



Welche Rolle spielt das fachdidaktische Wissen von Biologie-Referendar*innen für die Qualität ihrer Unterrichtsentwürfe?

Leroy Großmann¹ · Dirk Krüger¹

Eingegangen: 15. Juli 2021 / Angenommen: 9. März 2022
© Der/die Autor(en) 2022

Zusammenfassung

Die Unterrichtsplanung ist eine der Kernaufgaben von Lehrkräften. Insbesondere schriftliche Unterrichtsentwürfe gehören zum festen Bestandteil der Lehrkräftebildung. In ihnen zeigt sich das fachdidaktische Wissen (PCK), das in der Entwicklung und Begründung des Unterrichts genutzt wird und das als Prädiktor für hohe Unterrichtsqualität einerseits und für Lernerfolg von Schüler*innen andererseits gilt. Empirische Untersuchungen zu Unterrichtsentwürfen im Fach Biologie sowie zur Bedeutung des PCK in der Planung sind bislang rar, obwohl eine Untersuchung der Planungsprodukte angehender Biologie-Lehrkräfte Aufschluss darüber geben könnte, in welchen Bereichen die Ausbildungsinstitutionen der ersten und zweiten Phase der Lehrkräftebildung noch stärker unterstützend einwirken könnten. In der vorliegenden Studie werden Staatsexamensentwürfe im Fach Biologie ($N=46$) untersucht, indem PCK-Elemente und ihre Vernetzungen mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse identifiziert werden und analysiert wird, in welchen Aspekten sich gelungene von weniger gelungenen Unterrichtsentwürfen unterscheiden. Die Ergebnisse liefern Hinweise, dass die Qualität eines Unterrichtsentwurf mit der Vernetztheit des PCK korreliert. Allerdings zeigt ein qualitativer Fallvergleich, dass auch sehr gute Entwürfe eher schwach ausgeprägtes PCK enthalten können und vice versa, so dass die Anzahl der PCK-Verbindungen allein keinen hinreichenden Qualitätsindikator darstellt. Anhand ausgewählter Beispiele wird beschrieben und diskutiert, inwiefern sich in der Berücksichtigung von PCK-Elementen qualitative Unterschiede identifizieren lassen und welche Aspekte in Unterrichtsentwürfen besonders berücksichtigt werden sollten.

Schlüsselwörter Biologieunterricht · Unterrichtsplanung · Planungskompetenz · Fachdidaktisches Wissen (PCK) · Referendariat · Qualitative Inhaltsanalyse

✉ Leroy Großmann
leroy.grossmann@fu-berlin.de

Dirk Krüger
dirk.krueger@fu-berlin.de

¹ Didaktik der Biologie, Freie Universität Berlin,
Schwendenerstraße 1, 14195 Berlin, Deutschland

What's the Role of Trainee Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge for the Quality of their Written Lesson Plans?

Abstract

Lesson planning is a core part of teachers' expertise. Particularly written lesson plans play a major role in teacher training. They reflect the pedagogical content knowledge (PCK) that teachers use to develop and justify their lessons and that has proven to be a predictor of teaching quality on the one hand and of students' achievement on the other hand. Yet, empirical research on written lesson plans in biology as well as the role of PCK in lesson planning is scarce. In fact, an exploration on biology teachers' lesson planning could help to identify issues that prospective teachers struggle with and that need to be addressed more intensively in teacher training. In this study, lesson plans from the final exam of teacher training in Germany ($N=46$) are analyzed by means of qualitative content analysis. PCK elements and their interconnections are identified. Based on that, it is shown in what aspects good lesson plans differ from poor lesson plans. The results indicate that lesson plan quality correlates with the interconnectedness of PCK, e.g. in good lesson plans, the relation between curricular standards and knowledge of students' understanding is significantly more frequently addressed. However, a comparative case analysis shows that good lesson plans can contain rather poorly interconnected PCK and vice versa. Hence, the sole amount of PCK connections is not a sufficient indicator of lesson plan quality. Using different examples, we show qualitative differences in addressing PCK elements and discuss which aspects might be particularly important in written lesson plans.

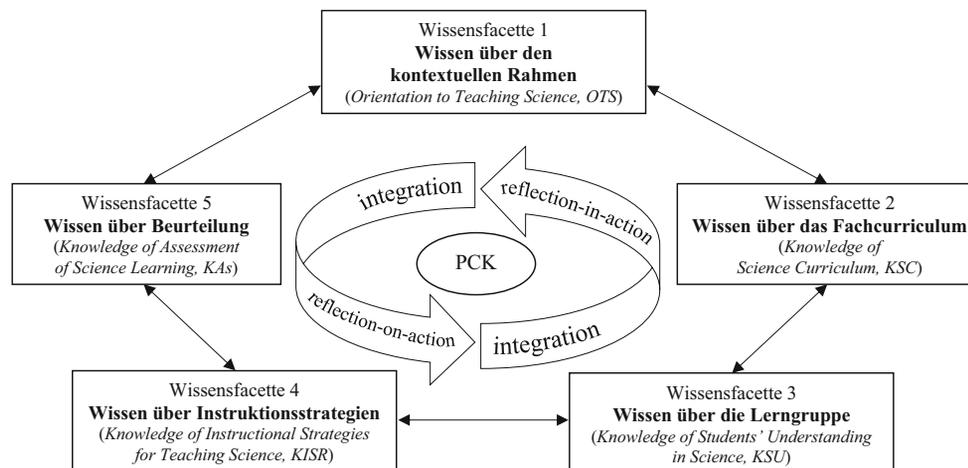
Keywords Biology education · Lesson planning · Planning competence · Pedagogical content knowledge (PCK) · In-service teacher training · Qualitative content analysis

Einleitung

Die Unterrichtsplanung gilt als eine der Kernaufgaben von Lehrkräften. Dies spiegelt sich sowohl in den Standards für die Lehrerbildung (KMK 2019), in allgemeindidaktischen Ansätzen zur Strukturierung professioneller Kompetenz (Baumert und Kunter 2006) als auch in naturwissenschafts-didaktischen Modellen zum fachdidaktischen Wissen von Lehrkräften (Carlson und Daehler 2019) wider. Angesichts dieser Relevanz in Theorie und Praxis überrascht es, dass die wenigen aktuellen empirischen Untersuchungen zur Unterrichtsplanung einhellig eine defizitäre Forschungslage verzeichnen (z.B. Gassmann 2013; Stender 2014; Weingarten 2019; Zaragoza et al. 2021). Bezüglich der Fähigkeit von Lehrkräften zur Unterrichtsplanung sprechen Wernke und Zierer (2017) sogar von einem „in Vergessenheit geratenen Kompetenzbereich“. Aktuelle Studien zur Unterrichtsplanung stützen sich im Wesentlichen immer noch auf die kognitionspsychologischen Untersuchungen der 1970er und 1980er-Jahre, die oft in verschiedenen Unterrichtsfächern mit (sehr) kleinen Stichproben und unterschiedlichen methodischen Zugängen arbeiteten (vgl. Gassmann 2013; Weingarten 2019). Derzeit liegt weder ein etabliertes allgemeindidaktisches Planungskompetenzmodell (Rothland 2021; Werner et al. 2017) noch eine deskriptive biologiedidaktische Exploration des in der Planung genutzten fachdidaktischen Wissens oder eine „kritisch[e] Bestandsaufnahme der gegenwärtigen Planungspraxen von Lehrkräften“ (Weingarten 2019, S. 28) vor. Insbesondere letztere wären jedoch aus zweierlei Gründen bedeutsam:

Erstens gehören in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung Unterrichtsbesuche durch Seminar- und Schulleitungen zum konstitutiven Teil der Ausbildung. Zu diesem Zweck müssen Unterrichtsentwürfe verfasst werden, die in vielen Bundesländern auch durch die Auszubildenden beurteilt werden (Strietholt und Terhart 2009). Die dabei zugrunde gelegten Beurteilungskriterien werden von einem beträchtlichen Anteil an Referendar*innen und Auszubildenden als uneinheitlich empfunden (Döbrich und Abs 2008; Käerner et al. 2019). Evidenzbasierte Kriterien zur Einschätzung solcher Unterrichtsentwürfe hätten daher wichtige Implikationen für die Transparenz der Leistungserwartungen und -beurteilungen in der Ausbildung. Zweitens wurde gezeigt, dass die Planungskompetenz von Referendar*innen stark mit der Qualität durchgeführten Unterrichts korreliert und die Unterrichtsplanung somit als Prädiktor für die professionelle Durchführung von Unterricht gelten kann (Weingarten 2019). Dabei bildet das fachdidaktische Wissen für die Unterrichtsplanung eine wichtige Ressource, weil es mit wichtigen Variablen der Unterrichtsqualität (z.B. der kognitiven Aktivierung) positiv korreliert (Keller et al. 2017; Kunter et al. 2013; Park et al. 2011). Aus einer Analyse authentischer Entwürfe ließen sich Kriterien ableiten, die nicht bloß zur Bewertung von Unterrichtsentwürfen durch die Ausbildungsinstitutionen, sondern auch von angehenden Lehrkräften selbst genutzt werden können, um die Qualität ihrer Entwürfe einzuschätzen (Brookhart 2018). Somit könnten Gelingensbedingungen wichtiger Aspekte der Unterrichtsplanung im Allgemeinen (z. B. Progression des Kompetenzförderung, Transparenz) sowie im

Abb. 1 Pentagon-Modell des fachdidaktischen Wissens (PCK) von Lehrkräften naturwissenschaftlicher Fächer (nach Park und Oliver 2008)



Fach Biologie im Besonderen (z. B. die Berücksichtigung von Schülervorstellungen, Hammann und Asshoff 2014; die Reflexion über Arbeitsweisen wie das Experimentieren, Gropengießer 2020) transparent gemacht werden. Dies könnte einen positiven Einfluss auf die Qualität der Lehr-Lern-Prozesse und damit auf den Lernerfolg der Lernenden haben. Schröder et al. (2020) stellen einen dringenden Bedarf an Instrumenten fest, mit denen die schriftliche Planung angehender Lehrkräfte objektiv und reliabel mithilfe transparenter Qualitätskriterien eingeschätzt werden kann. Ziel dieser Studie ist es unter diesem Gesichtspunkt, authentische Unterrichtsentwürfe angehender Lehrkräfte zu untersuchen und Facetten fachdidaktischen Wissens zu identifizieren, deren Berücksichtigung zur Qualität von Unterrichtsentwürfen beiträgt.

Unterrichtsplanung als fachdidaktisches Problemlösen

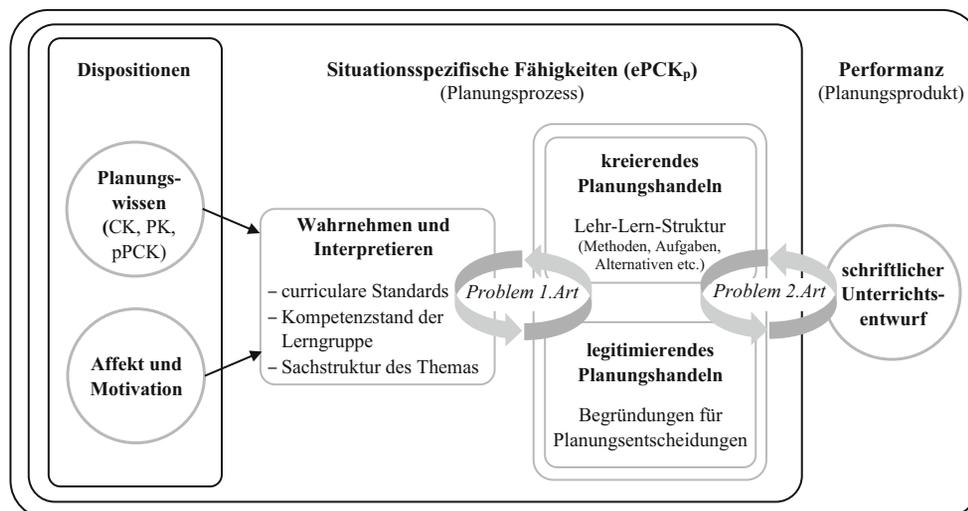
Im Prozess der Unterrichtsplanung werden verschiedene Wissensbestände integriert und in unterrichtliches Handeln überführt (König et al. 2017; Stender 2014; Westerman 1991). Hinsichtlich der Topologie des Professionswissen innerhalb der professionellen Kompetenz von Lehrkräften wird zwischen Fachwissen (*content knowledge*, CK), pädagogischem Wissen (*pedagogical knowledge*, PK) und fachdidaktischem Wissen (*pedagogical content knowledge*, PCK) unterschieden (Baumert und Kunter 2006; Shulman 1986). Diese Differenzierung wird inzwischen auch in der biologiedidaktischen Forschung durch empirische Befunde gestützt (Großschedl et al. 2015; Jüttner und Neuhaus 2013; Neuhaus 2021). Das PCK gilt u. a. deshalb als besonders wichtige Ressource (Carlson und Daehler 2019; Chan und Hume 2019), weil es zum einen positiv mit Unterrichtsqualität im Allgemeinen (z. B. Park et al. 2011) und ihren Teilaspekten wie der kognitiven Aktivierung

(Keller et al. 2017) oder der individuellen Unterstützung von Lernenden (Kunter et al. 2013) korreliert. Zum anderen gibt es Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem PCK-Niveau von Lehrkräften und den Leistungen ihrer Lernenden (Förtsch et al. 2016; Jin et al. 2015; Mahler et al. 2017). PCK umfasst das Wissen und die Fähigkeiten zum Unterrichten eines „*particular topic in a particular way for a particular purpose to particular students for enhanced student outcomes*“ (Gess-Newsome 2015, S. 36). Das kennzeichnende Charakteristikum von PCK ist die Integration und Verknüpfung verschiedener Facetten zu einer dynamischen, flexiblen und anwendungsbezogenen Wissensbasis, die im Pentagon-Modell fachdidaktischen Wissens zum Ausdruck kommt (Abb. 1; Park und Oliver 2008).

