

Isabelle Hugener, Christine Pauli, Kurt Reusser

Inszenierungsmuster, kognitive Aktivierung und Leistung im Mathematikunterricht

Analysen aus der schweizerisch-deutschen Videostudie

1 Einleitung

Fördert eine bestimmte Unterrichtsgestaltung das Lernen der Schülerinnen und Schüler in besonderem Maße? Auf der Basis eines konstruktivistischen Lehr-Lernverständnisses hat die fachdidaktische Forschung in den letzten Jahren eine Reihe von Unterrichtsmerkmalen beschrieben, welche einen kognitiv aktiven und verständnisvollen Wissensaufbau im problemorientierten Mathematikunterricht ermöglichen sollen. Dazu gehört zentral das selbstständige Lösen von komplexen und anspruchsvollen Problemen, zum einen in Kombination mit angeleitetem Wissensaufbau etwa in Klassendiskussionen, welche zum Austausch von Lösungshypothesen und Lösungswegen anregen (Adey & Shayer, 1994; Beck, Guldimann & Zutavern, 1991; Cobb, Yackel & Wood, 1992), zum anderen in Kombination mit metakognitiven Reflexionsfragen, welche die Selbststeuerung während des selbstständigen Problemlöseprozesses fördern (Kramarski, Mevarech & Arami, 2002; Schoenfeld, 1992). Positive Befunde zu leistungsfördernden Wirkungen dieser Merkmale liegen aus kleineren Design- und Interventionsstudien vor, konnten jedoch bis anhin im Rahmen von größeren Studien zur Analyse eines alltäglichen Mathematikunterrichts kaum bestätigt werden (für einen Überblick vgl. Hugener, in Vorbereitung). Mögliche Gründe könnten u.a. uneinheitliche Operationalisierungen sowie verschiedene forschungsmethodische Verfahren sein. Trotz dieser nicht ganz eindeutigen Forschungslage was die Ergebnisse in größeren Studien betrifft, geht wohl jede Lehrperson davon aus, dass die methodische Planung und Gestaltung ihres Unterrichts für den Lernprozess ihrer Schülerinnen und Schüler nicht bedeutungslos ist. Vielmehr sollen die in der Lehrpersonenausbildung vermittelten „Artikulationsmuster“, welche sich in der methodisch-didaktischen Inszenierung des Unterrichts zeigen, die Qualität der Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler positiv unterstützen und zu besseren Lernleistungen führen.

Tatsächlich zeigt sich in der aktuellen Lehr-Lernforschung ein großes Interesse an „Inszenierungsmustern“ des Unterrichts. Die vorliegenden Analysen stellen einen Beitrag zu diesem Forschungsfeld dar. Sie entstanden als Teil einer Disserta-

tion¹ (Hugener, in Vorbereitung) im Rahmen der schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“², einem Kooperationsprojekt des Pädagogischen Instituts der Universität Zürich (C. Pauli, K. Reusser) und des Deutschen Instituts für Internationale Pädagogische Forschung, DIPF (E. Klieme).³

Nachfolgend wird zuerst der Forschungskontext im Bereich der Inszenierungsmuster kurz erörtert, bevor im Anschluss daran die empirische Untersuchung dargestellt wird.

2 Inszenierungsmuster – eine neue Strategie in der Lehr-Lernforschung

Heute besteht weitgehender Konsens darüber, dass sich guter Unterricht durch die Integration verschiedener didaktischer Zugänge, Unterrichtsformen und methodischer Spielarten auszeichnet (Einsiedler, 1997; Meyer, 1994; Shuell, 1996; Terhart, 2000b; Weinert, 1996). Während die frühere Lehrereffektivitätsforschung vermehrt die Rahmenbedingungen des Lernens (z.B. genutzte Lernzeit, Klassenführung) untersuchte, orientieren sich die Fachdidaktik sowie die Unterrichtsqualitätsforschung heute stärker an den Lernprozessen. Da es verschiedene Artikulationsmuster gibt, welche Lernprozesse auslösen und unterstützen (Oser & Patry, 1990), stellt sich die Frage, welche Formen der Inszenierung von Unterricht auf der Ebene der Sichtstruktur in besonderer Weise wirksam sind. Hier knüpft die vorliegende Analyse an, indem sie nach abgrenzbaren Inszenierungsmustern in videographiertem alltäglichem Unterricht sucht und diese mit Aspekten der Lernwirkung in Verbindung bringt.

