

Rebecca Lazarides & Angela Ittel

Vorwort

Differenzierungsmaßnahmen als Gestaltungsmöglichkeit von Lernprozessen im Mathematikunterricht

Welche Qualitätskriterien des Mathematikunterrichts ermöglichen es Lernenden, das Lernangebot im Unterricht optimal zu nutzen? Wie kann Mathematikunterricht angemessen die individuellen kognitiven, motivationalen und sozialen Lernvoraussetzungen von Schülerinnen und Schülern aufgreifen? Welche konkreten Handlungsoptionen sind mit schülerorientiertem Unterricht und damit einhergehender „Differenzierung und Individualisierung“ im Unterricht verbunden? Entlang welcher Ebenen findet eine Passung zwischen der differenzierenden Gestaltung des Mathematikunterrichts durch die Lehrkraft, den individuellen Lernvoraussetzungen Lernender und den multiplen Zielsetzungen des Mathematikunterrichts statt? Mit diesen und ähnlichen Fragen zum Mathematikunterricht befassen sich sowohl aktuelle Forschungsarbeiten der Fachdidaktik, der empirischen Unterrichtsforschung, als auch der Pädagogischen Psychologie. Der Bedarf einer interdisziplinären, detaillierten Analyse des Unterrichtsgeschehens im Fach Mathematik begründet sich sowohl in Resultaten international vergleichender Kompetenzstudien als auch in einem Perspektivwechsel der Unterrichtsforschung und damit einhergehenden komplexen theoretischen Modellen zu Lernprozessen und Wirkfaktoren im Mathematikunterricht.

Obwohl die durchschnittliche Mathematikkompetenz der 15-jährigen in Deutschland erstmals seit der ersten Durchführung des „Programms for Student Assessment“ (PISA) im Jahr 2000 signifikant über dem Durchschnitt der OECD-Länder liegt, besteht nach wie vor ein überraschend großer Abstand zu Ländern wie Korea und Finnland (Frey, Heinze, Hochweber & Asseburg, 2010). Die Ergebnisse der PISA-Studie 2009 zeigen außerdem sehr große Variationen in den durchschnittlichen Mathematikkompetenzwerten der Schülerinnen und Schüler (Frey, Heinze, Hochweber & Asseburg, 2010). Unabhängig von Vergleichsstudien zur Mathematikkompetenz wird seit zwei Jahrzehnten persistierend auf das besonders im Verlauf der Sekundarstufe I sinkende Interesse von Schülerinnen und Schülern am Unterricht im Fach Mathematik hingewiesen (Eccles, Adler, Futterman, Goff, Kaczala & Meece, 1983; Köller, Baumert, & Schnabel, 2001). Diese Befundlage aufgreifend betonen aktuelle Forschungsarbeiten, dass eine Unterrichtsgestaltung, die den

Erwerb mathematischer Fertigkeiten unterstützt, der Persönlichkeitsbildung dient und fächerübergreifende Fähigkeiten vermittelt (Kunter, 2005), verstärkt die individuellen Lernvoraussetzungen und kognitiven Wahrnehmungsmuster von Schülerinnen und Schülern einbeziehen muss (z.B. Brunner et al., 2006; Rakoczy, 2008).

Eine Möglichkeit, Mathematikunterricht dementsprechend individualisiert, schülerorientiert und kontextsensibel zu gestalten, bieten Differenzierungsmaßnahmen im Unterricht. Sie beschreiben ein Repertoire konkreter didaktischer Methoden, mit denen die Bedürfnisse von Schülerinnen und Schülern nach selbstbestimmtem Lernen berücksichtigt werden können und ermöglichen eine Systematisierung einzelner Ebenen des Unterrichtshandelns, entlang derer Lernende ihrem individuellen Vorwissen, Lerntempo und Kompetenzlevel entsprechend kognitiv gefördert werden können (Hugener & Krammer, 2010). Eine effektive Umsetzung von Differenzierungsmaßnahmen im Mathematikunterricht zeichnet sich durch ein wirksames Ineinandergreifen interdisziplinärer Kenntnisse aus den Bereichen der Motivationspsychologie, Fachdidaktik und empirischen Unterrichtsforschung aus. Die Beiträge dieses Bandes verdeutlichen dementsprechend theoretische Überlegungen und empirische Erkenntnisse zum Thema Differenzierung und Individualisierung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht aus einzelnen Fachdisziplinen. Ein wichtiger Aspekt, der dabei in den Beiträgen diskutiert wird, sind die Voraussetzungen und Umsetzungsmöglichkeiten von Differenzierungsmaßnahmen im Mathematikunterricht.