Demnach entwickelt sich PCK aus der Integration der fünf Wissensfacetten, die in den Denkprozessen während des Unterrichts (*reflection-in-action*) und in der Planung vor bzw. der Reflexion nach dem Unterricht (*reflection-on-action*) miteinander verknüpft werden. Die Qualität des PCK drückt sich dabei weniger in der Berücksichtigung der fünf distinkten Wissensfacetten, sondern in deren Vernetzung aus (z. B. Chan und Hume 2019; Park und Suh 2019; Reynolds und Park 2021).

Eine weitergehende Differenzierung des PCK nehmen Carlson und Daehler (2019) vor, die zwischen dem allgemeingültigen Kanonwissen innerhalb der – in diesem Fall – biologiedidaktischen Forschung und Lehre (*collective PCK*, cPCK), dem persönlichen PCK (*personal PCK*, pPCK) als „*reservoir of knowledge and skills that the teacher can draw upon during the practice of teaching*“ (ebd., S. 85) und dem sich in einer konkreten Handlungssituation manifestierenden PCK (*enacted PCK*, ePCK) unterscheiden. Alonzo et al. (2019) unterscheiden zusätzlich zwischen dem ePCK_p (*planning*), ePCK_t (*teaching*) und ePCK_r (*reflecting*), da in allen drei Phasen unterrichtlichen Handelns unterschiedliches fachdidaktisches Wissen genutzt wird.

Abb. 2 Heuristisches Kompetenzmodell der schriftlichen Planungskompetenz (nach Blömeke et al. 2015; König et al. 2017; vgl. Großmann und Krüger 2022)



Während Baumert und Kunter (2006) allgemeindidaktisches Planungswissen und fachübergreifende Prinzipien der Unterrichtsplanung als Facetten von PK definieren und Werner et al. (2017) Planungskompetenz als Synthese aus CK, PK und PCK verstehen, adressieren wir mit dem ePCK_p also explizit die fachdidaktische Dimension als einen der wesentlichen Aspekte von Planungskompetenz (Abb. 2).

Das Verfassen eines Unterrichtsentwurfs ist eine kognitiv herausfordernde Aufgabe (König et al. 2021) und kann insofern als doppeltes Problemlösen aufgefasst werden, als es die Überwindung eines Defizits zwischen einem Ausgangszustand und einem angestrebten Endzustand mithilfe geeigneter Operationen darstellt (Funke 2003): Erstens muss unter Integration verschiedener Dispositionen ein Unterrichtsziel auf der Grundlage curricularer Standards definiert, der Kompetenzstand der Lerngruppe daraufhin analysiert und die Sachstruktur des Fachinhalts geklärt werden (Karlström und Hamza 2021). Auf dieser Grundlage wird eine Lehr-Lern-Struktur entwickelt, in der funktionale interdependente Planungsentscheidungen (Gassmann 2013) den Lernenden einen Kompetenzzuwachs ermöglichen sollen (Abb. 2: *Problem 1. Art*). Hierbei wird ePCK_p als fachspezifische Fähigkeit genutzt. Zweitens muss die geplante Lehr-Lern-Struktur in einen strukturierten, sprachlich nachvollziehbaren Unterrichtsentwurf als Planungsprodukt überführt werden, in dem die Planungsentscheidungen begründet und die Denkprozesse des Planungshandelns transparent gemacht werden (Abb. 2: *Problem 2. Art*). Planungsqualität drückt sich demnach darin aus, dass beide Probleme angemessen gelöst werden. Das bedeutet, dass die Lehr-Lern-Struktur funktionale Planungsentscheidungen umfasst, die der spezifischen Lerngruppe Kompetenzzuwachs ermöglicht, wobei diese Entscheidungen schriftlich gut begründet und nachvollziehbar dargestellt werden. Letzteres fällt angehenden Lehrkräften oft besonders schwer (Zaragoza et al. 2021).

Die Abstimmung der Unterrichtsgestaltung [KISR] auf die Lerngruppenvoraussetzungen [KSU] gilt als besonders relevante fachdidaktische Fähigkeit (Förtsch et al. 2016; Jin et al. 2015; König et al. 2015; Park und Chen 2012; Reynolds und Park 2021). Dies spiegelt sich in dem in den Naturwissenschaftsdidaktiken etablierten *Modell der didaktischen Rekonstruktion* (vgl. Kattmann et al. 1997), allgemeindidaktischen Planungsmodellen (vgl. Weingarten 2019) sowie Planungsratgebern (vgl. Vogelsang und Riese 2017) wider. Demnach sollte auch der Fachinhalt [KSC] eine wichtige Rolle spielen, da beispielsweise die zentralen Ideen bzw. Konzepte eines Themas planungsleitend sein können, doch wird diese Wissensfacette selten mit anderen verknüpft (Park und Chen 2012). Dies gilt auch für eine formative Rückmeldung zum Lernzuwachs [KAs], die zwar vor allem im angloamerikanischen Raum (z. B. Wiggins und McTighe 2005) verbreitet ist, von angehenden Lehrkräften aber zumeist nicht berücksichtigt wird (Aydin und Boz 2013; Bravo und Cofré 2016; Chan und Yung 2018; Hanuscin et al. 2018; Mthethwa-Kunene et al. 2015; Park und Chen 2012). Stattdessen liegt der Fokus in der Sicherungsphase oft auf der Fixierung der erarbeiteten Begriffe und Konzepte (Beyer und Davis 2012; Weitzel und Blank 2020).

Der Unterrichtsentwurf

Der Unterrichtsentwurf lässt sich als schriftliches Planungsprodukt definieren, in dem in einer bestimmten Kapitelfolge das Ergebnis des Planungsprozesses (Abb. 2) dargestellt wird. Zu den dabei zu berücksichtigenden planungsrelevanten Aspekten gehören die Festlegung von Unterrichtszielen, die Bereitstellung von strukturierten Inhalten, die Analyse der Lerngruppenvoraussetzungen, die Entwicklung von problemhaltigen Aufgaben inklusive der Arbeitsmate-

Tab. 1 Aufbau eines kompetenzorientierten Unterrichtsentwurfs (SenBJF 2017, S. 54)

Bestandteil	Hinweise
Fachlich-inhaltlicher Schwerpunkt	Sachstruktur Aufgabenanalyse
Standards des Rahmenlehrplans	Angestrebte Kompetenzentwicklung Bezug zu Rahmenlehrplan
Längerfristige Kompetenzentwicklung	Orientierung an spezifischen Lernvoraussetzungen der Lerngruppe Inhaltsbezogener, kumulativ-vernetzter Aufbau der Kompetenzentwicklung in Bezug auf Unterrichtsreihe
Konkretisierung der Standards	Anwendung der Standards des Rahmenlehrplans auf den zu planenden Unterrichtsausschnitt Grundlage für Evaluation der Lernerfolgs
Kompetenzentwicklung der SuS	Diagnose der Heterogenität der SuS Analyse des Kompetenzstandes z. B. von drei exemplarischen SuS Bedarf an Binnendifferenzierung
Begründung der Lehr-Lern-Struktur	Didaktische Entscheidungen und methodische Umsetzung Begründungen für die Entscheidungen
Konkretisierung der Lehr-Lern-Prozesse	Verlaufsplan inkl. Impulsen, Aufgaben, erwarteten SuS-Leistungen
Anlagen	Arbeitsblätter, antizipiertes Tafelbild usw

rialien und eines tabellarischen Stundenverlaufsplans sowie die Rückmeldung über den Lernerfolg an die Lernenden (Karlström und Hamza 2021; Abb. 2: *Problem 1. Art*). Dazu gehören eine adressatengerechte Verschriftlichung dieser Aspekte und die fundierte Begründung der Planungsentscheidungen (Abb. 2: *Problem 2. Art*). Diese Aspekte sind deckungsgleich mit den in den Standards für die Lehrerbildung formulierten Zielvorstellungen zur Unterrichtsplanung (KMK 2019) und den formalen Vorgaben des Landes Berlin (Tab. 1), in dem die hier untersuchten Unterrichtsentwürfe verfasst worden sind (SenBJF 2017).

Insbesondere Noviz*innen haben Schwierigkeiten, den Lerngegenstand zu analysieren (Sachstrukturanalyse), curriculare Standards an ein konkretes Thema anzupassen (Kompetenzen/Lernziel), den Kompetenzstand der Schüler*innen fundiert zu analysieren (Lerngruppenanalyse), Lernzuwachs zu diagnostizieren und neben der methodisch-medialen Gestaltung der Lernprozesse (Oberflächenstruktur) in der didaktischen und methodischen Analyse auch die kognitiven Prozesse der Lernenden (Tiefenstruktur) zu berücksichtigen (Borko und Livingston 1989; Chizhik und Chizhik 2018; Haas 1998; Westerman 1991; Abb. 2: *Problem 1. Art*). Selbst wenn die kognitiven Prozesse berücksichtigt werden, werden sie oft nicht verschriftlicht, so dass schriftliche Unterrichtsentwürfe nur einen Teil der Unterrichtsplanung als mentales Probehandeln widerspiegeln (Morine-Dersheimer 1979; Abb. 2: *Problem 2. Art*).

Mit Unterrichtsentwürfen befassen sich nur wenige aktuellere Studien im deutschsprachigen Raum, allerdings keine mit naturwissenschaftsdidaktischer Ausrichtung. Gassmann (2013) identifizierte in einer qualitativen Interviewstudie zusätzlich zur Analyse von Unterrichtsentwürfen die Schwierigkeiten, die angehende Lehrkräfte ($N=25$) unterschiedlicher Fächer beim Verfassen von Unterrichtsentwürfen hatten. Insbesondere die Vernetzung der verschiedenen zu berücksichtigenden Aspekte (Abb. 2: *Problem 1. Art*) und die Verschriftlichung und Begründung dessen, was intuitiv geplant wird (Abb. 2: *Problem 2. Art*), fiel den Studierenden schwer. König et al. (2015) wiesen in einer Längsschnittstudie für Referendar*innen ($N=106$) im Fach Deutsch zwischen dem Beginn und dem Ende des Vorbereitungsdienstes eine signifikante Zunahme didaktisch adaptiven Unterrichts nach, d. h. eine stärkere und angemessenere Abstimmung der Aufgabenstellungen auf den Kompetenzstand der Lerngruppe und darauf basierende Maßnahmen der Binnendifferenzierung (Abb. 2: *Problem 1. Art*). Weingarten (2019) untersuchte inhaltsanalytisch Staatsexamensentwürfe ($N=180$) in den Fächern Mathematik, Deutsch, Politik und Musik. Demnach korreliert die Planungskompetenz von Referendar*innen stark mit der Qualität durchgeführten Unterrichts in Form der Staatsexamensnote. Die Unterrichtsplanung kann somit als Prädiktor für die professionelle Durchführung von Unterricht gelten. Da die wenigen Studien zur Unterrichtsplanung vorwiegend deskriptiv ausgerichtet sind und keine Bewertungen der Qualität anstrebten, bleibt weiterhin unklar, wann eine Unterrichtsstunde als gut geplant gelten kann (Stender 2014; Vogelsang und Riese 2017).

Ziel und Forschungsfragen

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, zur von Weingarten (2019) geforderten „kritische[n] Bestandsaufnahme der gegenwärtigen Planungspraxis von Lehrkräften“ (S. 28) beizutragen. Dazu wurden Unterrichtsentwürfe analysiert, die im Rahmen der Prüfung zum zweiten Staatsexamen am Ende des Vorbereitungsdienstes entwickelt worden sind und die daher einen Einblick in die Planungskompetenz am Ende der Lehrkräftebildung geben. Insbesondere in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung bilden Unterrichtsentwürfe einen wichtigen Teil der Ausbildung, da sie für regelmäßig stattfindende Unterrichtsbesuche verfasst werden müssen und in manchen Bundesländern sogar Teil der Beurteilung sind (Strietholt und Terhart 2009). Die vorliegende Studie kann dazu beitragen, ePCK_p-Aspekte zu identifizieren, die Biologie-Referendar*innen bereits häufig und sinnvoll in ihren Entwürfen berücksichtigen, aber auch solche, die für das Schreiben guter Entwürfe unter Umständen noch stärker berücksichtigt werden sollten.

