

Zeitschrift: Bulletin / Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden = Association Suisse des Enseignant-e-s d'Université

Herausgeber: Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden

Band: 48 (2022)

Heft: 1

Artikel: Geographie : das interdisziplinäre Fach und seine Bedeutung für das Gymnasium, dargestellt am Beispiel des Lithiumabbaus und seiner Auswirkungen in Bolivien

Autor: Zehnder, Ursula / Grob, Regula

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1050019>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Geographie – das interdisziplinäre Fach und seine Bedeutung für das Gymnasium, dargestellt am Beispiel des Lithiumabbaus und seiner Auswirkungen in Bolivien

Ursula Zehnder* und Regula Grob**

1. Geographie ist interdisziplinär

1.1. Komplexe Themen –

typisch für den Geographieunterricht

Im Dreiländereck Bolivien, Chile, Argentinien – dem Lithiumdreieck – soll die Hälfte der weltweiten Lithiumvorkommen (natürlich in chemisch gebundener oder ionischer Form) lagern, ein Grossteil davon im Salar de Uyuni, einer Salzpflanze in den bolivianischen Anden. Das Satellitenbild in Abb. 1 zeigt den südöstlichen Teil dieses mit rund 10'000 km² grössten Evaporitbeckens der Erde. Weiter ist eine Pilotanlage zur Lithiumgewinnung zu sehen, die, wie Landsat-Bilder der NASA zeigen, vor etwa zehn Jahren in Betrieb genommen und allmählich ausgebaut worden ist (NASA, 2019).

Exakte Zahlen über das dortige Lithiumvorkommen liegen nicht vor. Sie schwanken je nach Quelle beträchtlich. Gemäss Schätzungen entsprechen die Lithiumvorkommen in Bolivien 13.6 – 18.3% der weltweit bekannten Vorräte (Deutsche Rohstoffagentur DERA, 2017). Ist Bolivien damit das Saudi-Arabien des 21. Jahrhunderts? Denn Lithium, das leichteste aller Metalle, ist heute ein zentraler Bestandteil wiederaufladbarer Akkus für digitale Geräte wie mobile Telefone und Computer, vor allem aber auch für Elektrofahrzeuge. Billigere Alternativen wie Natrium-



Abbildung 1. Lithiumabbau, Salar de Uyuni, Bolivien (Satellitenbild, NASA, 7. Jan. 2019).

Bildquelle: science photo gallery. C047/9551, order 846300.

ionen-Zellen haben noch keine Anwendung im industriellen Massstab (Schwarzer, 2021).

Ein Elektroauto des Typs Tesla Model S hat einen Lithiumionen-Akku mit 10 kg Lithium an Bord. Weltweit sind heute (Stand Jan. 2022) rund 1 Milliarde Personenautos in Betrieb (ohne Busse und Lastkraftwagen). Würden diese Personenwagen alle mit solchen Akkus ausgerüstet, bräuchten sie mehr als all das Lithium, das im Salar de Uyuni lagern soll.

Die zum Schutze des Klimas angestrebte Umstellung vom Verbrennungs- zum Elektromotor wird enorme Mengen an Lithium benötigen. Die weltweite Nachfrage nach Lithium steigt dementsprechend rasch an.

Was aber bedeutet dies für Lithium-Exportländer wie Bolivien? Durch die industrielle Produktion von Lithium in abgeschiedenen, hochgelegenen und ursprünglichen Gebieten wie dem Salar de Uyuni drohen viele negative sozio-ökologischen Folgen. Und auch in der ökonomischen Dimension fragt sich, wer denn finanziell vom Lithiumabbau profitieren wird?

Ein raumbezogenes, interessantes und komplexes Thema also! Und damit typisch für den Geographieunterricht. Denn Geographie ist das Fach, das sich mit ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten von Problemen mit Raumbezug befasst.

* KS Hohe Promenade, Promenadengasse 11, 8090 Zürich.

E-mail: ursula.zehnder@kshp.ch



Ursula Zehnder, Dipl. geogr., ist seit 1985 Gymnasiallehrerin für Geographie an der Kantonsschule Hohe Promenade in Zürich. Studium in Zürich (1981–1987). Fachdidaktik Geographie an der Universität Zürich (2007–2016). Präsidentin der HSGYM-Kerngruppe Geographie seit 2017. Mitautorin des neuen Rahmenlehrplans Geographie.

Foto: Ursula Zehnder

** PH Luzern, Frohburgstrasse 3, 6002 Luzern.

E-mail: regula.grob@phlu.ch



Regula Grob, Dr. phil., ist seit 2018 Dozentin für Fachdidaktik und Fachwissenschaften Geographie auf Sekundarstufe I und II an den Pädagogischen Hochschulen Luzern und St. Gallen. Studium in Zürich (2003–2009), Doktorat in Fachdidaktik an der Universität Basel (2016), dazwischen Gymnasiallehrerin für Geographie.

Foto: Regula Grob

1.2. Geographie ist in sich und mit anderen Fächern interdisziplinär

Die im Titel erwähnte Interdisziplinarität des Faches Geographie wird im Folgenden zuerst am konkreten Beispiel des Lithiumabbaus in Bolivien verdeutlicht und danach theoretisch verortet und auf Bezüge zu Nachbarfächern ausgeweitet.