Im Rahmen dieses Beitrags wird der Begriff des Inszenierungsmusters verwendet, um Sozialformen, unterschiedliche inhaltsbezogene Lehrer- und Schüleraktivitäten und vor allem deren Funktion im Lernprozess in ihrer Anordnung und Sequenzierung im zeitlichen Verlauf der Unterrichtseinheit zu beschreiben.

Die Idee der Beschreibung von Unterricht als Gesamtarrangement mit einer Abfolge von bestimmten lernunterstützenden Phasen ist nicht neu, sondern manifestiert sich in einem wesentlichen Teil der täglichen Arbeit der Lehrpersonen, namentlich im Planen, Durchführen und Auswerten von Unterricht. Das Interesse an Inszenierungsmustern wird aber auch durch Anknüpfungsmöglichkeiten an bereits bestehende videobasierte Unterrichtsstudien und deren Ergebnisse verstärkt.

1 Unterstützt von der Forschungs- und Nachwuchsförderungskommission der Universität Zürich.

2 Unterstützt von der DFG (Aktenzeichen KL1057/3) und dem SNF (Projekt-Nr. 1114-63564.00/1).

3 Alle Erhebungs- und Auswertungsinstrumente der Videostudie wurden in drei Bänden publiziert. Im Methodenteil dieses Beitrags wird jeweils auf die interessierenden Kapitel bzw. Bände verwiesen.

Angeregt wurde die Diskussion um Inszenierungsmuster im Mathematikunterricht durch die TIMSS 1995 Videostudie (Stigler, Gonzales, Kawanaka, Knoll & Serrano, 1999; Stigler & Hiebert, 1999). Sie hatte zum Ziel, den Unterricht im leistungsstarken Japan und den Unterricht in Deutschland und den USA, deren Schülerinnen und Schüler im internationalen Leistungstest eher schwach abschnitten, zu beschreiben. Auf der Basis der Annahme einer bestimmten landesspezifischen Vorstellung von gutem Unterricht konnte gezeigt werden, dass sich das problemlösend-entdeckende Inszenierungsmuster Japans deutlich vom fragend-entwickelnden deutschen und eher darstellenden amerikanischen Inszenierungsmuster unterscheidet.

Im Anschluss an die TIMSS 1995 Videostudie wurde das problemlösend-entdeckende Inszenierungsmuster Japans (vgl. Stigler & Hiebert, 1999) hypothetisch als Modell eines leistungsfördernden Mathematikunterrichts diskutiert. Auch vertiefende Analysen verwiesen auf den hohen Grad der kognitiven Herausforderung des problemlösend-entdeckenden Vorgehens im japanischen Unterricht (Klieme & Bos, 2000). Klieme und Bos (2000) leiteten davon die Hypothese ab, dass die im japanischen Inszenierungsmuster enthaltenen Unterrichtsmerkmale – z.B. das Lösen anspruchsvoller und komplexer Aufgaben, welche am Vorwissen der Schülerinnen und Schüler anknüpfen, das selbstständige Entdecken oder das Austauschen und Besprechen von Lösungsideen und -methoden – in einem positiven Zusammenhang mit den hohen Testleistungen stehen könnten. Dies stünde im Einklang mit Ergebnissen von Interventions- und Designstudien zum problemorientierten Mathematikunterricht. Mit der Datenlage der schweizerisch-deutschen Mathematik-Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, in welche die vorliegende Analyse eingebettet ist, ist es nun erstmals möglich, diese bislang unbestätigte Hypothese im Rahmen einer größeren videobasierten Unterrichtsstudie zu überprüfen. Dies v.a. deshalb, weil neben den gefilmten Mathematiklektionen mit standardisiertem Unterrichtsthema auch Daten aus inhaltsbezogenen Leistungstests vorliegen.

Weiter stellt sich die Frage, inwiefern die Beschreibung von kulturspezifischen Inszenierungsmustern, wie dies in der TIMSS 1995 Videostudie und ihrer Nachfolgestudie, der TIMSS 1999 Videostudie geschehen ist, einen differenzierten Blick auf die Unterrichtsrealität innerhalb eines Landes oder im Vergleich mehrerer Länder einschränkt und womöglich der vorhandenen Vielfalt unterrichtlicher Gestaltungs- bzw. Inszenierungsmuster nicht gerecht wird. In neueren Untersuchungen wurde oft mehr als ein Inszenierungsmuster innerhalb eines Landes beschrieben (z.B. Hugener & Kramer, in Vorbereitung), insbesondere im Physikunterricht auch in Abhängigkeit vom Unterrichtsinhalt (z.B. Reyer, 2004; Seidel & Prenzel, 2006; Seidel, Prenzel, Duit, Euler, Geiser, Hoffmann, Lehrke, Müller & Rimmele, 2002). Die vorliegende Analyse versucht aufzuklären, welche und wie viele Inszenierungsmuster im Rahmen der binationalen, schweizerisch-deutschen Stichprobe

identifiziert werden können. Auch interessierte die Frage, inwiefern die Inszenierungsmuster landes- bzw. schulformabhängig sind.

