

Abschlussbericht Schwerpunkt 1: Mathematik-Teilprojekt SPIES-M – Spiralcurriculum und Erweitertes Schulwissen im Fach Mathematik (2019-2022)

Planung des Teilprojekts

Das Projekt SPIES-M war ein fakultätsübergreifendes Projekt der Professur für Grundschulpädagogik Mathematik (Kuzle, Humanwissenschaftliche Fakultät) und der Professur für Didaktik der Mathematik (Kortenkamp, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät). Das Projekt zielte auf:

- (1) die Bereicherung des Curriculums fachwissenschaftlicher Lehrveranstaltungen um das *erweiterte Fachwissen für den schulischen Kontext*, wodurch das Spiralcurriculum des schulischen Mathematikunterrichts in die universitären Lehrveranstaltungen fortgesetzt wird,
- (2) die Neuentwicklung von Lehrveranstaltungen, die Fachwissenschaft und Fachdidaktik verknüpfen, zu allen großen Inhaltsgebieten der Mathematik,
- (3) deren Implementierung in neuen Studiengängen für die Lehrkräftebildung Mathematik sowohl für die Primarstufe als auch für die Sekundarstufe,
- (4) Begleitforschung im Design-Research-Ansatz, wobei insbesondere alle neuen Lehrveranstaltungen durch Projektmitarbeiter als „spies“ (engl.: Spione) besucht und in kollegialer Supervision evaluiert werden.

Zentrale Ergebnisse

Die Projektziele im Bereich Curriculumentwicklung wurden bereits früh in der Projektlaufzeit realisiert. Auf der Basis von Vorbereitungen aus der ersten Phase der Qualitätsoffensive PSI-Potsdam wurden die oben genannten Ziele (1) bis (3) durch die Neukonzeption einer größeren Zahl von Lehrveranstaltungen und deren Implementierung in neuen Studienordnungen für alle Lehrämter Mathematik an der Universität Potsdam 2018 bzw. 2020 umgesetzt. Im Detail:

Zu den großen Inhaltsgebieten der Mathematik – Arithmetik, Geometrie, Algebra und Stochastik – wurden neue Lehrveranstaltungen konzipiert, die Fachwissenschaft und Fachdidaktik curricular verzahnen. Diese wurden in den Studienordnungen 2018 für das Lehramt Primarstufe Mathematik und Primarstufe mit Schwerpunkt Inklusionspädagogik verankert. In den neuen Studienordnungen 2020 für die Sekundarstufenlehrämter – Lehramt Förderpädagogik; Lehramt Sekundarstufen I und II, Mathematik; Lehramt Sekundarstufen I und II, Mathematik und Physik im Verbund – wurde insbesondere die fachwissenschaftliche Ausbildung berufsfeldbezogen weiterentwickelt. Die Lehrveranstaltungen Lineare Algebra und Analysis wurden neu geordnet und das Modul "Erweitertes Fachwissen für den schulischen Kontext" geschaffen. Studierende der Förderpädagogik besuchen zudem im 1. und 2. Semester die Lehrveranstaltung Arithmetik und ihre Didaktik gemeinsam mit den Primarstufenstudierenden.

Für die Konzeption der neuen Lehrveranstaltungen wurden theoriebasiert Gestaltungsprinzipien herausgearbeitet, die sowohl für das Design als auch für die Evaluation und Weiterentwicklung von Lehrveranstaltungen nach dem Design-Research-Ansatz genutzt werden konnten. Charakteristikum der Gestaltungsprinzipien ist, dass sie in den fachwissenschaftlichen und den fachdidaktischen

Inhalten auf das Wesentliche fokussieren, und neben den fachlichen Inhalten auch die Prozesse des Lehrens und Lernens von Mathematik in den Blick nehmen. In Abbildung 1 werden die Gestaltungsprinzipien tabellarisch strukturiert und über ein Querschnittsprinzip miteinander verknüpft: Das Explizieren der Gestaltungsprinzipien auf einer Metaebene. Dass den Studierenden immer wieder transparent gemacht wird, *dass, wie* und *warum* die Gestaltungsprinzipien umgesetzt werden, hat sich im Zuge der Evaluation und Weiterentwicklung der Lehrveranstaltungen als zunehmend bedeutsam erwiesen.

