A background graphic consisting of a network of interconnected nodes and lines, rendered in a light blue, semi-transparent style. The nodes are circular and some contain smaller, darker circles, creating a complex web-like structure. The lines connecting the nodes are thin and also semi-transparent. The overall effect is a modern, digital, and interconnected aesthetic.

Timo Leuders, Eva Christophel,
Michael Hemmer, Friederike Korneck,
Peter Labudde (Hrsg.)

Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung

WAXMANN

11

FACHDIDAKTISCHE FORSCHUNGEN

Fachdidaktische Forschungen

Herausgegeben vom
Vorstand der Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD)

Horst Bayrhuber, Christoph Bräuer, Michael Hemmer,
Friederike Korneck, Ilka Parchmann, Martin Rothgangel,
Susanne Prediger

Band 11

Fachdidaktik ist die Wissenschaft vom fachspezifischen Lehren und Lernen innerhalb und außerhalb der Schule. In ihren Forschungsarbeiten befasst sie sich mit der Auswahl, Legitimation und didaktischen Rekonstruktion von Lerngegenständen, der Festlegung und Begründung von Zielen des Unterrichts, der methodischen Strukturierung von Lernprozessen sowie der angemessenen Berücksichtigung der psychischen und sozialen Ausgangsbedingungen von Lehrenden und Lernenden. Außerdem widmet sie sich der Entwicklung und Evaluation von Lehr- und Lernmaterialien (Konferenz der Vorsitzenden der Fachdidaktischen Fachgesellschaften, KVFF 1998).

Mit der Gründung der Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD) im Jahre 2001 haben die Fachdidaktiken in Deutschland eine organisierte Vertretung und ein effektives Sprachrohr bekommen. Gleichzeitig wurde eine eigene Publikationsreihe (Forschungen zur Fachdidaktik) eingerichtet, die nun als Fachdidaktische Forschungen weitergeführt wird. In dieser Reihe erscheinen Monographien und Sammelbände, die aufgrund ihrer methodischen Anlage oder inhaltlichen Schwerpunkte von allgemeinem fachdidaktischem Forschungsinteresse sind. Dadurch soll die interdisziplinäre Kooperation der Fachdidaktiken auf dem Gebiet der Forschung angeregt und gefördert werden.

Timo Leuders, Eva Christophel,
Michael Hemmer, Friederike Korneck,
Peter Labudde (Hrsg.)

Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung



Waxmann 2019
Münster · New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Fachdidaktische Forschungen, Band 11

ISBN 978-3-8309-3971-9

E-Book-ISBN 978-3-8309-8971-4

© Waxmann Verlag GmbH, 2019
Steinfurter Straße 555, 48159 Münster

www.waxmann.com
info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg
Satz: satz&sonders GmbH, Dülmen
Druck: Hubert & Co., Göttingen
Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier gemäß ISO 9706



Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Inhalt

Vorwort	9
<i>Susanne Prediger</i>	
Design-Research in der gegenstandsspezifischen Professionalisierungsforschung. Ansatz und Einblicke in Vorgehensweisen und Resultate am Beispiel ›Sprachbildend Mathematik unterrichten lernen‹	11
<i>Markus Wilhelm</i>	
Wucht oder Wirkung? Bildungsforschung und Lehrentwicklung an Beispielen der Naturwissenschaftsdidaktik	35
<i>Katrin Bölsterli Bardy, Jochen Scheid, Matthias Hoesli</i>	
Wie könnten kompetenzorientierte Schulbücher den Theorie-Praxis- Bezug in der Lehrerbildung unterstützen? Aufgezeigt am Beispiel der Schweiz	51
<i>Claus Bolte</i>	
Analyse des motivationalen Lern- und Ausbildungsklimas sowie der arbeitsbezogenen Verhaltens- und Erlebnismuster von Lehramtsstudierenden mit naturwissenschaftlichem Unterrichtsfach zu Beginn ihres Praxissemesters	63
<i>Sarah Dannemann, Julian Heeg, Sascha Schanze</i>	
Fallbasierte Förderung der Diagnose- und Planungsfähigkeiten von Lehramtsstudierenden. Lernen mit Videovignetten in der Biologie- und Chemiedidaktik	75
<i>Jan Strobl, Stefanie Herberg, Erkan Gürsoy, Daniel Reimann</i>	
Qualifizierung von Lehrkräften für das Unterrichten in sprachlich heterogenen Klassen. Zweite Evaluation der Zusatzqualifikation »Sprachbildung in mehrsprachiger Gesellschaft« (ZuS) an der Universität Duisburg- Essen	87
<i>Lars Holzäpfel, Andreas Schulz, Jutta Nickel</i>	
Längsschnittliche Effekte von fokussierten Unterstützungsmaßnahmen zur Theorie-Praxis-Vernetzung im Praxissemester aus Studierendensicht	99

<i>Tobias Alexander Joos, Ulrike Spörhase</i> Lernaufgaben entwickeln – Diagnosekompetenz erwerben. Eine systematische Übersicht zum Aufbau diagnostischer Methodenkompetenz	111
<i>Christiane Klempin, Daniel Rehfeldt, David Seibert, Tobias Mehrrens, Volkhard Nordmeier, Martin Lücke, Hilde Köster, Michaela Sambanis</i> Interdisziplinäre Effekte des universitären Lehrformates »Lehr-Lern- Labor-Seminar (LLLS)« auf Lehramtsstudierende in vier Fachdidaktiken	123
<i>Heiner Klock, Raphael Wess, Gilbert Greefrath, Hans-Stefan Siller</i> Aspekte professioneller Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens bei (angehenden) Lehrkräften – Erfassung und Evaluation	135
<i>Bianca Kuhlemann, Corinna Hößle</i> Angehende Lehrpersonen auf dem Weg zur akkuraten Diagnose. Entwicklung, Erprobung und Einschätzung von Diagnoseaufgaben durch Lehramtsstudierende	147
<i>Isabelle Mordellet-Roggenbuck, Markus Raith, Katja Zaki</i> (Romanische) Mehrsprachigkeit und ihre Didaktik – Modelle und Konzepte für die Lehrerbildung. Ein Symposium für den interdisziplinären Dialog zwischen Theorie und Praxis	157
<i>Manfred Nusseck, Anna Immerz, Franziska Trischler, Bernhard Richter, Claudia Spahn</i> Stimmprobleme bei Lehrkräften in Zusammenhang mit beruflichen und außerberuflichen Aspekten	171
<i>Christiane Richter, Michael Komorek</i> Aufgabenkompetenz von Physiklehrkräften an Haupt- und Realschulen	183
<i>Antje Saathoff, Corinna Hößle</i> Lehr-Lern-Labore im Lehramtsstudium. Eine Analyse studentischer Unterrichtsreflexion im Fach Biologie	195
<i>Anke Schmitz, Jörg Jost</i> Selbstreguliertes Lesen in der Sekundarstufe I aus der Sicht von Deutschlehrkräften. Ergebnisse einer Unterrichtstagebuch-Studie	205

Ines Sonnenschein, Jenna Koenen, Rüdiger Tiemann
Wissenschaftliches Denken von Lehramtskandidaten.
Eine explorative Studie im Fach Chemie 215

Mark Sprenger, Sebastian Wartha, Frank Lipowsky
Wirkungen von Qualifizierungsmaßnahmen zum Thema
Rechenschwierigkeiten auf das diagnostische Wissen von Lehrpersonen.
Erfassung von handlungsnahem Wissen durch Videovignetten 227

Jonas Steiger
Überzeugungen Sport unterrichtender Lehrpersonen über
Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund.
Eine Repertory-Grid-Studie 239

Heidi Zacheja
Musik inklusiv unterrichten lernen.
Studierende des Faches Musik in einer Theorie-Praxis verknüpfenden
Lehrveranstaltung für den inklusiven Musikunterricht ausbilden 251

Kathrin Ziepprecht, Katharina Gimbel, Marc Motyka, Jürgen Mayer
Fachunabhängige, fachspezifische und inhaltspezifische
professionelle Überzeugungen von Lehramtsstudierenden 263

Colin Cramer
Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften.
Verhältnisbestimmungen und deren Implikationen für
Professionalisierung und Lehrerbildung aus
bildungswissenschaftlicher Perspektive 275

Vorwort

Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker nehmen in der Lehrerbildung stets eine mehrfache Perspektive ein: Sie bilden die zukünftigen Lehrkräfte aus, sie liefern mit ihrer Forschung die wissenschaftlichen Erkenntnisse für die Lehrerbildung und sie nehmen – und das in den letzten Jahren immer intensiver – die Lehrerbildung auch in den Blick ihrer Forschung.

Die Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD) bietet ihren Mitgliedern ein Podium für den Dialog in diesem für die Fachdidaktiken relevanten Bereich für Forschung und Entwicklung – zuletzt im Rahmen der alle zwei Jahre stattfindenden GFD-Tagung, die im Jahr 2017 an der Pädagogischen Hochschule Freiburg (i. Br.) ausgerichtet wurde. Erstmals fand diese Tagung in Zusammenarbeit mit der Konferenz der Fachdidaktiken Schweiz (KOFADIS) statt.

Die vielfältigen Ergebnisse dieser Tagung werden nun im vorliegenden Band zusammengetragen und all denjenigen verfügbar gemacht, die sich mit der Entwicklung und Beforschung von Lehrerbildung im deutschsprachigen Raum befassen.

