

Brunner, Esther

Mathematikdidaktische Forschung: Eine notwendige vertiefende Perspektive

Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 33 (2015) 2, S. 235-245



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Brunner, Esther: Mathematikdidaktische Forschung: Eine notwendige vertiefende Perspektive - In: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 33 (2015) 2, S. 235-245 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-138879

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bzl-online.ch>

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
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Mathematikdidaktische Forschung: Eine notwendige vertiefende Perspektive

Esther Brunner

Zusammenfassung Am Beispiel der mathematikdidaktischen Forschung wird aufgezeigt, inwiefern es sich hierbei um eine notwendige vertiefende Perspektive handelt und weshalb die fachdidaktische Forschung eine Sonderrolle innehat. Die Sonderrolle wird begründet mit der Nähe zum schulischen Fachunterricht und mit dem Bezug zur fachlichen Domäne bzw. zur wissenschaftlichen Disziplin. Fachdidaktische Forschung nimmt eine fachliche Perspektive auf den Untersuchungsgegenstand ein und greift dabei auf profunde Kenntnisse des jeweiligen Unterrichtsfachs und der Inhalte zurück. Die Ergebnisse fließen in vielfältiger Weise in die Praxis des jeweiligen Fachunterrichts sowie in die Lehrerinnen- und Lehrerbildung zurück.

Schlagwörter Fachdidaktik – Mathematikdidaktik – mathematikdidaktische Forschung

Subject-specific Research in Mathematics Education: An Indispensable Complementary Perspective

Abstract Taking subject-specific research in mathematics education as an example, this article points out to what extent this type of research provides an indispensable complementary perspective, and in what way it holds a special role. This special role can be explained by the proximity to instruction at school and by the close connection to the academic discipline. Thus, research in subject pedagogy takes a subject-based perspective on its objects of investigation, and, in doing so, draws on a profound understanding of the school subject in question and its contents. One of the objectives consists in transferring its findings back to both teaching practice and teacher education.

Keywords subject pedagogy – mathematics pedagogy – subject-specific research in mathematics education

1 Die Sonderrolle und die Verpflichtung der fachdidaktischen Forschung am Beispiel der Mathematikdidaktik

Die Fachdidaktiken haben sich im Zuge der Tertiarisierung der Lehrerinnen- und Lehrerbildung zunehmend als zentrale Bereiche für die Aus- und Weiterbildung etabliert (Heitzmann, 2013). Noch weniger deutlich erkennbar ist hingegen ihre Verankerung in der Forschungslandschaft der Schweiz, selbst wenn Beiträge der fachdidaktischen Forschung sowohl national als auch international durchaus zur Kenntnis genommen werden, wie dies Heitzmann (2013) zumindest für einzelne Fachdidaktiken konstatiert.

Dennoch spielen die Fachdidaktiken in der Lehre gegenwärtig eine weit grössere Rolle, als sie ihnen in der Forschung an den pädagogischen Hochschulen zugesprochen wird. Von einem Selbstverständnis der Fachdidaktiken einerseits und einer ihnen zugeschriebenen Bedeutung andererseits als gleichermassen forschende *und* vermittelnde Disziplinen kann an den meisten pädagogischen Hochschulen der Schweiz noch nicht die Rede sein, wie dies auch ein Blick in die Zusammensetzung diverser Forschungsabteilungen zeigt, in denen Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker nur vereinzelt aufgeführt werden. Dieser Ist-Zustand hängt nicht zuletzt mit der Sonderrolle der fachdidaktischen Forschung zusammen, die ihrerseits mit der Situierung der Fachdidaktik an sich begründet werden kann und einen Anknüpfungspunkt für Veränderungen bietet.

Die Fachdidaktik und damit auch fachdidaktische Forschung beschäftigen sich mit dem Lernen und Lehren in einem schulischen Kontext in einem bestimmten Schulfach. Damit klingen bereits erste Bezugsdisziplinen an: Es geht einerseits um das Lernen und Lehren und damit um Fragen, mit denen sich die empirische Bildungsforschung auseinandersetzt. Andererseits erfolgt die Bearbeitung dieser Fragen aus dem vertieften Verstehen eines Unterrichtsfachs heraus. Es geht daher ebenso um die Beziehung zwischen Fachdisziplin und Schulfach. Die fachdidaktische Forschung ist damit nicht einfach erziehungswissenschaftliche oder psychologische Forschung in einem bestimmten Fach. Reiss und Ufer (2009, S. 199) sprechen von einer «Fokussierung auf schulisches Lehren und Lernen und auf fachliche Inhalte» und sehen das Ziel der fachdidaktischen Forschung in der «Verbesserung des Unterrichts in einem spezifischen Fach». Was dies im Einzelnen bedeuten kann, soll nachfolgend am Beispiel der Mathematikdidaktik und der mathematikdidaktischen Forschung aufgezeigt werden. Zunächst soll aber die Sonderrolle der Fachdidaktiken beleuchtet werden.

