

Dietmar Höttecke (Hg.)

Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik

Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Dresden 2009

Physikunterricht: Deutschland, Finnland und die Schweiz im Vergleich

Im internationalen Vergleich bleiben die Naturwissenschaftsleistungen deutscher Schülerinnen und Schüler hinter den Erwartungen zurück. Durch Standards sollen nun die Leistungen der Schülerinnen und Schüler verbessert und ihr Interesse und ihre Motivation für Physikunterricht erhöht werden. Dabei ist bisher unklar wie ein Physikunterricht, durch den diese Ziele erreicht werden, gestaltet sein muss. Sicher ist nur, dass Bestrebungen, guten Physikunterricht an einzelnen Kriterien, wie z.B. dem Umfang von Gruppenarbeitsphasen im Vergleich zu Frontalunterricht zu identifizieren, fehlgeschlagen sind. Das Projekt „Quality of instruction in physics“ (QUIP) untersucht auf der Basis bisheriger Forschung zur Unterrichtsqualität das komplexe Bedingungsgefüge des Physikunterrichts und seine Resultate internationalen Vergleich.

Theoretischer Hintergrund

Das Konzept Unterrichtsqualität geht zurück auf Carroll (1963), der Lernerfolg im Unterricht als Verhältnis von aufgewandter zu benötigter Zeit versteht. Als einen Aspekt, der die benötigte Zeit beeinflusst nennt Carroll (1963) die Qualität des Unterrichts. Darunter versteht er insbesondere Klarheit der Lernziele, eine adäquate Sequenz von Lernschritten, sowie die angemessene Präsentation der Lernmaterialien. Weiterentwicklungen dieses Modells (vgl. z.B. Bloom, 1976) benennen jeweils andere Elemente, die Unterrichtsqualität konstituieren, verstehen Unterrichtsqualität jedoch weiterhin als zentrales Element schulischen Lernens. Carrolls (1963) Modell wurde zur Grundlage einer Systematisierung der umfangreichen Forschung zum Prozess-Produkt-Paradigma. Im Rahmen dieses Forschungsparadigmas wurde der Einfluss unterrichtlicher Merkmale auf unterrichtliche Zielkriterien, d.h. affektive, verhaltensbezogene oder kognitive Eigenschaften von Schülerinnen und Schülern untersucht. Dieses Forschungsparadigma hat zu umfangreichen Katalogen von Unterrichtsmerkmalen geführt, die sich positiv auf die verschiedenen Zielkriterien auswirken (für einen Überblick s. z.B. Brophy & Good, 1986). Eine erste Systematisierung wird von Walberg (1981) vorgenommen, der als Resultat ein Modell für *Educational Productivity* vorschlägt. Diese Vorarbeiten werden von Fraser et al. (1987) genutzt, um speziell die Ergebnisse von Arbeiten zum Prozess-Produkt-Paradigma in den Naturwissenschaften zu systematisieren. Darüber hinaus finden sich zahlreiche weitere Systematisierungen der Ergebnisse der Prozess-Produkt-Forschung. Insgesamt lassen sich in der Literatur folgende Dimensionen von Unterrichtsqualität identifizieren: Klarheit, Strukturiertheit, Kognitive Aktivierung, Pacing und Klassenmanagement (vgl. Neumann, Kautertz & Fischer, im Druck).

Die sich rapide entwickelnde Videotechnologie führte zum Ende des letzten Jahrhunderts zu einem Wiederaufleben der Unterrichtsforschung, die sich speziell auf die Untersuchung vor Unterrichts im internationalen Vergleich konzentrierte. Im Rahmen der TIMSS Videostudie 1995 konnte dabei festgestellt werden, dass sich der Mathematikunterricht in der untersuchten Ländern deutlich unterscheidet und durch länderspezifische Muster, so genannte *cultural scripts*, beschreiben lässt (Stigler & Hiebert, 1999; Hiebert et al., 2003). Eine ursächliche Verbindung zwischen Merkmalen des Physikunterrichts und der Physikleistungen der Schüler herzustellen ist dabei jedoch nicht gelungen. Für Unterricht in den Naturwissenschaften konstatiert Roth (2006), dass die im internationalen Spitzenfeld

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-643-10585-1

© LIT VERLAG Dr. W. Hopf Berlin 2010

Verlagskontakt:

Fresenstr. 2 D-48159 Münster
 Tel. +49 (0) 2 51-620 320 Fax +49 (0) 2 51-922 60 99
 e-Mail: lit@lit-verlag.de <http://www.lit-verlag.de>

