

Knut Neumann¹
 Hans E. Fischer²
 Peter Labudde²
 Jouni Viiri³

¹Universität Duisburg-Essen
²Fachhochschule Nordwest-Schweiz
³Universität von Jyväskylä

Dietmar Höttecke (Hg.)

Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung

Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik
 Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008

Postersymposium Physikunterricht im Vergleich: Unterrichtsqualität in Deutschland, Finnland und der Schweiz

Internationale Vergleichsstudien haben gezeigt, dass sich die Schülerinnen und Schüler verschiedener Länder in ihren Naturwissenschaftsleistungen deutlich unterscheiden: In der Studie „Trends in Mathematics and Science (TIMSS)“ (Beaton et al., 1997) sowie in den nachfolgenden Untersuchungen im Rahmen des „Programme for International Student Assessment“ (PISA) zeigte sich, dass deutsche Schülerinnen und Schüler international lediglich im Mittelfeld rangieren, während z.B. finnische Schülerinnen und Schüler international zur Spitzengruppe gehören (z.B. OECD, 2004). Diese Ergebnisse haben eine intensive Diskussion über die Qualität des Unterrichts in den Naturwissenschaften bzw. den naturwissenschaftlichen Fächern ausgelöst.

Theoretischer Hintergrund: Das Konzept Unterrichtsqualität geht zurück auf Carroll (1963), der in seinem Modell schulischen Lernens die Menge des Gelernten als Verhältnis der Zeit beschreibt, die zum Lernen aufgewendet wird zu der Zeit, die zum Erwerb des Gelernten benötigt wird. Die benötigte Zeit wiederum hängt nach Carroll (1963) von der Qualität des Unterrichts ab, insbesondere Klarheit der Lernziele, angemessene Präsentation der Lernmaterialien sowie die Planung einer Serie von Lernschritten. Weiterentwicklungen dieses Modells (z.B. Bloom, 1976) benennen jeweils andere Elemente, die Unterrichtsqualität konstituieren, verstehen Unterrichtsqualität jedoch weiterhin als zentrales Element des schulischen Lernens. Carrolls (1963) Modell schulischen Lernens wurde zur Grundlage einer Systematisierung der umfangreichen Forschung zum Prozess-Produkt-Paradigma. Im Rahmen dieses Forschungsparadigmas wurde anhand von unterrichtlichen Zielkriterien, d.h. affektiver, verhaltensbezogener oder kognitiver Eigenschaften der Schülerinnen und Schüler, versucht, Unterricht bzw. Charakteristika von Unterricht zu identifizieren, die zur Erreichung der ausgewählten Zielkriterien führen. Einen ausführlichen Überblick über die Prozess-Produkt-Forschung geben z.B. Brophy & Good (1986). Darin wird eine Vielzahl unterschiedlicher Kriterien benannt, die einen positiven Einfluss auf Zielkriterien, insbesondere Schülerleistung haben. 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. Sie finden dabei, dass vor allem die Zeit, die der Lehrer zwischen Frage und Antworten der Schüler lässt, die Verwendung strukturierender Elemente, hands-on Aktivitäten und inquiry learning relevant sind. Insgesamt lassen sich Klarheit, Strukturiertheit, Kognitive Aktivierung, Pacing und Klassenmanagement als Dimensionen von Unterrichtsqualität identifizieren. Seit Anfang der 90er Jahre wurde die sich rapide entwickelnde Videotechnologie genutzt, um den im internationalen Vergleich festgestellten Unterschieden zwischen verschiedenen Ländern nachzugehen. So konnten im Rahmen der Analyse von Mathematikunterricht in drei bzw. fünf Ländern festgestellt werden, dass sich der Mathematikunterricht in den verschiedenen 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 den Physikleistungen der Schüler herzustellen ist dabei jedoch nicht gelungen. Für Unterricht in den Naturwissenschaften konstatiert Roth (2006) aufgrund eines Vergleichs von fünf Ländern, dass die im internatio-

