

Reusser, Kurt; Pauli, Christine; Zollinger, Andreas

## Mathematiklernen in verschiedenen Unterrichtskulturen - eine Videostudie im Anschluss an TIMSS

Beiträge zur Lehrerbildung 16 (1998) 3, S. 427-438



Quellenangabe/ Reference:

Reusser, Kurt; Pauli, Christine; Zollinger, Andreas: Mathematiklernen in verschiedenen Unterrichtskulturen - eine Videostudie im Anschluss an TIMSS - In: Beiträge zur Lehrerbildung 16 (1998) 3, S. 427-438 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-133941 - DOI: 10.25656/01:13394

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-133941>

<https://doi.org/10.25656/01:13394>

in Kooperation mit / in cooperation with:

Zeitschrift zu Theorie und Praxis der Aus- und  
Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern

**BEITRÄGE ZUR LEHRERINNEN-  
UND LEHRERBILDUNG**

Organ der Schweizerischen Gesellschaft für  
Lehrerinnen- und Lehrerbildung (SGL)

ISSN 2296-9632

<http://www.bzl-online.ch>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.  
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

## Mathematiklernen in verschiedenen Unterrichtskulturen - eine Videostudie im Anschluss an TIMSS<sup>1</sup>

Kurt Reusser, Christine Pauli und Andreas Zollinger

Im Rahmen der 'Third International Mathematics and Science Study' (TIMSS), an der auch die Schweiz teilgenommen hat, wurden in Japan, Deutschland und den USA über 230 reguläre Mathematikktionen auf Video aufgezeichnet und einer vergleichenden qualitativen und quantitativen Analyse unterzogen. Aufgrund der vielversprechenden Erträge dieser Studie - sie liegen nicht nur in den inhaltlichen Ergebnissen, sondern auch in der Entwicklung von standardisierten methodischen Verfahren und Instrumenten der Aufzeichnung und Analyse von Unterricht - wird ein weiteres internationales Videoprojekt durchgeführt, an dem sich auch die Schweiz beteiligt. Die Schweizer Studie umfasst zwei Teilprojekte: Teilprojekt A zielt auf eine repräsentative Beschreibung der schweizerischen Unterrichtsrealität im Mathematikunterricht des 8. Schuljahrs im Vergleich zum Unterricht anderer Länder und wird in Zusammenarbeit mit der internationalen Videostudie durchgeführt. Teilprojekt B ist eine kulturvergleichende Vertiefungsstudie in Zusammenarbeit mit einer deutschen Forschungsgruppe mit dem Ziel, den Einfluss von Unterrichtskulturen auf mathematisches Verständnis, Problemlösen und Mathematikleistung zu untersuchen. Der folgende Beitrag vermittelt einen Überblick über Ergebnisse der 3-Länder-Studie und stellt das schweizerische Videoprojekt vor.

Die "Third International Mathematics and Science Study" (TIMSS) untersuchte, was Schülerinnen und Schüler des 7. und 8. Schuljahrs zahlreicher Länder in Mathematik und Naturwissenschaften zu leisten imstande sind. Die Hauptergebnisse der Studie sind inzwischen publiziert (vgl. Moser, Ramseier, Keller & Huber, 1997; Ramseier, 1998; Stebler, Reusser & Ramseier, 1998) und für die Schweiz positiv. TIMSS erlaubt eine differenzierte Beschreibung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler und besonders der Leistungsunterschiede zwischen den teilnehmenden Ländern. Was mit den Ergebnissen der TIMSS-Studie jedoch nicht beantwortet werden kann, ist die Frage, welches gegebenenfalls günstige *unterrichtliche Bedingungen* für eine positive Leistungsentwicklung sind. Oder allgemeiner: Wie sieht der Mathematik- oder Naturwissenschaftsunterricht auf der Sekundarstufe I aus? Wie artikuliert sich 'guter' oder 'erfolgreicher' Unterricht im Sinne von Merkmalen von Unterrichtsqualität?

Um auch über solche Fragen Aufschluss zu erlangen, wurden als internationale Option von TIMSS in den drei Ländern USA, Deutschland und Japan zwischen 1994 und 1995 über 230 reguläre Mathematikktionen auf Video aufgezeichnet und einer vergleichenden qualitativen und quantitativen Analyse unterzogen. Ziel dieser 3-Länder-Videostudie war es zunächst, den Mathematikunterricht in den drei Ländern in mehreren Dimensionen zu beschreiben und zu analysieren, um über die in der TIMSS-Basisstudie erhobenen Leistungsdaten hinaus einen vergleichenden Einblick in die typischen Unterrichtsprozesse und entsprechenden Lernerfahrungen der Schü-

<sup>1</sup> Eine Kurzfassung dieses Beitrags erscheint in "Nationales Forschungsprojekt 33: Die Wirksamkeit unserer Bildungssysteme", Bulletin 7/Winter 1998/99.

lerinnen und Schüler zu gewinnen. Mit der videobasierten 3-Länder-Studie ist es denn auch gelungen, objektive Indikatoren zur Beschreibung von Unterrichtsprozessen im Mathematikunterricht des 8. Schuljahrs in Deutschland, Japan und den USA zu identifizieren, die es erlauben, die erstaunlich unterschiedliche Unterrichtspraxis in den drei Ländern sichtbar zu machen. Darüberhinaus liefert die Studie Datenmaterial, das geeignet ist, Einsichten in die Gestaltung eines erfolgreichen Mathematikunterrichts zu vermitteln und das nicht zuletzt auch als Dokumentation von Unterrichtsprozessen für die Aus- und Fortbildung von Lehrkräften wertvolle Dienste leisten kann.

