

Sophie Schweiger & Thomas Plotz

## Alles auf einmal und nicht nur so halb?!

### Überlegungen zur Konzeption eines PCK-Modells für den Sachunterricht

*Empirische Befunde unterstreichen die Bedeutsamkeit des fachdidaktischen Wissens (PCK) für die Unterrichtsqualität (Baumert et al. 2010; Carpenter & Fennema 1992; Hill, Rowan & Ball 2005; Park et al. 2011). Nach Shulman (1986, S. 9) verbindet und umfasst PCK das Fachwissen (CK) und das pädagogische Wissen (GPK) einer Lehrperson. Es war daher Ziel vieler Studien in unterschiedlichen Schulfächern und Schularten, das PCK von Lehrpersonen zu den jeweiligen Unterrichtsgegenständen zu erheben (Hartmann 2019; Jüttner et al. 2013; Lange et al. 2012; Park et al. 2011; Sorge et al. 2019). Die Forschungslage hierzu im Sachunterricht beschränkt sich auf einige wenige Studien (etwa Lange et al. 2012). Der Sachunterricht nimmt als Fach durch seine vielfältigen Bezüge eine besondere Stellung ein und bildet damit eine Gattung „sui generis“. In diesem Zusammenhang untersucht der Beitrag folgende Fragestellung: Welche Sachunterrichts-PCK Modelle könnten den komplexen Anforderungen an Generalist\*innen und den spezifischen Erfordernissen des Fachs gerecht werden? Nach einer Einführung in die theoretische und empirische Rezeption der Trias GPK–PCK–CK werden drei verschiedene PCK-Modelle vorgeschlagen. Letztlich offenbart sich die Forderung bzw. Frage an die fachdidaktische Community hinsichtlich des PCK von Lehrpersonen im Sachunterricht: „Alles auf einmal und nicht nur so halb?!“. Der Beitrag zielt darauf ab, neue Betrachtungsmöglichkeiten und weitere Überlegungen für einen fruchtbaren fachdidaktischen Diskurs zu schaffen sowie Anstöße für mögliche sachunterrichtsdidaktische Forschungsarbeiten zu geben.*

## 1 Problemstellung

Zahlreiche Forschungs- und Theoriebeiträge (Baumert & Kunter 2013; Grossman & McDonald 2008; Hattie 2023a/b; Helmke 2017; Kunter et al. 2013; Vieluf et al. 2020) verdeutlichen die bisher vernachlässigte und unterschätzte Rolle der Lehrperson für Unterrichtserfolg und bestätigen die Relevanz einer professionellen Lehrperson als einen Erfolgsfaktor für Unterricht. Theoretische Überlegungen der Zusammensetzung des Professionswissens einer Lehrkraft finden sich erstmals bei Shulman (1986, S. 9 sowie 1987, S. 8) und erstrecken sich bis heute in diverse Forschungsgebiete, Fachbereiche und Fachdidaktiken (Baumert & Kunter 2006; Begrich et al. 2023; Helmke et al. 2007; Kunter et al. 2011; Lipowsky 2006; Praetorius et al. 2020).

Shulman (1987, S. 8) untergliederte in seinen Ausführungen das Professionswissen von Lehrkräften in das pädagogische Wissen (*general pedagogical knowledge – GPK*) und das Fachwissen (*content knowledge – CK*). Die Überschneidung bzw. Synergie des CK und GPK würde nach Shulman (1987, S. 8) das fachdidaktische Wissen (*pedagogical content knowledge – PCK*) einer Lehrperson bilden (s. auch Baumert & Kunter 2013, S. 291f.). GPK und CK bilden somit die grundlegenden Voraussetzungen für PCK (König et al. 2016; Jüttner et al. 2013). Gleichzeitig fassen Baumert und Kunter (2006, S. 493) zusammen: „[f]achdidaktisches Wissen scheint also auch unabhängig vom genuinen Fachwissen zu variieren und eine Wissenskomponente sui generis zu sein“.

Empirische Studien, die sich mit dem Professionswissen von Lehrpersonen befassen, finden sich vor allem in Mathematik und den Naturwissenschaften (Blömeke, König & Felbrich 2009; Chan & Hume 2019; Krauss et al. 2020). Aus dem theoretisch begründeten Umstand heraus, dass PCK inhalts- bzw. fachgebunden zu sein scheint, wird die Problemstellung für den Sachunterricht offenkundig. Denn nachdem „das Ganze der Welt [...] der ursprüngliche Gegenstand des Sachunterrichts [ist]“ (Köhnlein 1994, S. 13), stellt der Sachunterricht durch seine vielen Bezugsdisziplinen und damit zahlreichen Inhalte unterschiedliche Anforderungen an das PCK einer Lehrperson (Kalcsics & Wilhelm 2022, S. 59f.). Es drängt sich hierbei folgende Frage auf:

Welche Sachunterrichts-PCK Modelle könnten den komplexen Anforderungen an Generalist\*innen und den (u.a. perspektivenbezogenen) spezifischen Erfordernissen des Fachs gerecht werden?

## 2 GPK – CK – PCK – das fachdidaktische Konstrukt und seine Rezeption in Theorie und Empirie

Basierend auf der Annahme, dass Lehrer\*innen essenziell für die Unterrichtsqualität sind, wurden theoretische Überlegungen hinsichtlich ihrer Professionalität initiiert. Shulman (1987) stellt hierfür sieben Aspekte auf: „Fachwissen (CK), allgemeines pädagogisches Wissen (GPK), curriculares Wissen, fachdidaktisches Wissen (PCK), Wissen über Lernende, Wissen über Bildungskontexte sowie Wissen über Bildungsziele, Bildungsabsichten und Werte“ (ebd., S. 8).<sup>1</sup>

Diesen wurden sukzessive neue Aspekte hinzugefügt, um die Konstitution des professionellen Wissens einer Lehrperson theoretisch zu beschreiben. Dadurch wurde das Konstrukt jedoch immer fragmentierter, variantenreicher und damit in seiner Gesamtheit weniger greifbar (Chan & Hume 2019, S. 10). Nachstehend soll ein Überblick über Theorie und Empirie der fachdidaktischen Trias GPK–PCK–CK gegeben werden, die quer durch verschiedene Fächer gleich zu sein scheint.

### 2.1 GPK – Pädagogisches Wissen

Das allgemeine pädagogische Wissen (GPK) ist das Wissen einer Lehrperson darüber, wie ihre Schüler\*innen motiviert werden und lernen können, wie ihre Klassenführung gelingen kann, wie Stunden geplant sowie Leistungen beurteilt werden – kurzum, wie sie den unterschiedlichen Bedürfnissen ihrer Schüler\*innen begegnen kann (König & Blömeke 2009, S. 503ff.; Laurermann & König 2016, S. 11; Shulman 1986, S. 9 sowie 1987, S. 8f.). GPK ist der Theorie zufolge somit fachungebunden (Leijen et al. 2022, S. 207f.; Shulman 1987, S. 9), nimmt jedoch Einfluss auf die Unterrichtsgestaltung in allen Fächern (Voss & Kunter 2011, S. 198). Zusammenfassend zeigen Leijen et al. (2022, S. 213ff.) in ihrem Literaturreview empirischer Studien, dass GPK heterogen und mehrfaktoriell zu sein scheint und somit sowohl schüler\*innenbezogene, lehrer\*innenbezogene sowie auch kontextbezogene Merkmale aufweist. Es lässt sich zudem festhalten, dass die Subdimensionen des GPK in verschiedenen Studien und Instrumenten unterschiedlich dargestellt werden (Baumert & Kunter 2006; König & Blömeke 2009; Voss et al. 2014). Empirische Evidenzen zum GPK zeigen, dass dieses von CK und PCK abgrenzbar ist (Voss & Kunter 2011, S. 208). Voss et al. (2014, S. 208f.) konnten nachweisen, dass GPK einen signifikanten Einfluss auf die Klassenführung hat und das Bereitstellen einer konstruktivistischen Lernumgebung begünstigt. Ein Einfluss auf die kognitive Aktivierung der Schüler\*innen konnte jedoch nicht gefunden werden. Ebenso zeigen Voss et al. (ebd., S. 194f.) in ihrer Studie, dass die mittels Schüler\*innenbefragungen erhobene Unterrichtsqualität von Referendar\*innen durch das zwei Jahre zuvor erhobene GPK prognostiziert werden konnte.

