

---

Frank Lipowsky, Katrin Rakoczy, Eckhard Klieme, Kurt Reusser,  
Christine Pauli

## Unterrichtsqualität im Schnittpunkt unterschiedlicher Perspektiven

---

Rahmenkonzept und erste Ergebnisse einer binationalen  
Studie zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I

### *Einführung*

Mit der gegenwärtigen Veränderung staatlicher Regulierungsmechanismen in der Schulverwaltung entstehen neue Spielräume für Schulen und Lehrkräfte. Die Arbeit an Schulprogrammen und die bevorstehende Einführung von Bildungsstandards sind sichtbarer Ausdruck dieser Verlagerung von einer inputorientierten zu einer eher output- und ergebnisorientierten Steuerung des Schulwesens.

Mit dieser Entwicklung ändern sich auch die Aufgaben für die empirische Bildungsforschung. Für die Schulforschung gewinnen immer häufiger Aufgaben der begleitenden Schulentwicklungsforschung und der Schulevaluation an Bedeutung. Hier stehen die Überprüfung fachübergreifender Ziele und Programme und die Begleitung ganzer Kollegien im Vordergrund.

Darüber hinaus hat sich mit dem Bildungsmonitoring in Deutschland ein vergleichsweise neuer Bereich der empirischen Bildungsforschung entwickelt, der sich mit der vergleichenden Erfassung von Merkmalen des Bildungssystems, wie z.B. den Schülerleistungen, beschäftigt und entsprechende Ergebnisse an die einzelnen Schulen zurückmeldet.

Die empirische Unterrichtsforschung richtet ihren Fokus dagegen stärker auf die empirisch nachweisbaren Effekte des Unterrichts. Erhebliche Anstöße erhielt die gegenwärtige Unterrichtsforschung durch die großen Schulleistungstudien TIMSS, PISA, IGLU und DESI. Um zuverlässige Aussagen über die Bedeutung des konkreten Unterrichts für die Entwicklung der Schülerinnen und Schüler machen zu können, bedürfen die großen Schulleistungstudien der Ergänzung durch mikrogenetische Studien. Ent-

sprechende Studien stellen erhebliche Anforderungen an das zugrundeliegende Design. Im DFG-Schwerpunktprogramm „Bildungsqualität von Schule“ werden derzeit einige Projekte durchgeführt, denen ein entsprechend anspruchsvolles Design zugrunde liegt. Hierzu zählt auch das Projekt „Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis in verschiedenen Unterrichtskulturen“, das am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung in Frankfurt unter der Leitung von Eckhard Klieme und am Pädagogischen Institut der Universität Zürich unter der Leitung von Kurt Reusser und Christine Pauli durchgeführt wird (vgl. KLIEME/REUSSER 2003).

In diesem Beitrag werden die theoretische Konzeption, das Design und erste Ergebnisse des Projekts vorgestellt.

### *Zur theoretischen Konzeption von Unterrichtsqualität*

Die Ziele des Projekts beziehen sich auf unterschiedliche Fragestellungen. Zum einen will das Projekt Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen, unterrichtsrelevanten Schülermerkmalen und Zieldimensionen von Unterricht sichtbar machen und erklären. In diesem Zusammenhang sollen die Wirksamkeit methodisch-didaktischer Vorgehensweisen im Mathematikunterricht differenziell untersucht und Ursachen für die höheren Leistungen Schweizer Schüler/innen im Fach Mathematik, wie sie durch die TIMS-Studie und durch die PISA-Studie empirisch mehrfach belegt sind, identifiziert werden. Zudem wird im Projekt der Frage nachgegangen, ob sich deutsche und Schweizer Mathematiklehrkräfte in ihrem professionellen Lehren und in ihrer Expertise unterscheiden.

Diesen Fragestellungen und Zielen liegt eine erweiterte theoretische Konzeption von Unterrichtsqualität zugrunde. Dabei werden unterschiedliche Paradigmen und Ansätze mit jeweils unterschiedlichen Zielen, Perspektiven und Konstrukten aufgegriffen und zusammengeführt.

Ausgangspunkt für die Entwicklung des theoretischen Rahmens war das traditionelle Prozess-Produkt-Paradigma, das zunächst um Mediationsprozesse auf Seiten der Schülerinnen und Schüler ergänzt wird. Hintergrund ist, dass von Unterrichtsprozessen keine linearen Effekte auf die Entwicklung von Schülerinnen und Schülern zu erwarten sind. Vielmehr wird der Zusammenhang zwischen Unterrichtsmerkmalen und Output-Variablen von verschiedenen Mediatoren, wie z.B. Kognitionen und Motivationen der Schülerinnen und Schüler, moderiert.

Eine wesentliche Ergänzung erfährt das Prozess-Mediations-Produkt-Paradigma in unserer Studie durch die Berücksichtigung der fachdidaktischen Perspektive. Nur selten wurden in der bisherigen Unterrichtsforschung didaktische Aspekte des Unterrichts kontrollierend einbezogen, obwohl der Inhalt eine bedeutende Dimension für den Lernerfolg

der Schülerinnen und Schüler darstellt (vgl. HELLER 1997; HELMKE 2003). Hinzu kommt, dass die Unterrichtsforschung Unterrichtsprozesse bislang eher selten unter fachdidaktischen Kategorien untersucht und auch nur selten die Mehrdimensionalität fachspezifischer Kompetenzen berücksichtigt hat. Um entsprechende Forschungslücken zu schließen, nahmen wir in den videografierten Unterrichtsstunden zum einen eine quasiexperimentelle Kontrolle des curricularen Rahmens vor (vgl. DESIGN). Zum anderen werden die aufzeichneten Unterrichtsstunden auch aus mathematikdidaktischer Perspektive analysiert. Hierbei stehen vor allem Aufgabenmerkmale und ihre Implementierung im Mittelpunkt der Untersuchung (vgl. NEUBRAND 2002; KNOLL o.J.; STEIN et al. 2002). Zum dritten erfassen wir mit den eingesetzten mathematischen Tests unterschiedliche mathematische Kompetenzdimensionen, wie Basiskompetenzen, Anwendungs- und Argumentationsfähigkeiten.

