

POSITIONSPAPIER DER GEOUNION UND DES DACHVERBANDES DER GEOWISSENSCHAFTEN

Mehr Erdsystemwissen in die Schule!

Geowissenschaftliche Inhalte müssen im Schulunterricht einen höheren Stellenwert erhalten, um den globalen Herausforderungen besser begegnen zu können

Zusammenfassung

Geowissenschaftliche Forschung unter dem Leitbild der Erdsystemwissenschaft erfasst die aktuellen großen Umweltkrisen und entwickelt Lösungsvorschläge. Mit der Erforschung von Bau und Dynamik der Erde liefern die Geowissenschaften außerdem wesentliche Beiträge zu Katastrophenvorsorge sowie Energie- und Rohstoffversorgung. Diese Forschung muss sich in einer umfassenden erdsystemwissenschaftlichen Bildung in den Schulen niederschlagen. Auf diese Weise werden Schüler*innen befähigt, geowissenschaftliche Befunde und deren gesellschaftliche Relevanz zu verstehen, so dass sie informiert an öffentlichen Diskursen teilhaben können.

Die in GeoUnion und DVGeo zusammengeschlossenen geowissenschaftlichen Fachverbände und Einrichtungen fordern, die erdsystemwissenschaftliche Bildung in der Schule erheblich auszubauen. Dazu muss das Schulfach Geographie/Erdkunde in der Schule deutlich gestärkt werden – insbesondere dessen naturwissenschaftlicher Bereich. Auch in den Fächern Biologie, Chemie und Physik sind geowissenschaftliche Themen mehr als bisher einzubeziehen. Die geowissenschaftliche Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte ist entsprechend zu intensivieren, um so die Unterrichtsqualität an internationale Standards anzugleichen.

Die Relevanz der Erdsystemwissenschaft

Die durch die Menschheit verursachten globalen Umweltveränderungen stellen uns vor die dramatische Herausforderung, den Planeten Erde langfristig und nachhaltig als Lebensgrundlage zu erhalten. Politisches Handeln, an dem die Bürger*innen gut informiert partizipieren, ist erforderlich. **Das Wissen über die komplexe, dynamische und fragile Struktur des Planeten Erde liefert die Erdsystemwissenschaft.**

Die **Erdsystemwissenschaft** verbindet die **geowissenschaftlichen Disziplinen** unter der Leitidee einer interdisziplinären, systemisch orientierten Erforschung des Planeten Erde. Zu diesen Disziplinen zählen die Wissenschaften der festen Erde (wie Geologie, Mineralogie, Geophysik und Paläontologie), des Wassers (wie Hydrologie, Hydrogeologie und Ozeanographie), der Atmosphäre (wie Meteorologie und Klimatologie), der Erdoberfläche (wie Geographie, Bodenkunde und Geoökologie) und der Vermessung und Abbildung der Erde (wie Geodäsie, Geovisualisierung und Geoinformatik). Die Erdsystemwissenschaft erforscht die Wechselwirkungen und Rückkopplungen zwischen den Teilsystemen der Erde: der Geosphäre (Gestein), der Atmosphäre (Luft), der Hydrosphäre (Wasser) und der Biosphäre (Leben). Sie erfasst die große Bandbreite räumlicher und zeitlicher Dimensionen von Prozessen in der Vergangenheit und in der Gegenwart und leitet daraus zukünftige Entwicklungen einschließlich Risiken ab.

Der **Mensch** ist ein **besonders wirkmächtiger Faktor im System Erde**. Er wandelt nicht nur Natur- in Kultur- bzw. Nutzlandschaften um, sondern verändert die Atmosphäre, die Ozeane und Böden, die Artenvielfalt, den Wasserhaushalt und natürliche Stoffströme in so großem Maße, dass er eine neue geologischen Epoche prägt, das Anthropozän.

Erdsystemwissenschaftliche Forschung analysiert die Wechselwirkungen des Menschen mit den verschiedenen Teilsystemen der Erde. Die Forschung zum Klimawandel verdeutlicht eindrücklich die Notwendigkeit, Prozesse in der Atmosphäre zusammen mit Prozessen in den Ozeanen, in den Böden, in der Biosphäre und mit gesellschaftlichen Prozessen zu betrachten. Geothermie ist ein Beispiel, wie erdsystemwissenschaftliche Forschung Wechselwirkungen zwischen Teilsystemen (Gestein und Grundwasser) berücksichtigen muss und wie dadurch Lösungsansätze für die Energiewende entwickelt werden. Hierbei müssen gesellschaftliche Aspekte, wie Vertrauen in Technologien und Kommunikation von Unsicherheit, mitberücksichtigt werden, damit diese technischen Lösungen auch akzeptiert werden. Weitere Themenkomplexe aktueller erdwissenschaftlicher Forschung sind z.B. Gefährdung und Vulnerabilität des Erdsystems, Bewältigung des Bio- und Geosphärenwandels, Rohstoffe, Nahrung, Böden, Energie, Naturrisiken, Resilienz und Mobilität. Auch der **Zukunftsreport Erdsystemwissenschaft der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina** (2022) betont die hohe gesellschaftliche Bedeutung der Geowissenschaften bei der Erforschung des Systems Erde.