Aktuelle Wirkmodelle von Mathematikunterricht (z.B. Klieme, Lipowsky, Rakoczy & Ratzka, 2006; Rakoczy, 2008; Waldis, Grob, Reusser & Pauli, 2010; Krauss, Neubrand, Blum, Baumert, Brunner & Kunter, 2008) beschreiben einzelne Ebenen, die Lernprozesse beeinflussen und damit für Differenzierungsprozesse von großer Relevanz sind. Dazu gehören unter anderem individuelle motivationale Merkmale Lernender, fächerübergreifende Kompetenzen wie die Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen, soziale Faktoren wie beispielsweise geschlechtsspezifische Aspekte einzelner Fachkulturen sowie die Kompetenzen der jeweiligen Fachlehrkräfte. Vor diesem theoretischen Hintergrund befasst sich der vorliegende Herausgeberband sowohl mit Aspekten des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Sekundarstufe I als auch mit Voraussetzungen Lernender und Lehrender. Dabei wird der aktuelle Stand der Forschung zu Differenzierungsmöglichkeiten im Fach Mathematik vorgestellt, empirische Forschungsergebnisse hierzu werden präsentiert und praxisrelevante Umsetzungsmöglichkeiten von Differenzierung im Unterricht besprochen. Der Herausgeberband richtet sich an Studierende des Lehramts und pädagogischer bzw. psychologischer Studiengänge sowie an in diesen Bereichen forschende Wissenschaftlerinnen und Wis-

senschaftler und an Lehrkräfte mathematisch-naturwissenschaftlicher Fächergruppen. An dieser Stelle geht nicht nur der Dank an alle beteiligten Autorinnen und Autoren, sondern sei auch unser Dank Frau Kathrin Georg gegenüber ausgedrückt, die bewundernswert souverän und professionell die formale Fertigstellung dieses Bandes übernahm. Nicht zuletzt möchten wir uns ausdrücklich bei der Walter de Gruyter Stiftung für die finanzielle Unterstützung dieses Herausgeberbandes bedanken, ohne die dieses Vorhaben nicht umsetzbar gewesen wäre.

Vorstellung der Beiträge des Herausgeberbandes

Christine Pauli gibt einen Überblick über die neuere Forschung zur Unterrichtsqualität im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Dabei geht sie auf unterschiedliche Möglichkeiten zur Erfassung von Merkmalen guter Unterrichtsqualität im mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachbereich aus der Perspektive von Lernenden und Lehrpersonen ein. Thematisiert werden unter anderem (Ideal-)Vorstellungen von Lehrkräften und Schülerinnen bzw. Schülern von gutem (Mathematik- und naturwissenschaftlichem) Unterricht, unabhängig von – oder im Vergleich mit – dem aktuell erlebten oder gestalteten Unterricht. Im Rahmen der Diskussion wird unter anderem deutlich, dass positive Einschätzungen der Unterrichtsqualität Lerner mit erhöhtem Lernerfolg und größerer Zufriedenheit mit der Lehrkraft einhergehen. Einschätzungen von Lehrkräften erleichtern die Identifikation unterschiedlicher didaktischer Instruktionsansätze oder Lehrmethoden.

Timo Leuders und Susann Prediger gehen aus fachspezifischer Perspektive auf Möglichkeiten einer geeigneten Gestaltung differenzierenden Mathematikunterrichts ein. Dabei wird die Bedeutung einer fachdidaktischen Akzentuierung bisheriger lernpsychologischer und allgemeindidaktischer Forschungsbefunde hervorgehoben. Der Beitrag erörtert das Zusammenwirken diverser Differenzierungsansätze im Mathematikunterricht entlang verschiedener Dimensionen des Unterrichts. Dargestellt wird, am Beispiel eines Unterrichtskonzeptes aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt KOSIMA für die fünften bis zehnten Jahrgangsstufen, wie im Rahmen der Differenzierung nach einzelnen fachspezifischen Lernsituationen des Erkenntnisgewinns, sogenannten Kernprozessen, fachübergreifende Strategien der Differenzierung integriert werden können. Detailliert wird anhand konkreter Konzepte und Aufgabenmuster im Beitrag vorgestellt, wie beispielsweise Differenzierung nach Strukturen oder Aufgaben gestaltet werden kann.