Eine weitere Anreicherung unseres theoretischen Rahmens ergibt sich durch die Forschung zum Persönlichkeitsparadigma. Entsprechende Studien fragten vor allem nach den Persönlichkeits- und Charaktereigenschaften erfolgreicher Lehrkräfte. Die Studien, die auf diesem Paradigma basieren, zeigen jedoch uneinheitliche oder nur schwache Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsmerkmalen der Lehrkräfte und Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler. Zwischen Persönlichkeitsmerkmalen von Lehrkräften und Lernleistungen der Schülerinnen und Schüler, so die allgemeine Ansicht, herrscht eine erhebliche Kluft, die zusätzlich von weiteren Variablen moderiert wird (vgl. HELMKE 2003; RHEINBERG et al. 2001).

Einige aktuellere Studien zeigen jedoch, dass insbesondere die Lehrer-selbstwirksamkeit, ein handlungsbezogener Optimismus und die Belastungsfähigkeit wichtige persönlichkeitsbezogene Variablen sind, die sich auf den Umgang des Lehrers mit Problemen des Schulalltags und auf die Lehrer-Schüler-Interaktion auswirken und hierbei teilweise auch Schülerleistungen beeinflussen können (vgl. ASTON/WEBB 1986; STOECKLI 2000; SCHAARSCHMIDT 2001; DWORKIN 1997).

Wie die Forschung zum Persönlichkeitsparadigma fragt auch die Forschung zum Experten- und Novizenparadigma nach dem erfolgreichen Lehrer. Dieser Ansatz fokussiert im Unterschied zum Persönlichkeitsparadigma aber auf die kognitiven Voraussetzungen des Lehrers und untersucht demzufolge u.a. nach dem Einfluss von Lehrerwissen und Lehrerüberzeugungen auf unterrichtliches Handeln (vgl. FENNEMA/CARPENTER/PETERSON 1989; SHULMAN 1987; BROMME 1992; 1997). Insgesamt wird sowohl in theoretischen als auch in empirischen Arbeiten den Lehrerkognitionen eine Bedeutung für unterrichtliches Handeln und für Unterschiede im Instruktionsverhalten zugeschrieben (vgl. SHOENFELD 1983; FENNEMA/CARPENTER/PETERSON 1989; FISCHLER 2000; STERN/STAUB 2002; STIPEK et al. 2001).

Für die vorliegende Studie wurde der Ansatz von BROMME (1997) aufgegriffen. Er unterscheidet fünf Dimensionen professionellen Lehrerwissens, die in der vorliegenden Studie über verschiedene Skalen approximativ erfasst wurden (vgl. DIEDRICH/THUBAS/KLIEME 2002; LIPOWSKY et al. 2003).

Weitere Implikationen für das zugrundeliegende Rahmenmodell ergeben sich durch konstruktivistische Theorien des Wissensaufbaus, die auch die Rolle der umgebenden Kultur aufnehmen. Wissensaufbau wird dabei nicht als äußerer Prozess der Weitergabe von Informationen vom Lehrenden zum Lernenden betrachtet, nicht als Kopie der „Wirklichkeit“, sondern als eine Konstruktion von Menschen, die sozial vermittelt ist und sich insofern immer in einer spezifischen Umwelt mit ihren spezifischen kulturellen Bedingungen vollzieht. Hierzu zählen zum einen physikalische, ökonomische und soziale Kontexte und zum zweiten kulturell verankerte Erziehungs- und Bildungsmaßnahmen mit ihren zugrundeliegenden Vorstellungen über Entwicklung, Intelligenz, Lernen und Erfolg (vgl. BRIL 1999; SUPPER/HARKNESS 1997; HESSE 2004).

Insgesamt liegt dem Projekt damit ein erheblich erweitertes Angebots-Nutzungs-Modell zugrunde.<sup>1</sup>

### *Projektphasen und Design der Studie*

Das Projekt „Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis in verschiedenen Unterrichtskulturen“ ist eingebettet in das DFG-Schwerpunktprogramm „Bildungsqualität von Schule“. Ziel des Schwerpunktprogramms ist es, die komplexen schulischen und außerschulischen Bedingungsfaktoren von Schulleistung zu untersuchen und aufzuschlüsseln. Allen Projekten gemeinsam ist eine sechsjährige Laufzeit, die in drei zweijährige Phasen unterteilt ist.

In der ersten Phase unseres Projekts wurde eine repräsentative Lehrerbefragung durchgeführt, in der der Frage nachgegangen wurde, inwiefern sich schweizerische und deutsche Mathematiklehrkräfte bezüglich verschiedener Aspekte des professionellen Lehrerwissens und ihrer selbst- und unterrichtsbezogenen Kognitionen unterscheiden (DIEDRICH/THUBAS/KLIEME 2002; LIPOWSKY et al. 2003; PAULI/REUSSER 2003).

In der zweiten Phase des Projekts wurden zunächst die mathematischen Lehr- und Lernprozesse in 20 deutschen Klassen der 9. Jahrgangsstufe und in 20 Schweizer Klassen der 8. Jahrgangsstufe videobasiert erfasst.

---

<sup>1</sup> Auf ähnliche Überlegungen stützen sich auch Fend (1981) und Helmke und Weinert (1997).