Erdsystemische Bildung

Das große Engagement von Schüler*innen im Bereich des Klimawandels (#fridaysforfuture) in Deutschland und weltweit zeigt, dass die junge Generation die Dringlichkeit der aktuellen Problemlage erkannt hat. Die jungen Menschen fordern nachdrücklich Erkenntnisse der Erdsystemwissenschaft ein, um das Problem in seinen Dimensionen nachzuvollziehen, um die ursächlichen Prozesse

zu verstehen, um die Folgen auf der Basis verschiedener Modelle und Szenarien beurteilen zu können und um Handlungsstrategien auf unterschiedlichen Maßstabsebenen zu entwickeln.

Dieses Engagement junger Menschen unterstreicht die Notwendigkeit einer umfassenden (Schul-) Bildung, die einen naturwissenschaftlichen Blick auf die Erde als System und damit auf die großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts ermöglicht. Nur so werden Schüler*innen befähigt, naturwissenschaftliche Aussagen über Funktion, Entwicklung und aktuellen Zustand des Erdsystems nachzuvollziehen und darauf aufbauend miteinander über geowissenschaftliche Phänomene zu kommunizieren und fundierter Urteile zu fällen.

Unverzichtbar für die Entwicklung einer Erdsystem-Kompetenz und des notwendigen systemischen Denkens sind grundlegende Kenntnisse:

- zum **Bau des Planeten Erde** mit den übergeordneten Teilsystemen der Atmosphäre, der Hydrosphäre, der Geosphäre und der Biosphäre,
- zu den **Wechselwirkungen der Komponenten im Erdsystem** auf den verschiedenen zeitlichen und räumlichen Ebenen,
- über die **Wege des erdsystemwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns**, d.h. über Denk- und Arbeitsweisen der geowissenschaftlichen Disziplinen, darunter insbesondere auch Modellierung und Prognose (z.B. zur Klimaentwicklung),
- zu den **Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Regelkreise der Erdsysteme**.

Darüber hinaus sollten Schüler*innen befähigt werden, **wissenschaftsbasiert innerhalb gesellschaftlicher Diskurse** über globale Herausforderungen zu kommunizieren und sich aktiv an den erforderlichen gesellschaftlichen Prozessen beteiligen zu können. Hierzu sind neben naturwissenschaftlichen Kompetenzen auch gesellschaftswissenschaftliche Kompetenzen nötig.

Das Prinzip der nachhaltigen Teilhabe am System Erde, als fundamentaler Pfeiler der in der „Agenda 2030“ und den Sustainable Development Goals (SDGs) verbindlich festgeschriebenen Bildung für nachhaltige Entwicklung, unterstreicht die Notwendigkeit einer umfassenden erdsystemischen Bildung: Gleich fünf der SDGs haben einen unmittelbar geowissenschaftlichen Kern: sauberes Wasser, saubere Energie, Klimaschutz, Leben unter Wasser und Leben an Land.

Kenntnisse über geowissenschaftliche Inhalte, Denk- und Arbeitsweisen und über die gesellschaftliche Relevanz geowissenschaftlicher Forschung sind darüber hinaus eine wichtige Grundlage, junge Menschen für ein **Studium geowissenschaftlicher Disziplinen** oder für eine **Ausbildung in geowissenschaftlichen Berufen** zu begeistern.

Die gegenwärtig unzureichende erdsystemische Bildung an deutschen Schulen betrachten wir mit großer Sorge. Vor dem Hintergrund der existenzbedrohenden und vielfach vom Menschen zu verantwortenden Krisen des Systems Erde ist es erforderlich, dass Schüler*innen entsprechende Kompetenzen erwerben.

Dem Schulfach Geographie/Erdkunde kommt für die geowissenschaftliche Bildung eine besondere Bedeutung zu. Es vermittelt Erkenntnisse sowie Denk- und Arbeitsweisen geowissenschaftlicher Disziplinen und verbindet diese mit gesellschaftswissenschaftlichen Erkenntnissen sowie Denk- und Arbeitsweisen. Durch diesen integrativen Ansatz betrachtet das Schulfach Geographie/Erdkunde die aktuellen globalen Herausforderungen konsequent aus einer Mensch-Umwelt-Perspektive. Die Geographie/Erdkunde ist ein **Leitfach einer Bildung für nachhaltige Entwicklung und das Zentrierungsfach der Geowissenschaften an der Schule** (siehe „Leipziger Erklärung zur Bedeutung

der Geowissenschaften in Lehrerbildung und Schule“). Das Schulfach Geographie/Erdkunde hat jedoch in den letzten Jahren in der Sekundarstufe I deutlich an Stunden verloren. Darüber hinaus ist es in einigen Bundesländern und Schularten zu Lasten seiner naturwissenschaftlichen Anteile in gesellschaftswissenschaftliche Fächerverbünde integriert worden. In der Sekundarstufe II hat Geographie in der Regel nur die Stellung eines Wahlfaches und kann darum trotz nachgewiesenem großem Interesse nur von einem kleineren Prozentsatz der Schüler*innen gewählt werden.