Als konzeptionellen Rahmen nutzen wir das Pentagon-Modell fachdidaktischen Wissens (Abb. 1; Park und Oliver 2008) und identifizieren Wissensfacetten, die angehende Lehrkräfte am Ende ihrer Ausbildung zur Unterrichtsplanung (Alonzo et al. 2019) anwenden. Im Sinne von Park (2019) geht es dabei insbesondere darum nachzuvollziehen, wie diese Wissensfacetten miteinander vernetzt werden. Über den Vergleich der identifizierten Wissensfacetten und ihrer Vernetzungen mit einer ganzheitlichen Beurteilung der Entwürfe als Qualitätsindikator gehen wir der Frage nach, welche fachdidaktischen Elemente in besonderer Weise die Qualität von Unterrichtsentwürfen auszeichnen. Dabei ist es möglich und erwartbar, dass es qualitative Unterschiede in der Berücksichtigung von ePCK_p-Facetten und ihren Vernetzungen gibt, d.h. dass in zwei Entwürfen zwar jeweils eine Verbindung zwischen dem Kompetenzstand der Schüler*innen und den Standards des Lehrplans hergestellt wird, allerdings unterschiedlich elaboriert. Drei Forschungsfragen werden zu diesem Zweck in Unterrichtsentwürfen von Biologie-Referendar*innen am Ende ihrer Ausbildung untersucht:

- **Forschungsfrage 1:** Inwiefern unterscheidet sich die Häufigkeit von ePCK_p-Facetten in elaboriert und wenig elaboriert eingeschätzten Entwürfen?
- **Forschungsfrage 2:** Inwiefern unterscheidet sich die Häufigkeit der Vernetzung von ePCK_p-Facetten in elaboriert und wenig elaboriert eingeschätzten Entwürfen?
- **Forschungsfrage 3:** Inwiefern drückt sich in der Berücksichtigung von ePCK_p-Facetten und in deren Vernetzung Planungsqualität aus?

Methoden

Beschreibung der Stichprobe

Die vorliegende Studie ist in der zweiten Phase der deutschen Lehrkräftebildung (Referendariat) verortet. Für die Analyse wurden Unterrichtsentwürfe genutzt (N=46), die im Rahmen der Prüfung zum zweiten Staatsexamen von Referendar*innen im Fach Biologie entwickelt und vom zuständigen Kultusministerium im Land Berlin anonymisiert zur Verfügung gestellt worden sind. Aufgrund der Anonymisierung sind keine weiteren Personenmerkmale bekannt, auch nicht die Note der Examenslehrprobe auf der Basis des Unterrichtsentwurfs für die gehaltene Stunde. Da die

Tab. 2 Stichprobe

	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung	Gesamt
Sek I	4	4	4	2	14
Sek II	3	12	10	7	32
Gesamt	7	16	14	9	46

explizite Zustimmung der Verfasser*innen zur Verwendung der Entwürfe zu Forschungszwecken nicht vorliegt, werden in diesem Artikel keine direkten Zitate aus den Staatsexamensentwürfen verwendet.

In der Stichprobe sind alle vier Kompetenzbereiche (KMK 2005) und die beiden Sekundarstufen vertreten (Tab. 2).

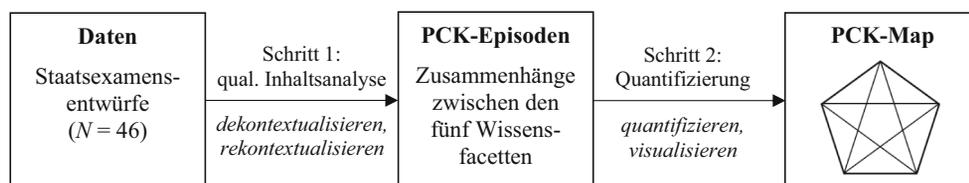
Analyse des fachdidaktischen Wissens (ePCK_p): PCK map approach

Zur Analyse des fachdidaktischen Wissens (ePCK_p), das sich in den Staatsexamensentwürfen manifestiert, wurde der sogenannte *PCK map approach* (Abb. 3; Park und Suh 2019) verwendet, der in die deutschsprachige Naturwissenschaftsdidaktik erstmalig von Pohlmann (2019) eingeführt worden ist. Dabei werden über eine qualitative Inhaltsanalyse – in diesem Fall nach Mayring (2015) – *PCK-Maps* erstellt, die das ePCK_p visualisieren und einer qualitativen Analyse zugänglich machen.

In den Staatsexamensentwürfen wurden diejenigen Passagen identifiziert, in denen auf Aspekte Bezug genommen wird, die sich einer der fünf Facetten fachdidaktischen Wissens des Pentagon-Modells (Abb. 1; Park und Oliver 2008) zuordnen lassen. Zu diesem Zweck wurde vom Erstautor und einer geschulten studentischen Hilfskraft eine qualitative Inhaltsanalyse (Mayring 2015) mittels eines deduktiv-induktiv entwickelten und zuvor erprobten Kategoriensystems durchgeführt (Tab. 3, Großmann und Krüger 2020) und die Staatsexamensentwürfe mit der Software MAXQDA 2020 (VERBI Software 2019) kodiert.

Als Analyseeinheit wurde der schriftliche Unterrichtsentwurf ohne Anhang kodiert, der Anhang wurde nur herangezogen, wenn Passagen in der Analyseeinheit nicht selbsterklärend waren (Schreier 2014). Zur Bestimmung der Intra- und Interrater-Übereinstimmung hat der Erstautor 16 Entwürfe in einem Abstand von 14 Tagen jeweils zweimal kodiert. Als Maß für die Intra- und die Interrater-Übereinstimmung wur-

Abb. 3 Analyseschritte des *PCK map approaches* (nach Park 2019)



Tab. 3 Kategoriensystem zur Analyse des fachdidaktischen Wissens in Unterrichtsentwürfen (vgl. Großmann und Krüger 2020)

Kategorie	Beschreibung
<i>Wissensfacette 1 – Wissen über den kontextuellen Rahmen (OTS)</i>	
1 Angestrebter Kompetenzzuwachses	Formulierung eines Ziels für die Stunde basierend auf einem curricularen Standard
2 Indikatoren	Indikatoren zum Nachweis eines Kompetenzzuwachses
3 Unterrichtssequenz (Beschreibung)	Tabellarische Sequenzplanung zum langfristigen Kompetenzerwerb
4 Unterrichtssequenz (Begründung)	Begründung der Anordnung der Lernschritte in der Unterrichtssequenz
5 Unterrichtsprinzipien	Nennung von didaktischen Prinzipien (z. B. Problemorientierung)
<i>Wissensfacette 2 – Wissen über das Fachcurriculum (KSC)</i>	
6 Themenauswahl (Beschreibung)	Stellung des Stundenthemas innerhalb des fachlichen Themenkomplexes
7 Themenauswahl (Begründung)	Begründung der Auswahl des Themas (z. B. Verweis auf Relevanzkriterien)
8 Sachstrukturanalyse	Analyse des Fachinhalts aus fachwissenschaftlicher Perspektive
9 Didaktische Reduktion	Beschreibung und Begründung von Reduktionsentscheidungen
<i>Wissensfacette 3 – Wissen über die Lerngruppe (KSU)</i>	
10 Kompetenzstand	Analyse des aktuellen Kompetenzstandes der Lerngruppe
11 Schülervorstellungen	Beschreibung von Alltagsvorstellungen der SuS zum Stundenthema
12 Lernschwierigkeiten	Beschreibung von Aspekten, die den SuS Schwierigkeiten bereiten können
13 Methodenkenntnisse	Beschreibung der methodischen Voraussetzungen (z. B. Sozialformen)
14 Soziales	Beschreibung der sozialen Voraussetzungen der Lerngruppe (z. B. Konflikte)
15 Motivation	Beschreibung der motivationalen Voraussetzungen (z. B. Mitarbeit)
<i>Wissensfacette 4 – Wissen über fachspezifische Instruktionsstrategien (KISR)</i>	
16 Phasenstruktur (Beschreibung)	Beschreibung der Abfolge der einzelnen Unterrichtsschritte
17 Phasenstruktur (Begründung)	Begründung der Abfolge der einzelnen Unterrichtsschritte
18 Aufgabenstellungen (Beschreibung)	Beschreibung des Aufbaus und des Einsatzes der Aufgabenstellungen
19 Aufgabenstellungen (Begründung)	Begründung des Aufbaus und des Einsatzes der Aufgabenstellungen
20 Methoden (Beschreibung)	Beschreibung des Einsatzes der Methoden
21 Methoden (Begründung)	Begründung des Einsatzes der Methoden
22 Medien (Beschreibung)	Beschreibung der Gestaltung und des Einsatzes der Medien (z. B. Arbeitsblätter)
23 Medien (Begründung)	Begründung der Gestaltung und des Einsatzes der Medien (z. B. Arbeitsblätter)
24 Impulse (Beschreibung)	Nennung ausformulierter Impulse zur Steuerung des Lernprozesses
25 Impulse (Begründung)	Begründung der Formulierung der Impulse und ihrer Steuerungsfunktion
26 Binnendifferenzierung (Beschreibung)	Beschreibung der Gestaltung und des Einsatzes der Binnendifferenzierungsmaßnahmen
27 Binnendifferenzierung (Begründung)	Begründung der Gestaltung und des Einsatzes der Binnendifferenzierungsmaßnahmen
28 Antizipation von Schülerverhalten	Beschreibung möglicher SuS-Äußerungen und mögliche Bruchstellen
29 Alternativplanung	Beschreibung alternativer Handlungsstrategien als Reaktion auf mögliche Bruchstellen im Lernprozess
<i>Wissensfacette 5 – Wissen über Beurteilung (KAs)</i>	
30 Schülerfeedback (Beschreibung)	Beschreibung, wie die SuS eine Rückmeldung zum Lernprodukt oder zum Lernprozess geben
31 Schülerfeedback (Begründung)	Begründung, wie die SuS eine Rückmeldung zum Lernprodukt oder zum Lernprozess geben
32 Lehrerfeedback (Beschreibung)	Beschreibung, wie die Lehrkraft den SuS eine Rückmeldung zum Lernprodukt oder zum Lernprozess gibt
33 Lehrerfeedback (Begründung)	Begründung, wie die Lehrkraft den SuS eine Rückmeldung zum Lernprodukt oder zum Lernprozess gibt

de Cohen's Kappa (κ) berechnet (Wirtz und Caspar 2002). Mittels konsensuellen Kodierens wurden unterschiedlich kodierte Stellen zwischen Erst- und Zweitkodierer diskutiert und Konsens erzielt (Kuckartz 2016, S. 21 ff.). Die Berechnung der Intrarater- ($M_\kappa = 0,76$) und Interrater-Übereinstimmungswerte ($M_\kappa = 0,67$) weist auf eine hinreichende Stabilität des Auswertungsverfahrens und eine zufriedenstellende Auswertungsobjektivität hin (Wirtz und Caspar 2002). Auf diese Weise sind in allen Entwürfen zunächst isolier-

te Facetten fachdidaktischen Wissens identifiziert worden (Abb. 2: *Dekontextualisierung*).

Der *PCK map approach* geht davon aus, dass fachdidaktisches Wissen als „*integration of two or more components*“ (Park und Chen 2012, S. 928) verstanden werden muss. Daher wurden im nächsten Schritt diejenigen Sinnabschnitte in den Entwürfen identifiziert, in denen Codes aus mindestens zwei der fünf Wissensfacetten gemeinsam vergeben worden sind und somit eine Interaktion zwischen den Wis-

Tab. 4 Beispiel einer PCK-Episode (nach Park und Chen 2012; Reynolds und Park 2021)

PCK-Episode	ePCK _p -Facette	PCK-Map
[...] Da die Chromosomen in der Metaphase als dicht gepackte Körperchen vorliegen, wird die Gefahr reduziert, dass die DNA-Fäden verkleben [KSC, Kat. 8]. In den vergangenen Stunden hatten die SuS große Probleme, den Ablauf der Mitose zu verstehen und zu erklären, offenbar weil das Thema zu abstrakt ist [KSU, Kat. 12]. Ich habe mich daher für einen spielerischen Einstieg entschieden, in dem die SuS mithilfe von Spielkarten den Verlauf der Mitose selbst durchlaufen sollen [...] [KISR, Kat. 20]. Auf diese Weise werden sowohl die Begriffe (z. B. Metaphase) als auch der Prozess (z. B. Anordnung in Äquatorialebene) wiederholt und anschaulich gemacht [KISR, Kat. 21]. Insbesondere die Begriffe „Ein-/Zwei-Chromatid-Chromosom“ waren problematisch [KSU, Kat. 10], ich nutze daher in dieser Stunde auf der Anleitung für das Spiel im Einstieg Kattmann (2015) folgend die Begriffe „Einzel-“ bzw. „Doppelchromosom“ [KISR, Kat. 22]	<p>OTS – KSC ✓ KSU ✓ KISR ✓ KAs –</p>	

sensfacetten besteht (Abb. 3: *Rekontextualisierung*). Derartige Stellen werden *PCK-Episoden* genannt (Park und Chen 2012; Park und Suh 2019). PCK-Episoden sind von variabler Länge, und fokussieren jeweils einen Aspekt (z. B. die Beschreibung bzw. Begründung einer Methode im Einstieg). Sobald ein weiterer Aspekt angesprochen wird (z. B. die Beschreibung bzw. Begründung eines Impulses, Mediums im Einstieg), wird dies als neue PCK-Episode aufgefasst. Tab. 4 zeigt ein Beispiel für eine PCK-Episode aus einer Sachstrukturanalyse und die visualisierende Umsetzung als PCK-Map.

Im letzten Schritt (Abb. 3) wurden sämtliche PCK-Episoden eines Unterrichtsentwurfs summiert. Auf diese Weise wurden PCK-Maps entwickelt, die das in einem gesamten Staatsexamensentwurf identifizierbare ePCK_p der angehenden Biologie-Lehrkräfte visualisieren. Daran ist der Vernetzungsgrad in Form der Anzahl an Verbindungen abzulesen: Je mehr Verbindungen zwischen den fünf Wissensfacetten einer PCK-Map und je häufiger diese bedient werden, desto elaborierter ist das ePCK_p der Lehrkraft (Park und Chen 2012).

