

Sebastian Goreth (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)

Bernd Geißel (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)

Markus Rehm (Pädagogische Hochschule Heidelberg)

**Erfassung fachdidaktischer Lehrkompetenz im
technikbezogenen Unterricht der Sekundarstufe 1.
Instrumentenkonstruktion und erste Befunde**

Herausgeber

Bernd Zinn

Ralf Tenberg

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>

Sebastian Goreth (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)

Bernd Geißel (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)

Markus Rehm (Pädagogische Hochschule Heidelberg)

Erfassung fachdidaktischer Lehrkompetenz im technikbezogenen Unterricht der Sekundarstufe 1. Instrumentenkonstruktion und erste Befunde

Zusammenfassung

In der aktuellen Forschungsdiskussion stellen die Bereiche Fachwissen, pädagogisches Wissen und fachdidaktisches Wissen die Kernbereiche des Professionswissens von Lehrer(innen) dar. Dieser Beitrag skizziert Ausschnitte des aktuellen Stands der testbasierten Erfassung professioneller Lehrkompetenzen. Im Weiteren soll ein an internationalen Standards der Professionalisierungsforschung ausgerichtetes vignettengestütztes Testverfahren zur Erfassung fachdidaktischer Lehrkompetenz des Technikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen vorgestellt und ergänzend der Validierungsschritt I sowie erste Ergebnisse einer Pilotierung dargelegt werden.

Schlüsselwörter: Technikdidaktisches Wissen, PCK, Vignetten, Validierung von Unterrichtsvignetten

Measurement of Pedagogical Content Knowledge in the Teaching of Technology in the higher classes – instrument construction and first results

Abstract

Content knowledge, psychological pedagogical knowledge and pedagogical content knowledge represent the core of teachers' professional knowledge in the current research discussion. This article outlines the current state (excerpts) of test-based measurement of professional teaching competences. Furthermore a vignette-based test will be introduced, measuring teaching competences to international standards of professionalization research in the field of technology lesson in general education and additionally the validation step I and first results of a pilot will be presented.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge Technology, PCK, vignette-testlets, validation of vignette-based test

1 Einleitung

Folgt man den Ausführungen des VDI (vgl. Verein Deutscher Ingenieure 2014) ist der Bedarf an qualifizierten technisch orientierten Absolventinnen und Absolventen von der Schule sehr ausgeprägt. Auch der Fokus in der Öffentlichkeit auf naturwissenschaftliche und/oder technikbezogene Bildungsprozesse ist stark angewachsen, was an den zahlreichen Vorort-Initiativen von Verbänden der Industrie und dem Handwerk abgelesen werden kann.

Technikbezogenen Bildungsprozessen der allgemein bildenden Schulen kommt daher im Sinne einer beruflichen Vorbildung aktuell eine hohe Bedeutung zu. Neben diesem häufig anzutreffenden utilitaristischem Argument für die Bedeutsamkeit allgemeiner technischer Bildung ist sie darüber hinaus wichtig, da eine allgemeine technische Bildung zur verantwortungsvollen Bewältigung und Teilhabe an der in sämtlichen menschlichen Lebensbereichen durch Technik geprägten und sich stetig veränderten Welt notwendig ist (vgl. Schlagenhaut 1997, S. 33ff.).

Technikbezogener Unterricht ist in der Bundesrepublik nicht in allen Bundesländern verankert. Ein Blick in die Sekundarstufe II zeigt, dass nur 3 der 16 Bundesländer die Möglichkeit bieten das Fach Technik in der Oberstufe zu wählen. Im Vergleich hierzu ist dies in Frankreich und Großbritannien flächendeckend zumindest integrativ möglich. In der Sekundarstufe I zeigt sich ein ähnliches Bild. Hier wird das Fach Technik in insgesamt 5 Bundesländern angeboten, was dem Pflichtfach in Großbritannien und Frankreich nicht nachkommt (vgl. Hartmann, Kussmann & Scherweit 2008). In der Grundschule wird Technikunterricht meist als Integrationsfach angeboten (vgl. Mammes 2008, S. 124f.). Die fragmentarischen Bildungsangebote im Industriestandort Deutschland werden jedoch in den letzten Jahren durch (außerschulische) Förderbemühungen - etwa in der Stärkung des MINT-Bereichs - erweitert, wobei hierin meist integrative und kaum mehr fachspezifische Ansätze verfolgt werden. In neueren bildungsadministrativen Vorgaben werden Naturwissenschaften sowie Technik häufig in einen gemeinsamen Lehr-Lernbereich integriert.

Beispielhaft hierzu wurde in Baden-Württemberg an Haupt- und Werkrealschulen der Fächerverbund Materie-Natur-Technik sowie Wirtschaft-Arbeit-Gesellschaft (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 2012, S. 121ff.), an den Gymnasien das naturwissenschaftliche Vertiefungsprofil Naturwissenschaft und Technik (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 2004b, S. 397ff.; Mokhonko, Stefancia & Nickolaus 2014) verankert und in der Gemeinschaftsschule wird ebenfalls integriert im Verbund unterrichtet. Nur an Realschulen wird Technik als eigenständiges Wahlpflichtfach (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 2004a, S. 143ff.) angeboten. Der aktuell präferierte Integrationsansatz technikbezogener Bildung unterstellt einen erhöhten Kompetenzerwerb der Lernenden. Die Geltung dieser Annahme ist jedoch in hohem Grade an die Lehrkompetenzen gebunden sowie an die Kompetenzen der Lehrkräfte, die zu integrierenden Fachbereiche fachwissenschaftlich und fachdidaktisch auch hinreichend zu durchdringen.

In kritischer Perspektive zeigt die vielbeachtete Metastudie von Hattie jedoch auf, dass rund ein Fünftel der US-amerikanischen Lehrpersonen (im Fachbereich Physik 63%) nicht über die notwendige Qualifikation verfügen in ihrem Fach zu unterrichten (vgl. Hattie 2013, S. 129f.). Inwieweit die Zahl auch für bundesdeutsche Schulen übertragbar ist, bleibt offen, wenngleich

Lehrerbelastungsstudien (vgl. Schumacher 2008, S. 211 ff.; Schaarschmidt 2009) und höhere Anteile fachfremd unterrichtender Lehrkräfte (vgl. Bleher 2001, S. 295f.) ähnliche Zahlen nahelegen. Genauer beschreibt Hattie, dass die „wichtigsten Aspekte, welche die Lehrperson beisteuert, [...] die Qualität der Lehrperson und die Art der Lehrer-Schüler-Beziehung“ sind (Hattie 2013, S. 151). In der Forschung besteht dahingehend weitestgehend Konsens, dass Wissen und Können wesentliche Facetten der Handlungskompetenz von Lehrerinnen und Lehrern darstellen. Diese umfassen deklaratives, prozedurales wie auch strategisches Wissen (vgl. Baumert & Kunter 2013). Die Frage danach welche Kompetenzen und Fähigkeiten Lehrpersonen für ihr Berufsfeld erwerben müssen, beschäftigt die fachdidaktische wie auch die erziehungswissenschaftliche Forschung; spätestens aber seit den Vergleichsstudien TIMMS und PISA, intensiv (vgl. Riegel 2013, S. 9f.).

Im hier vorliegenden Beitrag soll die Frage nach den für die Unterrichtstätigkeit notwendigen fachdidaktischen Kompetenzen bei Lehrkräften für den technischen Bereich nachgegangen werden. Daran anknüpfend sollen ein Testinstrument zur Erfassung dieser fachdidaktischen Lehrkompetenzen im Technikunterricht sowie erste Ergebnisse vorgestellt werden.

2 (Professions-)Wissen von Lehrkräften

2.1 Kompetenzbegriff

Ein Blick in die deutsche Bildungsforschung lässt schnell erkennen, dass im Gebrauch einer Fachdisziplin eine große Zahl abweichender Definitionen und Konzeptualisierungen des Kompetenzbegriffs wiederzufinden sind (vgl. für eine Übersicht Tenberg 2011, S. 53ff.). Für das DFG-Schwerpunktprogramm „*Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen*“ legt Klieme (2006) eine Arbeitsdefinition von Kompetenzen vor, die vielfach aufgegriffen wurde. Demnach sind Kompetenzen zu verstehen „als kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen, die sich funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmten Domänen beziehen“ (Klieme & Leutner 2006 S. 879). Folgt man dieser Definition lässt sich ableiten, dass Kompetenzen vom Intelligenzkonstrukt abzugrenzen sind. Intelligenz wird unabhängig von konkreten Themenbereichen bzw. Feldern meist nur als begrenzt lernbar erachtet. Im Gegensatz hierzu steht der Begriff der Kompetenzen, die sich auf konkrete Anforderungen beziehen, deren Bewältigung prinzipiell erlernbar ist. Die Themenfelder, oder auch Domänen können sich im schulischen Kontext auf Lernfelder wie dem Lesen oder aber auf Leistungsbereiche wie das mathematische Modellieren beziehen (vgl. Klieme & Leutner 2006, S. 879ff.).