Da nur Klassen aus zwei deutschen Bundesländern und zwei Schweizer Kantone berücksichtigt wurden und zudem auf Schweizer Seite nur drei Gymnasialklassen an diesem zweiten Teil der Studie teilnehmen, kann auf Schülerseite nicht ohne weiteres von einer repräsentativen Stichprobe ausgegangen werden. Die Stichprobe besteht aus insgesamt 954 Schülerinnen und Schülern.

Um die Stichprobe näher zu charakterisieren, wurde die im Rahmen der ersten Phase entwickelte und erprobte Lehrerbefragung mit den 40 Mathematiklehrkräften wiederholt. Dieses Vorgehen erlaubt zumindest die Verankerung der 40 Mathematiklehrkräfte in der repräsentativen Stichprobe aus Phase 1.

In einer dritten Projektphase werden derzeit die im Rahmen der ersten beiden Teilstudien gewonnenen Befunde in den schulischen Alltag zurückgeführt, indem eine videogestützte Fortbildung zur Qualitätsentwicklung des Mathematikunterrichts für Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I durchgeführt wird.

Die Untersuchung der oben genannten Ziele und Fragestellungen sowie das zugrundeliegende Verständnis von Unterrichtsqualität ziehen eine Reihe von Anforderungen an das Design unserer Studie nach sich, deren Umsetzung nachfolgend dargestellt wird.

Um Entwicklungen nachzeichnen und Aussagen über die Wirkungsrichtung formulieren zu können, wird die Studie als Längsschnittstudie durchgeführt. Die intensive Datenerhebung über ein Schuljahr hinweg erlaubt es zudem, komplexe Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen, Zieldimensionen des Unterrichts und moderierenden Schülermerkmalen in beiden Ländern aufzudecken.

Die mathematische Kompetenzentwicklung wird mikrogenetisch untersucht. Hierzu ist die quasiexperimentelle Kontrolle verschiedener Einflussvariablen notwendig. Zum einen werden zentrale leistungsrelevante Schülervariablen (z.B. Intelligenz, soziale Herkunft, Vorwissen, motivationale und selbstkonzeptuelle Voraussetzungen), die den Zusammenhang zwischen Unterrichtsmerkmalen und Zieldimensionen des Unterrichts potenziell moderieren können, erhoben und statistisch kontrolliert.

Zum anderen beinhaltet die quasiexperimentelle Kontrolle eine Standardisierung der Unterrichtsinhalte während der aufgezeichneten Unterrichtsstunden, um eine Generalisierung von Aussagen über eine Klasse zu ermöglichen und Vergleichbarkeit zwischen den Klassen herzustellen. Eine Unterrichtseinheit widmet sich dem Themengebiet „Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras“, der Inhalt der zweiten Videoaufnahme bezieht sich auf den „Umgang mit Textaufgaben“.

Darüber hinaus wurden bestimmte didaktisch-methodische Maßnahmen innerhalb der aufzeichneten Unterrichtsstunden induziert. Die Lehrkräfte wurden gebeten in einer der drei Unterrichtsstunden zum Thema „Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras“ einen Beweis mit den Schülerinnen und Schülern durchzuführen. In der videographierten Doppelstunde zum Thema „Umgang mit Textaufgaben“ wurden die Lehrkräfte aufgefordert, eine Gruppenarbeitsphase in den Stundenablauf einzubauen.

Die mikrogenetische Perspektive sieht zudem die Erfassung der Kompetenzentwicklung innerhalb der videographierten Unterrichtseinheit zur „Satzgruppe des Pythagoras“ vor. Mit einem Vortest und einem unmittelbaren und einem verzögerten Nachtest kann die Leistungsentwicklung im Umfeld dieser Unterrichtseinheit untersucht werden.

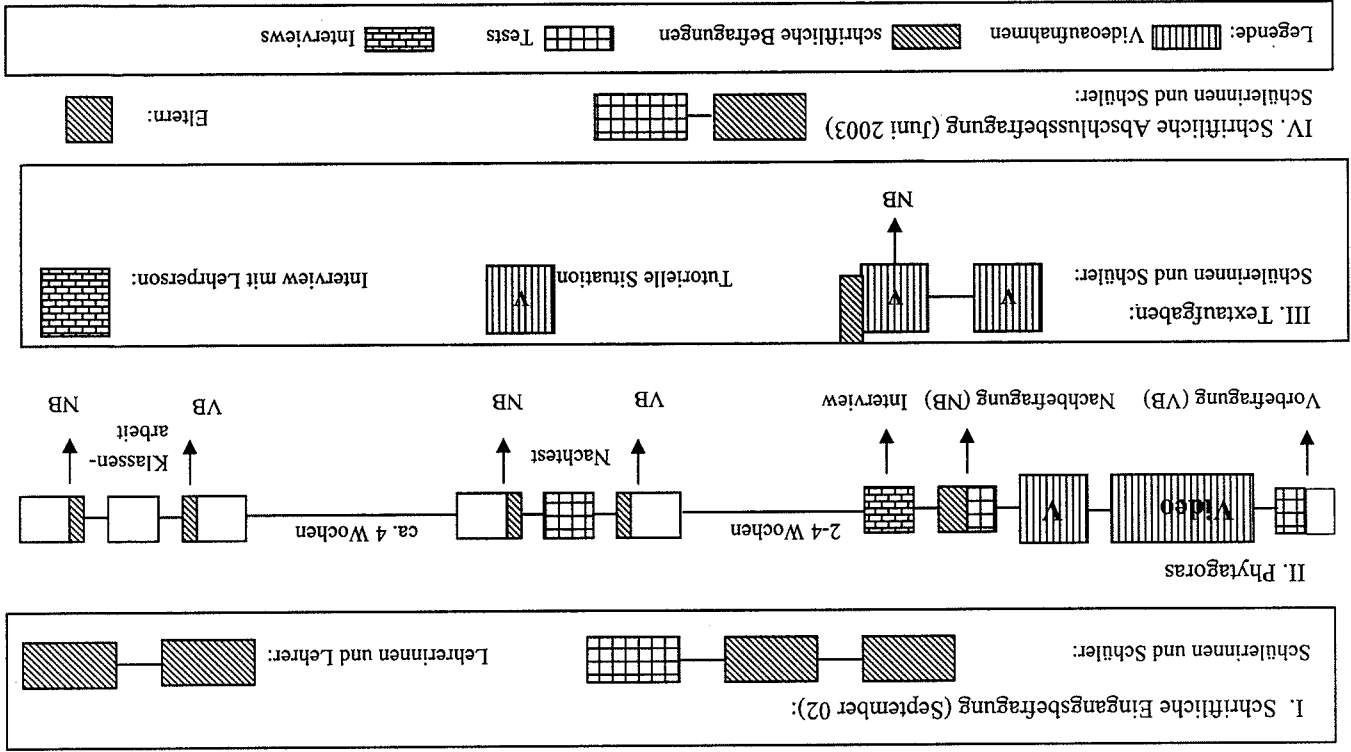
Mit Hilfe dieses mikrogenetischen Ansatzes und des damit verbundenen quasi-experimentellen Vorgehens können differenzielle Effekte bestimmter Unterrichtsformen auf unterschiedliche Gruppen von Schülerinnen und Schülern erfasst werden.