Die Herausgeberinnen und Herausgeber

Eva Christophel, Michael Hemmer, Friederike Korneck, Timo Leuders, Peter Labudde

Design-Research in der gegenstandsspezifischen Professionalisierungsforschung

Ansatz und Einblicke in Vorgehensweisen und Resultate am Beispiel ›Sprachbildend Mathematik unterrichten lernen‹

1 Forschungsformate der allgemeinen und fachdidaktischen Professionalisierungsforschung und zwei wichtige Lücken

National und international ist die Lehrerbildungsforschung in den letzten Jahren erheblich gewachsen, sowohl für die Ausbildung im Studium als auch für Fortbildungen. In der Mathematikdidaktik etwa wird der Stand der internationalen Forschung in einem vierbändigen Forschungskompodium zur Mathematics Teacher Education zusammengefasst (Tirosh & Wood, 2008 etc.). Drei Forschungszugänge dominieren derzeit das Feld (vgl. Forschungsüberblicke in Adler et al., 2005 und Gellert et al., 2013):

- Erhebungen zur Struktur professioneller Kompetenz (Professionswissen und Orientierungen) in Leistungsstudien (z. B. Ball, Hill & Bass, 2005; Kunter et al., 2013)
- Erhebungen zur professionellen Kompetenz (unterrichtliches Handeln) in Einzelfallstudien (Überblicke in Tirosh & Wood, 2008)
- Wirksamkeitsstudien zu meist gegenstandsübergreifenden Gestaltungsprinzipien (zusammengefasst etwa in Timperley et al., 2007)

Diese Studien haben maßgeblich dazu beigetragen, generelle Fortbildungswirkungen und -bedarfe zu ermitteln. Um allerdings die *konkrete Gestaltung* von Fortbildungen für Lehrkräfte und Qualifizierung von Fortbildenden konsequenter unterstützen zu können, wurde die Relevanz zweier weiterer Zugänge herausgearbeitet, die in der bestehenden Literatur erstaunlich wenig vorkommen:

- Forschung zu *fortbildungsmethodischen* Prinzipien kann nur das WIE, aber nicht das WAS der Fortbildungen klären, d. h. es müssen auch die *fortbildungsdidaktischen* Dimensionen der Prinzipien konsequenter beforscht werden. Dies beginnt bereits mit der teilnehmendenorientierten *Spezifizierung des Professionalisierungsgegenstands* (Prediger, Quasthoff, Vogler & Heller, 2015).
- Einsichten in gegenstandsspezifische *Professionalisierungsprozesse*, d. h. zu Lernwegen der Lehrkräfte, da dieses Wissen die systematische gegenstandsbezogene Gestaltung effektiver Fortbildungen fundieren sollte (Goldsmith, Doerr & Lewis, 2014; Prediger et al., 2017).

Beide vorgeschlagenen Perspektiven sind für Lehr-Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern (Unterrichtsebene) selbstverständlich, müssen aber konsequenter auf die Ebene der Lehr-Lernprozesse von Lehrkräften (Professionalisierungsebene) übertragen werden. In diesem Artikel wird ein Ansatz vorgestellt, wie dazu das Forschungsformat Design-Research von der Unterrichtsebene auf die Professionalisierungsforschung übertragen werden kann (Prediger, Schnell & Rösike, 2016). Dies erfolgt exemplarisch am Design-Research-Projekt »Sprachbildend Mathematik unterrichten lernen«, das im Rahmen des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik derzeit durchgeführt wird.

Dazu wird in Abschnitt 2 das Forschungsformat kurz vorgestellt, dann in Abschnitt 3 ein Überblick über fünf der acht Zyklen der noch laufenden Studie gegeben. Abschnitt 4 gibt Einblicke in erste Ergebnisse, Abschnitt 5 einen kurzen Rückblick und Ausblick.

2 Design-Research für Lehrkräfte – gegenstandsspezifisch und prozessfokussierend

Design-Research ist ein inzwischen gut etabliertes Forschungsformat, um Lehr-Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern anzuregen und zu untersuchen. Seine spezifische Stärke liegt darin, zwei zentrale Ziele von Forschung zu kombinieren, (1) das Gestalten und Verbessern von Unterricht und (2) das Analysieren und Verstehen der initiierten Lehr-Lernprozesse (van den Akker et al., 2006). Auch wenn die meisten Design-Research-Ansätze zentrale Eigenschaften teilen (interventionistisch, theoriebildend, iterativ, ökologisch valide und praxisorientiert, vgl. Cobb et al., 2003), gibt es eine große Vielfalt an Ansätzen, wie etwa ein Band mit 52 Fallbeispielen dokumentiert (Plomp & Nieveen, 2013). Unsere Dortmunder Forschungsgruppe arbeitet mit einem gegenstandsspezifischen Ansatz (Hußmann, Thiele, Hinz, Prediger & Ralle, 2013), der die Lernprozesse fokussiert (Prediger & Link, 2012; Prediger, Gravemeijer & Confrey, 2015).

Dieser Ansatz wurde nun für die Professionalisierung von Lehrkräften adaptiert, damit folgten Prediger, Schnell & Rösike (2016) einem Vorschlag von Zawojewski et al. (2008). Einige Forschende haben bereits Design-Research mit wenigen Lehrkräften betrieben, für die als Mitglieder der Design-Research-Teams eindrucksvolle Entwicklungen dokumentiert sind (Bannan-Ritland, 2008). Mit Blick auf Scaling-Up wird hier stattdessen Design-Research für viele Lehrkräfte angestrebt, denn nur wenige Lehrkräfte können das Privileg der aktiven Teilnahme am Forschungsprozess haben. Die hier vorzustellende gegenstandsspezifische und lernprozessfokussierende Variante von Design-Research eignet sich insofern, als gerade im Bereich des Scaling-Up bislang Forschungslücken bestehen (s. Abschnitt 1). Die Spezifizierung, was Lehrkräfte in einem spezifischen Professionalisierungsgegen-

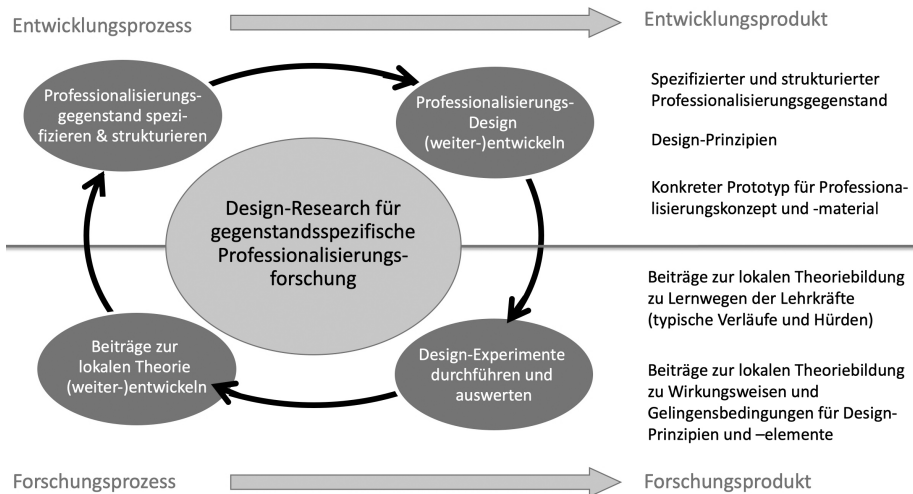


Abb. 1: Arbeitsbereiche und Produkte von Design-Research zur Professionalisierung

stand (wie diagnostische Kompetenz oder sprachbildender Fachunterricht) lernen müssen, bezieht sich in der Regel auf den aktuellen Forschungsstand zu Unterrichtspraktiken und professionellen Kompetenzen von Lehrkräften. Sie muss aber (wie in Prediger et al., 2015b herausgearbeitet wurde) auch die gegenstandsspezifischen Perspektiven der Lehrkräfte konsequenter einbeziehen. Diese können insbesondere dann gut erfasst werden, wenn die Lehrkräfte in fruchtbare Lernprozesse zum Professionalisierungsgegenstand versetzt werden (Goldsmith et al., 2014), dazu ist der Prozessfokus bedeutsam. Abbildung 1 zeigt die vier Arbeitsbereiche (Prediger et al., 2016 in Adaption von Hußmann et al., 2013): Sie umfassen (a) das Spezifizieren und Strukturieren des Professionalisierungsgegenstands, (b) das (Weiter-)Entwickeln eines Professionalisierungs-Designs, (c) das Durchführen und Analysieren von Designexperimenten und (d) das (Weiter-)Entwickeln von Beiträgen zur lokalen Theoriebildung zu Professionalisierungsgegenständen und -prozessen. Die Arbeitsbereiche werden iterativ in mehreren Designexperiment-Zyklen durchlaufen und konsequent vernetzt, so dass jeder Arbeitsbereich die Ergebnisse der vorherigen Zyklen einbezieht. Insbesondere wird auch die Spezifizierung und Strukturierung des Professionalisierungsgegenstands durch die Datenanalyse angereichert, um in die Gegenstandskonstituierung systematisch Lehrendenperspektiven integrieren zu können (Prediger et al., 2015a).

3 Überblick zum Design-Research-Projekt »Sprachbildend Mathematik unterrichten lernen«

3.1 Ausgangspunkte und Ziele des Projekts

Relevanz des Professionalisierungsbedarfes. Ausgangspunkt des Design-Research-Projekts »Sprachbildend Mathematik unterrichten lernen« (2013–2020) sind die empirischen Befunde, dass sprachlich schwache Kinder und Jugendliche geringere Mathematikleistungen erzielen als starke (Stanat, 2006). Analysen der spezifisch sprachlich bedingten Hürden zeigen, dass gerade der Aufbau konzeptuellen Verständnisses bei sprachlich Schwachen nicht gelingt, während Rechenfertigkeiten durchaus entwickelt werden (Prediger, im Druck). Da die Gestaltung des Unterrichts maßgeblich für Kompensationsmöglichkeiten ist, ergibt sich die Notwendigkeit, Lehrkräfte aller Fächer auf diese Aufgaben in allen drei Phasen der Lehrerbildung vorzubereiten (Baur, Becker-Mrotzek, Benholz et al., 2010). Einen solchen Bedarf formulieren auch Lehrkräfte selbst: In einer Umfrage halten 82% Sprachförderung auch in nichtsprachlichen Fächern für sinnvoll, doch nur 33% fühlen sich dafür gut vorbereitet (Becker-Mrotzek et al., 2012).

