

E-Offprint

Hinweis zum Copyright

Die «Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung» (BzL) sind eine Open-Access-Zeitschrift ohne Embargo-Frist für die einzelnen Artikel.

Die Autorinnen und Autoren sind frei, die in der Zeitschrift «BzL» publizierte Version («version of record», d.h. den hier vorliegenden E-Offprint) unter der Lizenz [Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) über weitere Kanäle (z.B. Repositorien, Plattformen, Websites) öffentlich zugänglich zu machen.



Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung
Organ der Schweizerischen Gesellschaft für Lehrerinnen- und Lehrerbildung (SGL)
Erscheint dreimal jährlich

ISSN 2296-9632

Zitiervorschlag: Brunner, E., Stankovic, S., Kreis, A., Galle, M. & Hiebler, S. (2024). Mathematikdidaktische Kompetenzen von Praxislehrpersonen und Primarstudierenden im Vergleich. Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 42 (3), 372–387.

www.bzl-online.ch

Editorial

Dorothee Brovelli, Christian Brühwiler, Afra Sturm, Doreen Flick-Holtsch,
Bruno Leutwyler, Sandra Moroni und Markus Weil 253

Schwerpunkt

Evidenzorientierung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

**Christian Brühwiler, Lena Hollenstein, Wassilis Kassis und
Christine Pauli** Evidenzbasierung in der schweizerischen Lehrer:innen-
bildung: Bedeutung, Forschungsansätze, Desiderate 256

Franziska Locher Evidenzorientiertes Denken und Handeln im Lehrberuf:
Vier spezifische Herausforderungen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung
an Hochschulen 272

Lise Vikan Sandvik Das Universitätsschulmodell in Norwegen:
Ein praxisnaher und forschungsbasierter Ansatz in der Lehrer:innenbildung 287

**Timo Leuders, Katharina Loibl, Martin Schwichow, Tobias Hoppe,
Felix Koch und Christian Leukel** Evidenzorientierung beim mikro-
adaptiven Unterrichten 303

Michael Wiedmann «Mindful integration» bei der Unterrichtsplanung:
Evidenzorientiertes Denken von Lehrkräften als Konstruktion von
Argumenten aus multiplen Quellen 326

Sabine Manzel, Judith Niedecker und Frederik Heyen Self-Assessments
als Instrument zur Leistungsdiagnostik und evidenzbasierten Weiter-
entwicklung der Qualität im Lehramtsstudium der Sozialwissenschaften 339

Julia Götzfried, Lea Nemeth und Frank Lipowsky Gestaltungsprinzipien
von Podcasts und ihr Einfluss auf den Konzeptwechsel im Lehramtsstudium –
Eine experimentelle Studie 356

**Esther Brunner, Sanja Stankovic, Annelies Kreis, Marco Galle und
Sonja Hiebler** Mathematikdidaktische Kompetenzen von Praxislehrpersonen
und Primarstudierenden im Vergleich 372

Forum

- Sandra Fischer-Schöneborn, Dorothea Körner und Anja Beuter**
Campusschulen, Entwicklungsteams, Partnerschulnetzwerk – Zu den Herausforderungen und Erträgen von Kooperationen zwischen Schule und Hochschule im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung 388

Rubriken**Buchbesprechungen**

- Schärer, H.-R. (2023). Kompetenz – Resonanz – Mut zum Dissens. Gelingendes Handeln von Lehrerinnen und Lehrern in der jüngeren Schweizer Literatur. Ein kommentiertes Lesebuch. Mit einem Nachwort von Philipp Theison. Merenschwand: edubook (Basil Schader) 404
- Barabasch, A. (Hrsg.). (2022). Berufliche Didaktik in der Schweiz. Bern: hep
Barabasch, A., Keller, A. & Schumacher, B. (2022). Jump in. Verantwortungsvoll lernen und arbeiten bei der Schweizerischen Post. Bern: hep (Claudio Caduff) 406
- Beywl, W., Pirani, K., Wyss, M., Mittag, M. & Hattie, J. (2023). Lernen sichtbar machen: Das Praxisbuch. Erfolgreich unterrichten mit dem Luuise-Verfahren. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren (Marco Galle) 410
- Clausen, B. & Sammer, G. (Hrsg.). (2023). Musiklehrer:innenbildung. Der Student Life Cycle im Blick musikpädagogischer Forschung. Münster: Waxmann (Sabine Mommartz und Andrea Ferretti) 412
- Curcio, G.-P. & Märchy, H. P. (Hrsg.). (2023). Hochwertige Bildung für alle. Festschrift zum 20-jährigen Bestehen der Pädagogischen Hochschule Graubünden. Bern: hep (Hans-Ulrich Grunder) 414
- Tremp, P. (Hrsg.). (2023). Nachdenken über Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Anregungen zur Weiterentwicklung der Pädagogischen Hochschulen in der deutschsprachigen Schweiz. Aus Anlass des 20-Jahre-Jubiläums der Pädagogischen Hochschule Luzern. Luzern: Pädagogische Hochschule Luzern (Erwin Beck) 416
- Neuerscheinungen** 419
- Zeitschriftenspiegel** 421

Editorial

Aktuelle Forderungen nach einer verstärkten Evidenzorientierung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung beruhen auf der Annahme, dass eine qualitätsvolle Weiterentwicklung der Lehrerinnen- und Lehrerbildung nur dann gelinge, wenn sie sich an gesicherten Erkenntnissen orientiere. Der gegenwärtige Diskurs ist von unterschiedlichen Begriffsverständnissen geprägt, was sich beispielsweise in der Verwendung verschiedener Begriffe wie «Evidenzorientierung» oder «Evidenzbasierung» äussert. Unabhängig von der verwendeten Begrifflichkeit wird der Evidenzbegriff in der Regel nicht eng auf empirische Belege aus kontrollierten Studiendesigns ausgelegt, sondern breiter als das beste verfügbare Wissen verstanden. Somit werden sowohl Erkenntnisse aus unterschiedlichen Forschungsparadigmen und verschiedenen forschungsmethodischen Zugängen als auch empirisch bewährte Theorien eingeschlossen. Grundsätzlich lassen sich zwei Arten der Evidenzorientierung unterscheiden: Während es bei der 1) *evidenzorientierten Steuerung des Bildungssystems* darum geht, bildungspolitische Entscheidungen unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse zu fällen, bezieht sich die 2) *evidenzorientierte Praxis* darauf, dass Lehrpersonen oder Schulleitungen relevante wissenschaftliche Theorien und Befunde für ihr professionelles Handeln nutzen. Beide Arten der Evidenzorientierung wirken jedoch zusammen, denn empirische Erkenntnisse zu wirksamen Formen der Unterrichtsgestaltung und des Lehrpersonenhandelns sind beispielsweise grundlegend für die Frage, welche professionellen Kompetenzen (künftige) Lehrpersonen während der Ausbildung erwerben sollen. Dies wiederum ist relevant für das Bestimmen von Kompetenzzielen und curricularen Inhalten in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung, für den Umfang und die Art von Lerngelegenheiten oder für die Festlegung von Zugangsvoraussetzungen. Das vorliegende Themenheft befasst sich mit dem aktuellen Diskurs zur Evidenzorientierung und beleuchtet deren Bedeutung für die Qualität der Lehrpersonenbildung sowie damit verbundene Herausforderungen und Chancen.

Die Kammer Pädagogische Hochschulen von swissuniversities hat die Stärkung der Evidenzbasierung als ein strategisches Ziel festgelegt und die Kommission Forschung und Entwicklung beauftragt, eine Bestandsaufnahme zur Evidenzbasierung der Lehrerinnen- und Lehrerbildung in der Schweiz vorzunehmen. Beim in das Themenheft einleitenden Beitrag handelt es sich um eine von den Autorinnen und Autoren **Christian Brühwiler, Lena Hollenstein, Wassilis Kassis und Christine Pauli** bearbeitete Kurzversion des Berichts. Diese fasst zentrale Aspekte aus dem Bericht zusammen und stellt die daraus abgeleiteten Desiderate mit Blick auf eine evidenzbasierte Weiterentwicklung der Lehrpersonenbildung zur Diskussion.

