

# Der Einfluss des Vorwissens auf das geographische Lernen

Sibylle Reinfried (PH Luzern)

*In meinem Beitrag „Wozu braucht es geographiedidaktische Forschung?“ in der GeoAgenda 1/2014 habe ich einige Fragen aufgeworfen, deren Erforschung Antworten darauf geben könnte, wie tiefes Lernen in der Geographie besser ermöglicht werden kann. Eine dieser Fragen betrifft die Kenntnis des geographischen Begriffswissens und Begriffsverständnisses von Lernenden. Die Erforschung dieses Bereichs ist Schwerpunkt der geographiedidaktischen Forschung an der Pädagogischen Hochschule Luzern. Im folgenden Bericht möchte ich an einem Beispiel aufzeigen, worin die Bedeutung dieser Forschung für das geographische Lernen auf allen Stufen liegt.*

## Das Vorwissen ist der entscheidende Faktor für das Verständnis des Lernstoffs

Fragt man Laien, was sie sich unter dem Treibhauseffekt vorstellen und wo sie die Ursachen der globalen Erwärmungen sehen, so erhält man häufig die Antwort, dass durch ein Loch in der Atmosphäre mehr Sonnenstrahlung in die Erdatmosphäre hereinkomme, an der Erdoberfläche reflektiert werde, und dann das „Loch“, also den Ausgang, nicht mehr finde, was zu einer Erwärmung führen würde (Abb. 1). Nicht selten stellen diese Lernenden dann auch die Frage, ob man denn nicht das Loch vergrößern könnte, damit die Strahlung die Erdatmosphäre wieder verlassen könne. Solche „naiven“ Vorstellungen betreffen keinesfalls nur Einzelfälle, sondern können weltweit nachgewiesen werden (vgl. Reinfried, Aeschbacher, Huber & Rottermann, 2010, 124ff). In unserer Lehrpraxis konnten wir selbst bei Studierenden, die die korrekten fachwissenschaftlichen Konzepte auf Prüfungen hin gelernt hatten, beobachten, dass sich bis zum Ende des Studiums einige „naive“ Ideen wieder in deren Verständnis des Treibhauseffekts zurückgeschlichen hatten. Ähnliche Beobachtungen bei anderen physisch-geographischen Themen (vgl. Reinfried, 2015, S. 68) bekräftigen die Feststellung, dass das Vorwissen der Lernenden der entscheidende Faktor für das Verständnis des Lernstoffs und den Lernerfolg ist. Mit Vorwissen sind unsere häufig unbewussten oder automatisiert-vorbewussten Erfahrungen der Welt und unsere häu-

fig unwissenschaftliche Interpretationen dieser Erfahrungen - das sogenannte intuitive oder auch implizites Wissen - gemeint, aber auch Fakten- und Prozesswissen aus der Schule, aus Medien, wie Büchern, dem Internet oder Fernsehen, und aus Gesprächen mit Menschen aus dem jeweiligen sozialen Umfeld. Aus diesen Wissens-elementen konstruieren wir unser Weltwissen. Die intuitiven Wissens-elemente stammen aus frühester Kindheit. Sie sind im Alltag viele Male bestätigt worden und deshalb fester Bestandteil unseres unbewussten Denkens. Sie werden spontan aktiviert und bilden die Grundlage der Heuristiken, mit denen wir uns die Welt erklären und Prognosen wagen. Aus diesem Grund sind Alltagsvorstellungen häufig nur schwer zu verändern.

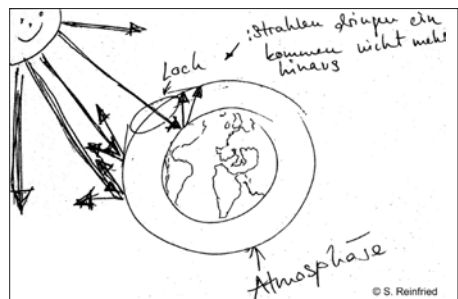


Abb. 1: Wie sich der 14-jährige Nico die Ursachen der globalen Erwärmung vorstellt

Aus geographiedidaktischer Sicht ist es bedeutsam, diese Wissenselemente zu kennen, in der Ausbildung von Geographielehrpersonen zu thematisieren und bei der Entwicklung von Unterricht und Unterrichtsmaterial zu berücksichtigen. Der Schwerpunkt der Vorstellungsforschung liegt folglich auf der detaillierten Analyse des geographischen Vorwissens von Laien und dessen Entwicklung beim Lernen mit lernpsychologisch optimiertem Lernmaterial, welches wir mit Lernprozessanalysen und Interventionsstudien untersuchen.