3 Fragestellungen

- Welche Inszenierungsmuster können in den Einführungsphasen der analysierten Unterrichtseinheiten identifiziert werden?
- Unterscheiden sich diese Inszenierungsmuster im deutschen und im schweizerischen Mathematikunterricht?
- Unterscheiden sich die Inszenierungsmuster des höchsten Schulniveaus (Gymnasium) von jenen des mittleren Schulniveaus (Realschule bzw. Sekundarschule⁴)?
- Lässt sich dabei anhand der vorliegenden Daten die im Anschluss an die TIMSS 1995 Videostudie formulierte Hypothese (Klieme et al., 2001) bestätigen, wonach eine problemlösend-entdeckende Inszenierung der Einführungsphase von externen Beobachtern als kognitiv aktivierender eingeschätzt wird als dies bei anderen Mustern der Fall ist?
- Welchen Effekt haben die Inszenierungsmuster auf die Nachttestleistungen der Schülerinnen und Schüler?

4 Methode

4.1 Stichprobe

Im Verlauf des Schuljahres 2002/03 wurde je eine Unterrichtseinheit (drei Lektionen) zur Einführung des Satzes des Pythagoras von 19 Schweizer und 20 deutschen Mathematiklehrpersonen videographiert. 12 Lehrpersonen unterrichteten am Gymnasium (9 Deutsche und 3 Schweizer), 27 Lehrpersonen lehrten an der Real- bzw. Sekundarschule (11 Deutsche und 16 Schweizer). Vor und nach der Videographierung der Unterrichtseinheiten wurden die Leistungen der Schülerinnen und Schüler in fachspezifischen Leistungstests ermittelt. Für die vorliegenden Analysen standen die Daten von insgesamt 996 Schülerinnen und Schülern des neunten (Deutschland) bzw. achten Schuljahrs (Schweiz) zur Verfügung.

4 In Deutschland und in der Schweiz werden die mittleren Schulniveaus unterschiedlich benannt: In Deutschland ist es die Realschule, in der Schweiz die Sekundarschule.

4.2 Erhebungsverfahren und -instrumente

4.2.1 Identifikation von Inszenierungsmustern der Einführungsphase⁵ in den videographierten Unterrichtseinheiten

Die Identifikation der Inszenierungsmuster erfolgte zweistufig. Das methodische Vorgehen umfasste einerseits die inhaltsanalytische, datengeleitete Codierung der Unterrichtsvideos im Event-Sampling-Verfahren (Hugener, Pauli & Reusser, 2006) und andererseits das darauf aufbauende qualitative Verfahren der Musterbildung in Anlehnung an Gerhardt (1995). Eine erste reliable Codierung der 39 Unterrichtseinheiten bestimmte die eigentliche Einführungsphase und erfasste u.a. alle behandelten Probleme sowie die Phasen deren Bearbeitung in der gesamten Unterrichtseinheit. Daraus wurde ersichtlich, welche Unterrichtseinheiten einen problemorientierten Zugang zur Einführung des Satzes des Pythagoras aufwiesen. Ein weiterer Codierdurchgang ermittelte in Anlehnung an Aebli (1994) die Funktionen von Aktivitäten im Lernprozess. Hier zeigte sich, in welchen Phasen Inhalte gemeinsam im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch erschlossen wurden und wo im Unterrichtsverlauf die Schülerinnen und Schüler den Inhalt selbstständig entdeckend explorierten. Im qualitativen Verfahren der Musterbildung (vgl. Hugener, in Vorbereitung) wurden die Unterrichtseinheiten danach mit ähnlichen, sich durch die Codierung zeigenden Unterrichtsverläufen gruppiert. Zur Gewährleistung der Reliabilität wurde dieser Gruppierungsprozess von zwei Forschenden so lange fortgesetzt, bis dieselbe Zuordnung zu den Gruppen erreicht wurde.