Einschätzung der Planungsqualität

Zur Einschätzung der Planungsqualität wurden alle 46 Staatsexamensentwürfe von einem Biologie-Fachseminarleiter, der in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung Referendar*innen 21 Jahre lang ausgebildet und als Mitglied von Prüfungskommissionen Staatsexamensprüfungen durchgeführt hat, gelesen. Auf einer Notenskala von 1 (sehr gut) bis 5 (mangelhaft) wurde eingeschätzt, inwiefern die Planungsentscheidungen funktional zum Erreichen des angestrebten Unterrichtsziels sind (Abb. 2: *Problem 1. Art*) und inwiefern die Planungsentscheidungen nachvollziehbar dargestellt und fundiert begründet wurden (Abb. 2: *Problem 2. Art*). Alle 46 Staatsexamensentwürfe wurden in mehreren Interview-Sitzungen besprochen, in denen der Fachseminarleiter seine Urteilsfindung begründete. Dieser

Schritt wurde nötig, da die zuständige Senatsverwaltung im Interesse der beteiligten Lehrkräfte zwar die anonymisierten Staatsexamensentwürfe, nicht aber die Noten der Staatsexamensprüfung preisgeben konnte. Vier der Entwürfe wurden zudem von einem zweiten Fachseminarleiter bewertet, um die intersubjektive Nachvollziehbarkeit (Göhner und Krell 2020; Mayring 2015) der Einschätzungen zu gewährleisten. Beide Fachseminarleiter waren zum Zeitpunkt der Untersuchung im Land Berlin tätig und keiner von beiden stand in Kooperation mit der Universität. Der theoretische Hintergrund der Untersuchung (Abb. 1: Pentagon-Modell fachdidaktischen Wissens; Park und Oliver 2008) war beiden Fachseminarleitern nicht bekannt, so dass ihre Einschätzung davon nicht beeinflusst war.

Auswertung der Daten in Bezug auf die Forschungsfragen

Zur Beantwortung der drei Forschungsfragen wurden die 46 Staatsexamensentwürfe anhand der Qualitätsbeurteilung in ein oberes Quartil Q_{.75} (Note 1) und ein unteres Q_{.25} (Noten 4–5) unterteilt (Reynolds und Park 2020). Für sämtliche Berechnungen wurden nicht die absoluten Werte der Kodierungen genutzt, sondern diese in Relation zur Wortanzahl der Entwürfe (Anzahl Kodierung/Wortanzahl * 3407) gestellt, da der Umfang der 46 Entwürfe sehr breit streut (M = 3407 Wörter; Min = 1485 Wörter; Max = 7764 Wörter). Auf diese Weise relativieren wir den Einfluss des Umfangs der Entwürfe, da in der qualitativen Inhaltsanalyse alle Äußerungen kodiert wurden, auch wenn sie sich in längeren Entwürfen wiederholten. Dass ein wenig konziser, eher repetitiver Schreibstil bereits einen Indikator für Planungsqualität darstellt, erscheint nicht plausibel. Durch die Normierung der Wortzahl wird dieser Effekt für die statistische Auswertung relativiert.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen 1 und 2 wurden Mann-Whitney-U-Tests einschließlich Alphafehler-Korrektur (Dunn-Bonferroni-Posthoc-Test) durchgeführt, um für

Tab. 5 Exemplarische PCK-Maps aus Q_{.75} und Q_{.25} der eingeschätzten Planungsqualität. Vier Extremfälle, d. h. der am stärksten bzw. am schwächsten vernetzte Entwurf des Q_{.75} und des Q_{.25}

Planungsqualität	PCK-Maps	
	Stark vernetzt	Schwach vernetzt
Hoch (Q_{.75}) (n = 11)	<p>a</p> <p>Acht Fälle, hier: Entwurf 42</p>	<p>b</p> <p>Drei Fälle, hier: Entwurf 38</p>
Gering (Q_{.25}) (n = 11)	<p>c</p> <p>Zwei Fälle, hier: Entwurf 33</p>	<p>d</p> <p>Neun Fälle, hier: Entwurf 22</p>

die fünf ePCK_p-Elemente (Forschungsfrage 1) und die zehn möglichen ePCK_p-Verbindungen (Forschungsfrage 2) laut Pentagon-Modell (Abb. 1; Park und Oliver 2008) jeweils das obere und untere Quartil (jeweils n = 11) miteinander zu vergleichen. Zusätzlich wurde eine Korrelationsanalyse mit der gesamten Stichprobe (N = 46) durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von ePCK_p-Elementen und -Verbindungen auch auf der Basis der Gesamtdaten zu untersuchen. Zur Absicherung der Güte der Einschätzungen des Fachseminarleiters wurden diejenigen vier Entwürfe von einem zweiten Fachseminarleiter analysiert, die jeweils am stärksten bzw. am schwächsten im oberen bzw. im unteren Quartil vernetzt waren (*purposeful sampling*; Patton 1990). Die Einschätzungen der beiden Fachseminarleiter korrelierten stark (r = 0,71). Zur Beantwortung der Forschungsfrage 3 wurden ein typischer Entwurf mit schwach vernetztem ePCK_p aus dem oberen Quartil der Planungsqualität (Tab. 5b) mit einem Entwurf mit stark vernetztem ePCK_p aus dem unteren Quartil der Planungsqualität (Tab. 5c) in einer kontrastiven Fallanalyse verglichen. Da davon auszugehen ist, dass gute Entwürfe stark vernetztes ePCK_p bzw. schwache Entwürfe schwach vernetztes ePCK_p aufweisen, bieten derartige Fälle wenig Erkenntnisgewinn in Bezug auf die Forschungsfrage. Aus der Analyse

eines Entwurfs mit schwach vernetztem ePCK_p, der als besonders gelungen bewertet worden ist, bzw. eines Entwurfs mit stark vernetztem ePCK_p, der als wenig gelungen bewertet worden ist, lässt sich hingegen ableiten, welche Aspekte eines Unterrichtsentwurfs über die bloße Häufigkeit hinaus einen Einfluss auf die Planungsqualität haben könnten. Dabei werden Besonderheiten in der Berücksichtigung der einzelnen Wissensfacetten oder ihrer Verknüpfungen miteinander anhand von Paraphrasen dargestellt und Aspekte identifiziert, die eine gelungene von einer optimierbaren Unterrichtsplanung unterscheiden. Für diese Analyse wurden auch die Einschätzungen des Fachseminarleiters aus den Interview-Sitzungen einbezogen.

Ergebnisse

Forschungsfrage 1: Planungsqualität und Einzelaspekte des ePCK_p

Insgesamt wurden in den Entwürfen des Q_{.75} für alle fünf Wissensfacetten des ePCK_p mehr Aussagen kodiert als in den Entwürfen des Q_{.25}; dies gilt ebenso für die Summe der Kodierungen pro Entwurf (Tab. 6a).

Tab. 6 Deskriptive Statistik der Kodierung der fünf ePCK_p-Facetten sowie ihrer Verbindungen und Ergebnisse des Mann-Whitney-*U*-Tests zum Vergleich der Entwürfe des Q_{.75} und des Q_{.25}

a) Berücksichtigung der ePCK_p-Facetten									
ePCK _p -Facetten	Q _{.75} (n = 11)		Q _{.25} (n = 11)		Unterschied				
	<i>Mdn</i>	<i>IQR</i>	<i>Mdn</i>	<i>IQR</i>	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	
OTS	24	11	16	9	59,000	-0,098	0,949	-0,02	
KSC	14	9	8	4	60,000	-0,033	1,000	-0,01	
KSU	24	14	16	14	53,000	-0,492	0,652	-0,10	
KISR	49	22	21	11	36,000	-1,609	0,116	-0,34	
KAs	3	5	1	2	46,000	-0,963	0,365	-0,20	
Summe	121	42	64	23	43,000	-1,149	0,270	-0,24	
b) Berücksichtigung der ePCK_p-Verbindungen									
ePCK _p -Verbindungen	Q _{.75} (n = 11)		Q _{.25} (n = 11)		Unterschied				
	<i>Mdn</i>	<i>IQR</i>	<i>Mdn</i>	<i>IQR</i>	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	
OTS-KSC	2	3	0	1	36,000	-1,635	0,116	-0,35	
OTS-KSU	8	6	2	3	22,500	-2,496	0,010	-0,53	
OTS-KISR	3	6	1	1	35,000	-1,684	0,101	-0,36	
OTS-KAs	0	0	0	0	55,000	-1,000	0,748	-0,21	
KSC-KSU	2	4	0	2	42,500	-1,241	0,243	-0,26	
KSC-KISR	1	2	0	2	44,000	-1,122	0,300	-0,24	
KSC-KAs	0	0	0	0	-	-	-	-	
KSU-KISR	7	5	2	5	41,000	-1,281	0,217	-0,27	
KSU-KAs	0	1	0	0	47,000	-1,072	0,401	-0,23	
KISR-KAs	0	1	0	1	50,000	-0,697	0,519	-0,15	
Summe	25	21	9	7	27,000	-2,200	0,028	-0,47	

Q_{.75} Entwürfe mit hoher Planungsqualität, Q_{.25} Entwürfe mit geringer Planungsqualität, *Mdn* Median, *IQR* Interquartilsabstand

Besonders häufig wird zu Aspekten der Kompetenzorientierung (OTS), zu den Lerngruppenvoraussetzungen (KSU) und vor allem auf Instruktionsstrategien (KISR) Bezug genommen. Auf der Ebene der Subkategorien sind diesbezüglich einige Befunde bemerkenswert: Hinsichtlich der Lerngruppenvoraussetzungen wird überwiegend auf Vorwissen (Tab. 3, Kat. 10) und methodische Fähigkeiten (ebd., Kat. 13) sowie auf soziale (ebd., Kat. 15) und motivationale Aspekte (ebd., Kat. 16) hingewiesen. Auf Schülervorstellungen (ebd., Kat. 11) wird hingegen nur in zwei Entwürfen der gesamten Stichprobe jeweils einmal Bezug genommen, ohne dass es sich dabei jedoch um eine Diagnose für die konkrete Lerngruppe handeln würde und ohne dass daraus konkrete Planungsentscheidungen abgeleitet werden. Hinsichtlich der Instruktionsstrategien fällt auf, dass in 45 der 46 Entwürfe Binnendifferenzierungsmaßnahmen (ebd., Kat. 26, 27) beschrieben und z. T. begründet wurden. Demgegenüber wurden andere wichtige Aspekte wie Aufgabenstellungen nur in der Hälfte der Entwürfe begründet. In beiden Gruppen wird selten Wissen über Beurteilung (KAs, z. B. zur Rückmeldung über den Kompetenzzuwachs der Schüler*innen) genutzt. Dies zeigt sich insbesondere in Sicherungsphasen, in denen fast in der gesamten Stichprobe Unterrichtsgespräche geplant werden, in denen ein*e Schüler*in ein Ergebnis präsentiert. Wie diagnostiziert werden

kann, ob die Lerngruppe tatsächlich Kompetenzzuwachs erfahren hat, bleibt oft unklar.

Forschungsfrage 2: Planungsqualität und Vernetzung des ePCK_p

Insgesamt wurden in den Entwürfen des Q_{.75} für alle möglichen Verbindungen zwischen den Wissensfacetten des ePCK_p mehr PCK-Episoden identifiziert als in den Entwürfen des Q_{.25}; dies gilt ebenso für die Summe der Vernetzungen pro Entwurf (Tab. 6b). Eine Ausnahme stellt die Verbindung zwischen dem Wissen über das Fachcurriculum [KSC] und dem Wissen über Beurteilung [KAs], die in keinem Entwurf dieser Stichprobe gefunden wurde.

Am häufigsten werden insbesondere in den als elaboriert eingeschätzten Entwürfen (Q_{.75}) Verbindungen zwischen Aspekten der Kompetenzorientierung und den Lerngruppenvoraussetzungen [OTS-KSU] sowie zwischen den Lerngruppenvoraussetzungen und der Gestaltung der Unterrichtsstunde [KSU-KISR] hergestellt. Mann-Whitney-*U*-Tests zeigen, dass nur die Verbindung zwischen der Kompetenzentwicklung [OTS] und den Lerngruppenvoraussetzungen [KSU] in den Entwürfen des Q_{.75} mit großem Effekt (Tab. 6b) häufiger als in den Entwürfen des Q_{.25} berücksichtigt wurde. Der Unterschied für die Summe aller

Verbindungen pro Entwurf ist mit mittlerem Effekt in den Entwürfen des $Q_{.75}$ signifikant höher als in den Entwürfen des $Q_{.25}$.

Diese Befunde ließen sich durch eine Korrelationsanalyse unter Berücksichtigung der gesamte Stichprobe ($N=46$) sowohl für die Verbindung OTS-KSU ($r=-0,35$; mittlerer Effekt) und für die Summe der Verbindungen ($r=-0,39$) bestätigen. Unter Berücksichtigung einer Alphafehler-Korrektur über den Dunn-Bonferroni-Posthoc-Test sind die beiden signifikanten Ergebnisse des Mann-Whitney- U -Tests unter dem adjustierten Signifikanzniveau p^* nicht mehr als signifikant anzusehen.

Vergleicht man die PCK-Maps elaboriert und der wenig elaboriert eingeschätzte Entwürfe hinsichtlich ihres Vernetzungsgrades (Tab. 5) miteinander, fällt auf, dass Unterrichtsentwürfe mit stark vernetztem $ePCK_p$ von geringer Planungsqualität sein können und umgekehrt. Auffällig ist, dass selbst in den am stärksten vernetzten Entwürfen beider Quartile (Tab. 5a,c) die Wissensfacetten KSC und KAs relativ schwach und die Trias aus OTS-KSU-KISR relativ stark vernetzt ist.