Der Beitrag von **Franziska Locher** skizziert verschiedene Herausforderungen, die sich für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung an Hochschulen bei der Umsetzung von Evidenzorientierung im Lehrberuf stellen. Das Ziel des Beitrags besteht nicht darin, den Forschungsstand umfassend abzubilden, sondern vielmehr darin, zur Diskussion

beizutragen, wie die Rahmenbedingungen an Hochschulen so weiterentwickelt werden können, dass künftige Lehrpersonen bildungswissenschaftliche Erkenntnisse zielführend nutzen können.

Lise Vikan Sandvik stellt das Modell der Universitätschulen in Norwegen als ein Beispiel für die Integration eines praxisnahen und forschungsbasierten Ansatzes in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung vor. Auf der Basis von Evaluationsdaten wird das Universitätschulmodell kritisch analysiert und es werden Herausforderungen und Chancen für die Förderung einer wirksamen Lehrpersonenbildung diskutiert.

Der Beitrag von **Timo Leuders, Katharina Loibl, Martin Schwichow, Tobias Hoppe, Felix Koch und Christian Leukel** betrachtet drei Typen der Evidenzorientierung beim mikroadaptiven Unterrichten: die Orientierung an evidenzbasierten Theorien und Prinzipien, die Nutzung evaluierter Produkte und Materialien sowie die Adaption wissenschaftlicher Methoden bei der Beobachtung und der Interpretation des Handelns der Schülerinnen und Schüler. Beispiele aus den Fächern Mathematik, Sport und Naturwissenschaften zeigen das Potenzial zur Verbesserung der Diagnosequalität und der Unterrichts Anpassung.

Evidenzorientiertes Denken und Handeln von Lehrpersonen zeigt sich auch in der Unterrichtsplanung, wenn Entscheidungen rational begründet werden. **Michael Wiedmann** befasst sich mit der Frage, wie verschiedene Wissensbestände dafür herangezogen und in didaktische Argumentationen integriert werden können. Er skizziert, wie solche Integrationsprozesse beim Schreiben didaktischer Argumentationen aus der Perspektive der Leseforschung zum Umgang mit multiplen Quellen besser verstanden werden könnten.

Der Beitrag von **Sabine Manzel, Judith Niedecker und Frederik Heyen** berichtet Teilergebnisse aus einer Studie, in der das Professionswissen im Fach Sozialwissenschaften bei Lehramtsstudierenden sowie deren Selbsteinschätzung ihrer fachlichen Leistungen erhoben wurden. Die Ergebnisse diskutieren sie mit Blick auf eine evidenzbasierte Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung des Lehramtsstudiums.

Die im Beitrag von **Julia Götzfried, Lea Nemeth und Frank Lipowsky** vorgestellte Studie beschäftigt sich mit Bildungsmythen, das heißt Überzeugungen zum Lehren und Lernen, die im Widerspruch zur bekannten Evidenz stehen. Für den Lern-typenmythos als einen der prävalentesten Bildungsmythen prüft sie den Einfluss von Gestaltungsprinzipien von Podcasts auf den Überzeugungswandel von Lehramtsstudierenden.

Esther Brunner, Sanja Stankovic, Annelies Kreis, Marco Galle und Sonja Hiebler gehen der Frage nach, inwiefern Praxislehrpersonen der Primarstufe und Primarstudierende über vergleichbare epistemologische Überzeugungen im Bereich der Mathema-

tik verfügen und inwiefern sich ihre fachdidaktischen Kompetenzen unterscheiden. Die Ergebnisse dazu diskutieren sie vor dem Hintergrund der Leitfrage, inwiefern Praxislehrpersonen als fachdidaktische Expertinnen und Experten ihren Ausbildungsauftrag wahrnehmen können. Sie schliessen den Beitrag mit evidenzorientierten Überlegungen zum Ausbau der Professionalisierung von Praxislehrpersonen.

Neben den Beiträgen zum Schwerpunktthema befasst sich der Forumsbeitrag von **Sandra Fischer-Schöneborn, Dorothea Körner und Anja Beuter** mit Herausforderungen und Erträgen von Kooperationen zwischen Schule und Hochschule. Formate wie Campusschulen, Entwicklungsteams oder Partnerschulnetzwerke zielen darauf ab, die Theorie-Praxis-Verzahnung in der Lehrpersonenbildung zu verbessern. Mit fünf wesentlichen Implikationen werden konkrete Ansatzpunkte für die Realisierung und die Verstetigung von Kooperationen zwischen Schule und Hochschule geboten.

Dorothee Brovelli, Christian Brühwiler, Afra Sturm, Doreen Flick-Holtsch, Bruno Leutwyler, Sandra Moroni und Markus Weil

Mathematikdidaktische Kompetenzen von Praxislehrpersonen und Primarstudierenden im Vergleich

Esther Brunner, Sanja Stankovic, Annelies Kreis, Marco Galle und Sonja Hiebler

Zusammenfassung Die Praxisausbildung von Primarlehrpersonen erfolgt während rund eines Viertels des Studiums im Praxisfeld bei erfahrenen Lehrpersonen, die als Praxislehrperson eine Ausbildungsfunktion übernehmen. Qualifiziert werden Praxislehrpersonen durch ihre eigene Unterrichtserfahrung sowie durch gezielte Weiterbildungen, die oft auf generische Aspekte von Unterricht sowie auf die Mentoringfunktion fokussieren. Studierende realisieren im Praktikum aber auch Fachunterricht und benötigen dafür fachdidaktische Kompetenzen. Es stellt sich daher die Frage, inwiefern Praxislehrpersonen auch als fachdidaktische Expertinnen und fachdidaktische Experten betrachtet werden können. Dies wird am Beispiel mathematikdidaktischer Kompetenzen untersucht.

Schlagwörter Lehrpersonenausbildung – Schulpraktikum – mathematikdidaktische Kompetenzen – Mentoring

Comparison of mathematics-specific skills of practice teachers and primary-school student teachers

Abstract The practical training of primary-school teachers takes place during about a quarter of their studies in the practical field with experienced teachers who act in an educational function as practicum teachers. They are qualified through their own teaching experience as well as through targeted continuing education courses that often focus on generic aspects of teaching and the mentoring function. Student teachers also teach subject-specific lessons during their practicum, however, and thus need subject-specific skills. This raises the question as to the extent to which practicum teachers can also be regarded as subject-specific experts. This question is examined by means of the example of skills that relate to pedagogical content knowledge in mathematics.

Keywords teacher education – school practicum – mathematics teaching skills – mentoring

1 Ausgangslage: Ausbildung von Primarlehrpersonen

Die Ausbildung von Primarlehrpersonen erfolgt in der deutschsprachigen Schweiz an Pädagogischen Hochschulen und zielt auf eine Lehrbefähigung für die gesamte Primarstufe (Klasse 1–6) in mindestens sieben Fächern ab. Formal geschieht dies als Bachelorstudium von sechs Semestern Dauer mit einer Ausbildungsleistung von insgesamt 180 ECTS-Punkten. Teil des Studiums ist eine umfangreiche berufspraktische Ausbildung, die circa 25 Prozent der Studienzeit (das heisst circa 45 ECTS-Punkte) umfasst (EDK, 2015). Demgegenüber steht für die Ausbildung in den verschiedenen Fachdidaktiken wenig Ausbildungszeit zur Verfügung. In Mathematikdidaktik sind dies derzeit – je nach Hochschule – zwischen 5 und 13 ECTS-Punkte im obligatorischen Studienbereich, was im Mittel circa 4.5 Prozent der Studienzeit ausmacht (Brunner, 2023). In dieser knapp bemessenen Zeit sollen die Primarstudierenden zentrale mathematikdidaktische Basiskompetenzen für den Mathematikunterricht der Primarstufe erwerben. Angesichts dieser knappen Ausbildungszeit und des Ziels einer soliden fachdidaktischen Ausbildung kann eine mathematikdidaktische Qualifizierung nicht nur anhand der wenigen Studienangebote an der Hochschule erfolgen, sondern muss auch in Gefässen der Berufspraxis in den Schulen geleistet werden.