Der Salar de Uyuni liegt im Südwesten Boliviens auf 3'653 m über Meer. Durch seine Abgeschlossenheit hat sich auf der abflusslosen Hochebene des Altiplano eine weitgehend intakte Flora und Fauna erhalten. Die lokale indigene Bevölkerung der Aymara lebte bisher von Landwirtschaft, Tourismus und Salzabbau. Ihre Lebensform ist von einem intakten Lebensraum abhängig.

Die global rasch steigende Nachfrage nach Lithium rückt das grosse Lithiumvorkommen im Salar de Uyuni ins Rampenlicht der Weltöffentlichkeit. Internationale Automotiv- und Energieunternehmen ha-

ben in der bolivianischen Hauptstadt La Paz vorgeprochen und Interesse am Abbau angemeldet. Doch die bolivianische Regierung ist zurückhaltend mit der Vergabe von Lizenzen. Rohstoffabbau führt stets zu ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Problemen. Das weiss auch die bolivianische Regierung. Sie möchte den Abbau sanft und vor allem in Eigenregie vorantreiben, um die Kontrolle zu behalten.

Lithiumabbau im Salar de Uyuni birgt Chancen und Gefahren zugleich. Aus Sicht einer nachhaltigen Entwicklung muss sichergestellt werden, dass der Abbau lokal ökologische und soziale Belastbarkeitsgrenzen berücksichtigt und dass die Einnahmen zum Wohle der breiten Bevölkerung in Bolivien eingesetzt werden. Allzu häufig werden in Entwicklungsländern Rohstoffe ohne Rücksicht auf Mensch und Umwelt ausgebeutet und allzu oft verschwinden Gewinne in den Taschen korrupter Eliten. Deshalb spricht man auch vom «Fluch der Rohstoffe».

Tabelle 1. Übersicht über zentrale Fragestellungen des Themas «Lithiumabbau» und deren Verortung in Teilgebieten des Faches Geographie, sowie Bezüge zu Nachbardisziplinen im Gymnasium und an den Hochschulen. Rot markiert: Systemwissen; Blau markiert: Zielwissen; Grün markiert: Transformationswissen (zu BNE vgl. Abschnitt 2.1., Tabelle 3).

Fragestellungen zum Thema «Lithiumabbau»	Aspekte der Geographie	Bezüge zu anderen Schulfächern am Gymnasium	Bezüge zu weiteren Studienrichtungen an den Hochschulen
Was ist Lithium? Wo kommt Lithium in der Erdkruste vor?	Physische Geographie	Chemie Physik	Erdwissenschaften
Warum ist Lithium ein wichtiger Rohstoff, wozu wird er verwendet?	Physische Geographie Humangeographie Wirtschaftsgeographie	Wirtschaft und Recht	Ingenieurwissenschaften
Wie wird Lithium abgebaut?	Physische Geographie	Chemie Physik	Ingenieurwissenschaften
Welche ökologischen Folgen hat der Lithiumabbau lokal? Mit welchen Massnahmen können negative Folgen begrenzt werden?	Physische Geographie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) Politische Bildung (PB)	Biologie Chemie Philosophie	Umweltnaturwissenschaften
Welche sozialen Folgen hat Lithiumabbau lokal? Mit welchen Massnahmen können negative Folgen begrenzt werden?	Humangeographie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) Politische Bildung (PB)	Geschichte Wirtschaft und Recht Philosophie	Ethnologie Soziologie
Welche wirtschaftlichen Folgen hat der Lithiumabbau lokal? Mit welchen Massnahmen können negative Folgen begrenzt werden?	Wirtschaftsgeographie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) Politische Bildung (PB)	Geschichte Wirtschaft und Recht Philosophie	Politologie Recht Ökonomie
Ist es ethisch vertretbar, Elektrofahrzeuge mit einer Lithiumbatterie zu nutzen? Woher kommt die Elektrizität für die Aufladung der Lithiumbatterien?	Humangeographie Wirtschaftsgeographie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)	Wirtschaft und Recht Philosophie	Recht Ökonomie

Tabelle 1 zeigt in den Spalten 1 und 2, wie im Fach Geographie das komplexe Thema «Rohstoffabbau am Beispiel von Lithium» durch verschiedene Teilgebiete des Faches Geographie beleuchtet und zu einem Gesamtbild zusammengefügt wird.

Geographie ist das einzige Fach, das sozialwissenschaftliche Themen (Human- und Wirtschaftsgeographie) und naturwissenschaftliche Themen (Klimatologie, Meteorologie, Hydrologie, Geologie, Geomorphologie) übergreifend behandelt und so in sich selbst interdisziplinär ist. Das Unterrichtsfach verlangt damit *per se* einen mehrperspektivischen Zugang zu komplexen Themen (Reinfried, 2021; Zehnder & Grob, 2021). Schülerinnen und Schüler lernen in entsprechend angelegtem Unterricht, raumbezogene Herausforderungen zu analysieren, vielfältige Zusammenhänge zu erkennen und differenzierte Erkenntnisse zu gewinnen. Erst mit diesem vertieften Verständnis der faktischen Komplexität eines Themas kann auch die ethische Komplexität erfasst werden (Mehren & Ulrich-Riedhammer, 2021), können Handlungsoptionen diskutiert und tragfähige, zukunftsgerichtete Lösungen entwickelt werden.