Forschungsfrage 3: Qualitative Unterschiede im $ePCK_p$

Im Folgenden werden zwei Fälle analysiert, um einen qualitativen Einblick in die Planungskompetenz der Biologie-Referendar*innen zu gewinnen. Dabei wird das Ziel verfolgt, Unterschiede in der Vernetztheit des $ePCK_p$ anhand ausgewählter Aspekte qualitativ zu beschreiben und Unterschiede in der Planungsqualität zwischen elaboriert und wenig elaboriert eingeschätzten Unterrichtsentwürfen zu identifizieren. Zu diesem Zweck wurden zwei erwartungswidrige Fälle ausgewählt (vgl. Tab. 5b,c; Patton 1990), die nicht der Annahme entsprechen, dass hohe Planungsqualität und Häufigkeit der $ePCK_p$ -Verbindungen positiv korrelieren (Reynolds und Park 2021). Beide Staatsexamensentwürfe adressieren die Förderung von Bewertungskompetenz in der Sekundarstufe II.

Fall 1: Hohe Qualität – schwach vernetztes $ePCK_p$ (Entwurf 38)

Der angestrebte Kompetenzzuwachs in Entwurf 38 (Tab. 5b) besteht darin, dass die Lernenden eines 11. Jahrgangs (Grundkurs) im Themenfeld Ökologie die Bedeutung des Graskarpfens im Ökosystem See reflektieren und mögliche Handlungsoptionen zum Umgang mit dieser invasiven Art im Rahmen einer Pro-Contra-Debatte diskutieren.

Die Stunde fügt sich in ein langfristiges Konzept zur Kompetenzentwicklung im Bereich der Bewertungskompetenz ein, demzufolge die SuS verschiedene Positionen anhand objektiver Kriterien kritisch reflektieren können sol-

len, um eine angemessene Handlungsoption zu wählen, die biologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigt (Tab. 3: Kat. 4). Dies spiegelt sich in der methodischen Entscheidung einer Pro-Contra-Debatte wider, in der ein Umweltpolitiker, ein Zoologe, ein Angler und ein Inhaber eines Strandbades die verschiedenen Perspektiven zum Umgang mit dem Graskarpfen vertreten (Tab. 3: Kat. 20). Die methodische Entscheidung ergibt sich hier insbesondere aus einer Diagnose des Kompetenzstandes:

Die Lernenden können die Relevanz und Überzeugungskraft ihrer Argumente noch nicht gewichten und in ihre persönliche Entscheidungsfindung nur ihre eigene und keine anderen Perspektiven miteinbeziehen [KSU, Kat. 10]. Um das Reflektieren von möglichen Handlungsoptionen zu üben [OTS, Kat. 1], wird daher die Pro-Kontra-Debatte als Methode gewählt. (Zitat paraphrasiert)

Das Unterrichtskonzept erscheint tragfähig, da es sich auf eine fundierte und differenzierte Lerngruppenanalyse stützt und auf ein präzise formuliertes Unterrichtsziel abgestimmt ist. Viele Planungsentscheidungen, die die Lehr-Lern-Struktur der daraufhin geplanten Stunde betreffen, können nur vor diesem Hintergrund verstanden und als gut begründet betrachtet werden. So werden beinahe sämtliche Entscheidungen bezüglich der Phasenstruktur und der medialen und methodischen Umsetzung [KISR] begründet, allerdings ohne einen expliziten Bezug zu den anderen Wissensfacetten herzustellen. So erhalten beispielsweise in der Sicherungsphase:

*diejenigen Schüler*innen, die nicht aktiv an der Debatte teilnehmen, den Hörauftrag, Argumente der Debattierenden zu notieren und ihre Überzeugungskraft sowie Fachsprachlichkeit einzuschätzen [KISR, Kat. 18]. (Zitat paraphrasiert)*

Diese Entscheidung ist funktional zur Kompetenzförderung, wird aber nicht erneut explizit damit begründet und ergibt sich stattdessen aus den vorherigen Ausführungen. Bemerkenswert ist hingegen der Rückgriff aus dem angestrebten Kompetenzzuwachs in der Sicherungsphase.

*Hier werden die Schüler*innen durch einen Impuls gebeten, auf der Grundlage ihrer Mitschriften zum Hörauftrag die Pro-Contra-Debatte zu reflektieren [KISR, Kat. 24]. Dazu sollen sie Stellung beziehen, welche der Argumente in der Pro-Contra-Debatte sie als überzeugend einschätzen, und dies begründen [KAs, Kat. 30]. Anhand des Feedbacks, das die Schüler*innen geben, kann die Lehrkraft diagnostizieren, ob das angestrebte Unterrichtsziel erreicht worden ist [OTS, Kat. 1 + KISR, Kat. 21]. (Zitat paraphrasiert)*

Hier wird die Sicherungsphase über eine Verknüpfung verschiedener Wissensfacetten legitimiert, so dass ein Kompetenzzuwachs der Lernenden nachweisbar wird. Können die Lernenden die Argumente der Pro-Contra-Debatte hinsichtlich ihrer Überzeugungskraft nicht begründet einschätzen, kann diese Diagnose als Anlass für die Planung der darauffolgenden Stunde genutzt werden.

Zusammenfassend zeigt sich, dass zentrale Planungsentscheidungen wie die Integration des Unterrichtsvorhabens in ein langfristiges Konzept zur Kompetenzförderung unter Einbeziehung des Kompetenzstandes der Lernenden sowie die Prüfung des Kompetenzzuwachses in der Sicherungsphase mit voraussichtlich geeigneten methodischen Verfahren über vernetzte Wissensfacetten begründet werden, eine Vielzahl der Planungsentscheidungen zur methodischen Umsetzung aber nicht wiederholt unter Hinzuziehung anderer Wissensfacetten begründet wird. In diesem Entwurf werden also unterschiedliche Planungsentscheidungen getroffen, die in sich schlüssig sind und sich beispielsweise unmittelbar aus der Analyse des Kompetenzstandes der Schüler*innen ergeben. Die Passung dieser Entscheidungen zueinander wird sprachlich aber nur selten durch Verknüpfungen fachdidaktischer Wissensfacetten transparent gemacht.

Fall 2: Geringe Qualität – stark vernetztes ePCK, (Entwurf 33)

Der angestrebte Kompetenzzuwachs in Entwurf 33 (Tab. 5c) besteht darin, dass die Lernenden eines 12. Jahrgangs (Grundkurs) im Themenfeld Genetik die Chancen und Risiken des gentechnischen Verfahrens *Gene Drive* in der Malaria-Bekämpfung in Form einer Podiumsdiskussion reflektieren und begründet einen eigenen ethischen Standpunkt entwickeln.

Statt eines langfristigen Konzepts zur Förderung von Bewertungskompetenz enthält die Sequenzplanung eine Aufzählung genetischer Fachinhalte. Zudem fehlt eine Lerngruppenanalyse, in der die Lernenden differenziert und präzise hinsichtlich ihrer bereits vorhandenen Fähigkeiten, einen eigenen ethischen Standpunkt zu entwickeln, analysiert werden. Stattdessen wird die Stunde eher kurzfristig in Bezug auf die vorhergehende Stunde eingebettet [OTS, Kat. 3]:

*In einem Text sollten die Schüler*innen als Hausaufgabe Argumente für und gegen den Einsatz des gentechnischen Verfahrens erarbeiten. Diese Argumente werden in der Podiumsdiskussion genutzt. Diese Methode wurde gewählt, weil die Schüler*innen motiviert sind, im Biologieunterricht zu diskutieren [KSU, Kat. 15] und weil dieses Unterrichtsformat die*

*Schüler*innen motivieren und aktivieren kann [KISR, Kat. 21]. (Zitat paraphrasiert)*

Im Entwurf wäre eine Lerngruppenanalyse notwendig, um die Angemessenheit des Settings adäquat einschätzen zu können. Es werden wiederholt Aspekte miteinander verknüpft, die die Planungsentscheidungen allerdings nicht hinreichend legitimieren:

*Mit dem Schwerpunkt der Stunde im Kompetenzbereich Reflexion [OTS, Kat. 1] werden die Schüler*innen in Form eines Lehrervortrages zunächst in das Setting einer Konferenz der Vereinten Nationen eingeführt und mit der Problemfrage konfrontiert [KISR, Kat. 16], um einen motivierenden Lebensweltbezug zu bieten. Die Problemfrage ist der erste Schritt des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges und ermöglicht eine differenzierte Betrachtung des zu untersuchenden Problems [OTS, Kat. 1]. (Zitat paraphrasiert)*

Hier wird jedoch auf einen zweiten Kompetenzbereich (Erkenntnisgewinnung) Bezug genommen, der in dieser Stunde nicht gefördert werden soll. Stattdessen wäre es hilfreich zu begründen, warum dieses Setting gewählt wurde und warum es mit Blick auf die Kompetenzförderung, die das Entwickeln eines eigenen ethischen Standpunktes zum Ziel hat, geeignet ist. Dadurch bleibt fraglich, ob die gewählte Problemfrage („Ist der Einsatz genetischer Manipulation im Einsatz gegen Malaria vertretbar?“; Zitat paraphrasiert) in einem zehnminütigen Einstieg in Form eines Lehrervortrags eine kritische Reflexion vorbereiten kann. Ähnliches gilt für die Sicherungsphase, nachdem die Lernenden die in der Hausaufgabe gesammelten Argumente für ihre jeweilige Rolle (Forscherin, Entwicklungshelfer, Umweltschützer, Ärztin) ausgewählt und sich auf die Podiumsdiskussion vorbereitet haben:

*Als Auftrag sollen die Schüler*innen vorgetragene Argumente der Rollen in einer Checkliste abhaken [KISR, Kat. 18] und nachfolgend ihre eigene Position darlegen [KAs, Kat. 30], bei verfügbarer Zeit in einer Abstimmung. Auf diese Weise wird Bewertungskompetenz gefördert, da die Schüler*innen in dieser Stunde andere Perspektiven einnehmen, das Problem unter verschiedenen Perspektiven lösen und einen persönlichen Standpunkt einnehmen [OTS, Kat. 1]. (Zitat paraphrasiert)*

Es wird nicht deutlich, inwieweit die getroffenen Planungsentscheidungen tatsächlich einem präzisen Ziel verbunden sind, schließlich adressiert die Argumentation aus der Sicht einer bestimmten Rolle eine andere Teilkompetenz der Bewertungskompetenz als die Entwicklung eines eigenen Standpunktes. Ergänzend dazu wären wichtige Fragen zu

beantworten: Inwiefern trägt der Hörauftrag zur Förderung von Bewertungskompetenz bei? Wie wird sichergestellt, dass die Lernenden zwischen ihrer eigenen ethischen Position und der ihrer Rolle unterscheiden können? Inwiefern wird die eigentliche Podiumsdiskussion beispielweise bezüglich der Überzeugungskraft der Argumente reflektiert?

Zusammenfassend zeigt sich, dass zur Begründung einiger Planungsentscheidungen Wissensfacetten sinnvoll miteinander vernetzt werden. Dabei werden jedoch für die Kompetenzförderung relevante Aspekte wie die kompetenzbereichsspezifischen Lerngruppenvoraussetzungen oder die Konsolidierung des Kompetenzzuwachses in der Sicherungsphase kaum oder gar nicht berührt, so dass der Lehr-Lern-Prozess hier lückenhaft bleibt. In diesem Entwurf werden also unterschiedliche Planungsaspekte miteinander verknüpft, wobei wichtige legitimationsbedürftige fachdidaktische Planungsentscheidungen unberücksichtigt bleiben.

Diskussion

Die vorliegende Studie zur Planungskompetenz von Biologie-Referendar*innen im Rahmen der Prüfung zum zweiten Staatsexamen hat das Ziel, authentische Unterrichtsentwürfe angehender Biologie-Lehrkräfte zu untersuchen (Weingarten 2019) und den Zusammenhang zwischen Facetten fachdidaktischen Wissens und der Qualität von Unterrichtsentwürfen zu analysieren. Die Ergebnisse liefern Einsichten in die Probleme beim Verfassen elaborierter Unterrichtsentwürfe, insbesondere in die von Gassmann (2013) beschriebenen Schwierigkeiten beim Herstellen interdependenter Planungsüberlegungen und dabei vor allem bei der Nutzung fachdidaktischen Wissens zur Begründung von Planungsentscheidungen (Zaragoza et al. 2021).