Abbildung 1

Strukturierung der Gestaltungsprinzipien nach Inhalt, Prozess, Fachdidaktik und Fachwissenschaft

	Inhalte	Prozesse	
Fachwissen- schaft	(1) Fundamentale Ideen der Mathematik verfolgen	(2) Mathematik als Handlung erfahrbar machen	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> (x) Querschnittsprinzip: auf einer <i>Metaebene</i> Zusammenhänge explizit machen </div>
Fachdidaktik	(3) Fundamentale Ideen mit Grundprinzipien der Mathematikdidaktik verknüpfen	(4) „Pädagogischen Doppeldecker“ in der Hochschullehre realisieren (5) Lernprozesse von Schüler:innen erfahrbar machen	

In den Jahren seit 2020 stand die Begleitforschung gemäß dem oben genannten Projektziel (4) im Mittelpunkt der Projektarbeit. Die einzelnen neu konzipierten Lehrveranstaltungen wurden, wie Tabelle 1 zeigt, in bis zu vier Design-Research-Zyklen weiterentwickelt. Die sogenannten „Spies“ (Spione) beobachteten die Veranstaltungen anhand von Kriterien, die aus den Gestaltungsprinzipien abgeleitet worden waren, und reflektierten sie anschließend mit den Dozierenden in kollegialer Supervision. Außerdem wurde die Entwicklung des Professionswissens der Studierenden mithilfe unterschiedlicher Instrumente untersucht, um Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der neu konzipierten Lehrveranstaltungen zu ziehen. Für die Untersuchungen im Mixed-Methods-Design wurden neben Beobachtungen in Lehrveranstaltungen eigens konzipierte Wissenstests, Gruppeninterviews, Unterrichtsentwürfe aus Praxisphasen und Lerntagebücher genutzt. Zudem wurde die Studierendenperspektive durch Befragungen zur wahrgenommenen (Berufs-)Relevanz der Lehrveranstaltungen erhoben.

Tabelle 1

Impact im Rahmen unterschiedlicher Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Arithmetik und ihre Didaktik I und II	Neuentwicklung & DR-Zyklus 1: Beobachtung	DR-Zyklus 2: Beobachtung Produktion von Vorlesungsvideos	DR-Zyklus 3: Beobachtungen (BA-/MA-Arbeiten), Weiterentwicklung Selbsttests, Produktion von Vorlesungsvideos	DR-Zyklus 4: Beobachtungen (BA-/MA-Arbeiten), Weiterentwicklung Übungen, Dokumentation als OER: OpenMoodle-Kurs
Geometrie und ihre Didaktik I und II		Neuentwicklung Produktion von Vorlesungsvideos	DR-Zyklus 1: Beobachtung, regelmäßige Spies-Treffen, Produktion von Vorlesungsvideos	DR-Zyklus 2: Beobachtungen (BA-/MA-Arbeiten)

Lehrveranstaltung	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Algebra und ihre Didaktik		Neuentwicklung Produktion von Vorlesungsvideos DR-Zyklus 1: Beobachtung	DR-Zyklus 2: Weiterentwicklung Selbsttests	DR-Zyklus 3: Weiterentwicklung Inverted Classroom
Stochastik und ihre Didaktik		Neuentwicklung & DR-Zyklus 1: Beobachtung	DR-Zyklus X: Regelmäßige Gesprächsrunden	DR-Zyklus X: Regelmäßige Gesprächsrunden
Elementargeometrie (Sek)		Begleitung durch Beobachtung und Gesprächsrunden		
Lineare Algebra (Sek und FöPä)	Begleitung Tutorium durch Gesprächsrunden	Begleitung Tutorium durch Gesprächsrunden		Begleitung durch Beobachtung und Gesprächsrunden
Abkürzungen: DR = Design Research, BA = Bachelor, MA = Master, OER = Open Educational Ressource, Sek = Sekundarstufe, FöPä = Förderpädagogik				

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die Nutzung der Beobachtungsprotokolle für die Überarbeitung und der regelmäßige Austausch in den Spies-Runden eine stärkere Fokussierung der Lehrveranstaltungen im Sinne der Gestaltungsprinzipien bewirkte, insbesondere hinsichtlich der Ziele: Fundamentale Ideen der Mathematik verfolgen, Berufsfeldbezüge herstellen, die Sinn dimension ansprechen und diskutieren sowie Zusammenhänge explizit machen.

Aus den Untersuchungen zur Entwicklung des Professionswissens der Studierenden, insbesondere im Rahmen zahlreicher Bachelor- und Masterarbeiten im Rahmen des Projekts, wurden Erkenntnisse gewonnen, die in verschiedenen Publikationen dargestellt und diskutiert wurden.

Verstetigung und Ausblick

Die Verstetigung der Projektergebnisse im Bereich Curriculumentwicklung ist durch die Implementierung in den obengenannten neuen Studienordnungen 2018 und 2020 gesichert.