Die erfassten Zieldimensionen von Unterricht sind multikriterial konzipiert, d.h. es werden unterschiedliche kognitive und affektive Qualitätskriterien berücksichtigt. Zusammenhänge und Wechselwirkungen mit Unterrichtsmerkmalen werden aufgrund der Mehrebenenstruktur des Datensatzes auf individueller und Klassenebene untersucht.

In vorliegender Studie wird zudem ein multiperspektivischer Ansatz verfolgt, der die drei von CLAUSEN (2002) konzipierten Wahrnehmungsperspektiven auf Unterricht realisiert: Mit Leistungstests und Fragebögen für Schülerinnen und Schüler, schriftlichen und mündlichen Befragungen von Lehrkräften und videogestützten Beobachtungen werden drei relevante Perspektiven auf Unterricht erfasst. Die enge Verzahnung der verschiedenen Perspektiven auf denselben Unterricht erlaubt systematische Vergleiche zwischen den Datenquellen sowie die Triangulation verschiedener Methoden der Datenerhebung. Die Vielfalt der Erhebungsinstrumente verdeutlicht, dass ein methoden-integrativer Ansatz verfolgt wird: Neben Fragebögen und Tests kommen auch leitfadengestützte Interviews und Videoaufnahmen zum Einsatz.

In Abbildung 1 ist der Ablauf der Datenerhebung überblicksartig dargestellt. Die Datenerhebung verteilt sich auf das gesamte Schuljahr 2002/03 und gliedert sich in vier Phasen, wobei die Unterrichtseinheiten zum Pythagoras und zu den Textaufgaben inklusive der zugehörigen schriftlichen Befragungen und Interviews modular aufgebaut sind und in unterschiedlicher Reihenfolge durchgeführt werden konnten.

Abb. 1: Ablauf der Untersuchung im Überblick



## Erste Ergebnisse

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt des Projekts liegen Ergebnisse der Befragungen der Lehrkräfte (Phase 1) und der Eingangsbefragung für Schülerinnen und Schüler aus der Videostudie (Phase 2) vor.

### Lehrerbefragung (Phase 1)

In der ersten zweijährigen Projektphase wurde eine repräsentative schriftliche Lehrerbefragung von 262 Mathematiklehrkräften in Deutschland und der Schweiz durchgeführt. Sie ging der Frage nach, ob sich deutsche und Schweizer Mathematiklehrkräfte in unterrichts- und selbstbezogenen Kognitionen sowie in der Wahrnehmung ihrer Schulumwelt unterscheiden.

Die Auswertung dieser Daten ergab einige interessante und überraschende Ergebnisse. Es wurde erwartet, dass deutsche Lehrkräfte in unterrichtsbezogenen Kognitionen traditionellere Orientierungen zeigen als schweizerische Lehrkräfte. Entgegen der Erwartungen zeigte sich jedoch, dass die Unterschiede in den unterrichtsbezogenen Kognitionen nur schwach ausgeprägt waren und teilweise sogar erwartungswidrig ausfielen. Auf einigen Dimensionen ergeben sich zudem Effekte der Schulform, die die vermeintlichen Nationenunterschiede in ihrer Bedeutung überlagerten oder sogar ganz verdrängten (vgl. LIPOWSKY et al. 2003).