Das Schulfach Geographie leistet somit wichtige Beiträge zur allgemeinen Studierfähigkeit und zur vertieften Gesellschaftsreife: Die Schülerinnen und Schüler lernen multiperspektivisch, problemorientiert, zukunftsorientiert, schlussfolgernd und vernetzt zu denken.

Neben der fachinternen Interdisziplinarität zeigt Tabelle 1 in der dritten Spalte Bezüge zu anderen Schulfächern im Gymnasium auf. In Zusammenarbeit mit Nachbarfächern können Aspekte eines komplexen Problems weiter vertieft werden. Dadurch werden unterschiedliche Fachkonzepte und Fachmethoden noch weiter geschärft und für die Schülerinnen und Schüler wird deutlich, welche Arten von Fragen aus einer bestimmten Fachperspektive gestellt werden. Beispiele von solchen Fragestellungen zeigt die Tabelle 2.

Schülerinnen und Schüler erhalten so eine erste Orientierung, mit welchen Wissensbeständen sich verschiedene Fachrichtungen auf Hochschulebene beschäftigen (Tabelle 1, Spalten 2, 3 und 4).

Tabelle 2. Übersicht über weiterführende Fragestellungen zum Thema «Rohstoffabbau am Beispiel Lithium», die Nachbardisziplinen in Zusammenarbeit mit dem Fach Geographie behandeln können. Rot markiert: Systemwissen; Blau markiert: Zielwissen; Grün markiert: Transformationswissen (zu BNE vgl. Abschnitt 2.1., Tabelle 3).

Nachbarfächer am Gymnasium	Weiterführende Fragestellungen
Chemie	Welche Eigenschaften hat Lithium? Welche Vorteile/Nachteile hat Lithium gegenüber Natrium in Batterien? Warum brennt Lithium? Wie lässt sich Lithium aus einer Sole extrahieren?
Physik	Wie funktioniert eine Batterie? Warum eignet sich Lithium besonders gut für wiederaufladbare Batterien? Wie können Lithiumbatterien recycelt werden? Welche Antriebsart wird sich durchsetzen: Elektromobilität oder Wasserstoff?
Biologie	Wie können Bakterien in einer hochkonzentrierten Sole überleben (Halobacteriaceae)? Ist Lithium das Supermineral für Gehirn und Seele und hilft bei Demenz, Parkinson, psychische Störungen, Aggressivität, Sucht, ADHS?
Geschichte	Welche Konflikte entstanden früher bei Rohstoffabbau (Silber) in Bolivien?
Wirtschaft und Recht	Welches Recht schützt die Interessen indigener Völker vor dem Zugriff von Rohstofffirmen auf ihr Land? Wie kann die Schweiz verhindern, dass Potentatengelder aus Korruption auf Schweizer Bankkonten fließen? Welche externen Kosten hat der Lithiumabbau? Mit welchen Mitteln kann der Staat das Recycling von Lithiumbatterien fördern? Welche globalen Handelsströme und internationalen Abhängigkeiten ergeben sich aus der Weiterverarbeitung von Lithium zu Lithiumbatterien? Jetzt am Rohstoffmarkt Lithiumaktien kaufen?
Philosophie	Wie sollen wir mit dem Dilemma der Antriebstechnologie umgehen?

Für eine konsequente Umsetzung solcher fachintegro-raler Betrachtungen sind verbesserte Strukturen (bspw. Zeitgefässe und Ressourcen für Teamteaching mehrerer Fachlehrpersonen) Voraussetzung.

1.3. Geographie ist auch ein MINT- Fach

Die Abkürzung «MINT» steht für den Unterricht in den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Dass auch das Fach Geographie einen starken MINT-Anteil hat, wird hier am Beispiel der Lithiumanreicherung im Salar de Uyuni ausgeführt.

Eine Vorstellung der Dimensionen der grössten Salzpfanne der Erde vermittelt das Satellitenbild in Abb. 1, während Abb. 2 die Oberfläche der Salzkruste zeigt. Die Sole unter der meterdicken Salzkruste enthält chemische Elemente wie Lithium, Kalium, Bor und Magnesium. Der Lithiumanteil liegt zwischen 80 und 1'500 ppm, im Schnitt etwa bei 350 ppm (Deutsche Rohstoffagentur, 2017).

Der Salar de Uyuni ist durch das Austrocknen eines Salzsees entstanden. Niederschlags- und Schmelzwasser von den umliegenden Andenkette haben Lithium und andere chemische Elemente aus dem umgebenden Gestein gelöst und in die Hochebene des Altiplano geführt. Als das Klima vor rund 44'000 Jahren trockener wurde, übertraf die Verdunstung den Zufluss und der einstige Salzsee trocknete in mehreren Etappen (Abfolgen von mehreren Palaeoseen) aus (Baker *et al.*, 2001; Risacher *et al.*, 1991).

Zur Beantwortung der Frage, wie die Anreicherung des Lithiums im Salar de Uyuni entstanden ist, müssen Teilgebiete der physischen Geographie wie Geologie, Geomorphologie und (Paläo-)Klimatologie kombiniert werden. Der naturwissenschaftliche Teil der Geographie, der sich mit der Lithosphäre, der Pedosphäre, der Hydrosphäre und der Atmosphäre befasst, bietet die Grundlage für das Verständnis natürlicher Prozesse, die das Leben auf der Erde bestimmen. Geographie ist somit auch eine Naturwissenschaft und somit auch ein MINT-Fach.