Existierende Ansätze zur Spezifizierung des Professionalisierungsgegenstands Sprachbildender Unterricht. Zwar ist bereits objektiv und subjektiv geklärt, DASS Fachlehrkräfte lernen müssen und wollen, ihr Fach sprachbildend zu unterrichten. Allerdings ist die Frage offen, WAS genau sie dafür lernen müssen. Für die (in einigen Bundesländern verpflichtend für Lehrkräfte aller Fächer eingeführten) DaZ-Module liegt dazu ein curricularer Entwurf für insgesamt 4 Veranstaltungen mit je 3 CP, also insgesamt 360 h Workload vor (Baur et al., 2010). Darin werden in den ersten zwei Veranstaltungen Aspekte des Basiswissens vermittelt (z. B. zum heterogenen sprachlichen Lernvoraussetzungen, Spracherwerbsverläufen, Bilingualismustypen, Basiskategorien zu Wortarten, Satzbau und sprachlichem Handeln sowie die grundsätzliche Bedeutung der Sprache für das fachliche Lernen) und danach Ansätze thematisiert, Sprache zu diagnostizieren, anzuregen und zu unterstützen. Quasthoff (2012) hat betont, dass auch die Diskursebene und eine funktionale Sicht auf Sprache thematisiert werden muss, die jeweils die Sprachmittel in Beziehung zu den damit verfolgten kommunikativen Zwecken setzt.

Das im Projekt DaZKom entwickelte Modell für sogenannte DaZ-Kompetenz für Fachlehrkräfte strukturiert das notwendige Wissen in den Dimensionen Fachregister (Fokus auf Sprache), Mehrsprachigkeit (Fokus auf Lernprozess) und Didaktik (Fokus auf Lehrprozess); letztere gegliedert in Diagnose und Förderung mit jeweils den Facetten Mikro-Scaffolding, Makro-Scaffolding und Umgang mit Fehlern (Gültekin-Karakoç et al., 2016). Konstruiert wurde ein Kompetenzmodell (in Anschluss an Dreyfus & Dreyfus, 1987), nach dem die Kompetenzstufe der *Novizen* zunächst durch träges Wissen gekennzeichnet ist, die Stufe der *Beginner* durch die Befolgung kontextfreier Regeln oder Erfahrungswissens. In der Stufe der *Competence* wird

auch Wissen in Handlungssituationen aktiviert, in der Stufe der *Proficiency* werden schließlich relevante Unterscheidungen ohne explizite Analyse herangezogen und in der Stufe der *Expertise* auch intuitiv in komplexen Handlungssituationen vernetzt. Zwar gelingt es im DaZKom-Projekt, die gestufte Schwierigkeit der so konzeptualisierten Stufen empirisch nachzuweisen, doch wird es nicht mehr als *Kompetenzentwicklungsmodell* konzipiert, wie von Dreyfus und Dreyfus (1987) ursprünglich gedacht.

Aus diesen curricularen Ansätzen lassen sich viele wichtige Einzelaspekte und insbesondere potentiell relevante Elemente sprachdidaktischen Wissens ziehen, allerdings sind sie in ihrer Gesamtstruktur für die Konzipierung von Professionalisierungsangeboten für Fachlehrkräfte aus drei Gründen erst noch zu adaptieren:

- Wie sprachbildender Unterricht konkret gestaltet werden muss, ist fachspezifisch ausdifferenzieren, fachübergreifende Ansätze allein reichen nicht aus, weil die sprachlichen Anforderungen in jedem Fach anders sind (Hajer, 2006).
- Beide curricularen Ansätze sind für längere Module (360 h bzw. 270 h Workload) gedacht, also weitaus umfangreicher als in den meisten Kontexten zur Verfügung steht: das zu konzipierende Seminar für die erste Phase umfasst 60 h Workload (inkl. $14 \times 1,5 \text{ h} = 21 \text{ h}$ Präsenzzeit), für die zweite Phase wird mit max. 20 h gerechnet (davon etwa 6 h Präsenzzeit), für die Fortbildung sind Kurse mit $4 \times 3 \text{ h}$ Präsenzzeit bereits das lange Modell.
- Nicht nur wegen des geringeren Umfangs ist eine Einführungsphase undenkbar, die sich nur auf Sensibilisierung für das Phänomen Sprache und auf Vermittlung von situationsunabhängigem Basiswissen beschränkt, dass erst später zu komplexeren Handlungssituationen zusammengesetzt wird. So wäre die Gefahr zu groß, dass nur träges Wissen erworben, aber nicht in Handlungszusammenhängen genutzt wird (Renkl, 1996). Oder das Wissen wird erst gar nicht gelernt, denn aus der Erwachsenenbildung ist bekannt, dass Erwachsene als selbst gesteuerte Lerner nur ihnen relevant Erscheinendes aufnehmen. Gleichwohl sind für das Handeln von Expertinnen und Experten in komplexen Anforderungssituationen gerade auch unterscheidende Kategorien und fachbezogene Orientierungen leitend, wie Bromme (1992) in seiner psychologischen Konzeptualisierung der Expertise von Lehrkräften herausarbeitet.

3.2 Methodologische Grundlage für die empirisch begründete Spezifizierung des Professionalisierungsgegenstands mit gegenstandsspezifischer Job-Analyse

Genereller Ansatz der Job-Analyse. Wie lässt sich identifizieren, was Lehrkräfte wissen und können müssen? In seiner einflussreichen Arbeit hat Bromme (1992) schon vor 25 Jahren vorgeschlagen, die notwendigen Elemente professioneller Kom-

petenz durch die Analyse der unterrichtlichen Anforderungen an Lehrkräfte zu spezifizieren. Dabei gibt seine Habilitationsschrift eine in der Expertiseforschung fundierte psychologische Grundlage, wie das unterrichtliche Handeln in den komplexen unterrichtlichen Anforderungssituationen (bei Bass & Ball, 2004 kurz genannt: Jobs) mit den dabei zugrundeliegenden (implizit oder explizit aktivierten) Wissens-elementen und Haltungen in Beziehung steht. Er betont dabei insbesondere die kategorielle Wahrnehmung als Bindeglied und beschreibt die »Anforderungs-analyse als Heuristik bei der Suche nach den »natürlichen« Kategorien des Expertenwissens« (Bromme, 1992, S. 88).

Dem gleichen Grundgedanken folgen auch die fachspezifischen Vorgehensweisen der Job-Analysen, mit denen Ma (1999) und Bass & Ball (2004) in ihren vielbeachteten Arbeiten das notwendige Wissen und Können spezifizieren. Sie haben dazu z. B. folgende *Jobs* für Lehrkräfte im Mathematikunterricht identifiziert und daraus wesentliche Elemente für das den Jobs zugrundeliegende mathematische und mathematikdidaktische Wissen abgeleitet. Jobs sind z. B. Aufgaben auswählen, Darstellungen auswählen, Lernendenäußerung analysieren. Ähnlich betonen Hajer & Noren (2017, S. 4090) im Kontext der Sprachbildung: »Choosing relevant course content in any PD program for mathematics teachers is a multifaceted endeavour. It requires the translation of findings on student learning and the language of schooling into teachers' practices.« Auch sie greifen dafür zurück auf eine Variante der gegenstandsspezifischen Job-Analyse (nach den Brok, van Eerde, Hajer, 2010).

Die Vorgehensweise der Job-Analyse wird auch hier genutzt, um die relevanten didaktischen Anforderungssituationen des sprachbildenden Fachunterrichts im Rahmen der Professionalisierungsprozesse zu untersuchen und damit zu identifizieren, welche Wissens-elemente für die kategorielle Wahrnehmung und kategoriengeleitete Handlungsfähigkeit relevant sind. Während Bromme (1992) und Bass & Ball (2004) dabei einen zwar fachspezifischen, aber relativ globalen Ansatz wählen, folgt das hier dokumentierte Projekt dem stärker gegenstandsspezifischen Vorgehen von Ma (1999), die z. B. auf das notwendige geometriedidaktische und geometrische Wissen und Können zum Gegenstand »Flächeninhalt und Umfang unterrichten« fokussiert. Im hier vorliegenden Fall ist der Gegenstand »Sprachbildend Mathematik unterrichten«. Es geht demnach hier nicht um fachliches Wissen wie bei Ma (1999), sondern um sprach- und fachdidaktisches Wissen und Können. Um den gegenstandsspezifischen Charakter zu betonen, wird hier von (gegenstandsspezifischen) Orientierungen statt Haltungen gesprochen. Kategorien und konkrete unterrichtsmethodische Werkzeuge sind zu identifizieren, die der Bewältigung der Jobs zugrunde liegen.