Der Beitrag von *Regina Bruder und Julia Reibold* stellt zunächst didaktische Elemente für einen gelingenden binnendifferenzierenden Mathematikunterricht vor. Weiterführend werden Erfahrungen und Ergebnisse aus dem nie-

dersächsischen Modellprojekt MABIKOM diskutiert, das in fünften bis zehnten Klassen niedersächsischer Gymnasien durchgeführt wurde. Anwendungsbezug wird durch die ausführliche Erläuterung verschiedener Umsetzungsmethoden didaktischer Kernelemente im Mathematikunterricht hergestellt. Dabei veranschaulicht der Beitrag anhand vielfältiger, handhabbarer Gestaltungselemente die Möglichkeiten einer binnendifferenzierten Unterrichtsgestaltung. Fazit der Autorinnen ist, dass die Forderungen nach Binnendifferenzierung mit den drei Kernelementen einen hohen Vorbereitungsaufwand für den Unterricht mit sich bringt, der nur mit geeigneten Unterrichtsmodellen und themenspezifischen Lehr- und Lernmaterialien bewältigt werden kann.

Im Mittelpunkt des Beitrags von *Sonja Mohr und Angela Ittel* stehen bildungswissenschaftliche Kompetenzen von Lehramtsstudierenden, die sowohl pädagogische als auch (fach-)didaktische Aspekte des Lehrerhandelns umfassen. Bildungswissenschaftliche Kompetenzen von Lehrkräften stellen eine Voraussetzung für adäquate schülerorientierte, differenzierte Unterrichtsgestaltung dar. Die Autorinnen berichten Ergebnisse einer Studie mit Lehramtsstudierenden technischer Universitäten in Deutschland. Erfasst wurde die subjektiv empfundene Qualität der Ausbildung sowie das bildungswissenschaftliche Kompetenzzempfinden. Es wird insbesondere der Frage nachgegangen, welche Unterschiede in den Einschätzungen zwischen Studierenden bestehen, die sich auf das Lehramt an unterschiedlichen Schulformen und Fächergruppen vorbereiten. Die Ergebnisse werden in Hinblick auf die praktische Relevanz für die Gestaltung der Lehrerausbildung diskutiert.

Anna-Katharina Praetorius, Karina Karst & Frank Lipowsky widmen sich in ihrem Beitrag den verschiedenen Aspekten diagnostischer Kompetenzen von Lehrkräften. Diese werden als notwendige Voraussetzungen für qualitativ hochwertigen Unterricht betrachtet, der auf die Lernvoraussetzungen von Schülerinnen und Schülern angemessen eingeht und somit einen Rahmen für gelingende Lernprozesse bietet. Der Begriff diagnostischer Kompetenzen wird vor dem Hintergrund unterschiedlicher theoretischer Modelle und Erfassungsmethoden diskutiert. Anhand empirischer Befunde wird verdeutlicht, dass die Forderung nach einer verstärkten Urteilsgenauigkeit von Lehrkräften gegenüber Schülermerkmalen, Aufgabenschwierigkeit und Unterrichtsqualität auch Problematiken birgt. Der Beitrag befasst sich mit Fragen zur Vermittlung notwendiger Kenntnisse pädagogischer Diagnostik in der Lehrerausbildung und bespricht die Fortbildungsmöglichkeiten für Lehrkräfte.

Franziska Perels und Manuela Leidinger konzentrieren sich in ihrem Beitrag auf die Frage, wie Lernenden im Mathematikunterricht die Fähigkeit zu selbstreguliertem Lernen vermittelt werden kann. Die Fähigkeit zur Selbstregulation schulischer Lernprozessen gilt als zentrales Element des Wissenser-

werbs und kann damit als eines der Ziele von Differenzierung im Mathematikunterricht angesehen werden. Im Beitrag werden, ausgehend von der Rolle der Lehrkraft als „Wissensvermittler“, „Lerncoach“ oder „Instruktionsgestalter“, verschiedene Modelle und Interventionen zur Förderung selbstregulierenden Lernens vorgestellt. In diesem Zusammenhang werden direkte, an die Lernenden adressierte und indirekte, die Lehrkräfte in den Blick nehmende, evaluierte Interventionen zur Förderung selbstregulierten Lernens im Mathematikunterricht der Primar- und Sekundarstufen umfassend präsentiert.