Mit diesem eingegrenzten Fokus auf Kognition konkurriert ein erweitertes Begriffsverständnis von Kompetenz, indem etwa Weinert in seiner Übersicht zum Begriffsspektrum bei Handlungskompetenzen auch motivationale Orientierungen, Einstellungen, Tendenzen und Erwartungen aufnimmt (vgl. Klieme & Leutner 2006, S. 879ff.; Weinert 2001, S. 17ff.). Er beschreibt Kompetenzen als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert 2001, S. 27f.).

In empirischen Untersuchungen wird häufig der pragmatische Weg beschritten, die kognitive und motivationale Kompetenzfacette separiert voneinander zu erfassen und damit ein Vorgehen gewählt, wie Weinert es ebenfalls empfohlen hat. Problematischer ist die scharfe Abgrenzung dessen, was mit Kontext gemeint wird (vgl. Hartig & Klieme 2006, S. 128ff.). Dieser ist oftmals weniger exakt definierbar. Die Spannung besteht darin, einen Kontext nicht zu eng, zugleich hinreichend spezifisch zu formulieren. Dies sei jedoch schwer zu fixieren und in jedem Einzelfall neu zu bestimmen (vgl. Jude, Hartig & Klieme 2008, S. 15ff.). Als Vorschlag formuliert Hartig jene „Menge hinreichend ähnlicher realer Situationen, in denen bestimmte, ähnliche Anforderungen bewältigt werden müssen“ (Jude, Hartig & Klieme 2008, S. 21).

2.2 Professionswissen von Lehrkräften – PCK, PPK und CK

Die Forschungsarbeiten zu Kompetenzen von Lehrkräften wurden in unterschiedlichen Domänen in den letzten Jahren stark ausgedehnt (vgl. Baumert et al. 2010; Beck et al. 2009; König, Blömeke & Schwippert 2013, S. 145ff.; Post, Kastens & Lipowsky 2013; Seidel et al. 2008). Baumert und Kunter (2006) legten ein allgemeines heuristisches Modell professioneller Kompetenz vor. Professionelles Wissen kann dabei als grundlegender Bestandteil aufgefasst werden, der charakteristisch für die Profession des Lehrerberufs und z.T. auch für die Ausübung der Unterrichtstätigkeit ist (vgl. Baumert & Kunter 2006, S. 479 ff.; Vogelsang & Reinhold 2013, S. 320).

Die Forschergruppe um Oser extrahierte in einem Expertenteam 88 Standards für Lehrerinnen und Lehrer (vgl. Oser 1997), die als „Kompetenzcluster [...] nicht von Theorien abgeleitet, sondern von unterrichtlichen Situationen her bestimmt werden.“ (Oser 2005, S. 266) Dieses professionelle Handeln ist ein eingeübtes Handeln infolge von instruiertem wissenschaftlichem Wissen (vgl. Reh 2005).

Nach dem von Shulman (1987) postulierten Konzept werden verschiedene Formen professioneller Fähigkeiten unterschieden. Als „*categories of the knowledge base*“ benennt er *content knowledge*, *general pedagogical knowledge*, *curriculum knowledge*, *pedagogical content knowledge*, *knowledge of learners*, *knowledge of educational contexts* und *knowledge of educational ends* (vgl. Shulman 1987, S. 8). Weiter formuliert Shulman, dass die Profession des Unterrichts mit dem Verstehen beginnt, was und wie gelernt werden soll. „Thus, teaching necessarily begins with a teacher’s understanding of what is to be learned and how it is to be taught“ (Shulman 1987, S. 8) In der aktuellen Forschungsdiskussion über professionelle Lehrkompetenzen haben hieraus drei der aufgezählten Facetten eine übergeordnete Bedeutung gewonnen: fachliche Fähigkeiten (*content knowledge*, CK), allgemeine pädagogische Fähigkeiten (*general pedagogical knowledge*, PPK) sowie fachdidaktische Fähigkeiten (*pedagogical content knowledge*, PCK) (vgl. Shulman 1986, 1987).

Fachwissen sollte dabei auf einer Ebene durchdrungen sein, die es erlaubt, sich sicher in dem Themenfeld hinsichtlich des zu unterrichtenden Schulstoffs zu bewegen (vgl. Kunter & Trautwein 2013, S. 149). Entgegen der zurückhaltenden Position Hatties (vgl. Hattie 2013, S. 136), der beschreibt, dass wenige einheitliche Studien hinsichtlich des Schüler-Outcomes existieren, die Fachkompetenz sowie pädagogisches Wissen von Lehrpersonen als Prädiktor für Lernerfolge belegen, konnte das Forschungsprojekt *COACTIV* für die Domäne des

Mathematikunterrichts zeigen, dass Fachwissen die Grundlage bildet, um lernwirksames Unterrichten im mathematischen Kontext zu ermöglichen (vgl. Kunter & Voss 2011). Des Weiteren zeigt Riese (2010) auf, dass physikalisches Fachwissen *auf Schulniveau* und *vernetztes, vertieftes* Schulwissen ausschlaggebend für das kontextabhängige Lehrerhandeln im Physikunterricht sind (vgl. Riese 2010). Voss et al. (2014) verstehen unter Pädagogischem Wissen bzw. Pädagogisch-psychologischem Wissen generische Anforderungen des täglichen Unterrichts wie zum Beispiel „Wissen über eine effiziente Klassenführung, über Unterrichtsmethoden und deren zieladäquate Orchestrierung, über die Prüfung und Beurteilung von Schülerleistungen und über Schülerheterogenität.“ (Voss et al. 2014, S. 185). Eine zentrale Bedeutung innerhalb des Professionswissens bei Lehrkräften kommt dem Fachdidaktischen Wissen (PCK) zu. PCK kann zwar nicht mit dem im deutschen Lehrerbildungssystem verwendeten Konstrukt der ‚Fachdidaktik‘ gleichgesetzt werden, aber dennoch enthält PCK essentielle Facetten fachdidaktischen Wissens und Könnens (vgl. Baumert/Kunter 2011b, S. 33f.). Im internationalen Diskurs um PCK kann in Anlehnung an Gess-Newsome (1999) zwischen dem Integrativen und dem Transformativen Modell (siehe Abbildung 1) unterschieden werden.

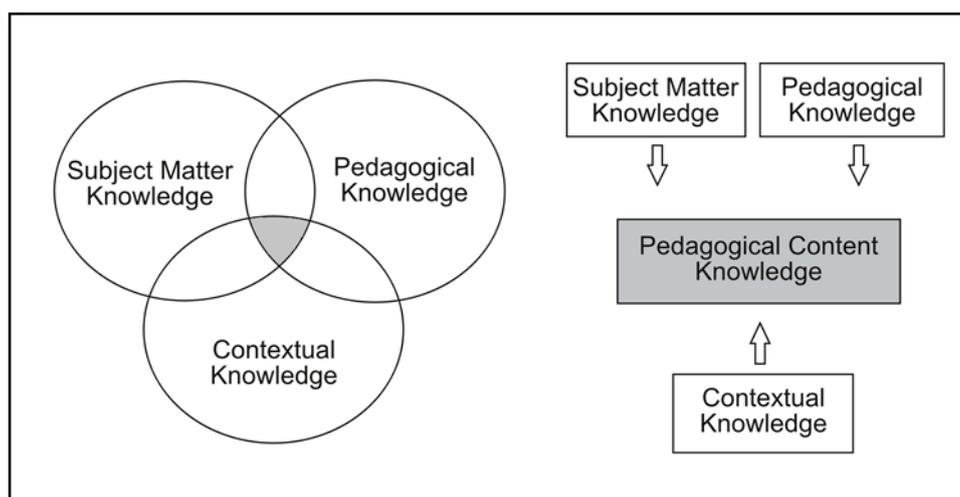


Abb. 1: Zwei Modelle des Professionswissens: Integratives (links) und Transformatives Modell (rechts) (vgl. Gess-Newsome 1999, S. 12)

Während das Konstrukt PCK im Integrativen Modell eine Schnittmenge von Fachwissen, Pädagogisch-psychologischem Wissen und kontextabhängigem Wissen ist, das nicht eigenständig bestehen kann, wird es im Transformativen Modell als Transformation der Wissensfacetten erachtet (vgl. Gess-Newsome 1999, S. 11 ff.; Tepner et al. 2012, S. 13 ff.). In der empirischen Forschung zu PCK herrscht keine Einigkeit darüber, welches Modell hier angenommen werden kann, denn für PCK selbst besteht keine generelle Konzeptualisierung (vgl. Riese & Reinhold 2012). Allerdings wurde das Konstrukt PCK in den vergangenen 15 Jahren bis heute vor allem international intensiv diskutiert (z.B. Shulman 1987; Gess-Newsome 1999; Park & Oliver 2008). Es existiert eine Vielzahl an Untersuchungen zu PCK, die Befunde sind bisher uneinheitlich (vgl. Oser & Blömeke 2012). Die meisten PCK-Ansätze beinhalten die Fähigkeit zu fachspezifischen Instruktions- und Vermittlungsstrategien, zum Umgang mit Schülervorstellungen und Fehlerdiagnosen, Unterrichtsgestaltungen und Lernprozessen sowie fachspezifische Aspekte der Schüler-Lehrer-Kommunikation (vgl.