Der besondere Wert der Geographie im MINT-Konglomerat ist zweifach: Erstens zeigt die Geographie durch den integralen und problembezogenen Ansatz die Bedeutung von Sozial- und Naturwissenschaften und damit auch die Relevanz von MINT-Themen auf. Die aktuelle Bedeutung der MINT-Fächer wird den Lernenden dadurch in einem umfassenden Sinn immer wieder verdeutlicht. Zweitens können dank der Integrationsfunktion der Geographie bezüglich Natur- und Sozialwissenschaften auch sozialwissen-



Abbildung 2. Salzkruste des Salar de Uyuni, Bolivien.

Foto: Karl Bernhard Krienbühl, 2006.

schaftlich interessierte Schülerinnen und Schüler einen Zugang zu den Naturwissenschaften aufzubauen, was ihr Interesse an MINT-Themen steigern kann.

2. Geographie und transversale Kompetenzfelder

2.1. Geographie als Leitfach der Bildung für nachhaltige Entwicklung

Nachhaltige Entwicklung bedeutet, dass gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedürfnisse heutiger und späterer Generationen auf lokaler, regionaler und globaler Ebene innerhalb der ökologischen Belastbarkeitsgrenzen des Planeten gesichert werden sollen (Rockström *et al.*, 2009).

Angesichts epochaler globaler Herausforderungen wie Rohstoffknappheit, Umweltverschmutzung, Migration und Naturkatastrophen muss Bildung für nachhaltige Entwicklung zentraler Bestandteil moderner Bildung sein, wie es von den Vereinten Nationen in der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung gefordert wird. Im nächsten Abschnitt wird erläutert, was das konkret für den Lithiumabbau in Bolivien bedeutet.

Industrielle Lithiumextraktion bedarf grosser Wassermengen, was in der trockenen Region des Altiplano zu Verknappung des Wassers führt. Die Entnahme aus dem Grundwasser führt weiter zum Absinken des Grundwasserspiegels und zu Eindringen von Salzwasser. Das Süsswasser versalzt. Zudem entstehen toxische Abwässer und Luftverschmut-

zung (Feinstaub) durch die chemische Aufbereitung des Lithiums. Dies gefährdet die empfindliche Flora und Fauna des Altiplano mit zum Teil endemischen Arten (Andenflamingos). Der Lithiumabbau verspricht zwar Arbeitsplätze und somit neue Einkommensquellen für die lokale Bevölkerung, bedeutet aber gleichzeitig die Zerstörung Jahrtausende alter indigener Kulturen, die für den Erhalt ihrer Lebensweise, die wirtschaftlich auf Landwirtschaft (Quinoa-Anbau, Lamazucht), Tourismus (Kunsthandwerk, Unterkünfte) und Salzabbau beruht, auf eine intakte Umwelt angewiesen sind.

Die Entwicklung kann aber auch gesteuert und der Nachhaltigkeit verpflichtet werden. Was ist damit gemeint?

Das Unterrichtsfach Geographie soll als Leitfach der Bildung für nachhaltige Entwicklung in Zukunft zu Beginn der gymnasialen Ausbildung die Grundlagen zu nachhaltiger Entwicklung vermitteln. Dazu gehören Begriffe, Modelle, Konzepte und Strategien im Hinblick auf eine Transformation zu mehr Nachhaltigkeit sowie Kompetenzen im Umgang mit Zielkonflikten.

Der neue Rahmenlehrplan für Maturitätsschulen ist erst in Erarbeitung, entsprechend ist noch nicht festgelegt, welche Grundlagen zum Konzept der nachhaltigen Entwicklung künftig im Unterrichtsfach Geographie erarbeitet werden sollen. Aus der Literatur lassen sich aber naheliegende Schwerpunkte ableiten:

Erster Schwerpunkt: Verschiedene Modelle zu nachhaltiger Entwicklung und ihre unterliegenden Grundannahmen kennen lernen (vgl. bspw. Herweg *et al.*, 20016a; Herweg *et al.*, 2016b): Zu den gängigen Modellen gehört einerseits das UN-Verständnis mit ökonomischer, sozialer und ökologischer Perspektive in den Dimensionen Raum und Zeit (siehe Abb. 3). Dieses Modell bildet die Grundlage für die UN-Nachhaltigkeitsziele oder auch für das Verständnis von Nachhaltigkeit im Volksschullehrplan der Schweiz. Daneben gibt es das Modell des Doughnut (Rockström *et al.*, 2009; Raworth, 2012), in welchem die sozialen Grundlagen und die planetaren Belastungs-

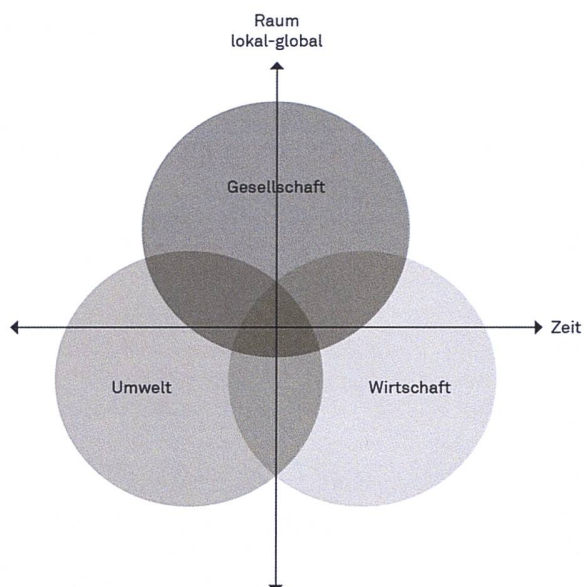


Abbildung 3. Nachhaltigkeits-Modell ökonomischer, sozialer und ökologischer Perspektive. Die Schnittmenge in der Mitte stellt den nachhaltigen Bereich dar.