Aufgrund der bisher vorliegenden, vielversprechenden Ergebnisse wird die internationale Videostudie fortgesetzt bzw. erweitert, wobei zum einen ein weiteres Schulfach (naturwissenschaftlicher Unterricht) und zum anderen weitere Länder einbezogen werden sollen. In diesem Zusammenhang ist auch in der Schweiz (Pädagogisches Institut der Universität Zürich, Prof. Dr. K. Reusser) eine entsprechende Videostudie angelaufen. Es sollen ungefähr 100 Mathematiklektionen auf der Sekundarstufe I (8. Schuljahr) videografiert, transkribiert und ausgewertet werden. Ziel des schweizerischen Projekts ist einerseits die Teilnahme am internationalen Ländervergleich im Rahmen der erweiterten internationalen Videostudie, die zur Zeit in den USA (University of California, Los Angeles) vorbereitet wird, und damit die vergleichende Beschreibung der schweizerischen Praxis des Mathematikunterrichts und andererseits eine weiterführende und vertiefende Studie in Zusammenarbeit mit Deutschland (Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin).

Im folgenden berichten wir über einige Ergebnisse der 3-Länder-Studie und stellen anschliessend das schweizerische, im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 33 vom Nationalfonds unterstützte Videoprojekt<sup>2</sup> vor.

### Die Dreiländer-Studie: Mathematikunterricht in Deutschland, Japan und den USA

Im Rahmen der *TIMSS Videotape Classroom Study* sind zwischen Oktober 1994 und Mai 1995 insgesamt 231 Mathematiklektionen aufgezeichnet worden. Mit diesen Videoaufzeichnungen wurde eine möglichst Phänomen-nahe Repräsentation von Unterricht im Fach Mathematik des 8. Schuljahrs angestrebt, die detaillierte Analysen im Hinblick auf die Identifikation von wesentlichen Qualitätsmerkmalen schulischen Unterrichts sowie einen Vergleich der Praxis des Mathematikunterrichts in den Schulen der drei teilnehmenden Länder erlaubt. Die Video-Aufzeichnungen wurden ergänzt durch weitere Daten, z.B. Befragungen der Lehrkräfte zu Aspekten der beobachteten Lektion sowie zu ihrem Verständnis und ihren Vorstellungen über das Mathematiklernen und -lehren. Den Hintergrund des Interesses an einer vergleichenden Analyse von Unterrichtsprozessen bildeten unter anderem die unterschiedlichen Leistungen der Schüler und Schülerinnen in den TIMSS-Leistungstests, bei welchen die Schüler Japans einen Spitzenplatz einnahmen, jene Deutschlands sich im Mittelfeld positionierten und jene der USA eher enttäuschende Leistungen erreichten.

<sup>2</sup> "Mathematiklernen und Mathematikleistungen in unterschiedlichen Unterrichtskulturen. Eine Videostudie im Anschluss an TIMSS-Schweiz und TIMSS-International." Hauptgesuchsteller: Prof. Dr. Kurt Reusser, Universität Zürich (Projektnummer 4033-054871/1).

Eine an der University of California, Los Angeles, entwickelte Software erlaubte ein gegenüber früher wesentlich effizienteres Vorgehen bei der Datenaufbereitung und -analyse, was die Bearbeitung von Videodaten grösserer Stichproben überhaupt erst möglich machte. Die Bildinformationen wurden in einem ersten Schritt digitalisiert und auf CD-ROM übertragen. Anschliessend wurden die Unterrichtstexte transkribiert und in einer Datenbank abgelegt. Die Video-Aufzeichnungen wurden sodann unter theoretisch-systematischen Gesichtspunkten kodiert. Die Kodierung erfolgte in Form von Lektionsstruktur-Übersichten ('lesson tables'), die Informationen über unterschiedliche Dimensionen der Lektion wie z.B. den zeitlichen Ablauf der Lektion, die bearbeitenden curricularen Inhalte und den Charakter der von den Lernenden zu bearbeiteten Aufgaben, die Aktivitäten der Schüler und Schülerinnen und Lehrpersonen sowie die Sozialformen enthalten. Weitergehende Kodierungen erfassten u.a. Merkmale des Gesprächs zwischen der Lehrperson und den Schülerinnen und Schülern.

Die Daten dieser in ihrer Anlage und in ihrem Umfang bisher einzigartigen Studie sind zur Zeit erst teilweise ausgewertet (vgl. Baumert, Lehmann et al., 1997; Jacobs, Yoshida & Stigler, 1997; Stigler, Gonzales, Kawanaka, Knoll & Serrano, 1998; Stigler & Hiebert, 1997). Einige Hauptergebnisse fassen wir im folgenden kurz zusammen.

*Mathematische Sachstruktur:* Die mathematische Sachstruktur von je 30 Lektionen (15 Algebra- und 15 Geometrie-Lektionen) aus den drei Ländern wurde durch eine internationale Expertengruppe von Mathematikerinnen und Fachdidaktikern aufgrund der detaillierten Lektions-Strukturübersichten beurteilt, wobei den Experten und Expertinnen die nationale Herkunft der Lektionen nicht bekannt war. Die Analyse zeigt, dass sich das inhaltliche *Anspruchsniveau* der Lektionen zwischen den Ländern unterscheidet, wobei es in Japan am höchsten und in den USA am tiefsten liegt.