Der Beitrag von *Rebecca Lazarides und Angela Ittel* untersucht spezifische Unterrichtsmerkmale, die in positivem Zusammenhang zu Mathematikinteresse und mathematischem Selbstkonzept stehen. Dabei analysieren die Autorinnen die Interrelationen zwischen den von Lernenden der Sekundarstufe I wahrgenommenen Merkmalen von Unterrichtsqualität und dem mathematischen Selbstkonzept und Unterrichtsinteresse der Schülerinnen und Schüler. Die Ergebnisse verdeutlicht die vermittelnde Wirkung fachbezogener kognitiver Fähigkeitseinschätzungen für die Zusammenhänge zwischen den Unterrichtsmerkmalen „Strukturiertheit des Mathematikunterrichts“, „Mitbestimmungsmöglichkeiten im Mathematikunterricht“ und „Sozialorientierung der Mathematiklehrkraft“ und dem Interesse Lernender am Unterricht. Implikationen für die konkrete Unterrichtspraxis im Fach Mathematik werden diskutiert.

Die Bedeutung der mathematischen Fachkultur für die gesellschaftliche Etablierung des Faches Mathematik als männliches „Geschlechterterritorium“ analysiert *Jürgen Budde* in seinem Beitrag. Er geht den Fragen nach, wie mathematische Fachkultur und Vergeschlechtlichung des Faches auf der Mikroebene sozialer Praktiken im Unterricht konstituiert und stabilisiert werden. Dargestellt werden Zusammenhänge zwischen mathematischer Fachkultur, Vergeschlechtlichung des Faches Mathematik und Geschlechterdifferenzen Lernender in kognitiven und motivationalen Lernergebnissen. Zunächst gibt der Beitrag einen Überblick zu aktuellen quantitativen und qualitativen Befunden hinsichtlich der Geschlechterdifferenzen in Kompetenzen, Lernprozessmerkmalen und Zuschreibungen Lehrender im Fach Mathematik. Anhand erster Ergebnisse eines laufenden ethnographischen Forschungsprojektes zu Heterogenitätskonstruktionen von Lehrpersonen in der 5. Klassenstufe wird aufgezeigt, auf welche Weise fachkulturelle Vorstellungen und Vergeschlechtlichung des Faches Mathematik im Unterricht sichtbar werden.

Sabine Büniger und Angela Ittel stellen in ihrem Beitrag die Lehrerfortbildung „GeMiS - Gender, Migration und Schule“ vor, die zum Ziel hat, Mathematiklehrkräften Strategien differenzierter Unterrichtsgestaltung und Interessensförderung zu vermitteln. Hierbei werden neben dem zugrunde liegenden theoretischen Rahmen auch das Konzept und die Durchführung beschrieben. Es

wird der Frage nachgegangen, welche Aspekte und Ansätze eine Fortbildung für Mathematiklehrkräfte aufgreifen sollte, um Lehrerinnen und Lehrer langfristig in den an sie gestellten Anforderungen im Schulalltag zu unterstützen und zu stärken. Anhand der Aussagen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden Inhaltssequenzen der Fortbildung reflektiert und im Hinblick auf ihre Umsetzbarkeit im Schulalltag diskutiert. Der Beitrag bietet Anregungen, wie Fortbildungskonzepte gestaltet werden können, damit Inhalte nicht nur im theoretischen Rahmen praktikabel sind, sondern auch durch die Lehrkräfte in den Schulalltag transportiert und dort umgesetzt werden können.

Berlin, November 2011

Literatur

- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W. et al. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften. Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. *Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms*, 54-82.
- Eccles, J. E., Adler, T., Futterman, R., Goff, S., Kaczala, C., Meece, J. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motives* (S. 75-146). San Francisco: Freeman.
- Frey, A., Heinze, A., Mildner, D., Hochweber, J. & Asseburg, R. (2011). Mathematische Kompetenz von PISA 2003 bis PISA 2009. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller, M. Prenzel, W. Schneider & P. Stanat (Hrsg.), *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt*. (S. 153-176). Münster: Waxmann.
- Hugener, I. & Kramer, K. 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* (S. 91-106). Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K. & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule, Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 127-146). Münster: Waxmann.
- Köller, O., Baumert, J. & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(5), 448-470.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. et al. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3/4), 223-258.
- Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht* (Bd. 51). Münster: Waxmann.
- Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht: Unterricht aus der Perspektive von Lernenden und Beobachtern* (Bd. 65): Waxmann Verlag.
- Waldis, M., Grob, U., Pauli, C. & Reusser, K. (2010). Der schweizerische Mathematikunterricht aus der Sicht von Schülerinnen und Schülern und in der Perspektive hochinferenter Beobachterurteile. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität-Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 171-208). Münster: Waxmann.