Im Gegensatz zur Hochschule sind in der Schule aber nicht Mathematikdidaktikdozierende verantwortlich für die mathematikdidaktischen Lerngelegenheiten der Studierenden, sondern Praxislehrpersonen. Dabei handelt es sich in der Regel um erfahrene Primarlehrpersonen mit mindestens drei Jahren Berufserfahrung als Primarlehrperson, die zudem eine Weiterbildung als Praxislehrperson an der Hochschule absolviert haben, für die sie diesen Ausbildungsauftrag wahrnehmen. Praxislehrpersonen können als Expertinnen und Experten für das Unterrichten auf der Zielstufe mit einer Zusatzqualifikation im Bereich der Lernbegleitung von Studierenden im Praxisfeld gesehen werden (z.B. Kreis, 2012; Kreis & Staub, 2008). Auch wenn Praxislehrpersonen keinen expliziten fachdidaktischen Ausbildungsauftrag und diesbezüglich auch keine weiteren verpflichtenden Anteile eines fachlich-fachdidaktischen Expertiseerwerbs in ihrer eigenen Weiterbildung haben, ergibt es Sinn, sie als Expertinnen und Experten auch für das Unterrichten von Mathematik zu betrachten, zumindest relativ im Vergleich mit den Studierenden (Chi, 2011). Inwiefern sie sich im Vergleich zu den Studierenden (Novizinnen und Novizen) durch fachdidaktische Expertise auszeichnen und als Expertinnen und Experten betrachtet werden können, die Studierende auch bei anspruchsvollen fachdidaktischen Themen begleiten können, ist derzeit nicht systematisch erforscht. Mit dieser Frage befasst sich der vorliegende Beitrag am Beispiel mathematikdidaktischer Kompetenzen von Praxislehrpersonen im Vergleich zu den mathematikdidaktischen Kompetenzen von Studierenden anhand von Befragungs- und Testdaten aus der vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Studie «DiaMaNt – Lerngelegen-

heiten für Lehrstudierende im sozialen Netzwerk Praxisfeld aus allgemein- und mathematikdidaktischer Perspektive» (Kreis & Brunner, 2019, 2022).¹

2 Mathematikdidaktische Kompetenzen als Teil professioneller Kompetenzen

2.1 Professionelle Kompetenzen im Überblick

Damit Lehrpersonen erfolgreich Mathematik unterrichten können, benötigen sie verschiedene Kompetenzen. Solche Kompetenzen werden in verschiedenen Kompetenzmodellen dargestellt (z.B. Ball, Hill & Bass, 2005; Baumert & Kunter, 2011; Lindmeier, 2011). Gemeinsam ist diesen Modellen ihre Differenzierung unterschiedlicher Kompetenzbereiche und Kompetenzfacetten in unterschiedliche Domänen professionellen Wissens (Shulman, 1987). Das Kompetenzmodell der COACTIV-Studie (Baumert & Kunter, 2011) gliedert das Professionswissen in fünf Kompetenzbereiche – Fachwissen, fachdidaktisches Wissen, pädagogisch-psychologisches Wissen, Organisationswissen sowie Beratungswissen – und ergänzt das Professionswissen durch weitere Aspekte professioneller Kompetenz wie Überzeugungen, Werthaltungen und Ziele sowie motivationale Orientierungen und Selbstregulation (vgl. Abbildung 1).

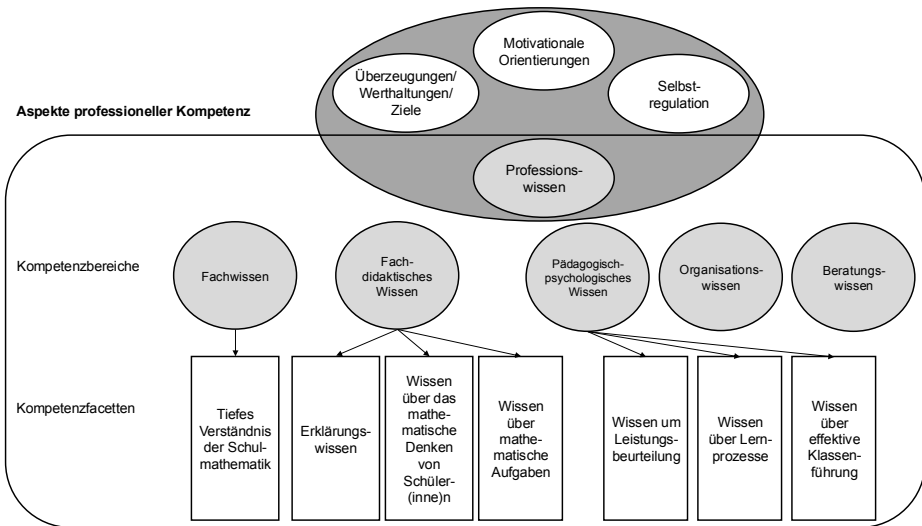


Abbildung 1: Modell professioneller Kompetenz aus der COACTIV-Studie (Baumert & Kunter, 2011, S. 32).

¹ Wir danken dem Schweizerischen Nationalfonds für die Förderung unserer Studie sowie den Untersuchungsteilnehmenden und den Ausbildungsverantwortlichen der beiden Hochschulen für die Unterstützung bei der Datenerhebung.

2.2 Fachlich-fachdidaktische Überzeugungen

Überzeugungen gelten als handlungsleitend für die Gestaltung von Unterricht (Reusser & Pauli, 2014) und beeinflussen daher den Möglichkeitsraum der Unterrichtenden. Im Zusammenhang mit epistemologischen Überzeugungen rücken insbesondere zwei Arten in den Fokus: Überzeugungen zum Wesen von Mathematik sowie Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Mathematik (Laschke & Felbrich, 2014). Diese epistemologischen Überzeugungen wurden nicht nur weltweit im Rahmen der TEDS-M-Studie (Blömeke, Hsieh, Kaiser & Schmidt, 2014) im Sinne abgrenzbarer Konstrukte mit validen Befragungsinstrumenten erfasst, sondern sind auch Gegenstand zahlreicher Untersuchungen bei Primarstudierenden in der deutschsprachigen Schweiz (z.B. Biedermann, Steinmann & Oser, 2015; Brühwiler, Affolter & Kopp, 2015), in denen sich zeigte, dass diese fachlich-fachdidaktischen Überzeugungen von Studierenden im Verlaufe des Studiums veränderbar sind.

Im Wesentlichen werden seit der TEDS-M-Studie jeweils zwei konträre Sichtweisen von Überzeugungen unterschieden. Es sind dies für Überzeugungen zum Wesen von Mathematik die Sichtweise, wonach Mathematik in ihrem Wesen primär ein Werk von Regeln und Prozeduren ist, und die Sichtweise von Mathematik als Prozess des Erforschens (Laschke & Felbrich, 2014). In der ersten Sichtweise wird die Idee, Mathematik als etwas Abgeschlossenes, «Fertiges» zu verstehen, deutlich. In der zweiten Sichtweise wird Mathematik hingegen als Prozess und damit als «werdend» (Polya, 1949, S. 9) verstanden; sie zeigt Mathematik «in statu nascendi, im Prozess des Erfundenwerdens» (Polya, 1949, S. 9). Diese beiden Sichtweisen zum Wesen von Mathematik führen auch zu unterschiedlichen Überzeugungen bezüglich des Lehrens und Lernens von Mathematik. Unterschieden werden diesbezüglich ein eher transmissives sowie ein eher konstruktivistisches Verständnis von Lehren und Lernen (Laschke & Felbrich, 2014). Im ersten Fall folgt der Mathematikunterricht stärker einer Vermittlungslogik, im zweiten Fall hingegen sind aktiv handelnde und erforschende Sequenzen zum Erwerb von mathematischem Wissen impliziert.

