

### Lernprozesse im Physikunterricht: Videoanalysen von Lehrsequenzen

Im Rahmen der Videostudie "Lehr-Lern-Kultur im Physikunterricht" wurden in 50 deutschen und 40 schweizerischen Realschul- und Gymnasialklassen des 9. Schuljahrs jeweils eine Doppelstunde Physikunterricht auf Video aufgezeichnet, sowie die Lernenden und Lehrenden befragt (Seidel et al., 2003; Knierim et al., 2004). Innerhalb dieser Studie werden verschiedene Video-Analysen durchgeführt. Eine davon, die sogenannte Basisstruktur-Analyse, wird im Folgenden beschrieben. Dabei geht es darum, videographierte Lehrsequenzen im Hinblick auf mögliche Lernprozesse zu analysieren.

#### Basismodell-Theorie

Die Analyse basiert auf der Basismodell-Theorie von Oser et al. (Oser & Patry, 1990, 1994; Oser & Baeriswyl, 2001). Diese Theorie ist ein Versuch, ein breites Spektrum psychologischen und didaktischen Wissens über Lehr-Lern-Prozesse zu integrieren. Grundlegend ist dabei die Unterscheidung zweier Ebenen der Unterrichtsbeschreibung:

#### Definition 1: Sichtstruktur

Die Sichtstruktur des Unterrichts umfasst die sichtbaren Lehr- und Lernhandlungen. Die Sichtstruktur kann z.B. durch Sozialformen, methodische Formen, Medien usw. beschrieben werden. Derartige Analysen werden in unserer Videostudie ebenfalls durchgeführt. Das Ziel des Unterrichts ist es jedoch, Lernprozesse anzuregen. Entscheidend ist also die Lernprozess-Struktur des Unterrichts, die als Basisstruktur bezeichnet wird:

#### Definition 2: Basisstruktur

Die Basisstruktur des Unterrichts umfasst die durch den Unterricht angeregten Lernprozesse. Da die Zeit eindimensional abläuft, besteht jeder Unterricht aus einer Handlungssequenz, die letztlich die Lernprozesse anregen soll. Im Allgemeinen unterteilt die Lehrperson diese Sequenz in Phasen, was zweierlei umfasst: eine bewusste oder unbewusste Unterteilung der Sicht- und der Basisstruktur. Dabei ist nicht von der Mikrostruktur des Unterrichts die Rede, sondern von dessen Mesostruktur. Mit der Basisstruktur-Analyse wird nicht versucht, jeden einzelnen Lernschritt zu analysieren, da eine solche Mikrostruktur des Lernens individuell ist und daher weder vorausgenommen noch auf Grund der auf die Lehrer-Schüler-Interaktion fokussierten Videos analysiert werden kann. Stattdessen wird versucht, die Lernetappen zu analysieren, welche die Lehrperson antizipieren könnte.

#### Definition 3: Lernetappe

Eine Lernetappe ist ein zeitlicher Abschnitt der unterrichtlichen Basisstruktur auf einer Mesoskala. Innerhalb einer Lernetappe sollen die Lernenden in der Regel eine Vielzahl von Lernhandlungen ausführen, um ein Zwischenziel des Lernprozesses, das Etappenziel, zu erreichen. Jede Lernetappe erfüllt mindestens eine Lernfunktion. Die Aktivierung des Vorwissens ist z.B. eine solche Lernfunktion oder die Reflexion einer vollzogenen Problemlösung.

#### Definition 4: Lernfunktion

Eine Lernfunktion ist eine abstrakt formulierte Funktion, die eine Lernetappe bzw. deren Ziel innerhalb des gesamten Lernprozesses erfüllt. Die Definitionen 3 und 4 entsprechen einer Änderung der oserschen Terminologie. Stattdessen spricht Oser von Lernoperationen. Dies widerspricht jedoch dem allgemeinen theoretischen Rahmen, auf den sich die hier beschriebene Analyse stützt, nämlich der kognitiven Psychologie Hans Aebli's, der Piagets Theorie weiterentwickelt und in einer sehr überzeugenden Weise auf die Didaktik übertragen hat (Aebli 1980/81, 1983). Zumal Osers Theorie selbst eine Fortsetzung von Aebli's Arbeit ist, haben wir diese Inkonsistenz eliminiert.