Literaturgeleitete erste Spezifizierung der Jobs und Orientierungen. Aus der deutschsprachigen, fachübergreifenden sprachdidaktischen Literatur (Baur et al., 2010, Gültekin-Karakoç et al., 2016) zu sprachbezogenen Professionalisierungsbedarfen von Fachlehrkräften lassen sich vier zentrale Jobs ableiten: SPRACHE DIAGNOSTIZIEREN, SPRACHE EINFORDERN, SPRACHE UNTERSTÜTZEN

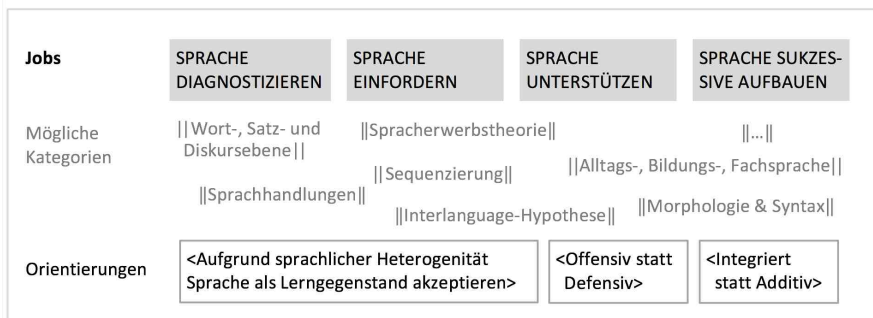


Abb. 2: Erste Annäherung an den (noch fachübergreifend spezifizierten) Professionalisierungsgegenstand – Stand vor Zyklus 1

und SPRACHE SUKZESSIVE AUFBAUEN (vgl. Abb. 2, obere Ebene). Ebenso konsolidiert ist der Konsens über zentrale Orientierungen, die jeweils in spitzen Klammern notiert werden (vgl. Abb. 2, untere Ebene): Lehrkräfte müssen zunächst die Sprachkompetenz als heterogene Lernvoraussetzungen wahrnehmen und ihre Zuständigkeit für diesen Lerngegenstand annehmen (⟨Aufgrund sprachlicher Heterogenität Sprache als Lerngegenstand akzeptieren⟩). Auch in einem vermeintlich spracharmen Fach wie Mathematik dürfen sie sich dabei nicht defensiv auf das Vereinfachen von Sprache konzentrieren, sondern offensiv die Sprachbildung initiieren (⟨Offensiv statt Defensiv⟩) und dabei die Sprachbildung nicht als zusätzliche Aufgabe begreifen, sondern als integriert in ihren fachlichen Bildungsauftrag (⟨Integriert statt Additiv⟩). Wie genau diese Orientierungen handlungsrelevant werden, gilt es, durch die empirischen Analysen weiter zu spezifizieren.

Darüber hinaus ist es ein Ziel der vorliegenden Design-Research-Studie (ausführlicher dokumentiert in Prediger, 2018), aus dem deutlichen Überangebot potentiell relevanter sprachbezogener Kategorien (Abb. 2, mittlere Ebene) diejenigen zu *spezifizieren*, die bei sehr begrenztem Zeitumfang für die Bewältigung der Jobs die wichtigsten sind und sie in ihren Beziehungen zueinander zu *strukturieren*. Dabei werden hier die auf Zweitspracherwerb bezogenen Wissens Elemente insofern nicht zentral gesetzt, als Untersuchungen auf Unterrichtsebene zeigen, dass in Deutschland aufgewachsene Zweitsprachenlernende im Fachunterricht der Sekundarstufe keine wesentlich anderen fachbezogenen Sprachlernbedarfe haben als einsprachig deutsche, sprachlich schwache Lernende (Haberzettl, 2015). Die Kompetenz in der Bildungssprache Deutsch ist für ein- und mehrsprachige Lernende gleichermaßen der Schlüssel zum Bildungserfolg.

Konsequenzen des methodologischen Rahmens für das Design der Professionalisierungsangebote. Nicht nur für die Struktur der Lehrerexpertise, sondern auch für das Design der Professionalisierungsangebote wird Bezug genommen auf Brommes (1992) Expertisemodell mit seinem starken Fokus auf das Zusammenspiel von Jobs (welche Anforderungssituationen müssen Lehrkräfte bewältigen?) und

Zyklus & Projektanbindung	Stichprobe & Umfang der Designexperimente	Datenerhebungs-Arten zu Design-Experimenten (graue Erhebungsarten genügen nicht methodischen Standards)
Zyklus 0: Netzwerk Sprach-sensible Schulentwicklung, 2013-15	2 x 1,5 Jahre n = 2 x 15 Lehrkräfte	unsystematische Erhebungen beim handlungsforschenden Herantasten <ul style="list-style-type: none"> • Teilnehmende Beobachtung in Fortbildungs-Serie • nachträgliche Notizen der handlungsforschenden Fortbildnerin
Zyklus 1: DZLM, 2014/15	jeweils 1 Tag n = 5 x 20-30 Lehrkräfte	<ul style="list-style-type: none"> • Handlungsforschende Beobachtung in Fortbildungen mit Feldnotizen • schriftliche Produkte der Lehrkräfte aus Fortbildungen
Zyklus 2: SUF, 2016/17 Kooperatives Material-Design mit Fachleitern	10 Bausteine à 30-120 min, erprobt bei n = 8 x 10-15 Referendarinnen / Referendaren (2. Phase)	<ul style="list-style-type: none"> • Erprobung durch Fachleitungen in Seminaren 2. Phase • Berichte aus Seminaren durch Fachleitungen in Meetings der Erprobenden und Telefon-Interviews (gut für Design-Optimierung, zu wenig für Erfassung der Lernwege)
Zyklus 3: Quali-Off, WS 16/17	1 Sem., 15 x 90 min n = 25 Studierende (1. Phase)	<ul style="list-style-type: none"> • durchgängige teilnehmende Beobachtung • Videographie ausgewählter Seminar-Situationen • schriftliche Produkte der Studierenden aus Seminaren
Zyklus 4: SIMA NRW, 2016/17	1,5 Jahre, 5 Sitzungen n = 15 Lehrkräfte	MuM-Implementation (BMBF 2017-2020, 700.000 €): <ul style="list-style-type: none"> • Videographie der Fortbildungssitzungen
Zyklus 5: SIMA Thü, 2017/18	1,5 Jahre, 4 Sitzungen n = 15 Lehrkräfte	<ul style="list-style-type: none"> • Videos aus Unterricht der teilnehmenden Lehrkräfte • schriftliche Erhebungen bei Lehrkräften (Haltungen, Diagnostik,...)
Zyklus 6: SIMA HH, 2017/18	1,5 Jahre, 4 Sitzungen n = ca. 30 Lehrkräfte	<ul style="list-style-type: none"> • schriftliche Produkte der Lehrkräfte aus Fortbildungen • schriftliche Produkte aus Unterricht • Vor- und Nachtests der Schüler zur Fokus-Einheit
Zyklus 7: Quali-Off, WS 17/18	1 Sem., 15 x 90 min n = 25 Studierende (1. Phase)	<ul style="list-style-type: none"> • durchgängige teilnehmende Beobachtung • Videographie ausgewählter Situationen • schriftliche Produkte der Studierenden aus Seminaren

Tabelle 1: Überblick zu den Designexperiment-Zyklen

den zugrundeliegenden Kategorien und Orientierungen (vgl. Abb. 2). Die Professionalisierungsangebote werden von den didaktischen Jobs des sprachbildenden Mathematikunterrichts aus konzipiert und die dafür notwendigen Kategorien dazu in Beziehung gesetzt. Im Sinne des situierten Lernens (Brown, Collins & Duguid, 1989) sollen daher die Professionalisierungsangebote hier von (ggf. weniger komplex gestalteten) Anforderungssituationen ausgehen und die Kernaktivitäten der Fortbildungs- bzw. Seminarsitzungen möglichst nah an diese Jobs heranrücken, um unterrichtliches Probehandeln zu ermöglichen. Sie werden hinterher reflektiert, um die damit zusammenhängenden Kategorien konkret in den Jobs zu situieren. Die Fortbildungsbausteine werden darüber hinaus so geplant, dass in den Distanzphasen konkrete Aufträge zu den Jobs im Unterricht erprobt werden.

3.3 Überblick über die Designexperiment-Zyklen und Methoden der Datenerhebung und -auswertung

Überblick über acht Zyklen. Das am Deutschen Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM, Standort Dortmund) angesiedelte Design-Research-Projekt »Sprachbildend Mathematik unterrichten lernen« erstreckt sich über acht Designexperiment-Zyklen (vgl. Tabelle 1), davon zwei Zyklen in der 1. Phase des Lehramtsstudiums, ein Zyklus in der 2. Phase und fünf Zyklen in der 3. Phase der Fortbildung (Die jeweiligen Projekteinbindungen sind in der Tabelle mit erwähnt und in der Endnote ausgeführt). Gerade in letzteren können aufwendige Daten erhoben und

methodisch kontrolliert ausgewertet werden, so dass neben der Weiterentwicklung des Professionalisierungskonzepts und -materials auch Beiträge zur Theoriebildung der gegenstandsspezifischen Lernwege angestrebt werden können.

Methoden der Datenerhebung. Die Datenerhebungen in den ersten Designexperiment-Zyklen dienten eher dem handlungsforschenden Herantasten und Eingrenzen des Forschungsfeldes sowie der ersten Spezifizierung des Professionalisierungsgegenstands, entsprechend wurden handlungsforschende Beobachtungen und nachträgliche Notizen der Forscherin als Datenerhebungsmethoden herangezogen. Erst ab Zyklus 3 wurden Daten erhoben, die einer methodisch kontrollierten Hypothesengenerierung zu den Lernwegen der Lehrkräfte genügen können. Insbesondere eignen sich dazu Videomitschnitte ausgewählter Aktivitäten in den Seminaren und Fortbildungen sowie die schriftlichen Produkte aus den Sitzungen und den dazwischenliegenden Unterrichtsversuchen, da diese eine größere Distanz der Forscherin zu ihrer Rolle als Fortbildnerin ermöglichen und die Datenerhebung von ihrer Interpretation so getrennt werden kann, dass an den Transkripten intersubjektive Nachvollziehbarkeit der Interpretationsprozesse ermöglicht wird. In diesem Artikel sind zusammenfassende Auswertungen einbezogen von Feldnotizen und Dokumenten aus Zyklus 1, 2, 4 und 5, sowie ausführliche ersten Analysen zu etwa 120 Minuten transkribiertem Videomaterial aus Zyklus 5. Die Zyklen 6–8 liegen zum Zeitpunkt des Artikelschreibens noch in der Zukunft.

