



Ein Schwerpunktprogramm
der
DFG

Projektleitung

Prof. Dr. Manfred Prenzel
Prof. Dr. Tina Seidel
Prof. Dr. Reinders Duit
Dr. Manfred Lehrke

Leibniz Institut für die Pädagogik
der Naturwissenschaften (IPN) an
der Universität Kiel

Mitarbeiter/-innen

Maja Brückmann
Inger Marie Dalehefte
Dr. Lore Hoffmann
Mareike Kobarg
Lena Meyer
Christoph Müller
Rolf Rimmele
Katharina Schwindt
Maike Tesch
Ari Widodo

Kontakt

Prof. Dr. Tina Seidel
Leibniz Institut für die Pädagogik
der Naturwissenschaften
Olshausenstr. 62
24098 Kiel
seidel@ipn.uni-kiel.de
Tel.: +49 (0) 431 880 3163
Fax: +49 (0) 431 880 5211

Internet

http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/video/videos_tu.htm

Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – Eine Videostudie

Forschungsziele

Internationale Vergleichsstudien wie TIMS und PISA zeigen, dass viele deutsche Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften – besonders auch in der Physik – erhebliche Kompetenzdefizite aufweisen. Viele scheitern bei kognitiv anspruchsvollen Problemstellungen und bei der Anwendung ihres Wissens, sie verlieren an Interesse und wenden sich im Verlauf der Schulzeit gänzlich von der Physik ab. Diese Befunde signalisieren Handlungsbedarf.

In der Diskussion um Kompetenzdefizite deutscher Schülerinnen und Schüler wird häufig auf Problemzonen im naturwissenschaftlichen Unterricht verwiesen. Zu Beginn der ersten Projektphase der Videostudie existierte jedoch keine systematische und zuverlässige Datenbasis über die vorherrschenden Merkmale, Schwerpunkte und Besonderheiten des Physikunterrichts in Deutschland (wie des naturwissenschaftlichen Unterrichts insgesamt).

Vor diesem Hintergrund zielt das DFG-Projekt »Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – Eine Videostudie« auf differenzierte Beobachtungen und Beschreibungen des deutschen Physikunterrichts ab. Die explorativen Ergebnisse der ersten Projektphase (2000-2002) lieferten bereits wertvolle Hinweise auf gängige Unterrichtsmuster und deren mögliche Wirkungen auf Lernprozesse und längerfristige Bildungsverläufe. In der zweiten Projektphase (2002-2004) sollen diese Befunde durch die Untersuchung einer umfangreichen und zufällig gezogenen Stichprobe gestützt werden.

Das Projekt gliedert sich in drei Phasen. Die erste Phase diente der Vorbereitung einer breiter angelegten Untersuchung von Unterrichtsmustern im Rahmen eines Ländervergleichs zwischen der Schweiz und Deutschland. Ziel der zweiten Phase ist die systematische Beschreibung quantitativer und qualitativer Aspekte des deutschen Physikunterrichts und ein Vergleich mit den Merkmalen des Physikunterrichts in der Schweiz. Im Blickpunkt des letzten Untersuchungszeitraumes steht die Umsetzung der Erkenntnisse aus den beiden Projektphasen in zwei Interventionsstudien: LUV – Lernen aus Unterrichtsvideos, VINT – Videointervention.

Zentrale Annahmen und Fragestellungen

Hintergrund für die Fragestellungen des Projekts bilden sechs zentrale Annahmen, die in Abbildung 1 grafisch zusammengefasst sind.

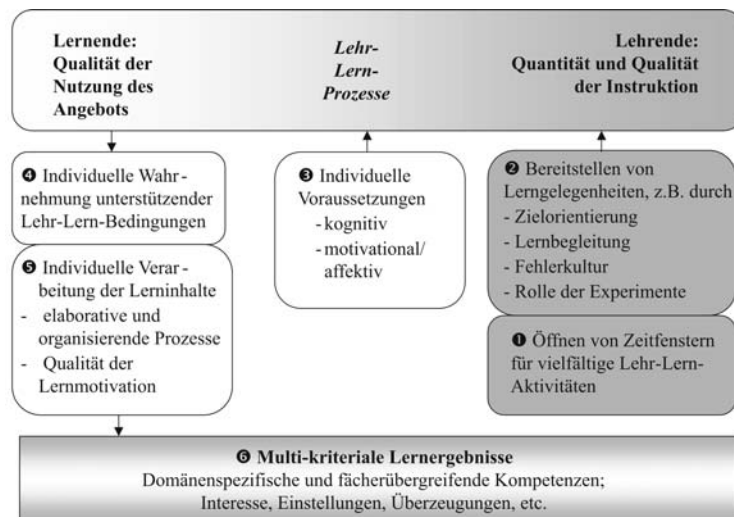


Abbildung 1: Zentrale Fragestellungsbereiche dargestellt in einem Modell für unterrichtlicher Lehr-Lern-Prozesse (Seidel & Prenzel, 2004)

