

Klieme, Eckhard; Bürgermeister, Anika; Harks, Birgit; Blum, Werner; Leiß, Dominik; Rakoczy, Katrin
Leistungsbeurteilung und Kompetenzmodellierung im Mathematikunterricht.

Projekt Co2CA

Klieme, Eckhard [Hrsg.]; Leutner, Detlev [Hrsg.]; Kenk, Martina [Hrsg.]: Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes. Weinheim ; Basel : Beltz 2010, S. 64-74. - (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 56)



Quellenangabe/ Reference:

Klieme, Eckhard; Bürgermeister, Anika; Harks, Birgit; Blum, Werner; Leiß, Dominik; Rakoczy, Katrin: Leistungsbeurteilung und Kompetenzmodellierung im Mathematikunterricht. Projekt Co2CA - In: Klieme, Eckhard [Hrsg.]; Leutner, Detlev [Hrsg.]; Kenk, Martina [Hrsg.]: Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes. Weinheim ; Basel : Beltz 2010, S. 64-74 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-33619 - DOI: 10.25656/01:3361

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-33619>

<https://doi.org/10.25656/01:3361>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ

<http://www.beltz.de>

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
Internet: www.pedocs.de

Zeitschrift für Pädagogik · 56. Beiheft

Kompetenzmodellierung

Zwischenbilanz des DFG- Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes

Herausgegeben von

Eckhard Klieme, Detlev Leutner und Martina Kenk

BELTZ

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. Fotokopien für den persönlichen oder sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopie hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder genutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 5 4(2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wort, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, 80336 München, bei der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 2010 Beltz Verlag · Weinheim und Basel
Herstellung: Lore Amann
Gesamtherstellung: Druckhaus „Thomas Müntzer“, Bad Langensalza
Printed in Germany
ISSN 0514-2717
Bestell-Nr. 41157

Inhaltsverzeichnis

Eckhard Klieme/Detlev Leutner/Martina Kenk
Kompetenzmodellierung. Eine aktuelle Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunkt-
programms. Einleitung zum Beiheft 9

Benő Csapó
Goals of Learning and the Organization of Knowledge 12

Mathematische Kompetenzen

Marianne Bayrhuber/Timo Leuders/Regina Bruder/Markus Wirtz
Projekt HEUREKO
Repräsentationswechsel beim Umgang mit Funktionen – Identifikation von
Kompetenzprofilen auf der Basis eines Kompetenzstrukturmodells 28

Andreas Frey/Nicki-Nils Seitz
Projekt MAT
Multidimensionale adaptive Kompetenzdiagnostik: Ergebnisse zur
Messeffizienz 40

*Nina Zeuch/Hanneke Geerlings/Heinz Holling/Wim J. van der Linden/
Jonas P. Bertling*
Projekt Regelgeleitete Itementwicklung
Regelgeleitete Konstruktion von statistischen Textaufgaben: Anwendung von
linear logistischen Testmodellen und Aufgabencloning 52

*Eckhard Klieme/Anika Bürgermeister/Birgit Harks/Werner Blum/Dominik Leiß/
Katrin Rakoczy*
Projekt Co²CA
Leistungsbeurteilung und Kompetenzmodellierung im Mathematikunterricht 64

Olga Kunina-Habenicht/Oliver Wilhelm/Franziska Matthes/André A. Rupp
Projekt Kognitive Diagnosemodelle
Kognitive Diagnosemodelle: Theoretisches Potential und methodische Probleme ... 75

Aiso Heinze

Review

Mathematische Kompetenz modellieren und diagnostizieren: Eine Diskussion der Forschungsprojekte des DFG-Schwerpunktprogramms „Kompetenzmodelle“ aus mathematikdidaktischer Sicht 86

Naturwissenschaftliche Kompetenzen

Tobias Viering/Hans E. Fischer/Knut Neumann

Projekt Physikalische Kompetenz

Die Entwicklung physikalischer Kompetenz in der Sekundarstufe I 92

Renate Soellner/Stefan Huber/Norbert Lenartz/Georg Rudinger

Projekt Gesundheitskompetenz

Facetten der Gesundheitskompetenz – eine Expertenbefragung 104

Ilonca Hardy/Thilo Kleickmann/Susanne Koerber/Daniela Mayer/

Kornelia Möller/Judith Pollmeier/Knut Schwippert/Beate Sodian

Projekt Science – P

Die Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Grundschulalter 115

Nina Roczen/Florian G. Kaiser/Franz X. Bogner

Projekt Umweltkompetenz

Umweltkompetenz – Modellierung, Entwicklung und Förderung 126

Ilka Parchmann

Review

Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften – Vielfalt ist wertvoll, aber nicht ohne ein gemeinsames Fundament 135

Sprachliche und Lesekompetenzen

Wolfgang Schnotz/Nele McElvany/Holger Horz/Sascha Schroeder/Mark Ullrich/

Jürgen Baumert/Axinja Hachfeld/Tobias Richter

Projekt BITE

Das BITE-Projekt: Integrative Verarbeitung von Bildern und Texten in der Sekundarstufe I 143

Tobias Dörfler/Stefanie Golke/Cordula Artelt

Projekt Dynamisches Testen

Dynamisches Testen der Lesekompetenz: Theoretische Grundlagen, Konzeption und Testentwicklung 154

<i>Thorsten Roick/Petra Stanat/Oliver Dickhäuser/Volker Frederking/ Christel Meier/Lydia Steinhauer</i>	
Projekt Literarästhetische Urteilskompetenz	
Strukturelle und kriteriale Validität der literarästhetischen Urteilskompetenz	165