Bildquelle: D-EDK, 2016.

grenzen konzeptionell und empirisch definiert sind und der Zwischenraum den sicheren und gerechten Raum für die Menschheit darstellt (siehe Abb. 4). Nachhaltigkeit ist ein normatives Konzept, entsprechend ist es wichtig, im Unterrichtskontext nicht nur über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Modelle nachzudenken, sondern auch über deren Grundhaltungen und -annahmen.

Zweiter Schwerpunkt: Die 17 UN-Nachhaltigkeitsziele und die kritische Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen einer solchen Liste.

Eine differenzierte Auseinandersetzung mit solchen Grundlagen der nachhaltigen Entwicklung ist komplex und kontrovers. Die Kompetenzentwicklung hierfür ist aufwendig, da sie tiefgründig und individualisiert begleitet werden muss. Das Fach Geographie ist bereit, diese Grundlagen auf der Sekundarstufe II so zu legen, dass die anderen Unterrichtsfächer aufbauend auf diesen Grundlagen definieren können, welches System-, Ziel- und Transformationswissen sie aus ihren individuellen Fachperspektiven einbringen möchten (siehe Tabelle 3 und Herweg *et al.*, 2016b).

Tabelle 3. Übersicht über die drei Arten von Wissen über ein komplexes System. Nach Herweg *et al.*, 2016b.

Wissensaspekt	Erklärung
Systemwissen	Analytisches und beschreibendes Wissen über den Ist-Zustand eines Systems
Zielwissen	Wissen über gewünschte zukünftige Entwicklungen eines Systems
Transformationswissen	Wissen darüber, wie wir uns vom Ist-Zustand zum wünschenswerteren Zustand bewegen können

Im Bereich Geographie gehören beispielsweise die Anreicherungsprozesse und der Abbau von Lithium zum Systemwissen, während die Frage nach den damit einhergehenden Folgen zum Zielwissen zählt. Zum Transformationswissen gehört beispielsweise die Frage, wie die Schweiz verhindern kann, dass Potentatengelder aus Korruption auf Schweizer Bankkonten fließen. Weitere Beispiele von System-, Ziel- und Transformationswissen sind in den Tabellen 1 (Geographie) und 2 (Nachbarfächer am Gymnasium) farbig markiert.

Zentral für die Bildung auf Gymnasialstufe ist, dass die Schülerinnen und Schüler sich selber als Akteurinnen und Akteure wahrnehmen, die auf der Basis ihres Wissens und Könnens in der Welt etwas bewegen wollen (Hoffmann, 2018). Auf individueller Ebene gehört dazu die Auseinandersetzung mit den eigenen Ansprüchen und deren Auswirkungen – zum Thema Lithium beispielsweise im Bereich Mobilität und Kommunikation (Elektrofahrzeuge, Tablets, Telefone), sowie das bewusste Fällen von Konsumentenscheiden. Darüber hinaus geht es aber auch um ein «Empowerment» der Schülerinnen und Schüler: Sie sollen lernen, dass sie auf verschiedenen Ebenen – also nicht nur bei sich selber, sondern auch in der Gesellschaft – etwas bewirken können. Exemplarische Einblicke dazu bietet Tabelle 4.

Das Empowerment der Schülerinnen und Schüler geht also über die eigenen Konsumentenscheide hinaus und betrifft beispielsweise auch die Gestaltung ihres Umfeldes, etwa mit der aktiven Mitwirkung der Schülerschaft bei der Aufwertung des Schulgartens zur Förderung der Biodiversität, bei Verhandlungen mit der Mensa zur Auswahl der Menus sowie der Bezugsquellen der Nahrungsmittel oder bei der Installation einer Solaranlage auf dem Schulhausdach. Bildung für nachhaltige Entwicklung soll nicht theoretisches Wissen bleiben, aber auch nicht zu unreflektiertem Aktionismus führen. Vielmehr sollen die Schülerinnen und Schüler in Anlehnung an Heinrich Pestalozzi dank solidem Hintergrundwissen («Kopf») und der positiven Erfahrung aus dem Gymnasium («Herz») an konkreten Handlungsfeldern («Hand») befähigt werden, sich für nachhaltige Entwicklung einzusetzen. Auch dafür braucht es geeignete Unterrichtsgefässe.