Die Fachdidaktik im Allgemeinen – und damit auch die Mathematikdidaktik im Speziellen – ist eine «grenzüberschreitende und trotzdem eigenständige Disziplin» (Reusser, 1991, S. 224). Grenzüberschreitend ist sie, da sie mit mindestens drei unterschiedlichen Bezugsfeldern in Verbindung steht: mit der Fachwissenschaft, mit der Erziehungswissenschaft und mit der Unterrichtspraxis (Reusser, 1991). Reiss und Ufer (2009) teilen diese Sichtweise grundsätzlich, fügen jedoch noch ein viertes Feld hinzu, nämlich dasjenige der Gesellschaft und ihrer Anforderungen. In diesem Beitrag wird die Aufzählung durch ein weiteres Feld ergänzt, namentlich dasjenige der Inter- oder Transdisziplinarität. Konkretisiert für die Mathematikdidaktik heisst dies:

1) Die Mathematikdidaktik vermittelt zwischen der Disziplin Mathematik und dem Schulfach Mathematik, was keineswegs dasselbe ist. Dabei geht es um Fragen, die sich damit befassen, wie aus der Fachwissenschaft ein Schulfach wird, welche Inhalte für eine bestimmte Klassenstufe geeignet sind oder welche Ziele damit verbunden werden können (vgl. Reiss & Ufer, 2009).

2) Die Mathematikdidaktik vermittelt auch zwischen Erziehungswissenschaft und empirischer Bildungsforschung einerseits und der Sicht auf fachbezogene Lehr-Lern-Prozesse andererseits. Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern aus fachdidaktischer Sicht heraus zu erforschen, ist etwas anderes, als wenn dies aus einer eher allgemeinen, übergreifenden Sicht heraus geschieht. Gefragt wird beispielsweise nach spezifischen fachbezogenen Verstehenshürden (z.B. Wartha & Wittmann, 2009), nach der Entwicklung verschiedener mathematischer Kompetenzen und ihrer Vorläuferfertigkeiten (z.B. Krajewski, Renner, Nieding & Schneider, 2008), nach fachlichen Ursachen für Lernschwierigkeiten (z.B. Moser Opitz, 2005), nach der Qualität der Lernmotivation (z.B. Buff, Reusser & Pauli, 2010), nach dem Einfluss der Unterrichtsgestaltung auf das Interesse (z.B. Waldis, Grob, Pauli & Reusser, 2010), nach dem Verstehen von fachlichen Konzepten (z.B. Drollinger-Vetter, 2011) oder nach fachbezogenen Denkprozessen (z.B. Brunner, 2013).

3) Die Mathematikdidaktik vermittelt zudem zwischen der Unterrichtspraxis und der Allgemeinen Didaktik einerseits und dem Fachunterricht andererseits. Reusser (1991, S. 198) spricht in diesem Zusammenhang vom gegenseitigen Bezug und von der «Dienstbarkeits- und Konkretisierungsfunktion»: Was die Allgemeine Didaktik für die Unterrichtsgestaltung vorschlägt, wird in der Fachdidaktik konkretisiert. Aufgabe der mathematikdidaktischen Forschung könnte es somit sein, allgemeindidaktische Konzepte für den Mathematikunterricht zu beschreiben und anschliessend zu evaluieren. Die Mathematikdidaktik hat aber nicht nur eine Konkretisierungsfunktion. Davon zeugt zum Beispiel die Vorstellung von der Mathematikdidaktik als «Design Science» (Wittmann, 1995), der zufolge Lehrmaterialien und Lernumgebungen für den Fachunterricht in der Praxis entwickelt werden. Auf dieser Grundlage hat sich auch der mathematikdidaktische Zweig der Entwicklungsforschung (Prediger & Link, 2012) etabliert. Diese konzipiert Unterrichtsmaterialien in der Tradition der Design Science und evaluiert sie anschliessend systematisch oder nimmt empirische Befunde auf und entwickelt in der Folge Handreichungen, Materialien usw. Mit dem Ansatz der Entwicklungsforschung sollen die beiden Pole «Analysieren und Verstehen von Lernständen und -prozessen und ihren Bedingungskonstellationen» und «Gestalten und Verändern von Lehr-Lern-Prozessen» (Prediger & Link, 2012, S. 29) miteinander verbunden werden. Deutlich werden in diesem Ansatz die Nähe zur Schulpraxis und ihren Anliegen sowie die von Reusser (1991, S. 198) genannte «Dienstbarkeits- und Konkretisierungsfunktion».