<i>Hans Anand Pant/Simon P. Tiffin-Richards/Olaf Köller</i>	
Projekt Standard-Setting	
Standard-Setting für Kompetenztests im Large-Scale-Assessment	175

<i>Johannes Hartig/Jana Höhler</i>	
Projekt MIRT	
Modellierung von Kompetenzen mit mehrdimensionalen IRT-Modellen	189

<i>Albert Bremerich-Vos</i>	
Review	
Modellierung von Aspekten sprachlich-kultureller Kompetenz. Anmerkungen zu den Projektberichten	199

Fächerübergreifende Kompetenzen

<i>Ellen Gausmann/Sabina Eggert/Marcus Hasselhorn/Rainer Watermann/ Susanne Bögeholz</i>	
Projekt Bewertungskompetenz	
Wie verarbeiten Schüler/-innen Sachinformationen in Problem- und Entscheidungssituationen Nachhaltiger Entwicklung – Ein Beitrag zur Bewertungskompetenz	204

<i>Samuel Greiff/Joachim Funke</i>	
Projekt Dynamisches Problemlösen	
Systematische Erforschung komplexer Problemlösefähigkeit anhand minimal komplexer Systeme	216

<i>Klaus Lingel/Nora Neuenhaus/Cordula Artelt/Wolfgang Schneider</i>	
Projekt EWIKO	
Metakognitives Wissen in der Sekundarstufe: Konstruktion und Evaluation domänenspezifischer Messverfahren	228

<i>Jens Fleischer/Joachim Wirth/Stefan Rumann/Detlev Leutner</i>	
Projekt Problemlösen	
Strukturen fächerübergreifender und fachlicher Problemlösekompetenz – Analyse von Aufgabenprofilen	239

Melanie Schütte/Joachim Wirth/Detlev Leutner

Projekt Selbstregulationskompetenz

Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten – Entwicklung und
Evaluation eines Kompetenzstrukturmodells 249

Tobias Gschwendtner/Bernd Geißel/Reinhold Nickolaus

Projekt Berufspädagogik

Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich-technischen
Grundbildung 258

Franziska Perels

Review

Modellierung und Messung fächerübergreifender Kompetenzen und ihre
Bedeutung für die Bildungsforschung. Kritische Reflexion der Projektbeiträge ... 270

Lehrerkompetenzen

Simone Bruder/Julia Klug/Silke Hertel/Bernhard Schmitz

Projekt Beratungskompetenz

Modellierung der Beratungskompetenz von Lehrkräften 274

Cornelia Gräsel/Sabine Krolak-Schwerdt/Ines Nölle/Thomas Hörstermann

Projekt Diagnostische Kompetenz

Diagnostische Kompetenz von Grundschullehrkräften bei der Erstellung der
Übergangsempfehlung: eine Analyse aus der Perspektive der sozialen
Urteilsbildung 286

Tina Seidel/Geraldine Blomberg/Kathleen Stürmer

Projekt OBSERVE

„OBSERVER“ – Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung
der professionellen Wahrnehmung von Unterricht 296

Mareike Kunter

Review

Modellierung von Lehrerkompetenzen. Kommentierung der
Projektdarstellungen 307

*Eckhard Klieme/Anika Bürgermeister/Birgit Harks/Werner Blum/Dominik Leiß/
Katrin Rakoczy*

Leistungsbeurteilung und Kompetenzmodellierung im Mathematikunterricht

Projekt Co²CA¹

Einleitung

Das Forschungsprojekt „Conditions and Consequences of Classroom Assessment (Co²CA)“² untersucht, in welchem Verhältnis Leistungsmessung, -bewertung und -beurteilung³ zum Unterricht und zum Lernprozess der Schüler⁴ stehen. Die alltägliche Praxis der Leistungsbeurteilung – von der informellen Fehlerdiagnose im Unterrichtsgespräch bis zu Kriterien und Verfahrensweisen der Notengebung – spiegelt einerseits die Ziele und Prozessqualitäten des Unterrichts, andererseits wirkt sie sich ihrerseits auf das Unterrichtsgeschehen sowie die kognitive und motivationale Entwicklung der Lernenden aus. In diese Praxis greifen neuerdings extern entwickelte Tests und Vergleichsarbeiten ein, die sich auf Bildungsstandards beziehen. In diesem Kontext untersucht das Projekt, wie verschiedene Formen des Assessments⁵ genutzt werden und welche Wirkung sie entfalten. Es konzentriert sich dabei auf den Mathematikunterricht in mittleren Bildungsgängen der neunten Jahrgangsstufe.

1. Aktuelle Forschungen zur Leistungsbeurteilung im Unterricht

1.1 Formative Leistungsbeurteilung

In der angelsächsischen Fachsprache sind mit „formative assessment“ alle Formen von Leistungsbeurteilung gemeint, die Informationen über die Diskrepanz zwischen Lernzie-

1 Diese Veröffentlichung wurde ermöglicht durch eine Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Kennz.: KL 1057/10) im Schwerpunktprogramm „Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen“ (SPP 1293).

2 2007–2009 gefördert unter KL 1057/10; seit Herbst 2009 gemeinsam geleitet von E. Klieme, K. Rakoczy, W. Blum und D. Leiß.

3 Wir betrachten hier „Leistungsbeurteilung“ (englisch: Assessment) als einen Vorgang, der sowohl die Feststellung von Leistungen – bei quantitativen Verfahren mit nachweisbarer Güte als Messung bezeichnet – als auch deren normative Bewertung umschließt.