4.2.2 Hoch inferente Einschätzung der kognitiven Aktivierung

Die kognitive Aktivierung wurde durch fünf Rating-Dimensionen operationalisiert: Drei Raterinnen schätzten Einzellektionen danach ein, in welchem Ausmaß die Lehrperson (1) anspruchsvolle Aufgaben und Probleme auf einem hohen kognitiven Niveau stellt, d.h. Aufgaben, welche das Denken der Schülerinnen und Schüler auf einem hohen kognitiven Niveau anregen, (2) das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler aktiviert, (3) den Denkprozess der Schülerinnen und Schüler exploriert, indem sie die Schülerinnen und Schüler ermuntert, eigene Ideen, Konzepte, Lösungen, etc. zu erklären, (4) in der Interaktion mit den Schülerinnen und Schülern auf evolutionäre Weise mit vorhandenen Konzepten und Ideen umgeht und so kognitive Konflikte und Umstrukturierungen sowie eine Erweiterung der Wissenstrukturen auslöst und (5) beim Problemlösen nicht ihre eigene Lösungsmethode als einzigen Weg voranstellt (rezeptives Lernverständnis). Um die Einschätzung vorzunehmen, lag den Raterinnen für jede der fünf Dimensionen eine vierstufige Antwortskala vor, wobei „1“ eine sehr geringe Ausprägung und „4“ eine sehr hohe Ausprägung der jeweiligen Dimension in der beobachteten Lektion bedeutete. Die in die Faktorenanalyse einbezogenen Rating-Dimensionen wiesen einen Generalisierbar-

5 Inszenierungsmuster der Einführungsphase werden fortan „Einführungsmuster“ genannt.

keitskoeffizienten von $g > .65$ auf, die Skala „kognitive Aktivierung“ besitzt einen Reliabilitätswert von $\alpha = .80$ (vgl. Rakoczy & Pauli, 2006). Jede der drei Lektionen der Unterrichtseinheit wurde separat durch je drei Raterinnen beurteilt, um aus diesen Einschätzungen anschließend den Mittelwert zu bilden. Zur Beantwortung der Frage nach der eingeschätzten kognitiven Aktivierung in den Einführungsmustern wurde nur der Mittelwert der ersten Lektion der Unterrichtseinheit verwendet ($M=1.99$; $SD=.50$), weil in einem Großteil der Unterrichtseinheiten die Einführungsphase während der ersten Lektion oder an deren Ende abgeschlossen ist.

4.2.3 Mathematikleistung

Vortest

Im Vortest unmittelbar vor der Videographierung des Unterrichts wurde das inhaltspezifische Wissen der Schülerinnen und Schüler, d.h. das Vorwissen in Bezug auf den Satz des Pythagoras, anhand von zehn Aufgaben getestet. Die Schülerinnen und Schüler mussten beispielsweise innerhalb einer komplexen Figur rechtwinklige Dreiecke identifizieren oder aus einer Reihe von Zahlen Quadratzahlen bestimmen. Weiter mussten sie erklären, weshalb sich bestimmte Figuren mathematisch ähnlich sind sowie einfache quadratische Gleichungen lösen. Die Reliabilität der rasch-analytisch ermittelten Skala beträgt $.64$. Die Kennwerte betragen $N=849$, $M = -.39$, $SD=1.27$, $Min=-3.95$, $Max=3.69$ (vgl. Lipowsky, Klieme & Drolinger-Vetter, 2006).

Nachtest

Der Hauptfokus des unmittelbaren Nachtests zur Erfassung des kurzfristigen Effektes des videographierten Unterrichts auf den Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler lag auf dem konzeptuellen Verständnis des Satzes des Pythagoras. So mussten sie zum Beispiel aus einer Auswahl von Dreiecken mit dazugehörigen Quadratformeln jene bestimmen, welche die Pythagorasformel zeigten. Zudem lösten die Schülerinnen und Schüler Anwendungsaufgaben wie zum Beispiel „Lisa brachte ihrer Freundin Essstäbchen aus China mit. Die Essstäbchen sind 35 cm lang. Kann sie die Essstäbchen in einem Briefumschlag von 32 cm Länge und 23 cm Breite verschicken? Begründe deine Antwort!“. Die Reliabilität der Skala „Leistung im unmittelbaren Nachtest“ beträgt $.79$. Die Kennwerte betragen $N=853$, $M=-.01$, $SD=1.29$, $Min=-4.44$, $Max=3.66$, $ICC = .51$ (vgl. Lipowsky et al., 2006).