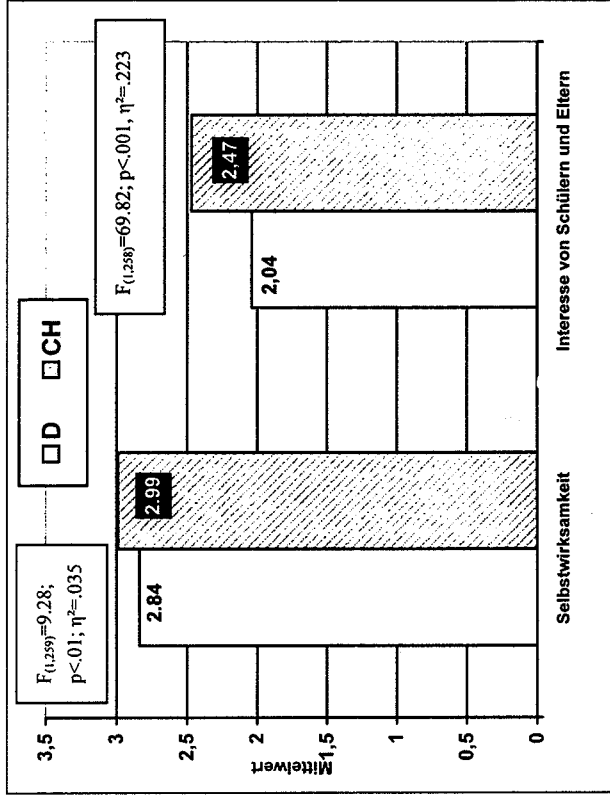
Deutlicher waren jedoch die Unterschiede in den selbst- und schulumweltbezogenen Kognitionen.<sup>2</sup> Einfaktorielle Varianzanalysen zeigen, dass sich die Schweizer Mathematiklehrkräfte selbstwirksamer einschätzen als die deutschen Lehrkräfte und damit ihre Ressourcen zur Bewältigung schulischer Anforderungen positiver beurteilen (vgl. Abb. 2). Gleichzeitig nehmen sie ihre Schulumwelt, zumindest partiell, deutlich positiver wahr.

So berichten die Schweizer Mathematiklehrkräfte von einem deutlich ausgeprägteren Interesse von Schülerinnen und Schülern sowie von Eltern (vgl. Abb. 2). Der Etaeffizient von .223 bedeutet, dass 22,3% der Varianz dieser Variablen durch die Nationenzugehörigkeit erklärbar ist. Im Vergleich zu sonst in der Unterrichtsforschung üblichen Etaeffizienten handelt es sich hierbei um einen außerordentlich hohen Wert.

Diese Unterschiede auf den Skalen „Selbstwirksamkeit“ und „Interesse von Schülern und Eltern“ bleiben auch dann bestehen, wenn man die Schulform kontrolliert (ohne Abb.).

<sup>2</sup> Genauere Angaben zu den Kennwerten der eingesetzten Skalen finden sich in den Beiträgen von Diedrich (2002) und Lipowsky (2003).

Abb. 2: Unterschiede zwischen deutschen und schweizerischen Lehrkräften in selbst- und schulumweltbezogenen Kognitionen



Bei der Berücksichtigung der Schulform zeigt sich für die beiden Skalen „Selbstwirksamkeit“ und „Interesse von Schülern und Eltern“ ein interessantes Phänomen. Auf beiden Skalen deutet sich tendenziell ein Interaktionseffekt an, wenngleich die jeweiligen Etaeffizienten keine statistisch sehr bedeutsamen Unterschiede offenbaren (vgl. LIPOWSKY et al. 2003)

In Deutschland steigt die Selbstwirksamkeit mit dem Niveau der Schulform an, in der Schweiz sinkt sie dagegen ab, d.h. in Deutschland berichten die Lehrkräfte an Gymnasien über die höchste, Lehrkräfte an Hauptschulen über die niedrigste Selbstwirksamkeit, in der Schweiz sind es dagegen die Realschullehrkräfte, die die höchste Selbstwirksamkeit angeben, während die Lehrkräfte an den Untergymnasien die niedrigsten Selbstwirksamkeitswerte zeigen.

Ein ähnliche Tendenz ergibt sich auf der Skala „Interesse von Schülern und Eltern“. Während in Deutschland mit dem Niveau der Schulform das von den Lehrkräften wahrgenommene Interesse von Schülerinnen, Schülern und Eltern zunimmt, ist in der Schweiz der gegenläufige Trend beobachtbar. Was durch die Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse bereits deutlich wird (vgl. Abb. 2), bestätigt sich beim Vergleich der Mittelwerte: Keine

deutsche Lehrergemeinschaft reicht an den niedrigsten Wert der Schweizer Lehrkräfte heran (vgl. LIPOWSKY et al. 2003)

### Videogestützte Unterrichtsstudie (Phase 2)

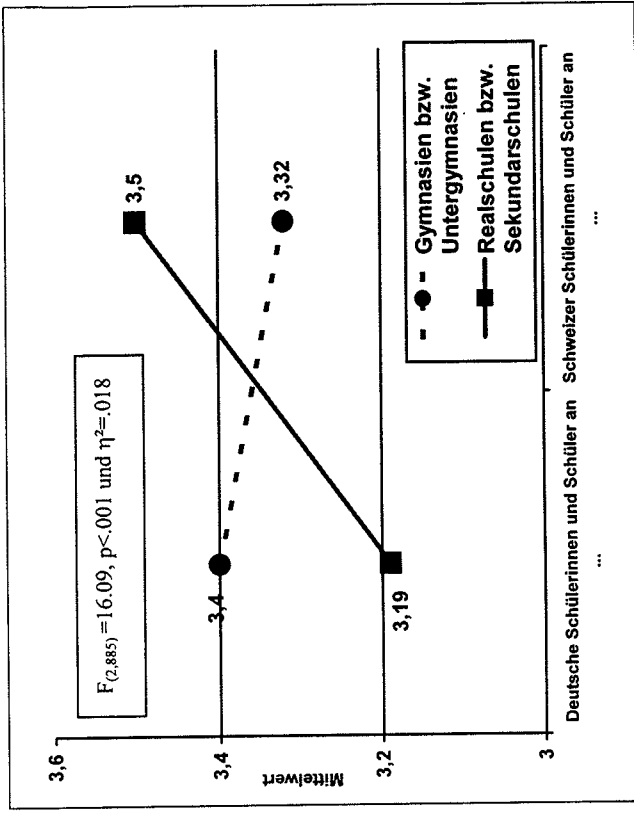
Die Videostudie geht der Frage nach, wie deutsche und Schweizer Schülerinnen und Schüler die Qualität ihres Mathematikunterrichts einschätzen und welche Zusammenhänge und Wechselwirkungen mit unterrichtsrelevanten Schülermerkmalen und Zieldimensionen von Unterricht bestehen.