Es gibt signifikante Unterschiede im GPK zwischen Studierenden unterschiedlicher Lehrämter am Ende ihrer universitären Ausbildung. Studierende in stärker pädagogisch ausgerichteten Ausbildungsgängen (Grund-, Haupt- und Realschule sowie Sonderpädagogik) schnitten besser ab als jene des Gymnasiallehramts (Blömeke, König & Felbrich 2009, S. 28ff.; König & Blömeke 2009, S. 515ff.; Wong et al. 2008, S. 87f.). Diese Erkenntnisse und das Literaturreview von Leijen et al. (2022, S. 217ff.) verdeutlichen die Komplexität des pädagogischen Wissens und die Bedeutung einer differenzierten Lehramtsausbildung, um die unterschiedlichen Dimensionen die-

---

<sup>1</sup> Übersetzt aus dem Englischen und gekürzt: „content knowledge; general pedagogical knowledge; curriculum knowledge; pedagogical content knowledge; knowledge of learners and their characteristics; knowledge of educational contexts; knowledge of educational ends, purposes and values“ (Shulman 1987, S. 8).

ses Wissens angemessen zu entwickeln. Folglich schließen wir daraus, dass GPK sowohl theoretisch als auch empirisch fachungebunden ist und damit im Sachunterricht ebenso als GPK modelliert werden kann.

## 2.2 CK – Fachwissen

Shulman (1986, S. 9) beschreibt, dass „Fachwissen mehr umfasst als bloßes Faktenwissen oder Konzeptwissen innerhalb einer Domäne. Es bedarf eines Verständnisses der Fachstrukturen“.<sup>2</sup>

Über die Fachdidaktiken hinweg ist man sich jedoch uneinig, was dieses CK umfassen soll. Zudem ist aufgrund des Fehlens entsprechender empirischer Evidenzen aktuell nicht festlegbar, wie umfangreich das Fachwissen von Lehrpersonen sein muss. Ist es ausreichend, wenn Lehrpersonen über jenes Wissen verfügen, welches sie in der Schule lehren, ist vertieftes Schulwissen genug oder ist ein universitäres Fach-/Sachverständnis erforderlich (Dreher et al. 2023, S. 145f.; Lange-Schubert & Hartinger 2020, S. 27; Lange & Schönknecht 2013, S. 40ff.), das womöglich das Bereitstellen einer konstruktivistischen Lernumgebung begünstigt? Empirisch wurde bislang nur das fachdidaktische Wissen (PCK) als Prädiktor für Unterrichtsqualität belegt (Baumert et al. 2010, S. 162f.). Korrelationen zum CK zeigen sich nicht (eindeutig). Dennoch nimmt man u.a. theoriebasiert an, dass CK notwendig ist, um „fachdidaktisch beweglich“ zu sein (Baumert & Kunter 2006, S. 496; Copur-Gencturk et al. 2019, S. 8ff.; Copur-Gencturk & Tolar 2022, S. 2f; Lange & Schönknecht 2013, S. 40). In einer Studie mit Biologie- und Physiklehrkräften fanden Hashweh (1987) und auch Baumert et al. (2006) mit Mathematiklehrkräften empirische Evidenzen dafür, dass Lehrpersonen mit hohem CK den Lernschwierigkeiten ihrer Schüler\*innen besser begegnen, den Unterricht problemzentriert abhalten und gut strukturieren sowie Schüler\*innen kognitiv aktivieren können. Ähnliche Annahmen finden sich bereits in den theoretischen und ursprünglichen Formulierungen Shulmans (1986).

Hinsichtlich der Qualität von CK zeigt sich, dass vor allem Primarstufenlehrkräfte mangelndes (naturwissenschaftliches) CK aufweisen (Ohle, Kauertz & Fischer 2010, S. 422). Auch für die Primarstufe konnte gezeigt werden, dass gerade PCK für den Lernerfolg prädiktiv ist, CK jedoch nicht im gleichen Ausmaß (Lange et al. 2015, S. 12). Ein Zusammenhang der Konstrukte (CK–PCK) scheint jedoch gegeben zu sein, da in einer randomisierten kontrollierten Studie (Tröbst et al. 2018, S. 1049), die lediglich auf das mathematische CK angehender Lehrpersonen abzielte, signifikante PCK-Zuwächse nach einer Intervention gemessen wurden.

Für den Sachunterricht ist jedoch zu überlegen, was hier konkret Fachwissen bedeutet. Denkbar ist zum einen der Bezug auf das ganze (vielperspektivische) Fach. Denkbar ist auch – in Übersetzung des englischsprachigen Begriffs als Inhaltswissen (content knowledge) – sich hier stärker auf die einzelnen Inhalte zu beziehen.

## 2.3 PCK – fachdidaktisches Wissen

Shulmans (1986, S. 9) Theorie folgend kann PCK als jenes Wissen einer Lehrperson betrachtet werden, welches eine Synergie aus GPK und CK bildet. Es definiert jenes Wissen einer Lehrperson, welches es ihr ermöglicht, (Fehl-)Vorstellungen und Lernschwierigkeiten ihrer Schüler\*innen sowie herausfordernde Themen ihres Fachs zu identifizieren und Unterricht so zu organisieren, dass Lernende entsprechend ihrer Kompetenzen und Interessen möglichst gut gefördert werden (König et al. 2016; Lange-Schubert & Hartinger 2020, S. 27f.; Shulman 1987). Auch Shulman betont 1986 (S. 14) bereits, dass die Entwicklung dieses Wissens durch fachdidaktische Forschung(-sergebnisse) bereichert werden soll, um Lernmöglichkeiten für Lehrpersonen zu schaffen. Folglich schreibt er (1986, S. 14): „Such programs will draw upon the growing re-

---

<sup>2</sup> „To think properly about content knowledge requires going beyond knowledge of the facts or concepts of a domain. It requires understanding the structures of the subject matter“ (Shulman 1986, S. 9).

search on the pedagogical structure of student conceptions and misconceptions, on those features that make particular topics easy or difficult to learn.“ Eine empirisch offene Fragestellung bleibt u.a., wie diese zuvor beschriebenen kognitiven Aspekte (CK – GPK – PCK) miteinander verflochten sind (Baumert & Kunter 2006, S. 496; König et al. 2016, S. 11f.).