4.3 Mehrebenenanalysen

Die Daten dieser Untersuchung weisen eine hierarchische Struktur auf. Während die Inszenierungsmuster beispielsweise auf der Klassenebene liegen, sind die Leistungsdaten auf der Individual- bzw. Schülerebene zu verorten. Mehrebenenanalysen sind geeignet, um diese multiple Datenstruktur in angemessener Weise zu berücksichtigen, d.h. um Daten beider Ebenen gleichzeitig zu modellieren. Hierfür wurde das Programm HLM, Version 6.0 verwendet (Raudenbush, Bryk, Cheong & Congdon, 2005). Zur vereinfachten Interpretation wurden die Variablen z-standardisiert ($m=0$, $SD=1$) und grand-mean zentriert eingeführt. Die Inszenierungsmuster haben nominales Niveau. Sie wurden deshalb paarweise als dummy-codierte Variablen (0,1) in die HLM-Modelle einbezogen. Die dritte, nicht einbezogene Variable bildet jeweils die Referenzvariable.

Zur Analyse von Unterschieden in Bezug auf die durch die Raterinnen eingeschätzte kognitive Aktivierung in den drei Inszenierungsmustern wurde eine univariate Varianzanalyse (vgl. Wittenberg, 1998) durchgeführt.

5 Ergebnisse

5.1 Einführungsmuster

In den 39 analysierten Unterrichtseinheiten konnten drei verschiedene Inszenierungsmuster zur Einführung (der Formel) des Satzes des Pythagoras identifiziert werden: Ein darstellendes Vorgehen, ein problemlösend-entwickelndes Vorgehen, welches auf einem Problem basiert, sowie ein problemlösend-entdeckendes Vorgehen, welches ebenfalls von einem Problem ausgeht, das jedoch von den Schülerinnen und Schülern selbstständig exploriert wird, bevor die Lösungswege vorgestellt und besprochen werden. In Abbildung 1 werden die drei Inszenierungsmuster in je einer Spalte schematisch dargestellt.

Die Häufigkeitsverteilungen der Inszenierungsmuster zeigen, dass das darstellende Muster am seltensten ist, während das problemlösend-entdeckende am häufigsten beobachtet werden kann. Das problemlösend-entdeckende Inszenierungsmuster wird zudem deutlich häufiger in der Schulform mit mittlerem Anspruchsniveau (Real- bzw. Sekundarschule) eingesetzt. Alle Einführungsmuster sind in der Schweiz und in Deutschland annähernd gleich häufig beobachtbar.

<i>darstellend</i> Dauer: 10 bis 15 Minuten	<i>problemlösend-entwickelnd</i> Dauer: 20 bis 70 Minuten	<i>problemlösend-entdeckend</i> Dauer: 30 bis 80 Minuten
darstellender Lehrvortrag zum Satz des Pythagoras	Problemstellung	Problemstellung
	gemeinsames Lösen des Problems unter Leitung der Lehrperson (fragend-entwickelndes Gespräch)	Schülerinnen und Schüler suchen selbstständig Lösungswege (paarweise oder in Gruppen)
		Vorstellen und Besprechen der Lösungswege im Klassenunterricht
N=7 N Deutschland=4 N Schweiz=3	N=13 N Deutschland=7 N Schweiz=6	N=19 N Deutschland=9 N Schweiz=10
N höheres Schulniveau=5 N mittleres Schulniveau=2	N höheres Schulniveau=4 N mittleres Schulniveau=9	N höheres Schulniveau=3 N mittleres Schulniveau=16

Abb. 1: Schematische Darstellung der drei Einführungsmuster mit Angabe der totalen Anzahl (N) und der Anzahl der Muster verteilt auf die beiden Länder und Schulniveaus.

5.2 Einführungsmuster und kognitive Aktivierung

Um Zusammenhänge zwischen den drei Inszenierungsmustern der Einführungsphase und der von trainierten Beobachtern eingeschätzten kognitiven Aktivierung zu untersuchen, wurde eine univariate Varianzanalyse durchgeführt (vgl. Tab. 1). Den Faktor bildete dabei das Inszenierungsmuster, während die kognitive Aktivierung die abhängige Variable darstellte.

Tab. 1: Univariate Varianzanalyse zur kognitiven Aktivierung in den drei Inszenierungsmustern

	Inszenierungsmuster der Einführungsphase						F (2,36)	p
	<i>darstellend</i> (N=7)		<i>problemlösend-entwickelnd</i> (N=13)		<i>problemlösend-entdeckend</i> (N=19)			
	M	SD	M	SD	M	SD		
kognitive Aktivierung	1.67	.48	1.80	.47	2.24	.42	5.914	.006