4) Ausserdem vermittelt die Mathematikdidaktik auch zwischen den gesellschaftlichen Anforderungen einerseits und den Besonderheiten und Inhalten des Fachs andererseits. Beispiele dafür sind die Entwicklung von fachdidaktisch validen Testverfahren, wie sie bei grossen Leistungsmessungsstudien wie PISA (OECD, 2003) zum Einsatz kommen, die Erarbeitung von Kompetenzmodellen und Bildungsstandards (D-EDK, 2014) u.a.m. Die Mathematikdidaktik leistet hier nicht zuletzt durch eine differenzierte fachliche Aufgabenanalyse (z.B. Drüke-Noe, 2014) entsprechende gesellschaftlich relevante Dienste.

5) Darüber hinaus ist zumindest ein weiteres Bezugsfeld erkennbar: dasjenige der Inter- bzw. der Transdisziplinarität (Defila, Di Giulio & Scheuermann, 2006). Während bei der Transdisziplinarität eine bestimmte Disziplin bzw. Fragestellung mehrere andere Disziplinen tangiert mit dem Ziel, eine gemeinsame, breit abgestützte Antwort zu finden, findet bei der Interdisziplinarität eine Zusammenarbeit von unterschiedlichen Disziplinen statt. Interdisziplinäre Forschung bringt beispielsweise mathematikdidaktische Forschung mit linguistischer Forschung zusammen und arbeitet u.a. an Themen wie dem sprachsensiblen Mathematikunterricht (z.B. Prediger & Özdil, 2011).

Die Sonderrolle der Fachdidaktik und damit der fachdidaktischen Forschung kann also einerseits mit der Nähe zum Fachunterricht in der Schule, auf dessen Optimierung sie letztlich abzielt, und andererseits mit dem engen Bezug zur fachlichen Domäne bzw. zur wissenschaftlichen Disziplin, welche im Zentrum eines bestimmten Schulfachs steht, begründet werden. Die fachdidaktische Forschung nimmt demzufolge eine vertiefte fachliche Perspektive auf den Untersuchungsgegenstand ein und greift dabei auf profunde Kenntnisse des jeweiligen Unterrichtsfachs und seiner Inhalte zurück. Die Ergebnisse der fachdidaktischer Forschung fließen in vielfältiger Weise in die Praxis des jeweiligen Fachunterrichts sowie in die Lehrerinnen- und Lehrerbildung zurück.

2 Was kennzeichnet gute fachdidaktische Forschung?

Die in Abschnitt 1 skizzierte Sonderrolle der Fachdidaktik als gleichzeitig vermittelnde und eigenständige Disziplin hat Konsequenzen in verschiedener Hinsicht. Im Hinblick auf an sie gestellte Anforderungen gilt grundsätzlich, dass die fachdidaktische Forschung den Qualitätskriterien empirischer Forschung unterliegt und sich daran messen lassen muss. Dazu gehören zusammenfassend Kriterien im Sinne eines «state of the art» in methodischer, inhaltlicher und wissenschaftstheoretischer Hinsicht. Gütekriterien aus dem empirischen Forschungsparadigma wie Validität, Reliabilität und Objektivität (z.B. Atteslander, 2003; Lamnek, 2005) gelten daher auch für fachdidaktische Forschung, wobei sowohl quantitative als auch qualitative Zugänge denkbar sind. Zentral ist indes in beiden Fällen, dass der gewählte Ansatz spezifisch auf die jeweiligen Fachinhalte ausgerichtet wird (vgl. Parchmann, 2013).

Darüber hinaus ist die fachdidaktische Forschung aber auch verpflichtet, anschlussfähig an Ergebnisse, Forschungsmethoden usw. aus zentralen Bezugsdisziplinen zu sein. Reiss und Ufer (2009, S. 210) halten in diesem Zusammenhang fest, dass «methodische Arbeitsweisen des jeweiligen Faches eine wichtig Basis auch für die Fachdidaktiken» seien. Befasst sich die mathematikdidaktische Forschung beispielsweise mit dem Verstehen und Erforschen von mathematischen Lernprozessen, ist stets auch die Bezugsdisziplin Erziehungswissenschaft angesprochen. Anschlussfähig zu sein bedeutet für die mathematikdidaktische Forschung in diesem Fall, über solides Methodenwissen aus der entsprechenden Bezugsdisziplin zu verfügen, um die in der Erziehungswissen-

schaft üblichen Methoden anwenden zu können. Stehen Gespräche aus dem Mathematikunterricht im Fokus der Aufmerksamkeit, ist es notwendig, Methoden und theoretische Ansätze der Gesprächsforschung (z.B. Henne & Rehbock, 2001) zu kennen. Und beschäftigt sich die mathematikdidaktische Forschung mit der Erforschung von mathematischen Argumentationen, so sollte dies unter Rückgriff auf Argumentationstheorien im Allgemeinen (z.B. van Eemeren & Grootendorst, 2004) sowie logisches Schliessen und Argumentstrukturen im Speziellen (z.B. Toulmin, 1996) erfolgen.