Limitationen

Ausführliche schriftliche Unterrichtsentwürfe gelten als Ausbildungsartefakte (Seel 2011), die aufgrund der heterogenen Anforderungen der jeweiligen Ausbildungsinstitutionen in der ersten und zweiten Phase der Lehrkräftebildung nur in begrenztem Maße verallgemeinernde Schlussfolgerungen über die Planungskompetenz angehender Lehrkräfte zulassen. Die Prüfung zum zweiten Staatsexamen als besonderer und daher unauthentischer Planungskontext (Karlström und Hamza 2021) kann sowohl den Planungsprozess der Referendar*innen (z.B. Auswahl des Themas, der Methoden) als auch das Planungsprodukt (z.B. post-hoc-Legitimationen) beeinflusst haben (Weingarten 2019). Insbesondere letzteres ist bei der Aussagekraft der Untersuchung zu berücksichtigen: Ob Planungsentscheidungen aus didaktischen Erwägungen heraus getroffen und entspre-

chend begründet wurden oder ob sie eher intuitiv getroffen und nachträglich mit Argumenten begründet wurden, die im Rahmen einer Prüfungssituation womöglich als positiv bewertet werden, kann im Rahmen dieser Studie nicht beurteilt werden. Hier wurde das bloße Planungsprodukt, nicht aber der vorgelagerte Planungsprozess fokussiert. Die Lösung des Problems 2. Art (Abb. 2) hängt also auch vom Planungskontext ab. Bereits Weingarten (2019) diskutiert die Zweckgebundenheit von Prüfungsentwürfen mithilfe der Theorie des symbolischen Interaktionismus, nach der die Verfasser*innen die Erwartungshaltung der Prüfenden in ihrer Planung miteinbezogen haben könnten. Hinzu kommt, dass aufgrund der Bedeutung der zweiten Staatsexamensprüfung die Referendar*innen ihre Entwürfe möglicherweise von Kolleg*innen haben Korrektur lesen lassen und dass die geplante Unterrichtsstunde zumindest in Teilen auf fachdidaktischem Wissen externer Personen beruht. Das kann bedeuten, dass wir nicht nur ePCK, sondern in Teilen cPCK (Carlson und Daehler 2019) erfasst haben. Andererseits macht die Staatsexamensprüfung als Planungskontext die untersuchten Entwürfe vergleichbar und erlaubt aufgrund ihrer ökologischen Validität trotz der methodischen Nachteile gegenüber Vignetten- oder Performanztests (Schröder et al. 2020) eine Bestandsaufnahme der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte am Ende der Ausbildung (König et al. 2015; Weingarten 2019).

Die Stichprobengröße von $N=46$ dieser Studie ist zwar wesentlich geringer als beispielsweise bei König et al. (2021) mit $N=172$, König et al. (2015) mit $N=106$ oder Weingarten (2019) mit $N=180$, die jedoch vor allem eine statistische Auswertung anstreben, in der die Entwicklung über mehrere Messzeitpunkte (König et al. 2021; König et al. 2015) oder der Einfluss verschiedener Variablen (z.B. Geschlecht, Schulform, Unterrichtsfach) auf die Planungskompetenz (Weingarten 2019) untersucht wurde. Im Vergleich zu anderen qualitativen Studien ($N=25$, Gassmann 2013; $N=10$, Chizhik und Chizhik 2018; $N=10$, Morine-Dershimer 1979) basiert die vorliegende Studie auf einer relativ großen Stichprobe.

Die fehlende Möglichkeit, zusätzliche Interviews mit den Referendar*innen zu führen, erlaubt anders als bei Park und Chen (2012) oder Reynolds und Park (2021) keine Datentriangulation. Die ausschließliche Analyse von Unterrichtsentwürfen ohne weitere Datenquellen oder methodische Zugänge ist in der PCK-Forschung unüblich (Chan und Hume 2019), denn anders als in Interviews (z.B. Gassmann 2013) oder in Interventionsstudien (z.B. Weitzel und Blank 2020) konnten die Denkprozesse der Referendar*innen nicht stimuliert werden, so dass Zusammenhänge zwischen Wissensfacetten, die möglicherweise vorhanden waren, aber schriftlich nicht dargelegt wurden (Morine-Dershimer 1979), nicht erfasst werden konnten (Abb. 2: Problem 2. Art). Allerdings würde dadurch auch

eher pPCK als ePCK (Carlson und Daehler 2019) erfasst, was nicht Ziel dieser Untersuchung war. Zudem konnten die Unterrichtsstunden, die in den Entwürfen geplant wurden, nicht beobachtet und in ihrer Qualität eingeschätzt werden, so dass der Datensatz keine Rückschlüsse auf die prognostische Validität erlaubt (König et al. 2015; Zaragoza et al. 2021). Da es in der vorliegenden Studie allerdings ausschließlich um die Kompetenz des Schreibens von Unterrichtsentwürfen und Aussagen über die Kompetenz allein anhand der Performanz, d.h. des Planungsprodukts, gemacht werden (Abb. 2), besteht eher Potenzial für weiterführende Studien, die mehr als die schriftliche Planungskompetenz in den Blick nehmen.

Aus forschungsökonomischen Gründen konnte nur für vier Entwürfe eine Zweitbewertung eingeholt werden. Die starke Korrelation ($r=0,71$) der Bewertung der beiden Fachseminarleiter lässt auf eine gute Übereinstimmung schließen und stützt die intersubjektive Nachvollziehbarkeit (Göhner und Krell 2020; Mayring 2015) der Einschätzungen des ersten Fachseminarleiters, der alle 46 Entwürfe bewertet hat. Die in ihren Begründungen kritisierten Mängel der Entwürfe sind weitgehend deckungsgleich, Unterschiede in der Bewertung resultierten aus einer unterschiedlich starken Gewichtung dieser Mängel. Dass die Einschätzungen im Wesentlichen übereinstimmen, obwohl es keine allgemeingültigen Kriterien guter Unterrichtsentwürfe gibt (Döbrich und Abs 2008; König et al. 2020; Vogelsang und Riese 2017), kann in Teilen zufällig sein, kann jedoch auch damit erklärt werden, dass beide Fachseminarleiter zum Zeitpunkt der Datenerhebung im Land Berlin tätig waren und die dort im Rahmen der Staatsexamensprüfung geltenden Kriterien angelegt haben. Durch die Aufteilung der Stichprobe in Quartile (Reynolds und Park 2021) wird die Bedeutung von Bewertungsunterschieden zudem relativiert.

Inhaltliche Diskussion

Forschungsfrage 1: Planungsqualität und Einzelaspekte des ePCK_p

Einige planungsrelevante Aspekte wie die Analyse des Kompetenzstandes der Lernenden oder Maßnahmen zur Binnendifferenzierung werden sowohl in elaboriert als auch in wenig elaboriert eingeschätzte Entwürfe berücksichtigt, so dass für diese Stichprobe der Versuch verzeichnet werden kann, didaktisch adaptiven Unterricht zu planen (König et al. 2015).

Erstaunlich ist, dass Schülervorstellungen [KSU] in dieser Stichprobe nicht berücksichtigt worden sind, obwohl sie als Teil einer themenspezifischen Analyse des Kompetenzstandes der Lernenden (Kattmann et al. 1997; Whittington et al. 2021) relevant sein können. Insbesondere in den Stunden zu den Kompetenzbereichen Fachwissen und Erkennt-

nisgewinnung wäre eine Bezugnahme auf Schülervorstellungen zu erwarten gewesen. Im Sinne der konstruktivistischen Lerntheorie könnten sie zu einer noch höheren didaktischen Adaptivität beitragen, indem in der Planung explizit die Vorstellungen der spezifischen Lerngruppe aufgegriffen und ggf. sogar im Sinne der Conceptual Change-Theorie (vgl. Krüger 2007) erweitert werden könnten. Dieses Ergebnis bestätigt die Befunde von Weitzel und Blank (2020) und wirft die Frage auf, warum nicht gerade bei der schriftlichen Unterrichtsplanung, die zeitlich nicht so stark limitiert ist wie andere Forschungsdesigns, auf das große Angebot an deutschsprachiger fachdidaktischer Literatur zu Schülervorstellungen (Hammann und Asshoff 2014; Kattmann 2015) Bezug genommen und entweder zur Gestaltung des Lehr-Lern-Prozesses (Abb. 2: *Problem 1. Art*) oder zumindest zur Legitimation bestimmter Planungsentscheidungen (Abb. 2: *Problem 2. Art*) genutzt wird. Hierin liegt allerdings auch eine forschungsmethodische Schwierigkeit: Das Pentagon-Modell fachdidaktischen Wissens (Park und Oliver 2008) suggeriert, dass alle Verbindungen zwischen den fünf Wissensfacetten gleichwertig sind. So wurden unter dem Wissen über die Lerngruppe neben Schülervorstellungen beispielsweise auch motivationale Aspekte der Lerngruppe kodiert (Tab. 3). Es ist davon auszugehen, dass beispielsweise Schülervorstellungen im Sinne der konstruktivistischen Lerntheorie im Zuge der didaktischen Rekonstruktion (Gropengießer und Kattmann 2020) besonders bedeutsam sind und in der Planung von Biologieunterricht noch viel stärker berücksichtigt werden sollten, als es allgemeindidaktische Planungsmodelle aufzeigen könnten (vgl. Rothland 2021). Insofern ist zu beachten, dass die Kodierhäufigkeiten allein nur eine eingeschränkte Aussage über die Qualität zulassen.

Neben vielen erfreulicherweise oft berücksichtigten Aspekten wie beispielsweise der Binnendifferenzierung könnte es hilfreich sein, v.a. auch die Aufgabenstellungen ausführlicher darzustellen und didaktisch zu begründen. Oft erschöpfen sich die methodisch-didaktischen Begründungen in einer Beschreibung des geplanten Stundenverlaufs, in dem vereinzelt wichtige Methodenentscheidungen oder Differenzierungsmaßnahmen begründet werden. Die Aufgabenstellungen, mit denen sich die Schüler*innen aber hauptsächlich beschäftigen, werden trotz ihrer großen Bedeutung für erfolgreiche Lehr-Lern-Prozesse (Kang et al. 2016) oft nicht berücksichtigt, dabei gäbe es in der Gestaltung von Aufgaben einige wichtige Aspekte (z.B. die Abstraktheit, die sprachliche Komplexität) zu bedenken (Maier et al. 2014).

Darüber hinaus wird eine Überprüfung des Lernzuwachses [KAs] erwartungskonform (z.B. Aydin und Boz 2013; Park und Chen 2012; Weitzel und Blank 2020) selten berücksichtigt (Tab. 6). Gerade in einer Examenstunde wäre es möglich und sinnvoll, am Stundenende der Prüfungskommission den Lernzuwachs der Lernenden sichtbar zu

machen, um die Relevanz der eigenen Stunde zu legitimieren. Das weitgehende Fehlen von KAs kann im Rahmen dieser Studie nicht hinreichend damit erklärt werden, dass keine geeigneten Methoden bekannt sind (Bravo und Co-fré 2016; Hanuscin et al. 2018; Mthethwa-Kunene et al. 2015) oder dass eine transmissive Lehrhaltung eine Rückmeldung zum Lernzuwachs ausschließt (Chan und Yung 2018), schließlich wurde kompetenzorientierter Unterricht gefordert und die Stunden konnten Wochen im Voraus geplant und Methoden recherchiert werden. Insofern bleibt offen, ob die seltene Berücksichtigung von KAs beispielsweise auf die historisch gewachsene Didaktik im deutschsprachigen Raum zurückzuführen ist, die anders als im anglo-amerikanischen Raum (z. B. Wiggins und McTighe 2005) die formative Rückmeldung nicht zum konstitutiven Kern der Unterrichtsgestaltung hat, wie sich beispielsweise im Fehlen dieses Aspekts in deutschsprachigen Planungsratgebern zeigt (Vogelsang und Riese 2017).

Forschungsfrage 2: Planungsqualität und Vernetzung des ePCK_p

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Qualität der Unterrichtsentwürfe und der Vernetzung des fachdidaktischen Wissens konnte anders als bei Reynolds und Park (2021) in dieser Stichprobe nicht festgestellt werden (Tab. 4). Dass trotz Normierung der Wortzahlen der Entwürfe in den gut bewerteten Entwürfen mehr ePCK_p-Verbindungen hergestellt werden als in den als schwach bewerteten Entwürfen, deutet dennoch darauf hin, dass sich Planungsqualität nicht in der Länge der Entwürfe, sondern unter anderem auch in der Vernetzung fachdidaktischer Wissensfacetten ausdrückt. Ein Grund für die fehlenden Korrelationen zwischen der Planungsqualität und den meisten ePCK_p-Verbindungen könnte darin bestehen, dass mit den beiden eingesetzten Methoden (*PCK map approach*, Park und Suh 2019; Einschätzung der Planungsqualität durch Fachseminarleiter) Unterschiedliches erfasst wird: Die Kodierung des ePCK_p ermöglicht nur die lokale Erfassung fachdidaktischer Wissensfacetten und ihrer Verknüpfungen. Für Fachseminarleitungen ist jedoch weniger relevant, ob lokal an vereinzelt Stellen im Entwurf fachdidaktische Wissensfacetten genutzt werden, sondern ob global über den gesamten Entwurf hinweg eine Passung zwischen den vielfältigen Analysen der Unterrichtsvoraussetzungen und den Planungsentscheidungen (Abb. 2: *Problem 1. Art*) besteht. Beim *PCK map approach* (Abb. 3) wird nicht bewertet, ob eine Aussage elaboriert ist oder nicht, während die Planungsqualität des gesamten Entwurfs in der Einschätzung von Seminarleitungen davon abhängig ist, ob die getroffenen Planungsentscheidungen in eine kompetenzfördernde Lehr-Lern-Struktur münden.