Das problemlösend-entdeckende Inszenierungsmuster, welches mit dem in der TIMSS 1995 Videostudie identifizierten japanischen Muster vergleichbar ist, wurde von trainierten Beobachtern als kognitiv aktivierender eingeschätzt als die anderen beiden Muster; die für das problemlösend-entdeckende Inszenierungsmuster eingeschätzte kognitive Aktivierung unterscheidet sich signifikant von jener der

anderen beiden Inszenierungsmuster. (Das darstellende und das problemlösend-entwickelnde Inszenierungsmuster unterscheiden sich demgegenüber bezüglich der eingeschätzten kognitiven Aktivierung nicht signifikant voneinander.) Dieses Ergebnis stimmt mit anderen Studien im Anschluss an die TIMSS 1995 Videostudie überein, welche das in Japan häufig identifizierte Inszenierungsmuster als deutlich kognitiv aktivierender beschrieben haben als das in Deutschland identifizierte fragend-entwickelnde Inszenierungsmuster (Klieme, Schümer & Knoll, 2001).

5.3 Einführungsmuster und Leistung

Die Anwendung mehrebenenanalytischer Verfahren unter Kontrolle des spezifischen Vorwissens der Schülerinnen und Schüler auf Individual- und Klassenebene ergab keine Effekte der Inszenierungsmuster der Einführungsphase auf die Nachtestleistungen. Für dieses Ergebnis wurden zwei Modelle in HLM berechnet, weil in jedem Modell jeweils nur zwei dummy-codierte Variablen eingeführt werden können, die Analyse jedoch drei Inszenierungsmuster und somit drei dummy-codierte Variablen umfasst. Die Ergebnisse beider Modelle sind in Tabelle 2 dargestellt, wobei die Referenzvariable vermerkt ist (° oder ^). Die Tabelle liest sich so, dass beispielsweise die individuelle Leistung im Nachtest der Schülerinnen und Schüler im problemlösend-entwickelnden Unterricht um .11 Standardabweichung tiefer ist als jene der Schülerinnen und Schüler, welche einen darstellenden Unterricht besuchten. Jedoch ist dieser Effekt (-.11ns), wie auch die anderen Effekte der Inszenierungsmuster auf die individuelle Lernleistung (-.19ns und -.08ns), nicht signifikant (weder auf dem 5%- noch auf dem 10%-Signifikanzniveau), weshalb die entsprechenden Ergebnisse hier nicht weiter beschrieben werden.

Tab. 2: Mehrebenenanalysen zum Einfluss der Inszenierungsmuster auf die Leistung im Nachtest

abhängige Variable	Leistung β (SE)
<u>Individualebene</u>	
Vorwissen	.24*** (.03)
<u>Klassenebene</u>	
Vorwissen	.31*** (.08)
problemlösend-entwickelndes Inszenierungsmuster°	-.11ns (.18)
problemlösend-entdeckendes Inszenierungsmuster°	-.19ns (.17)
problemlösend-entdeckendes Inszenierungsmuster^	-.08ns (.16)

Bemerkungen:

β: standardisierter Regressionskoeffizient; SE: Standardfehler von β

*** $p < .001$, ns=nicht signifikant

° dummy-codierte Referenzvariable: darstellendes Inszenierungsmuster

^ dummy-codierte Referenzvariable: problemlösend-entwickelndes Inszenierungsmuster

6 Diskussion

In den 39 videographierten deutschen und schweizerischen Unterrichtseinheiten zur Einführung des Satzes des Pythagoras konnten drei verschiedene Inszenierungsmuster der Einführungsphase identifiziert werden: ein darstellendes, ein problemlösend-entwickelndes und ein problemlösend-entdeckendes Verfahren. Das problemlösend-entdeckende Inszenierungsmuster wurde in der analysierten Stichprobe am häufigsten beobachtet und wurde zudem vermehrt von Lehrpersonen des mittleren Schulniveaus (deutsche Real- bzw. Schweizer Sekundarlehrpersonen) eingesetzt. Des Weiteren wurden alle Muster nahezu gleich häufig von deutschen und Schweizer Lehrpersonen verwendet; folglich handelt es sich nicht um landesspezifische Inszenierungsmuster.