Aktuelle Befunde der fachdidaktischen Unterrichtsforschung, der Lehr-Lern-Forschung, sowie der Lernmotivations- und Interessenforschung gehen in das Rahmenmodell ein und können wie folgt herausgestellt werden:

1. Auf den ersten Blick ist Unterricht gekennzeichnet durch die Bereitstellung von inhaltsbezogenen Lernzeiten und -aktivitäten. Die Lernzeit, die Schülerinnen und Schüler für die inhaltsbezogene Auseinandersetzung mit Inhalten zur Verfügung haben, hat sich in den verschiedensten Studien als eine zentrale Determinante für Unterrichtserfolg herausgestellt (»Time on task«).

2. Das Angebot durch Lehre bzw. Instruktionen im Unterricht ist aber neben der reinen Bereitstellung von »Zeitfenstern« für Lernaktivitäten vor allem durch die Qualität der Instruktion gekennzeichnet. Bisherige Forschungsarbeiten zur Qualität von naturwissenschaftlichem Unterricht stellen vier Bereiche als zentral heraus:

- (a) Orientierung des Unterrichts an den Lehr- und Lernzielen (Zielorientierung) und die sachlogische Struktur der Stunden,
- (b) die an den Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler orientierte Begleitung und Unterstützung des Lernens (Lernbegleitung),
- (c) der konstruktive Umgang mit Schülervorstellungen und die Fehlerkultur im Unterricht, sowie
- (d) die Rolle und Funktion der Experimente im Unterrichtsverlauf.

3. Die individuellen Voraussetzungen (z. B. Vorwissen, Vorinteresse) der Schülerinnen und Schüler bestimmen in einem erheblichen Maße sowohl die weitere Entwicklung der Lernenden als auch die Art und Weise, wie Lernende die im Unterricht behandelten Inhalte für sich wahrnehmen und verarbeiten.

4. Lernen ist ein aktiver und konstruktiver Prozess der Lernenden selbst. Aus diesem Grund besteht eine zentrale Annahme darin, dass Lehrende das Lernen der Schülerinnen und Schüler nicht »anschalten« können bzw. Lernen nicht direkt bewirken können. Im Unterricht werden vielmehr Lerngelegenheiten geschaffen, die von den Schülerinnen und Schülern selbst interpretiert und für sich verarbeitet werden. Die Qualität der Nutzung des Angebots im Unterricht hängt deshalb entscheidend davon ab, wie die Lernenden selbst den Unterricht in seinen Qualitäten wahrnehmen.

5. Bisherige Forschungsarbeiten zeigen positive Zusammenhänge zwischen der individuellen Wahrnehmung unterstützender Lehr-Lern-Bedingungen und der Qualität der Verarbeitung von Lerninhalten. Dies betrifft vor allem das Zusammenspiel zwischen elaborativen/organisierenden Lernaktivitäten mit der Qualität der mit dem Lernen verbundenen Motivation.

6. Lernergebnisse sind nicht nur auf die Entwicklung kognitiver Kompetenzen beschränkt. Eine multikriteriale Auffassung von Lernen schließt kognitive, motivational-affektive sowie Fächer übergreifende Kompetenzen mit ein.

Vor dem Hintergrund dieser sechs zentralen Annahmen verfolgt das Projekt drei übergeordnete Ziele:

- (a) Die Identifikation typischer Muster unterrichtlicher Aktivitäten im Physikunterricht der Sekundarstufe I mittels systematischer Videoanalysen. Dabei finden vertiefende Analysen zu den vier ausgewählten Bereichen der Zielorientierung, der Lernbegleitung, der Fehlerkultur sowie der Rolle der Experimente statt.
- (b) Die systematische Untersuchung der Rolle unterrichtlicher Handlungsmuster in ihren Gelegenheitsstrukturen für die kognitive und motivational-affektive Entwicklung der Schülerinnen und Schüler.
- (c) Die Untersuchung weiterer Kontextfaktoren wie z.B. die Bedingungen an den Schulen oder die Unterstützungsstrukturen im Elternhaus auf der Basis von Befragungen der Lehrkräfte sowie der Schülerinnen und Schüler.

Des Weiteren deuten Befunde bisheriger Videostudien darauf hin, dass Vorstellungen über Unterricht und über typische Unterrichtsmuster sowohl innerhalb einer Lerngemeinschaft (wie einer Schulklasse) als auch innerhalb einer Kultur geteilt

werden. Die systematische Einbeziehung von Kontextfaktoren liefert u. U. erklärungsmächtige Aussagen darüber, wie Muster unterrichtlichen Handelns innerhalb der Lerngemeinschaften eines Landes stabilisiert und routinisiert werden. Zur Untersuchung der Rolle schulischer und außerschulischer Kontextfaktoren wird eine Vergleichsstudie mit der Deutschschweiz durchgeführt.