4 Aus Gründen der Lesbarkeit wird in diesem Beitrag nur die männliche Form verwendet, auch wenn beide Geschlechter gemeint sind.

5 Wir bezeichnen sowohl lernprozessbegleitende (formative) als auch bilanzierende (summative) Leistungsbeurteilung als Assessment – in Übereinstimmung mit der aktuellen angloamerikanischen Literatur, aber anders als im Rahmenantrag des DFG-Schwerpunktprogramms von 2005, wo dieser Begriff auf summative Erhebungen eingeschränkt wurde.

len und aktuellem Lernstand liefern und dadurch den Lehrenden und/oder den Lernenden selbst helfen, den weiteren Lernprozess zu gestalten (vgl. Sadler 1989; Black/William 1998). Was dies genau bedeutet, wird durchaus kontrovers diskutiert. Während einige Autoren (vgl. z.B. Hattie/Timperley 2007) betonen, dass jedes Testverfahren – auch ein breit angelegter standardisierter Multiple Choice-Test – formativ genutzt werden kann, bringen andere Autoren das Konzept in enge Verbindung mit spezifischen Unterrichtssituationen: diskursiven Sequenzen und Aufgabenstellungen, mit denen Wissen und Verständnis von Schülern offen gelegt werden können (vgl. Heritage 2007; Shavelson u.a. 2008).

Heritage und Shavelson unterscheiden dementsprechend verschiedene Arten von formativem Assessment: spontane Sequenzen („on the fly assessment“), geplante Frage-Antwort-Sequenzen, die diagnostische Informationen liefern („planned for interaction“), sowie stärker formalisiertes „curriculum-embedded assessment“. Die beiden erstgenannten Varianten stellen diagnostische Situationen dar, in denen Leistungen von Schülern evoziert, beobachtet, interpretiert und durch die Lehrkraft kommentiert werden. Hier wird also adaptiv unterrichtet; eine explizite Messung und Bewertung von Schülerleistungen findet jedoch nicht statt.⁶ Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms interessiert daher eher die stärker formalisierte Art der Leistungsmessung und -bewertung, also das „curriculum-embedded assessment“. Auch hierfür finden sich in der einschlägigen Literatur und der Testpraxis in den USA ganz unterschiedliche Beispiele: Kommerzielle Testanbieter bieten Varianten ihrer summativen, standardbezogenen Verfahren als „benchmark tests“ an, die beispielsweise quartalsweise den Lernfortschritt festhalten sollen. Die Tests der Projekte des Berkeley Evaluation and Assessment Research (BEAR) Center (vgl. Wilson 2008) und „Power Source“ (vgl. Baker 2007) sind hingegen sehr unterrichtsnah angelegt. Während Wilson komplexe offene Aufgaben stellt, aus deren Beantwortung auf die Entwicklung des Verständnisses geschlossen werden soll, arbeiten Baker und Mitarbeiter mit Serien von Tests, die jeweils spezifische Zielbereiche prüfen. Shavelson und Mitautoren (2008) haben zunächst mit ähnlichen formalisierten Tests gearbeitet, mussten aber erfahren, dass die Lehrkräfte aufwändige Testserien nicht in ihren Unterricht integrieren konnten. Sie vermeiden inzwischen den „Assessment“-Begriff und sprechen stattdessen von „reflective lessons“.

Einigkeit besteht aber darin, dass Durchführung, Interpretation und weiterführende Nutzung unterrichtsbezogener (formativer) Leistungsbeurteilung spezifische Lehrkompetenzen erfordert und daher nicht ohne ein Lehrertraining eingeführt werden kann, das neben diagnostischen und instruktionalen Techniken auch ein vertieftes Verständnis fachlicher Lerninhalte und -prozesse erfordert. Dabei müsste auch die Notengebung (vgl. Brookhart 1993) als – zumindest im deutschen Schulsystem – wichtigste Art der formativen Leistungsbeurteilung berücksichtigt werden, die vermutlich von Wissen und Einstellungen der Lehrkräfte (vgl. Rakoczy u.a. 2008) sowie deren diagnostischer Kompetenz (vgl. Schrader 2006) beeinflusst ist und bestimmte Schülergruppen leicht verzerrt bewertet (vgl. Klieme 2003).

6 Ob es sich hier überhaupt um Assessment handelt oder „nur“ um diskursiven Unterricht, wäre im Einzelfall daran zu prüfen, ob zumindest eine implizite Bewertung von Leistungen stattfindet.

1.2 Abgrenzung zur summativen Leistungsbeurteilung

In Abgrenzung zum formativen Assessment orientieren sich summative Leistungsbeurteilungen, die einen Bildungsabschnitt bilanzieren sollen, in den USA wie in Deutschland heutzutage an (Bildungs-)Standards. Standards geben landesweit die Kompetenzbereiche (Dimensionen), die Messeinheiten (Skalen und Stufen) und die „Sollwerte“ (Minimal- oder Regelstandards) an, nach denen Schüler beurteilt werden.

Summatives und formatives Assessment können sich durchaus auf dieselben Kompetenzmodelle stützen und sollten es sogar, um die oft beschworene Passung („Alignment“) zwischen Unterrichtsprozessen und Standards zu erreichen (vgl. Pellegrino/Chudowsky/Glaser 2001). Dennoch bleibt ein Spannungsverhältnis bestehen. Zum einen sind die Standards und die darauf bezogenen Tests wesentlich breiter angelegt als unterrichtsbegleitende Messungen. Zum anderen signalisieren Standards, dass Lehrende wie auch Lernende für die Erreichung der betreffenden Sollwerte verantwortlich gemacht werden, was zur Einengung von Unterrichtsprozessen führen und die Motivation der Schüler beeinträchtigen kann (vgl. Deci u.a. 1981; Koretz 2008). Zudem haben Rückmeldungen aus summativen Tests – sofern sie überhaupt gegeben werden – häufig eine weniger unterstützende Form.

1.3 Feedback als zentrales Element von formativem Assessment

Schon Sadler (1989) sah die Information über festgestellte Leistungen, die Beteiligten rückgemeldet wird, als Kernelement des formativen Assessments. Hattie und Timperley (2007) kritisieren an gängigen Assessmentsystemen, dass diese nur Momentaufnahmen des Lernstands abbilden, anstatt Informationen bereit zu stellen, die von den Schülern für den weiteren Lernprozess und von Lehrkräften für die Unterrichtsgestaltung genutzt werden können. Um ein tieferes Verständnis des Lerngegenstands zu erreichen, sollte Feedback konkrete Aussagen darüber machen, wie man dem Lernziel noch näher kommen kann, indem Bearbeitungsprozesse nachvollzogen, Fehler und Lücken identifiziert und Strategien benannt werden. Wir sprechen hier im Folgenden von prozessbezogenem Feedback.

Im Rahmen der Cognitive Evaluation Theory (vgl. Deci/Koestner/Ryan 1999) wird zwischen „informierendem“ und „kontrollierendem“ Feedback unterschieden. Von informierendem Feedback wird eine positive Wirkung auf Motivation und Leistung erwartet, da es durch die Information über die individuellen Kompetenzen der Lernenden das grundlegende Bedürfnis nach Kompetenz unterstützt. Operationalisiert wird informierendes Feedback häufig durch Formulierungen, die die individuelle Leistung der Lernenden mit der durchschnittlichen Leistung in der jeweiligen Lerngruppe (soziale Bezugsnorm), dem vorherigen Leistungsstand (individuelle Bezugsnorm) oder dem Leistungsziel (kriteriale Bezugsnorm, z.B. angestrebte Kompetenzstufe) in Beziehung setzen. Kontrollierendes Feedback hingegen betont, wie sich Lernende (hätten) verhalten sollen. Es kann damit als Bedrohung des Bedürfnisses nach Autonomie wahrgenommen werden und die Motivations- und Leistungsentwicklung beeinträchtigen.

Aus der Forschungsliteratur lassen sich auch Hypothesen darüber ableiten, welche Faktoren die Verarbeitung des Feedbacks bestimmen. Hierzu zählen u.a. die Attribution des Erfolgs bzw. Misserfolgs und die Anstrengungsbereitschaft der Lernenden.

2. Zielsetzungen und Vorgehensweise des Forschungsprojekts Co²CA

2.1 Phasen des Projekts

In dem auf insgesamt sechs Jahre angelegten Projekt sind unterschiedliche empirische Zugänge zum Thema „Leistungsbeurteilung und Feedback im Mathematikunterricht“ vorgesehen:

1. Die *sekundäranalytische Auswertung* einer *videobasierten Unterrichtsstudie* (vgl. Klieme/Pauli/Reusser 2009) im Hinblick auf verbales Feedback im Unterricht sowie Notengebung (vgl. Rakoczy u.a. 2008).
2. Eine breite Test- und Befragungsstudie (*Survey*), in der zum einen Tests und Kompetenzmodelle für spezifische mathematische Unterrichtseinheiten entwickelt werden und zum anderen die Praxis der Leistungsbeurteilung im Unterricht mittels Lehrer- und Schülerbefragungen untersucht wird.
3. Eine mit dem Survey verbundene experimentelle Vorstudie (*Rückmeldestudie*), bei der Schülern individuelle schriftliche Rückmeldungen gegeben werden, deren Akzeptanz und Wirkung auf die Attribution von Erfolg bzw. Misserfolg geprüft wird.
4. Ein „*Labor*“-*Experiment*, bei dem untersucht wird, wie sich die Breite des Testinhalts („formativer“ Test, bezogen auf eine Unterrichtseinheit vs. „summativer“ Test, bezogen auf Bildungsstandards allgemein) und die Art der Rückmeldung (kriterial, sozial vergleichend oder prozessbezogen) auf Motivation und Leistung von Schülern auswirken.
5. Eine *Interventionsstudie (Feldexperiment)*, bei der Lehrkräfte gezielt für unterschiedliche Arten des formativen Assessments trainiert werden. Hier soll ökologisch valide überprüft werden, ob sich positive Effekte von Feedbackformen aus dem „Labor“ in die Praxis übertragen lassen.

Im Folgenden gehen wir ausschließlich auf die Schritte 2 und 3 ein, die den Kern der ersten Projektphase bildeten.

2.2 Anlage des Surveys mit Rückmeldestudie

Im Mittelpunkt der Projektphase 2007–2009 stand eine Studie in 66 Realschulklassen und Gesamtschulkursen, die zum mittleren Abschluss führen. Sie verfolgte vor allem das Ziel, Testaufgaben zu entwickeln und psychometrisch zu skalieren sowie spezifische Kompetenzmodelle aufzustellen, die später im Laborexperiment und in der Inter-

ventionsstudie eingesetzt werden können. Bei der Kompetenzmodellierung sollte speziell untersucht werden, wie differenziert sich mathematische Teilkompetenzen (hier: Modellierungskompetenz und technische Kompetenz) innerhalb eingegrenzter Themenbereiche (hier: Satzgruppe des Pythagoras sowie Lineare Gleichungssysteme) erfassen lassen und wie sich diese Maße zu den breiten Kompetenzmodellen verhalten, die bei Bildungsstandards und Vergleichsarbeiten benutzt werden.

138 *Mathematikaufgaben* zu den beiden Themenbereichen und den zwei Kompetenzdimensionen wurden zum Teil unter Rückgriff auf Vorprojekte entwickelt; hinzu kamen 38 Items aus den Erhebungen zu nationalen Bildungsstandards⁷. Die Aufgaben wurden nach einem Youden-Square-Design auf 31 Testhefte verteilt, sodass beliebige Kombinationen vorkamen und die Position der Aufgaben rotiert wurde. Insgesamt 1560 Schüler der neunten Jahrgangsstufe bearbeiteten nach Zufall eines der Testhefte. Die doppelstündige Erhebung im jeweiligen Klassenverband erfolgte zwischen Mai und Juni 2008 unter der Verantwortung externer Testleiter. Offene Antworten wurden von trainierten Studierenden der Mathematikdidaktik ausgewertet. Zu allen Aufgaben wurden stichprobenartig Zweitkodierungen angefertigt; bei ungenügender Kodiererübereinstimmung wurden alle vorliegenden Schülerlösungen nachkodiert. Abschließend lag Kappa über alle Aufgaben und Kodierer hinweg bei sehr guten .93. Die Aufgaben wurden mit Hilfe der Software Conquest gemeinsam skaliert; einige zumeist sehr schwierige Items mussten aufgrund mangelnder Passung ausgeschlossen werden.

Im begleitenden *Schülerfragebogen* wurde vor dem Test die Testmotivation erhoben (Beispielitem: „Ich bin fest entschlossen, mich bei diesem Test voll anzustrengen.“), danach wurden u.a. die wahrgenommene Bezugsnormorientierung der Lehrperson (Skalen „kriteriale Bezugsnormorientierung“, „individuelle Bezugsnormorientierung“) und Hintergrundvariablen wie Geschlecht und sozialer Status („Bücherfrage“) erfasst. Im *Lehrerfragebogen* sollte für jeden Schüler das Ergebnis der Bearbeitung (richtig/falsch) bei vier Beispielaufgaben prognostiziert werden. Der Anteil korrekter Prognosen wurde als Indikator der diagnostischen Kompetenz verwendet. Ergänzend sollten die Lehrkräfte ihr eigenes professionelles Wissen im Bereich Diagnostik einschätzen (Markieritem: „Ich besuche Weiterbildungen oder informiere mich in der Literatur zum Thema Leistungsbeurteilung/Benotungskriterien.“). Darüber hinaus wurden Aspekte der Praxis der Leistungsbeurteilung erhoben. Der Fragebogen wurde von 46 Lehrkräften vollständig ausgefüllt.

Etwa ein halbes Jahr nach dem Survey wurde eine *Rückmeldestudie* durchgeführt. Dabei wurde 167 Schülern aus 14 Klassen die individuelle Testleistung rückgemeldet, und zwar nach Zufall in einer von drei Formen: sozial vergleichend, kriterial oder prozessbezogen. Die *sozial vergleichende Bedingung* beinhaltete den Vergleich der individuellen Schülerleistung mit der durchschnittlichen Leistung der Klasse, getrennt für Modellierungs- und technische Kompetenz. In der *kriterialen Bedingung* wurde die Schülerleistung anhand von Kompetenzstufenmodellen – wiederum getrennt für Modellierungs- und technische Kompetenz – mit dem Lernziel für Realschüler der neunten

7 Wir danken dem Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (Humboldt-Universität zu Berlin) für die Überlassung dieses Materials.

Jahrgangsstufe verglichen. In der *prozessbezogenen Bedingung* wurden anhand von Beispielaufgaben spezifische Stärken und Schwächen sowie entsprechender Verbesserungs- und Übungsbedarf für beide Kompetenzdimensionen aufgezeigt. Anschließend wurde mittels Fragebogen die Wirkung des Feedbacks auf emotionale und motivationale Variablen (z.B. Zufriedenheit mit dem Ergebnis und Attribution) erhoben.

2.3 Fragestellungen

Mit Hilfe von Daten der Survey- und Rückmeldestudie sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

1. Bilden unterrichtsbezogene Tests auf der einen und allgemeine Bildungsstandardbezogene Tests auf der anderen Seite psychometrisch eigenständige Leistungsdimensionen ab?
2. Welche Beurteilungspraxis dominiert im Alltag des Mathematikunterrichts? Wie stark unterscheiden sich dabei einzelne Klassen und inwieweit beeinflussen Lehrermerkmale wie z.B. diagnostische Kompetenz die Beurteilungspraxis?
3. Welche Formen der Leistungsbeurteilung hängen mit guten Leistungen bzw. hoher Motivation zusammen?
4. Wie wirken sich prozessbezogenes, kriteriales und sozial vergleichendes Feedback auf Zufriedenheit und Attribution aus?

3. Ergebnisse

3.1 Zur Modellierung mathematischer Kompetenzen für formatives und summatives Assessment

139 Testaufgaben aus der Survey-Studie konnten mit ausreichend gutem Modell-Fit auf einer gemeinsamen latenten Dimension abgebildet werden. Sie decken zwei Kompetenzen (technische bzw. Modellierungskompetenz) und drei Themenbereiche (Satzgruppe des Pythagoras, lineare Gleichungssysteme sowie allgemeine Bildungsstandardbezogene Themen) ab. Dies spricht dafür, dass es prinzipiell möglich ist, themenspezifische (unterrichtsbezogene) und breit angelegte, standardbezogene Aufgaben in gemeinsamen Kompetenzmodellen abzubilden.

Auf der Basis von Aufgabenanalysen konnten aber auch spezifische Kompetenzmodelle für Teildimensionen (z.B. den Themenbereich „Pythagoras“) entwickelt werden. Die empirischen Daten ließen sich mit mehrdimensionalen Modellen besser abbilden als mit dem globalen eindimensionalen Modell. Die Leistungen in den beiden thematisch eingegrenzten Testteilen korrelierten messfehlerbereinigt untereinander zu .66, aber mit den Leistungen bei Bildungsstandard-Aufgaben zu .81 bzw. .77. Dies spricht dafür, dass thematisch fokussierte Leistungsmessungen, wie sie für formatives Assess-

ment gebraucht werden, zusätzliche und spezifische Informationen enthalten, die nicht mit einer summativen, standardbezogenen Messung abgedeckt sind.

3.2 Zur Praxis der Leistungsbeurteilung im Unterricht aus Lehrer- und Schülersicht

Aus Angaben der *Lehrkräfte* zur Praxis ihrer Leistungsbeurteilung lassen sich drei ausreichend reliable Skalen bilden, die untereinander nur geringfügig korrelieren:

- *Verbale Rückmeldungen* sind sehr häufig; sie werden beispielsweise bei der Tafelarbeit in zwei Drittel aller Klassen „immer“ gegeben.
- Weniger häufig sind Maßnahmen, in denen es um die Vergabe von Noten oder zumindest um die explizite Bewertung einer Haus- oder Unterrichtsaufgabe durch die Lehrkraft geht (*lehrerzentrierte Beurteilungspraxis*).
- Verschiedene Praktiken, die eine *aktive Partizipation von Schülern* beinhalten (z.B. Selbsteinschätzung, Peer-Bewertung), bilden eine weitere Skala. Die Mittelwerte ihrer Items liegen jedoch zwischen „nie“ und „manchmal“. Beispielsweise findet Leistungsbewertung als expliziter Gegenstand des Unterrichts („Die Schüler bewerten ihre Arbeit anhand von Kriterien, die wir im Unterricht entwickelt haben.“) nur in jeder fünften Mathematikklasse „manchmal“ statt; noch seltener werden Portfolios oder Lerntagebücher eingesetzt.

Etwa die Hälfte der Befragten gibt an, Schüler mit Migrationshintergrund zumindest manchmal besonders mild zu bewerten. Die in manchen empirischen Studien (vgl. z.B. Klieme 2003) gefundene „positive Diskriminierung“ ist also keineswegs eine implizite, sondern vielfach auch eine explizite Strategie – und zwar geschlechtsabhängig: Lehrerinnen neigen stärker als Lehrer dazu, Migranten oder auch Mädchen milder zu beurteilen. Darüber hinaus tendieren sie eher zu partizipativen Beurteilungspraktiken und verbalen Rückmeldungen.

Die befragten *Schüler* nehmen zumeist eine individuelle Bezugsnormorientierung der Lehrkräfte wahr („Wenn jemand seine Leistungen gegenüber früher verbessert, so wird er dafür von unserem Lehrer besonders gelobt.“). Je stärker die Lehrkraft selbst die Rückmeldefunktion von Noten betont, und je stärker sie von partizipativen Formen der Leistungsbeurteilung berichtet, umso eher berichten die Schüler von dieser Art der Bezugsnormorientierung. Nur etwa 10% der Lehrkräfte definieren jedoch vor Klassenarbeiten bzw. Prüfungen explizite Kriterien.

Die *diagnostische Kompetenz* der Lehrkräfte (d.h. hier: die Treffsicherheit ihrer Prognose von Testleistungen) erweist sich als durchaus verhaltensrelevant: sie korrespondiert mit der Tendenz, Schülern verstärkt verbale Rückmeldungen zu geben. Selbst eingeschätztes diagnostisches Wissen hängt mit der „objektiven“ diagnostischen Kompetenz nicht zusammen, geht aber mit partizipativen Beurteilungsverfahren und (aus Sicht der Schüler) mit einer individuellen Bezugsnormorientierung einher.

3.3 Zusammenhänge der Beurteilungspraxis mit Motivation und Leistung der Schüler

Nachdem somit gezeigt ist, dass unterschiedliche Praktiken der Leistungsbeurteilung identifiziert werden können, die mit Lehrermerkmalen korrelieren, soll die für das Forschungsprojekt zentrale Frage untersucht werden, wie diese Variablen ihrerseits mit Motivation und Leistung der Schüler zusammenhängen. Wir prüften dies mit Hilfe von Mehrebenenanalysen (s. Tabelle 1) und gingen davon aus, dass die diagnostische Kompetenz sowie das mathematische Anspruchs- und somit Anregungsniveau des Unterrichts⁸ hinsichtlich der motivationalen Prozesse neutral sind, aber eine bessere kognitive Förderung ermöglichen. Allerdings liegen hier ausschließlich querschnittliche Daten vor, sodass keine Kausalzuschreibungen zulässig sind.

Einflussgröße	Effekt (β -Koeffizient) auf ...	
	Testmotivation	Testleistung
Ebene 2: Klasse		
Diagnostische Kompetenz der Lehrperson	-0,01	0,02 *
Lehrerzentrierte Beurteilungspraxis	-0,16 *	-0,33 *
Anspruchsniveau des Unterrichts	0,01	0,26 *
Ebene 1: Schüler		
Geschlecht männlich	-0,25 ***	0,36 ***
Sozialer Status	0,01	0,11 ***
Familiensprache Deutsch	0,02	-0,29 ***
Schülerperzeption: individuelle Bezugsnorm	0,17 ***	0,13 **

* Angegeben sind standardisierte Regressionskoeffizienten.

Tab. 1: Mehrebenenanalysen zu Effekten der Leistungsbeurteilungspraxis*

8 Wir verwenden hierfür einen Indikator, der auf Schülerwahrnehmungen aufbaut: den Klassenmittelwert bezüglich der Frage „Wie häufig löst ihr im Mathematikunterricht Textaufgaben?“. Da Problemlöse- und Modellierungsaufgaben im deutschen Mathematikunterricht umgangssprachlich als „Textaufgaben“ bezeichnet werden, spiegelt sich in diesem Indikator das von Schülern wahrgenommene Anspruchsniveau des Unterrichts.

Leistungsbeurteilung und Motivation: Eine stark lehrer- und notenzentrierte Leistungsbeurteilung ist in der Tat mit niedrigerer Testmotivation verbunden, während der persönliche Eindruck von Schülern, die Lehrperson orientiere sich an individuellen Lernfortschritten, mit höherer Motivation einhergeht.

Leistungsbeurteilung und Testleistung: Als Leistungskriterium wurde der Mittelwert aus der Leistung in den Bereichen Modellierungskompetenz und technische Kompetenz verwendet. Auch hier zeigt sich, dass lehrerzentrierte Leistungsbeurteilung negativ, die Wahrnehmung einer individuellen Bezugsnorm jedoch positiv mit der Testleistung zusammenhängt, und die Effekte des individuellen Hintergrunds bei der Leistung – wie aus der Unterrichtsforschung hinlänglich bekannt – noch stärker ausgeprägt sind als bei der Motivation. Anders als bei der Erklärung von Testmotivation sind nun aber auch diagnostische Kompetenz und mathematisches Anspruchsniveau wichtig.

3.4 Auswirkungen von Feedback

Auf der Grundlage des Forschungsstands zu Feedback wurde erwartet, dass prozessorientierte und kriteriale Rückmeldungen in motivationaler Hinsicht positiver aufgenommen werden als eine sozial vergleichende Rückmeldung. Außerdem wurde vermutet, dass die Art der Rückmeldung sich darauf auswirkt, ob Erfolg bzw. Misserfolg eher auf Begabung oder Zufall zurückgeführt, also intern oder extern attribuiert werden.

In der Tat ergaben die Analysen, dass eine *kriteriale* Form der Rückmeldung, verglichen mit sozial vergleichendem Feedback, die Zufriedenheit mit dem Rückmeldeergebnis und die Tendenz zur internalen Attribution („Begabung“ statt „Glück“) verstärkt. Allerdings zeigen sich derartige Effekte nicht bei der *prozessbezogenen* Rückmeldung. Dies könnte vor allem damit zusammenhängen, dass zwischen Test und Feedback in diesem Fall 5 bis 6 Monate lagen und im Anschluss an das Feedback kein weiterer Test zu bearbeiten war, für den die Anregungen hilfreich wären. Möglicherweise macht auch das Fehlen jeglicher Vergleichsinformation (die ja auch in der kriterialen Rückmeldung implizit enthalten ist, wenn alle möglichen Kompetenzstufen beschrieben werden) diese Rückmeldeform unattraktiv.

4. Zusammenfassung und Diskussion

In der ersten Teilstudie des Projekts Co²CA konnten bereits substantielle Erkenntnisse zu den Kernfragestellungen gewonnen werden.

- In den hier untersuchten Realschulklassen dominiert nach Angaben der Lehrpersonen eine verbale Rückmeldekultur, verbunden mit verschiedenen lehrer- und notenzentrierten Beurteilungsformen. Partizipative Formen (Selbst- oder Peer-Evaluation) sind insgesamt selten, finden sich aber vergleichsweise häufig bei Lehrern und insbesondere Lehrerinnen, die angeben, sich gut mit diagnostischen Fragen auszuken-

nen. Diese Ergebnisse verweisen darauf, dass Beurteilungs- und Rückmeldekulturen von Lehrkraft zu Lehrkraft bzw. von Klasse zu Klasse variieren, sodass es sich lohnt, Ursachen und Folgen weiter zu prüfen.

- In Mehrebenenmodellen lassen sich tatsächlich Zusammenhänge mit Motivation und Leistung der Schüler identifizieren: lehrer- und notenzentrierte Beurteilungspraktiken gehen mit niedrigerer, eine aus Schülersicht wahrgenommene individuelle Bezugsnormorientierung der Lehrkraft hingegen mit höherer Motivation einher, während die diagnostische Kompetenz der Lehrperson (hier verstanden als hohe Treffsicherheit bei der Vorhersage von Schülerantworten) mit besseren Testleistungen der Schüler verbunden ist.
- Unterschiedliche Formen der Rückmeldung, die experimentell variiert wurden, wirkten sich erwartungsgemäß auf die Motivation der Schüler und auf deren Attribution der Testergebnisse aus, wobei insbesondere die kriteriale Rückmeldung auf der Basis von Kompetenzstufenmodellen signifikant bessere Effekte hatte als eine sozialnormorientierte Rückmeldung, wie sie in Schulklassen üblich ist.

Mit diesen Analysen, die hier nur in einem ersten, kursorischen Durchgang präsentiert werden konnten, beginnt das Projekt Co²CA seine Hauptfragestellung zu beantworten: die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Leistungsbeurteilung/Feedback einerseits sowie Unterrichtsqualität und Lernergebnissen andererseits. Die Ergebnisse sind – auch wenn es sich hier nur um Querschnittsergebnisse handelt – kompatibel mit der Ausgangsthese des Projekts, dass eine argumentative, aktivierende, auf individuellen Bezugsnormen aufbauende Leistungsbeurteilung mit differenzierten (kriterialen bzw. prozessbezogenen) Rückmeldungen ein wichtiges Qualitätsmerkmal des Unterrichts darstellt. Für die Praxis ergibt sich als Schlussfolgerung, das Potential formativer Assessment-Praktiken stärker zu nutzen und bei summativen Testverfahren sorgfältig auf die Gestaltung der Rückmeldungen zu achten.

Literatur

- Baker, E. (2007): The End(s) of testing. In: *Educational Researcher* 36, H. 6, S. 309–317.
- Black, P.J./William, D. (1998): Assessment and Classroom Learning. In: *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice* 5, H. 1, S. 7–74.
- Brookhart, S.M. (1993): Teachers' grading practices: Meaning and values. In: *Journal of Educational Measurement* 30, S. 123–142.
- Deci, E.L./Koestner, R./Ryan, R.M. (1999): A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. In: *Psychological Bulletin* 125, S. 627–668.
- Deci, E.L./Schwartz, A.J./Sheinman, L./Ryan, R.M. (1981): An instrument to assess adults' orientations toward control versus autonomy with children: Reflections on intrinsic motivation and perceived competence. In: *Journal of Educational Psychology* 73, H. 5, S. 642–650.
- Hattie, J./Timperley, H. (2007): The power of feedback. In: *Review of Educational Research* 77, H. 1, S. 81–112.
- Heritage, M. (2007): Formative Assessment: What Do Teachers Need to Know and Do? In: *Phi Delta Kappan* 89, H. 2, S. 140–145.

- Klieme, E. (2003): Benotungsmaßstäbe an Schulen: Pädagogische Praxis und institutionelle Bedingungen. Eine empirische Analyse auf der Basis der PISA-Studie. In: Döbert, H./von Kopp, B./Martini, R./Weiß, M. (Hrsg.): *Bildung vor neuen Herausforderungen: historische Bezüge, rechtliche Aspekte, Steuerungsfragen, internationale Perspektiven*. Neuwied/Kriftel: Luchterhand, S. 195–210.
- Klieme, E./Pauli, C./Reusser, K. (2009): The Pythagoras Study. In: Janik, T./Seidel, T. (Hrsg.): *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom*. Münster: Waxmann, S. 137–160.
- Koretz, D. (2008): Test-based Educational Accountability. Research Evidence and Implications. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 54, H. 6, S. 777–790.
- Pellegrino, J.W./Chudowsky, N./Glaser, R. (2001): *Knowing what students know. The science and design of educational assessment*. Washington, DC: National Academic Press.
- Rakoczy, K./Klieme, E./Bürgermeister, A./Harks, B. (2008): The Interplay between Student Evaluation and Instruction: Grading and Feedback in Mathematics Classrooms. In: *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology* 216, H. 2, S. 111–124.
- Sadler, D.R. (1989): Formative assessment and the design of instructional systems. In: *Instructional Science* 18, S. 119–144.
- Schrader, F.-W. (2006): Diagnostische Kompetenz von Eltern und Lehrern. In: Rost, D.H. (Hrsg.): *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim/Basel: Beltz, S. 95–100.
- Shavelson, R.J./Young, D.B./Ayala, C.C./Brandon, P.R./Furtak, E.M./Ruiz-Primo, M.A./Tomita, M.K./Yin, Y. (2008): On the Impact of Curriculum-Embedded Formative Assessment on Learning: A Collaboration between Curriculum and Assessment Developers. In: *Applied Measurement in Education* 21, S. 295–314.
- Wilson, M. (2008): Cognitive Diagnosis Using Item Response Models. In: *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology* 216, S. 73–87.

Anschrift der Autor/innen

Prof. Dr. Eckhard Klieme, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF),
Schloßstraße 29, D-60486 Frankfurt a.M.
E-Mail: klieme@dipf.de

Anika Bürgermeister, M.A., Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung
(DIPF), Schloßstraße 29, D-60486 Frankfurt a.M.
E-Mail: buergermeister@dipf.de

Birgit Harks, Dipl. Psych., Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung
(DIPF), Schloßstraße 29, D-60486 Frankfurt a.M.
E-Mail: harks@dipf.de

Prof. Dr. Werner Blum, Universität Kassel; Fachbereich Mathematik, Heinrich-Plett-Str. 40,
D-34132 Kassel
E-Mail: blum@mathematik.uni-kassel.de

Dr. Dominik Leiß, Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Mathematik und ihre Didaktik,
Scharnhorstr. 1, D-21335 Lüneburg
E-Mail: leiss@me.com

Dr. Katrin Rakoczy, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF),
Schloßstraße 29, D-60486 Frankfurt a.M.
E-Mail: rakoczy@dipf.de