

Die Rolle von Modellen für die Strukturierung naturwissenschaftlicher Lernprozesse

Michael Haider, Marika Keck, Thomas Haider, Maria Fölling-Albers

Modelle können in der Wissenschaft, aber auch in Lernprozessen entscheidende Medien sein, um verstehendes Lernen zu unterstützen, weil sie u.a. dazu genutzt werden können, auf das Lernziel zu fokussieren und dadurch den Lerngegenstand zu strukturieren. Das ist insbesondere dann erforderlich, wenn der Lerngegenstand anspruchsvoll und wenig anschaulich ist. Ziel des hier vorgestellten Forschungsprojekts ist es, die Bedeutung von ausgewählten (Analogie-)Modellen in Lernprozessen genauer zu untersuchen. Im Rahmen des konkreten Lerngegenstands „Stromkreis“ sollen acht- bis neunjährige Schüler/innen Stromkreisvorstellungen aufbauen und Stromverbrauchsvorstellungen abbauen.

1 Strukturierung

In der aktuellen didaktischen Forschung spielt der Aufbau von Pedagogical Content Knowledge (PCK) eine wichtige Rolle, wenn es darum geht, Lerngelegenheiten erfolgreich zu gestalten. Eine angemessene Strukturierung gilt dabei als wichtige Facette dieses fachspezifischen pädagogischen Wissens (vgl. Baumert/Kunter 2006). Wissenserwerb wird im vorgestellten Projekt nach den Grundgedanken des moderaten Konstruktivismus modelliert. Es wird davon ausgegangen, dass sich Lernende ihr Wissen eigenaktiv, situiert und in sozialer Konstruktion erarbeiten (vgl. Möller 2001). Lernwirksamer naturwissenschaftlicher Unterricht soll nicht nur praktisches Tun, sondern auch kognitive Aktivierungen bei den Schüler/innen ermöglichen. Kognitive Strukturierung scheint Lernprozesse zu unterstützen (vgl. Einsiedler/Hardy 2010). Als Wirkmechanismen der kognitiven Strukturierung werden die Fokussierung und die Modellierung hervorgehoben (vgl. Hardy, in diesem Band). Hierbei meint „Fokussierung“ eine Einschränkung der Komplexität eines Lerngegenstandes durch Reduktion der Freiheitsgrade bzw. Lenkung der Aufmerksamkeit auf einzelne Aspekte, „Modellierung“ ein Einbinden in den wissenschaftlichen Kontext, ein Anregen zum Weiterdenken oder Problematisieren von Lerngegenständen. Bei

jüngeren Schüler/innen ist es oft schwierig, die Aufmerksamkeit auf die relevanten Merkmale in einer Lernsituation zu richten, vor allem dann, wenn der Unterrichtsgegenstand nicht anschaulich unterrichtet werden kann, weil der zu erkennende Sachverhalt nicht sinnlich erfahrbar ist. Dies ist z.B. beim Thema Strom/Stromkreis der Fall, da die Elektronen nicht beobachtet werden können, wenn sie im Kreis fließen. Zum Verständnis bedarf es einer kognitiven Modellierung. Vor einer unterrichtlichen Einheit zum Thema „Stromkreis“ haben junge Kinder in der Regel eine „Einwegzuführungsvorstellung“ – schließlich führt zuhause auch nur ein Kabel von der Steckdose zur Lampe – bzw. eine „Zweiwegzuführungsvorstellung“, weil sie meinen, ein Kabel liefere nicht die erforderliche Strommenge, um ein Lämpchen zum Leuchten zu bringen (vgl. Wiesner 1985; Haider 2010). Ein weiteres Konzept betrifft die Vorstellung eines Stromverbrauchs, der durch die alltagssprachliche Nutzung des Begriffs nahegelegt wird. Die Conceptual-Change-Forschung belegt die Stabilität von (Fehl-) Konzepten (vgl. z.B. Duit 1996; Vosniadou/Brewer 1992). Das vorgestellte Projekt hat das Ziel, zu prüfen, ob mit Hilfe von Analogiemodellen die kognitive Modellierung erleichtert und ein anschlussfähiges Konzept des Stromkreises erfolgreich aufgebaut werden kann. Analogiemodelle könnten dazu beitragen, auf bestimmte Merkmale des Unterrichtsgegenstandes zu fokussieren und die Inhalte zu strukturieren. Aus kognitionspsychologischer Sicht sollen Lernende für den Aufbau neuer Konzepte zunächst ihr Vorwissen aktivieren. Vorwissen und Vorerfahrungen im Bereich der Elektrizitätslehre sind bei Grundschüler/inne/n sehr unterschiedlich ausgeprägt (vgl. Haider 2010). Die Inhalte, auf die die Aufmerksamkeit gerichtet werden muss (wie Energieübertragung, Bewegung von Elektronen, Strom als Prozess), sind weder anschaulich noch unmittelbar einsichtig. Ziel ist es daher, durch entsprechende (anschauliche) Modelle eine Gegenüberstellung von Modell und Stromkreis zu ermöglichen, sodass eine Fokussierung auf relevante Aspekte des Stromkreises erreicht wird.