Bezogen auf das Beispiel des Treibhauseffekts lässt sich die Vorstellung von den „warmen Sonnenstrahlen“ darauf zurückführen, dass Laien davon ausgehen, dass Sonnenstrahlen Wärme mitbringen, die von der Atmosphäre aufgenommen wird – eine Abstrahierung der Erfahrung, dass auf der Haut auftreffende Sonnenstrahlung ein Wärmeempfinden auslöst. Wärme wird als etwas Gegenständliches, Materielles verstanden, das die Sonnenstrahlen mit sich führen und weitergeben (Reinfried & Tempelmann, 2014). Die Vorstellung, dass die Erdatmosphäre nach oben durch eine physisch existierende Schicht begrenzt wird, beruht auf der Tatsache, dass unser Gehirn visuellen Wahrnehmungen durch Bedeutungszuweisungen Umrisse verleiht und zu einer Gestalt vereindeutigt (Roth, 1997, 258ff). Dieser unbewusst ablaufende Denkprozess wird durch das Beobachten von konkret wahrnehmbaren wetterabhängigen feuchten und trockenen Dunstschichten in der Atmosphäre begünstigt. Durch entsprechende Darstellungen in Medien, wonach Gasschichten (Abgase, Ozon oder CO<sup>2</sup>) oder Wolkenschichten die Erdatmosphäre nach oben begrenzen, wird diese abstrahierte Erfahrung weiter verstärkt. Auch die Erfahrung, dass durch ein Loch eine grössere Menge einer Substanz in eine durch eine Hülle abgegrenzte Umgebung eindringen kann, sowie die Beobachtung, dass Licht an Oberflächen reflektiert wird, sind in der Beschreibung des Treibhauseffekts wiedererkennbar, ebenso wie die in den

Medien verbreitete fehlerhafte Information, wonach ein Ozon“loch“ für mehr und stärkere Sonnenstrahlung verantwortlich sei (vgl. Abb. 2). Das Beispiel zeigt, wie laienhaftes Wissen sich zusammensetzt, bzw. aus welchen Wissensbausteinen und Erfahrungen Laien Wissen konstruieren. Weil Laien dieses Wissen aus subjektiver Sicht als kohärent empfinden, bemerken sie die darin enthaltenen Widersprüche nicht.

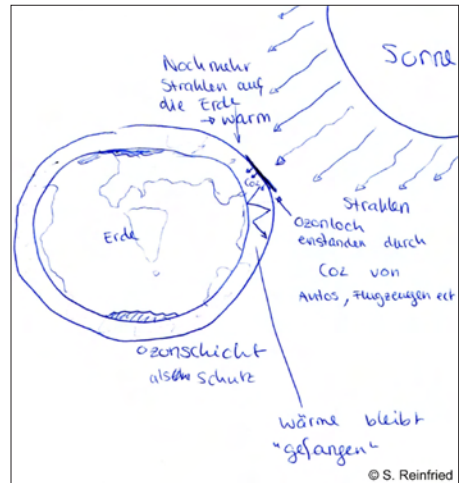


Abb. 2: Die Vorstellungen des 14-jährigen Luca über die Ursachen des Treibhauseffekts

### Lernen heisst Vorwissen umstrukturieren und erweitern

Plant eine Lehrperson Unterricht zu einem bestimmten Thema, ohne die Vorstellungen ihrer Schülerinnen und Schüler zu diesem Thema zu kennen, so läuft sie Gefahr, dass die intendierten Lernprozesse weit hinter den Erwartungen zurückbleiben, auch wenn sinnvolle Lern- und Kompetenzziele formuliert und geeignete Methoden und Medien und motivationale Aspekte berücksichtigt wurden. Der Grund dafür ist, dass durch bestimmte Schlüsselbegriffe, wie etwa „Treibhaus“, intuitives Wissen, das mit den Schlüsselbegriffen assoziiert wird, schnell und unbewusst aktiviert

wird. Diese Wissensrepräsentationen üben eine aufmerksamkeitssteuernde und selektierende Funktion aus, was zu einer alltagsvorstellungskonsistenten Verarbeitung der zu lernenden Information führt. Das neu gelernte, noch wenig verfestigte, fachwissenschaftliche Wissen kann hingegen noch nicht routiniert abgerufen werden, denn es besitzt zumeist eine hohe Komplexität und verlangt eine gut organisierte Wissensbasis. Es muss vielmehr bewusst Schritt für Schritt rekonstruiert und auf seine Stimmigkeit durchdacht werden, was erhebliche mentale Ressourcen beansprucht.