Für das Konstrukt des PCK gab es in den vergangenen Jahrzehnten vor allem im Bereich der naturwissenschaftlichen Fächer (Sadler et al. 2013) und der Mathematik (Baumert et al. 2010) zahlreiche Studien, die sich mit der Entwicklung und dem Einfluss von PCK befassten. Darüber hinaus finden sich bei Evens, Elen und Depaepe (2015) Studien für die Fächer Englisch, Religion und Sport. Zentrales Ergebnis ist, dass die Entwicklung von PCK durch verschiedenste Maßnahmen (u.a. Reflexion, PCK-Kurse, Peer Interaktion und praktische Erfahrung) unterstützt werden kann.

Auch im Sachunterricht zeigt sich in einzelnen Studien, dass das PCK der Lehrkräfte einen Einfluss auf den Wissenszuwachs der Schüler\*innen hat (Lange, Kleickmann & Möller 2012, S. 70). Letztlich ist das Konzept von PCK auch in der akademischen Bildung angekommen: Dabei zeigt das Literaturreview von Sarkar et al. (2024) die Diversität des Forschungsfeldes (sowohl im Zugang als auch im Fokus). Insgesamt kann daraus geschlossen werden, dass die empirische Forschung zu PCK breiter, tiefer und detaillierter wurde und wird (la Velle 2023, S. 545). Dennoch bleibt laut la Velle (2023, S. 548) die Frage offen, die bereits von Marilyn Cochran-Smith and Susan Lytle (1999, S. 289) in Bezug auf das Professionswissen von Lehrkräften gestellt wurde: „[Is] to know more to teach better?“. Bezogen auf den Sachunterricht scheint es bedeutsam, dass fachdidaktische Kompetenzen in allen Perspektiven von Lehrer\*innen erworben werden sollen, um so einen positiven Einfluss auf die Unterrichtsqualität und Schüler\*innenleistungen zu haben (s. auch Lange-Schubert & Hartinger 2020, S. 29ff.).

### 3 GPK – CK – PCK – Gedacht für den Sachunterricht?

Eine theoretische Klärung hinsichtlich der Trias GPK–PCK–CK im Sachunterricht wird im nächsten Abschnitt versucht und stellt die Grundlage für die nachfolgenden PCK-Modellvorschläge dar. Die professionellen Kompetenzen von Lehrkräften im Sachunterricht werden von der GDSU (2019) nach dem COACTIV-Modell modelliert, welches sich an der Trias GPK–PCK–CK orientiert. Dabei sind im Qualitätsrahmen Lehrerbildung Sachunterricht die entsprechenden theoretischen Ausdifferenzierungen der Wissensfacetten noch nicht beschrieben (ebd., S. 29). Obwohl einzelne Studien (z.B. PLUS – in der naturwissenschaftlichen Perspektive) versuchen, die theoretisch-basierten Wissensfacetten empirisch zu untermauern, bleibt die Erkenntnis: Es bedarf einer theoretischen Aufklärung und empirischen Untersuchung des fachlichen und fachdidaktischen Niveaus von Lehrpersonen hinsichtlich aller Perspektiven des Sachunterrichts.

#### 3.1 GPK im Sachunterricht?

Ein allgemeines sachunterrichtsspezifisches pädagogisches Wissen ist aus Sicht der Autor\*innen nicht modellierbar, denn man geht einerseits theoriebasiert von einem fachungebundenen bzw. perspektivenungebundenen GPK aus. Dies wird auch bei der Durchsicht der Qualifikationsziele im Qualitätsrahmen Lehrerbildung Sachunterricht und seine Didaktik (GDSU 2019) verdeutlicht. So sind Aussagen wie „kennen grundlegende lernpsychologische Grundlagen [...] und können Kenntnisse in Überlegungen zur Planung und Gestaltung von Sachunterricht einbeziehen und kritisch reflektieren“ oder „kennen grundlegende sozialisationstheoretische Grundlagen [...] und können diese Kenntnisse in Überlegungen zur Planung und Gestaltung von Sachunterricht einbeziehen und kritisch reflektieren“ (ebd., S. 38) letztlich für jedes Fach und damit fachunabhängig bzw. perspektivenungebunden gültig.

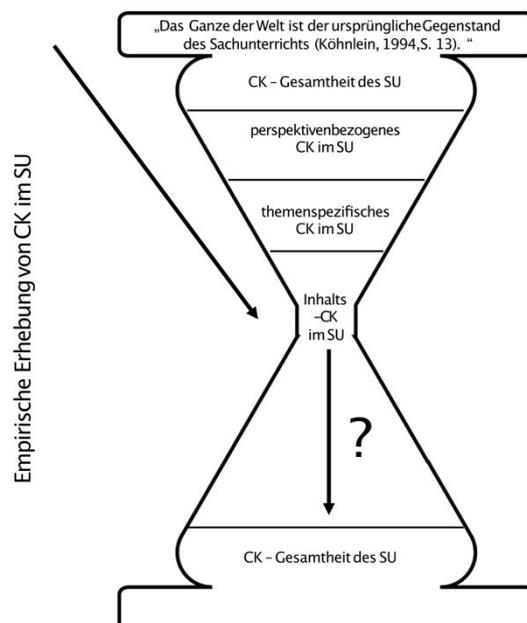
### 3.2 CK im Sachunterricht?

Wenn „das Ganze der Welt [...] der ursprüngliche Gegenstand des Sachunterrichts [ist]“ (Köhnlein 1994, S. 13), wird sehr deutlich, dass folgende Fragen bezüglich des CK von Lehrpersonen im Sachunterricht weder trivial noch eindeutig theoretisch beantwortbar und/oder empirisch belegbar zu sein scheinen: Welches und wie viel CK (s. Riese et al. 2015, S. 56f.) benötigt eine Sachunterrichtslehrkraft, um „das Ganze der Welt“ (Köhnlein 1994, S. 13) zu (er)klären und wie soll dieses erhoben werden?

Jene Diskussion ist Thema fachdidaktischer und erziehungswissenschaftlicher Diskurse (Lange-Schubert & Hartinger 2020, S. 27; Lange & Schönknecht 2013, S. 40ff.; Bonnet 2020). Hericks, Keller-Schneider und Meseth (2020, S. 10) gehen sogar so weit, dass sie die Notwendigkeit einer Fachlichkeit in Frage stellen, indem sie zur Diskussion stellen: „[...] ob bestimmte Fächer (z.B. Biologie) nicht ebenso gut von fachlichen Laien unterrichtet werden könnten“. Dass es aber dennoch einer bestimmten Form der Fachlichkeit bedarf, wurde von Bonnet (2020, S. 27ff.) herausgearbeitet. Er sieht bei Lehrkräften den Erwerb einer „berufsfeldbezogene[n], reflektierte[n] Fachlichkeit als wesentliches Element von Professionalität und Professionalisierung“ (Bonnet 2020, S. 27). Gerade im Sachunterricht wurde jedoch bisher kein Übereinkommen über das notwendige Maß des Fachwissens einer Lehrperson gefunden (Lange-Schubert & Hartinger 2020, S. 29f.; Lange & Schönknecht 2013, S. 40ff.). Denn gerade eine empirische Untersuchung des gesamten CK im Sachunterricht, der auf zahlreiche Fachdisziplinen Bezug nimmt, erscheint besonders herausfordernd. Gleichzeitig bleibt dies jedoch eine offene Forderung, da gerade CK für die fachdidaktische Beweglichkeit von Lehrpersonen erforderlich zu sein scheint (Baumert & Kunter 2006, S. 496; Lange & Schönknecht 2013, S. 40ff.).