2 Modelle

Modelle stellen im physikalischen Lernprozess einerseits ein Medium dar, andererseits können sie selbst Unterrichtsinhalt sein und sollen Repräsentationen von Ideen über die Realität darstellen. Bei solchen Abbildungen können strukturelle Merkmale oder Ähnlichkeitsmerkmale im Vordergrund stehen. Beim Einsatz von Modellen ist es ein Lernziel, einen kompetenten Umgang mit Modellen zu erreichen. Dabei kann in Anlehnung an Weinert (1999) ein Modellkompetenzbegriff genutzt werden, der sowohl deklaratives als auch prozedurales Wissen beinhaltet. Als Teile des deklarativen Wissens können Wissen über Eigenschaften und Inhalte des Modells gesehen werden. Zum prozeduralen Wissen gehören das

Anwenden des Modells, der Modellinhalte oder des jeweiligen Modellverständnisses. Für unser Forschungsvorhaben definieren wir Modellkompetenz als das Zusammenspiel von allgemeinem und speziellem Modellverständnis. Dabei verstehen wir unter „speziellem Modellverständnis“ deklarative und prozedurale Aspekte eines konkret vorliegenden Modells (z.B. eines Wassermodells für den Stromkreis), während wir unter „allgemeinem Modellverständnis“ grundlegendes Wissen um Modelle (Modellbegriff, Eigenschaften und Arten von Modellen) und die Modellreflexion (Bedeutung von Modellen) verstehen. Hierzu gehört z.B. das Wissen, dass die Erklärungsmächtigkeit von Modellen begrenzt ist und dass Modelle zweckmäßig sein sollen. Im Bereich des elektrischen Stromkreises sinnvoll einsetzbare (Analogie-)Modelle wurden bereits an anderer Stelle beschrieben (Haider 2010; Haider u.a., in Druck).

3 Design und Methode

In einer von der DFG geförderten quasi-experimentellen Studie mit quantitativen und qualitativen Erhebungsinstrumenten soll mit zwölf dritten Klassen in drei Versuchsgruppen untersucht werden, ob und wie Analogiemodelle auf den Wissenserwerb zum Thema „Stromkreis“ Einfluss haben. Eine Wartegruppe sichert die Effekte der Messinstrumente ab.