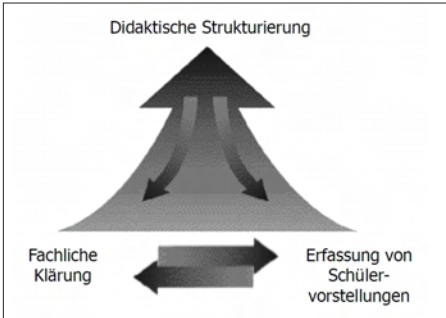
Damit der Lernweg von den vorunterrichtlichen Vorstellungen zu den wissenschaftlichen Begriffen und Prinzipien effektiv beschritten werden und eine Vorstellungsänderung erfolgen kann, muss die Lehrperson die Funktionen und Beschränkungen der Schülervorstellungen bei der Strukturierung der zu unterrichtenden Sachstruktur miteinbeziehen. Lernen ist somit nichts anderes als Vorstellungsänderung (engl. conceptual change), wobei dem Lernenden bewusst wird, dass bestimmte Wissens Elemente, wie z.B. die Reflexion von Licht an einer Oberfläche, im Kontext des Treibhauseffekts keine Rolle spielt, in anderen Kontexten hingegen sehr wohl Gültigkeit hat. Andere Wissens Elemente, wie die dem Konzept des Treibhauseffekts zugrunde liegenden Phänomene der Strahlungsabsorption und -emission an der Erdoberfläche sowie die selektive Transparenz von CO<sub>2</sub> gegenüber bestimmten Wellenlängen, sind hingegen nicht intuitiv im Denken verankert und müssen neu gelernt werden. Dadurch, dass Vorwissen, das nicht zum zu erlernenden Kontext passt, in Frage gestellt, Widersprüche und Inkonsistenzen des Vorwissens mit dem neuen Wissen erkannt werden, neu gelerntes Wissen in bereits vorhandene Wissensbestände integriert wird, Zusammenhänge erkannt und Schlussfolgerungen gezogen werden, kommt es zu Vorstellungsänderungen. Es wird z.B. einsichtig, dass es für die Erwärmung der Erdatmosphäre kein „Loch in der Atmosphäre“

braucht und die Forderung nach verringerten CO<sub>2</sub>-Emissionen sinnvoll und unterstützenswert ist. So kann auch die Bereitschaft zu Handeln entwickelt werden. Bei Conceptual Change geht es also nicht um das „Ausmerzen von Fehlvorstellungen“, sondern um das Umstrukturieren und Erweitern von Vorwissen.

### **Ein methodischer Rahmen, der die Wissenskonsstruktion unterstützt**

Ein methodisch-didaktischer Rahmen für die Entwicklung von Unterricht, der auf einem konstruktivistischen Lernverständnis beruht und nachweislich vorunterrichtliche Lernervorstellungen erfolgreich verändert (vgl. Reinfried, Aeschbacher, Kienzler & Tempelmann, 2013), ist das Modell der didaktischen Rekonstruktion (MDR) (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997). Im MDR werden Schülervorstellungen und fachlich geklärte Vorstellungen systematisch aufeinander bezogen um Unterricht zu planen (Abb. 3). Der fachliche Inhalt wird bei der Sachanalyse aus didaktischer Perspektive auf seine elementaren Ideen und seine tragenden Grundbegriffe analysiert. Die Schülervorstellungen werden erfragt (z.B. mittels Fragebögen) und die darin für das fachliche Lernen erkennbaren Probleme analysiert, dies mit dem Ziel, Anknüpfungspunkte, an denen die fachwissenschaftlichen Konzepte festgemacht werden können, zu finden. Das Ziel der didaktischen Strukturierung ist es, den Lernstoff inhaltlich so zu strukturieren und sequenzieren, dass bedeutungshaltige mentale Repräsentationen der neuen Informationen gebildet werden und im Gedächtnis behalten werden können. Die Planung der Sachstruktur für den Unterricht kann somit keineswegs nur aus einer Vereinfachung der wissenschaftlichen Sachstruktur, wie es bei der didaktischen Reduktion häufig der Fall ist, bestehen. Vielmehr gilt es auch Bezüge zur „Lebenswelt“ der Lernenden, die im Abstraktionsprozess der Wissenschaft beseitigt worden sind, wieder herzustellen und dadurch den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler kognitiv zu unterstützen. Die mit dem