2.3 Fachlich-fachdidaktische Kompetenzen

Fachliche und fachdidaktische Kompetenzen sind für das Unterrichten von Mathematik zentral. Beim fachlichen Wissen («mathematical content knowledge», MCK) geht es nicht primär um hochschulbezogenes Mathematikwissen, sondern um vertiefte fachliche Kenntnisse des Primarschulstoffs, das heisst um ein Verständnis von «Elementarmathematik vom höheren Standpunkte» aus (Klein, 1924).

Zum fachdidaktischen Wissen («mathematical pedagogical content knowledge», MPCK) gehören gemäss dem COACTIV-Modell (Baumert & Kunter, 2011) Erklärungswissen, Wissen über das mathematische Denken von Schülerinnen und Schülern sowie Wissen über mathematische Aufgaben. Fehlend im COACTIV-Modell ist spezifisches fachdidaktisches Wissen zum Unterrichten und zur Verstehensunterstützung eines Fachinhalts. Das COACTIV-Modell professioneller Kompetenzen wurde daher

um diese Facette des mathematikdidaktischen Wissens bezüglich fachlicher Unterrichtsgestaltung (z.B. Einsatz spezifischer Modelle und Veranschaulichungen) und des fachlichen Förderwissens (z.B. welche fachlichen Modelle zur Förderung bestimmter fachlicher Grundvorstellungen besonders geeignet sind) ergänzt (Stankovic & Brunner, 2023; vgl. Abbildung 2). Diese vier Kompetenzfacetten lassen sich sodann in zwei Bereiche unterteilen: zum einen in diagnostische Kompetenzen (Wissen über mathematisches Denken der Lernenden und Wissen über Aufgaben) und zum anderen in Unterrichtsgestaltungs- und Förderkompetenzen (Erklärungswissen, fachdidaktisches Wissen zu Unterrichtsgestaltung und Förderung). Insbesondere die Bedeutung von (fachspezifischen) Diagnostikkompetenzen als Teil professioneller Kompetenz von (angehenden) Lehrpersonen wird in der Literatur breit diskutiert (z.B. Brühwiler, 2017; Brunner, Anders, Hachfeld & Krauss, 2011; Moser Opitz, 2022; Philipp & Gobel-Egloff, 2022) und wiederholt auch empirisch im Hinblick auf den Lernerfolg der Lernenden bestätigt (z.B. Anders, Kunter, Brunner, Krauss & Baumert, 2010).

Mathematikdidaktische Kompetenzen wurden in zahlreichen Studien – so auch in der COACTIV- oder der TEDS-M-Studie – anhand von Testaufgaben erfasst (Blömeke, Kaiser, Döhrmann, Suhl & Lehmann, 2010; Hill, Ball & Schilling, 2008; Krauss et al., 2008). In Zusammenhang mit den mathematikdidaktischen Kompetenzen von frühpädagogischen Fachkräften konnte gezeigt werden, dass die fachlich-fachdidaktischen Kompetenzen von Fachkräften unterschätzt werden, wenn sie nur mittels Testaufgaben erfasst werden (Bruns, Gasteiger & Strahl, 2021). Dies gilt möglicherweise auch für andere Lehrkategorien, insbesondere wenn es sich nicht um Fachlehrpersonen handelt. Daher wurden in der mathematikdidaktischen Forschung Instrumente entwickelt, die mittels Text- oder Videovignetten (Friesen & Kuntze, 2021; Gasteiger, Bruns, Benz, Brunner & Sprenger, 2020; Jeschke, Lindmeier & Heinze, 2021) fachliche Kompetenzen situationsbezogen erfassen. Solche neuen Instrumente beziehen sich allerdings meist auf einen eng begrenzten fachlichen Inhaltsbereich und betreffen die curricularen Voraussetzungen von deutschen Lehramtsstudierenden. Vignettenbasierte Instrumente, die die Inhalte des Primarstudiums in der Deutschschweiz abbilden, fehlen derzeit noch vollständig.

2.4 Professionelle Kompetenzen in der Ausbildungssituation im Praxisfeld

An den Pädagogischen Hochschulen zielt die Fachdidaktikausbildung auf den Erwerb von vertieftem fachlichem curricularem Grundwissen, von fachlichen diagnostischen Kompetenzen sowie von fachlichen Unterrichtsgestaltungskompetenzen ab (z.B. Krummenacher, 2021; PHTG, 2024; PHZH, 2024). Die Auswahl von Praxislehrpersonen erfolgt ohne spezielle Berücksichtigung fachlicher und fachdidaktischer Kompetenzen basierend auf einer allgemeinen Einschätzung der Kompetenzen als Lehrperson und Auszubildende oder Auszubildender. Auch die meist verpflichtende Qualifizierung für die Funktion umfasst inhaltlich kaum fachlich-fachdidaktische Angebote, sondern fokussiert auf die neue Rolle und Funktion, die Begleitung von Studierenden, Reflexion,

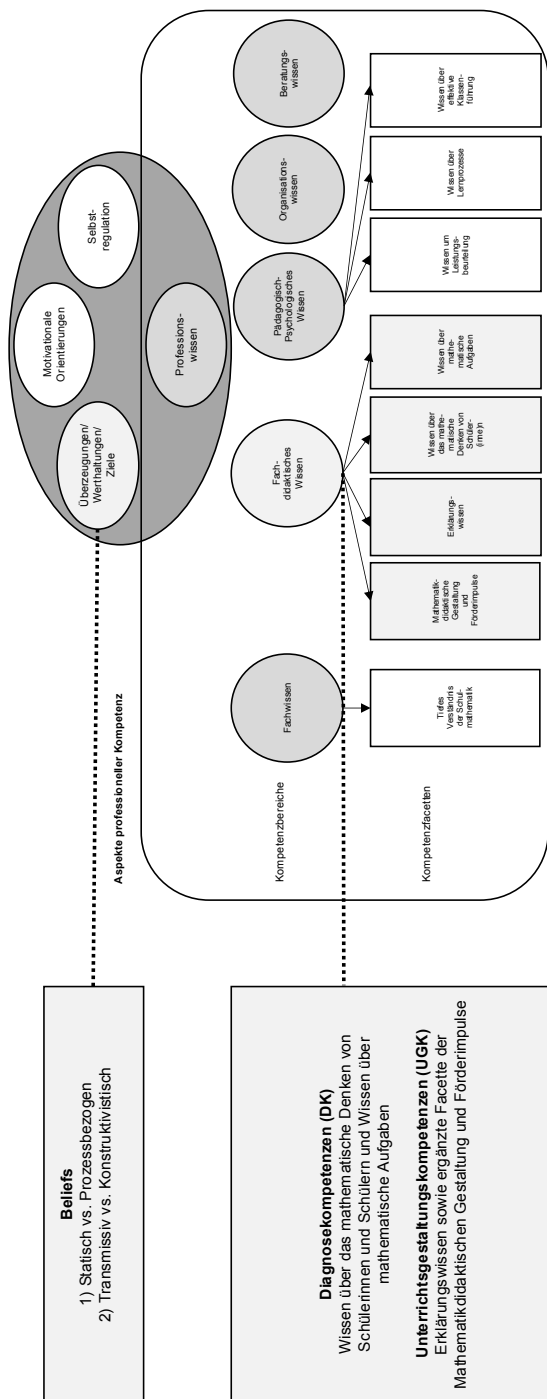


Abbildung 2: Ergänzttes Modell professioneller Kompetenz aus der COACTIV-Studie (Baumert & Kunter, 2011, S. 32; Hervorhebungen und Ergänzungen von Stankovic & Brunner, 2023).