*Einführung von Begriffen und Verfahren:* Mathematische Begriffe und Verfahren werden im deutschen und japanischen Unterricht mehrheitlich problemlösend und im Klassengespräch *entwickelt*, während sie in den USA mehrheitlich von der Lehrkraft *erklärt und/oder demonstriert* werden (Abb. 1).

*Schülertätigkeiten in Stillarbeitsphasen:* Während der Unterrichtsphasen, in denen kein Klassenunterricht, sondern Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit durchgeführt wird, lösen die Schüler und Schülerinnen in Deutschland und den USA zum grössten Teil Übungsaufgaben zu zuvor eingeführten mathematischen Prozeduren. Japanische Schüler und Schülerinnen lösen in weit höherem Masse Aufgaben, die das Entwickeln eigener Lösungen, das Verstehen und Analysieren neuer Probleme sowie mathematisches Beweisen erfordern (Abb. 2).

In diesen unterschiedlichen Aufgabenstellungen widerspiegeln sich unterschiedliche *Ziele*, die die Lehrkräfte mit ihrem Unterricht verfolgen (vgl. Abb. 3). Wie die Befragung der Lehrkräfte ergab, steht für deutsche und amerikanische Lehrpersonen das Einüben der korrekten Anwendung von Prozeduren zur Lösung spezifischer mathematischer Probleme im Vordergrund, während die japanischen Lehrkräfte das Verstehen und Problemlösen betonten.

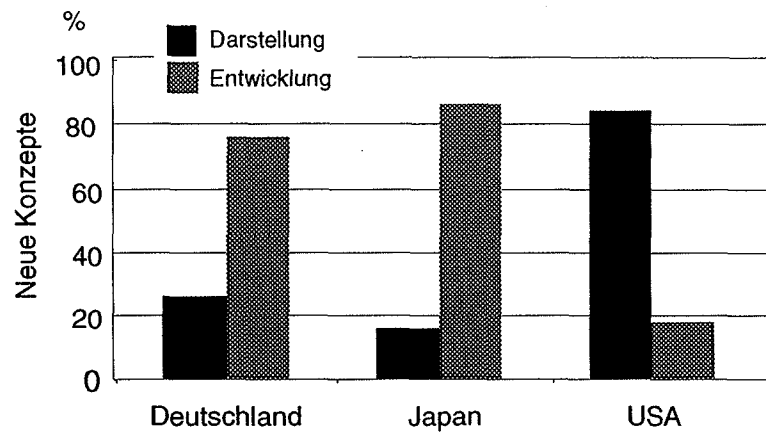


Abbildung 1: Methodisches Vorgehen bei der Einführung von neuen mathematischen Konzepten: Problemlösender Aufbau bzw. Entwicklung vs. Darstellung bzw. Demonstration durch die Lehrperson (aus Stigler et al., 1998).

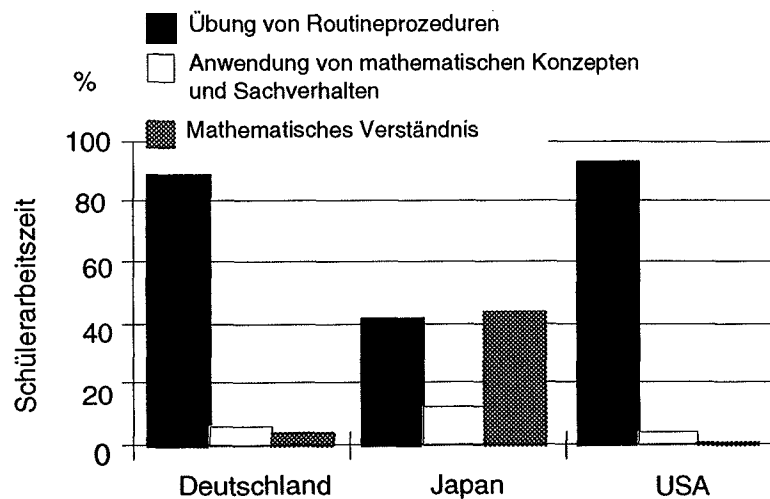


Abbildung 2: Aufgaben, die in Schülerarbeitsphasen (Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) von den Lernenden bearbeitet werden, nach Aufgabentyp (Übungsaufgaben, Anwendungsaufgaben, Problemlösen) (aus Stigler et al., 1998).

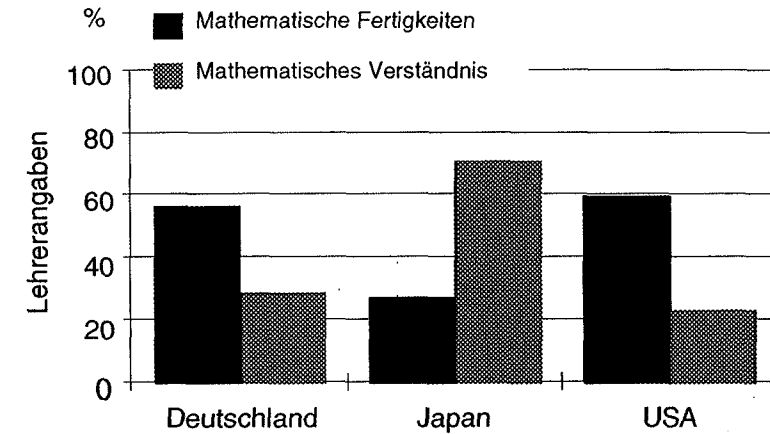


Abbildung 3: Hauptziele des Mathematikunterrichts im Urteil der Lehrpersonen in Deutschland, Japan und den USA: Aufbau und Einüben mathematischer Prozeduren vs. Betonung des Verstehens der mathematischen Konzepte (aus Stigler et al., 1998).