Besteht das Lehrziel z.B. darin, eine bestimmte kognitive Struktur aufzubauen – oft ist das ein Begriff – dann müssen die Lernenden gemäss Oser eine Kette von Lernetappen vollziehen, welche die folgenden acht aufeinander aufbauenden Lernfunktionen erfüllen:

1. Vorwissen aktivieren
2. Prototyp kennen lernen
3. Prototyp durcharbeiten
4. Struktur am Prototypen aufbauen
5. Struktur allgemein (abstrakt) formulieren
6. Struktur durcharbeiten (flexibilisieren)
7. Üben (konsolidieren, automatisieren)
8. Anwenden in verschiedenen Kontexten

D.h. Oser postuliert, dass die Basisstruktur einem sogenannten Basismodell folgen muss, während die Lehrperson in der Gestaltung der Sichtstruktur mehr oder weniger frei ist. Die obigen acht Lernfunktionen entsprechen nicht genau Osers Formulierung. Wir haben sie ebenfalls der aebli'schen Theorie sowie weiteren Überlegungen angepasst. Dieses Basismodell modelliert allerdings nur den Strukturaufbau. Für das Strategielernen beispielsweise ist es jedoch nicht adäquat. Deshalb gibt es für jeden Lehrzieltyp ein eigenes Basismodell, welches die optimale Kette von Lernfunktionen postuliert.

#### Definition 5: Basismodell

Ein Basismodell ist eine idealtypische Modellierung der Basisstruktur. Es gibt eine Kette von Lernfunktionen vor. Von diesen wird angenommen, dass sie alle Lernenden in der gegebenen Reihenfolge realisieren müssen, um ein Lehrziel bestimmten Typs optimal zu erreichen.

Bis jetzt haben Oser und sein Team die folgenden zwölf Basismodelle entwickelt (deren Bezeichnungen wir teilweise modifiziert haben):

1. Lernen durch Eigen erfahrung, 2. Strukturtransformation, 3. Problemlösen, 4. Strukturaufbau (siehe oben), 5. Kontemplatives Lernen, 6. Strategielernen, 7. Routinebildung, 8. Kreative Verarbeitung affektiver Spannungen, 9. Soziales Lernen, 10. Wert- und Identitätsaufbau, 11. Hypertextlernen (Übersichtslernen), 12. Verhandeln lernen.

#### Basisstruktur-Analyse

Osers Basismodelle sind präskriptiv. Genau genommen sind sie Hypothesen über optimale Lehr-Lern-Prozesse. Natürlich folgt realer Unterricht im Allgemeinen nicht genau diesen Modellen. Aber auch seine Basisstruktur kann mit Hilfe der gleichen Kategorien beschrieben werden. Genau darin besteht das Ziel der Basisstruktur-Analyse: Reale Lehrsequenzen werden im Hinblick auf deren Lernfunktionen analysiert. Die dabei eingenommene Perspektive wird durch folgende Kernfrage definiert: Zu welchen Lernprozessen dürften "ideale Lernende" durch die Lernbedingungen angeregt werden, welche die Lehrperson realisiert?

Die Videoanalyse wird mit Hilfe der Software Videograph (Rimmele, 2002) elektronisch ausgeführt. Wir unterteilen das Video in Lernetappen und kodieren die jeweiligen Lernfunktionen, wobei die Basismodelle als Kategoriensystem dienen. Die Verknüpfungen, die zwischen den Lernetappen hergestellt werden, kodieren wir ebenfalls. In einem Textfenster notieren wir schließlich die Inhaltselemente, auf die sich die Lernfunktionen jeweils beziehen. Das geschieht, um die Transparenz und Reliabilität der Methode zu erhöhen, auch wenn letztlich vom Inhalt abstrahiert wird.