Auslieferung:

Deutschland: LIT Verlag Fresenstr. 2, D-48159 Münster
 Tel. +49 (0) 2 51-620 32 22, Fax +49 (0) 2 51-922 60 99, e-Mail: vertrieb@lit-verlag.de
 Österreich: Medienlogistik Pichler-ÖBZ GmbH & Co KG
 IZ-NO, Süd, Straße 1, Objekt 34, A-2355 Wiener Neudorf
 Tel. +43 (0) 22 36-63 53 52 90, Fax +43 (0) 22 36-63 53 52 43, e-Mail: mlo@medien-logistik.at
 Schweiz: B + M Buch- und Medienvertriebs AG
 Hochstr. 357, CH-8200 Schaffhausen
 Tel. +41 (0) 52-643 54 30, Fax +41 (0) 52-643 54 35, e-Mail: order@buch-medien.ch

rangierenden Länder sich vor allem durch anspruchsvollen Unterricht auszeichnen, wobei der hohe Anspruch des Unterrichts jeweils an unterschiedlichen Kriterien festgemacht wurde. In der Folge wurde diesen ersten noch uneindeutigen Befunden in weiteren Videostudien nachgegangen: So finden Lipowsky et al. (2005) für Mathematikunterricht einen Einfluss kognitiver Aktivierung sowie des Klassenmanagement. Für Physikunterricht beobachten Seidel, Rimmelé & Prenzel (2003) einen positiven Einfluss kognitiver Aktivierung auf die Wahrnehmung der Selbstbestimmtheit und Motivation. Tesch & Duit (2004) finden z.B. bezüglich des Einsatzes von Experimenten, dass Lehrer in Experimentalphasen zu wenig unterstützend wirken und Experimentalphasen insgesamt zu wenig selbstbestimmt organisiert sind.

Die beschriebenen Ergebnisse lassen vermuten, dass eine Betrachtung von Unterricht auf der Ebene direkter Beobachtung nicht als Ursache für Leistungsunterschiede herangezogen werden kann, während tiefere Analysen von Unterricht Erklärungen für Leistungsunterschiede liefern können (vgl. Hugener, Pauli & Reusser, 2007). Im Rahmen des Projekts „Quality of instruction in physics“ (QUIP) wurde daher, ausgehend vom Unterrichtsqualitätsmodell nach Lipowsky (2005), ein Modell für Unterrichtsqualität in Physik entwickelt, in dem die Oberflächen- und die Tiefenstruktur des Physikunterrichts systematisch unterschieden und getrennt analysiert werden (vgl. Abbildung 1). Unter der Oberflächenstruktur werden dann bei direkt beobachtbaren Eigenschaften, wie Time-On-Task oder die Interaktionsform erfasst, während die Tiefenstruktur hoch-inferente Merkmale, wie z.B. kognitive Aktivierung oder Klassenführung als wesentliche Dimensionen von Unterrichtsqualität, sowie die Beziehung dieser Merkmale untereinander im Sinne von Inszenierungsmustern (vgl. Hugener, Pauli & Reusser, 2007) umfasst. Parallel zur Analyse des Unterrichts werden Schülerleistung und -motivation als Zielkriterien sowie Rahmenbedingungen des Physikunterrichts auf Lehrer- und Schülerseite, wie z.B. das Fach- und fachdidaktische Wissen von Lehrkräften oder der sozio-ökonomische Hintergrund von Schülerinnen und Schülern erhoben.

Forschungsziele

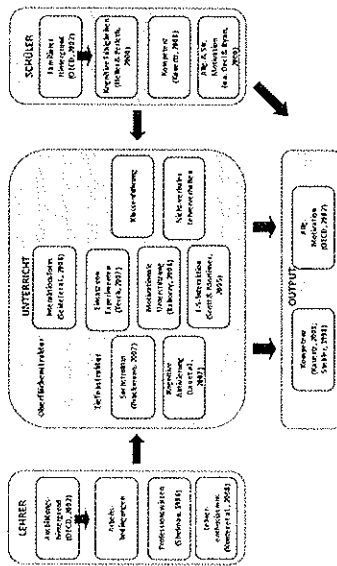


Abbildung 2. Modell für Unterrichtsqualität

Leistungsunterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern verschiedener Länder – insbesondere aber zwischen verschiedenen Fragestellungen nachzugehen. In den folgenden Beiträgen werden entsprechende Fragestellungen und Ergebnisse vorgestellt.