*Lektionsskripte:* Die Mathematiklektionen in Deutschland, den USA und Japan unterscheiden sich im *organisatorischen Aufbau* der Lektionen und den initiierten Lehr- und Lernaktivitäten. Der Mathematikunterricht scheint eigentlichen *kulturellen Skripten* des Mathematikunterrichts zu folgen, beispielsweise im Hinblick auf den Wechsel und die Dauer der praktizierten Sozialformen und die je initiierten Aktivitäten der Lehrpersonen und der Schüler und Schülerinnen. Die Differenzen lassen sich anhand der Beschreibung je einer typischen Lektion der drei Länder wie folgt grob zusammenfassen (vgl. Stigler & Hiebert, 1997; Baumert, Lehmann et al., 1997):

*Eine typische Mathematiklektion in Deutschland:*

- Sie beginnt in der Regel mit der Durchsicht und Besprechung von Hausaufgaben.
- Oft folgt eine kurze Wiederholungsphase.
- Anschließend wird neuer Stoff in fragend-entwickelndem Klassenunterricht im Sinne eines relativ engeführten, kleinschrittigen Klassengesprächs erarbeitet und von der Lehrkraft an der Tafel dokumentiert. Wenn das Thema schon in einer früheren Lektion vorbereitet wurde, demonstriert eine Schülerin oder ein Schüler die Lösungsprozedur an der Tafel mit Unterstützung der Klasse und der Lehrperson.
- Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten eine Serie ähnlicher Aufgaben in Stillarbeit (Einzelarbeit) zur Einübung des Verfahrens.

*Eine typische Mathematiklektion in Japan:*

- Die Lehrkraft präsentiert ein kognitiv anspruchsvolles mathematisches Problem, das für die Schüler und Schülerinnen neu ist (zu dessen Lösung nötige Grundbegriffe und -prozeduren aber in früheren Lektionen erarbeitet wurden).

- Die Schüler und Schülerinnen entwickeln in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit Lösungsvorschläge. Die Lehrkraft notiert sich die unterschiedlichen Lösungsverfahren der Schüler oder Schülergruppen.
- Verschiedene Schüler und Schülerinnen, die von der Lehrkraft aufgrund unterschiedlicher Lösungsverfahren aufgerufen werden, stellen ihre Lösung an der Wandtafel vor; die alternativen Verfahren werden im Klassengespräch diskutiert.
- Wichtige Begriffe werden von der Lehrkraft verdeutlicht, präzisiert und hervorgehoben und an der Wandtafel notiert.
- Eventuell wird wiederum in Gruppen- oder Einzelarbeit eine weitere ähnliche, aber auf einen neuen Anwendungskontext übertragene Aufgabe gelöst.
- Die Lektion schliesst in der Regel mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Einsichten durch die Lehrkraft.

#### *Eine typische Mathematiklektion in den USA:*

- Die Lektion beginnt mit der Durchsicht der Hausaufgaben.
- Es folgt eine Wiederholungsphase, in der besondere Schwierigkeiten der Hausaufgaben nochmals behandelt werden.
- Anschliessend wird neuer Stoff eingeführt, indem die Lehrkraft entweder einen Begriff erklärt oder ein Verfahren an der Wandtafel demonstriert.
- Das Verfahren wird anschliessend von den Schülern durch das Lösen gleichartiger Aufgaben in Stillarbeit schriftlich geübt; die Lehrkraft berät die einzelnen Schüler individuell.
- Aufgaben, die während der Lektion nicht gelöst wurden, sind als Hausaufgabe zu erledigen.

Eine *Gemeinsamkeit* des Unterrichts zeigt die Analyse der Unterrichtsgespräche: Erwartungsgemäss ist in allen drei Ländern die Lehrkraft die das Gespräch dominierende Person. So entfallen 70 Prozent aller Äusserungen einer Unterrichtsstunde in Deutschland auf die Lehrperson, in Japan und den USA sind es sogar 80 Prozent. Unterschiedlich ist dagegen die Verteilung der Gespräche: Zusammenhängende, längere Redesequenzen der Lehrperson kommen in deutschen und amerikanischen Lektionen kaum vor; es dominiert das fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch. Im Gegensatz dazu finden sich in den japanischen Lektionen längere zusammenhängende Redesequenzen, in denen die Lehrkraft beispielsweise Unterrichtsergebnisse zusammenfasst und Wichtiges hervorhebt.