### Deskriptive Befunde im binationalen Vergleich

In ersten deskriptiven Analysen der Unterrichtswahrnehmung zeigt sich, dass deutsche und Schweizer Schülerinnen und Schüler die Qualität ihres Mathematikunterrichts relativ ähnlich beurteilen (vgl. KLIEBE et al. 2003). Gewisse Diskrepanzen zeigen sich bei der Autonomieunterstützung, die die Schülerinnen und Schüler erleben, hinsichtlich der Motivierungsqualität der Lehrkraft, in Bezug auf die Qualität der Beziehung zwischen Lehrkraft und Schüler bzw. Schülerin sowie im Ausmaß, in dem sich die Schülerinnen und Schüler in der Klasse sozial integriert fühlen. Hier beurteilen die Schweizer Schülerinnen und Schüler sich bzw. ihren Unterricht etwas positiver als die deutschen. Zweifaktorielle Varianzanalysen mit Schulform und Land als festen Faktoren können die Länderunterschiede in den Dimensionen Autonomieunterstützung, Motivierungsfähigkeit und soziale Eingebundenheit auf dem 5%-Niveau absichern. Auf der Skala „Beziehung zum Lehrperson“ bestehen signifikante Unterschiede zwischen den deutschen Schülerinnen und Schülern in der Realschule und den Schweizer Schülerinnen und Schülern in der Sekundarschule.

Interessant ist, dass sich auch bei der sozialen Eingebundenheit ein Interaktionseffekt zwischen Land und Schulform nachweisen lässt (vgl. Abb. 3). Während in Deutschland die soziale Eingebundenheit von den Schülerinnen und Schülern der Gymnasien deutlich positiver beurteilt wird als von den Schülerinnen und Schülern an Realschulen, ist in der Schweiz der umgekehrte Trend zu beobachten. Schweizer Schülerinnen und Schüler an Sekundarschulen fühlen sich sozial integrierter als Schweizer Schülerinnen und Schüler an Untergymnasien. Da sich in unserer Studie jedoch nur drei Schweizer Gymnasien befinden, sollte dieser Befund noch einmal an einer größeren Stichprobe abgesichert werden.

Abb. 3: Mittelwerte der Skala „soziale Eingebundenheit“ in Abhängigkeit von Land und Schulform



Die im engeren Sinne fachdidaktisch relevanten Merkmale weisen dagegen so gut wie keine Unterschiede zwischen beiden Nationen auf. Hierzu zählen die Diagnosekompetenz der Lehrkraft, das Ausmaß, in dem die Lehrkraft die Schülerinnen und Schüler unterstützt, Zielvereinbarungen, die zwischen Lehrkraft und Schülerinnen und Schüler getroffen werden, Zielklarheit und Strukturiertheit des Unterrichts sowie die Erklärungskompetenz der Lehrkraft. Lediglich der Alltagsbezug des Unterrichts wird von den Schweizer Schülerinnen und Schülern etwas niedriger eingeschätzt, wobei die Differenz allerdings nicht signifikant ist. Ein sehr interessantes Bild ergibt sich, wenn man die Dimension Alltagsbezug des Unterrichts in ihren einzelnen Facetten näher betrachtet: Es zeigt sich, dass deutsche Schülerinnen und Schüler häufiger angeben, dass im Mathematikunterricht etwas „gezeigt“ und „erklärt“ wird; in der Schweiz scheint dagegen etwas mehr „entdeckt“ zu werden. Sehr ähnliche Ansichten bestehen dagegen in beiden Ländern bezüglich der Aspekte „anwenden“ und „Neues erarbeiten“.

Wendet man sich der Mathematikleistung in der Eingangsbefragung zu, so bestätigt sich auch in unserer Studie das schon aus TIMSS und PISA bekannte Bild: Deutsche Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe weisen relativ gute Werte auf der mathematischen Leistungsdimension „Fak-

tenwissen, prozedurale Fertigkeiten“ auf, dagegen schneiden sie erheblich schwächer bei den „Anwendungs- und Problemlösefähigkeiten“ ab. Auf der erstgenannten Leistungsdimension bewegen sich die Schülerinnen und Schüler in Deutschland und der Schweiz in etwa auf dem gleichen Niveau, bezüglich der zweiten Leistungsdimension sind die Schweizer Schülerinnen und Schüler den deutschen dagegen signifikant überlegen.

Unterschiede zugunsten der Schweizer Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse werden auch im Bereich nicht-kognitiver Zieldimensionen von Unterricht sichtbar: Das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Mathematikunterricht und das berichtete Wohlbefinden in der Schule ist in der Schweiz signifikant höher als in Deutschland.

Diese ersten Analysen zum Vergleich deutscher und schweizerischer Unterrichtsstrukturen zeigen, dass die Unterschiede erst bei spezifischer Betrachtung zum Vorschein kommen.

#### *Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen, Lernvoraussetzungen und Zieldimensionen von Unterricht*

Weitergehende Analysen beschäftigen sich mit der Frage, wie individuelle Lernvoraussetzungen und die von Schülerinnen und Schülern eingeschätzte Unterrichtsqualität mit Zielkriterien von Unterricht zusammenhängen.

Betrachtet man zunächst die Leistung zu Beginn des Schuljahres als kognitive Zieldimension von Unterricht, zeigen sich differenzielle Zusammenhänge zwischen verschiedenen Lernstrategien und den beiden Leistungsdimensionen: Tabelle 1 zeigt, dass kleinschrittiges Planen einen negativen, metakognitive Strategien einen positiven Beitrag zur Vorhersage der Problemlösekompetenz leisten, während keine der mathematischen Lernstrategien bedeutsame Zusammenhänge mit erfolgreichem Reproduzieren von Fakten und Prozeduren aufweist.