Mentoringgespräche und Beurteilungsprozesse (z.B. Luthiger, 2023; PHTG, 2017). Im Zentrum stehen somit eher generische und funktionsbezogene Aspekte und Mentoringkompetenzen.

Praxislehrpersonen handeln im Ausbildungsgefäß «Praxisfeld» in Zusammenarbeit mit den Studierenden als Praxisexpertinnen und Praxisexperten, die den Studierenden in den verschiedenen Praxisgefäßen nach dem Konzept der «Cognitive Apprenticeship» (Collins, Brown & Newman, 1989) zunehmend mehr eigenen Gestaltungsspielraum für die Planung und die Durchführung von Unterricht ermöglichen. Inwiefern Praxislehrpersonen auch tatsächlich Expertinnen und Experten für das Unterrichten von Mathematik sind – und zwar nicht nur relativ im Vergleich zu den Studierenden, sondern auch im Sinne adaptiver Expertinnen und Experten, die hocheffizient und «outstanding» (Chi, 2011) sind und Fähigkeiten und Prozeduren nicht nur anwenden, sondern diese auch vollumfänglich verstehen –, ist eine offene Frage. Zumindest hinsichtlich einschlägiger Praxiserfahrungen zum Unterrichten von Mathematik sind Praxislehrpersonen gegenüber den Studierenden im Vorteil. Allerdings haben verschiedene empirische Studien gezeigt, dass insbesondere die diagnostischen Kompetenzen auch erfahrener Lehrpersonen unterschiedlicher Schulstufen als eher gering einzuschätzen sind (Brunner et al., 2011) und dass sich die fachlich-fachdidaktischen Kompetenzen von Lehrpersonen und Studierenden auch nach Schulform stark unterscheiden (Kleickmann & Anders, 2011).

Eine konsistente, fachlich-fachdidaktische Ausbildung der Studierenden erfordert, dass Studierende ihr an der Hochschule erworbenes fachlich-fachdidaktisches Wissen in der Praxis einbringen und es in der Zusammenarbeit mit der Praxislehrperson weiterentwickeln können. Dies setzt voraus, dass a) das fachlich-fachdidaktische Wissen von Praxislehrpersonen grundsätzlich mit dem an der Hochschule vermittelten Wissen übereinstimmt, b) idealerweise seitens der Praxislehrpersonen aber erweiterte fachlich-fachdidaktische Kompetenzen vorhanden sind, die sie c) für die fachlich-fachdidaktische Unterstützung von Studierenden qualifizieren. Günstig ist zudem, wenn d) geteilte epistemologische Überzeugungen zum Fach und zum fachlichen Lernen vorliegen, auf deren Basis fachlich-fachdidaktisch gehandelt wird. Inwiefern dies allerdings tatsächlich der Fall ist, ist derzeit weitgehend unbekannt. Der vorliegende Beitrag setzt hier mit den folgenden Fragestellungen an:

- 1) Inwiefern verfügen Praxislehrpersonen der Primarstufe und Primarstudierende über vergleichbare epistemologische Überzeugungen hinsichtlich des Wesens von Mathematik sowie des Lehrens und Lernens von Mathematik?
- 2) Inwiefern zeigen Praxislehrpersonen höher ausgeprägte fachdidaktische Kompetenzen in unterschiedlichen Kompetenzfacetten als die Studierenden und können dadurch auch als fachlich-fachdidaktische Expertinnen und Experten ihren Ausbildungsauftrag wahrnehmen?

3 Methoden

3.1 Kontext der Studie und Stichprobe

Die Daten wurden in dem vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projekt «DiaMaNt – Lerngelegenheiten für Lehrstudierende im sozialen Netzwerk Praxisfeld aus allgemein- und mathematikdidaktischer Perspektive» (Kreis & Brunner, 2019, 2022) erhoben. Dabei wurden im Kontext eines drei- bzw. vierwöchigen Praktikums zwei Kohorten (2022 und 2023) unterschiedlicher Akteurinnen und Akteure einbezogen. Der vorliegende Beitrag fokussiert auf die Teilstichproben der 298 Praxislehrpersonen und der 488 Primarstudierenden. Diese nahmen im Frühling 2022 bzw. 2023 vor einem Praktikum in ihren Klassen an einer schriftlichen Befragung teil.

Die beteiligten Praxislehrpersonen sind im Mittel 39.91 Jahre alt ($SD = 11.15$; $N = 298$); 221 (74.2%) geben an, weiblich zu sein, 76 bezeichnen sich als männlich (25.5%) und eine Person gibt ihr Geschlecht mit «divers» (0.3%) an. Im Mittel sind sie seit 6.60 Jahren ($SD = 6.69$; $N = 274$) als Praxislehrpersonen tätig. Die Primarstudierenden sind im Mittel 23.14 Jahre alt ($SD = 3.97$; $N = 488$); 389 (79.7%) sind weiblich, 95 (19.5%) männlich und vier (0.8%) divers. In die Auswertung der vorliegenden Studie werden alle Personen einbezogen, die jeweils die Fragen zu den Überzeugungen bzw. zu den fachdidaktischen Kompetenzen beantwortet haben. Dies führt im Einzelfall zu leicht unterschiedlichen Gruppengrößen bei den Ergebnissen gegenüber der hier berichteten Stichprobe.

3.2 Instrumente

Mittels schriftlicher Befragung wurden unter anderem die epistemologischen Beliefs zu Mathematik und zum Lehren und Lernen von Mathematik (vgl. Abschnitt 2.2) sowie fachdidaktisches Wissen (vgl. Abschnitt 2.3) erhoben. Die Beliefs wurden mit den aus der TEDS-M-Studie bekannten Skalen erfasst (Laschke & Felbrich, 2014). Mit den Items der je zwei Skalen zu den beiden Arten epistemologischer Beliefs wurde die Zustimmung auf einer sechsstufigen Likertskala erfasst.

Zur Erfassung von fachdidaktischem Wissen in den Bereichen der diagnostischen Kompetenzen und der fachlichen Unterrichtsgestaltungs- und Förderkompetenzen wurden zwölf Textvignetten entwickelt (Stankovic & Brunner, 2023), die sich auf konkrete Unterrichtssituationen der Primarschulmathematik beziehen und sowohl unterschiedliche mathematische Kompetenzbereiche («Handlungsaspekte», D-EDK, 2016) als auch unterschiedliche mathematische Prozesse («Kompetenzen», D-EDK, 2016) abdecken. Jede der zwölf Textvignetten beschreibt zunächst eine konkrete Unterrichtssituation und fragt danach mit je vier Items diagnostisches Wissen sowie Wissen zur Unterrichtsgestaltung und zur Förderung bezogen auf die beschriebene Situation ab (vgl. Beispiel in Abbildung 3). Dieser situationsbezogene Ansatz zur Messung fachdidaktischer Kompetenzen eignet sich – im Gegensatz zu gängigen Testfragen –, um auch implizite Wissensbestände zu erfassen (Friesen & Kuntze, 2021; Gasteiger et al., 2020).