Aus verschiedenen Gründen ist eine solche Analyse heikel. Z.B. ist realer Unterricht sehr komplex. Reale Lehr-Lern-Sequenzen können verschachtelt und verwoben sein. Zudem ist diese Kodierung hoch inferent, d.h. sie erfordert einen hohen Grad an Interpretation. Überdies sind Lernfunktionen manchmal nur schwer an sicht- oder hörbaren Handlungen erkennbar, sondern sind z.B. implizit in einer Lernaufgabe angelegt. Um festzulegen, wie mit solchen und anderen Schwierigkeiten umzugehen ist, haben wir eine Reihe allgemeiner Regeln entwickelt, die Teil des Kodiermanuals sind, das im Weiteren Folgendes enthält: Eine Beschreibung des theoretischen Rahmens, auf dem die Interpretation basiert, wobei der Ausgangspunkt – wie bereits erwähnt – vor allem die kognitive Psychologie Hans Aebblis ist. Dieser Theorieteil umfasst auch die genaue Definition der verwendeten Begriffe. Natürlich sind im Manual außerdem die einzelnen Kodierkategorien detailliert beschrieben.

Die Entwicklung der Analyse-Prozedur ist noch im Gange. Das Ziel ist eine ausreichende Reliabilität, die mittels Berechnung der Beobachter-Übereinstimmung zweier Kodierer geprüft wird. Im Weiteren ist das Kernziel ein deskriptives, nämlich die Beschreibung der Basisstrukturen realer Schulstunden. Weitere Analysen, die darüber hinaus gehen, sind – auf dieser Stufe der Forschung – explorativ: Vorgesehen ist ein Rating der Übereinstimmung mit den Basismodellen. Davon ausgehend können wir Korrelationen mit kognitiven und affektiven Variablen berechnen, die wir mittels Fragebögen erhoben haben. Zudem werden wir versuchen, typische Muster und Unterrichtstypen zu finden, die wiederum bezüglich kognitiver und affektiver Variablen verglichen werden können.

Indem wir dieses Programm durchführen, evaluieren, adaptieren und modifizieren wir die Basismodelle. Letzteres haben wir bereits auf Grund theoretischer Analysen ausgiebig getan. Insgesamt sind wir der Meinung, dass es sich lohnt, Basisstrukturen und -modelle zu untersuchen. Denn sie sind ein vielversprechendes Mittel, um Lernen und Lehren besser zu verknüpfen, indem sie lernpsychologische Konzepte auf die Didaktik anwenden.

#### Literatur

- AEBBLI, H. (1980/81): Denken: Das Ordnen des Tuns (2 Bände). Stuttgart: Klett-Cotta.  
 AEBBLI, H. (1983): Zwölf Grundformen des Lehrens. Stuttgart: Klett.  
 KNIEREM, B., GERBER, B. & LABUPPE, P. (2004): "Lehr-Lern-Kultur im Physikunterricht - eine Videostudie". In: A. Piton (Hrsg.), Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Münster: Lit, pp. 39 - 41.  
 OSER, F. & PATRY, J.-L. (1990): Choreographien unterrichtlichen Lernens. Basismodelle des Unterrichts. Berichte zur Erziehungswissenschaft Nr. 89. Universität Freiburg (Schweiz): Pädagogisches Institut.  
 OSER, F. & PATRY, J.-L. (1994): "Sichtstruktur und Basismodelle des Unterrichts: Über den Zusammenhang von Lehren und Lernen unter dem Gesichtspunkt psychologischer Lernverläufe". In: R. Olechowski & B. Röllert (Hrsg.), Theorie und Praxis. Aspekte empirisch-pädagogischer Forschung - quantitative und qualitative Methoden. Frankfurt am Main: Peter Lang, pp. 138 - 146.  
 OSER, F. K. & BAERISWYL, F. J. (2001): "Choreographics of Teaching: Bridging Instruction to Learning". In: V. Richardson (ed.), AERA Handbook of Research on Teaching - 4th Edition. Washington: American Educational Research Association, pp. 1031 - 1065.  
 RIMMELE, R. (2002): Videograph. Multimedia-Player zur Kodierung von Videos. Kiel: IPN.  
 SEIDEL, T., PRENZEL, M., DUFF, R. & LEHRKE, M. (Hrsg.) (2003): Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht". Kiel: IPN.

Gesellschaft für Didaktik  
der Chemie und Physik

Band 26

Anja Pitton (Hg.)

Gesellschaft für Didaktik der  
Chemie und Physik

Lehren und Lernen mit neuen Medien