

Naturwissenschaften lernen im Anthropozän

Die Menschheit hat mit ihren wirtschaftlichen Aktivitäten den Planeten Erde mittlerweile in vielen Bereichen umgegraben: 77% der eisfreien festen Erde sind vom Menschen bereits verändert worden. Die globalen Süßwasservorkommen sind fast zur Hälfte vom Menschen kontrolliert, die anthropogenen Stickoxid- und Schwefeldioxidemissionen sind größer als natürliche Quellen, die atmosphärische Konzentration an CO₂ und CH₄ war seit mindestens 650.000 Jahren nicht so hoch wie heute, die mittlere Erosionsrate der Böden hat sich durch den Menschen verdreißigfacht, die Aussterberate von Organismen ist mindestens hundertmal höher als die natürliche Aussterberate. Die Übernutzung des Planeten durch uns Menschen zeigt bereits Wirkung: Zwischen 1901 und 1910 gab es 82 Katastrophen, zwischen 2005 und 2014 mehr als 4.000. Durch besseren Katastrophenschutz ist die Zahl der Toten rückläufig, aber die Zahl der Betroffenen steigt. Die wirtschaftlichen und sozialen Kosten der Katastrophen explodieren (Niebert, 2015).

Die Geological Society kommt mit zahlreichen Belegen zu dem Ergebnis, dass die Zeit des Holozän, die vor rund 11.000 Jahren begann und trotz klimatischer Variationen und Unterschiede vergleichsweise stabil war, vorbei ist (Waters et al., 2016). Die Menschheit ist nun in ein Zeitalter eingetreten, für das in den letzten Millionen Jahren keine Entsprechung zu finden ist.

Das Symposium *Naturwissenschaften lernen im Anthropozän*, ging angesichts dieser Erkenntnisse der Frage nach, welche Konsequenzen naturwissenschaftlicher Unterricht aus dem Anthropozän ableiten kann und wie es in den naturwissenschaftlichen Unterricht integriert werden kann.

Als zentrale Konzepte der wissenschaftlichen Debatte zum Anthropozän gelten die *große Beschleunigung* und das *Konzept der planetaren Grenzen*:

- Menschen beeinflussen die Umwelt schon lange, aber erst seit Ende des 2. Weltkriegs gibt es eine schnelle, globale Verbreitung von neuen Materialien, darunter Aluminium, Beton und Kunststoffe, welche ihre Spuren in Sedimenten hinterlassen. Parallel ist die Nutzung der natürlichen Ressourcen und Senken exponentiell angestiegen. Diese Entwicklung wird als große Beschleunigung bezeichnet.
- Analysen der planetaren Belastungsgrenzen zeigen, dass wir in vier von neun Bereichen die roten Linien bereits überschritten haben, dies sind die Veränderungen in der Landnutzung, biologische Vielfalt sowie Stickstoff- und Phosphoreintrag in die Biosphäre. Auch der Klimawandel entwickelt sich bereits kritisch. Als weitere Bereiche wurden die Ozonschicht, Wassernutzung, die Versauerung der Ozeane, sowie die Aerosolbelastung und chemische Umweltverschmutzung identifiziert.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird vorgeschlagen, die Definition von Nachhaltigkeit zu reformulieren als “development that meets the needs of the present while safeguarding Earth's life-support system, on which the welfare of current and future generations depends” (Griggs et al., 2013). Diese Formulierung ist so weitgehend wie treffend, da sie das Einhalten der planetaren Belastungsgrenzen zum Ziel von nachhaltigem Wirtschaften setzt. Sie zeigt die Grenzen der gängigen Drei-Säulen-Metaphorik, nach der ökologische, ökonomische und soziale Ziele in Einklang gebracht werden müssen, auf, stellt die sozialen Ziele heutiger und künftiger Generationen in den Mittelpunkt und setzt die ökologischen Grenzen als feste Außen-

grenze für das Wirtschaften fest. Dies setzt ein Verstehen der planetaren Grenzen und der globalen Veränderungen heraus.

Bildung wird politisch wie wissenschaftlich als wichtiges Schlüsselinstrument gesehen, um den Herausforderungen des Anthropozäns zu begegnen. Damit wird bekräftigt, dass eine nachhaltige Gesellschaft einen mentalen Wandel voraussetzt, der sich in veränderten Lebensstilen manifestieren muss. Im Hinblick auf schulische Bildungsherausforderungen für eine nachhaltige Zukunft ist das von de Haan und Harenberg (1999) entwickelte Konzept der *Gestaltungskompetenz* viel zitiert. Damit wird die Fähigkeit bezeichnet, Wissen über Nachhaltigkeit anzuwenden und Probleme nicht-nachhaltiger Entwicklung erkennen zu können. Auch wenn Gestaltungskompetenz in ihrer Zieldefinition Fähigkeiten beschreibt, nicht-nachhaltige Entwicklungen zu erkennen und Wissen für Nachhaltigkeit zu erlangen, handelt es sich bei den Teilkompetenzen um eine Sammlung von nachhaltigkeits-unspezifischen Fähigkeiten. Ohne eine thematische Verankerung und Operationalisierung könnte diese Liste gleichsam das Anforderungsprofil für die Vorsitzende des Nachhaltigkeitsrates oder den Leiter eines Rüstungskonzerns sein. Kruse (2013) stellt in einer Analyse fest, dass viele Beiträge, die sich auf das Konzept der Gestaltungskompetenz beziehen nicht eine einzige Referenz auf Begriffe wie Umwelt, Natur oder Lebensgrundlagen enthalten.