Die Items wurden mit Expertinnen und Experten validiert und an einer kleinen Stichprobe pilotiert. In der vorliegenden Studie wurden aus forschungsökonomischen Gründen nur acht Vignetten verwendet, die alle Kompetenzbereiche und alle Klassenstufen ansprechen und in der Pilotierung eine gewisse Varianz in der Bearbeitung gezeigt hatten. Für die vorliegende Stichprobe ist die Reliabilität des Vignetteninstruments mit Cronbachs-Kappa-Werten von $\alpha = .67$ für die diagnostischen Kompetenzen (DK) und $\alpha = .76$ für die Unterrichtsgestaltungskompetenzen (UGK) als zufriedenstellend bis gut ausgewiesen (Schmitt, 1996), dies insbesondere auch angesichts der Komplexität des Instruments im Vergleich zu Fragebogenitems bekannter Skalen wie beispielsweise zu Beliefs. Die einzelnen Items weisen zudem keine Deckeneffekte auf.

Beschreibung der Situation

Frau Huber bereitet den Mathematikunterricht für ihre 2. Klasse vor. Die Klasse kennt das Format der «Zahlenmauern». Frau Huber möchte nun folgende *Aufgabe* einsetzen, die die Kinder selbstständig lösen sollen:

Welche Voraussetzungen müssen die Schülerinnen und Schüler haben, damit sie mit dieser Aufgabe die Grundoperationen bearbeiten können? Kreuzen Sie passend an.

| | Ja | Nein | Kann ich nicht sagen |
|---|----|------|----------------------|
| Die Schülerinnen und Schüler müssen die Addition und Subtraktion verstanden haben. | | | |
| Die Schülerinnen und Schüler müssen Strategien zum systematischen Vorgehen anwenden können. | | | |

Frau Huber hat ein mathematisch begabtes Kind in ihrer Klasse. Welche der folgenden Anregungen sind zur Förderung dieses Kindes geeignet? Kreuzen Sie passend an.

| | Ja | Nein | Kann ich nicht sagen |
|--|----|------|----------------------|
| «Nimm als Grundsteine immer die gleiche Zahl und schau, was mit dem Deckstein passiert.» | | | |
| «Nimm als Grundsteine unterschiedliche Zahlen und schau, ob du ein Muster zwischen Deckstein und Grundsteinen erkennst.» | | | |

Abbildung 3: Ausschnitt aus der Vignette zu Grundoperationen (Stankovic & Brunner, 2023, S. 1243).

3.3 Datenanalyse

Die Fragebogendaten wurden mittels SPSS 29 analysiert. Für die je zwei Skalen der beiden Arten von Beliefs (Mathematik: Regeln und Prozeduren versus Prozess des Erforschens; Mathematiklehren und Mathematiklernen: transmissiv versus konstruktivistisch) wurde der Mittelwert der Zustimmung (Wertebereich 1–6) berechnet. Für die Vignetten wurden pro Kompetenzfacette (DK, UGK) sowie über alle Items und Facetten hinweg (mathematikdidaktische Kompetenz gesamt) Mittelwerte berechnet (Wertebereich 0–1). Gruppenunterschiede wurden mit t -Tests für unabhängige Stichproben geprüft; die unterschiedlichen Gruppengrößen wurden mit Hedges' Korrektur korrigiert. Es wurden Effektstärken nach Cohens d (Cohen, 1988) berechnet, die mit Werten kleiner als 0.5 als klein interpretiert wurden und mit Werten grösser als 0.8 als gross.

4 Ergebnisse

Inwiefern Praxislehrpersonen und Primarstudierende vergleichbare epistemologische Überzeugungen hinsichtlich des Wesens von Mathematik sowie des Lehrens und Lernens von Mathematik aufweisen (Fragestellung 1), wird in Abschnitt 4.1 beantwortet. In Abschnitt 4.2 folgen die Ergebnisse dazu, inwiefern Praxislehrpersonen höhere fachdidaktische Kompetenzen in unterschiedlichen Kompetenzfacetten zeigen als die Studierenden und somit als fachlich-fachdidaktische Expertinnen und Experten gesehen werden können (Fragestellung 2).

4.1 Epistemologische Überzeugungen

Der Sichtweise, Mathematik als ein (statisches) Werk von Regeln und Prozeduren zu verstehen, die strikt befolgt werden müssen, um zum Ziel zu kommen, stimmen Praxislehrpersonen wie auch Studierende in einem mittleren Ausmass zu (vgl. Tabelle 1). Bezüglich der Sichtweise von Mathematik als Prozess des Erforschens zeigt sich ein Unterschied zwischen den beiden Gruppen: Die Praxislehrpersonen weisen hier deutlich höhere Werte auf als die Studierenden; beide Gruppen haben eher hohe Zustimmungen. Die Effektstärke des Unterschieds liegt im mittleren Bereich. Eine transmissive Überzeugung zu Mathematiklehren und Mathematiklernen wird von beiden Gruppen in ähnlich geringem Ausmass geteilt. Einem konstruktivistischen Verständnis hingegen stimmen beide Gruppen in hohem Masse zu, wobei dies bei den Praxislehrpersonen noch deutlich höher ausfällt als bei den Studierenden. Die Unterschiede weisen eine mittlere Effektstärke auf.

Tabelle 1: Ergebnisse epistemologische Überzeugungen (Zustimmung; Wertebereich 1–6)

| | Praxislehrpersonen | Studierende | Unterschied |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Mathematik: Skala «Regeln und Prozeduren» | $M = 3.68, SD = 0.68;$ $N = 275$ | $M = 3.73, SD = 0.70;$ $N = 424$ | $t = 0.82, df = 697,$ $p = 0.21, n.s.$ |
| Mathematik: Skala «Prozess des Erforschens» | $M = 4.96, SD = 0.57;$ $N = 275$ | $M = 4.50, SD = 0.75;$ $N = 424$ | $t = 9.29, df = 679.31,$ in- homogene Varianzen korrigiert, $p < 0.001;$ Cohens $d = 0.68$ |
| Mathematiklehren und Mathematiklernen: Skala «Transmissiv» | $M = 2.46, SD = 0.53;$ $N = 274$ | $M = 2.44, SD = 0.56;$ $N = 420$ | $t = 0.62, df = 692,$ $p = 0.27, n.s.$ |
| Mathematiklehren und Mathematiklernen: Skala «Konstruktivistisch» | $M = 5.11, SD = 0.56;$ $N = 274$ | $M = 4.94, SD = 0.61;$ $N = 420$ | $t = 3.61, df = 692,$ $p < 0.001;$ Cohens $d = 0.59$ |

4.2 Mathematikdidaktische Kompetenzen

Die diagnostischen Kompetenzen von Praxislehrpersonen und Studierenden (vgl. Tabelle 2) liegen in einem vergleichbaren mittleren Bereich, ebenso die Unterrichtsgestaltungs- und Förderkompetenzen, die bei den Praxislehrpersonen in einem höheren Ausmass vorhanden sind als bei den Studierenden. Insgesamt sind die mathematikdidaktischen Kompetenzen bei den Praxislehrpersonen etwas höher ausgeprägt als bei den Studierenden. Allerdings handelt es sich bei diesen Unterschieden nur um schwache Effekte.