In Hinsicht auf die Qualitätsentwicklung der universitären Lehre lassen sich die Erfahrungen aus der dreijährigen Projektlaufzeit von SPIES-M auf zwei Punkte zuspitzen:

- Die Gestaltungsprinzipien haben sich als nützliches Werkzeug für das Design und die Evaluation von Lehrveranstaltungen, die Fachwissenschaft und Fachdidaktik verknüpfen, erwiesen. Auch für die kollegiale Supervision von fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen, die einen Fokus auf das *erweiterte Fachwissen für den schulischen Kontext* richten, konnten sie gewinnbringend eingesetzt werden.
- Die „Spies“-Runden schaffen eine niederschwellige Gelegenheit zum interdisziplinären Austausch zwischen Fachwissenschaftler:innen und Fachdidaktiker:innen, der von den Beteiligten als sehr wertvoll empfunden wurde.

Wir schlagen das „Spies“-Konzept zum Transfer und zur Verstetigung vor, denn es birgt nach unserer Erfahrung großes Potential für die kontinuierliche Qualitätsentwicklung der universitären Lehre. Die Gestaltungsprinzipien als Instrument für die Beobachtung und Weiterentwicklung von

Lehrveranstaltungen bieten wir ebenfalls für den Transfer an, nicht nur fachintern, sondern auch fachübergreifend in der in Abbildung 2 präsentierten Fassung.

Abbildung 2

Die Gestaltungsprinzipien in fachneutraler Formulierung

	Inhalte	Prozesse
Fachwissen- schaft	(1) Fundamentale Ideen des Faches verfolgen	(2) „Nature of ...“ / typische Arbeitsweisen des Faches als Handlung erfahrbar machen
Fachdidaktik	(3) Fundamentale Ideen mit Grundprinzipien der Fachdidaktik verknüpfen	(4) „Pädagogischen Doppeldecker“ in der Hochschullehre realisieren (5) Lernprozesse von Schüler:innen erfahrbar machen

(x) Querschnittsprinzip: auf einer *Metaebene* Zusammenhänge explizit machen

Verschiedene im Rahmen des Projekts genutzte Instrumente zur Untersuchung der Entwicklung des Professionswissens der Studierenden haben sich bewährt. In Hinblick auf die Erforschung der Wirksamkeit der Lehrveranstaltungen erscheinen die erst 2022 begonnenen, methodisch innovativen Forschungen im Rahmen des Praxissemesters besonders vielversprechend. Hier wird der gesamte Prozess der Planung, Durchführung und Reflexion von Mathematikunterricht beobachtet und durch Interviews begleitet, um die Nutzung des durch die Lehrveranstaltungen erworbenen fachlichen und fachdidaktischen Wissens durch die angehenden Lehrkräfte zu untersuchen.

Publikationen (Auswahl)

Reitz-Koncebovski, K. (2022). Simultaneously developing CK and PCK — Design research of courses for pre-service teachers. In C. Fernández, S. Llinares, A. Gutiérrez & N. Planas (Hrsg.), *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 4, S. 394). PME.

Reitz-Koncebovski, K., Kortenkamp, U. & Goral, J. (2018). Gestaltungsprinzipien für fachwissenschaftliche Einführungsveranstaltungen in den Lehramtsstudiengängen Mathematik. In A. Borowski, A. Ehlert & H. Prechtel (Hrsg.), *PSI-Potsdam: Ergebnisbericht zu den Aktivitäten im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (2015-2018)* (S. 175–188). Universitätsverlag Potsdam.

Reitz-Koncebovski, K., Hermanns, J., Kortenkamp, U. & Kuzle, A. (2020). Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Universität Potsdam. Projekt SPIES zur Professionalisierung der Lehrerbildung Mathematik. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 46(109), 26–30.

Reitz-Koncebovski, K., Kuzle, A. & Kortenkamp, U. (2022). Is there a number in-between, and if so, how many? Analysis of prospective primary teachers’ knowledge of rational numbers. *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)*, Feb 2022, Bozen-Bolzano, Italy. hal-03744858

Karen Reitz-Koncebovski, Ana Kuzle, Ulrich Kortenkamp

Digitales Lehrbuch: OpenMoodle Kurs zur Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“
(<https://openup.uni-potsdam.de/course/view.php?id=65>)

Zahlreiche Bachelor- und Masterarbeiten, insbesondere:

Fromm, S. (2022). *Professionswissen von Lehramtsstudierenden: Lehren und Lernen zu notwendigen Vorstellungsumbrüchen bei der Multiplikation/Division von Brüchen in der Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik II“* [Masterarbeit, Universität Potsdam].
<https://doi.org/10.25932/publishup-55948>

Piaskowski, B. (2021). *Denkhürden in den rationalen Zahlen: Eine Analyse des Professionswissens von Lehramtsstudierenden* [Masterarbeit, Universität Potsdam]. <https://doi.org/10.25932/publishup-53277>