Dass die häufigsten ePCK_p-Verbindungen in der Gesamtstichprobe die Trias aus Kompetenzentwicklung [OTS], Lerngruppenvoraussetzungen [KSU] und Instruktionsstrategien [KISR] betreffen, bestätigt die empirische Befundlage (Park und Chen 2012; Reynolds und Park 2021; Weitzel und Blank 2020) und deutet darauf hin, dass die Gestaltung der Lehr-Lern-Prozesse adaptiv an die Lerngruppe angepasst wird. Dass dabei jedoch die fachliche Klärung in Form einer Sachstrukturanalyse [KSC] kaum miteinbezogen wird (Tab. 6b), widerspricht dem Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997) und kann als zusätzlicher Hinweis gelten, dass die Anpassung des Lehr-Lern-Prozesses an eine didaktische Analyse des Themas schwerfällt (Aydin und Boz 2013) oder aber als nicht besonders relevant eingeschätzt wird.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob die vorliegenden Ergebnisse überhaupt fachspezifischen Charakter oder ob es sich um Befunde handelt, die in ähnlicher Weise auch für andere Fächer repliziert werden könnten. Es wurde für diese Untersuchung das vorrangig allgemeindidaktisch modellierte Konstrukt *Planungskompetenz* (Rothland 2021; Vogelsang und Riese 2017) herangezogen und mithilfe des naturwissenschaftsdidaktischen Konstrukts *Fachdidaktisches Wissen* bzw. *PCK* (Baumert und Kunter 2006; Park und Oliver 2008) operationalisiert. In der Unterrichtsplanung werden naturgemäß sowohl allgemeine als auch fachspezifische Wissensbestände genutzt (Zaragoza et al. 2021), letztere allerdings signifikant seltener, wie König et al. (2020) in ihrer Untersuchung von Unterrichtsentwürfen von Referendar*innen im Fach Deutsch zeigen. Betrachtet man die Kodierungen losgelöst von ihrem Auftreten in einem Unterrichtsentwurf, ließen sich manche der Aussagen auch als allgemein-pädagogisches Wissen (pedagogical knowledge, PK; Baumert und Kunter 2006; Tamir 1988) auffassen. Im Sinne des Refined Consensus Models (Carlson und Daehler 2019) betrachten wir PK als distinkte Dimension des Professionswissens, ohne die elaboriertes PCK nicht entwickelt und angewendet werden kann. Insofern wirkt PK auf vielfältige fachdidaktische Planungsentscheidungen ein und wird zu deren Begründung genutzt. Anders als König et al. (2020) wurde in der vorliegenden Untersuchung für die Subkategorien (Tab. 3) nicht jeweils unterschieden, ob eine Äußerung allgemein oder fachspezifisch gemeint ist, wir haben sie in jedem Fall als PCK und somit fachdidaktisch aufgefasst, weil sie sich immer auf eine konkrete Unterrichtssituation und somit einen konkreten Unterrichtsinhalt und eine Kompetenz bezieht: „Only subject-specific planning decisions may enable in-depth elaborations, as student learning of a school subject takes place in a particular domain“ (König et al. 2020, S. 135). Insofern wäre dies auch eine mögliche Erklärung für die erwartungswidrigen Fälle in dieser Stichprobe, deren Vernetzungsgrad des ePCK_p nicht mit der Planungsqualität korreliert (Tab. 5):

In Entwürfen mit vielen vernetzten Ausführungen kann eher auf einer allgemeinen Ebene argumentiert werden und vice versa (vgl. Forschungsfrage 3). Dieses Vorgehen deckt sich mit einer neuen biologiedidaktischen Perspektive auf die Unterrichtsqualitätsforschung, der zufolge es keine allgemeinen und fachspezifischen Qualitätsmerkmale gibt, sondern diese beiden Aspekte Pole eines Kontinuums bilden, auf dem sich die verschiedenen Merkmale von Unterrichtsqualität (z. B. auch von PCK) einordnen lassen (Neuhaus 2021).

Forschungsfrage 3: Qualitative Unterschiede im ePCK_p

Der Vergleich der zwei Entwürfe kann als Einblick in eine kritische Bestandsaufnahme der Planungspraxis angehender Biologie-Lehrkräfte (Weingarten 2019) gelten und zugleich als Ausgangspunkt für die Entwicklung von Kriterien guter Unterrichtsentwürfe, die sich erwartungswidrig (Reynolds und Park 2021) nicht in der bloßen quantitativen Berücksichtigung von ePCK_p-Elementen, sondern in ihrer qualitativen Umsetzung zeigen (Chan und Yung 2018). Zwar ließe sich einwenden, dass die beiden untersuchten Entwürfe Bewertungskompetenz adressieren, mit deren Förderung Lehrkräfte ohnehin Schwierigkeiten haben (Hartmann-Mrochen 2012), weil ihnen prozedurales Wissen zur konkreten Förderung von Bewertungskompetenz fehlt (Alfs 2012) oder weil ihnen die Vernetzung verschiedener Facetten fachdidaktischen Wissens in diesem Bereich schwerfällt (Pohlmann 2019). Es sei betont, dass die in diesem Beitrag herausgearbeiteten Unterschiede in den Entwürfen sich gleichermaßen in Entwürfen der drei anderen Kompetenzbereiche identifizieren lassen und die Auswahl von zwei Fällen zum gleichen Kompetenzbereich der besseren Vergleichbarkeit dient.

Die Gestaltung eines kompetenzorientierten Lehr-Lern-Prozesses setzt eine dezidierte Analyse der Lerngruppenvoraussetzungen [KSU] mit Blick auf die angestrebte Kompetenzentwicklung [OTS] voraus: Während Entwurf 38 von einer differenzierten Diagnose in Bezug auf die Bewertungskompetenz ausgeht und diese im Rahmen eines langfristigen Konzepts über mehrere Stunden hinweg entwickelt, wird in Entwurf 33 ausschließlich Bezug auf motivationale Aspekte und bereits entwickeltes Vorwissen über den Fachinhalt genommen. Ein langfristiges Konzept zur Kompetenzentwicklung fehlt hier (Hanuscin et al. 2018). Zwar werden in beiden Fällen ePCK_p-Elemente verknüpft [OTS-KSU], doch erst die explizit kompetenzorientierte Lerngruppenanalyse in Entwurf 38 ermöglicht eine adaptive Gestaltung des Lehr-Lern-Prozesses, insbesondere im Hinblick auf die Aufgabenstellungen [KISR] (König et al. 2015).

Entwurf 38 zeigt eine schlüssige Passung der verschiedenen ePCK_p-Elemente, ohne dass diese dazu fortwährend

wieder aufgegriffen werden. Eines der von Gassmann (2013) identifizierten schwierigkeiterzeugenden Merkmale bei der Unterrichtsplanung – die Herstellung von Interdependenzen – ist hier also gelungen. Die Integration des vorhandenen ePCK_p ließe sich jedoch durch eine deutlichere Bezugnahme auf die entsprechenden Wissensfacetten insbesondere in den Begründungen für Planungsentscheidungen (Vogelsang und Riese 2017) transparenter machen (Abb. 2: *Problem 2. Art*). Da Unterrichtsentwürfe in eine Kommunikationssituation mit den hospitierenden Personen (Seminarleitungen, Schulleitungen, Kolleg*innen) eingebettet sind, würde eine transparentere Vernetzung des eigenen Wissens die Legitimationsstruktur der eigenen Planung stärker stützen, als es den Leser*innen zu überlassen, kapitelübergreifend die Passung selbst zu erkennen. Da ein Großteil der Planung mental abläuft (Mörner-Dersheimer 1979), könnte eine stärkere Aufforderung, die ePCK_p-Facetten expressis verbis darzustellen, dabei helfen, Leerstellen im Unterrichtsentwurf zu füllen.

Umgekehrt zeigt sich exemplarisch anhand der Sicherungsphase in Entwurf 33, dass eine starke Integration verschiedener ePCK_p-Elemente nicht unbedingt bereits als Qualitätsindikator gelten kann. Dies stellt die methodologische Basis des *PCK map approaches* (Abb. 3; Park und Oliver 2008; Park und Suh 2019) zumindest teilweise infrage und kann Chan et al. (2019) folgend als Plädoyer für die Entwicklung von Niveaustufen zur Erfassung von ePCK_p betrachtet werden. Die zur Förderung von Bewertungskompetenz als eher dysfunktional einzuschätzende Sicherungsphase zeigt, dass hier nicht bloß auf eine formative Rückmeldung für die Lernenden verzichtet wird (Beyer und Davis 2012; Weitzel und Blank 2020), sondern auch, dass die angewandte Methodik ungeeignet erscheint, um das Erreichen der im angestrebten Kompetenzzuwachs dargelegten Zielstellung zu prüfen (Bravo und Cofré 2016; Hanuscin et al. 2018; Mthethwa-Kunene et al. 2015; Park und Chen 2012). Insbesondere konkrete und messbare Indikatoren zum Nachweis des Lernzuwachses (Hanuscin et al. 2018) wären hilfreich, um die eigenen methodischen Entscheidungen auf Funktionalität hin zu prüfen.

Implikationen

Die vorliegende Studie liefert neben einer Untersuchung authentischer Unterrichtsentwürfe (Weingarten 2019) angehender Biologie-Lehrkräfte Impulse für die weitere Forschung: Wenn die Planung als Kernaufgabe von Lehrkräften gilt (KMK 2019; Baumert und Kunter 2006; Carlson und Daehler 2019) und PCK zum einen positiv mit der Unterrichtsqualität korreliert (Keller et al. 2017; Kunter et al. 2013; Park et al. 2011) und zum anderen als Prädiktor des Lernerfolgs von Lernenden gilt (Förtsch et al. 2016;

Mahler et al. 2017; Jin et al. 2015), dann besteht offenkundig ein Bedarf, die beiden Konstrukte Planungskompetenz und fachdidaktisches Wissen zusammenzuführen und angehende Lehrkräfte beim Problemlösen in ihrer Unterrichtsplanung zu unterstützen. Für angehende Lehrkräfte erscheint es ratsam, sprachlich möglichst viele Interdependenzen zwischen ePCK_p-Elementen herzustellen und transparent zu machen (Abb. 2: *Problem 2. Art*). Wenn angehende Lehrkräfte mit dieser Haltung ihren Entwurf schreiben, wären sie bereits im Planungsprozess dazu angehalten zu prüfen, ob eine bestimmte Planungsentscheidung (z. B. die Gestaltung einer Phase) sinnvoll mit anderen Planungsentscheidungen (z. B. einer Methode), den analysierten vorunterrichtlichen Bedingungen (z. B. aktueller Kompetenzstand der Schüler*innen) und vor allem dem angestrebten konkreten Lernziel im Einklang steht (König et al. 2021). Diese Verknüpfungen in den Begründungen der Planungsentscheidungen explizit zu machen, könnte dabei helfen, den Rezipienten des Unterrichtsentwurfs (v. a. Seminarleitungen, Schulleitungen) die Qualität der eigenen fachdidaktischen Arbeit in Form eines Unterrichtsentwurfs nachvollziehbar zu machen.

Es ist davon auszugehen, dass angehende Lehrkräfte auch in anderen Fächern mit sehr ähnlichen Problemen beim Schreiben von Unterrichtsentwürfen konfrontiert sind. Hier besteht derzeit noch großer Forschungsbedarf – auch deshalb, weil auf diesem Wege fachspezifische Herausforderungen identifiziert und Maßnahmen in den jeweiligen Fachdidaktiken entwickelt und erprobt werden können. So wird derzeit ein biologiedidaktisches Kriterienraster entwickelt und geprüft, das angehenden Lehrkräften mithilfe transparenter Kriterien aufzeigt, wann beispielsweise eine Lerngruppenanalyse oder eine Begründung für Aufgabenstellungen gelungen ist (Großmann und Krüger 2022).

Der Vergleich zweier Entwürfe hat gezeigt, dass das alleinige Berücksichtigen von ePCK_p-Elementen noch keinen hinreichenden Qualitätsindikator darstellt. Derartige Kriterien inklusive Niveauabstufungen lassen sich auf der Grundlage dieser Studie entwickeln, um die schriftliche Planungskompetenz objektiv, reliabel und valide einschätzen zu können (Schröder et al. 2020), was insbesondere im Zuge der zweiten Phase der Lehrkräftebildung ein Desiderat darstellt (Döbrich und Abs 2008; Kärner et al. 2019; Strietholt und Terhart 2009). Ein solches Instrument würde einerseits neue Forschungsperspektiven eröffnen (z. B. die Messung der längsschnittlichen Entwicklung von Planungskompetenz in der ersten und zweiten Phase der Lehrkräftebildung). Andererseits könnte es von Dozierenden und Seminarleitungen, aber auch Studierenden und Referendar*innen genutzt werden (Brookhart 2018), um die Qualität von Unterrichtsentwürfen vorunterrichtlich einschätzen zu können. Für die Lehrkräftebildung scheint es notwendig zu sein, Aspekte wie die Berücksichtigung

von Schülervorstellungen, die Bedeutung der Sachstrukturanalyse oder die Notwendigkeit, Lernzuwachs transparent zu machen, stärker im Zuge der Unterrichtsplanung zu thematisieren und angehenden Biologie-Lehrkräften dabei zu helfen, diese verschiedenen Aspekte in ihren Vernetzungen mitzudenken (*Problem 1. Art*) und in den Unterrichtsentwürfen auf elaborierte Weise darzulegen (*Problem 2. Art*).

Danksagung Wir danken der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie des Landes Berlin für die Kooperation und die Bereitstellung der anonymisierten Staatsexamensentwürfe.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Das Projekt K2Teach (Know how to teach) wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1802 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Alfs, N. (2012). *Ethisches Bewerten fördern*. Hamburg.
- Alonzo, A. C., Berry, A., & Nilsson, P. (2019). Unpacking the complexity of science teachers' PCK in action: enacted and personal PCK. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (S. 271–286). Singapore: Springer.
- Aydin, S., & Boz, Y. (2013). The nature of integration among PCK components: a case study of two experienced chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 615–624. <https://doi.org/10.1039/C3RP00095H>.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2012). Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96(1), 130–157. <https://doi.org/10.1002/sce.20466>.
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>.