2.2. Geographie fördert politische Bildung

Politik beinhaltet die drei Dimensionen Form, Inhalt und Prozess (Leimgruber, n.d.; Thyroff, 2021). Die Form ist der politische Handlungsrahmen, in dem sich Politik bewegt (z.B. rechtliche Ordnung, Institutionen), der Inhalt bezieht sich auf politische Problemlösung und Gestaltung zu bestimmten Inhalten

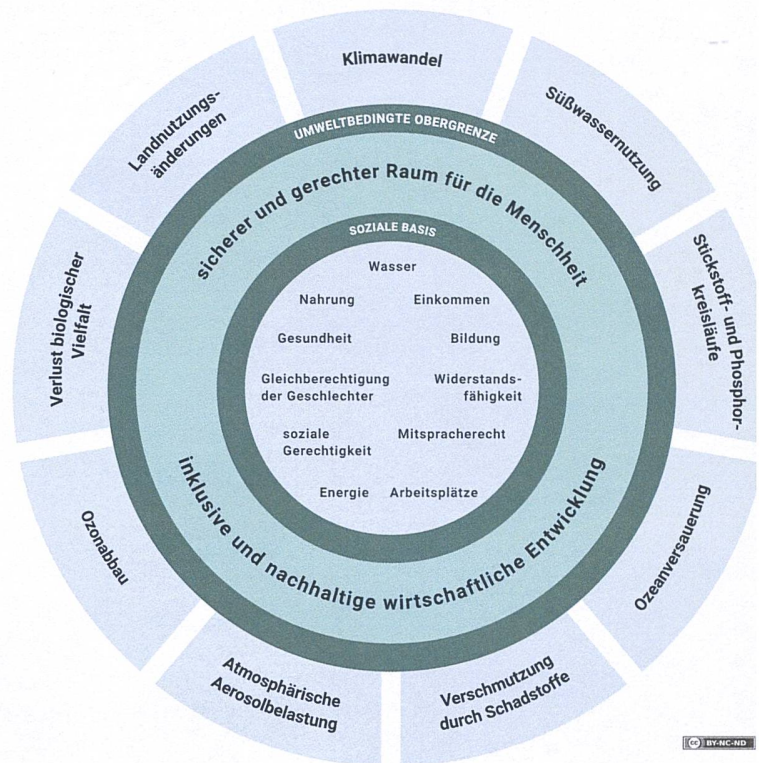


Abbildung 4. Doughnut-Modell.

Bildquelle: Raworth, 2012, Creative Commons Lizenz.

(z.B. zu Familien-, Sozial-, Umwelt-, Energie-, Bildungspolitik) und Prozess bezieht sich auf Willensbildungs- und Entscheidungsprozesse (z.B. Austragen von Interessensgegensätzen und Konflikten, Aushandlung, Mehrheitsfindung). Im Folgenden wird wiederum am Beispiel Lithiumabbau aufgezeigt, wie das Schulfach Geographie zur politischen Bildung beiträgt.

Geographie trägt vor allem in den Dimensionen Inhalt und Prozess zur politischen Bildung bei (z.B. Themen wie die Klima-, Energie-, Verkehrs- oder Migrationspolitik oder Nachhaltige Entwicklung). Dabei geht es oft auch um ein tiefgreifendes Fachverständnis und das Erkennen unterschiedlicher Interessen und Akteure.

Bezogen auf den Lithiumabbau gehört zur Dimension Inhalt beispielsweise die Frage nach Interessen und Konflikten um die industrielle Lithiumproduktion (Verteilkämpfe, Korruption). Anders als die Nachbarländer Chile und Argentinien exportiert Bolivien noch kein Lithium. Das Satellitenbild in Abb. 1 (aus dem Jahr 2019) zeigt ein Pilotprojekt, das die Regierung von Bolivien im Salar de Uyuni lanciert hat. Ziel ist staatlich kontrollierter Abbau und Kontrolle der gesamten Lieferkette von der Lithiumproduktion über die Weiterverarbeitung (Lithium-Batterien) bis zum Endprodukt (Elektroauto).

Zur Dimension Prozess gehört das Empowerment der lokalen Bevölkerung oder demokratische Aus-

Tabelle 4. Umsetzungsebenen von nachhaltiger Entwicklung am Beispiel Lithium. Nach Probst & Piller (2019).

	Individuum	Gesellschaft		
	Lokale Ebene	Lokale Ebene	Regionale und nationale Ebene	Internationale Ebene
Generelle Handlungsmöglichkeiten	Werte reflektieren und entsprechend handeln	Werte diskutieren und vereinbaren	Gesetze verhandeln, und durchsetzen Einhaltung der Gesetze kontrollieren	Strategien und Ziele aushandeln Umsetzungsempfehlungen erarbeiten
Handlungsmöglichkeiten einer Einzelperson am Beispiel Lithium	Auseinandersetzung mit eigenen Ansprüchen und deren Auswirkungen bei Elektrogeräten, bewusstes Fällen von eigenen Konsumentenscheiden	Mitgestaltung von Diskussionen zu Kommunikation und Mobilität im eigenen Umfeld (Familie, Freundeskreis, Vereine, Lokalpolitik)	Politisches Engagement, beispielsweise bei der Förderung von Lithiumrecycling	Politisches Engagement, etwa für die Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele (Bspw. Ziel 12 zu Konsum- und Produktionsmustern)

handlungsprozesse im Umgang mit diesem Rohstoffvorkommen hin zu tragfähigen Lösungen. Die neue bolivianische Verfassung sieht vor, dass betroffene Städte und Gemeinden befragt und eingebunden werden müssen, wenn es um den Abbau von Bodenschätzen geht. Die lange Geschichte von Ressourcenkonflikten in Bolivien hat die Regierung gelehrt, auf die Bevölkerung Rücksicht zu nehmen.