«Anschlussfähigkeit» heisst indes keineswegs, Methoden oder theoretische Grundlagen einer Bezugsdisziplin unhinterfragt zu übernehmen. Aber es bedeutet, in Kenntnis dieser Grundlagen und Methoden zu prüfen, inwiefern sie für die eigene fachdidaktische Forschung geeignet sind, wo sie gegebenenfalls modifiziert und spezifiziert werden müssen und aus welchen theoretischen Bezügen heraus dies geschehen soll: «Das Potenzial fachlich kompetenter didaktischer Forschung liegt in einem guten Verständnis dieser Arbeitsweisen und der Fähigkeit, die für fachliche Lernprozesse relevanten Aspekte zu identifizieren» (Reiss & Ufer, 2009, S. 204). Dass dabei weder eine einseitige Verortung der fachdidaktischen Forschung im Bereich der Anwendungsforschung noch eine Polarisierung zwischen Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung als ergiebig anzusehen ist, liegt auf der Hand. Denn die fachdidaktische Forschung ist «nicht per se Anwendungsforschung» (Reiss & Ufer, 2009, S. 211), sondern trägt auch dazu bei, die «fachbezogene theoretische Basis für ebendiese Anwendungsforschung zu schaffen» (ebd.). Sie unterstützt durch die Vermittlung dieser Theorien in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung sowie im wissenschaftlichen Diskurs auch die fachdidaktische Praxis und fördert damit den Mathematikunterricht in den Schulen. Die fachdidaktische Forschung lässt sich denn auch nicht als Ganzes in der bekannten Klassifizierung nach «Pasteurs Quadranten» (Stokes, 1997) verorten, bei der die Dimensionen «Ausrichtung» und «Anwendungsgrad» der Forschung eingeschätzt werden. Je nach Fragestellung und Bezugsdisziplin nimmt sie eher den Fokus der Grundlagenforschung bzw. denjenigen der Anwendungsforschung ein.

3 Wie kann gute fachdidaktische Forschung realisiert werden? Ein Einblick in ein laufendes Projekt

Die fachdidaktische Forschung kann nicht nur im Kontext grosser länderübergreifender Projekte wie z.B. der Pythagoras-Studie (Klieme, Pauli & Reusser, 2009) oder der TIMSS-Videostudie (Hiebert et al., 2003) erfolgen. Es gibt zahlreiche herausragende Forschungsprojekte, die sich im Rahmen von Interventionsstudien oder in experimentellen oder quasiexperimentellen Studien mit einer sehr spezifischen Fragestellung befassen. Dabei geht es beispielsweise um die Frage, inwiefern es gelingt, die Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler durch die Förderung mentaler Repräsentationen zu steigern (Obersteiner, Reiss & Ufer, 2013), oder welche integrativen Förderkonzepte für Kinder mit Lernschwierigkeiten besonders förderlich sind

(Moser Opitz, 2011–2014) oder welchen Einfluss falsche Beispiele auf das Verstehen von Brüchen haben (Heemsoth & Heinze, 2014). Neben diesen grossen Projekten sind auch lokale fachdidaktische Forschungsprojekte bedeutsam. Die Qualitätsanforderungen bleiben dabei selbstverständlich die Gleichen. Ein lokales Projekt kann dank lokaler Feldkenntnisse Fragestellungen, die sich in einem bestimmten Kontext zeigen, rasch aufnehmen und dadurch Forschung aus der Praxis und für die entsprechende Praxis realisieren.

An der Pädagogischen Hochschule Thurgau (PHTG) wurde auf Beginn des Studienjahrs 2014/2015 eine Professur Mathematikdidaktik als eigenständiger Forschungsbereich eingerichtet, der Anliegen rund um den Mathematikunterricht zusammenführt (vgl. www.phtg.ch/forschung/professur-mathematikdidaktik). Auf diese Weise werden auch verschiedene institutionelle Bereiche wie Lehre, Weiterbildung, Berufseinführung und Forschung miteinander verbunden und zugleich auf ein bestimmtes Unterrichtsfach bezogen. Als Vorgabe für die mathematikdidaktische Forschung innerhalb der Professur gilt, dass sich diese mit schulrelevanter Forschung zum Mathematikunterricht sowie mit der Nutzbarmachung der Resultate für verschiedene Personengruppen zu befassen habe. Angesprochen wird damit auch die Dissemination von Forschungsergebnissen nicht nur innerhalb der und für die Scientific Community, sondern auch für die unmittelbaren Nutzniesserinnen und Nutzniesser, also die Lehrpersonen.