*Unterrichtspraxis und fachdidaktische Modellvorstellungen über Mathematikunterricht:* Insgesamt deuten die bisher vorliegenden Auswertungen darauf hin, dass die in der Studie analysierten japanischen Lektionen in mancher (jedoch nicht in jeder) Hinsicht kompatibel sind mit fachdidaktischen Modellvorstellungen erfolgreichen Mathematikunterrichts, die in verschiedenen Kontexten in den letzten Jahren publiziert und diskutiert worden sind, oftmals unter dem Stichwort der Orientierung an einem *konstruktivistischen Lehr-Lernbegriff*. Dies gilt vor allem für die Betonung des Verstehens und des anspruchsvollen Problemlösens beim Mathematiklernen. In den USA sind solche Modellvorstellungen als Grundlage des Mathematikunterrichts wiederholt in Form von 'Standards' (z.B. NCTM, 1991) zusammengefasst und publiziert worden. Paradoxaerweise scheinen diese Standards vor allem im japanischen

Unterricht realisiert zu werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang jedenfalls - auch dies ein Ergebnis der Video-Studie -, dass der beobachtete Unterricht der amerikanischen Lehrkräfte mehrheitlich gerade nicht diesen Standards entspricht, obwohl die amerikanischen Lehrkräfte in einer Befragung überwiegend angaben, ihren Unterricht entsprechend den Standards zu gestalten. In Deutschland existiert zwar keine den 'Standards' vergleichbare, einheitliche und übergreifende Konzeption des Mathematikunterrichts; trotzdem scheint in den massgeblichen fachdidaktischen Publikationen auch in Deutschland ein gewisser Konsens über wünschenswerte Qualitätsmerkmale des Mathematikunterrichts feststellbar zu sein, der in vielerlei Hinsicht den in den 'Standards' favorisierten Ideen entspricht (vgl. Baumert, Lehmann et al., 1997, S. 233).

Bezogen auf die Schweiz ist in diesem Zusammenhang die Frage nach Merkmalen eines 'typischen' Unterrichts in zweierlei Hinsicht interessant: Zum einen stellt sich die Frage, inwieweit sich im schweizerischen Unterricht eine konstruktivistische Grundauffassung von Lehr-Lernprozessen widerspiegelt und identifizieren lässt. Aufgrund des Einflusses der Werke von Piaget und Aebli (z.B. 1983) in der Ausbildung der Lehrpersonen könnte man dies eigentlich erwarten. Eine zweite Frage ist, inwiefern die aktuellen Reformbestrebungen in bezug auf die Unterrichtsgestaltung - unter dem Stichwort 'Erweiterte Lehr- und Lernformen' (ELF; vgl. z.B. Landwehr, 1995) - die alltägliche Unterrichtspraxis im Mathematikunterricht des 8. Schuljahrs an den schweizerischen Schulen erkennbar verändert haben.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es mit der 3-Länder-Videostudie gelungen ist, kritische Merkmale von Mathematikunterricht - sowohl in bezug auf die mathematische Sachstruktur als auch in bezug auf Gestaltung der Lehr-Lern-Aktivitäten (Unterrichtsformen) - in einem repräsentativen Kulturvergleich zu identifizieren und systematische Unterschiede zwischen dem Mathematikunterricht in den drei teilnehmenden Ländern Deutschland, USA und Japan nachzuweisen. Die Erträge der Videostudie sind indessen nicht nur in den bisher vorliegenden inhaltlichen Ergebnissen zu sehen, sondern auch in der Entwicklung von standardisierten methodischen Verfahren und Instrumenten der Aufzeichnung und Analyse des komplexen Unterrichtsgeschehens. Von diesen Vorarbeiten kann das schweizerische Videoprojekt massgeblich profitieren.

#### Mathematiklernen und Mathematikunterricht in der Schweiz

Über die konkrete Unterrichtspraxis an der Schweizer Volksschule gibt es bisher kaum systematische empirische Untersuchungen. Immerhin wurden im Rahmen von TIMSS-Schweiz mittels *Fragebogen* Lehrpersonen über Gestaltungs- und Qualitätsmerkmale des Unterrichts sowie Schüler und Schülerinnen über die Wahrnehmung dieser Merkmale befragt (Moser et al., 1997; Stebler & Reusser, 1994; Stebler & Reusser i. Vorb.).

#### *Mathematische Lehr-/Lernkultur auf den Sekundarstufen I und II in der Schweiz (Fragebogenerhebung)*

Eine Teilstichprobe von Lehrkräften wurde im Rahmen von TIMSS-Schweiz nach den praktizierten 'Unterrichtsformen' ('Wochenplan', 'Werkstattunterricht', 'Autono-

mes Lernen', 'Darbieten', 'Erfragen' und 'Erklären') befragt. Zusätzlich wurden die Schüler und Schülerinnen ihrerseits befragt zur Unterrichtswahrnehmung in bezug auf diese Unterrichtsformen sowie auf 'lernförderliche Unterrichtsmerkmale' (definiert als 'Aufgabenbezug', 'Selbständigkeit im Unterricht' und 'Individualisierung'). Die ermittelten Antworten wurden sodann in Beziehung zu den Leistungsdaten gesetzt, wobei weitere Kennwerte wie etwa die Klassengröße in die Analysen eingegangen. Die Ergebnisse der Befragung sind in Moser et al. (1997) publiziert worden.