Nachstehende Grafik soll illustrieren, dass die Messung des CK einer Lehrperson im Sachunterricht über die jeweiligen Perspektiven, Themen und schlussendlich über das Primat der Inhaltslogik gesteuert wird. So erfolgt eine Erhebung des CK auf der Inhaltsebene. Wie jedoch ausgehend von der Sandkorngröße eines inhaltsbezogenen CK ein Rückschluss auf ein Fachwissen im Sachunterricht gemacht werden kann, bleibt offen (s. Abb. 1). Gleichzeitig stellt sich die Frage nach der Genese eines perspektivengebundenen oder perspektivenungebundenen PCK im Sachunterricht.

Abb. 1: Empirische Messung/Erhebung von CK im Sachunterricht



### 3.3 PCK im Sachunterricht?

Lange-Schubert und Seidler (2022) haben einen substanziellen ersten Beitrag für den Diskurs durch ihr Modell geleistet. Dieses nähert sich – angelehnt an das COACTIV-Modell – der fachdidaktischen Komplexität des Sachunterrichts unter besonderer Rücksichtnahme und Integration eines inklusiven Professionshabitus in der Lehrer\*innenbildung. Nachstehend werden drei potenzielle PCK Modelle für den Sachunterricht vorgestellt und deren Grenzen beschrieben. Die vorgeschlagenen Modelle, die einen Rückbezug auf Shulman (1986) darstellen, sollen eine komplementierende Sichtweise zur Ausarbeitung durch Lange-Schubert und Seidler (2022) darstellen.

#### 3.3.1 Perspektivengebundenes Modell

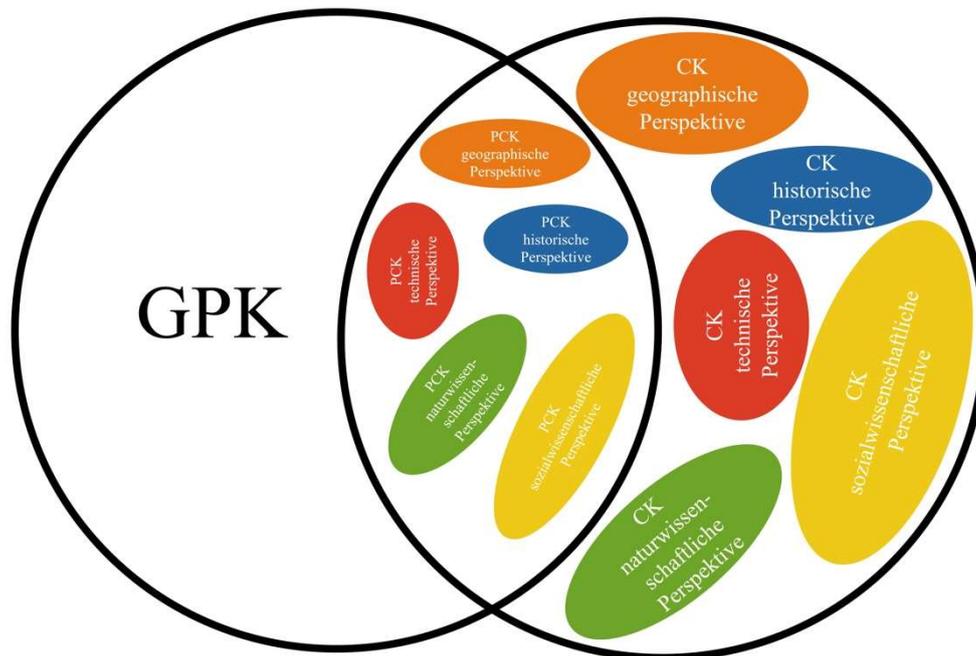
Gemäß der theoretischen Grundlage nach Shulman (1986 sowie 1987) entsteht PCK aus der Schnittmenge von CK und GPK. Demnach könnte sich in diesem Modell das gesamte PCK für den Sachunterricht aus der Summe jeder einzelnen perspektivengebundenen PCK-Domäne generieren (s. Abb. 2). Die einzelnen perspektivengebundenen PCK-Domänen würden sich dann aus dem CK der jeweiligen perspektivengebundenen Domäne und dem GPK additiv zusammensetzen (z.B. CK (historische Perspektive) + GPK = PCK (historische Perspektive)).

Diese perspektivengebundene Sichtweise würde im Umkehrschluss eine abgegrenzte Anlage aller fünf PCK-Domänen (in unterschiedlichen Ausmaßen) voraussetzen, damit auch ein umfassendes PCK im Sachunterricht aufgebaut werden kann. Damit schließt dieses Modell die Forderung mit ein, dass PCK in allen Perspektiven relevant ist (Lange-Schubert & Hartinger 2020, S. 30f.).

Bedenkt man jedoch das Primat der Inhaltslogik und die Erhebung von CK im Sachunterricht (s. Abb. 1), so kann in diesem Modell PCK nur perspektiven- bzw. inhaltsgebunden entstehen. Gleichzeitig impliziert es, dass sich die PCK- und auch CK-Domänen klar voneinander trennen lassen. Folglich macht dieses Modell eine Erhebung des perspektivengebundenen PCK möglich und schließt unmittelbar an die Sichtweise der fachdidaktischen Forschungsarbeiten in den Schulfächern mit klarem Bezugsfach an. Der Sachunterricht und die generalistischen Lehrkräfte unterscheiden sich davon jedoch substanziell. Demnach stellt sich die Frage, ob ein solches Modell (s. Abb. 2) auch dieser Komplexität gerecht wird (u.a. des Sachunterrichts, der generalistischen Lehrkraft aber auch allen weiteren PCK-Aspekten, die sich nicht aus CK und GPK speisen). Lange-Schubert und Hartinger halten (2020, S. 27) fest: „Im Sinne der aktuellen Konzeptionierung des Sachunterrichts scheint fachdidaktisches Wissen mit Bezug auf die einzelnen Perspektiven den Anforderungen des Faches, welche eben auch die sinnvolle Vernetzung in den Perspektiven berücksichtigen will [...], nicht genügend.“

Da das Modell einer Sekundarstufen-/Fachlogik entspringt, modelliert es die Kompetenzen von Generalist\*innen unzulänglich. Es würde vermeintliche Defizite herausstellen, weil es unangemessene Erwartungen ausdrückt. Denn wenn Primarstufenlehrkräfte mit Sekundarstufenlehrenden verglichen werden oder nur ein Teil ihrer Fachzugehörigkeit untersucht wird, so werden erstere fachbezogen immer mehr als „halbierte“ bzw. weniger fachdidaktische bzw. fachliche Kompetenzen aufweisen (s. Rabe 2020, S. 72 für die Problematik der Komplexitätsreduktion, wenn nur ein Fach der Sekundarstufenlehrkraft beforscht wird). Allerdings sind sie – genauso wie das von ihnen zu unterrichtende Fach Sachunterricht – einer besonderen Komplexität unterworfen. Dies ist in einem solchen Gefüge theoretisch zu betrachten und empirisch zu untersuchen. Letztlich stellt sich ebenso die Frage, ob eine wie eingangs beschriebene additive Zusammensetzung des perspektivengebundenen PCK aus CK-Domänen und GPK, dem Stand der fachdidaktischen Forschung gerecht wird.