Ein weniger auf Kompetenzen und stärker auf Inhaltsbereichen basierendes Konzept wird vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) vorgeschlagen: In seinem Hauptgutachten von 2011 hat der WBGU ein Bildungskonzept formuliert, mit dem er den Herausforderungen des Anthropozäns begegnen und eine gesellschaftliche Transformation in die Nachhaltigkeit ermöglichen will (WBGU, 2011). So soll

- ein Verständnis über das Erdsystem und die Wechselwirkungen seiner Kompartimente (Klima, Wasserkreislauf, Böden, Biodiversität usw.)
- Wissen an den Schnittstellen zwischen Ingenieur-, Erdsystem- und Sozialwissenschaften
- ein Grundverständnis komplexer Systeme, wie globale Umweltprobleme und Transformationsprozesse
- ein Verstehen, wie Wissenschaft Wissen erlangt ermöglicht werden.

Die Erkenntnisse zu den planetarischen Belastungsgrenzen, die Identifikation der globalen Umweltveränderungen und auch die vom WBGU formulierten Anforderungen an das Wissen in einer partizipativen Wissensgesellschaft lassen die Notwendigkeit eines naturwissenschaftlichen Grundverständnisses deutlich werden.

Bildung für ein nachhaltiges Anthropozän sollte dabei nicht als ein festgeschriebener Pfad, sondern als Suchprozess verstanden werden. Unvollständiges Wissen, Unsicherheiten und Risiken sind Teil des Weges und machen es notwendig, sich fortwährend neu zu orientieren. Wissenschaft und Bildung sind für diesen Suchprozess von herausragender Bedeutung. Bildung, die den Ansprüchen der nachhaltigen Veränderung von Gesellschaft gerecht werden will, muss einerseits Erkenntnisse zum globalen Wandel integrieren und eine Legitimation für eine nachhaltige Gesellschaft sicherstellen.

Die Beiträge im Symposium untersuchen, wie Schule und Unterricht – am Beispiel der Naturwissenschaften – einen Bezug zu Schlüsselfaktoren des Anthropozän herstellen können. Aus fachdidaktischer Sicht reicht es nicht, allgemeine Grundsätze des Erkennens, Bewertens, Reflektierens, der Partizipation und des Handelns in heterogenen Gruppen usw. zu formulieren, die das Individuum befähigen sollen, aktiv, reflektiert und eigenverantwortlich entscheiden und handeln zu können. All diese Entscheidungen, Reflexionen und Handlungen finden immer in konkreten Kontexten statt.

Literatur

- de Haan, G., & Harenberg, D. (1999). *Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Gutachten zum Programm von Gerhard de Haan und Dorothee Harenberg*, Freie Universität Berlin (Vol. 72). Bonn: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK).
- Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockstrom, J., Ohman, M. C., Shyamsundar, P., et al. (2013). Policy: Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495(7441), 305–307. <http://doi.org/10.1038/495305a>
- Kruse, L. (2013). Vom Handeln zum Wissen ein Perspektivwechsel für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung. In N. Pütz, M. K. W. Schweer, & N. Logemann (Eds.), *Bildung für nachhaltige Entwicklung - Aktuelle theoretische Konzepte und Beispiele praktischer Umsetzung* (pp. 31–57). Frankfurt: *Bildung für nachhaltige Entwicklung - Aktuelle theoretische Konzepte und Beispiele praktischer Umsetzung*.
- Niebert, K. (2015). Das Ende des Wachstums – oder der Irrtum der Raupe. In M. Müller, H. Weiger, M. Held, J. Sommer, C. Schröder, & D. Ludewig (Eds.), *Movum - Briefe zur Transformation* (pp. 8–9). Gutwetter Verlag.
- Waters, C. N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Poirier, C., Galuszka, A., et al. (2016). The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science*, 351(6269), aad2622–aad2622. <http://doi.org/10.1126/science.aad2622>
- WBGU. (2011). *Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. (H. J. Schellnhuber, D. Messner, C. Leggewie, R. Leinfelder, N. Nakicenovic, S. Schlacke, et al., Eds.) (pp. 1–446). Berlin: WBGU.