Neben der Basislegung in Bildung für nachhaltige Entwicklung und massgebender Förderung von politischer Bildung ermöglicht das Schulfach Geographie aber auch den Aufbau von Kompetenzen in den beiden anderen transversalen Kompetenzfeldern: Wissenschaftspropädeutik und im Umgang mit Digitalität. Diese beiden Themen werden in den folgenden Abschnitten vertieft.

2.3. Geographie fördert Wissenschaftspropädeutik

Da sich das Schulfach Geographie wissenschaftspropädeutisch sowohl auf die Naturwissenschaften (physische Geographie) wie auch auf die Sozialwissenschaften bezieht (Human- und Wirtschaftsgeographie), bietet das Schulfach auch Anwendungsmöglichkeiten ihrer Denk- und Arbeitsweisen (Da Cunha, 2006; Bauer *et al.*, 2020) wie naturwissenschaftliches Experimentieren und Arbeiten mit Modellen sowie sozialwissenschaftliches Arbeiten mit Quellen und Fallstudien. Insbesondere bei projektartigen und handlungsorientierten Unterrichtseinheiten im Geographieunterricht nutzen die Schülerinnen und Schüler solche Arbeitsweisen, um selber Daten zu erheben, zu verarbeiten und zu interpretieren.

Das Unterrichtsfach Geographie bietet damit eine erste Orientierungsmöglichkeit für die Schülerinnen und Schüler, verschiedene Arten von Wissens-

beständen und ihre Entstehung kennen zu lernen. Diese erste Orientierungsmöglichkeit kann eine Vorarbeit für die nachfolgende Hochschulbildung mit ihrer Fülle an fachspezifischen Arten von Fragestellungen und Herangehensweisen sein.

2.4. Geographie fördert den Umgang mit Digitalität

Wie das Satellitenbild in Abb. 1 zeigt, arbeitet das Fach Geographie mit vielfältigen Medien, die den Schülerinnen und Schülern aufzeigen, wie raumbezogene Daten dargestellt werden können. Die Schülerinnen und Schüler lernen, diese kritisch zu analysieren, daraus Schlüsse zu ziehen und sie zu bewerten. Zu den weiteren häufig genutzten digitalen Anwendungen im Geographieunterricht gehören Karten, Simulationen und Geographische Informationssysteme (GIS).

Darüber hinaus wird im Geographieunterricht mit aktuellen Medienberichten gearbeitet, beispielsweise zur Strategie der bolivianischen Regierung, das Lithium-Vorkommen im Salar de Uyuni zu nutzen. Solche Berichte reflektieren oft eine bestimmte Absicht oder eine politische Haltung. Das Unterrichtsfach bietet mit medienkritischem Unterricht vielfältige Übungsmöglichkeiten, verantwortungsbewusst mit Medien umzugehen.

3. Fazit

Das Beispiel des Lithiumabbaus im Salar de Uyuni, Bolivien, zeigt auf, dass das Fach Geographie als integratives Systemfach per se interdisziplinär ist und sowohl Aspekte der Naturwissenschaften wie der Sozialwissenschaften mit Raumbezug vereint. Geographie ist durch seine naturwissenschaftlichen Disziplinen Geologie/Geomorphologie und Meteorologie/Klimatologie auch ein MINT-Fach. Aufbauend auf der systemischen Betrachtung im Fach Geogra-

phie können mit angrenzenden Fachrichtungen vertiefte Analysen durchgeführt werden. Geographie fördert mehrperspektivisches Denken und interdisziplinäres Arbeiten in hohem Masse.

Als Leitfach für den transversalen Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung legt es mit der Einführung des Konzepts BNE die Grundlage, auf der die anderen Schulfächer aufbauen können.

Geographieunterricht trägt ausserdem zur politischen Bildung bei, indem es das Interesse der Schülerinnen und Schüler an der gesellschaftlichen Partizipation stärkt.

Geographie ist damit ein tragendes Fach bei der Förderung von vertiefter Gesellschaftsreife (Art. 5 MAR 1995) und trägt in verschiedenerlei Hinsicht zur allgemeinen Studierfähigkeit bei. Bisher existiert Geographie am Gymnasium ausschliesslich als Grundlagen- und Ergänzungsfach. Geographieunterricht hat das Potential und das Ziel, der kommenden Generation das nötige Rüstzeug zugeben, die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts erfolgreich anzugehen. Entsprechend ist zu hoffen, dass Geographie auf Gymnasialstufe mit der laufenden Maturitätsreform zum Schwerpunktfach wird (Pryde *et al.*, 2021; Reinfried, 2021). ■