Berlin: LIT Verlag, 2009

malen Spitzenfeld rangierenden Länder sich vor allem durch anspruchsvollen Unterricht auszeichnen, wobei der hohe Anspruch des Unterrichts jeweils an unterschiedlichen Kriterien festgemacht wurde. In tiefergehenden Analysen des Mathematikunterrichts konnten z.B. Lipowsky et al. (2005) den Einfluss kognitiver Aktivierung sowie Klassenmanagement und Seidel, Kimmelle & Prenzel (2003) den Einfluss kognitiver Aktivierung auf die Wahrnehmung der Selbstbestimmtheit und Motivation nachweisen. Bezüglich z.B. des Einsatzes von Experimenten, finden Tesch & Duit (2004), dass Lehrer in Experimentalphasen zu wenig unterstützend wirken und Experimentalphasen insgesamt zu wenig selbstbestimmt organisiert sind. Die beschriebenen Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass eine Betrachtung von Unterricht auf der Ebene direkter Beobachtung nicht als Ursache für Leistungsunterschiede herangezogen werden kann, während tiefergehende 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.

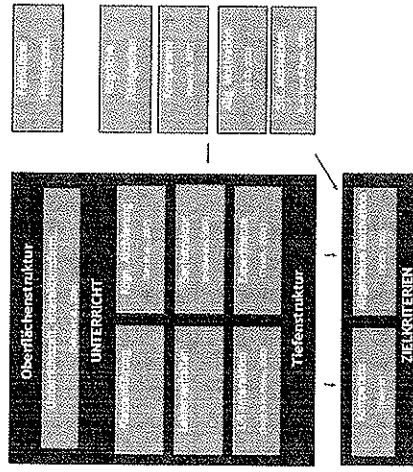


Abbildung 4. Modell für Unterrichtsqualität

Forschungsziele: Ausgehend vom dem oben beschriebenen Modell für Unterrichtsqualität in Physik ist das übergeordnete Ziel des Projekts Merkmale für Unterrichtsqualität zu identifizieren und zu erfassen. Darauf basierend sollen Inszenierungsmuster von Unterricht beschrieben werden, die die Oberflächen- und Tiefenstruktur des jeweiligen Unterrichts explizit ausweisen und geeignet sind, Leistungsunterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern verschiedener Lehrer – insbesondere aber zwischen verschiedenen Ländern zu erklären. Innerhalb des Projekts wird verschiedene spezifischen Fragenstellungen nachgegangen, die jeweils in den folgenden Beiträgen detaillierter ausgeführt werden.

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 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 als relevanter Aspekt der Physikkompetenz 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, 40 Schweizer und 55 deutschen Schulklassen. Aufgrund der Themenwahl wird die Erhebung in Finnland und der Schweiz in der 9. Jahrgangsstufe, in Deutschland in der 10. Jahrgangsstufe durchgeführt. Entwicklung und Pilotierung der Instrumente sind abgeschlossen. Die Hauptuntersuchung hat im September 2008 begonnen und wird im Sommer 2009 abgeschlossen sein.

Literatur

Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V., Gonzalez, E. J., Smith, T. A., & Kelly, D. S. (1997). Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). Chestnut Hill, MA: Boston College

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. 723-753

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. Waxmann (Eds.), *Professionell Lehren - Erfolgreich Lernen* (pp. 109-121). Münster: Waxmann

Lipowsky, F., Rakoczy, K., Velter, 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

OECD (2004). Education at a glance. Paris: OECD

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., Rimmelle, R., & Prenzel, M. (2003). Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation - Videoanalysen in Kombination mit Schülerselektionsratings. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (2), 142-165

Stigler, J., & Hiebert, J. (1997). Understanding and Improving Mathematics Instruction: An Overview of the TIMSS Video Study. *Phi Delta Kappan*, 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