Abb. 2: Perspektivengebundenes Modell – Abbildung der CK-/PCK-Perspektiven des Sachunterrichts



### 3.3.2 Perspektivenungebundenes Modell

Die Formulierung eines perspektivenungebundenen PCK im Sachunterricht (s. Abb. 3) basiert auf der Annahme, dass die Anforderungen an Generalist\*innen in der Primarstufe vielfältig sind: Sie sollen fachdidaktische Kompetenzen in verschiedenen Fächern (Deutsch, Mathematik, Englisch, ...) und gerade im Sachunterricht in unterschiedlichen Perspektiven (naturwissenschaftliche, geographische, technische...) gleichzeitig besitzen (Lange-Schubert & Hartinger 2020, S. 31).

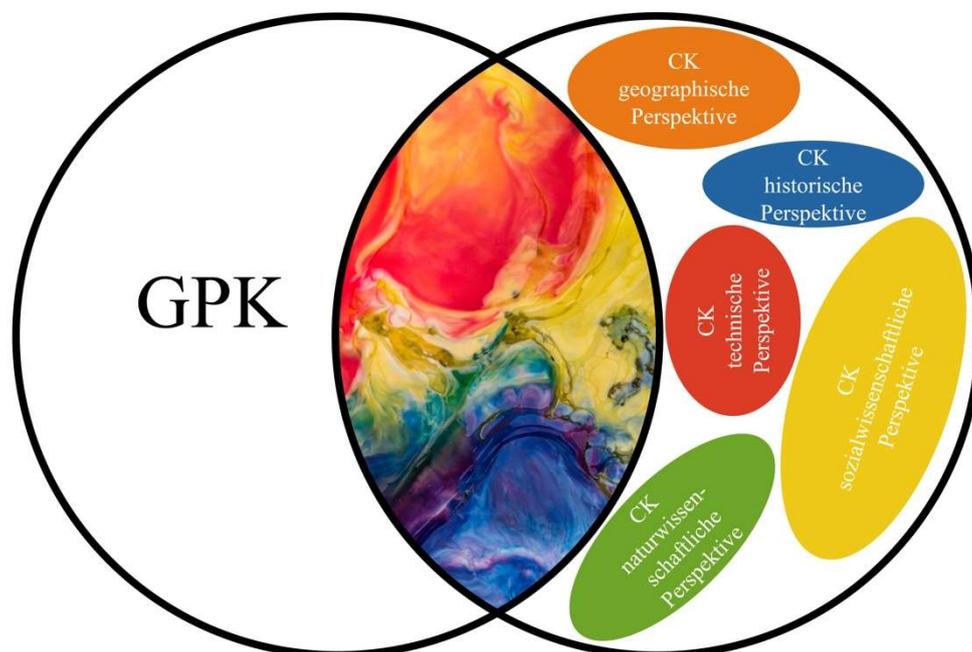
Diesem Modell zufolge bedienen sich Lehrpersonen beim Unterrichten eines Inhalts somit ihrer (u.a. fachlichen) Kompetenzen aus unterschiedlichen perspektivengebundenen Domänen, welche zusammengemischt ein neues, perspektivenungebundenes PCK für den Sachunterricht abbilden. Dieses macht die komplexen und wechselseitigen Beziehungen zwischen CK und PCK durch u.a. die neuen Farbmischungen sichtbar (Abb. 3 lila-Farbmischung). Jener Gedanke findet sich ursprünglich in der Mehrsprachigkeitsforschung (Cook 2016; Gorter & Cenoz 2017), die von einer mehrdimensionalen Kompetenz mehrsprachiger Menschen, vergleichbar mit jener von Primarstufenlehrpersonen, ausgeht: „multilingual speakers are not the sum of several monolingual speakers because they have a different type of competence that cannot be compared to that of monolinguals“ (Gorter & Cenoz 2017, S. 245).

Ähnlich könnten auch Generalist\*innen im Sachunterricht betrachtet werden, die, gleich einer mehrsprachigen Person, mehrere CK-Domänen gleichzeitig aufweisen (bzw. Sprachen sprechen) und diese zum Teil zu einem neuen perspektivenungebundenen PCK verbinden (z.B. in Abb. 3 lila-Farbmischung). In diesem Prozess bleiben perspektivenbezogene CK-Domänen und PCK für die Lehrpersonen vorhanden und theoretisch retrospektiv identifizierbar (die Farben der Perspektiven finden sich auch im Mischbild wieder).

Eine Erhebung des perspektivenungebundenen PCK erscheint dennoch schwierig. Inwieweit dies möglich ist, ist empirisch zu klären – insbesondere, wie und ob die neu-gemischten Wissensbestände empirisch von den perspektivengebundenen PCK-Domänen der Lehrkräfte getrennt werden können. Es stellt sich jedoch auch die Frage, inwieweit eine solche Erhebung des

perspektivungebundenen PCK überhaupt notwendig bzw. möglich ist (s. auch Cook 2016, S. 10) – vor allem vor dem Hintergrund der Forderung nach Vielperspektivität und Vernetzung (Plotz & Schweiger 2024, S. 27ff.) sowie der Komplexität und Einzigartigkeit des Sachunterrichts an sich. Gerade weil sich die Didaktik des Sachunterrichts von Primarstufenlehrkräften wünscht bzw. fordert, nicht nur in einer CK bzw. PCK-Domäne zu verweilen, sondern integrativ alle perspektivenbezogenen Wissensbestände nutzen sollten, um eine vielperspektivische bzw. vernetzte Klärung der Welt für Kinder begreifbar zu machen. Demnach ermöglicht dieses Modell einen neuen Denkanstoß, denn Primarstufenlehrpersonen im Sachunterricht stehen vor anderen fachdidaktischen Herausforderungen als Fachlehrkräfte der Sekundarstufe.

Abb. 3: Perspektivenungebundenes Modell – Abbildung des CK in den perspektivengebundenen Domänen des Sachunterrichts und der synergetischen Mischung einer perspektivungebundenen PCK-Domäne im Sachunterricht