Wie sieht dies nun konkret aus? Ein kurzer Blick in ein laufendes Eigenprojekt der PHTG zu Mathematikunterricht in Mehrjahrgangsklassen (Brunner, 2015) soll zur Verdeutlichung dienen. Im Rahmen der Aus- und Weiterbildung sowie in der Berufseinführung im Bereich der Mathematik wurden zunehmend Schwierigkeiten von Studierenden und Lehrpersonen festgestellt, Mathematikunterricht unter veränderten schulstrukturellen Bedingungen durchzuführen. Dies lässt sich in erster Linie darauf zurückführen, dass im Kanton Thurgau im Verlaufe der letzten Jahre die Schaffung von Mehrjahrgangsklassen von der Bildungsdirektion stark gefördert wurde (u.a. mit finanziellen Anreizen), sodass mittlerweile ein grosser Teil der Primarschulen nicht in Jahrgangsklassen, sondern in Mehrjahrgangsklassen organisiert ist. Mit Blick auf die komplexere Organisationsstruktur von mehreren Klassen im gleichen Klassenzimmer wählten sowohl Studierende als auch amtierende Lehrpersonen nicht selten ein Lehr-Lern-Arrangement für den Mathematikunterricht, das organisatorisch einfacher umsetzbar zu sein schien. Dennoch blieb ein Unbehagen, da es mitunter zu einem Konflikt zwischen der im Praxisfeld vorgefundenen Realität des Mathematikunterrichts und den in der Lehre von der Mathematikdidaktik gestellten Anforderungen kam. Entsprechend berichteten Studierende im Zusammenhang mit Praktika von der Schwierigkeit, Mathematik in Mehrjahrgangsklassen zu gestalten und dabei die während des Studiums kennengelernten und erarbeiteten Ansätze umzusetzen. Studierende wollten daher von den Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern – zu Recht – wissen, wie denn Mathematikunterricht unter den beschriebenen strukturellen Rahmenbedingungen gestaltet werden könne. In einer solchen Situation reicht es nicht mehr aus, im Zusammenhang

mit Schulentwicklungsprojekten generiertes allgemeines Wissen zur (vermuteten) Wirkung der Mehrjahrgangsklassigkeit auf die Entwicklung sozialen Lernens präsent zu haben. Studierende und Lehrpersonen sehen sich im Fachunterricht mit Herausforderungen konfrontiert, die nicht mithilfe allgemeindidaktischer Erkenntnisse und Strategien, sondern nur fachspezifisch gemeistert werden können.

An diesem Punkt setzt das vorzustellende Projekt an: Die Fragen von Studierenden und Lehrpersonen regten die Dozierenden und das Forschungsteam nicht nur dazu an, theoretische Konzepte zur Gestaltung von Mathematikunterricht in Mehrjahrgangsklassen anzubieten, sondern darüber hinaus auch dazu, fachdidaktisch relevante Forschungsfragen zu definieren: Wie gestalten Primarlehrpersonen in Mehrjahrgangsklassen ihren Mathematikunterricht genau? Welche Unterrichtsformen, welche Sozialformen setzen sie ein und welche Inhalte werden damit bearbeitet? Unterscheidet sich die Gestaltung von Mathematikunterricht systematisch zwischen Lehrpersonen, die eine Jahrgangsklasse unterrichten, und solchen, die für Mehrjahrgangsklassen zuständig sind? Und sind Gestaltungsmodi abhängig von der Berufserfahrung? Hängen Gestaltungselemente wiederum mit Überzeugungen zum Mathematikunterricht und zu altersdurchmischem Lernen zusammen? Alle diese Fragen zielen im weiteren Sinne auf Unterrichtsforschung ab. Nötig zu ihrer Bearbeitung sind somit Kenntnisse im Bereich der empirischen Unterrichtsforschung. Vor diesem Hintergrund wurde in einem ersten Schritt bei Lehrpersonen in den ersten beiden Berufsjahren sowie bei erfahrenen Praxislehrpersonen eine Fragebogenuntersuchung zur selbstberichteten Gestaltung von Mathematikunterricht durchgeführt. Ergänzend dazu fanden mit ausgewählten Lehrpersonen aus der Gruppe der Expertinnen und Experten wie auch aus der Gruppe der Novizinnen und Novizen, die alle in Mehrjahrgangsklassen unterrichten, Interviews statt, die gegenwärtig inhaltsanalytisch (Mayring, 2010) ausgewertet werden.

Darüber hinaus wurde aus der Perspektive des Fachs heraus definiert, welche mathematischen Inhalte einen hierarchischen Aufbau benötigen und bedingen, wo sich eine Einführung in ein neues fachliches Konzept als zwingend für das Verstehen erweist und in welchen Phasen des mathematischen Lernprozesses bestimmte Inhalte idealerweise aufgegriffen und fachliche Prozesse angeregt werden. Die Erforschung dieser und ähnlicher Themen basiert auf einer profunden Kenntnis des Fachs und mündet bestenfalls in eine lokale Theorie. In einer zweiten Teilstudie wird vor diesem Hintergrund nun untersucht, inwiefern in ausgewählten Mehrjahrgangsklassen von Good Practice ausgegangen werden kann und wie ein solcher Mathematikunterricht realisiert wird. Ziel ist es, Videosequenzen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung zu gewinnen, die (unterschiedliche) Möglichkeiten einer guten Praxis des Mathematikunterrichts in Mehrjahrgangsklassen abbilden. Eine dritte Teilstudie schliesslich wird sich mit der Entwicklung von Handreichungen und Materialien befassen, die auf der Basis der Erkenntnisse aus den ersten beiden Teilstudien erfolgt. Hier werden Aspekte und Kriterien der Entwicklungsforschung (Prediger & Link, 2012) bedeutsam werden, die sich an Mathematikdidaktik als Design Science (Wittmann, 1995; vgl. Abschnitt 1) orientieren und primär auf einen Nutzen für die Praxis abzielen.