Untersuchungsdesign

Diese Studie nutzt aufgrund ihres Designs die spezifischen Vorteile von Videoanalysen gegenüber verschiedenen anderen Methoden in der Lehr-Lern-Forschung. Die Beobachtung von Videoaufnahmen können mehrfach und so auch aus verschiedenen Perspektiven analysiert werden. Dies kommt besonders interdisziplinären Fragestellungen zu Gute. Herauszustellen sind außerdem die vielversprechenden Möglichkeiten zur Integration qualitativer und quantitativer Analysemethoden in einem gemeinsamen Untersuchungsdesign.



Abbildung 2: Untersuchungsdesign der DFG-Studie »Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – Eine Videostudie«

In beiden Projektphasen der Videostudie wurde der Unterricht in der Sekundarstufe I untersucht. Im Verlauf des Schuljahres erfolgten jeweils Aufzeichnungen einer Einheit des Physikunterrichts. Daneben wurden bei den Schülerinnen und Schülern zu Beginn sowie direkt nach den Videoaufzeichnungen und am Ende des Schuljahres Begleiterhebungen durchgeführt. Nach Abschluss der Aufzeichnungen fand ein Interview und in der zweiten Phase auch eine Fragebogenerhebung mit den teilnehmenden Lehrkräften statt.

Erhebungsinstrumente

Zur Analyse des Unterrichts wurden unterschiedliche Videoanalyseverfahren eingesetzt, die im Rahmen der IPN-Videoanalyse entwickelt worden sind. Auch die unterschiedlichen Befragungsinstrumente wurden für die Fragestellungen dieser Studie entwickelt oder modifiziert. Alle Erhebungs- und Auswertungsinstrumente sind im technischen Bericht zur Videostudie dokumentiert.

Ausgewählte Ergebnisse

Entwicklung der Schülerinnen und Schüler

Bereits in der ersten, explorativ angelegten Phase der Videostudie ließen sich deutliche Unterschiede zwischen den 13 Schulklassen in der Leistungs- und Interessenentwicklung im Anfangsunterricht (Jahrgangsstufen 7/8) feststellen. Ein Blick auf die repräsentativ angelegte zweite Projektphase (Jahrgangsstufe 9) bestätigt dieses Bild. Die Befunde zeigen, dass das themenspezifische Wissen der Schülerinnen und Schüler in den meisten Klassen im Verlauf des Schuljahres zunimmt, gleichzeitig aber starke Streuungen zwischen den Klassen zu verzeichnen sind. Ein deutlich anderes Bild zeigt sich in den 50 Klassen bei der Betrachtung der Befunde zur Entwicklung des Sachinteresses im Verlauf des Schuljahres. In den meisten Klassen zeichnet sich hier eine negative Entwicklung ab. Zu betonen ist allerdings, dass es auch eine Reihe von Klassen gibt, bei denen sich das mittlere Interesse der Klassen über das Schuljahr hinweg positiv entwickelt. Zusammenfassend verdeutlichen die Befunde zu den Entwicklungen der Lernen-

den erhebliche Unterschiede zwischen den Schulklassen. Auf der Basis dieser Befunde soll im weiteren Verlauf des Projekts überprüft werden, welchen Beitrag die Qualität des Unterrichts für die Erklärung der Lernentwicklungen in den untersuchten Schulklassen liefert.

Muster der Unterrichtsorganisation

Die bisherigen Befunde aus der ersten Projektphase ließen auf zwei – auf der unmittelbar beobachtbaren Ebene – sehr unterschiedliche Muster der Unterrichtsorganisation schließen.

Muster I – Demonstrationsunterricht: Kennzeichnend für diesen Unterricht ist die Erarbeitung physikalischer Inhalte im Klassengespräch und die Veranschaulichung physikalischer Phänomene mittels Demonstrationsexperimenten. Schülerarbeitsphasen nehmen in dieser Unterrichtsform einen geringeren Stellenwert ein und dienen vorwiegend der Aufgabebearbeitung. Schülerexperimente kommen nur in einem eingeschränkten Maße vor.

Muster II – Schülerexperimentalunterricht: Das zweite Muster der Unterrichtsorganisation zeichnet sich durch einen erweiterten Einsatz unterrichtlicher Methoden aus. In diesen Klassen werden neben den traditionellen Verfahren vermehrt Schülerexperimente durchgeführt und die dabei behandelten Inhalte zuvor und danach im Klassengespräch vorbereitet und zusammengefasst.

Diese beiden Unterrichtsmuster ließen sich auch in der zweiten Projektphase an einer größeren und repräsentativen Stichprobe und in einer anderen Klassenstufe replizieren.