Tabelle 2: Ergebnisse mathematikdidaktische Kompetenzen (Vignetten; Wertebereich 0–1)

| | Praxislehrpersonen | Studierende | Unterschied |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Diagnostische Kompetenzen (DK) | $M = 0.66, SD = 0.12;$ $N = 246$ | $M = 0.65, SD = 0.13;$ $N = 351$ | $t = 1.13, p = 0.26,$ $df = 595, n.s.$ |
| Unterrichtsgestaltungs- und Förderkompetenzen (UGK) | $M = 0.70, SD = 0.13;$ $N = 246$ | $M = 0.64, SD = 0.15;$ $N = 351$ | $t = 4.85, df = 595,$ $p < 0.001;$ Cohens $d = 0.14$ |
| Mathematikdidaktische Kompetenzen (DK und UGK) gesamt | $M = 0.69, SD = 0.11;$ $N = 275$ | $M = 0.65, SD = 0.14;$ $N = 398$ | $t = 3.79, df = 671,$ $p < 0.001;$ Cohens $d = 0.13$ |

5 Diskussion

Für die epistemologischen Überzeugungen zeigen die Befunde, dass sich die Sichtweise der Praxislehrpersonen und diejenige der Studierenden in zwei Skalen nicht decken: Die Sichtweise, Mathematik als Prozess des Erforschens aufzufassen, sowie ein konstruktivistisches Verständnis von Mathematiklehren und Mathematiklernen sind bei den Praxislehrpersonen sehr viel stärker ausgeprägt als bei den Studierenden. Gemäss der Annahme, dass Überzeugungen handlungsleitend sind (Reusser & Pauli, 2014), ist daher zu erwarten, dass Praxislehrpersonen deutlich stärker offene Unterrichtsformen mit einer grösseren Steuerung aufseiten der Lernenden (z.B. Eckhart, 2008; Peschel, 2006) einbeziehen und diese als Praxisexpertinnen und Praxisexperten auch kompetenter umsetzen können, als dies für Studierende gilt. Ebenso ist zu erwarten, dass die Praxislehrpersonen stärker Mathematikaufgaben mit Potenzial zum Erkunden und Erforschen und mit multiplen Lösungswegen (Neubrand, 2006) favorisieren als Studierende. Ob und inwieweit sie Studierende mit dem Anspruch, Mathematik als Prozess für die Lernenden in konstruktivistischem Sinn individuell erfahr- und erlernbar zu machen, tendenziell überfordern, müsste genauer untersucht werden.

Bezüglich mathematikdidaktischer Kompetenzen können Praxislehrpersonen im Vergleich zu den Studierenden aber nur teilweise als Expertinnen und Experten im Rahmen der fachlich-fachdidaktischen Ausbildung gesehen werden. Ihre Expertise bezieht sich gegenüber den Novizinnen und Novizen auf die Facette der mathematikdidaktischen Unterrichtsgestaltungs- und Förderkompetenz. Hinsichtlich diagnostischer Kompetenzen hingegen bewegen sich Praxislehrpersonen und Primarstudierende auf einem ähnlich hohen mittleren Niveau. Aus fachdidaktischer Sicht kann daher bezüglich dieser Subfacette nicht von einer Beziehung zwischen Expertinnen und Experten auf der einen Seite und Novizinnen und Novizen auf der anderen Seite ausgegangen werden, auch nicht in relativem Sinne (Chi, 2011).

Dies wirft die Frage auf, inwiefern Praxislehrpersonen ihren Ausbildungsauftrag wahrnehmen können und wie Qualifizierungsmassnahmen und allenfalls auch Ausbildungscurricula für Praxislehrpersonen bezüglich fachdidaktischer Ausbildung optimiert werden können. Wenn Praxislehrpersonen nur vergleichbare mathematikdidaktische Diagnosekompetenzen aufweisen wie die Studierenden, die das Praktikum bei ihnen absolvieren, müssten a) entweder fachlich-fachdidaktische Angebote durch Mathematikdidaktikdozierende in der Praxis – beispielsweise im Rahmen eines fachspezifisch-pädagogischen Coachings (West & Staub, 2003) – bereitgestellt werden. Dadurch würden die Ausbildungsaufgaben stärker professionalisiert. Oder die Praxislehrpersonen müssten b) auch gezielt fachlich-fachdidaktisch weitergebildet werden. Eine vertiefte fachlich-fachdidaktische Weiterbildung kann von den Praxislehrpersonen kaum für jede einzelne Fachdidaktik geleistet werden. Im Hinblick auf eine Professionalisierung von Praxislehrpersonen könnten aber Angebote zum gezielten Expertiseaufbau

bezüglich fachlich-fachdidaktischer Unterrichtsgestaltungs- und Diagnosekompetenz in einem oder mehreren fachlichen Schwerpunkten geschaffen werden.

Die Studie weist auch Limitationen auf. So kann es beispielsweise sein, dass sich Praxislehrpersonen – im Gegensatz zu Studierenden, deren Stufenprofil noch weniger stark fixiert ist – nicht als Primarlehrpersonen, sondern als Unterstufen- bzw. Mittelstufenlehrperson verstehen und sich deshalb nicht für den gesamten Primarschulstoff als zuständig und kompetent erachten, sondern nur für den Stoff ihrer Schulstufe. Das entwickelte Vignetteninstrument erfasste die beiden Kompetenzfacetten mit Situationen aus der gesamten Primarstufe und nicht bezogen auf die Schulstufe oder die Klassenstufe, in der unterrichtet wird. Es wäre zu prüfen, ob sich die Kompetenzen der Praxislehrpersonen stärker von denjenigen der Studierenden unterscheiden, wenn nur diejenigen Vignetten einbezogen würden, die sich unmittelbar mit dem Stoff der Unterrichtsstufe und damit dem stufenbezogenen Feld der Berufstätigkeit befassen. In weiterführende Analysen einbezogen werden sollten auch personenbezogene Variablen (z.B. besuchte Weiterbildungen im Bereich der Mathematikdidaktik, Alter, Berufserfahrung oder erworbener Abschluss der Praxislehrpersonen).

Insgesamt konnten verschiedene Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den professionellen mathematikdidaktischen Kompetenzen aufgezeigt werden, die Anregungen für die Ausbildung von Praxislehrpersonen und für den Einbezug verschiedener professioneller Akteurinnen und Akteure mit unterschiedlichen Funktionen im Praxisfeld bieten und weiter vertieft erforscht werden müssen. Dass es gelungen ist, ein situationsbezogenes Instrument zu entwickeln, das mit acht Textvignetten erstmals verschiedene Themen der Primarschulmathematik der Deutschschweiz abbildet und die mathematikdidaktischen Kompetenzen von Lehrpersonen reliabel erfasst, kann als wichtiger Beitrag für die mathematikdidaktische Forschung in der Schweiz gesehen werden.

Literatur

- Anders, Y., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S. & Baumert, J.** (2010). Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften und die Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 57 (3), 175–193.
- Ball, D., Hill, H.C. & Bass, H.** (2005). Knowing mathematics for teaching. *American Educator*, 29 (3), 14–46.
- Baumert, J. & Kunter, M.** (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–54). Münster: Waxmann.
- Biedermann, H., Steinmann, S. & Oser, F.** (2015). «Glaubensbestände und Glaubenswandel»: Zur Transformation von konstruktions- und transmissionsorientierten Lehr-Lern-Überzeugungen in der Lehrpersonenausbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 33 (1), 46–68.
- Blömeke, S., Hsieh, F.-J., Kaiser, G. & Schmidt, W.H.** (2014). *International perspectives on teacher knowledge, beliefs and opportunities to learn. TEDS-M results*. Heidelberg: Springer.