In einer weiteren Zusatzuntersuchung bei einer deutschschweizerischen Teilstichprobe wurden Lehrkräfte sowie deren Schüler und Schülerinnen detailliert zu Merkmalen der didaktischen Gestaltung von Mathematikunterricht befragt. Primär zielte die Untersuchung auf eine tiefgehende Beschreibung der praktizierten und erlebten Unterrichtsrealität im Mathematikunterricht auf der Sekundarstufe I der Deutschschweiz. Die zur Zeit vorliegenden Daten geben Aufschluss über die zielbezogenen didaktischen Entscheidungen der Lehrkräfte (Sozialformen und Lehraktivitäten) sowie umgekehrt über die von den Schülern und Schülerinnen wahrgenommene Unterrichtsrealität im Mathematikunterricht, z.B. über die Häufigkeit, Dauer und Präferenz sowie den erlebten Nutzen kooperativer Lehr- und Lernformen. Untersucht wurde auch, ob und inwiefern zwischen verschiedenen Schultypen (Real- vs. Sekundarschule) hinsichtlich der Unterrichtsorganisation Unterschiede bestehen, und ob und inwieweit sich die Unterrichtswahrnehmung zwischen leistungsmässig im Mathematikunterricht unterschiedlich erfolgreichen Schülerinnen und Schülern, zwischen Mädchen und Knaben oder zwischen Schülern verschiedener Schultypen unterscheidet. Publikationen der Ergebnisse dieser Zusatzuntersuchungen sind zur Zeit in Vorbereitung (Stebler & Reusser, i. Vorb.).

Fragebogen-Untersuchungen über Unterricht bringen jedoch verschiedene methodische Schwierigkeiten mit sich. Ein bedeutendes Problem von Fragebogen-Daten im Hinblick auf die Beschreibung von Unterricht besteht beispielsweise in der prinzipiellen *Schwierigkeit der Verständigung* über Unterrichtsaktivitäten und -prozesse zwischen den Forschenden und den Lehrpersonen: Es werden teilweise dieselben Begriffe für die Beschreibung völlig unterschiedlicher Unterrichtsmerkmale verwendet. Zudem wird mit Fragebogen-Antworten eher der *geplante* oder intendierte Unterricht als der effektiv *realisierte* Unterricht erfasst. Durch die hohe Komplexität des Unterrichtsgeschehens sind viele Aspekte der Lehrtätigkeit der bewussten Aufmerksamkeit der Lehrpersonen nicht zugänglich und können von ihr demzufolge auch nicht erfragt werden. Eine weitere Begrenzung liegt schliesslich in der Geschlossenheit von Fragebogen-Untersuchungen, in denen man Antworten nur im Rahmen des Sets tatsächlich gestellter Fragen erhält. Es gibt kein 'Original' bzw. Referenzobjekt, auf das sich immer wieder neu und kreativ fragend zurückgreifen lässt. Solche Schwierigkeiten können durch videobasierte Daten wesentlich minimiert werden<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Auch bei Video-Analysen von Unterricht stellen sich spezifische Probleme: Zum einen ist der Aufwand in technischer und personeller Hinsicht relativ hoch, insbesondere in bezug auf die Aufbereitung und Auswertung der Daten. Ein weiteres, nicht zu unterschätzendes Problem im Zusammenhang mit Video-Untersuchungen stellt sich im Bereich des Datenschutzes. Es sind deshalb sorgfältige Abklärungen und Massnahmen erforderlich.

## Projekt einer schweizerisch-internationalen Videostudie

Es wird eine videobasierte Studie zum Mathematikunterricht an Schulklassen der 8. Jahrgangsstufe im Rahmen der in den USA (University of California, Los Angeles) anlaufenden erweiterten internationalen Videostudie und in Kooperation mit Deutschland (Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin) durchgeführt. Zwischen 100 und 150 (teils thematisch gebundene, teils thematisch freie) Mathematikektionen werden digital videographiert, auf CD-ROM überspielt, transkribiert und mit Hilfe computerbasierter Videoanalyseverfahren nach allgemeindidaktischen und fachdidaktischen Gesichtspunkten kodiert und ausgewertet.

Das Projekt besteht aus zwei aufeinander bezogenen Teilstudien:

- A. Einer repräsentativen Beschreibung der schweizerischen Unterrichtsrealität im Mathematikunterricht der 8. Jahrgangsstufe;
- B. Einer kulturvergleichenden Vertiefungsstudie in Zusammenarbeit mit Deutschland mit dem Ziel, den Einfluss von Unterrichtskulturen auf mathematisches Verständnis und Mathematikleistungen zu untersuchen.

### Gegenstand und Ziele der Studie

#### *Teilstudie A: Repräsentative Video-Erhebung auf der achten Jahrgangsstufe*

Ziel der ersten Teilstudie ist die Beschreibung des schweizerischen Mathematikunterrichts im 8. Schuljahr, basierend auf einer repräsentativen Stichprobe von Schweizer Schulen (aus zwei oder drei Landesteilen), im Vergleich zum typischen Unterricht in den anderen Ländern, die an der 3-Länder-Videostudie sowie an der internationalen Fortsetzungsstudie teilgenommen haben bzw. teilnehmen. Gibt es auch in der Schweiz eine Art 'kulturelles Skript' des Mathematikunterrichts, und wie sieht gegebenenfalls dieses Skript aus? Welches sind die wesentlichen Merkmale des schweizerischen Mathematikunterrichts im 8. Schuljahr in bezug auf die mathematische Sachstruktur (*Was wird unterrichtet?*) und in bezug auf die Interaktionsstruktur (*Wie wird unterrichtet?* Z.B. in bezug auf Sozialformen, zeitliche Unterrichtsorganisation, Lehr- und Lernaktivitäten)? Bei der Beantwortung dieser Fragen sollen die in der 3-Länder-Studie geleisteten Vorarbeiten genutzt und differenzierend weitergeführt werden.