Shulman 1987; Grossman 1990; Magnusson & Krajcik, Borko 1999; Blömeke et al. 2008; Lee & Luft 2008; für einen Überblick vgl. z.B. Tepner et al. 2012). Desiderata empirischer Forschung zum fachdidaktischen Wissen und Können bestehen vor allem im Bereich Technik.

2.3 Fachdidaktisches Wissen von Lehrpersonen im Bereich Technik

2.3.1 Ausdifferenzierung fachdidaktischer Kompetenzen im Bereich Technikdidaktik

Im internationalen Diskurs fanden die Berichte *AERA Panel on Research and Teacher Education* und *National Academy of Education*, im deutschsprachigen Raum der Abschlussbericht der Lehrerbildungskommission der Kultusministerkonferenz „Perspektiven der Lehrerbildung in D“ und der von Oser und Oelkers verfasste schweizerische Forschungsbericht „Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme“ die stärkste Beachtung. Dabei kann festgehalten werden, dass insgesamt verschiedene Entwürfe für Kompetenzmodelle und Ausbildungsstandards entstanden sind, denen oftmals ein theoretisches Rahmenmodell fehlt. Die Kritik einer wahllosen Standardauswahl gilt es daher zu berücksichtigen (vgl. Baumert & Kunter 2006, S. 478 f.). Die von der KMK formulierten Standards für die Lehrerausbildung gliedern sich im Bereich Arbeit/Technik/Wirtschaft in Bezug auf das Unterrichtsfach Technik in den Studienbereich Technik sowie den Studieninhalt Fachdidaktik. So müssen Lehramtsstudierende u. a. Schülererfahrungen und -vorstellungen, fachspezifische Methoden, die Auswahl und Nutzung fachrelevanter Medien (bspw. Projektarbeit, Experimente, Simulationen, Erkundungen) sowie fachdidaktische Positionen, Theorien und Modelle kennen (KMK Standards 2008). Damit übereinstimmend formuliert Murmann (2008), dass es in der (Technik-)Didaktik nicht nur darum gehe Vermittlungsmethoden zum Aufbau von Fachwissen zu benennen. Ebenfalls sollten Lehrkräfte über Vorstellungen und Vorverständnisse sowie über eine Zielorientiertheit verfügen, die zu einer Befähigung der Lernenden führt. Das Wissen über Fehlvorstellungen und der Umgang mit Vorverständnissen der Lernenden wird seit geraumer Zeit in der benachbarten Fachdisziplin der Naturwissenschaften innerhalb des Lehrerberufs thematisiert (vgl. Mikelskis-Seifert & Duit 2010; Mulhall, Berry & Lounghran 2003; Murmann 2008), um u.a. mit Ansätzen wie dem Conceptual Change spezifische Lehr/Lern-Arrangements zu entwickeln (vgl. Saniter 2008, S. 149ff.; Duit & Treagust 2003). Hier lassen sich Überschneidungen mit dem technischen Bereich identifizieren, die somit auf technische Inhaltsbereiche avisiert werden können. Neben der von Schmayl dargelegten und innerhalb der technischen Lehramtsausbildung unerlässlichen Behandlung der Kennzeichnung, Einordnung und Analyse der technikdidaktischen Ansätze (vgl. Schmayl 2013, S. 120 ff.) benennt Wilkening bereits 1995 den Bereich der Medien im Technikunterricht. Demnach seien technische Strukturen „zunehmend durch die Analyse und Entwicklung von Modellvorstellungen zu klären.“ (Schmayl & Wilkening 1995, S. 169) Medien können als Originale, Modelle, Visuelle und Auditive Medien sowie Werkstoffe (Ordnung der Mediensammlung) verstanden werden. Des Weiteren markiert, dem KMK-Papier zufolge, der Umgang mit fachspezifischen Methoden im Technikunterricht einen weiteren fachdidaktischen Bereich, der dem Professionswissen untersteht.

Orientierung entfalten für Ausdifferenzierungen des Professionswissens von Techniklehrpersonen auch die in den USA entwickelten Standards für eine technische

Bildung. Die Standards wurden auf der Basis der Expertise von Lehramtsausbildern, Schulaufsichtsbeamten sowie weiteren zuständigen Behörden entwickelt und richten sich vorrangig an die Institutionen der Lehreraus- und -weiterbildung (vgl. International Technology Education Association 2003, S. 39ff.). Die aufgestellten Standards sind normativen Ursprungs und betiteln oftmals auch fachliche Anforderungen. In daran anschließenden empirischen Arbeiten gilt es daher auszuloten, inwieweit die postulierten Kompetenzen erreicht werden können und ob die dort formulierten Standards im Sinne der Kompetenzmodellierung empirisch eigenständige Dimensionen darstellen.

Für den Technikunterricht liegt eine empirische Untersuchung von Rohaan, Taconis und Jochems vor. Sie führen einen Test (*TTT*¹) mit Techniklehrpersonen im Primarbereich niederländischer Schulen durch und zielen dabei auf die Bereiche des Fachwissens (subjekt-matter-knowledge), des fachdidaktischen Wissens (PCK) und der Einstellungen sowie der Selbstwirksamkeit ab. Unter dem Fachwissen verstehen sie in Anlehnung an Grossman (1990) das Wissen über den Inhalt, das sich zum einen in das begriffliche und in das prozedurale Wissen wie auch in das Verständnis der „Natur“ der Sache aufteilt. In Bezug auf die Fachdisziplin werden unter begrifflichem Wissen dementsprechend das Wissen über Fakten, Theorien, technische Konzepte, etc. wie bspw. die Unterscheidung zwischen Energie und Leistung oder Konstruktionen verstanden (vgl. Rohaan, Taconis & Jochems 2012, S. 271ff.; Rohaan, Taconis & Jochems 2009, S. 327ff.). Als Ausdifferenzierung fachdidaktischer Kompetenz im technischen Bereich führen die Autoren eine Definition mit drei grundlegenden Konstrukten auf: „For the present study, three basic knowledge components of PCK for technology education in primary schools were formulated: (1) knowledge of pupils’ concept of technology and knowledge of their pre- and misconceptions related to technology (2) knowledge of the nature and purpose of technology education, and (3) knowledge of pedagogical approaches and teaching strategies for technology education.” (Rohaan et al. 2010 zitiert nach Rohaan, Taconis & Jochems 2012, S. 273)

2.3.2 Ausgewählte empirische Befunde zur Lehrerprofessionalität im Fächerbereich MINT

Die fachdidaktischen Kompetenzen im Unterricht (PCK) von angehenden Lehrkräften im Fach Technik der Sekundarstufe 1 wurden bislang noch nicht empirisch untersucht. Es kann jedoch an Studien verwandter Disziplinen wie den Naturwissenschaften, aber auch der Mathematik angeknüpft werden.

So untersuchte etwa die *LEK*²-Studie der Universität zu Köln u.a. die Entwicklung des pädagogischen Professionswissens im Verlauf der Lehramtsausbildung (vgl. König/Seifert 2012) und es existieren empirisch-deskriptive Erhebungen zu technikdidaktischen Methoden von Bleher (vgl. Bleher 2001, S. 181 ff.) sowie berufspädagogische Forschungen (vgl. Gewiese et al. 2011; Oser & Kern 2006; Pätzold et al. 2003).

In der *COACTIV*-Studie (Mathematik) wurde u.a. untersucht, welche Aspekte (Potential zur kognitiven Unterstützung/effektive Klassenführung/Konstruktive Unterstützung) der Lehrerbildung empirisch erfassbar sind und welche Kompetenzaspekte das unterrichtliche

¹ Test for Teaching Technology

² Längsschnittliche Erhebung pädagogischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden

Handeln von Lehrpersonen beeinflussen sowie wie diese untereinander zusammenhängen. Im Ergebnis konnte gezeigt werden, dass insbesondere effektiver Unterricht der Lehrkräfte auf den Lernerfolg der Schüler und Schülerinnen durchschlägt. Weiter konnte das Potential der Lerngelegenheiten zur kognitiven Aktivierung als stabiler Prädiktor für den Lernerfolg identifiziert werden (vgl. Kunter & Voss 2011). Neben der hohen Korrelation zwischen Fachwissen und Fachdidaktischem Wissen ist Fachwissen jedoch weniger vorhersagbar für den Lernfortschritt der Schüler(innen). Fachwissen beeinflusst lediglich curriculare Abstimmungen direkt sowie indirekt individuelle Lernunterstützungen und kognitive Aktivierungen. Von den Autoren der *COACTIV*-Studie wird fachdidaktisches Wissen als eine spezifische Form mathematischen Wissens angenommen und daher erscheint Fachwissen wichtig im Sinne eines „Entwicklungsraum[s] des fachdidaktischen Wissens“ (Baumert & Kunter 2011a, S. 185).