Anlage der Untersuchung

Das Projekt „Quality of instruction in physics“ (QUIP) ist als internationale Vergleichsstudie in Deutschland, Finnland und der Schweiz angelegt. Die Untersuchung des Physikunterrichts im Rahmen des Projekts besteht aus drei einzelnen Erhebungen: einer Prä-Testung, der Videoaufzeichnung von Unterricht und einer Post-Testung. Um die Unterrichtsvideos vergleichbar zu halten, wurde das Thema des zu videographierenden Unterrichts auf den „Zusammenhang von elektrischer Energie und Leistung“ festgelegt. Zu diesem Thema werden zwei Unterrichtsstunden videographiert. Die Prä- und die Post-Testungen finden jeweils vor bzw. nach der Unterrichtseinheit zur Elektrizitätslehre statt, in deren Rahmen das ausgewählte Thema behandelt wird. Im Rahmen der Prä-Testung werden zunächst die kognitiven Fähigkeiten, die Motivation, das Vorwissen erfasst, sowie die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler Experimente zu planen. Außerdem wird der familiäre Hintergrund erfragt. Vom Lehrer werden sein Enthusiasmus, Aspekte seines pädagogischen Wissens sowie der Ausbildungshintergrund erhoben. Im Rahmen der Post-Testung werden das Wissen der Schüler sowie die experimentellen Fähigkeiten als wesentliche Aspekte von Kompetenz sowie außerdem die Motivation erhoben, vom Lehrer das Fach- und das fachdidaktische Wissen. Die Stichprobe besteht aus 25 finnischen, 33 Schweizer und 47 deutschen Schulklassen. Aufgrund der Themenwahl wird die Erhebung in Finnland und der Schweiz in der 9. Jahrgangsstufe, in Deutschland in der 10. Jahrgangsstufe durchgeführt.

Stand der Arbeiten

Die Datenerhebung wurde im Sommer 2009 abgeschlossen. Die Verarbeitung der Fragebögen wurde bereits im Verlauf der Datenerhebung begonnen und ist inzwischen weitgehend abgeschlossen. Inzwischen liegen erste Ergebnisse vor, die teilweise jedoch einer tiefergehenden Analyse bedürfen. Aktuell liegt der Fokus auf der Fertigstellung der Kategoriensysteme zur Videoanalyse und dem Training der Kodierer.

Literatur

Bloom, B. S. (1976). Human characteristics and school learning. New York, NY: McGraw-Hill.
 Brophy, J. E., & Good, T. L. (1986). Teacher behaviour and student achievement. In M. C. Wittrock (Ed.), Handbook of research on teaching (pp. 328-375). New York, NY: Macmillan.
 Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. Teachers College Record, 64, pp. 723-733.
 Fraser, B. J., Walberg, H. J., Welch, W. W., & Hattie, J. A. (1987). Synthesis of Educational Productivity Research. International Journal of Educational Research, 11, 145-252.
 Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Bogard Givvin, K., Hollingsworth, H., Jacobs, J., et al. (2003). Teaching Mathematics in Seven Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study (NCES 2003-013 Revised). Washington, D.C.: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.
 Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Inszenierungsmuster, kognitive Aktivierung und Leistung im Mathematikunterricht. In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn, & R. Watermann (Eds.), Professionell Lehren - Erfolgreich Lernen (pp. 109-121). Münster: Waxmann.
 Lipowsky, F., Rakoczy, K., Vatter, B., Klieme, E., Reusser, K., & Pauli, C. (2005). Quality of geometry instruction and its impact on the achievement of students with different characteristics. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), Montreal.
 Neumann, K., Kautz, A. & Fischer, H.E. (im Druck). Quality of instruction in Science Education. In K. Tobin, B. Fraser & R. McCambell, *Second International Handbook of Science Education*.
 Roth, K. J., Druker, S. L., Garnier, H. E., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T., et al. (2006). Teaching science in Five Countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study. Washington, DC: NCES.
 Seidel, T., Rimmelé, R., & Prenzel, M. (2003). Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation - Videoanalysen in Kombination mit Schülerseibsteinschätzungen. Unterrichts-wissenschaft, 31 (2), 142-165.
 Stigler, J., & Hiebert, J. (1997). Understanding and Improving Mathematics Instruction: An Overview of the TIMSS Video Study. Phi Delta Kappa, 79 (1), 14-21.
 Tesch, M., & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht - Ergebnisse einer Videostudie. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 10, 51-69.
 Walberg, H. J. (1981). A psychological theory of educational productivity. In F. H. Farley, & N. Gordon (Eds.), Psychology and education. Berkeley, CA: McCutchan.