Diese erste Teilstudie soll somit anschlussfähig sein an die 1998 angelaufene, erweiterte internationale Videostudie. Weiter soll sie erlauben, die erhobenen Videodaten über die schweizerische Unterrichtskultur im Mathematikunterricht mit den vorhandenen Daten der 3-Länder-Videostudie, d.h. mit repräsentativen Daten Deutschlands, Japans und der USA zu vergleichen.

#### *Teilstudie B: Didaktische Wissenskonstruktion und Problemlösen im Mathematikunterricht (Schweiz-Deutschland)*

Die Teilstudie B wird in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin (Prof. Dr. Jürgen Baumert, Dr. Eckhard Klieme) durchgeführt. Deutschland hat sowohl an der internationalen TIMSS-Leistungsstudie als auch an der 3-Länder-Videostudie teilgenommen. Im Unterschied zur Schweiz, welche im

Rahmen des TIMSS-Leistungstests (inkl. Experimentiertest) sehr gut abgeschnitten hat, haben die deutschen Schüler auf der Sekundarstufe I eher durchschnittliche Resultate erzielt. Es stellt sich also die Frage, auf welche Faktoren diese Unterschiede zurückzuführen sind.<sup>4</sup>

Gegenstand der binationalen Vertiefungsstudie ist es - basierend auf einer repräsentativen Erhebung in der gesamten achten Jahrgangsstufe (für die Schweiz: Teilstudie A; vgl. oben) - dem Einfluss von Unterrichtskulturen und ihrem Umfeld auf mathematisches Verständnis, Problemlösen und Mathematikleistung nachzugehen. Mit der Teilstudie B verbindet sich somit die Erwartung, Erklärungshypothesen für die bemerkenswerten Leistungsunterschiede zwischen den beiden Ländern zu finden. Eine weiterführende Studie wird ferner darauf zielen, die in der Deutschschweiz zunehmend praktizierten 'Erweiterten Lehr- und Lernformen' (ELF) zu dokumentieren und zu Leistungs- und Lernverhaltensmassen in Beziehung zu setzen. Die Videostudie bietet die Chance, diese sich in verschiedenen Klassenzimmern artikulierenden Unterrichtsformen erstmals in grösserem Umfang systematisch zu beschreiben und hinsichtlich der initiierten Unterrichtsprozesse, aber auch hinsichtlich der Qualität der ausgelösten Lern- und Verstehensprozesse mit traditioneller Unterrichtsgestaltung zu vergleichen. Im Hinblick auf die Bearbeitung dieser Zusatzfrage (zu einem späteren Zeitpunkt) findet eine gezielte Ergänzung der repräsentativen Stichprobe mit Klassen statt, die von Lehrpersonen explizit gemäss erweiterten Lehr- und Lernformen unterrichtet werden.

#### Geschichtsunterricht

Zusätzlich zu den Mathematiklektionen sollen sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz je 30 Geschichtslektionen (in einem noch festzulegenden Jahrgang) aufgezeichnet werden. Dies, um das Spektrum von Unterricht über das international sehr gut erforschte Gebiet der Mathematik hinaus auf das Gebiet eines sozial- und geisteswissenschaftlichen Fachs zu erweitern.

#### Design und Erhebungsmethoden

Zielpopulation bilden die Schweizer Schüler/innen der 8. Jahrgangsstufe<sup>5</sup>. Bei der Ziehung einer repräsentativen Stichprobe für die Teilstudie A und einer Zufallsstichprobe für die Studie B wird auf die bestehende Stichprobe der TIMSS-Leistungstudie zurückgegriffen, die ca. 150 Schulen umfasst. Klassen, die sogenannte 'Erweiterte Lehr- und Lernformen' praktizieren, werden überrepräsentiert.

Teilstudie A wird als einfache Querschnittstudie, Teilstudie B - um eine höhere Vergleichbarkeit der Ergebnisse sowie eine höhere Spezifität in der Konstruktion von Messinstrumenten zu erzielen - als quasi-experimentelle Studie unter Konstanthaltung bzw. Variation von Unterrichtsthemen durchgeführt. Aufgrund einer vergleichenden Curriculumanalyse werden für Studie B zu Beginn des Projekts zwei Unterrichtsthe-

<sup>4</sup> Eine Verknüpfung videobasierter Prozessdaten mit Leistungsdaten ist allerdings nur unter Vorbehalt möglich. Infolge des systemischen Charakters von Unterricht sind insbesondere auch komplexe Unterschiede der kulturellen Einbettung des Unterrichts zwischen den verglichenen Ländern zu beachten (vgl. Schümer, 1998).

<sup>5</sup> Die Untersuchung wird in mindestens zwei, evtl. drei Landesteilen durchgeführt.

men festgelegt, die für den Mathematikunterricht der 8. Jahrgangsstufe in der Schweiz und in Deutschland bedeutsam sind. Für jedes der beiden Themen sollen je ca. 15 Schulklassen in Deutschland und in der Schweiz gewonnen werden.

Die Teilnahme der Schulen erfolgt freiwillig. Pro ausgewählter Klasse werden *eine* (Studie A) bzw. *zwei bis drei* (Studie B) Lektion(en) mit zwei Videokameras gefilmt. Die Aufnahmen erfolgen nach einem einheitlichen Drehbuch durch trainierte Kameraleute. Insgesamt werden ungefähr 80 Einzellektionen und 30 Doppellektionen (Mathematik) gefilmt.

Vorgängig und im Nachgang zu den Videoaufnahmen werden bei Lehrpersonen und Schülern schriftlich bzw. mündlich zusätzliche Daten erhoben (u.a. Befragungen, Leistungstests, lektionsbezogene Schülermaterialien).