Methoden der Datenauswertung. Die qualitative Analyse der Professionalisierungsprozesse in den Seminar- und Fortbildungssitzungen erfolgt je nach Zyklus in unterschiedlicher Grobheitsstufe: Während die ersten Zyklen zunächst der groben Sichtung dienten und eine grobe Dokumentenanalyse ausreichend war, wurden ab Zyklus 4 auch systematische Transkript- und Videoanalysen mit Fokus auf die Feinstrukturen der Prozesse durchgeführt. Beide wurden geleitet durch Analysefragen, die aus dem in Abschnitt 3.2 beschriebenen methodologischen Rahmen abgeleitet wurden:

- Welche gegenstandsspezifischen didaktischen Jobs haben die (angehenden oder praktizierenden) Lehrkräfte im Zuge ihrer Professionalisierungsprozesse hin zum Sprachbildenden Mathematikunterricht zu bewältigen? Mit welchen anderen Jobs sind sie jeweils verknüpft?
- Welche gegenstandsspezifischen Kategorien aus ihrem fachdidaktischen und sprachdidaktischen Wissen und Orientierungen aktivieren die Lehrkräfte für die Bewältigung der Jobs? Welche weiteren wären dafür relevant für die Professionalisierungsprozesse und müssen daher zum Professionalisierungsgegenstand werden?

Zur leichteren Erkennbarkeit der Analyseelemente werden die JOBS im Weiteren stets in Großbuchstaben gesetzt, die ||aktivierten Kategorien|| in Doppelstriche und die <gegenstandsbezogenen Orientierungen> in spitze Klammern (die damit hergestellte Analogie zu einem bewährten Analyseinstrumentarium auf Unterrichtsebene (z. B. Prediger & Zindel, 2017) und die Entsprechungen zur zugrundeliegenden situierten Lern- und Erkenntnistheorie Vergnauds (1996) werden in Prediger, 2018 ausführlicher diskutiert).

3.4 Entwicklungsergebnisse des Projekts

Konkrete Entwicklungsprodukte werden hier nur kurz benannt (alle Materialien sind für Fortbildende nach Registrierung frei zugänglich unter dzlm.de/1000):

- Für die 1. und 2. Phase wurde ein Ausbildungsmodul mit 10 Bausteinen (à 30–120 min) für den (selektiven) Einsatz im Seminar oder Studienseminar entwickelt (Eisen, Kietzmann, Prediger, Sahin-Gür, Wilhelm & Benholz, 2017).
- Für die 3. Phase wurde aufgrund des weitaus geringeren Zeitumfangs von Fortbildungsmaßnahmen das Fortbildungsmodul auf 4 Bausteine à 3 h Präsenzzeit konzentriert. Geplant wird hier mit Erprobungen im eigenen Unterricht in den Distanzphasen.

Zu beiden Modulen gibt es ein Modulhandbuch, zu jedem Baustein gehören ein *Steckbrief* (der die Bausteine mit ihren Zielen, Inhalten, Kernaktivitäten und Einsatzmöglichkeiten auf jeweils zwei Seiten vorstellt), Kopiervorlagen für *Arbeitsmaterialien und Videoausschnitte* zu den *Kernaktivitäten*, Links zu *Hintergrundtexten* sowie ein ausführlich kommentierter *Foliensatz* für die Inputs und Aktivitäten. Die Materialien wurden insbesondere hinsichtlich der Kernaktivitäten mehrfach überarbeitet, um eine starke Reflexionsförderung, Fallbezug und konsequente Teilnehmendenorientierung zu ermöglichen (vgl. Timperley et al., 2007). Sie werden fortlaufend weiterentwickelt. Ein Strang des Theoriebildungsprozesses, nämlich der zur empirisch begründeten Spezifizierung und Strukturierung des Professionalisierungsgegenstands, wird in Kapitel 4 vorgestellt.

4 Einblicke in den Prozess der Spezifizierung des Professionalisierungsgegenstands: Was müssen Lehrkräfte lernen?

4.1 Zyklus 1: Handlungsforschendes Herantasten an die Spezifizierung der Jobs und dahinterliegender Orientierungen, Kategorien und Werkzeuge

Im Zyklus 1 des Design-Research-Projekts wurden in zwei Gruppen (Netzwerk Sprachensible Schulentwicklung, Scheinhardt-Stettner, 2017 und BISS Mathe Dortmund 2013–2017) jeweils etwa 15 Mathematik-Lehrkräfte längerfristig begleitet. Sie besuchten in 1,5 Jahren 6–8 Fortbildungs-Nachmittage (à 4 h) und erprobten zwischendurch die kennengelernten methodischen Werkzeuge zur Sprachförderung im eigenen Unterricht. Beide Projekte konzentrierten sich zu Beginn auf die Orientierung (Offensiv statt Defensiv) (d. h., sprachliche Anforderungen im Unterricht nicht immer weiter zu vereinfachen, sondern viele Kommunikationsanlässe zu geben) und dazu passend auf zwei fachübergreifend relevante sprachdidaktische Jobs, um den sprachbildenden Anteil im Fachunterricht zu erhöhen: SPRACHE EINFORDERN (im Netzwerk Sprachensible Schulentwicklung etwa durch die schulweiten Verabredungen, in jedem Fach jede Woche 10 min zu schreiben) und SPRACHE UNTERSTÜTZEN (z. B. durch Formulierungshilfen und Wortspeicher). Die Lehrkräfte erprobten diese Jobs in ihrem Unterricht für selbst gewählte Schreibaufträge und nutzten die vorgeschlagene unterrichtsmethodische Strukturierung: 1. Schreiben lassen, 2. Schreibkonferenzen, 3. Gemeinsames Herausarbeiten wichtiger Sprachmittel für die im Schreibauftrag adressierte Sprachhandlung und 4. Übertragen auf weiteren Schreibauftrag zur gleichen Sprachhandlung. Sie kamen mit ihren Produkten in die nächste Fortbildung:

1. Fallbeispiel – Paul Sörensen und das Beschreiben der Traumzimmer.

Der Gesamtschullehrer Paul Sörensen thematisiert Flächeninhalte in seiner Klasse 5 mit dem Kontext »Mein Traumzimmer«. Er entscheidet sich, nach Beratung mit der DaZ-Kollegin, für einen Schreibauftrag zur Beschreibung des Traumzimmers. Mit den Kindern übt er das systematische »Abgehen« des Zimmers: »Beim Eintreten sieht man links von der Tür zuerst den Schrank. Daneben steht das Bett. ...«. In der nachfolgenden Fortbildungssitzung reflektiert Paul Sörensen seinen Unterrichtsversuch ambivalent: »Da haben die sich auch echt verbessert. Aber jetzt muss ich dringend wieder Mathe machen, denn die Flächeninhalte kamen zu kurz.« Er initiiert eine Diskussion zur Frage, »Wie könnte es gehen, ohne der Mathematik so viel Zeit wegzunehmen?«

Paul Sörensen hat sich also die intendierte (offensive) Orientierung gegenüber Sprache im Unterricht bereits zu eigen gemacht und ist auch aus sprachdidakti-

scher Sicht zufrieden mit der Erfüllung des Jobs SPRACHE EINFORDERN und UNTERSTÜTZEN. Auf Basis einer Kategorie ||für fachübergreifende Sprachbildung allgemein relevante Sprachhandlung|| (die in vielen seiner Äußerungen zum Ausdruck kommt) wählt er Zimmer-Beschreibungen aus. Er denkt damit in fruchtbarer Weise bereits in der ||Diskursebene statt nur Wortebene|| und läuft nicht Gefahr, nur einzelne isolierte Wörter in den Vordergrund zu rücken und damit die Wortebene zu verselbständigen (vgl. Prediger, 2017). Gleichzeitig formuliert er seine Unzufriedenheit, weil diese Form der Sprachförderung Unterrichtszeit kostet, ohne dem Mathematiklernen zu dienen.

In der Fortbildung diskutieren die Lehrkräfte Paul Sörensens mitgebrachte Erfahrung und Einschätzung und kommen zu dem Schluss, lieber nach Schreibansätzen zu suchen, die näher an der Mathematik sind. Sie nähern sich so einer für sprachbildenden Fachunterricht zentralen Orientierung: <Integriert statt Additiv>, d. h., sprachliche Anforderungen sollten integriert werden in die fachlichen Anforderungen, nicht additiv, d. h. zusätzlich und unabhängig von den fachlichen Lernzielen, hinzugefügt. Es zeigt sich an diesem Fallbeispiel, wie wichtig es ist, die Professionalisierung zu sprachbildenden Fachunterricht tatsächlich *fachspezifisch* anzulegen (Hajer, 2006). Nur dann kann die generelle Orientierung <Integriert statt Additiv> auch konkret in fachlich relevante Anforderungen umgesetzt werden.