Auf Klassenebene wurde die didaktische Qualität des Unterrichts aus Schülersicht mit den beiden mathematischen Leistungsdimensionen in Beziehung gesetzt, wobei das Land, die Schulform und das Intelligenzniveau der Klasse als Kontrollvariablen benutzt wurden (vgl. Tab. 1). Wie erwartet spielt die mittlere Intelligenz der Klasse eine bedeutende Rolle für beide Leistungsdimensionen, während das Land nur zum Aspekt des Problemlösens einen signifikanten Beitrag leistet (vgl. oben) und die Schulform (Realschule vs. Gymnasium) - länderübergreifend - für keinen der beiden Aspekte relevant zu sein scheint. Die Effekte der Unterrichtsqualitätsdimensionen lassen sich folgendermaßen interpretieren: Klassen, in denen die Schülerinnen und Schüler ihren Lehrkräften eine gute Erklärungscompetenz attestieren, erreichen höhere Leistungen im Bereich „Faktenwissen, prozedurale Fertigkeiten“, während Lehrkräfte, die aus Sicht der Lernenden besonders anwendungsbezogen unterrichten, höhere Ergebnisse im Bereich

Problemlösen zu verzeichnen haben. Erwartungswidrig ist das negative Regressionsgewicht für „Zielklarheit“, das im Fall der Kompetenzdimension „Fakten/Prozeduren“ sogar signifikant wird. Allerdings ist mit „Zielklarheit“ lediglich angesprochen, dass die Lehrkraft explizit ankündigt, was behandelt werden soll; häufige Ankündigungen dieser Art könnten die Schüler beispielsweise irritieren.

Tab. 1: Betagewichte für Regressionsmodell mit Fakten/Prozeduren oder Problemlösen als abhängige Variablen

(\* =  $p < .05$ , \*\* =  $p < .01$ , \*\*\* =  $p < .001$ )

Unabhängige Variable	Fakten/Prozeduren	Problemlösen
<i>Individualebene</i>		
Intelligenz	.35***	.32***
Strategie Hilfe	-.01	.05
Strategie Kontrolle	-.01	-.03
Strategie Planen	-.05	-.14***
Strategie Heuristik	.04	-.03
Strategie Metakognition	.04	.17***
R <sup>2</sup>	.13	.15
<i>Klassenebene</i>		
Land	.20	.48***
Schulform (dichotom)	.26	.18
mittlere Intelligenz	.46**	.49***
Alltagsbezug	-.17	.31*
Zielklarheit	-.34	-.25
Erklärungscompetenz	.47*	.13
R <sup>2</sup>	.49	.68

Im Sinne einer multikriterialen Definition von Unterrichtsqualität widmen sich weitere Auswertungsarbeiten der Analyse des Zusammenhangs von Unterrichtsmerkmalen aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler mit emotionalen und motivationalen Zieldimensionen. Der motivationsrelevante Kontext wird unter Rückgriff auf die Selbstbestimmungstheorie von DECI/RYAN (z.B. 2002) durch die Wahrnehmung von drei Bedingungen beschrieben: der Unterstützung von Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit im Unterricht.

Um Zusammenhänge des motivationsrelevanten Kontexts mit der Interessensentwicklung der Schülerinnen und Schüler zu untersuchen, wurden bislang Korrelationsanalysen auf individueller und Klassenebene durchgeführt.

Die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass vor allem die von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommene soziale Eingebundenheit eine zentrale Rolle im Zusammenhang mit dem Interesse im Mathematik-

unterricht spielt: Sie weist sowohl auf individueller als auch auf Ebene der Klassenmittelwerte die höchsten Korrelationen mit dem Interesse als motivationaler Zieldimension von Unterricht auf.

Tab. 2: Korrelationen zwischen Motivationsunterstützung und Interesse auf individueller und aggregierter Klassenebene

Aspekt der Motivationsunterstützung	Ebene	Interesse
Kompetenzunterstützung	individuell	0,35**
	aggregiert	0,41**
Autonomieunterstützung	individuell	0,32**
	aggregiert	0,31**
Unterstützung der soz. Eingebundenheit	individuell	0,42**
	aggregiert	0,52**

Die Zusammenhänge zwischen wahrgenommener Autonomieunterstützung und Interesse sind auf individueller und auf Klassenebene nahezu gleich hoch. Was die Kompetenzunterstützung und die Unterstützung von sozialer Eingebundenheit anbelangt, sind die Zusammenhänge auf der Klassenebene etwas enger als auf der individuellen Ebene. Um eine systematische Analyse der Zusammenhänge auf beiden Ebenen zu ermöglichen, ist es notwendig, individuelle und Klassenebene in weiterführenden Auswertungen simultan zu integrieren und Effekte auf beiden Ebenen zu dekomponieren. Ein Verfahren, das diesen Anforderungen gerecht wird, stellt die Mehrebenenanalyse dar. Erste Ergebnisse, die anhand dieser Methode gewonnen wurden, liegen bei RAKOCZY (2003) vor.

### Ausblick und Diskussion

In diesem Beitrag wurden Design, Fragestellungen und erste Ergebnisse des binationalen Projekts „Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis in verschiedenen Unterrichtskulturen“ vorgestellt.

Unsere Daten haben erste Hinweise erbracht, dass unser komplexes Design geeignet ist, neue Erkenntnisse über die Situation des Mathematikunterrichts in Deutschland und in der Schweiz zu gewinnen:

Zum einen ergab die Analyse der Lehrer/innen- und Schüler/innenwahrnehmungen interessante Hinweise auf Länderunterschiede und auf vorhandene Interaktionseffekte zwischen Schulform und Land.