Mit schriftlichen Vignetten versucht die Forschergruppe um Wilhelm professionelle Kompetenzen für den Naturwissenschaftsunterricht zu erheben. Dabei sollen neben größeren Unterrichtszusammenhängen auch Kompetenzen zur grundlegenden fachdidaktischen Vorgehensweise in den Fokus genommen werden. Die Forschergruppe konnte u.a. erwartungskonform einen Anstieg von PCK bei Studierenden zwischen dem 1. und 8. Semester feststellen, wobei die Aussagekraft aufgrund der noch kleinen Stichprobe begrenzt bleibt (vgl. Brovelli et al. 2013). Dennoch ist damit angedeutet, dass schriftliche Vignetten sensitiv sein können, um im Längsschnitt Kompetenzzuwächse abbilden zu können.

In der Literatur konnten keine Befunde für das Professionalisierungswissen innerhalb der allgemeinen technikedidaktischen Lehrkompetenz aufgefunden werden. Der unerforschte Bereich der fachdidaktischen Lehrkompetenz der Sekundarstufe 1 innerhalb des allgemeinbildenden Technikunterrichts bietet daher nicht nur aufgrund des gesellschaftlichen Fokus, sondern auch bezüglich der aktuellen Forschungsdiskussion eine hervorgehobene Relevanz. Im folgenden Kapitel soll die Lücke bearbeitend erste Schritte zur Untersuchung des Professionswissens von angehenden Lehrkräften im Technikunterricht nachgegangen und der Ansatz des Vignettentests zur Kompetenzerfassung vorgestellt werden.

3 Methoden

3.1 Zielsetzung, Stichprobe, Fragestellung

Das im Kolleg *EKoL*³ (vgl. Rehm, Dörfler & Randler 2013) eingegliederte Teilprojekt untersucht die Entwicklung professioneller fachdidaktischer Fähigkeiten von Lehrpersonen für den Technikunterricht während der ersten und zweiten Ausbildungsphase und will diese empirisch abbilden. Es interessiert, ob naturwissenschaftliche Studieninhalte einen Einfluss auf die Entwicklung fachdidaktischer Fähigkeiten (PCK) haben. Hierzu wird unterschieden zwischen Studierenden, die das Fach Technik und eine weitere Naturwissenschaft (NW affin)

³ Aus dem interdisziplinär angelegten Forschungsprojekt *EKoL* (Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung, 11 Teilprojekte), Teilprojekt „Erfassung und Modellierung fachdidaktischer Lehrkompetenz im naturwissenschafts- und technikbezogenen Unterricht“ (*EKoL* 7). Das Projekt mit 3-jähriger Laufzeit wird seit dem August 2013 vom Kultusministerium und Wissenschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg gefördert.

und Studierenden, die Technik ohne eine weitere Naturwissenschaft studieren (nicht NW affin). Da der Einfluss naturwissenschaftlich-technischer Fachkombinationen auf die Entwicklung der fachdidaktischen Fähigkeiten während des Studiums kaum untersucht ist, wird folgender Fragestellung nachgegangen:

Haben naturwissenschaftlich affine Studienfachkombinationen einen Einfluss auf den Erwerb fachdidaktischer Fähigkeiten im Bereich Technik?

Als vergleichende Perspektive wird die Entwicklung fachdidaktischer Fähigkeiten von Studierenden herangezogen, die das Fach Technik ohne ein weiteres naturwissenschaftliches Fach studieren⁴. Erwartet werden differenzielle Effekte naturwissenschaftlicher Studieninhalte auf die Entwicklung von PCK im Bereich Technik. Diese Erwartung führt uns zu folgender Fragestellung:

Haben Naturwissenschaftlich affine Studienfachkombinationen einen positiven Einfluss auf den Erwerb fachdidaktischer Fähigkeiten im Bereich Technik?

Im hier vorliegenden Artikel wird eine Teiluntersuchung beschrieben, die sich auf die Instrumentenentwicklung und vor allem auf den ersten Schritt der Validierung des Testinstruments konzentriert. Damit wird der Frage nachgegangen, ob es gelingt ein Testinstrument zu entwickeln, das hinreichend valide zwischen drei Gruppen von Studierenden mit unterschiedlicher Expertise bezüglich des Professionswissens unterscheiden kann. Hierzu wird eine Gesamtstichprobe von 36 Probanden bestehend aus Lehramtsstudierenden des Faches Technik, Studierenden der Ingenieurwissenschaften und Pädagogikstudierenden herangezogen:

Teilstichprobe	n	erwartete Expertise
Lehramtsstudierende Technik	21	PCK
Studierende der Ingenieurwissenschaften	6	CK
Pädagogikstudierende	9	PPK

Tab. 1: Stichprobenzusammensetzung der Pilotierung (N = 36)

Auf der Grundlage dieser Stichprobe, geht die in diesem Artikel beschriebene Teiluntersuchung der Frage nach:

Kann mit dem entwickelten Testinstrument (Vignettentest) hinreichend zwischen Studierendengruppen mit unterschiedlicher Expertise in den Bereichen PPK, CK, PCK differenziert werden?

Wir erwarten signifikante Unterschiede zwischen den Teilstichproben bei der Beantwortung von Testitems. Da nicht von intervallskalierten Daten ausgegangen werden kann, soll durch einen H-Test (Test für unabhängige Stichproben ordinalskalierteter Variablen), ermittelt werden, welcher Hintergrund (PPK, CK, PCK) überwiegend zur Beantwortung der Testitems

⁴ Nicht-affin: Fach Technik ohne weiteres naturwissenschaftliches Fach

herangezogen wird. D.h. die Verteilung von - im Vergleich zu einer Expertennorm - beantworteten Testitems im entwickelten Vignettentest unterscheidet sich signifikant zwischen den Teilstichproben zu Gunsten der zugehörigen Expertise (PCK → Lehramtsstudierende Technik, PPK → Pädagogikstudierende, CK → Studierenden der Ingenieurwissenschaften).

3.2 Forschungsmethodischen Zugänge

Um die Forschungsfrage klären zu können, wird ein Instrument entwickelt, das in der Lage ist, die fachdidaktischen Fähigkeiten angehender Lehrkräfte zu erfassen. Dabei ist anzustreben das Testinstrument so zu entwerfen, dass dieses für eine spätere längsschnittliche Erhebung unter dem Anspruch der Testökonomie im Rahmen von Seminaren/Vorlesungen eingesetzt werden kann. Die forschungsmethodischen Zugänge dieser Erfassung sind im Spannungsfeld der Kriterien Validität, Reliabilität, Objektivität und Praktikabilität auszubalancieren (vgl. Nickolaus, Gschwendtner & Abele 2011, S. 58). Kunter und Klusmann (2010) differenzieren zwischen einem objektiven und einem subjektiven Zugang für die Erfassung von Fähigkeiten angehender Lehrkräfte: „Bei einer subjektiven Erfassung nimmt das zu untersuchende Individuum selbst eine Einschätzung seiner Kompetenz vor [...]. Bei einer objektiven Erfassung erfolgt die Erhebung ‚von außen‘ anhand von externen Kriterien. Es wird davon ausgegangen, dass das Ergebnis unabhängig vom jeweiligen Beurteiler ist. Der objektive Ansatz lässt sich wiederum nach einem weiteren Kriterium systematisieren: der distalen und der proximalen Erfassung“ (Kunter & Klusmann 2010, S. 75). Distale Indikatoren für Professionswissen sind z.B. Ausbildungsstand, Zertifikate oder Noten. Proximale Indikatoren erlauben eine Einschätzung der professionellen Kompetenz, Möglichkeiten dazu bieten zum Beispiel Videoanalysen. Ziel der vorliegenden Studie ist die Entwicklung eines Instruments zur objektiven und proximalen Erfassung von fachdidaktischen Fähigkeiten angehender Lehrkräfte.

Selbst- und Fremdeinschätzungen als praktikablere Erhebungsverfahren scheiden hier aus, weil sie bzgl. der Kriterien der Validität und Reliabilität deutlich limitiert sind und auch keinen objektiven Zugang ermöglichen. Eine hohe Ausprägung bzgl. der Validität und Reliabilität erzielt die Erhebung unterrichtsbezogener Fähigkeiten direkt im Feld und also während des Unterrichtshandelns im Fachunterricht. Diese objektive und proximale Erfassung scheidet jedoch im Rahmen wissenschaftlicher Untersuchungen an Aufwandsgrenzen, sofern größere Stichproben einbezogen werden sollen. Denn hier ist mindestens der Einsatz videogestützter Aufzeichnungen mit entsprechenden Auswertungsschemata nötig (vgl. Rehm & Bölsterli 2014). Darüber hinaus ist es schwer, standardisierte Anforderungssituationen zur Einlösung der Objektivität zu ermöglichen: In Unterrichtssituationen finden die Probanden unterschiedliche Klassen und Facharbeitsräume vor und sind daher mit unterschiedlichen schwierigkeiterzeugenden Rahmenbedingungen im Fachunterricht konfrontiert.