Bildung in Bezug auf erdsystemwissenschaftliche Inhalte sollte nicht nur auf das Schulfach Geographie/Erdkunde beschränkt bleiben. **Biologie, Chemie und Physik** können ebenfalls maßgeblich zu erdsystemischer Bildung beitragen. Dieses Potential wird jedoch derzeit nicht ausgeschöpft. Alle vier oben genannten Schulfächer bedürfen in Bezug auf die anzustrebenden Wissensbestände und Kompetenzen einer engen inhaltlichen Abstimmung.

Unsere Forderungen

Um eine angemessene erdsystemwissenschaftliche Bildung zu erreichen, fordern GeoUnion und DVGeo alle bildungspolitischen Entscheidungsträger*innen nachdrücklich dazu auf, dafür Sorge zu tragen,

1. dass **geowissenschaftliche Inhalte in allen schulischen Bildungswegen** von der Grundschule bis zum Abitur umfassend und verbindlich in den Curricula **verankert** und sachgerecht unterrichtet werden,
2. dass die **naturwissenschaftlichen Inhalte und Methoden insbesondere aus den Geowissenschaften im Fach Geographie** in enger inhaltlicher Abstimmung mit den anderen naturwissenschaftlichen Fächern **deutlich ausgebaut** werden,
3. dass in den **Schulfächern Naturwissenschaften (Nawi), Biologie, Chemie und Physik** geowissenschaftliche Inhalte verstärkt vermittelt werden,
4. dass die **Stundenkontingente der Geographie als geowissenschaftliches Zentrierungsfach in den Sekundarstufen I und II deutlich erhöht** werden und das Fach durchgängig von Fachlehrkräften unterrichtet wird,
5. dass die **Geographie in der Sekundarstufe II eine stärkere Stellung** bekommt und mindestens ein Wahlpflichtfach ist,
6. dass die wichtige Mensch-Umwelt-Disziplin **Geographie nicht in gesellschaftswissenschaftliche Verbundfächer** integriert wird, sondern selbständig unterrichtet wird,
7. dass die **Geographie als gesellschaftswissenschaftliches UND naturwissenschaftliches Schulfach anerkannt** wird.

Lösungsansätze

Die Bildungspolitik der Länder und des Bundes kann diese Ziele durch konkrete Maßnahmen realisieren, wodurch sie bei der Umsetzung eines an der Agenda 2030 ausgerichteten Bildungskonzeptes im internationalen Vergleich aufholt. Als Maßnahmen schlagen wir vor:

- Konsequente **Neuorientierung der Lehrpläne/Bildungspläne** der Bundesländer durch Einbindung geowissenschaftlicher und geodidaktischer Fachexpertise in die Lehrplankommissionen in allen 16 Bundesländern
- **Klar formulierte Sonderstellung der Geographie** an der Schnittstelle von natur- und gesellschaftswissenschaftlichem Bildungsbereich und die Schaffung der hierzu notwendigen Strukturen. Konsequente **Einbindung des Faches Geographie in bildungspolitische MINT-Strukturen** (MINT-Strategie der KMK, Aufnahme in PISA/TIMSS u.ä.)
- **Fixierung von zwei Wochenstunden Geographie/Erdkunde über alle Jahrgangsstufen hinweg** und echte Wahlfreiheit in der Sekundarstufe II (statt Pflichtbelegung einzelner Fächer zu Ungunsten der Geographie/Erdkunde)
- **Erdsystemforschung als Pflichtelement in der Lehrkräftebildung**
- Unterstützung bei der **Entwicklung, Erforschung und Dissemination didaktischer Lehr-/Lernkonzepte und -materialien** zum Erdsystemwissen
- **Flächendeckende geowissenschaftsdidaktische Fortbildungen** für die zweite und dritte Phase der Lehrkräftebildung

An der Erarbeitung dieses Positionspapiers haben mitgewirkt:

Dr. Christian Bucker, Bargteheide; Dr. Christof Ellger, Potsdam; Tamara Fahry-Seelig, Berlin;
Prof. Dr. Gregor C. Falk, Freiburg; Prof. Dr. Dirk Felzmann, Landau; Dr. Wolfgang Gerber, Leipzig (†);
Prof. Dr. Cornelia Gläßer, Halle; PD. Dr. Klaus-Dieter Grevel, Jena; Prof. Dr. Lutz Hecht, Berlin;
Prof. Dr. Ingrid Hemmer, Eichstätt-Ingolstadt; Dr. Sylke Hlawatsch, Kiel; Karl Walter Hoffmann, Speyer;
Dr. Thomas Hoffmann, Karlsruhe; Prof. Dr. Rainer Mehren, Münster; Prof. Dr. Alexander Nützel, München;
Prof. Dr. Karl-Heinz Otto, Bochum; Dr. Simon Schneider, München