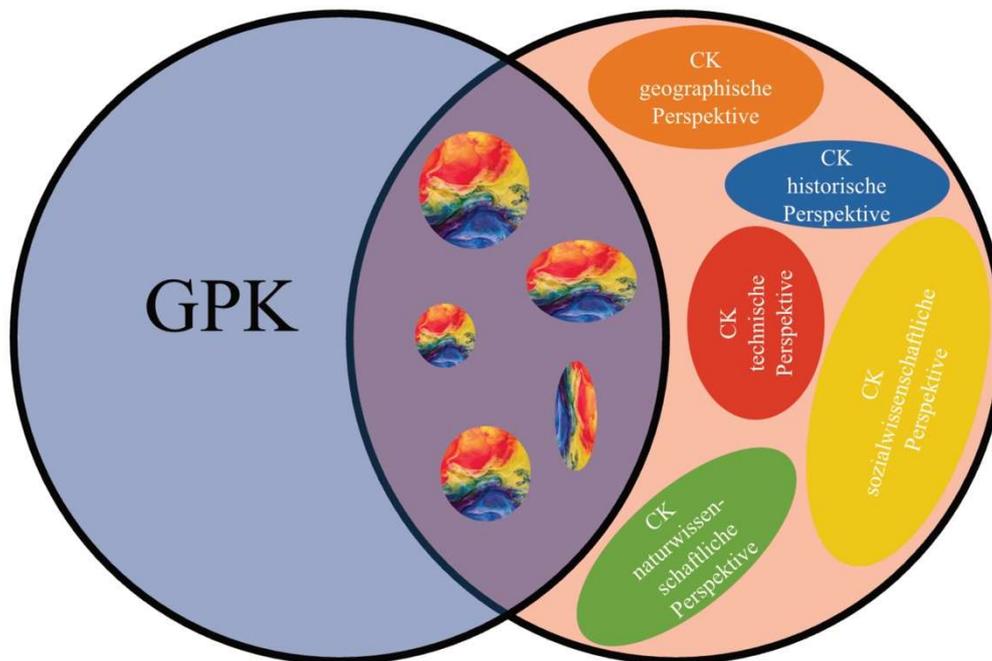


### 3.3.3 Generisches Modell – perspektivengebundenes und -ungebundenes Modell

Ein weiteres Modell verbindet beide zuvor beschriebenen Modelle, indem es sowohl perspektivengebundene als auch perspektivungebundene Aspekte umschließt (s. Abb. 4). Gleichzeitig bedenkt das Modell die große Herausforderung und Einzigartigkeit des Sachunterrichts und jene von Primarstufenlehrkräften: Denn um einen Inhalt fachdidaktisch unterrichtbar zu machen, bedienen sie sich potenziell gleichzeitig ihrer perspektivengebundenen CK-Domänen und mischen diese (ersichtlich an den Farbmischkreisen), um einen Inhalt unterrichtbar zu machen (Abell 2008, S. 1408). Zugrundeliegend verbleibt in diesem Modell ein perspektivungebundenen PCK (in Abb. 4 violetter Hintergrund) des Sachunterrichts. Jenes PCK umfasst u.a. das Konzept der Vielperspektivität und dessen Anwendung auf die „Sachen“, damit eine vielperspektivische Welterfassung für die Kinder ermöglicht werden kann. Auch das Wissen über das Spannungsverhältnis Kind – Sache oder die Verortung der eigenen Lehrtätigkeit im Kind-Sache-Welt Dreieck (Pech 2009, S. 4) ist als eine sachunterrichtsspezifische Komponente des PCK auffassbar (in Abb. 4 violetter Hintergrund). Offen bleibt die Frage, ob dieser perspektivungebundene Hintergrund tatsächlich auch als PCK modelliert werden könnte, da er keinen eindeutigen CK-Bezug hat. Dies führt zur Frage, ob das Modell von Shulman auf den Sachunterricht unverändert übertragbar ist.

Trotzdem versucht dieses PCK-Modell der Komplexität der Didaktik des Sachunterrichts und jener von Generalist\*innen gerecht zu werden und bietet einen neuen, ausdifferenzierten Blick.

Abb. 4: Generisches Modell – Abbildung der CK-Perspektiven, eines perspektivenungebundenen PCK (Farbmischkreise) und eines perspektivenungebundenen sachunterrichtsspezifischen PCK (lila Hintergrund)



#### 4 Resümee: PCK im Sachunterricht – Alles auf einmal und nicht nur so halb?!

Die Antwort auf die Frage, welche Modelle eines Sachunterrichts-PCK hinsichtlich der komplexen Anforderungen an Generalist\*innen möglich erscheinen, könnte mit den zuvor beschriebenen Modellen beantwortet werden. Zugleich eröffnen die vorgeschlagenen Modelle unterschiedliche Blickwinkel auf das PCK einer Primarstufenlehrkraft im Sachunterricht und ermöglichen somit den Raum für fachdidaktische Diskussionen. So findet sich einerseits die fachdidaktische Forderung, dass eine gute Sachunterrichtslehrkraft ein adäquates PCK in allen Perspektiven ausgebildet haben sollte. Andererseits bedarf es noch „Wissen über [...] Vernetzungsmöglichkeiten“ (s. etwa Lange-Schubert & Hartinger 2020, S. 31). Es scheint, als bestünde die fachdidaktische Forderung: „Alles auf einmal und nicht nur so halb!“, die aus einer empirischen und theoretischen Perspektive (Zusammenhang PCK und Unterrichtsqualität) begründet werden könnte.

Wenn man diese Forderung auf Basis der Annahme betrachtet, dass sich Generalist\*innen fundamental von Sekundarstufenlehrkräften unterscheiden und die Komplexität des Faches nicht reduziert, dann ist eine perspektivenungebundene Modellierung zu hinterfragen. Die in Modell zwei und drei beschriebene Farbmischung erfordert aus unserer Sicht eine neue theoretische Herangehensweise in der Modellierung von PCK im Sachunterricht. Dies inkludiert die Frage nach der Verortung von z.B. Vielperspektivität und den (notwendigen?) empirischen Zugriff auf die Farbmischungen. Die von uns skizzierten Modelle sind als Grundlage der Diskussion zu verstehen, um die mehrdimensionalen Kompetenzen von Generalist\*innen und die Komplexität des Sachunterrichts auch theoretisch abzubilden.