jeweiligen Thema verbundenen Unterrichtsziele sind selbstverständlich explizit mitzubedenkenden.



**Abb. 3: Das Triplett im Modell der didaktischen Rekonstruktion (nach Kattmann u.a., 1997, verändert)**

Bezogen auf das Thema Treibhauseffekt hat sich gezeigt, dass eine Lernumgebung, bei deren Entwicklung das MDR-Pate gestanden hat, im Vergleich zu herkömmlichem Lernmaterial zu einem signifikant höheren Lernzuwachs und einer längeren Behaltensleistung führt (Reinfried u.a., 2010). Aus lernpsychologischer Sicht wurden vorhandene Wissensrepräsentationen durch tiefes Lernen zu bedeutungshaltigeren mentalen Repräsentationen, die dem weiteren Wissensaufbau dienen, modifiziert und erweitert.

### Perspektiven

Bis jetzt wurden im Rahmen von Dissertationen und anderen Forschungsarbeiten vor allem Alltagsvorstellungen von Lernenden zu komplexen Konzepten aus der physischen Geographie analysiert (eine Zusammenstellung findet sich bei Reinfried, 2015, S. 68). Studien, die die Veränderungen von Alltagsvorstellungen durch Lernprozesse evaluieren, gibt es hingegen erst wenige. Die Entwicklung von Lernumgebungen zu geographischen Themen, welche die bisherigen Erkenntnisse der Vorstellungsforschung berücksichtigen, sowie die Evaluation dieser Lernumgebungen, sind somit

spannende Aufgaben für die zukünftige geographiedidaktische Forschung. In der Lehreraus- und -weiterbildung muss die Bedeutung des Lernervwissens in seinen kognitionswissenschaftlichen Dimensionen stärker thematisiert werden, um ein Bewusstsein dafür zu schaffen, was mit „individueller Wissenskonstruktion“ gemeint ist. Zusammen mit Lernmaterial, das nach lernpsychologischen Kriterien entwickelt wurde, kann ein tiefes, überdauerndes und ausbaufähiges Verständnis komplexer geographischer Sachverhalte erreicht werden.

### Literatur

- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, 3, 3-18.
- Reinfried, S. (2015). Wissen erwerben und Einstellungen reflektieren. In S. Reinfried & H. Haubrich (Hrsg.). *Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie*. S. 53-98. Berlin: Cornelsen
- Reinfried, S., Aeschbacher, U., Huber, E. & Rottmann, B. (2010). Den Treibhauseffekt zeigen und erklären. In S. Reinfried (Hrsg.), *Schülervorstellungen und geographisches Lernen. Aktuelle Conceptual Change-Forschung und Stand der theoretischen Diskussion*, S. 123-156. Berlin: Logos.
- Reinfried, S. & Tempelmann, S. (2014). Wie Vorwissen das Lernen beeinflusst – Eine Lernprozessstudie zur Wissenskonstruktion des Treibhauseffekt-Konzepts. *Zeitschrift für Geographiedidaktik (ZGD)*, 1, 31-56.
- Reinfried, S., Aeschbacher, U., Kienzler, P. M. & Tempelmann, S. (2013). Mit einer didaktisch rekonstruierten Lernumgebung Lernerfolge erzielen – das Beispiel Wasserquellen und Gebirgshydrologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 261-288. <http://www.ipn.uni-kiel.de/zfdn/> (20.7.15)
- Roth, G. (1997). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*. Frankfurt: Suhrkamp

Prof. Dr. Sibylle Reinfried  
Pädagogische Hochschule Luzern

[www.vgd.ch](http://www.vgd.ch)