Speziell konzipierte Papier- und Bleistift-Tests sowie audio-visuelle Verfahren scheinen derzeit die vielversprechendsten Zugänge mit einer möglichst ausbalancierten Einlösung der Kriterien. Bei geeigneter Konstruktion sollten jenseits der Erfassung reinen fachdidaktischen Wissens auch Fähigkeitsaspekte bzw. die Anwendungsbezogenheit fachdidaktischen Wissens in Tests zugänglich gemacht werden. Diese Verfahren werden, wie bereits in den oben vorgestellten Untersuchungen, unter dem Begriff des (videobasierten) Vignettentest geführt.

Der Begriff Vignette leitet sich aus dem französischen *vigne*, *vignette* ab und wird von Schratz, Schwarz und Westfall-Greiter als verdichtetes Fallbeispiel bezeichnet (vgl. Schratz, Schwarz & Westfall-Greiter 2012). Vignetten können sowohl in textbasierter als auch videobasierter Form den Probanden zur Bearbeitung präsentiert werden. Die Erhebung fachdidaktischer Fähigkeiten im Vignettentest kann als objektiv proximal bezeichnet werden, da nahe Indikatoren direkt im Test generiert und anhand externer Kriterien erfasst werden (vgl. Kunter & Klusmann 2010, S. 74 f.). Um fachdidaktische Fähigkeiten zu erfassen wird von unterschiedlichen Forschungsgruppen ein vignettengestütztes Testverfahren (vgl. Kersting 2008; Lindmeier, Heinze & Reiss 2013) beschrieben.

In der aktuellen Unterrichtsforschung macht Lindmeier drei Anwendungsbereiche von Unterrichtsvignetten aus. Zur Erfassung von Shulmans theoriegeleitetem professionellen Wissen, der professionellen Wahrnehmung von wissensbasierten Prozessen und handlungsnahen professionellen Kompetenzen können videobasierte Erhebungsverfahren von Lehr-Lernsituationen (Videovignetten) zu einer hohen Validität führen (vgl. Lindmeier 2013). Arbeiten zur professionellen Wahrnehmung sowie Kompetenztests werden von Lindmeier (2011; 2013) dabei als Weiterentwicklung der bestehenden Arbeiten zu klassischen Paper-Pencil-Tests gesehen. Innerhalb der Forschung zu professioneller Wahrnehmung müssen Lehrkräfte bei präsentierten Vignetten Wichtiges von Unwichtigem unterscheiden und weitere Schlussfolgerungen geben können. In ihren Untersuchungen werden Videoaufzeichnungen präsentiert und anschließend Wahrnehmungen von Lehrpersonen erhoben (vgl. Sherin & van Es 2009).

Oser verfolgt mit seiner Forschungsgruppe ebenfalls einen videobasierten Ansatz, mit dem domänenübergreifende Kompetenzen innerhalb der beruflichen Ausbildung adressiert werden. Dabei sollen Lehrpersonen weitere Lehrpersonen mit Hilfe von Rating-Items einschätzen (vgl. Oser, Curcio & Duggeli 2007). Lindmeier (2011) erfasste über eine Machbarkeitsstudie mit videobasierten Items aktionsbezogene Kompetenzen von Mathematiklehrkräften der Sekundarschule (vgl. Lindmeier 2011). Auch die Forschergruppe um Seidel nutzte videobasierte Unterrichtssituationen zur Kompetenzerfassung. Sie verknüpfen im Projekt *Observer* Unterrichtsvignetten mit likert-skalierten Antwortitems. Dabei ermitteln sie die Übereinstimmung mit einer Expertennorm (vgl. Seidel, Blomberg & Stürmer 2010).

Allen vignettengestützten Testverfahren ist gemeinsam, dass die Probanden zu den Unterrichtssituationen in den Vignetten Stellung nehmen und Urteile über die Unterrichtssituationen fällen müssen. Hier unterscheidet man zwischen offenen und geschlossenen Antwortformaten. Offenen Antwortformaten liegt meistens ein so genanntes Kodiermanual zu Grunde (vgl. Brovelli et al. 2013), während sich geschlossene Antwortformate auf likertskalierte Items stützen. Beide Formen sind gezwungen einen entsprechenden Erwartungshorizont für die Beurteilung der Qualität der Urteile der Probanden zu gewährleisten. In den meisten Fällen stützt man sich hier auf eine Expertennorm (vgl. Seidel, Blomberg & Stürmer 2010; Tepner & Dollny 2014). Die Auswertungsstrategien von Daten, die sich an einer Expertennorm orientieren, sind vielfältig. Im hier vorliegenden Projekt, wurde der Weg von Tepner et al. (2012) gewählt: Sie untersuchen im Projekt *ProwiN* das Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. Unterteilt in den Dimensionen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen

und pädagogisches Wissen wird eine Vergleichbarkeit der Fachdisziplinen Biologie, Chemie und Physik angestrebt. Die Ergebnisse likert-skaliertem Antwortitems werden mit einer Expertennorm verglichen. Dabei wird versucht über Paarkorrelationen die Übereinstimmung verschiedener Antwortvorgaben einer Unterrichtsvignette zu ermitteln (vgl. Tepner et al. 2012, S. 7 ff.; Tepner & Dollny 2014).

3.3 Entwicklung und Validierung des Testinstrumententwicklung

Für technikbezogenen Unterricht in der Sekundarstufe 1 liegen aktuell keine vignettengestützte Tests als verfügbares Instrumentarium vor, so dass eine vollständige Neukonstruktion erforderlich ist. Hierzu müssen zunächst verdichtete Fallbeispiele als Unterrichtsvignetten mit fachdidaktischer, technikbezogener Relevanz aus authentischen Unterrichtssituationen entwickelt und validiert werden. Um die Repräsentanz und Inhaltsvalidität für das vorliegende Forschungsvorhaben zu beanspruchen und typische Schwierigkeiten für angehende Lehrkräfte abbilden zu können, wurde ein mehrstufiges Validierungsverfahren gewählt (vgl. Abb. 2).

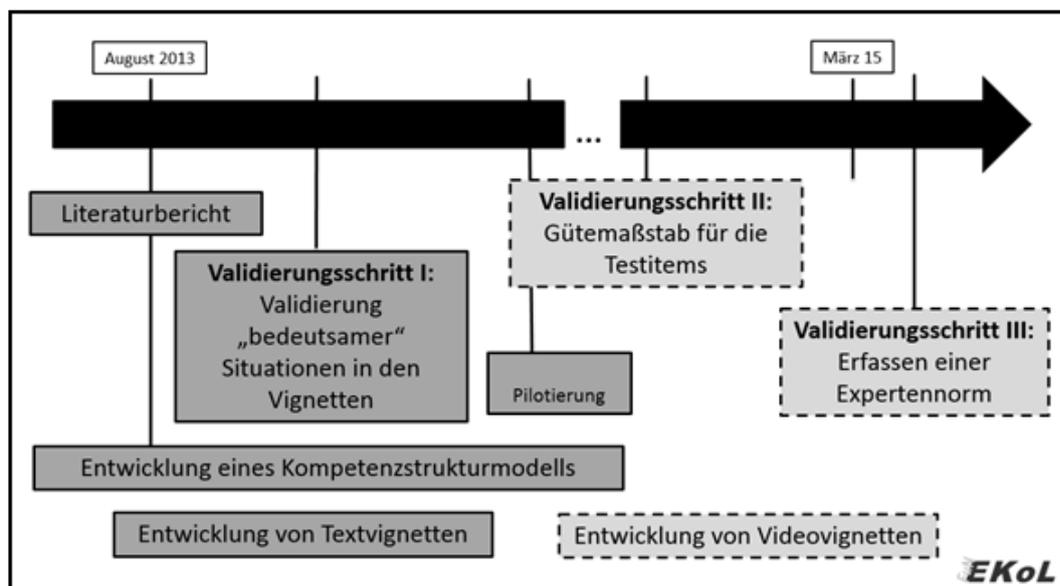


Abb. 2: Forschungsdesign der Instrumentenentwicklung in „EKoL 7“⁵

Literaturbericht. In einem ersten Schritt wurden fachdidaktische Publikationen im Bereich der Technikdidaktik gesichtet und qualitativ ausgewertet. Hierbei wurden die Themen fachdidaktischer Diskussionen der letzten Jahre rekapituliert. Nach dem Zusammentragen der Themen wurden folgende Schwerpunkte gesetzt: Werkzeug- und Maschinenhandhabung sowie der Umgang im Unterrichtsgeschehen. Aus dieser Schwerpunktsetzung konnten dann aus Videoaufzeichnungen von realem Unterricht Textvignetten erstellt und im Rahmen von Leitfadeninterviews mit Experten der Fachdidaktik diskutiert werden (Validierung 1). In

⁵ Validierungsschritte II/III sowie die Entwicklung der Videovignetten werden im vorliegenden Artikel nicht behandelt, da gegenwärtig noch keine verlässlichen Aussagen darüber möglich sind

einem weiteren Schritt erfolgt die Pilotierung der Vignetten an einer kleinen Stichprobe (N=36) von Studierenden unterschiedlicher Studiengänge, um die Einsatzmöglichkeit zu testen (Pilotierung).