## Literatur

- Abell, Sandra K. (2008): Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? In: *International Journal of Science Education*, 30, No. 10, S. 1405-1416.
- Baumert, Jürgen & Kunter, Mareike (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, Nr. 4, S. 469-520.
- Baumert, Jürgen, Kunter, Mareike, Brunner, Martin, Krauss, Stefan, Blum, Werner & Neubrand, Michael (2006): Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In: Manfred Prenzel, Jürgen Baumert, Werner Blum, Rainer Lehmann, Detlev Leutner, Michael Neubrand, Reinhard Pekrun, Hans-Jürgen Rolff, Jürgen Rost & Ulrich Schiefele (Hrsg.): *Pisa 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster, S. 314-354.
- Baumert, Jürgen & Kunter, Mareike (2013): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Ingrid Gogolin, Harm Kuper, Heinz-Hermann Krüger & Jürgen Baumert (Hrsg.): *Stichwort: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*. Wiesbaden, S. 277-337.
- Baumert, Jürgen, Kunter, Mareike, Blum, Werner, Brunner, Martin, Voss, Tamar, Jordan, Alexander, Klusmann, Uta, Krauss, Stefan, Neubrand, Michael & Tsai, Yi-Miau (2010): Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. In: *American Educational Research Journal*, 47, S. 133-180.
- Begrich, Lukas, Praetorius, Anna-Katharina, Decristan, Jasmin, Fauth, Benjamin, Göllner, Richard, Herrmann, Christian, Kleinknecht, Marc, Taut, Sandy & Kunter, Mareike (2023): Was tun? Perspektiven für eine Unterrichtsqualitätsforschung der Zukunft. In: *Unterrichtswissenschaft*, 51, Nr. 3, S. 63-97.
- Blömeke, Sigrid, König, Johannes & Felbrich, Anja (2009): Middle school education in Germany. In: Steven B. Mertens, Vincent A. Anfara & Kathleen Roney (Hrsg.): *An international look at educating young adolescents*. Charlotte, S. 255-286.
- Bonnet, Andreas (2020): Das Verhältnis fachlicher und generischer Aspekte der Professionalität und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern – Erkenntnisse der strukturtheoretischen und berufs- biographischen Forschung. In: Uwe Hericks, Manuela Keller-Schneider, Wolfgang Meseth & Anna Rauschenberg (Hrsg.): *Fachliche Bildung und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern*. Bad Heilbrunn, S. 27-48.
- Carpenter, Thomas P. & Fennema, Elizabeth (1992): Cognitively guided instruction: Building on the knowledge of students and teachers. In: *International Journal of Educational Research*, 17, No. 5, S. 457-470.
- Chan, Kennedy Kam Ho & Hume, Anne (2019): Towards a Consensus Model: Literature Review of How Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Is Investigated in Empirical Studies. In: Anne Hume, Rebecca Cooper & Andreas Borowski (Hrsg.): *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Singapore, S. 3-76.
- Cochran-Smith, Marilyn & Lytle, Susan (1999): Chapter 8: Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities. In: *Review of Research in Education*, 24, No. 1, S. 249-305.
- Cook, Vivian (2016): Premises of multi-competence. In: Vivian Cook & Li Wei (Hrsg.): *The Cambridge Handbook of Linguistic Multi-Competence*. Cambridge, S. 1-25.
- Copur-Gencturk, Yasemin & Tolar, Tammy (2022): Mathematics teaching expertise: A study of the dimensionality of content knowledge, pedagogical content knowledge, and content-specific noticing skills. In: *Teaching and Teacher Education*, 114, S. 1-13.
- Copur-Gencturk, Yasemin, Tolar, Tammy, Jacobson, Erik & Fan, Weihua (2019): An Empirical Study of the Dimensionality of the Mathematical Knowledge for Teaching Construct. In: *Journal of Teacher Education*, 70, No. 5, S. 485-497.
- Dreher, Anika, Hoth, Jessica, Lindmeier, Anke & Heinze, Aiso (2023): Der Bezug zwischen Schulmathematik und akademischer Mathematik: Schulbezogenes Fachwissen als berufsspezifische Wissenskomponente von Lehrkräften. In: Stefan Krauss & Alfred Lindl (Hrsg.): *Professionswissen von Mathematiklehrkräften*. Berlin, S. 145-188.
- Evens, Marie, Elen, Jan & Depaepe, Fien (2015): Developing Pedagogical Content Knowledge: Lessons Learned from Intervention Studies. In: *Education Research International*, 1, S. 1-23.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg., 2019): *Qualitätsrahmen Lehrerbildung Sachunterricht und seine Didaktik*. Bad Heilbrunn.
- Gorter, Durk & Cenoz, Jasone (2017): Language education policy and multilingual assessment. In: *Language and Education*, 31, No. 3, S. 231-248.
- Grossman, Paul & McDonald, Morva (2008): Back to the Future: Directions for Research in Teaching and Teacher Education. In: *American Educational Research Journal*, 45, No. 1, S. 184-205.
- Hartmann, Carina (2019): *Lehrerprofessionalität im geschichtsbezogenen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn.

- Hashweh, Maher Z. (1987): Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. In: Teaching and Teacher Education, 3, No. 2, S. 109-120.
- Hattie, John (2023a): Visible Learning: The Sequel. London.
- Hattie, John (2023b): John Hattie introduces Visible Learning: The Sequel. <https://www.youtube.com/watch?v=hFcuT-U57Yg> [30.07.2024].
- Helmke, Andreas (2017): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. 7. Aufl. Seelze.
- Helmke, Andreas, Helmke, Tuyet, Heyne, Nora, Hosenfeld, Annette, Kleinbub, Iris, Schrader, Friedrich-Wilhelm & Wagner, Wolfgang (2007): Erfassung, Bewertung und Verbesserung des Grundschulunterrichts: Forschungsstand, Probleme und Perspektiven. In: Kornelia Möller, Petra Hanke, Christina Beinbrech, Anna Katharina Hein, Thilo Kleickmann & Ruth Schages (Hrsg.): Qualität von Grundschulunterricht. entwickeln, erfassen und bewerten. Wiesbaden, S. 17-34.
- Hericks, Uwe, Keller-Schneider, Manuela & Meseth, Wolfgang (2020): Fachliche Bildung und Professionalisierung empirisch beforschen – zur Einführung in den Band. In: Uwe Hericks, Manuela Keller-Schneider, Wolfgang Meseth & Anna Rauschenberg (Hrsg.): Fachliche Bildung und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern. Bad Heilbrunn, S. 9-26.
- Hill, Heather C., Rowan, Brian & Ball, Debora Loewenberg (2005): Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. In: American Educational Research Journal, 42, No. 2, S. 371-406.
- Jüttner, Melanie, Boone, William, Park, Soonhye & Neuhaus, Birgit J. (2013): Development and use of a test instrument to measure biology teachers' content knowledge (CK) and pedagogical content knowledge (PCK). In: Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 25, No.1, S. 45-67.
- Kalcsics, Katharina & Wilhelm, Markus (2022): Bedeutung einer «wissenschaftlichen» Fachdidaktik im Hinblick auf die Professionskompetenz von Lehrpersonen zum interdisziplinären Fachbereich «Natur, Mensch, Gesellschaft». In: Beiträge Zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 40, Nr. 1, S. 58-71.
- Köhnlein, Walter (1994): Einführung: Curriculum Sachunterricht. In: Roland Lauterbach, Walter Köhnlein, Inge Koch & Gerhard Wiesenfarth (Hrsg.): Curriculum Sachunterricht. Kiel, S. 8-17.
- König, Johannes & Blömeke, Sigrid (2009): Pädagogisches Wissen von angehenden Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 12, Nr. 3, S. 499-527.
- König, Johannes, Lammerding, Sandra, Nold, Günter, Rohde, Andreas, Strauß, Sarah & Tachtsoglou, Sarantis (2016): Teachers' Professional Knowledge for Teaching English as a Foreign Language. In: Journal of Teacher Education, 67, No. 4, S. 320-337.
- Krauss, Stefan, Bruckmaier, Georg, Lindl, Alfred, Hilbert, Sven, Binder, Kristina, Steib, Nicole & Blum, Werner (2020): Competence as a continuum in the COACTIV study: the "cascade model." In: ZDM, 52, No. 2, S. 311-327.
- Kunter, Mareike, Baumert, Jürgen, Blum, Werner, Klusmann, Uta, Krauss, Stefan & Neubrand, Michael (Hrsg., 2011): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster.
- Kunter, Mareike, Klusmann, Uta, Baumert, Jürgen, Richter, Dirk, Voss, Tamar & Hachfeld, Axinja (2013): Professional competence of teachers: Effects on Instructional Quality and Student Development. In: Journal of Educational Psychology, 105, No. 3, S. 805-820.
- la Velle, Linda (2023): Development of teachers' knowledge: the breadth, depth, and detail. In: Journal of Education for Teaching, 49, No. 4, S. 545-550.
- Lange-Schubert, Kim & Hartinger, Andreas (2020): Lehrerkompetenzen im Sachunterricht. In: Andreas Hartinger & Kim Lange-Schubert (Hrsg.): Sachunterricht. Didaktik für die Grundschule. 5. Aufl. Berlin, S. 26-37.
- Lange-Schubert, Kim & Seidler, Maximilian (2022): Auf der Suche nach inklusivem Professionswissen für den Sachunterricht – ein integratives Modell als Beitrag zur aktuellen Diskussion. In: Detlef Pech, Claudia Schomaker & Toni Simon (Hrsg.): Auf die Lehrkraft kommt es an? Professionalisierung von Lehrkräften für inklusiven Sachunterricht. 13. Beiheft von widerstreit sachunterricht, S. 13-35. <http://dx.doi.org/10.25673/92559>.
- Lange, Kim & Schönknecht, Gudrun (2013): Professionelle Entwicklung und professionelles Wissen im Sachunterricht. In: Eva Gläser & Gudrun Schönknecht (Hrsg.): Sachunterricht in der Grundschule entwickeln – gestalten – reflektieren. Beiträge zur Reform der Grundschule, Frankfurt a.M., S. 35-47.
- Lange, Kim, Kleickmann, Thilo & Möller, Kornelia (2012): Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften als Determinante für multikriteriale Zielerreichung im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht. In: Frank Hellmich, Sabrina Förster & Fabian Hoya (Hrsg.): Bedingungen des Lehrens und Lernens in der Grundschule. Bilanz und Perspektiven. Wiesbaden, S. 249-252.
- Lange, Kim, Kleickmann, Thilo, Tröbst, Steffen & Möller, Kornelia (2012): Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften und multiple Ziele im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 15, Nr. 1, S. 55-75.