Die berichteten Ergebnisse beziehen sich vor allem auf die Wahrnehmung der Schul- und Unterrichtsumwelt. So deutet die repräsentative Befragung der Mathematiklehrkräfte darauf hin, dass sich die Schweizer Mathematiklehrkräfte kompetenter und wirksamer erleben und gleichzeitig ihre Umwelt, Schülerinnen und Schüler sowie Eltern, interessierter und damit positiver wahrnehmen.

Die Schülerinnen und Schüler ihrerseits erleben sich sozial eingebundener, fühlen sich insgesamt wohler in der Schule und beurteilen die Beziehung zur Lehrperson positiver als ihre deutschen Mitschülerinnen und Mitschüler.

Die soziale Eingebundenheit weist ihrerseits deutlich positive Zusammenhänge mit dem selbst berichteten mathematischen Interesse auf. Dementsprechend berichten Schweizer Schülerinnen und Schüler über ein höheres fachbezogenes Interesse als die deutschen Schülerinnen und Schüler. Dies stützt den Befund zum höheren Interesse Schweizer Schülerinnen und Schüler und ihrer Eltern, wie er durch die Lehrkräftebefragung nachgewiesen werden konnte.

Die berichteten Interaktionseffekte zwischen Schulform und Land auf Lehrerebene sowie die positive Wahrnehmung der Beziehung zur Lehrperson durch Schweizer Sekundarstufenschülerinnen und -schüler verweisen darauf, dass die Rahmenbedingungen für Lehr- und Lernprozesse an Schweizer Sekundarschulen vergleichsweise günstig wahrgenommen werden, während in Deutschland mit sinkendem Schulniveau die Situation eher ungünstiger und problematischer beurteilt wird.

Diese Befunde zur Wahrnehmung der Unterricht- und Schulumwelt werden auch durch Ergebnisse der PISA 2000 Studie erhärtet. KLIEME und RAKOCZY (2003, S. 345) konnten zeigen, dass die Qualität der Lehrer-Schüler-Beziehung und das Unterstützungsverhalten der Lehrkräfte in der Schweiz positiver eingeschätzt wird. Über ähnliche Ergebnisse berichtet auch FEND (1998).

Dagegen zeigen die Befragungen der Lehrkräfte wie auch der Schülerinnen und Schüler nur marginale Unterschiede in unterrichts- und fachbezogenen Wahrnehmungen und Kognitionen. Dieser Befund lässt wiederum Verbindungen zu den Ergebnissen von CLAUSSEN/KLIEME/REUSSER (2003) erkennen, die bei der Analyse der deutschen TIMSS-Videos von 1995 und der Schweizer TIMSS-Videos von 1999 keine bedeutsamen Unterschiede in der fachdidaktischen Qualität des Unterrichts ausmachen konnten, während demgegenüber auch aus Beobachtungsprotokollen größere Unterschiede im Bereich der Klassenführung und der Schülerorientierung bestehen.

Unsere Ergebnisse im Umfeld der Vorhersage der beiden Kompetenzdimensionen „Faktenwissen/Prozedurale Fertigkeiten“ sowie „Anwendungs- und Problemlösefähigkeiten“ bestätigen zudem die Notwendigkeit, multiple



Zieldimensionen von Unterricht in den Blick zu nehmen, um komplexe Wechselwirkungen in Unterrichtsprozessen zu untersuchen und differenzielle Effekte aufzudecken. An der Rolle der Intelligenz wird deutlich, wie wichtig es ist, potenziell relevante Variablen zu kontrollieren, um die Bedeutung unterrichtsspezifischer Variablen zuverlässiger bestimmen zu können.

An der Skala „Alltagsbezug“ ließ sich nachweisen, dass trotz nicht signifikanter Unterschiede auf Mittelwertniveau Unterschiede in den Profilen bestehen, die unbeachtet bleiben, wenn man nur Niveauunterschiede auf Skaleniveau betrachtet.

Die hier dargestellten Befunde der Studie stützen sich auf einen Teil der erhobenen Daten, beruhen auf querschnittlichen Analysen und beziehen sich nur auf Teilziele des Projekts und auf einen Ausschnitt des Designs. In weiteren Schritten werden zum einen die videografierten mathematischen Lehren und Lernprozesse untersucht, zum anderen werden die leistungsbezogenen und nicht-leistungsbezogenen Daten längsschnittlich ausgewertet und auf die Prozessmerkmale des Unterrichts bezogen.

Unsere Ergebnisse machen deutlich, dass eine differenzierte Unterrichtsqualitätsforschung über die Formulierung einfacher „wenn-dann-Beziehungen“ und Handlungsrezepte hinausgehen muss. Zu den „Standards“ einer solchen Unterrichtsqualitätsforschung sollten die Berücksichtigung der Multikriterialität und -perspektivität ebenso gehören wie ein mehrebenenanalytisches Vorgehen, wie wir es an anderer Stelle bereits realisiert haben.

Eine Veröffentlichung  
des Instituts für Schulentwicklungsforschung  
der Universität Dortmund

Heinz Günter Holtappels, Katrin Höhmann (Hrsg.)

# Schulentwicklung und Schulwirksamkeit

Systemsteuerung, Bildungschancen  
und Entwicklung der Schule

30 Jahre Institut für Schulentwicklungsforschung

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes  
ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbe-  
sondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die  
Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2005 Juventa Verlag Weinheim und München  
Umschlaggestaltung: Atelier Warminski, 63654 Büdingen  
Umschlagabbildung: Peter Tillberg, Wirst du wohl mal Nutzen bringen,  
Kleiner? 1971/72  
Druck nach Typoskript  
Printed in Germany

ISBN 3-7799-1681-9

Juventa Verlag Weinheim und München 2005