2. Fallbeispiel – Martin Schreiber und das Erklären der Bruch-Erweiterung.

Der Realschullehrer Martin Schreiber partizipiert bereits in der zweiten Sitzung sehr erfolgreich, hat sich alle drei notwendigen Orientierungen und die zwei im Zentrum stehenden Jobs SPRACHE EINFORDERN und UNTERSTÜTZEN zu eigen gemacht. Mit dem Schreibauftrag in Abbildung 3 und der Unterstützung durch die abgedruckten Formulierungshilfen gelingt es ihm, die abgebildeten ersten Lernendenprodukte zu elizitieren. In Schreibkonferenzen und einer gemeinsamen Besprechung wird eine gemeinsame Lösung erarbeitet. Den Lernenden gelingt es, diese Formulierungen auf einen verwandten Fall des Kürzens fast richtig zu übertragen.


In der Fortbildungssitzung sind alle Lehrkräfte aufgefordert zum Job SPRACHE DIAGNOSTIZIEREN, indem sie die von Martin Schreiber mitgebrachten Produkte analysieren. Sie bemerken ||falsche Rechtschreibung|| und schiefe ||Grammatik|| und untersuchen, wie viele der gewünschten ||Fachbegriffe|| genutzt werden. Diese Kategorien ermöglichen allerdings wenig Zugriff darauf, welche fachlichen Teilziele hier tatsächlich erreicht werden und wie sie mit der ||kognitiven Funktion von Sprache|| zusammenhängen. <Integriert statt Additiv> wird demnach im Job SPRACHE DIAGNOSTIZIEREN noch nicht realisiert. Erst die Nachfrage der Fortbildnerin, was man über das konzeptuelle Verständnis der Lernenden zur Gleichwertigkeit sagen könnte, fällt einer Lehrerin auf, »Dazu schreiben die gar nichts, nur wie man das rechnet«. Sie verschiebt damit die Aufmerksamkeit von der ||Wort- und Satzebene|| auf die ||Diskursebene|| und betrachtet die ||Sprachhandlungen|| (wie

Martin Schreibers Unterrichtsversuch: Schreibauftrag zu Brüchen (Klasse 6)

1. Schritt: Bedeutung der Gleichwertigkeit von Brüchen und Herleitung einer Rechenregel
(noch ohne Verschriftlichung)

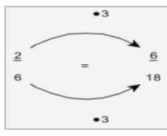
$\frac{2}{6} = \frac{6}{18}$

Diese zwei Brüche sind gleichwertig, denn man kann sie sich vorstellen als Anteile eines Rechtecks.



Der zweite ist feiner eingeteilt als der erste, aber er beschreibt einen gleich großen Anteil.

Dreamtext: Gleichwertige Brüche findet man durch Erweitern, wenn man Zähler und Nenner mit derselben Zahl multipliziert.
Begründung: Alle Felder im Rechteck werden verfeinert in drei Felder, also gibt es drei mal so viele Felder (Nenner) und dreimal so viel graue Felder (Zähler).



2. Schritt:
Sprache einfordern durch Schreibauftrag:

Was bedeutet $\frac{2}{6} = \frac{6}{18}$? Erkläre schriftlich, wie die Brüche „verwandelt“ werden. Nutze, falls nötig, die nebenstehenden Hilfen.

Erste Lernendenprodukte:

Sprache unterstützen durch Formulierungshilfen:

- ... wird multipliziert mit ...
- Die untere Zahl ...
- Der Nenner ...
- ... wird mit ... mal genommen
- Der Zähler ...
- Die obere Zahl ...
- ... wird mit ... multipliziert
- ... wird mal genommen mit ...

3. Schritt: Kollektives Ergebnis nach Schreibkonferenz und gemeinsamer Optimierung:

Brüche werden erweitert, indem man den Zähler und den Nenner mit der gleichen Zahl multipliziert.

4. Schritt: Übertragung auf das Kürzen von Brüchen:
Zweite Lernendenprodukte (so sahen fast alle aus)

Merke: Brüche werden gekürzt, indem man den Zähler und den Nenner mit der gleichen Zahl dividiert. Der Wert des Bruches bleibt dabei gleich.

Abb. 3: Martin Schreibers Schreibauftrag und die erlangten Lernendenprodukte

Erläutern des Rechenwegs oder Begründen). Auf dieser Basis adressieren sie danach auch den ||Zusammenhang zwischen fachlichen Teilzielen und Sprachhandlung||.

Während die Sprachhandlung des ||Erläuterns des Rechenwegs|| das fachliche Teilziel der Systematisierung des ||prozeduralen Wissens|| stützt, ist das Teilziel des ||konzeptuellen Verständnisses|| sprachlich nicht abgebildet, da weder das ||Erklären der Bedeutung|| der Gleichwertigkeit der Brüche noch die ||bedeutungsbezogene Begründung der Rechenregel|| verschriftlicht werden. Dass dazu auch andere Sprachmittel zur Unterstützung notwendig gewesen wären, muss in der Fortbildung erst gemeinsam erarbeitet werden.

Martin Schreiber gelingt hier zwar ein unterrichtsmethodisch tragfähiger Unterricht. Doch da er die ||Unterscheidung zwischen konzeptuellen und prozeduralem

Wissen|| in seiner sprachlichen Unterstützung nicht berücksichtigt, wird nur die zum prozeduralen Wissen gehörende Sprachhandlung unterstützt. Die unterrichtsmethodischen Werkzeuge allein erweisen sich somit ohne fachdidaktische Kategorien als nur begrenzt wirksam.

In beiden Fallbeispielen zeigt sich die Bedeutung eines zusätzlichen Jobs, und zwar FACHLICH RELEVANTE SPRACHLICHE ANFORDERUNGEN IDENTIFIZIEREN. Im zweiten Fallbeispiel können die von den Lehrkräften zunächst aktivierte Kategorien ||Rechtschreibung|| und ||Grammatik|| wenig dazu beitragen; die ||Diskursebene|| und der ||Zusammenhang zwischen fachlichem Teilziel und Sprachhandlung|| erweisen sich jedoch als zentral, um fachdidaktische Treffsicherheit zu erreichen. Damit sind Relevanzen identifiziert, die in Abschnitt 3.2 bei der ersten Spezifizierung auf Basis der zitierten deutschsprachigen Literatur noch nicht vorkamen (vgl. Abb. 2).

Entsprechende Bezüge lassen sich jedoch aus der internationalen Literatur synthetisieren: In den Niederlanden hat Hajer (2006) bereits davor gewarnt, dass Fortbildungen zum sprachbildenden Fachunterricht den Kernpunkt verpassen, wenn sie nicht die sprachlichen Anforderungen mit den fachlichen Lernzielen eng verknüpfen. Ähnlich formuliert dies das US-amerikanische Projekt SIOF (Short, 2017). Lucas & Villegas (2011) haben in ihrer einschlägigen Arbeit den zu dieser Kategorie gehörenden Job zunächst ohne konkreten Fachbezug formuliert als »ability to identify the language demands of classroom tasks«. Hier wird er nun dem von Hajer (2006) angemahnten fachspezifischen Fokus zu dem Job FACHLICH RELEVANTE SPRACHLICHE ANFORDERUNGEN IDENTIFIZIEREN verbunden und nach Short (2017) mit der Zusammenhangskategorie ||Zusammenhang von fachlichem Teilziel und Sprachhandlungen|| konkretisiert.


4.2 Zyklus 2: Ausarbeitung einer Fortbildungsaktivität und verfeinerte Spezifizierung des Professionalisierungsgegenstands

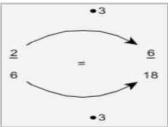
Die ausgesprochen fruchtbare, spontan entstandene Lerngelegenheit des Fallbeispiels Martin Schreiber aus Zyklus 1 wird in Zyklus 2 (mit Einverständnis des Lehrers) in eine arbeitsblatt-geleitete Aktivität für Lehrkräfte umgebaut und iterativ verfeinert (vgl. Abb. 4). Ziel der Aktivität ist, dass die Lehrkräfte sich der Bedeutung des Jobs FACHLICH RELEVANTE SPRACHLICHE ANFORDERUNGEN IDENTIFIZIEREN bewusst werden und dazu die Kategorien ||Diskursebene|| und ||Zusammenhang fachlicher Teilziele und Sprachhandlungen|| aktivieren bzw. entwickeln.

In der Auswertung der Minizyklen 2a und 2b zeigt sich allerdings, dass die Hinzunahme einer Erklärung von Bedeutungen unter den Lernendenprodukten notwendig ist, um die ||Unterscheidung zwischen Erläutern des Rechenwegs und Erklären von Bedeutungen|| eindringlicher für alle Lehrkräfte zu machen. In Ab-

Fortbildungsaktivität: Lernendenprodukte zu Brüchen diagnostizieren & sprachliche Anforderungen identifizieren

Ein Lehrer hat in seiner Klasse 6 die Gleichwertigkeit von Brüchen eingeführt an Rechteckbildern und daraus die Rechenregel des Erweiterns abgeleitet. Er stellt der Klasse folgenden Schreibauftrag und die untenstehenden Formulierungshilfen.

$$\frac{2}{6} = \frac{6}{18}$$





a) Analysieren Sie die Lernendenprodukte.
 b) Überdenken Sie die Formulierungshilfen. Was würden Sie ergänzen wollen?

Schreibauftrag:
 Was bedeutet $2/6 = 6/18$?
 Erkläre schriftlich, wie die Brüche „verwandelt“ werden.

... wird multipliziert mit ...
 Die untere Zahl ...
 Der Nenner ...
 ... wird mit ... mal genommen
 Der Zähler ...
 Die obere Zahl ...
 ... wird mit ... multipliziert
 ... wird mal genommen mit ...

es z.B. mit 19 multiplizieren und bei dem Nenner das selbe in diesem Fall ist das Ergebnis!