In der vorliegenden Analyse wurde das problemlösend-entdeckende Inszenierungsmuster, ähnlich dem im japanischen Unterricht identifizierten Muster, von externen Beobachtern als in höherem Maße kognitiv aktivierend eingeschätzt als die anderen beiden Muster. Hingegen konnte kein Effekt der Inszenierungsmuster auf die unmittelbaren Nachtestleistungen der Schülerinnen und Schüler nachgewiesen werden. Auch andere Videostudien verweisen auf den für sich allein genommen eher geringen Einfluss bestimmter Oberflächenstrukturen des Unterrichts bzw. der Unterrichtsorganisation auf die fachlichen Lernwirkungen der Schülerinnen und Schüler (Seidel & Prenzel, 2006; Kunter & Baumert, 2006). Der Schluss, dass die Inszenierungsmuster keinen Einfluss auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler haben, ist dennoch nicht zulässig. Vielmehr können die Resultate der vorliegenden Analysen auch als Hinweis darauf gedeutet werden, dass es „den guten Unterricht“ (Helmke & Weinert, 1997; Weinert, 1997), verstanden als bestimmtes Oberflächenstrukturmuster, nicht gibt, sondern dass mehrere unterschiedliche Unterrichtsarrangements und Inszenierungsmuster grundsätzlich lern- und leistungsfördernd sein können. Die berichteten Ergebnisse lassen die Frage offen, inwiefern und ob es neben der Unterrichtsgestaltung noch weitere Qualitätsmerkmale des Lehr-Lernhandelns gibt, die eher auf der Tiefenstrukturebene der Lern- und Problemlöseprozesse anzusiedeln sind und die für erfolgreiches Lernen gleichsam maßgebend sind. Zum vertieften Verständnis einer solchen lernpsychologischen Sichtweise bedarf es auf einer theoretischen Ebene einer weiterführenden Auseinandersetzung mit den fachspezifischen Lern- und Problemlöseprozessen der Schülerinnen und Schüler. Wird der Fokus im Unterricht auf die spezifischen Lern- und Problemlöseprozesse der Lernenden gerichtet, dürfte dies für jede Art von Unterricht vorteilhaft sein (Aebli, 1951; Oser & Baeriswyl, 2001; Wagner, 1998), da sich aus einem vertieften lernpsychologischen Verständnis des Problemlöseprozesses Implikationen für die qualitative Weiterentwicklung des Unterrichts ergeben, etwa im Zusammenhang mit der Lehrer-Schülerinteraktion, der geeigneten Auswahl von Inhalten, anspruchsvollen Aufgaben- und Problemstellungen sowie der Ermöglichung eines adäquaten Zugangs der Lernenden zu den Unterrichtsinhalten (vgl. Baer, Fuchs, Füglistner, Reusser & Wyss, 2006). Auch die videobasierte Lehr-

Lernforschung tut gut daran, im Rahmen ihrer Analysen alltäglichen Unterrichts vermehrt tiefenstrukturelle Merkmale einzubeziehen.

Weitere, hier nicht berichtete Analysen zeigen, dass die Inszenierungsmuster für das Lernen der Schülerinnen und Schüler nicht unwichtig sind. Es konnten multikriteriale Wirkungen der Inszenierungsmuster auf die Lernqualität der Schülerinnen und Schüler (z.B. die subjektiv wahrgenommenen Emotionen oder die selbstbestimmte Lernmotivation sowie die subjektiv eingeschätzte Verstehens-tiefe) festgestellt werden. Diese Ergebnisse geben Hinweise auf indirekte Wirkungen der Inszenierungsmuster auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler in dem Sinne, dass sich beispielsweise das emotionale Befinden von schwachen Schülerinnen und Schülern nicht in gleicher Weise auf die Lernleistung auswirkt wie bei leistungsstarken Klassenkameradinnen und -kameraden. Weiterführende, differenzielle Analysen im Rahmen der schweizerisch-deutschen Videostudie sollen hierfür weitere Aufklärung liefern.

Literatur

- Adey, P. & Shayer, M. (1994). *Really raising standards: cognitive intervention and academic achievement*. London: Routledge.
- Aebli, H. (1951). *Didactique psychologique. Application à la didactique de la psychologie de Jean Piaget*. Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.
- Aebli, H. (1994). *Zwölf Grundformen des Lehrens* (8. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Baer, M., Fuchs, M., Füglistner, P., Reusser, K. & Wyss, H. (Hrsg.). (2006). *Didaktik auf psychologischer Grundlage: Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung*. Bern: h.e.p.
- Beck, E., Guldemann, T. & Zutavern, M. (1991). Eigenständig lernende Schülerinnen und Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik*, 37, 735–768.
- Cobb, P., Yackel, E. & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23 (1), 2–33.
- Einsiedler, W. (1997). Unterrichtsqualität und Leistungsentwicklung: Literaturüberblick. In F.E. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 225–240). Weinheim: Beltz/PVU.
- Gerhardt, U. (1995). Typenbildung. In U. Flick, E. von Kardoff, H. Keupp, L. von Rosenstiel & St. Wolff (Hrsg.), *Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen* (2. Aufl.) (S. 435–439). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Helmke, A. & Weinert, F.E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistung. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie I, Bd. 3* (S. 71–176). Göttingen: Hogrefe.
- Hugener, I. (in Vorbereitung). *Inszenierungsmuster und Lernqualität im schweizerischen und deutschen Mathematikunterricht. Eine videobasierte Analyse von 39 Unterrichtseinheiten*. Dissertation an der Universität Zürich.
- Hugener, I. & Krammer, K. (in Vorbereitung). Differenzierende Massnahmen zur Individualisierung des Unterrichts. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterricht und*