Daran anschließend werden Videovignetten der Unterrichtssituationen entwickelt, da innerhalb des Bereichs der *Werkzeug- und Maschinenhandhabung* textbasierte Vignetten die Unterrichtssituationen nicht vollständig abbilden können und sich Videovignetten daher als geeigneter herausgestellt haben. Gemeinsam mit den Experten werden die Normen für fachdidaktisch angemessene Einschätzungen und Handlungsalternativen generiert (gestrichelt gerahmt in Abb. 2 und nicht mehr Teil des Beitrags).

Die Literaturdurchsicht konzentrierte sich neben berufspädagogischer Literatur (vgl. Nickolaus, Gschwendtner & Geißel 2008; Knöll 2007; Pahl 2013; Tenberg 2011; Schelten 2004) auch auf Schulbücher verschiedener Bundesländer, auf fachwissenschaftliche Literatur und gesetzlich geregelten Sicherheitsbestimmungen (vgl. Nutsch; Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften 2007; Babendererde et al. 2010; Meier 2013). Darüber hinaus wurden die bekannten Lehrbücher der allgemeinbildenden Technikdidaktik einbezogen (vgl. Hüttner 2009; Schmayl & Wilkening 1995) sowie die praxisorientierte Periodika Zeitschrift für Technik im Unterricht (*tu*). Ebenfalls wurde auf Literatur aus dem benachbarten Fachbereich der Physikdidaktik zurückgegriffen (vgl. Müller, Wodzinski & Hopf 2011; Wiesner, Schecker & Hopf 2011). Aus den vielfältig relevanten Themen wurden im Ergebnis die Schwerpunkte „Bereich der Handhabung von Werkzeugen und Maschinen“ und „Strukturierung von Unterricht“ in den Facetten „Umgang mit gedanklichen Konstrukten: Schülervorstellungen - Modelle“ und „Unterrichtsmethoden“ ausgewählt und mittels Leitfadeninterviews mit Fachleitern (N = 7, ca. 50 min.) an sechs Seminaren für Didaktik und Lehrerbildung in Baden-Württemberg diskutiert, ergänzt und modifiziert. Die Stichprobe der für die Technikdidaktik relevanten Personen erfolgte jeweils an drei Seminaren für Realschule (Technikdidaktik) sowie an drei Seminaren für GHWRS⁶ (im Fächerverbund mit dem Schwerpunkt: Technikdidaktik) und verortet sich somit im allgemeinbildenden Unterrichtssektor, um einer Gefahr der Vermischung unterschiedlicher Didaktikhintergründe zu umgehen.

Entwicklung des Kompetenzstrukturmodells und der Unterrichtsvignetten. Auf der Grundlage der Literaturdurchsicht sowie der Leitfadeninterviews mit Fachleitern wurden 30 exemplarische Unterrichtssituationen in Form von Textvignetten zu diesen Schwerpunkten entwickelt. Das aus dem Validierungsschritt I begründete Kompetenzstrukturmodell ist im Folgenden abgebildet.

⁶ Abkürzung für: Grund-, Haupt- und Werkrealschulen

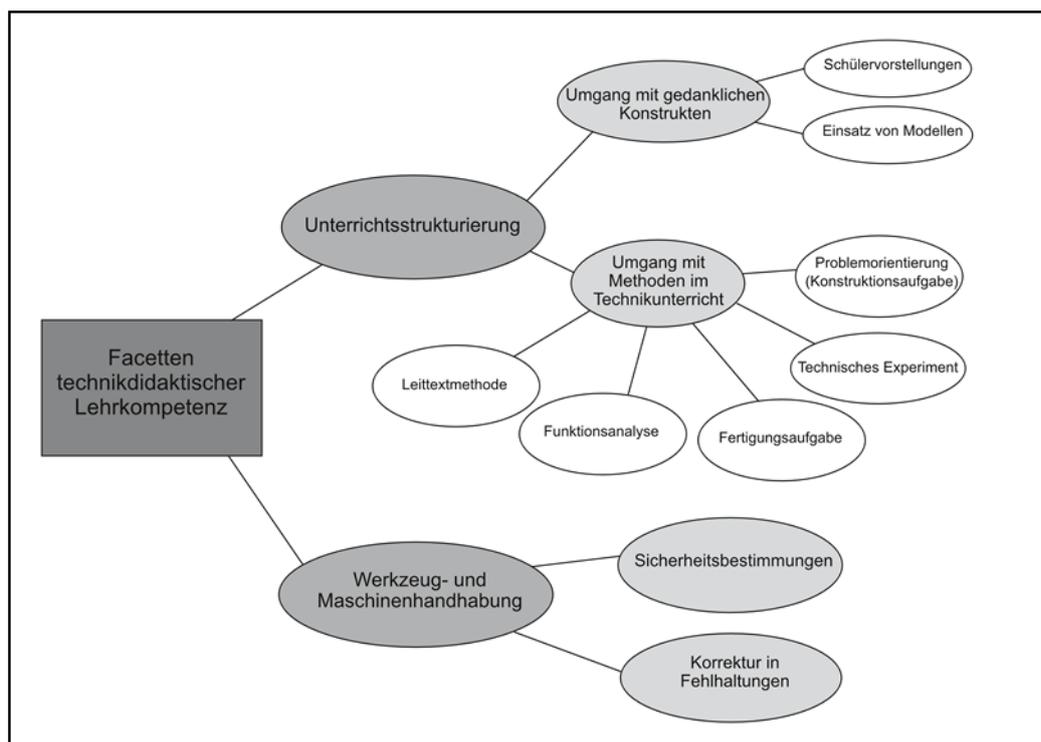


Abb. 3: Kompetenzstrukturmodell (Teilfacetten) der Technikdidaktik

Die im Kompetenzstrukturmodell aufgezeigten Facetten geben nicht die komplette Kompetenzstruktur eines Techniklehrers bzw. einer Techniklehrerin wieder, sondern zeigen lediglich eine bedeutsame Auswahl unterrichtsrelevanter fachdidaktischer Kompetenzfacetten auf. Als Grundlage für die Entwicklung der Unterrichtssituationen dient der für den gewählten Erhebungsort verankerte mehrperspektivische Ansatz⁷. Als Teilfacetten technikedidaktischer Lehrkompetenz können demnach zum einen *Werkzeug- und Maschinenhandhabung* mit den Subfacetten *Sicherheitsbestimmungen* sowie *Korrektur in Fehlhaltungen* beschrieben werden. Zum anderen bildet der Bereich der *Unterrichtsstrukturierung* einen weiteren großen Teil, der wiederum in die Subfacetten *Umgang mit gedanklichen Konstrukten* sowie dem *Umgang mit Methoden im Technikunterricht* unterteilt werden kann. Innerhalb der Subfacette *Umgang mit Methoden im Technikunterricht* finden sich die nach Auffassung der befragten Fachleiter wichtigsten Methodenformen sowie der als ebenfalls relevant erachteten Leittextmethode, während der *Umgang mit Schülvorstellungen* sowie der *Einsatz von Modellen im Unterricht* in den Bereich *Umgang mit gedanklichen Konstrukten* fällt und eher indirekt im Unterrichtsgeschehen Technik zu finden ist.

Zu dem abgebildeten Kompetenzstrukturmodell wurden 30 papiergestützte Unterrichtsvignetten entwickelt. Diese teilen sich in einem Verhältnis von 18 im Bereich der *Unterrichtsstrukturierung* (11 innerhalb des Umgangs mit Methoden im Technikunterricht; 7 innerhalb des Umgangs mit gedanklichen Konstrukten) zu 12 im Bereich der *Werkzeug- und Maschinenhandhabung* auf. Weitere Unterrichtsvignetten innerhalb der Werkzeug- und

⁷ Der Hintergrund der Ansätze ist für die Erhebung weniger relevant, da den Unterrichtssituationen zugrunde liegenden didaktischen Prinzipien in allen Ansätzen eine hohe Relevanz unterstellt wird.

Maschinenhandhabung beziehen sich auf den Umgang mit der Korrektur von Fehlhaltungen der Schüler(innen) im Technikunterricht sowie der Umgang mit unterrichtsbezogenen Sicherheitsbestimmungen. Darüber hinaus wird in weiteren Situationen der *Umgang mit Methoden im Technikunterricht* (bspw. der korrekte Umgang innerhalb der einzelnen Phasen beim Technischen Experiment; vgl. Hüttner 2009) thematisiert. Darüber hinaus werden in den Vignetten das Einbeziehen von schülergerechten Modellen⁸, in Anlehnung an die Ordnung der Mediensammlung (vgl. Schmayl & Wilkening 1995) dargestellt sowie der Umgang mit Schülervorstellungen, wie bspw. das Problem der inadäquaten Vorstellung eines „verbrauchten Stroms“ (siehe Pilotierung 4.2). Innerhalb des Bereichs Werkzeug- und Maschinenhandhabung werden aktuell Videovignetten erstellt, da sich wie oben erwähnt textbasierte Vignetten die Unterrichtssituation nicht vollständig abbilden können und damit als geeigneter herausgestellt haben.