Brüche werden erweitert, indem sie nach einer bestimmte Zahl multipliziert werden.

Brüche werden erweitert, indem man die Brüche noch mal teilt. z.B. wird zu $\frac{2}{4}$.

Zusätzlich eingefügtes Lernendenprodukt:

Brüche erweitern heißt, die Strichen immer feiner einteilen, der Anteil bleibt gleich

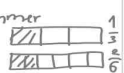


Abb. 4: Fortbildungsaktivität in den Minizyklen 2c–2e (Bilder aus Abb. 3, hier nicht lesbar)

bildung 4 ist die Aktivität aus Zyklus 2c daher um ein zusätzliches Schreibprodukt ergänzt.

Die Auswertung der Minizyklen 2c bis 2e zeigt, dass mit dieser Ergänzung der ||Zusammenhang von fachlichem Teilziel und Sprachhandlung|| von den Lehrkräften identifiziert werden kann. In der Reflektion der Aktivität kann die Fortbildnerin außerdem den ||Zusammenhang zwischen Sprachhandlung und unterstützenden Sprachmitteln|| herausarbeiten. Dazu wird auch die Unterscheidung ||formalbezogener versus bedeutungsbezogener Sprachmittel|| herangezogen (Wessel, 2015).

Insgesamt dienen die (hier nur angedeuteten) Analysen der fünf Minizyklen im Zyklus 2 nicht nur der Optimierung einer Aktivität. Sie ermöglichen auch, die Hypothesen aus Zyklus 1 an weiteren Fällen und unter anderen Lernbedingungen abzusichern und damit den Entwurf des spezifizierten Professionalisierungsgegenstands zu konsolidieren. Daher wird nun der bereits in den Fallbeispielen 1 und 2 erstmalig identifizierte Job **FACHLICH RELEVANTE SPRACHLICHE ANFORDERUNGEN IDENTIFIZIEREN** zu dem spezifizierten Professionalisierungsgegenstand hinzugenommen (vgl. Abb. 5). Denn die Jobs zum WIE der Sprachbildung lassen sich also erst auf der Basis der geklärten WAS-Frage bearbeiten (vgl. Prediger et al., 2015b).

Abbildung 5 zeigt außerdem die ersten Ansätze, die für diese Jobs notwendigen Kategorien und Wissens Elemente zu identifizieren. Diese wurden in Zyklus 2 immer weiter expliziert, da die von den Lehrkräften bereits aktivierten und die zusätzlich benötigten Kategorien in den Minizyklen wiederkehrende Muster zeigten.

Jobs zur WIE-Frage	SPRACHE DIAGNOSTIZIEREN	SPRACHE EINFORDERN	SPRACHE UNTERSTÜTZEN	SPRACHE SUKZES-SIVE AUFBAUEN
Unterrichts-methodische Werkzeuge	Tests & Diagnoseinstrumente	Diskursiv aktivierende Methoden & Aufträge	Unterstützungsformate	Sprachspeicher
Job zur WAS-Frage	FACHLICH RELEVANTE SPRACHLICHE ANFORDERUNGEN IDENTIFIZIEREN			
Relevante Kategorien	Zusammenhang Fachliches Lernziel - Sprachhandlung		Zusammenhang Sprachhandlung - Sprachmittel	
	Auch Diskursebene statt nur Wortebene		...	Kognitive Funktion von Sprache
	Unterschied Erläutern von Rechenwegen vs. Erklären von Bedeutungen		Unterschied konzeptuelles vs. prozedurales Wissen	
Gegenstands-bezogene Orientierungen	<Aufgrund sprachlicher Heterogenität Sprache als Lerngegenstand akzeptieren>		<Offensiv statt Defensiv>	<Integriert statt Additiv>

Abb. 5: Spezifizierter (jetzt bereits stärker fachspezifischer) Professionalisierungsgegenstand – Stand nach Zyklus 1 und 2f


4.3 Zyklus 4: Strukturierung der Zusammenhangs- und Unterscheidungskategorien für die Lehrkräfte

In Zyklus 4 wird die Aktivität noch einmal überarbeitet, damit mehr Lehrkräfte den ||Zusammenhang zwischen Sprachhandlung und unterstützenden Sprachmitteln|| selbst entdecken können (vgl. Abb. 6): Vorangestellt wird das eigene Schreiben eines Erwartungshorizonts, um die notwendigen sprachlichen Anforderungen gründlicher zu identifizieren und erst nach dieser Durcharbeitung eigene unterstützende Sprachmittel als Formulierungshilfen zu suchen. Mit diesem Zuschnitt der Aktivität

Fortbildungsaktivität: Erwartungshorizont erstellen, um sprachliche Anforderungen zu identifizieren

Ein Lehrer hat in seiner Klasse 6 die Gleichwertigkeit von Brüchen eingeführt an Rechteckbildern und daraus die Rechenregel des Erweiterns abgeleitet. Er stellt der Klasse folgenden Schreibauftrag:

$$\frac{2}{6} = \frac{6}{18}$$



1. Entwerfen Sie zunächst selbst einen Erwartungshorizont:
Was genau sollen die Kinder schreiben zur Erklärung?

2. Entwerfen Sie Formulierungshilfen.

Schreibauftrag: Was bedeutet $2/6 = 6/18$? Erkläre schriftlich, wie die Brüche „verwandelt“ werden. Nutze, falls nötig, die nebenstehenden Hilfen.

Die nebenstehenden Formulierungshilfen hat der Lehrer zu dem Schreibauftrag gegeben:

3. Vergleichen Sie diese Formulierungshilfen mit Ihrem Entwurf und begründen Sie, was Ihnen besser gefällt.

4. Analysieren Sie die Produkte der Lernenden im Hinblick auf sprachliche und fachliche Aspekte.

... wird multipliziert mit ...
Die weitere Zahl ...
... wird mit ... mal genommen
Die Zahlen ...
Die obere Zahl ...
... wird mit ... multipliziert
... wird mit genommen mit ...

Brüche werden erweitert indem sie nach einer bestimmte Zahl multipliziert werden.

Die Brüche werden erweitert indem man die Zähler und Nenner mit einer bestimmten Zahl multipliziert.

Brüche erweitern heißt die Zahlen jeweils 3-facher anhalten die Anzahl bleibt gleich $\frac{2 \cdot 3}{6 \cdot 3} = \frac{6}{18}$

Abb. 6: Seminar- und Fortbildungsaktivität ab Zyklus 4

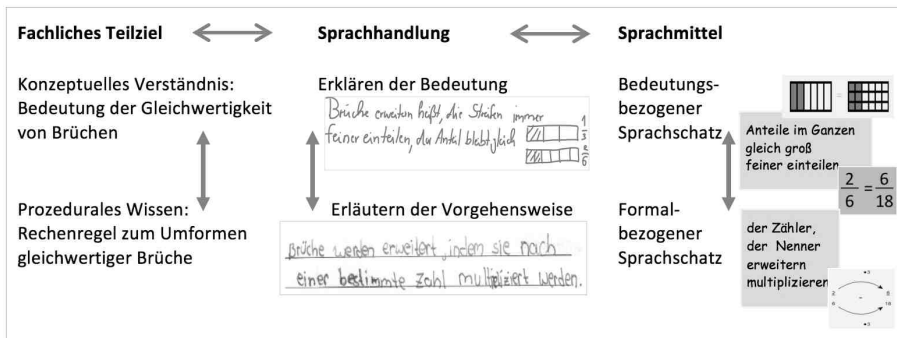


Abb. 7: Strukturierung der Bezüge der Zusammenhangskategorien (↔) und Unterschiedskategorien (⇕) für die Fortbildungs-/Seminaraktivität aus Abbildung 6

können die Lehrkräfte die Kategorien aktivieren bzw. nachträglich nachvollziehen, die in Abbildung 5 als relevant spezifiziert wurden.

Damit die einmal auftauchenden Kategorien allerdings auch für weitere Jobs verfügbar bleiben, müssen sie noch stärker expliziert und visualisiert werden. Abbildung 7 zeigt, wie die Zusammenhangs- und Unterscheidungskategorien nun in Seminar und Fortbildung seit Zyklus 4 strukturiert dargestellt und expliziert werden.

So wird eine Nutzung für verschiedene Jobs ermöglicht: sowohl das SPRACHE DIAGNOSTIZIEREN braucht die ||Unterscheidung der Sprachhandlungen||, um den ||Zusammenhang zwischen fachlichen Lernzielen, Sprachhandlungen und Sprachmitteln|| zu erkennen, als auch das SPRACHE UNTERSTÜTZEN. Denn nur, wer eine spezifische Sprachhandlung fokussiert, kann (im Gegensatz zu Martin Schreiber zu Beginn seines Lernwegs) auch treffsicher dazu unterstützende Sprachmittel anbieten.

4.4 Zyklus 5: Rekonstruktion gegenstandsspezifischer Lernwege

Da das Design der Professionalisierungsangebote mit den zentralen Aktivitäten und Planungs-Scaffolds zumindest in diesem Teilbereich inzwischen konsolidiert ist, lohnt es sich in Zyklus 5, die individuellen gegenstandsspezifischen Lernwege der Lehrkräfte nun tiefergehend zu rekonstruieren anhand von schriftlichen Dokumenten und Transkripten aus den Fortbildungssitzungen. Ein Fallbeispiel (aus Prediger, 2018) soll dies verdeutlichen.

3. Fallbeispiel: Elisa Erikson und Sanne Gerster auf dem Weg zu den Kategorien.

Elisa Erikson und Sanne Gerster sind zwei sehr engagierte Gymnasiallehrerinnen im sozial schwachen Einzugsgebiet.