- Borko, H., & Livingston, C. (1989). Cognition and improvisation: differences in mathematics instruction by expert and novice teachers. *American Educational Research Journal*, 26(4), 473–498.
- Bravo, P., & Cofré, H. (2016). Developing biology teachers' pedagogical content knowledge through learning study: the case of teaching human evolution. *International Journal of Science Education*, 38(16), 2500–2527. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1249983>.
- Brookhart, S.M. (2018). Appropriate criteria: key to effective rubrics. *Frontiers in Education*, 3(22), 1–12. <https://doi.org/10.3389/educ.2018.00022>.
- Carlson, J., & Daehler, K.R. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (S. 77–92). Singapore: Springer.
- Chan, K. K. H., & Hume, A. (2019). Towards a consensus model: literature review of how science teachers' pedagogical content knowledge is investigated in empirical studies. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (S. 3–76). Singapore: Springer.
- Chan, K. K. H., & Yung, B. H. W. (2018). Developing pedagogical content knowledge for teaching a new topic: more than teaching experience and subject matter knowledge. *Research in Science Education*, 48(2), 233–265. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9567-1>.
- Chan, K. K. H., Rollnick, M., & Gess-Newsome, J. (2019). A grand rubric for measuring science teachers' pedagogical content knowledge. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (S. 253–271). Singapore: Springer.
- Chizhik, E. W., & Chizhik, A. W. (2018). Using activity theory to examine how teachers' lesson plans meet students' learning needs. *The Teacher Educator*, 53(1), 67–85. <https://doi.org/10.1080/08878730.2017.1296913>.
- Döbrich, P., & Abs, H.J. (2008). Evaluation der zweiten Phase der Lehrerbildung. Pädagogische Entwicklungsbilanzen mit Studienseminaren in Hessen. *Schulverwaltung. Hessen, Rheinland-Pfalz*, 13(3), 70–73.
- Förtsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B.J. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on students' achievement. *International Journal of Science Education*, 38(17), 2642–2666. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1257170>.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Gassmann, C. (2013). *Erlebte Aufgabenschwierigkeit bei der Unterrichtsplanung: Eine qualitativ-inhaltsanalytische Studie zu den Praktikumsphasen der universitären Lehrerbildung*. Wiesbaden: Springer.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. In A. Berry, P.J. Friedrichsen, & J. Loughran (Hrsg.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (S. 28–42). New York: Routledge.
- Göhner, M., & Krell, M. (2020). Qualitative Inhaltsanalyse in naturwissenschaftsdidaktischer Forschung unter Berücksichtigung von Gütekriterien: Ein Review. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26, 207–225. <https://doi.org/10.1007/s40573-020-00111-0>.
- Gropengießer, H. (2020). Experimentieren. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 284–293). Seelze: Aulis.
- Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2020). Didaktische Rekonstruktion. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 16–23). Seelze: Aulis.
- Großmann, L. & Krüger, D. (2020). Entwicklung und Anwendung eines Kategoriensystems zur Analyse des fachdidaktischen Wissens angehender Biologie-Lehrkräfte in schriftlichen Unterrichtsplanungen. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 19, 21–39.
- Großmann, L. & Krüger, D. (2022). Biologieunterricht erfolgreich planen – ein Kriterienraster zum Schreiben von Unterrichtsentwürfen. *SEMINAR – Lehrerbildung und Schule*, 2022(1), 90–109.
- Großschedl, J., Harms, U., Kleickmann, T., & Glowinski, I. (2015). Preservice biology teachers' professional knowledge: structure and learning opportunities. *Journal of Science Teacher Education*, 26(3), 291–318. <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9423-6>.
- Haas, A. (1998). *Unterrichtsplanung im Alltag: Eine empirische Untersuchung zum Planungshandeln von Hauptschul-, Realschul- und Gymnasiallehrern*. Regensburg: Roderer. Zugl.: Weingarten, Pädag. Hochsch., Diss., 1998
- Hammann, M., & Asshoff, R. (2014). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht: Ursachen für Lernschwierigkeiten*. Seelze: Klett.
- Hanuscin, D.L., Cisterna, D., & Lipsitz, K. (2018). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching structure and properties of matter. *Journal of Science Teacher Education*, 29(8), 665–692. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1488486>.
- Hartmann-Mrochen, M. (2012). *Zwischen Notengebung und Urteilsfähigkeit: Einstellungen und Vorstellungen von Lehrkräften verschiedener Fachkulturen zum Kompetenzbereich Bewertung der Nationalen Bildungsstandards*. Hamburg: Univ., FB Erziehungswiss., Diss. 2012
- Jin, H., Shin, H., Johnson, M.E., Kim, J., & Anderson, C.W. (2015). Developing learning progression-based teacher knowledge measures. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(9), 1269–1295. <https://doi.org/10.1002/tea.21243>.
- Jüttner, M., & Neuhaus, B.J. (2013). Das Professionswissen von Biologielehrkräften: Ein Vergleich zwischen Biologielehrkräften, Biologen und Pädagogen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 31–49.
- Kang, H., Windschitl, M., Stroupe, D., & Thompson, J. (2016). Designing, launching, and implementing high quality learning opportunities for students that advance scientific thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 53, 1316–1340. <https://doi.org/10.1002/tea.21329>.
- Karlström, M., & Hamza, K. (2021). How do we teach planning to preservice teachers—A tentative model. *Journal of Science Teacher Education*, 32, 664–685. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1875163>.
- Kärner, T., Bonnes, C., & Schölzel, C. (2019). Bewertungstransparenz im Referendariat. *Zeitschrift für Pädagogik*, 65(3), 378–400.
- Kattmann, U. (2015). *Schüler besser verstehen: Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Hallbergmoos: Aulis.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- Keller, M.M., Neumann, K., & Fischer, H.E. (2017). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and interest. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(5), 586–614. <https://doi.org/10.1002/tea.21378>.
- KMK (2019). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf. Zugegriffen: 18.03.2022.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München, Neuwied: Luchterhand.
- König, J., Buchholtz, C., & Dohmen, D. (2015). Analyse von schriftlichen Unterrichtsplanungen: Empirische Befunde zur didaktischen

- Adaptivität als Aspekt der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(2), 375–404. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0625-7>.
- König, J., Bremerich-Vos, A., Buchholtz, C., Lammerding, S., Strauß, S., Fladung, I. & Schleiffner, C. (2017). Die Bedeutung des Professionswissens von Referendarinnen und Referendaren mit Fach Deutsch für ihre Planungskompetenz (PlanvoLL-D). In Wernke, S. & Zierer, K. (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 121–133). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- König, J., Bremerich-Vos, A., Buchholtz, C., Fladung, I., & Glutsch, N. (2020). Pre-service teachers' generic and subject-specific lesson-planning skills: on learning adaptive teaching during initial teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 131–150. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1679115>.
- König, J., Krepf, M., Bremerich-Vos, A. & Buchholtz, C. (2021). Meeting Cognitive Demands of Lesson Planning: Introducing the CODE-PLAN Model to Describe and Analyze Teachers' Planning Competence. *The Teacher Educator*, 56(4), 466–487. <https://doi.org/10.1080/08878730.2021.1938324>.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 81–92). Berlin Heidelberg: Springer.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: effects on instructional quality and student development. *The journal of educational psychology*, 105(3), 805–820. <https://doi.org/10.1037/a0032583>.
- Mahler, D., Großsiedl, J., & Harms, U. (2017). Using doubly latent multilevel analysis to elucidate relationships between science teachers' professional knowledge and students' performance. *International Journal of Science Education*, 39(2), 213–237. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1276641>.
- Maier, U., Bohl, T., Driike-Noe, C., Hoppe, H., Kleinknecht, M., & Metz, K. (2014). Das kognitive Anforderungsniveau von Aufgaben analysieren und modifizieren können: Eine wichtige Fähigkeit von Lehrkräften bei der Planung eines kompetenzorientierten Unterrichts. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 32(2), 340–358.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Morine-Dershimer, G. (1979). *Teacher plan and classroom reality: The South Bay Study, part IV*. Research series, Bd. 60. East Lansing: Institute for Research on Teaching College of Education Michigan State University.
- Mthethwa-Kunene, E., Onwu, G.O., & de Villiers, R. (2015). Exploring biology teachers' pedagogical content knowledge in the teaching of genetics in Swaziland science classrooms. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1140–1165. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1022624>.
- Neuhaus, B. J. (2021). Unterrichtsqualität aus der Perspektive der Biologiedidaktik. *Unterrichtswissenschaft*, 49(2), 273–283. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00114-x>.
- Park, S. (2019). Reconciliation between the refined consensus model of PCK and extant PCK models for advancing PCK research in science. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (S. 119–130). Singapore: Springer.
- Park, S., & Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922–941. <https://doi.org/10.1002/tea.21022>.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). National board certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: the effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 812–834. <https://doi.org/10.1002/tea.20234>.
- Park, S., & Suh, J. K. (2019). The PCK map approach to capturing the complexity of enacted PCK (ePCK) and pedagogical reasoning in science teaching. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (S. 185–197). Singapore: Springer.
- Park, S., Jang, J.-Y., Chen, Y.-C., & Jung, J. (2011). Is pedagogical content knowledge (PCK) necessary for reformed science teaching? Evidence from an empirical study. *Research in Science Education*, 41(2), 245–260. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9163-8>.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park: SAGE.
- Pohlmann, M. (2019). Förderung ethischer Bewertungskompetenz: der Einfluss ausgewählter Lerngelegenheiten auf die inhaltliche Ausdifferenzierung und die Kohärenz der Komponenten des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften, Oldenburg. <https://d-nb.info/1182534066/34>. Zugegriffen: 18.03.2022.
- Reynolds, W. M., & Park, S. (2020). Examining the relationship between the educative teacher performance assessment and pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 58, 721–748. <https://doi.org/10.1002/tea.21676>.
- Rothland, M. (2021). Anmerkungen zur Modellierung und Operationalisierung (allgemeindidaktischer) Unterrichtsplanungskompetenz. *Unterrichtswissenschaft*. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00111-0>.
- Schreier, M. (2014). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. *Forum Qualitative Sozialforschung*. <https://doi.org/10.17169/fqs-15.1.2043>.
- Schröder, J., Riese, J., Vogelsang, C., Borowski, A., Buschhüter, D., Enkrott, P., et al. (2020). Die Messung der Fähigkeit zur Unterrichtsplanung im Fach Physik mit Hilfe eines standardisierten Performanztests. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26(1), 103–122. <https://doi.org/10.1007/s40573-020-00115-w>.
- Seel, A. (2011). Wie angehende Lehrer/innen das Planen lernen. In K.-H. Arnold, T. Bohl & K. Zierer (Hrsg.), *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik 2011: Thementeil: Entwicklung und Weiterentwicklung allgemeindidaktischer Modelle der Unterrichtsplanung* (S. 31–45). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- SenBJF (2017). *Handbuch Vorbereitungsdienst: Materialien für den reformierten Berliner Vorbereitungsdienst*. Berlin. https://www.berlin.de/sen/bildung/fachkraefte/lehrausbildung/vorbereitungsdienst/handbuch_vorbereitungsdienst.pdf. Zugegriffen: 18.03.2022.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: a conception of teacher knowledge. *American Educator*, 10(1), 9–15.
- Stender, A. (2014). *Unterrichtsplanung: Vom Wissen zum Handeln: theoretische Entwicklung und empirische Überprüfung des Transformationsmodells der Unterrichtsplanung*. Berlin: Logos.
- Strietholt, R., & Terhart, E. (2009). Referendare beurteilen. Eine explorative Analyse von Beurteilungsinstrumenten in der Zweiten Phase der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*. <https://doi.org/10.3262/ZP0904622>.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99–110.
- VERBI Software (2019). *MAXQDA 2020 [computer software]*. Berlin: VERBI Software.
- Vogelsang, C., & Riese, J. (2017). Wann ist eine Unterrichtsplanung gut? – Planungsperformanz in Praxisratgebern zur Unterrichtsplanung. In S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung*:

- ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?!: Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 47–61). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Weingarten, J. (2019). *Wie planen angehende Lehrkräfte ihren Unterricht? Empirische Analysen zur kompetenzorientierten Gestaltung von Lernangeboten*. Münster: Waxmann.
- Weitzel, H., & Blank, R. (2020). Pedagogical Content Knowledge in peer dialogues between pre-service biology teachers in the planning of science lessons. Results of an intervention study. *Journal of Science Teacher Education*, 31(1), 75–93. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1664874>.
- Werner, J., Wernke, S., & Zierer, K. (2017). Der Einfluss didaktischer Modelle auf die allgemeindidaktische Unterrichtsplanungskompetenz von Lehramtsstudierenden. In S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?!: Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 104–120). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Wernke, S., & Zierer, K. (2017). Die Unterrichtsplanung – Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! In S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?!: Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 7–16). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Westerman, D. A. (1991). Expert and novice teacher decision making. *Journal of Teacher Education*, 42(4), 292–305.
- Whittington, K., Southerland, S. A., & Tekkumru-Kisa, M. (2021). Examining relevance in pre-service science teachers' lesson plans. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2012850>.
- Wiggins, G. P., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wirtz, M. A., & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität: Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe.
- Zaragoza, A., Seidel, T., & Hiebert, J. (2021). Exploring preservice teachers' abilities to connect professional knowledge with lesson planning and observation. *European Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1996558>.