Validierungsschritt I. Ein Teil des ersten Validierungsschritts umfasste die Expertenbefragungen (siehe Abbildung 2) von Fachleitern (N = 8)⁹ an insgesamt sechs Seminaren für Didaktik und Lehrerbildung in Baden-Württemberg, sowie im fächerübergreifenden Forschungskolloquium (Physik/Technik) der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, die im Mai/Juni 2014 stattgefunden haben. Ziel der Befragungen war innerhalb des Validierungsschrittes I, die fachdidaktische Relevanz der Unterrichtsvignetten sowie deren unterrichtliche Alltagsnähe sicher zu stellen. Darüber hinaus wurden fachliche Anmerkungen und mögliche Antwortitems aufgenommen. Die Kommentare wurden über Audioaufnahmen dokumentiert und in den Vignettentest eingearbeitet. Alle Vignetten wurden im Gesamtprojekt interdisziplinär reflektiert und für einen zweiten Validierungsschritt weiterentwickelt.

Die nachfolgende Abbildung (4) zeigt eine Beispielvignette der entwickelten Aufgaben aus dem Expertenrating für die Generierung der Expertennorm. Kennzeichnend hierfür ist ein kurzer prägnanter Vignettenstamm (Erläuterung einer unterrichtlichen Situation). Anknüpfend daran soll ermittelt werden, ob die Situation fachdidaktisch relevant ist, ob diese nah am Unterrichtsgeschehen spielt und eindeutig beschrieben wurde. Im Weiteren folgt die Fragestellung, mit deren Hilfe die Probanden Antwortvorgaben einschätzen sollen. Diese unterscheiden sich in ihrer Art bezogen, auf das Erkennen/Bewerten von skizzierten Lehrerhandlungen wie auch auf mögliche Handlungsalternativen und Reaktionen (siehe Abbildung 5). Kleinknecht (2014) folgend wird davon ausgegangen, dass eine hierarische Kompetenzstruktur aufbauend von Unterrichtssituationen *Beschreiben* (bzw. Erkennen) über *Bewerten/Begründen* hin zu *Handlungsalternativen* besteht.

⁸ Im Sinne von Originalen, Übersichtsmodellen, Schnittmodellen, Funktionsmodellen und Montagmodellen innerhalb der Ordnung der Mediensammlung, sodass „der Lernprozeß mit Hilfe eines Modells eine entscheidende Unterstützung“ (Schmayl/Wilkening 1995, S. 171) erfährt.

⁹ Stichprobe erfolgte jeweils an drei Seminaren für Realschule (Technikdidaktik) sowie an drei Seminaren für GHWRS (im Fächerverbund mit dem Schwerpunkt: Technikdidaktik) und verortet sich im allgemeinbildenden Unterrichtssektor.

EKOLOG
Effektive Kompetenzdiagnose
in der Lehrerbildung

Der verbrauchte Strom

Die Lehrerin einer 8. Klasse bemerkte in den vorangegangenen Stunden, dass die Mehrheit der Klasse elektrischen Strom als mengenartige Substanz ansieht, die beispielsweise von einer Glühlampe verbraucht wird. In einer Doppelstunde soll nun der Schülervorstellung, dass elektrischer Strom verbraucht wird, entgegengewirkt werden. Hierzu bietet die Lehrerin eine Stationsarbeit an, die nicht zirkulär durchlaufen wird.

	Gar nicht	Sehr
Die dargestellte Situation ist fachdidaktisch relevant.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Situation ist nah am Unterrichtsalltag.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diese Situation ist eindeutig beschrieben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abb. 4: Beispielvignette zur Schülervorstellung „Der verbrauchte Strom“ (Vignettenstamm) mit zugehörigen Validierungsfragen (Validierungsfragen sind für das Rating der Experten vorgesehen. Die Probanden der Pilotierung beantworten lediglich die 6-stufige Likertskala der nachfolgenden Items.)

Bewerten Sie die folgenden Stationen in Bezug auf die Schülervorstellung.

	Trifft gar nicht zu	Trifft voll zu
Station (a): Die Schüler(innen) messen und notieren die Stromstärke vor und hinter einem Widerstand (Glühlampe) einer Reihenschaltung.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Station (b): Die Schüler(innen) lesen einen geeigneten Text zum missverständlichen Begriff des „Stromverbrauchs“.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Station (c): Die Schüler(innen) sollen versuchen eine Glühlampe mit einem Kabel zum Leuchten zu bringen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abb. 5: Antwortvorgaben zum Vignettenstamm „Der verbrauchte Strom“

Pilotierung. Die erarbeiteten Vignetten wurden in einer Pilotierung im Mai 2014 Lehramtsstudierenden des Faches Technik, Studierenden der Ingenieurwissenschaften und Pädagogikstudierenden (N = 36) vorgelegt. Die Vignetten sollten inhaltlich bewertet werden. Darüber hinaus sollten die Unterrichtssituationen im Hinblick auf die Verständlichkeit gelesen werden. Zusätzlich wurden in einem offenen Antwortformat weitere (zusätzlich zu den geschlossenen Testitems) mögliche Reaktionen der Studierenden erfasst. Hierzu wurden die Studierenden gebeten sich gedanklich in die Rolle einer Lehrkraft zu versetzen. Die erhobenen Daten wurden im Blick auf den Aussageanteil an PPK, CK und PCK innerhalb der Vignetten vergleichend ausgewertet. Dabei wurden die Ergebnisse der unabhängigen Stichproben der drei Gruppen untersucht, indem davon ausgegangen wurde, dass Pädagogikstudierende einen erhöhten Anteil an pädagogischem Wissen, Ingenieursstudierende einen höheren Anteil an fachwissenschaftlichem Wissen zur Beantwortung der Testitems einbringen.

4 Ergebnisse

Mittels Kruskal-Wallis-Test (H-Test) wurden die Gruppen (Lehramtsstudierende des Faches Technik, Ingenieursstudierende, Pädagogikstudierende) miteinander verglichen. Für die Vignette „Stromverbrauch“ soll das Vorgehen beispielhaft aufgezeigt werden.

Ein Signifikanztest zeigt signifikante Gruppenunterschiede (siehe Tabelle 2) in den Antworten „Messen/Notieren von Stromstärke“ (a) und „Mit einem Kabel“ (c); während das Testitem „Text lesen“ (b) keinen signifikanten Unterschied zeigt. Betrachtet man die Antwortverhalten der einzelnen Gruppen genauer und setzt diese in Relation mit einem normativ gesetzten Expertenurteil lassen sich Auffälligkeiten festmachen.

Nullhypothese	Test	Signifikanz	Entscheidung
Die Verteilung von Testitem (a) „Messen/Notieren von Stromstärke“ ist über die Kategorien von PPKvsCKvsPCK gleich	Kruskal-Wallis-Test unabhängiger Stichproben	.035	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung von Testitem (b) „Text lesen“ ist über die Kategorien von PPKvsCKvsPCK gleich	Kruskal-Wallis-Test unabhängiger Stichproben	.723	Nullhypothese behalten
Die Verteilung von Testitem (c) „Mit einem Kabel“ ist über die Kategorien von PPKvsCKvsPCK gleich	Kruskal-Wallis-Test unabhängiger Stichproben	.028	Nullhypothese ablehnen

Tab. 2: Kruskal-Wallis-Test der Unterrichtsvignette „Stromverbrauch“ (N = 36)

Während das Antwortverhalten bei Testitem „Messen/Notieren von Stromstärke“ (a) von den Ingenieurstudierenden mit der geringsten Abweichung zum Expertenurteil von 6 beantwortet wurde, schnitten die Studierenden der Pädagogischen Hochschule mit dem Fachbereich Technik in ihrer Beantwortung deutlich niedriger ab. Die Pädagogikstudierenden ohne Fachbereich Technik beantworteten die Frage mit der größten Abweichung zum Expertenurteil von 6 (siehe Abbildung 6). In einem weiteren Gruppenvergleich der Antwortkategorie „Mit einem Kabel“ (c) gaben die Studierenden des Faches Technik der Pädagogischen Hochschule die Einschätzung des Testitems mit der geringsten Abweichung zum Expertenurteil von 5. Die Ingenieurstudierenden beantworteten die Antwortvorgabe hingegen mit einer größeren Abweichung. Auch bei diesem Testitem zeigte sich die größte Abweichung zum Expertenurteil bei der Gruppe der Pädagogikstudierenden (ohne Technik).