1. Entwerfen Sie zunächst selbst einen Erwartungshorizont: Was sollen die Kinder schreiben zur Erklärung?

2. Entwerfen Sie Formulierungshilfen.

The handwritten work on the left discusses equivalent fractions, such as multiplying the numerator and denominator by the same number. It includes a handwritten example: '2 [Zähler] und mit 3 und Bruch ist 6. Im Beispiel: 2 [Zähler] und mit 3 und 6 [Nenner] wird ebenfalls mit 6 multipliziert. Die Zahlen ändern sich, das Verhältnis oder der Anteil bleibt gleich.'

The three boxes on the right contain the following labels:

- ||Erklären der Bedeutung||
- ||Erläutern des Rechenwegs||
- ||Begründen der Rechenregel||

Additional handwritten notes include: 'gleicher Wert', 'Kästchen', 'Zähler', 'Nenner', 'unterschiedliches Aussehen', 'multiplizieren', 'Verhältnis', 'Anteil -> gleicher Anteil', and 'Einteilung'.

Abb. 8: Elisas Erwartungshorizont zum Identifizieren sprachlicher Anforderungen und – Initiale Kombination der Sprachhandlungen (ähnlich bei Sanne)

In ihrer ersten Fortbildungssitzung zur Sprachbildung schreiben sie zum Arbeitsauftrag 1 und 2 aus Abbildung 6 einen reichhaltigen Erwartungshorizont, der drei Sprachhandlungen kombiniert (vgl. Abb. 8, links). Dazu passend suchen sie unterstützende Sprachmittel, in denen die ||Unterscheidung in formal- und bedeutungsbezogene Sprachmittel|| allerdings noch keine Rolle spielt, aber beide genannt werden (vgl. Abb. 10, rechts). Der folgende Transkriptausschnitt zeigt, wie sie angeregt durch den Vergleich mit den Hilfen des Lehrers (Auftrag 3) die Unterscheidungskategorien in der gemeinsamen Diskussion herausarbeiten und darüber den Zusammenhang erarbeiten, über den sie bis dahin (nach eigener späterer Aussage) noch nicht nachgedacht hatten.

Der Transkriptausschnitt mit den zugehörigen Auswertungscodes bzgl. der aktivierten Kategorien zeigt, wie sich Elisa und Sanne sukzessive die Unterschiede zwischen fachlichen Lernzielen, Sprachmitteln und später auch den Sprachhandlungen erarbeiten und damit einhergehend der Zusammenhänge zwischen allen dreien bewusst werden (vgl. graphisch dargestellter Lernweg in Abb. 9).

Insgesamt zeigen die Einblicke in die Lernprozesse ein typisches Charakteristikum von Lernwegen von Lehrkräften: Wir haben es stets mit hochkomplex vernetzten Prozessen zu tun, in denen sich einzelne Wissens Elemente nicht so einfach isoliert ansteuern lassen wie in fachbezogenen Lernprozessen von Jugendlichen.

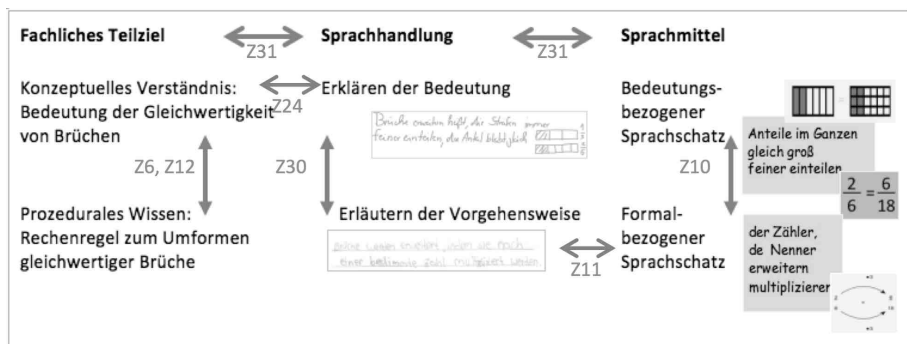
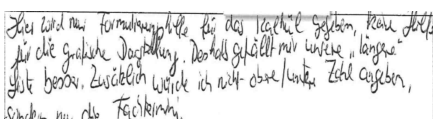


Abb. 9: Rekonstruierter Lernweg von Elisa und Sanne (aus Prediger, 2018)

Transkriptausschnitt:

- 6 Elisa Ich glaube, ich würde noch einen Schritt vorher anfangen. Was das bedeutet. ||Unterschied konzeptuelles und prozedurales Wissen||
- (Nach Anschauen der rein formalbezogenen Formulierungshilfen des Lehrers aus Abbildung 3)
- 10 Sanne Hä? Also ich hätte viel mehr mit dem Bild gearbeitet, Einteilung, verfeinern ||Unterschied bedeutungs- und formalbezogener Sprachmittel||
- 13 Katja [Formalbezogen] Beschreiben kann man das [mit den geg. Sprachmitteln] schon gut. ||Zusammenhang Erläutern Vorgehensweise – formalbez. Sprachmittel||
- 14 Sanne Beschreiben kann man das. Aber daran sehen die nicht, dass die gleichwertig sind. Diskrepanz ||Erläutern Vorgehensweise|| und ||Konzeptuelles Wissen||
||Zusammenhang Konzeptuelles Wissen – Bedeutung Erklären||
- 15 Katja Ja, das stimmt. Aber dieses [bedeutungsbezogene] Verfahren, man verfeinert das irgendwie, aber es bleibt trotzdem gleich. Aber das ist schwerer in Worte zu fassen, ja. Da kann ich leichter die Sätze zu bilden, ... Weil ich es einfach konkret formulieren kann. ||Zusammenhang Erklären Bedeutung – bedeutungsbezogener Wortschatz ||
- ...
- 24 Sanne Kommt auch ein bisschen drauf an, was zielt man ab mit der Frage. Zielt man darauf ab, dass man das berechnet. Also wie kommt man von $2/6$ auf $6/18$ oder was bedeutet das. ||Zusammenhang fachliche Teilziele – Sprachhandlung||
- 34 Sanne Was haben wir dann noch? [liest Teilauftrag (3) vor] Vergleichen Sie die Formulierungen und begründen Sie, was Ihnen besser gefällt. Wir begründen. Ich glaube das kommt echt darauf an, wie man die Fragestellung versteht. Also worauf man Wert legt. ... auf Rechnungen [oder aufs Erklären von Bedeutung] ||Zusammenhang Sprachhandlung – Sprachmittel||
- 35 Elisa [schreibt zu Auftrag 3.] ||Unterscheidung der Sprachhandlungen|| und ||Zusammenhang der Lernziele und Sprachhandlungen zu den zugehörigen Sprachmitteln||
- 

Um so wichtiger ist es, ausgehend von komplexen Handlungssituationen und ihren Bezügen zu planen. Dies wird auch für die weiteren drei Designexperimentzyklen zu berücksichtigen sein.

5 Rückblick und Ausblick

5.1 Systematisierender Rückblick: Typische Ergebnisse von Design-Research

Auch wenn die Einblicke in die iterativen Design-Research-Prozesse in fünf Zyklen hier nur sehr cursorisch bleiben konnten, gibt Abschnitt 4 einen (notwendigerweise detailreichen) Einblick, was *Gegenstandsspezifität* und *Prozessfokussierung* von Design-Research auf Professionalisierungsebene konkret bedeuten kann, und inwiefern dabei erst durch das *iterative* Durchlaufen mehrerer Zyklen und *Vernetzen* der vier Arbeitsbereiche Qualität entsteht. Der letzte Abschnitt dient nun dazu, wieder herauszuzoomen und die vier Arbeitsbereiche und der vier Charakteristiken *gegenstandsspezifisch*, *lernprozessfokussierend*, *iterativ* und *vernetzt* generell für Design-Research als kennzeichnend zu beschreiben. Denn der Abschnitt 4 liefert auch Beispiele für die in Abbildung 1 aufgeführten unterschiedlichen Entwicklungs- und Forschungsprodukte von Design-Research auf Professionalisierungsebene:

- Der zentrale *Beitrag zur Theoriebildung* dieses Artikels liegt in einer ersten Annäherung an gegenstandsspezifische Lernwege mit ihren typischen Startpunkten, Verläufen und Hindernissen. Auch wenn dazu nur erste, vorläufige Analyseergebnisse gezeigt werden konnten, wird dadurch sichtbar, welchen Beitrag das Forschungsformat zum Reduzieren von Goldsmith et al. (2014) angemahnten Forschungslücken bieten kann.
- Notwendig zur tiefgehenden Erfassung dieser Lernwege war die Entwicklung einer Beschreibungssprache für die Spezifizierung und Strukturierung des Professionalisierungsgegenstands, ausdifferenziert nach Jobs und den für diese Jobs notwendigen Orientierungen und Kategorien (vgl. Abb. 5). Erst ihre Fixierung machte eine Beschreibung der Lernwege überhaupt möglich. Damit leistet der Artikel insbesondere einen eigenständigen Beitrag zur Strukturierung der Professionalisierungsgegenstände, und zwar durch Job-Analysen des Unterrichtshandelns und der Analyse von Lernwegen.
- Das praktische Entwicklungsprodukt der ersten fünf Designexperiment-Zyklen sind die disseminierbaren Ausbildungs- und Fortbildungsmodule, die online für alle Multiplikatorinnen und Multiplikatoren frei zugänglich sind. Diese sind jedoch nur Prototypen, die bei ihrer Realisierung stets durch die Multiplikatorinnen und Multiplikatoren adaptiert werden. Daher ist die Generierung theoretischen Wissens notwendig, um die Materialien zu fundieren und die Multi-