#### Datenauswertung

Die Auswertung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern (Los Angeles, Berlin). Zur beratenden Mithilfe bei der Curriculumanalyse (Teilstudie B) und der inhaltlich-sachlichen Kodierung wird eine länderübergreifende mathematik-didaktische Expertengruppe gebildet.

#### Zeitplan

Jan. - Juni 1998	- Vorarbeiten - Pilottest der am Projekt beteiligten Länder
Juli - Sept. 1998	- Transkription und Basiskodierung der Pilottestdaten - Stichprobe erstellen
Okt. - Dez. 1998	- Erschliessung des Untersuchungsfeldes - Datenerhebung vorbereiten - Entwicklung von Analyse-Instrumenten - Ausbildung der Kameraleute
Dez. 1998 - Juli 1999	- Durchführung der Hauptuntersuchung - Transkription und Basiskodierung der Haupttestdaten - Erste schriftliche Ergebnisse
Ab August 1999	- Auswertung, Berichte - Herstellung öffentlicher Videos für Aus- und Fortbildungszwecke

#### Bedeutung des Projekts

International vergleichende Untersuchungen liefern wertvolle Daten über unser Bildungs- und Unterrichtswesen. Im Unterschied zu schriftlich erhobenen Testleistungsdaten, aber auch zu verbalen Unterrichtsbeschreibungen zeichnen sich Videodaten durch eine 'intuitive' Assimilierbarkeit aus. Betrachter mit unterschiedlichsten theoretischen Interessen und Fragehorizonten können auf eine videographierte Lektion immer wieder neu als Referenzobjekt zugreifen, vor allem, wenn dieses in digitaler Form auf CD-ROM verfügbar ist.

Mit dem zu erhebenden repräsentativen Datensatz soll die Unterrichtsrealität im Fach Mathematik in der Oberstufe der Sekundarstufe I exemplarisch und authentisch dokumentiert werden. Dadurch, dass Videodaten über Unterricht zu Fragebogendaten über das Lehr-Lernverhalten im Unterricht sowie zu Leistungsdaten in Beziehung gesetzt werden können, lassen sich die verschiedenen Datenquellen zudem wechselseitig validieren.

Insgesamt besteht die Erwartung, dass der für die Schweiz angestrebte Datensatz aufgrund seiner absehbaren ethnographischen Qualitäten für die Unterrichtsforschung (Sekundäranalysen) und insbesondere für die Lehrerbildung für längere Zeit von nachhaltiger Bedeutung sein wird. So soll ein Teil des Videomaterials - unter Berücksichtigung der Datenschutzbestimmungen - als wissenschaftlich kommentiertes Anschauungsmaterial der Lehrerinnen- und Lehrerbildung zugänglich gemacht werden.

### Literatur

- Aebli, H. (1983). *Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett.
- Baumert, J., Lehmann, R. u.a. (1997). *TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske & Budrich.
- Jacobs, J.K., Yoshida, M. & Stigler, J.W. (1997). Japanese and American Teachers' Evaluations of Mathematics Lessons: A new Technique for Exploring Beliefs. *Journal of Mathematical Behavior*, 16 (1), 7-24.
- Landwehr, N. (1995). *Schulentwicklungsprojekt Erweiterte Lernformen. Schlussbericht*. Aarau: Erziehungsdepartement.
- Moser, U., Ramseier, E., Keller, C. & Huber, M. (1997). *Schule auf dem Prüfstand. Eine Evaluation der Sekundarstufe I auf der Grundlage der 'Third International Mathematics and Science Study'*. Chur: Rüegger.
- NCTM, National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ramseier, E. (1998). Leistungsprofil und Unterricht. *Bildungsforschung und Bildungspraxis. Schweizerische Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 20 (1), 8-27.
- Schümer, G. (1998). Mathematikunterricht in Japan - Ein Überblick über den Unterricht in öffentlichen Grund- und Mittelschulen und privaten Ergänzungsschulen. *Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung*, 26 (3), 195-228.
- Stebler, R. & Reusser, K. (1994). *Lehr-Lern-Umgebungen aus der Sicht der Lehrenden und Lernenden: Beispiel einer nationalen Vertiefung im Rahmen der TIMSS+ Untersuchung*. Bern: Amt für Bildungsforschung, Forschungsbericht der TIMSS-Gruppe.
- Stebler, R. & Reusser, K. (i.Vorb.). *Der Mathematikunterricht auf der Sekundarstufe I aus der Sicht der Lehrenden und Lernenden - eine Gegenüberstellung anhand einer Fragebogenerhebung*.
- Stebler, R., Reusser, K. & Ramseier, E. (1998). Praktische Anwendungsaufgaben zur integrierten Förderung formaler und materialer Kompetenzen. Erträge aus dem TIMSS-Experimentiertest. *Bildungsforschung und Bildungspraxis. Schweizerische Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 20/1998/1, 28-54.
- Stigler, J.W. & Hiebert, J. (1997). Understanding and Improving Classroom Mathematics Instruction. An Overview of the TIMSS Video Study. *Phi Delta Kappan*, 79 (1), 14-21.
- Stigler, J.W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S. & Serrano, A. (1998). *Methods and findings of the TIMSS Videotape Classroom Study*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- VIDEOTAPE CLASSROOM STUDY: <http://nces.ed.gov/timss/video/index.html>