Literatur

- An J., Kang, D., Tran, K., Kim, M., Lim, T. & Tran, T. (2012): Recovery of Lithium from Uyuni salar brine, *Hydrometallurgy*, 117, pp. 64–70. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2012.02.008>
- Baker, P., Rigsby, C., Seltzer, G., Fritz, S., Lowenstein, T., Bacher, N. & Veliz, C. (2001): Tropical climate changes at millennial and orbital timescales on the Bolivian Altiplano. *Nature* 409, 698–701. <https://doi.org/10.1038/35055524>
- Bradley D. *et al.* (2013): A Preliminary Deposit Model for Lithium Brines, USGS Open-File Report 2013–1006.
- Bauer, I., Frey, H., Landolt, S., Linsbauer, A. (2020): Pragmatisch-integrative Geographie für Sekundarschul-Lehrpersonen? Ein konkretes Beispiel aus der Hochschullehre. *GW-Unterricht* 158 (2/2020), 5–20.
- Da Cunha, A. (2006): *Objet, démarches et méthodes: les paradigmes de la géographie*. Matériaux pour les cours et séminaires no 48. Lausanne, Institut de géographie de l'Université de Lausanne.
- D-EDK Deutschschweizerische Erziehungsdirektorenkonferenz (2016): Grundlagen zum Lehrplan 21. Luzern: D-EDK.
- Deutscher Bundestag (2019): Sachstand Lithium: Vorkommen, Abbau und ökologische Auswirkungen in Bolivien, WD 8–3000–135/18.
- Deutsche Rohstoffagentur (2017): Rohstoffrisikobewertung – Lithium, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/Studie_lithium_2017.pdf;jsessionid=09BDB5BC343E722BEFCC9D2842373BAB.2_cid331?__blob=publicationFile&v=3 [letzter Zugriff: 26.01.2022].
- Herweg K., Zimmermann A.B., Lundsgaard Hansen L., Tribelhorn T., Hammer T., Tanner R.P., Trechsel L., Bieri S., Kläy A. (2016a): Nachhaltige Entwicklung in die Hochschullehre integrieren — Ein Leitfaden mit Vertiefungen für die Universität Bern. Grundlagen. Bern: Universität Bern, Vizerektorat Qualität, Vizerektorat Lehre, Centre for Development and Environment (CDE), Bereich Hochschuldidaktik & Lehrentwicklung, und Bern Open Publishing (BOP).
- Herweg K., Zimmermann A.B., Lundsgaard Hansen L., Tribelhorn T., Hammer T., Tanner R.P., Trechsel L., Bieri S., Kläy A. (2016b): Nachhaltige Entwicklung in die Hochschullehre integrieren — Ein Leitfaden mit Vertiefungen für die Universität Bern. Vertiefung 1: Konzepte, Instrumente, Anleitungen, Hinweise und Beispiele. Bern: Universität Bern, Vizerektorat Qualität, Vizerektorat Lehre, Centre for Development and Environment (CDE), Bereich Hochschuldidaktik & Lehrentwicklung, und Bern Open Publishing (BOP).
- Hoffmann, T. (2018): Gerüstet für die Zukunft. Aufgaben des Geographieunterrichts. *Praxis Geographie* 1, 4–9.
- Leimgruber, Y. (n.d.): Polity, Policy, Politics. <https://web.archive.org/web/20211016093550/http://politischebildung.ch/fuer-lehrpersonen/grundlagen-politische-bildung/polity-policy-politics> [letzter Zugriff: 09.02.2022].
- Mehren, R. & Ulrich-Riedhammer, M. (2021). Der Kampf ums Ackerland. Faktische und ethische Komplexität im Kontext der Nachhaltigkeit. *Praxis Geographie* 3, 20–25.
- Raworth, K. (2012): „A safe and just space for humanity: Can we live within the doughnut?“ discussion paper, Oxfam, Oxford.
- NASA (2019): Image of the day, 27.04.2019. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/144976/lithium-harvesting-at-salar-de-uyuni> [letzter Zugriff: 07.02.2022].
- Probst M., Piller F. (2019): Nachhaltige Entwicklung. In: M. Probst, M. Hasler, H.-R. Egli, Geografie. Wissen und verstehen. Bern: Hep-Verlag.
- Pryde, M., Schönherr, V., Probst, M., Reusser, S. (2021): Die Zeit ist reif für ein Schwerpunktfach Geografie und Geschichte. *Gymnasium Helveticum* 5/2021, pp. 14–16.
- Reinfried, S. (2021). Geographie muss endlich Schwerpunktfach werden. https://scnat.ch/de/uuid/i/d9d1b92d-e271-5e7b-9ca3-6f40a3f820f7-%C2%ABGeographie_muss_end%C2%ADlich_Schwer%C2%ADpunkt%C2%ADfach_werden%C2%BB [letzter Zugriff: 09.02.2022].
- Risacher, F. and Fritz, B. (1991): Quaternary geochemical evolution of the salars of Uyuni and Coipasa, Central Altiplano, Bolivia. *Chemical Geology* 90, pp. 211–231.

- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. *et al.* (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Schwarzer, Ch. (2021): Natrium statt Lithium: - die preisgünstige Alternative, <https://www.electrive.net/2021/08/23/natrium-statt-lithium-die-preisguenstige-alternative/> [letzter Zugriff: 07.02.2022].
- Thyroff, J. (2021): Politikzyklus. <https://pb-tools.ch/politikzyklus/> [letzter Zugriff: 09.02.2022].
- Zehnder, U. & Grob, R. (2020): Schulfach Geographie – Von der Länderkunde zum integrativen System der Zukunft. *Gymnasium Helveticum* 3/2020, pp. 16–17.
- Zehnder, U. & Grob, R. (2021): Geographie im Dialog mit anderen Fächern. *Gymnasium Helveticum* 3a/2021, pp. 54–56.