- Blömeke, S., Kaiser, G., Döhrmann, M., Suhl, U. & Lehmann, R.** (2010). Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich* (S. 195–251). Münster: Waxmann.
- Brühwiler, C.** (2017). Diagnostische und didaktische Kompetenz als Kern adaptiver Lehrkompetenz. In A. Südkamp & A.-K. Praetorius (Hrsg.), *Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften: Theoretische und methodische Weiterentwicklungen* (S. 123–134). Münster: Waxmann.
- Brühwiler, C., Affolter, B. & Kopp, M.** (2015). Mathematisches Wissen angehender Lehrpersonen. In F. Oser, H. Biedermann, C. Brühwiler & S. Steinmann (Hrsg.), *Zum Start bereit? Vertiefende Ergebnisse aus TEDS-M zur schweizerischen Lehrerbildung im internationalen und nationalen Vergleich* (S. 271–306). Opladen: Barbara Budrich.
- Brunner, E.** (2023). *Mathematikdidaktikausbildung PS Deutschschweiz: Ergebnisse einer Umfrage bei Mitgliedern der GDM CH*. Zug: Gesellschaft für Didaktik der Mathematik Schweiz.
- Brunner, M., Anders, Y., Hachfeld, A. & Krauss, S.** (2011). Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 215–234). Münster: Waxmann.
- Bruns, J., Gasteiger, H. & Strahl, C.** (2021). Situative Beobachtung und Wahrnehmung angehender frühpädagogischer Fachpersonen im Bereich Mathematik – Entwicklung und Validierung eines Testinstruments. *Unterrichtswissenschaft*, 49 (3), 345–371.
- Chi, M. T. H.** (2011). Theoretical perspectives, methodological approaches, and trends in the study of expertise. In Y. Li & G. Kaiser (Hrsg.), *Expertise in mathematics instruction: An international perspective* (S. 17–39). New York: Springer.
- Cohen, J.** (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Auflage). Hillsdale: Erlbaum.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E.** (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, learning, and instruction. Essays in honor of Robert Glaser* (S. 453–493). Hillsdale: Erlbaum.
- D-EDK.** (Hrsg.). (2016). *Lehrplan 21: Mathematik*. Luzern: Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz.
- Eckhart, M.** (2008). Zwischen Programmatik und Bewährung – Überlegungen zur Wirksamkeit des offenen Unterrichts. In K. Aregger & E. M. Waibel (Hrsg.), *Entwicklungen der Person durch Offenen Unterricht* (S. 77–110). Augsburg: Brigg.
- EDK.** (2015). *Anleitung für die Erstellung eines Anerkennungsgesuches für die Hochschuldiplome für Lehrkräfte der Vorschulstufe und der Primarstufe*. Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren.
- Friesen, M. E. & Kuntze, S.** (2021). How context specific is teachers' analysis of how representations are dealt with in classroom situations? Approaching a context-aware measure for teacher noticing. *ZDM Mathematics Education*, 53 (1), 181–193.
- Gasteiger, H., Bruns, J., Benz, C., Brunner, E. & Sprenger, P.** (2020). Mathematical pedagogical content knowledge of early childhood teachers: A standardized situation-related measurement approach. *ZDM Mathematics Education*, 52 (2), 193–205.
- Hill, H., Ball, D. L. & Schilling, S.** (2008). Unpacking «pedagogical content knowledge»: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372–400.
- Jeschke, C., Lindmeier, A. & Heinze, A.** (2021). Vom Wissen zum Handeln: Vermittelt die Kompetenz zur Unterrichtsreflexion zwischen mathematischem Professionswissen und der Kompetenz zum Handeln im Mathematikunterricht? Eine Mediationsanalyse. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42 (1), 159–186.
- Kleickmann, T. & Anders, Y.** (2011). Lernen an der Universität. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 305–315). Münster: Waxmann.
- Klein, F.** (1924). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte* (Band 1). Berlin: Springer.

- Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M. & Jordan, A.** (2008). Pedagogical content knowledge and content knowledge of secondary mathematics teachers. *Journal of Educational Psychology*, 100 (3), 716–725.
- Kreis, A.** (2012). *Produktive Unterrichtsbesprechungen: Lernen im Dialog zwischen Mentoren und angehenden Lehrpersonen*. Bern: Haupt.
- Kreis, A. & Brunner, E.** (2019). *Lerngelegenheiten für Lehrstudierende im sozialen Netzwerk Praxisfeld aus allgemein- und mathematikdidaktischer Perspektive* (Projektantrag). Bern: Schweizerischer Nationalfonds.
- Kreis, A. & Brunner, E.** (2022). Berufspraktische Lehrpersonenbildung als Tätigkeit in sozialen Netzwerken: Theoretischer Rahmen und methodische Konzeption für eine interdisziplinäre Analyse aus allgemein- und mathematikdidaktischer Perspektive. In T. Leonhard, T. Royar, M. Schierz, C. Streit & E. Wiesner (Hrsg.), *Schul- und Berufspraktische Studien und die Fachdidaktiken: Verhältnisbestimmungen – Methoden – Empirie* (S. 179–201). Münster: Waxmann.
- Kreis, A. & Staub, F. C.** (2008). Praxislehrpersonen als Unterrichtscoaches und als Mediatoren in der Rekontextualisierung unterrichtsbezogenen Wissens. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 26 (2), 198–210.
- Krummenacher, R.** (2021). *Mathematik. Fachkonzept für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. Luzern: Pädagogische Hochschule Luzern.
- Laschke, C. & Felbrich, A.** (2014). Erfassung der Überzeugungen der angehenden Primarstufenlehrkräfte. In C. Laschke & S. Blömeke (Hrsg.), *Teacher education and development study. Learning to teach mathematics (TEDS-M 2008). Dokumentation der Erhebungsinstrumente* (S. 109–129). Münster: Waxmann.
- Lindmeier, A.** (2011). *Modeling and measuring knowledge and competencies of teachers: A threefold domain-specific structure model for mathematics*. Münster: Waxmann.
- Luthiger, H.** (2023). *Praxislehrerin, Praxislehrer werden*. Luzern: Pädagogische Hochschule Luzern.
- Moser Opitz, E.** (2022). Diagnostisches und didaktisches Handeln verbinden: Entwicklung eines Prozessmodells auf der Grundlage von Erkenntnissen aus der pädagogischen Diagnostik und der Förderdiagnostik. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43 (1), 205–230.
- Neubrand, M.** (2006). Multiple Lösungswege für Aufgaben: Bedeutung für Fach, Lernen, Unterricht und Leistungserfassung. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret* (S. 162–177). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Peschel, F.** (2006). *Offener Unterricht. Idee, Realität, Perspektive und ein praxiserprobtes Konzept zur Diskussion. Teil 1: Allgemeindidaktische Überlegungen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Philipp, K. & Gobeli-Egloff, I.** (2022). Förderung diagnostischer Kompetenz im Rahmen der Ausbildung von Lehrkräften für die Primarschule – Eine Studie zum Erkennen von Stärken und Schwächen von Schülerinnen und Schülern am Beispiel von Größen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43 (1), 173–203.
- PHTG.** (2017). *Berufspraktische Ausbildung. Praxislehrerin, Praxislehrer werden*. Kreuzlingen: Pädagogische Hochschule Thurgau.
- PHTG.** (2024). *Fachbereich Mathematik: Studium Primarstufe*. Kreuzlingen: Pädagogische Hochschule Thurgau. <https://phtg.ch/fachbereiche/mathematik>
- PHZH.** (2024). *Bereich Mathematik*. Zürich: Pädagogische Hochschule Zürich. <https://phzh.ch/ueber-die-phzh/organisation/prorektorat-ausbildung/abteilung-primarstufe/bereich-mathematik/>
- Polya, G.** (1949). *Schule des Denkens*. Bern: Francke.
- Reusser, K. & Pauli, C.** (2014). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2., überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 642–661). Münster: Waxmann.
- Schmitt, N.** (1996). Uses and abuses of coefficient alpha. *Psychological Assessment*, 8 (4), 350–353.
- Shulman, L.** (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1–23.
- Stankovic, S. & Brunner, E.** (2023). Vignetten zur situationsbezogenen Erfassung von MPCK. In IDMI-Primar Goethe-Universität Frankfurt (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022. 56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 1241–1244). Münster: WTM.
- West, L. & Staub, F. C.** (2003). *Content-focused coaching: Transforming mathematics lessons*. Portsmouth: Heinemann.

Autorinnen und Autor

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

Sanja Stankovic, M.A., Pädagogische Hochschule Thurgau, sanja.stankovic@phtg.ch

Annelies Kreis, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Luzern, annelies.kreis@phlu.ch

Marco Galle, Dr., Pädagogische Hochschule Luzern, marco.galle@phlu.ch

Sonja Hiebler, M.A., Pädagogische Hochschule Luzern, sonja.hiebler@phlu.ch