4 Warum ist fachdidaktische Forschung bedeutsam und was ist ihr Mehrwert?

Wie in den vorhergehenden Ausführungen aufgezeigt wurde, weist die fachdidaktische Forschung durch ihre Sonderrolle als zugleich eigenständige wie auch vermittelnde Disziplin mit Verbindungen zu verschiedenen Bezugsdisziplinen einen erheblichen Mehrwert auf. Die fachdidaktische Forschung nimmt ein Schulfach und die fachspezifischen Lehr-Lern-Prozesse in den Blick und arbeitet aus dem Verständnis der Disziplin heraus. Dies führt nicht nur zu anderen Fragestellungen und spezifizierten oder anderen Methoden, sondern auch zu anderen Ergebnissen, als wenn eine allgemeine Fragestellung erforscht wird, bei der der untersuchte Fachbereich vergleichsweise zufällig oder auf der Grundlage von praktisch-pragmatischen Überlegungen gewählt wird. Wenn beispielsweise Arbeiten aus der Emotionsforschung zum Schluss kommen, dass Mathematik von den Schülerinnen und Schülern häufiger als schwierig erlebt werde als andere Fächer (Haag & Goetz, 2012), dann stellen sich aus mathematikdidaktischer Sicht Fragen u.a. nach dem bearbeiteten Inhalt und seinen spezifischen konzeptuellen Anforderungen an das Verstehen, nach der Art der Lern-/Leistungssituation und nach der Gestaltung des Mathematikunterrichts. Unter Bezug von Antworten auf diese und ähnliche Fragen wird es in der Folge gegebenenfalls möglich, die allgemeinen Befunde angemessen zu interpretieren und Rückschlüsse und Konsequenzen in Bezug auf fachdidaktische Optimierungen zu ziehen. Diesen Fragen auf den Grund zu gehen, würde somit tatsächlich einen Mehrwert darstellen. Möglich ist dies jedoch nur, wenn aus der Perspektive und in profunder Kenntnis des Fachs Forschungsfragen präzisiert und Forschungsdesigns modifiziert werden. Dazu braucht es fachdidaktisches Wissen und anschlussfähiges methodisches Können.

Die Zusammenführung von Fachdidaktik und empirischer Forschung in der fachdidaktischen Forschung ermöglicht indes nicht nur das Generieren von wissenschaftlichen Erkenntnissen, sondern auch das Gewinnen von pädagogisch relevantem Handlungswissen (vgl. Klieme & Rakoczy, 2008). Dies liegt ebenfalls in der Sonderrolle der Fachdidaktik begründet, die immer auf schulische Prozesse in einem bestimmten Fach abzielt. Die Erforschung von allgemeinen Unterrichtsmerkmalen wie beispielsweise der kognitiven Aktivierung sollte folglich auch aus fachdidaktischer Sicht erfolgen, weil kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht beim Beweisen möglicherweise etwas anderes bedeutet als beim Erwerb von grammatischen Strukturen in einer Zweitsprache. Auch Lernstrategien der Schülerinnen und Schüler, Handlungskompetenzen und professionelles Wissen von Lehrpersonen oder das Unterstützungsverhalten der Eltern verlangen eine fachbezogene Definition und Operationalisierung, weil sie sich im Fachunterricht abspielen bzw. im Zusammenhang mit diesem stehen. Klieme und Rakoczy (2008, S. 234) sprechen wohl auch deshalb von der «fachdidaktisch fundierten Unterrichtsforschung», die eine grosse Herausforderung darstelle. Sie weisen aber auch darauf hin, dass von dieser empirischen Orientierung auch die Fachdidaktiken profitieren würden, indem sie nämlich «ihre wissenschaftliche Anschlussfähigkeit und ihre Relevanz für professionelles Handeln durch empirische Fundierung verstärken».

Inhalte und Aufgaben der fachdidaktischen Forschung sind mithin breit und vielfältig. Sie betreffen sowohl die Inhalte und Ziele des Fachs als auch den Fachunterricht und seine Gestaltung, die fachbezogenen Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler und nicht zuletzt auch die Ebene der gesellschaftlichen Anforderungen (vgl. Reiss & Ufer, 2009). Durch dieses vielfältige Aufgabenfeld erhält die fachdidaktische Forschung den Charakter einer «Forschungsdisziplin im Sinne einer Reflexionssystematik», die durch «systematische, theoriegeleitete empirische» Untersuchungen gekennzeichnet ist (Heitzmann, 2013, S. 10).