Mathematiklernen in Schweizer Schulen. Ergebnisse einer internationalen und nationalen Videostudie zum Mathematikunterricht.

- Hugener, I., Pauli, C. & Reusser, K. (2006). Videoanalysen. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“*. Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 15. Frankfurt/M.: GPF.
- Klieme, E. & Bos, W. (2000). Mathematikleistung und mathematischer Unterricht in Deutschland und Japan. Triangulation qualitativer und quantitativer Analysen am Beispiel der TIMSS-Studie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 3 (3), 359–380.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabekultur“ und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht* (S. 43–57). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Kramarski, B., Mevarech, Z.R. & Arami, M. (2002). The effects of metacognitive instruction on solving mathematical authentic tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 225–250.
- Lipowsky, F., Klieme, E. & Drollinger-Vetter, B. (2006). Leistungstests. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“*. Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 14. Frankfurt/M.: GPF.
- Meyer, H. (1994). *Unterrichtsmethoden I: Theorieband* (6. Aufl.). Frankfurt/M.: Cornelsen Scriptor Verlag.
- Oser, F. & Patry, J.-L. (1990). *Choreographien unterrichtlichen Lernens. Basismodelle des Unterrichts*. Freiburg: Pädagogisches Institut (Berichte zur Erziehungswissenschaft Nr. 89).
- Oser, F.K. & Baeriswyl, F.J. (2001). Choreographies of teaching: Bridging instruction to learning. In V. Richardson (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (4th ed.) (S. 1031–1065). New York: Macmillan.
- Rakoczy, K. & Pauli, C. (2006). Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse (Kapitel 13). In Hugener, I., Pauli, C. & Reusser K., *Videoanalysen*. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“*. Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 15. Frankfurt/M.: GPF.
- Raudenbush, S.W., Bryk, A., Cheong, Y.F. & Congdon, R. (2005). *HLM 6: Hierarchical linear and nonlinear modeling* (2nd ed.). Lincolnwood, IL: Scientific Software International.
- Reyer, T. (2004). *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. Exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe I*. Berlin: Logos-Verlag.
- Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics (chapt. 15). In D.A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics learning and teaching* (S. 334–370). New York: Macmillan.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Geiser, H., Hoffmann, L., Lehrke, M., Müller, C. & Rimmel, R. (2002). „Jetzt bitte alle nach vorne schauen!“ – Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. *Unterrichtswissenschaft*, 30 (1), 52–77.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2006). Stability of teaching patterns in physics instruction: Findings from a video study. *Learning and Instruction*, 16 (3), 228–240.

- Shuell, T.J. (1996). Teaching and learning in a classroom context. In D.C. Berliner & R. C. Calfee (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 726–764). New York: Macmillan.
- Stigler, J., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S. & Serrano, A. (1999). *The TIMSS Videotape classroom study. Methods and findings from an exploratory research project on eighth-grade mathematics instruction in Germany, Japan and the United States*. Washington, D.C.: U.S. Department of Education.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. Free Press.
- Terhart, E. (2000). *Lehr-Lern-Methoden* (3. ergänzte Aufl.). Weinheim und München: Juventa.
- Wagner, B. (1998). *Lernen aus der Sicht der Lernenden. Eine Untersuchung zum Einfluss des Basismodell-Unterrichts auf das Lernen von Schülerinnen und Schülern*. Frankfurt/M.: Lang.
- Weinert, F.E. (1996). Für und Wider die „neuen Lerntheorien“ als Grundlagen pädagogisch-psychologischer Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 10 (1), 1–12.
- Weinert, F.E. (1997). Lernkultur im Wandel. In E. Beck, T. Guldemann & M. Zutavern (Hrsg.), *Lernkultur im Wandel* (S. 11–30). St. Gallen: UVK.
- Wittenberg, R. (1998). *Grundlagen computergestützter Datenanalyse. Handbuch für computergestützte Datenanalyse* (Bd. 1). Stuttgart: Fischer.