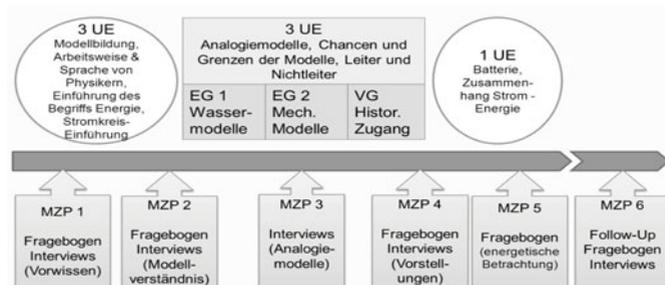


Abbildung 1: Design der geplanten Studie

Im Anschluss an einen Vortest (Ziel: Vorwissen feststellen und Klassen in Untersuchungsgruppen einteilen) lernen die Schüler/innen anhand von Modellen Arbeitsweisen von Physikern, einige sprachliche Spezifika der Physik sowie den Aufbau des Stromkreises kennen. In den folgenden Einheiten sind die Klassen in drei Gruppen eingeteilt. Experimentalgruppe 1 (Arbeitet mit Wassermodellen) und Experimentalgruppe 2 (Arbeit mit mechanischen Modellen) lernen Möglichkeiten und Grenzen von Analogiemodellen als Veranschaulichungshilfe

kennen und erfahren das konkrete Modell als Mittel zum Verständnis des Stromkreiskonzepts und zum Abbau der Stromverbrauchsvorstellungen. Die Vergleichsgruppe erhält einen an historischen Versuchen ausgerichteten Unterricht, in dem dieselben Lernziele verfolgt, aber keine Analogiemodelle eingesetzt werden. Den Schluss der Intervention bildet für alle drei Gruppen eine Einheit zur Unterscheidung von Strom und Energie sowie zur Frage, warum eine Batterie „leer“ wird (vgl. Abb. 1). An insgesamt sechs Messzeitpunkten werden Daten zum Wissen der Schüler/innen durch Fragebögen erhoben. Anhand von Interviews sollen mit ausgewählten Kindern aus unterschiedlichen Leistungsgruppen Lernprozesse zum Verständnis und zur Nutzung von Analogiemodellen erfasst werden. Hier interessieren besonders Fragen wie: Welche Assoziationen und Ideen werden bei den Schüler/inne/n durch die Analogien hervorgerufen? Nehmen Kinder Unterschiede in Form und Struktur verschiedener Modelltypen wahr und was leiten sie daraus ab? Welche Schwierigkeiten sind beim Einsatz und bei der Nutzung von Analogiemodellen erkennbar und führen diese zum Aufbau neuer Fehlkonzepte? Es ist zu erwarten, dass Ergebnisse der Untersuchung differenzierte Informationen darüber liefern, ob durch die Strukturierung anspruchsvoller und unanschaulicher Lerninhalte mit Hilfe von Analogiemodellen verständnisorientiertes Lernen in besonderer Weise unterstützt werden kann.

Literatur

- Baumert, J./Kunter, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 4, 469-520.
- Duit, R. (1996): Lernen als Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Duit, R./Rhöneck, C. von (Hrsg.): Lernen in den Naturwissenschaften, Kiel: IPN, 145-162.
- Einsiedler, W./Hardy, I. (2010). Kognitive Strukturierung im Unterricht: Einführung und Begriffsklärungen. In: Unterrichtswissenschaft, 38, 3, 194-209.
- Haider, M. (2010): Der Stellenwert von Analogien für den Erwerb naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Haider, M./Fölling-Albers, M./Keck, M./Haider, T. (in Druck). Strukturierung des Lerngegenstandes mit Hilfe von Analogiemodellen im Sachunterricht in der Grundschule.
- Möller, K. (2001). Konstruktivistische Sichtweisen für das Lernen in der Grundschule? In H. Rossbach/Nölle, K./Czerwenka, K. (Hrsg.). Forschungen zu Lehr- und Lernkonzepten für die Grundschule. Opladen: Leske+Budrich, 16-31.
- Vosniadou, S./Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. In: Cognitive Psychology, 24, 535-585.
- Weinert, F. E. (1999). Konzepte der Kompetenz. Paris: OECD.
- Wiesner, H. (1995). Untersuchungen zu Lernschwierigkeiten von Grundschulern in der Elektrizitätslehre. In: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe, 23, 2, 50-58.