5 Konsequenzen für Professionalisierung und Professionalität der Forschenden in den Fachdidaktiken

Die in diesem Beitrag erörterte Sonderrolle macht fachdidaktische Forschung für Forschende mit entsprechendem Hintergrund nicht nur sehr attraktiv, sondern zugleich auch besonders anspruchsvoll. Wirft man einen Blick in Stelleninserate, in denen Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker für die Lehre gesucht werden, so wird rasch deutlich, dass es sich nach wie vor um ein breites Kopplungs- und Erfahrungsspektrum handelt, das von pädagogischen Hochschulen nachgefragt wird: Gefordert werden in der Regel ein Hochschulabschluss im zu unterrichtenden Fachgebiet sowie erwachsenendidaktische Qualifikationen und zusätzlich ein Lehrdiplom und Unterrichtserfahrung auf der Zielstufe, für die ausgebildet wird. Muss dieses bereits sehr anspruchsvolle und umfangreiche Stellenprofil im Hinblick auf eine Tätigkeit in der fachdidaktischen Forschung nun auch noch um vertiefte sozialwissenschaftliche Methodenkompetenzen und international anerkannte Publikationstätigkeit erweitert werden?

Obwohl gerade auch mit Blick auf fachdidaktische Forschung ein Doppelstudium sowie eine Sozialisierung in der betreffenden Fachdisziplin *und* in Erziehungswissenschaft sinnvoll und wünschenswert wären, weist Reusser (1991, S. 210) eine solche Forderung als «unrealistisch» zurück. Selbst wenn im Einzelfall ein Doppelstudium vorliegt, kann ein solches unmöglich als Bedingung vorausgesetzt werden. Dennoch ist es zwingend notwendig, dass im Bereich der fachdidaktischen Forschung solide fachliche, erziehungswissenschaftliche und unterrichtspraktische Theorie-, Handlungs- und Methodenkompetenzen zusammenkommen. Dieses Spektrum dürfte allerdings weniger von einer Forscherin oder einem Forscher in Personalunion abgedeckt werden können, sondern vielmehr durch ein entsprechend zusammengestelltes Team, das diese zwar verschiedenartigen, aber allesamt notwendigen Kompetenzen und gebietsspezifische Expertise in der gemeinsamen Fokussierung auf einen Fachbereich vereint.

In Bezug auf Professionalisierung und Professionalität der in den Fachdidaktiken tätigen Forschenden gilt es, auf der gut fundierten Basis allgemeiner Forschungszugänge und -methoden Weiterbildungen zu entsprechenden fachdidaktischen Spezifizierungen anzubieten, wie dies mit der Schaffung von Summer Schools und Fachdidaktikzen-

tren zumindest für den wissenschaftlichen Nachwuchs bereits der Fall ist. Ein ähnlich gelagertes Angebot zur professionellen Weiterentwicklung amtierender fachdidaktisch Forschender fehlt hingegen nach wie vor. Ebenso noch ausstehend ist eine breite Etablierung fachdidaktischer Forschung in der Schweizer Bildungslandschaft. Hier besteht dringender Handlungsbedarf, weil der zusätzliche Blickwinkel der fachdidaktischen Forschung – wie dies im vorliegenden Beitrag aufgezeigt wurde – ergänzend und gewinnbringend ist und darüber hinaus eine hohe praktische Bedeutung aufweist.

Literatur

- Atteslander, P.** (2003). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Berlin: de Gruyter.
- Brunner, E.** (2013). *Innermathematisches Beweisen und Argumentieren in der Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann.
- Brunner, E.** (2015). Gestaltung von Mathematikunterricht in Jahrgangs- und Mehrjahrgangsklassen der Primarschule. In H. Linneweber-Lammerskitten (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015* (im Druck). Münster: WTM.
- Buff, A., Reusser, K. & Pauli, C.** (2010). Die Qualität der Lernmotivation in Mathematik auf der Basis freier Äusserungen: Welches Bild präsentiert sich bei Deutschschweizer Schülerinnen und Schülern im 8. und 9. Schuljahr? In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 253–278). Münster: Waxmann.
- D-EDK.** (2014). *Lehrplan 21. Mathematik*. Bern: Projekt Lehrplan 21.
- Defila, R., Di Giulio, A. & Scheuermann, M.** (2006). *Forschungsverbundmanagement. Handbuch zur Gestaltung inter- und transdisziplinärer Projekte*. Zürich: vdf Hochschulverlag AG.
- Drollinger-Vetter, B.** (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit: Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Münster: Waxmann.
- Drüke-Noe, C.** (2014). *Aufgabenkultur in Klassenarbeiten im Fach Mathematik. Empirische Untersuchungen in neunten und zehnten Klassen*. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Haag, L. & Goetz, T.** (2012). Mathe ist schwierig und Deutsch aktuell. Vergleichende Studie zur Charakterisierung von Schulfächern aus Schülersicht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 59 (1), 32–46.
- Heemsoth, T. & Heinze, A.** (2014). The Impact of Incorrect Examples on Learning Fractions: A Field Experiment with 6th Grade Students. *Instructional Science*, 42 (4), 639–657.
- Heitzmann, A.** (2013). Entwicklung und Etablierung der Fachdidaktik in der schweizerischen Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Überlegungen zu Rolle und Bedeutung, Analyse des Ist-Zustands und Reflexionen für eine produktive Weiterentwicklung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 31 (1), 5–17.
- Henne, H. & Rehbock, H.** (2001). *Einführung in die Gesprächsanalyse*. Berlin: de Gruyter.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H. & Jacobs, J.** (2003). *Teaching mathematics in seven countries. Results from the TIMSS 1999 video study*. Washington, DC: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences.
- Klieme, E., Pauli, C. & Reusser, K.** (2009). The Pythagoras Study. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (S. 137–160). Münster: Waxmann.
- Klieme, E. & Rakoczy, K.** (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. Outcome-orientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54 (2), 222–237.
- Krajewski, K., Renner, A., Nieding, G. & Schneider, W.** (2008). Frühe Förderung von mathematischen Kompetenzen im Vorschulalter. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 11*, 91–103.
- Lamnek, S.** (2005). *Qualitative Sozialforschung: Lehrbuch*. Weinheim: Beltz.
- Mayring, P.** (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (11., aktualisierte und überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz.

Mathematikdidaktische Forschung

- Moser Opitz, E.** (2005). Lernschwierigkeiten Mathematik in Klasse 5 und 8. Eine empirische Untersuchung zu fehlenden mathematischen Basiskompetenzen. *VHN*, 74 (2), 113–128.
- Moser Opitz, E.** (2011–2014). *Rechenschwache Schülerinnen und Schüler unterrichtsintegriert fördern* (SNF-Projekt No. 134652). Zürich: Universität Zürich, Institut für Erziehungswissenschaft.
- Obersteiner, A., Reiss, K. & Ufer, S.** (2013). How training on exact or approximate mental representations of number can enhance first-grade students' basic number processing and arithmetic skills. *Learning and Instruction*, 23, 125–135.
- OECD.** (2003). *The PISA Assessment Framework: Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD.
- Parchmann, I.** (2013). Wissenschaft Fachdidaktik – eine besondere Herausforderung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 31 (1), 31–41.
- Prediger, S. & Link, M.** (2012). Fachdidaktische Entwicklungsforschung – ein lernprozessfokussierendes Forschungsprogramm mit Verschränkung fachdidaktischer Arbeitsbereiche. In H. Bayrhuber, U. Harms, B. Muszynski, B. Ralle, M. Rothgangel, L.-H. Schön et al. (Hrsg.), *Formate fachdidaktischer Forschung* (S. 29–45). Münster: Waxmann.
- Prediger, S. & Özdil, E.** (Hrsg.). (2011). *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit – Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster: Waxmann.
- Reiss, K. & Ufer, S.** (2009). Fachdidaktische Forschung im Rahmen der Bildungsforschung. Eine Diskussion wesentlicher Aspekte am Beispiel der Mathematikdidaktik. In R. Tippelt & B. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (2., überarbeitete und erweiterte Auflage) (S. 199–213). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Reusser, K.** (1991). Plädoyer für die Fachdidaktik und für die Ausbildung von Fachdidaktiker/innen für die Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 9 (2), 193–215.
- Stokes, D.E.** (1997). *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Toulmin, S.E.** (1996). *Der Gebrauch von Argumenten* (2. Auflage). Weinheim: Beltz.
- van Eemeren, F.H. & Grootendorst, R.** (2004). *A Systematic Theory of Argumentation. The pragma-dialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Waldis, M., Grob, U., Pauli, C. & Reusser, K.** (2010). Der Einfluss der Unterrichtsgestaltung auf Fachinteresse und Mathematikleistung. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 209–251). Münster: Waxmann.
- Wartha, S. & Wittmann, G.** (2009). Lernschwierigkeiten im Bereich der Bruchrechnung und des Bruchzahlbegriffs. In A. Fritz & S. Schmidt (Hrsg.), *Fördernder Mathematikunterricht in der Sek. I. Rechenschwierigkeiten erkennen und überwinden* (S. 73–108). Weinheim: Beltz.
- Wittmann, E.C.** (1995). Mathematics education as a «design science». *Educational Studies in Mathematics*, 29 (4), 355–374.

Autorin

Esther Brunner, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Thurgau, Professur Mathematikdidaktik, esther.brunner@phtg.ch