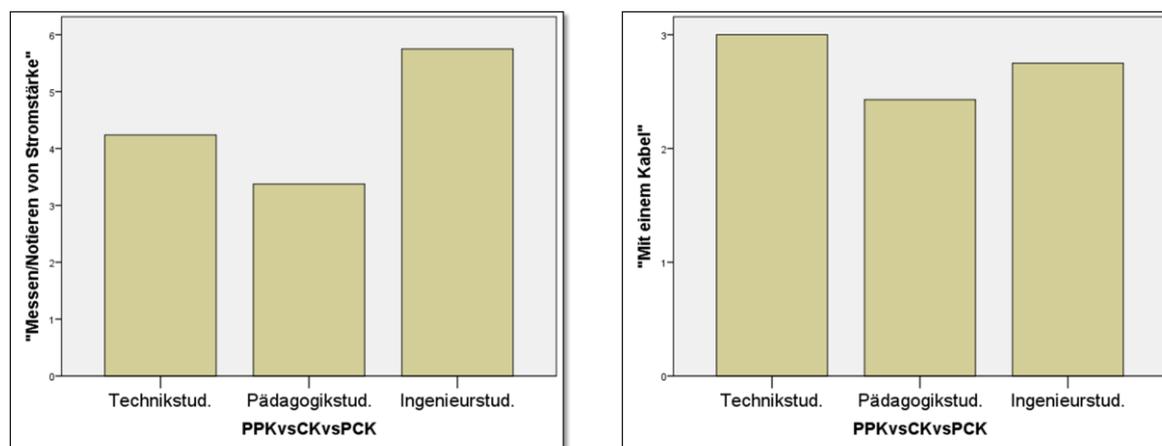


Abb. 6: Gruppenvergleich der Testitems „Messen/Notieren von Stromstärke“ (a) und „Mit einem Kabel“ (c) der Unterrichtsvignette „Stromverbrauch“ (N = 36; sig.)

Diese ersten Ergebnisse der Pilotierung können dahingehend interpretiert werden, dass für Testitem (a) und (c) der pädagogische Anteil zur Beantwortung der Antwortvorgabe eine verhältnismäßig geringe Rolle spielt. Des Weiteren kann festgestellt werden, dass innerhalb des Testitems (a) ein recht hoher Anteil an CK zur Beantwortung des Items vorhanden sein muss. Dagegen ist für die Antwortvorgabe (c) der fachdidaktische Anteil am relevantesten. Diese Ergebnisse helfen bei der weiteren Entwicklung des Testinstruments, Testitems so zu modifizieren, dass ein möglichst geringer Anteil an PPK (pädagogische Fähigkeiten) sowie CK (fachliche Fähigkeiten) zur richtigen Einschätzung der Antwortvorgaben im Vergleich zu einem Expertenurteil notwendig ist. Somit kann sichergestellt werden, dass das Testinstrument trennscharf fachdidaktisch-technische Fähigkeiten voraussetzt, die dann in einem späteren Kompetenzmodell modelliert werden können. Ähnliche Befunde zeigen sich bei den Ergebnissen des Projekts *ProWiN*, das chemiedidaktische Lehrkompetenz modelliert. Durch Validierung einer Kontrollgruppe (Chemiker) konnte somit ein Vergleich zu Fachlehrern im Bereich der Chemie (denen eine höhere fachdidaktische Kompetenz unterstellt wird) unternommen werden. Diese Unterschiede lassen somit Rückschlüsse auf den von CK abstrahierten Anteil an PCK zu.

Die vorgelegte Vignette zeigt zusammenfassend, dass zwischen verschiedenen Studierendengruppen differenziert werden kann, so dass eine Weiterentwicklung effektiv erscheint.

5 Diskussion

Das Modell professioneller Handlungskompetenz zeigt die Wissensbereiche des Professionswissens von Lehrer(innen)n. Aus den von Shulman postulierten Formen professioneller Fähigkeiten bildeten sich in der aktuellen Forschungsdiskussion das Fachwissen, das pädagogisch-psychologische Wissen sowie das fachdidaktische Wissen als die am häufigsten aufgegriffenen Facetten heraus. In der empirischen Unterrichtsforschung erweist sich die Videographie als dienliches Medium zur Erfassung von professioneller Kompetenz, der ein hohes Maß an Validität zugeschrieben wird. Vignettengestützte Kompetenztests sind an internationalen Standards der Professionalisierungsforschung

ausgerichtet und werden des Weiteren von einigen Autoren/Forschergruppen als geeignetes Instrument zur Erfassung fachdidaktischer Kompetenz beschrieben.

Inwieweit Fächerkombinationsmöglichkeiten im Studium zu Effekten im Kompetenzaufbau techniddidaktischer Fähigkeiten führt, soll dabei mit einem vignettenbasierten Testinstrument geprüft werden. Vorab gilt es jedoch eine ausführliche Validierung des Testinstruments in drei Schritten vorzunehmen, um eine hinreichende Güte des Tests zu gewährleisten. Ziel soll weiter sein, über eine mehrstufige Expertenbefragung (bestehend aus Fachdidaktiker(innen), Fachleiter(innen) an Staatlichen Seminaren sowie erfahrenen Lehrpersonen) zu einer Expertennorm zu kommen, die dann mit einem Vergleich von weiteren Experten sowie Kontrollgruppen validiert werden kann. Diese Ergebnisse können dann mit Erhebungen an Studierenden und Lehramtsanwärter(innen) in Relation gesetzt werden (vgl. Tepner et al. 2014). Dadurch kann fachdidaktisch-technische Kompetenz erfasst und daraufhin ein Kompetenzmodell erstellt werden.

Die aufgezeigte Pilotierung stellt gemeinsam mit der qualitativen Expertenbefragung einen ersten Schritt dar; muss jedoch wegen der relativ geringen Stichprobengröße vorsichtig betrachtet werden. Die ersten Ergebnisse zeigen allerdings, dass das Testinstrument zwischen unterschiedlichen Studierendengruppen differenzieren kann. Für die Entwicklung einer möglichst hohen Authentizität des Testinstruments sollen im weiteren Projektverlauf inhaltlich ausgewählte Textvignetten in authentische Videovignetten übersetzt werden. Diese können die bereits bestehenden Textvignetten ablösen und nahtlos in einen nächsten Validierungsschritt (Expertenbefragung) eingebaut werden.

Eine Prüfung der Hypothese zu Effekten von affinen und nichtaffinen Studienfachkombinationen auf die fachdidaktische Kompetenz angehender Techniklehrkräfte kann dann vorgenommen werden.

6 Literaturverzeichnis

Babendererde, H., Brandt, H., Höchel, B., Kreienbrink, H., Lenz, U. & Schlüter, H. (2010). Themenheft Umwelt Technik: Holz. Stuttgart/Leipzig: Ernst Klett Verlag.

Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 4, 469–520.

Baumert, J. & Kunter, M. (2011a). Das mathematische Wissen von Lehrkräften, kognitive Aktivierung im Unterricht und Lernfortschritte von Schülerinnen und Schülern. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV (163-192). Münster et al.: Waxmann.

Baumert, J. & Kunter, M. (2011b): Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV (29-54). Münster et al.: Waxmann.

Baumert, J. & Kunter, M. (2013). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), Professionelle

Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprojekts COACTIV (277-337). Münster/New York: Waxmann.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge. Cognitive Activation in the Classroom and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47 (1), 133-180.

Beck, K., Nickolaus, R., Mulder, R., Sembill, D. & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (Hrsg.) (2009). *Lehrprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung*. Weinheim und Basel: Beltz.

Bleher, W. (2001). *Das Methodenrepertoire von Lehrerinnen und Lehrern des Faches Technik. Eine Untersuchung an Hauptschulen in Baden-Württemberg*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.

Blömeke, S., Seeber, S., Lehmann, R., Kaiser, G., Schwarz, B. & Felbrich, A. (2008). Messung des fachbezogenen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte [Measurement of the subject-specific knowledge of future mathematics teachers]. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer: Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und –referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung (49-88)*. Münster et al.: Waxmann.

Brovelli, D., Bölsterli, K., Rehm, M. & Wilhelm, M. (2013). Erfassen professioneller Kompetenzen für den naturwissenschaftlichen Unterricht: Ein Vignettentest mit authentisch komplexen Unterrichtssituationen und offenem Antwortformat. *Unterrichtswissenschaft*, 41 (4), 306-329.

Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual Change: A Powerful Framework for Improving Science Teaching and Learning. *International Journal of Science Education*. 25 (6), 671-688.

Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Hrsg.), *Examining pedagogical content knowledge (3-17)*. Dordrecht: Kluwer.

Gewiese, A., Wuttke, E., Kästner, R., Seifried, J. & Türling, J. (2011). Professionelle Fehlerkompetenz von Lehrkräften – Wissen über Schülerfehler und deren Ursachen. In U. Faßhauer, J. Aff, B. Fürstenau & E. Wuttke (Hrsg.), *Lehr-Lernforschung und Professionalisierung. Perspektiven der Berufsbildungsforschung (161-172)*. Opladen/Farmington Hills: Barbara Budrich Verlag.

Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Columbia University New York.

Hartig, J. & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In K. Schweizer (Hrsg.): *Leistung und Leistungsdiagnostik (127-141)*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Hartmann, E., Kussmann, M. & Scherweit, S. (2008). *Technik und Bildung in Deutschland. Technikunterricht in den Lehrplänen allgemeinbildender Schulen. Eine Dokumentation und Analyse*. Beruf und Gesellschaft: VDI-Report 38.

Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von*

- Visible Learning besorgt von Beywl, W. & Zierer, K.. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Hüttner, A. (2009). Technik unterrichten. