

Heinze, Aiso

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

Klieme, Eckhard [Hrsg.]; Leutner, Detlev [Hrsg.]; Kenk, Martina [Hrsg.]: Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes. Weinheim ; Basel : Beltz 2010, S. 86-91. - (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 56)

urn:nbn:de:0111-opus-33643

in Kooperation mit:

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.

Kontakt:

peDOCS

Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Informationszentrum (IZ) Bildung

Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main

eMail: 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

Aiso Heinze

Mathematische Kompetenz modellieren und diagnostizieren

Eine Diskussion der Forschungsprojekte des DFG-Schwerpunktprogramms „Kompetenzmodelle“ aus mathematikdidaktischer Sicht

Review

1. Einleitung

Mit der Einrichtung des DFG-Schwerpunktprogramms „Kompetenzmodelle“ ist das zentrale Ziel verbunden, Kompetenzmodelle zu entwickeln und empirisch zu prüfen, auf deren Basis sich anschließend valide Messinstrumente konstruieren lassen. Letztere sollen dabei entweder für eine individuelle Kompetenzdiagnostik und damit zur Förderung individueller Lernprozesse dienen oder im Sinne des Assessment für Untersuchungen zum Monitoring von Bildungsinstitutionen und Bildungssystemen geeignet sein. Diesem Ziel entsprechend strukturiert sich das Forschungsprogramm in verschiedene Bereiche, welche die gesamte Bandbreite, ausgehend von der Entwicklung theoretischer Kompetenzmodelle über die Konstruktion adäquater psychometrischer Messmodelle und Verfahren zur empirischen Erfassung von Kompetenzen bis hin zur Nutzung von diagnostischen Informationen, umfasst.

Im Folgenden wird auf die in diesem Band dargestellten ersten Ergebnisse aus Forschungsprojekten eingegangen, die sich auf Kompetenzen in der Domäne Mathematik beziehen. Sie werden dabei insbesondere aus mathematikdidaktischer Perspektive betrachtet und dahingehend diskutiert, inwieweit sie das Potenzial zu einer Verbesserung des Lehrens und Lernens von Mathematik auf der Ebene des Individuums bzw. auf der Ebene von Bildungsinstitutionen oder des Bildungssystems haben.

2. Die Forschungsprojekte mit Bezug zur Domäne Mathematik

Die Ziele der in diesem Band beschriebenen mathematikrelevanten Forschungsprojekte decken die gesamte Bandbreite des Schwerpunktprogramms ab. Während es in dem Projekt *Heureka* darum geht, ein Kompetenzstrukturmodell zum mathematischen Problemlösen zu entwickeln, stehen in den drei Projekten *MAT*, *Kognitive Diagnosemodelle* und *Regelgeleitete Itementwicklung* eher psychometrische Modelle und Messverfahren im Vordergrund, die am Beispiel der Domäne Mathematik realisiert werden. Das Projekt *CoCa* schließlich untersucht die mögliche Verwendung von Kompetenzmessungen für die Unterrichtspraxis. Aus Sicht der Mathematikdidaktik stehen diese fünf Projekte damit exemplarisch für die gesamte Breite des Schwerpunktprogramms und den

zu erwartenden Nutzen an Erkenntnissen und Methoden zur Verbesserung der Lehr-Lern-Bedingungen für das Fach Mathematik. Vor diesem Hintergrund sollen die in diesem Band dargestellten ersten Ergebnisse dieser Projekte diskutiert werden.

2.1 Heureka: Repräsentationswechsel beim Problemlösen mit Funktionen – Identifikation von Kompetenzprofilen auf der Basis eines Kompetenzstrukturmodells

Das Projekt *Heureka* beschäftigt sich mit der Kompetenzstruktur des Problemlösens im mathematischen Inhaltsbereich „Wachstum und Veränderung“ und betrachtet dabei vor allem die Fähigkeit des Repräsentationswechsels. Dieser sehr spezielle Kompetenzbereich umfasst aus mathematikdidaktischer Sicht wesentliche Aspekte des mathematischen Kompetenzerwerbs. So ist der Inhaltsbereich „Wachstum und Veränderung“ zentral im Curriculum der Sekundarstufe, und das Problemlösen wird seit jeher als bedeutendes Bildungsziel des Mathematikunterrichts angesehen. Die Fähigkeit, verschiedene Repräsentationen von abstrakten Konzepten zu nutzen und zwischen ihnen zu wechseln, gilt als ein wesentlicher Aspekt mathematischer Kompetenz.

Das vorgestellte Kompetenzmodell umfasst vier Dimensionen, die ein mathematisches Verarbeiten innerhalb einer grafischen bzw. numerischen Repräsentation sowie den Wechsel zwischen einer situativen Repräsentation (Text/Bild) und einer numerischen bzw. grafischen Repräsentation beschreiben. Die Dimensionen wurden anhand von 80 Items operationalisiert und durch Daten von Schülerinnen und Schülern aus 37 Gymnasialklassen bestätigt. Kritisch anzumerken ist dabei – und dies wird auch von den Autorinnen und Autoren so gesehen – dass die Reliabilität einzelner Skalen unbefriedigend ist und hier Nachbesserungsbedarf besteht.

Als Ergebnis einer weiteren explorativen Studie wird die Identifikation von Kompetenzprofilen berichtet. Auf Basis einer latenten Klassenanalyse können sechs Kompetenzprofile in der Stichprobe ausgemacht werden, die in den vier Kompetenzdimensionen verschiedene Stärken und Schwächen aufweisen. Zur Erklärung wurden vermutete Zusammenhänge zu den individuellen kognitiven Grundfähigkeiten untersucht, die aber nicht bestätigt werden konnten. Hier sollten weitere individuelle Variablen sowie Unterrichtsvariablen einbezogen werden, die mögliche Einflussfaktoren für die Herausbildung der Kompetenzprofile darstellen könnten. So wäre bei der vorhandenen Stichprobengröße eine Analyse von Klasseneffekten (als Indikator für den Einfluss des Mathematikunterrichts) ein naheliegender nächster Schritt.

2.2 MAT – Multidimensionale adaptive Kompetenzdiagnostik: Ergebnisse zur Messeffizienz

Das Projekt *MAT* beschäftigt sich mit einem speziellen Messverfahren, welches exemplarisch an der Domäne Mathematik untersucht wird. Kern des Projektes ist die Analyse

der Messeffizienz von multidimensionalen adaptiven Testverfahren im Vergleich zu eindimensionalen adaptiven Testverfahren bzw. konventionellen Testverfahren. Die Frage ist dabei, ob bei gleichbleibender Messpräzision der Aufwand der Testungen reduziert werden kann.

Ein Effizienzvorteil des multidimensionalen adaptiven Testens (MAT) gegenüber dem eindimensionalen adaptiven Testen ist zu erwarten, wenn die betrachteten Kompetenzdimensionen hoch korreliert sind, da dann die Redundanz der Informationen in den zu erhebenden Daten reduziert werden kann. Wie in dem Beitrag berichtet wird, zeigen Simulationsstudien mit künstlich generierten Datensätzen genau dieses Ergebnis. Bei gleichbleibender Messpräzision kann bei einem fünfdimensionalen Modell mit einer angenommenen latenten Korrelation von .85 zwischen den Dimensionen die Messeffizienz gegenüber dem konventionellen Testverfahren um den Faktor 3,5 erhöht werden und auch gegenüber dem eindimensionalen adaptiven Testverfahren signifikant gesteigert werden. Wie die Autoren anmerken, handelt es sich hier um die obere Grenze der Effizienzsteigerung, da in der Simulation ein „optimaler“ Itempool verwendet wurde, der in der Realität so nicht generiert werden kann.

Die Untersuchung im Rahmen von *MAT* ist der Grundlagenforschung zuzuordnen, da ein Messverfahren auf Basis von Simulationsstudien untersucht wird und demnach keinerlei reale Daten bzw. Kompetenzstrukturmodelle betrachtet werden. Dennoch steht im Hintergrund eine mögliche Anwendung des Verfahrens im Bereich der Mathematik auf Basis der theoretischen multidimensionalen Modelle mathematischer Kompetenz, wie sie in den Bildungsstandards beschrieben werden. Aus mathematikdidaktischer Sicht ist vor allem interessant, dass die Kompetenzmodelle direkt in multidimensionale psychometrische IRT-Modelle abgebildet werden können und durch das MAT eine effiziente Messung der komplexen Modelle möglich ist. Allerdings müssen beim MAT die Testaufgaben am Computer bearbeitet werden, womit bisher eine Reduzierung der Itemformate auf Multiple-Choice und geschlossene Items verbunden ist. Die Frage, ob in Zukunft computerbasierte Kompetenzmessungen möglich sein werden, die eine vergleichbare Messpräzision wie konventionelle offene Items aufweisen, ist derzeit noch offen.

2.3 *Kognitive Diagnosemodelle: Theoretisches Potential und methodische Probleme*

Dieser Beitrag diskutiert die praktische Realisierbarkeit der Modellierung von Daten aus diagnostischen Tests durch kognitive Diagnosemodelle. Unter kognitiven Diagnosemodellen werden konfirmatorische probabilistische IRT-Modelle verstanden, die statt kontinuierlicher kategoriale (in diesem Fall dichotome) Variablen annehmen. Entsprechend werden nicht mehr Kompetenzkomponenten im Grad ihrer Ausprägung modelliert, sondern allein ihr Vorhandensein oder Nichtvorhandensein. Die Grundlage für die Generierung kognitiver Diagnosemodelle ist, dass a priori ein Klassifikationssystem von Komponenten der zu betrachtenden Kompetenz erstellt wird. Dessen Operationali-

sierung wird als Beziehung von Testaufgaben und Kompetenzkomponenten in einer Q -Matrix dargestellt. Als Domäne wurde in dem Projekt die Arithmetik der Primarstufe gewählt, als Stichprobe Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 3 und 4.

Wie die Autorinnen und Autoren selbst anmerken, steht und fällt der Nutzen des kognitiven Diagnosemodells mit der Klassifikation der Kompetenzkomponenten und der Wahl der Q -Matrix. Entsprechend ist der diagnostische Nutzen dieser Modelle darauf beschränkt, was vorher an theoretischen fachdidaktischen Annahmen eingegeben wurde. Das dargestellte Beispiel zur Diagnose der Kompetenz in Arithmetik kann nur als ein erstes Herantasten an die praktische Realisierung angesehen werden, da die Ergebnisse aus mathematikdidaktischer Sicht wenig bedeutsam sind. Eine Identifizierung der latenten Faktoren „Strichrechnung“, „Punktrechnung“ und „Modellieren“ und eine damit verbundene Besetzung von Kompetenzklassen, auf deren Basis die Autorinnen und Autoren vermuten, dass zunächst Additions- und Subtraktionskenntnisse erworben werden, welche dann eine wichtige Voraussetzung für den Erwerb weiterer Teilfertigkeiten bilden, liefern kaum neue Erkenntnisse. Die kognitiven Diagnosemodelle werden sich daran messen lassen müssen, inwieweit sie Kompetenzen zu mathematischen Teilbereichen sinnvoll abbilden können. Dabei spielt nicht nur die grobe mathematische Struktur eine Rolle, sondern vielmehr die Frage nach verschiedenen Grundvorstellungen zu mathematischen Begriffen oder zur Kenntnis von verschiedenen Lösungsstrategien. Sollte es gelingen, die bisherigen diagnostischen Testinstrumente, die oft vor dem Hintergrund einer Defizitorientierung entwickelt wurden (z.B. typische Fehler beim schriftlichen Addieren), durch spezifische Diagnosemodelle zu Kompetenzen in verschiedenen mathematischen Teilbereichen zu ergänzen, so wäre dies aus mathematikdidaktischer Sicht ein gewinnbringender Schritt.

2.4 *Regelgeleitete Itementwicklung: Konstruktion von statistischen Textaufgaben: Anwendung von linear-logistischen Testmodellen, Itemcloning und optimalem Design*

Auch das Projekt *Regelgeleitete Itementwicklung* beschäftigt sich mit der Diagnose von Kompetenzen, diesmal konkretisiert am Beispiel von statistischen Textaufgaben für Lernende in der gymnasialen Oberstufe bzw. dem Studium. Das übergeordnete Ziel besteht in der Entwicklung eines automatischen Aufgabengenerators, der für eine Person während der Testphase adaptiv und in Echtzeit Testaufgaben zur Diagnose von unzureichend entwickelten Kompetenzkomponenten generiert. Die Aufgabengenerierung geschieht dabei einerseits regelgeleitet nach schwierigkeitsbestimmenden Merkmalen und andererseits durch Itemcloning, d.h. durch Änderung von Oberflächenmerkmalen bei Beibehaltung der schwierigkeitsbestimmenden Merkmale.

Auch bei diesem Projekt kommt es darauf an, auf Basis von Modellen der zu untersuchenden Kompetenz einen entsprechenden Input für den Aufgabengenerator zu leisten. Aus mathematikdidaktischer Perspektive wäre es interessant, inwieweit nicht nur sog. eingekleidete statistische Textaufgaben zu vergleichsweise wenig komplexen Kon-

texten generiert werden können, wie in dem Beitrag an Beispielen aufgezeigt wird, sondern ob auch der Bereich der realistischen Modellierungsaufgaben, welche als Operationalisierung der Kompetenz „Modellieren“ für die Leitidee „Daten und Zufall“ aufgefasst werden können, abgedeckt werden kann.

2.5 *Co²CA: Nutzung und Auswirkung der Kompetenzmessung in mathematischen Lehr-Lern-Prozessen*

Das Projekt Co²CA wendet sich der Frage zu, inwieweit Kompetenzmessungen zur Unterstützung von Lernprozessen im Mathematikunterricht verwendet werden können. In dem Projekt werden Kompetenzmessungen auf Basis eines Kompetenzmodells in Verbindung mit der individuellen Kompetenzrückmeldung untersucht. Auf Basis einer Stichprobe von 66 Schulklassen der 9. Jahrgangsstufe wurden zu drei Inhaltsbereichen sowie zu zwei Kompetenzbereichen Testaufgaben generiert und Daten erhoben.

Auf Grundlage der Kompetenzmessung wurden in einer experimentellen Studie drei Formen der individuellen Rückmeldung in parallelisierten Teilstichproben implementiert. Zum einen eine kriteriale Rückmeldung auf Basis von Kompetenzniveaus, zum zweiten eine prozessbezogene Rückmeldung, in der individuelle Lösungsprozesse kommentiert wurden und zum dritten eine Rückmeldung auf Basis der sozialen Bezugsnorm in der jeweiligen Klasse. Die Ergebnisse zur individuellen Zufriedenheit mit der Rückmeldung weisen positive Effekte zugunsten der kriterialen Rückmeldung im Vergleich zur Rückmeldung auf Basis der sozialen Bezugsnorm auf. Für die Form der prozessbezogenen Rückmeldung waren solche Effekte nicht nachzuweisen. Es wird vermutet, dass Letzteres ggf. auf das Fehlen jeglicher Vergleichsmöglichkeit der individuellen Leistungen zurückgeführt werden kann. Etwas problematisch an der Studie ist, dass zwischen Datenerhebung und Rückmeldung ein sehr langer Zeitraum von ca. 5–6 Monaten lag.

Co²CA zeigt eine einfache Möglichkeit auf, wie Verfahren zur Kompetenzmessung für eine direkte Nutzung im Mathematikunterricht verwendet werden können. Von großem Interesse ist dabei, inwieweit die individuellen Kompetenzrückmeldungen auch Einfluss auf die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler haben. Auch die Effekte einer kontinuierlichen und zeitnahen, d.h. lernbegleitenden Kompetenzrückmeldung wären ein lohnendes Untersuchungsziel.

3. Schlussbemerkung

Wie in der Einleitung zu Abschnitt 2 erwähnt, stehen die fünf diskutierten Projekte aus Sicht der Mathematikdidaktik in gewisser Weise exemplarisch für die gesamte Breite des Schwerpunktprogramms und den zu erwartenden Nutzen. Betrachtet man die Projekte als Grundlagenforschung, so ist einsichtig, dass in den meisten Fällen kaum mit unmittelbar verwendbaren Erkenntnissen zu rechnen ist. Deutlich wird bei der Diskus-

sion der einzelnen Beiträge, dass neben den innovativen psychometrischen Aspekten die domänenspezifische Analyse der Kompetenzstruktur ein wesentlicher Schlüssel für eine gewinnbringende Nutzung der berichteten und noch zu erwartenden Forschungsergebnisse sein wird. Diagnostische Kompetenzmodelle, Verfahren zur Kompetenzmessung, Rückmeldung von Kompetenzen – all dies ist in einer Domäne nur sinnvoll, wenn bekannt ist, was genau diagnostiziert, gemessen und rückgemeldet werden soll. Dies spricht dafür, die sich ergänzenden Expertisen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den Fachdidaktiken, der Bildungsforschung und der Psychometrie in Zukunft noch stärker zusammenzuführen. Schließlich gibt es in diesem Feld – das zeigen die diskutierten Projekte – noch viel zu tun.

Anschrift des Autors

Prof. Dr. Aiso Heinze, Abteilung Didaktik der Mathematik, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Olshausenstraße 62, D-24098 Kiel
E-Mail: heinze@ipn.uni-kiel.de