Unterrichtsmuster und Entwicklungen in den Schulklassen

Abschließend gehen wir auf bisherige Befunde zur Rolle des Unterrichts für die Entwicklungen in den Schulklassen ein.

Unterrichtliche Aktivitäten

In der ersten Projektphase konnten für die beiden identifizierten Muster der Unterrichtsorganisation keine relevanten Unterschiede im Hinblick auf die Kompetenz- und Interessenentwicklung der untersuchten Physikschulklassen identifiziert werden. Auch in einer Teilstichprobe der zweiten Projektphase zeigten sich bisher nur geringfügige Unterschiede. Zusammenfassend verweisen die Befunde aber bisher darauf, dass allein die auf der Ebene von »Sichtstrukturen« festgestellten Muster unterrichtlicher Aktivitäten die aktuellen Lernprozesse und die langfristigen Bildungsverläufe in den Klassen nicht vorhersagen können.

Vertiefende Videoanalysen zu den vier Indikatorenbereichen für Unterrichtsqualität

Indikatoren für Unterrichtsqualität, die Lernentwicklungen nachhaltig erklären können, sind vor dem Hintergrund der the-

oretischen Annahmen des Projekts vielmehr auf der Ebene der vertiefenden Videoanalysen angesiedelt. Die bisherigen Befunde aus den beiden Projektphasen werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt:

(1) Zielorientierung → Die Befunde der ersten Phase zeigen positive Auswirkungen eines hoch zielorientierten Unterrichts auf die kognitive Entwicklung der Schülerinnen und Schüler. Aus den differenzierteren Analysen der zweiten Projektphase geht hervor, dass es nur einem geringen Anteil der Lehrkräfte in Deutschland gelingt, den Unterricht hoch Ziel orientiert zu gestalten.

(2) Prozessorientierte Lernbegleitung → Die Analysen zur prozessorientierten Lernbegleitung im Unterricht zeigen, dass eine offenen Klassengesprächsführung und eine aktive und inhaltsbezogene Beteiligung der Schülerinnen und Schüler am Gespräch sich positiv auf die Interessenentwicklung derselben auswirkt.

(3) Fehlerkultur → Im Bereich der Videoanalysen wurde ein Instrument zur Erfassung der Vermischung von Lern- und Leistungssituationen entwickelt. Bisherige Befunde der zweiten Projektphase zeigen, dass eine vermehrte Vermischung von Lern- und Leistungssituationen sich negativ auf die wahrgenommenen motivationsunterstützenden Bedingungen sowie die individuelle Wahrnehmung der Fehlerkultur in der Klasse auswirkt.

(4) Rolle von Experimenten → Die vorliegenden Befunde verweisen darauf, dass während Experimentalphasen Lernprozesse unsystematisch unterstützt und selten Gelegenheiten zu selbständigem Experimentieren eröffnet werden. Trotz eines nennenswerten zeitlichen Anteils an Schülerexperimenten spielt das eigenständige Lernen und Handeln oft eine untergeordnete Rolle.

Bedeutung für die Praxis

Problembereiche des deutschen Physikunterrichts (und wohl des Unterrichts insgesamt) können nur behoben werden, wenn die Art und Weise wie bei uns gelehrt und gelernt wird, systematisch weiter entwickelt wird. Es gilt die gängige Vorstellung über »guten« Unterricht bei den Lehrkräften, aber auch bei den Schülern und Eltern zu ändern. Die Videostudie zum Physikunterricht soll dazu beitragen, diesen Reflexionsprozess einzuleiten und zu unterstützen. Einen besonderen Beitrag leisten hierzu die beiden Interventionsprojekte (LUV & VINT) deren Ziel es ist, die Erkenntnisse der IPN-Videostudie für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften nutzbar zu machen.

Ausgewählte Veröffentlichungen:

Prenzel, M., Seidel, T., Lehrke, M., Rimmele, R., Duit, R., Euler, M., Geiser, H., Hoffmann, L., Müller, C. & Widodo, A. (2002). Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – eine Videostudie. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 45. Beiheft, S. 139-156.

Seidel, T., Rimmele, R. & Prenzel, M. (in press). Clarity and Coherence of Lesson Goals as a Scaffold for Student Learning. In: *Learning and Instruction*.

Seidel, T., & Prenzel, M. (2004). Muster unterrichtlicher Aktivitäten im Physikunterricht. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Münster: Waxmann, S. S. 177-194.

Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R. & Lehrke, M. (Hrsg.). (2003). *Technischer Bericht zur Videostudie »Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht«*. Kiel: IPN.

Seidel, T., Rimmele, R. & Prenzel, M. (2003). Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation – Videoanalysen in Kombination mit Schülerselebststeinschätzungen. In: *Unterrichtswissenschaft*, 31(2), S. 142-165.

Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, S. 51-69.