- Lange, Kim, Ohle, Annika, Kleickmann, Thilo, Kauertz, Alexander, Möller, Kornelia & Fischer, Hans E. (2015): Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschulern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In: Zeitschrift Für Grundschulforschung, 8, S. 23-38.
- Lauer mann, Fani & König, Johannes (2016): Teachers' professional competence and wellbeing: Understanding the links between general pedagogical knowledge, self-efficacy and burnout. In: Learning and Instruction, 45, S. 9-19.
- Leijen, Äli, Malva, Liina, Pedaste, Magnus & Mikser, Rain (2022): What constitutes teachers' general pedagogical knowledge and how it can be assessed: A literature review. In: Teachers and Teaching, 28, No. 2, S. 206-225.
- Lipowsky, Frank (2006): Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In: Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 51, S. 47-70.
- Ohle, Annika, Kauertz, Alexander & Fischer Hans E. (2010): Teachers' Physics-Related Content Knowledge In Primary And Secondary Schools. In: Mehmet Fatih Taşar & Gultekin Çakmakci (Hrsg.): Contemporary science education research: teaching. Ankara, S. 421-423.
- Park, Soonhye, Jang, Jeong-Yoon, Chen, Ying-Chih & Jung, Jinhong (2011): Is Pedagogical Content Knowledge (PCK) Necessary for Reformed Science Teaching?: Evidence from an Empirical Study. In: Research in Science Education, 41, No. 2, S. 245-260.
- Pech, Detlef (2009): Sachunterricht – Didaktik und Disziplin. Annäherung an ein Sachlernverständnis im Kontext der Fachentwicklung des Sachunterrichts und seiner Didaktik. In: widerstreit sachunterricht, Nr. 13 (2009). <http://dx.doi.org/10.25673/92413>.
- Plotz, Thomas & Schweiger, Sophie (2024): Vielperspektivität von Anfang an?! In: didacticum – Zeitschrift Für (Fach)Didaktik in Forschung & Unterricht, 5, Nr. 1, S. 25-54.
- Praetorius, Anna-Katharina, Herrmann, Christian, Gerlach, Erin, Zülsdorf-Kersting, Meik, Heinitz, Benjamin & Nehring, Andreas (2020): Unterrichtsqualität in den Fachdidaktiken im deutschsprachigen Raum – zwischen Generik und Fachspezifik. In: Unterrichtswissenschaft, 48, Nr. 3, S. 409-446.
- Rabe, Thorid (2020): Wie viel Fach muss sein? Eine (kritische) Annäherung an die Modellierung professioneller Handlungskompetenz aus physikdidaktischer Perspektive. In: Uwe Hericks, Manuela Keller-Schneider, Wolfgang Meseth & Anna Rauschenberg (Hrsg.): Fachliche Bildung und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern. Bad Heilbrunn, S. 49-76.
- Riese, Josef, Kulgemeyer, Christoph, Zander, Simon, Borowski, Andreas, Fischer, Hans E., Gramzow, Yvonne, Reinhold, Peter, Schecker, Horst & Tomczyszyn, Elisabeth (2015): Modellierung und Messung des Professionswissens in der Lehramtsausbildung Physik. In: Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 61, S. 55-79.
- Sadler, Philip M., Sonnert, Gerhard, Coyle, Harold P., Cook-Smith, Nancy & Miller, Jamie L. (2013): The Influence of Teachers' Knowledge on Student Learning in Middle School Physical Science Classrooms. In: American Educational Research Journal, 50, No. 5, S. 1020-1049.
- Sarkar, Mahbub, Gutierrez-Bucheli, Laura, Yip, Sun Yee, Lazarus, Michelle, Wright, Caroline, White, Paul J., Ilic, Dragon, Hiscox, Thomas J. & Berry, Amanda (2024): Pedagogical content knowledge (PCK) in higher education: a systematic scoping review. In: Teaching and Teacher Education, 144, No. 2, S. 1-13.
- Shulman, Lee (1987): Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. In: Harvard Educational Review, 57, No.1, S. 1-22.
- Shulman, Lee (1986): Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. In: Educational Researcher, 15, No. 2, S. 4-14.
- Sorge, Stefan, Keller, Melanie M., Neumann, Knut & Möller, Jens (2019): Investigating the relationship between pre-service physics teachers' professional knowledge, self-concept, and interest. In: Journal of Research in Science Teaching, 56, No. 7, S. 937-955.
- Tröbst, Steffen, Kleickmann, Thilo, Heinze, Aiso, Bernholt, Andrea, Rink, Roland & Kunter, Mareike (2018): Teacher knowledge experiment: Testing mechanisms underlying the formation of preservice elementary school teachers' pedagogical content knowledge concerning fractions and fractional arithmetic. In: Journal of Educational Psychology, 110, No. 8, S. 1049-1065.
- Vieluf, Svenja, Praetorius, Anna-Katharina, Rakoczy, Katrin, Kleinknecht, Marc & Pietsch, Marcus (2020): Angebots-Nutzungs-Modelle der Wirkweise des Unterrichts. Ein kritischer Vergleich verschiedener Modellvarianten. In: Zeitschrift Für Pädagogik, Beiheft 66, S. 63-80.
- Voss, Tamar & Kunter, Mareike (2011): Pädagogisch-psychologisches Wissen von Lehrkräften. In Mareike Kunter, Jürgen Baumert, Werner Blum, Uta Klusmann, Stefan Krauss & Michael Neubrand (Hrsg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, S. 193-214.
- Voss, Tamar, Kunter, Mareike, Seiz, Johanna, Hoehne, Verena & Baumert, Jürgen (2014): Die Bedeutung des pädagogisch-psychologischen Wissens von angehenden Lehrkräften für die Unterrichtsqualität. In: Zeitschrift für Pädagogik, 60, S. 184-201.

Wong, Angela F., Chong, Sylvia, Choy, Doris, Wong, Isabella Y. & Goh, Kim C. (2008): A Comparison of Perceptions of Knowledge and Skills Held by Primary and Secondary Teachers: From the Entry to Exit of Their Preservice Programme. In: Australian Journal of Teacher Education, 33, No. 3, S. 77-93.

#### **Hinweis zu Abbildung 3 und 4**

Originalbild der Farbmischung vor Adaption [Mitwirkender/Contributor– eluela31 – CC0] via Pixabay (<https://pixabay.com/photos/art-multicoloured-to-dye-abstract-2369664/>) [15.11.2024]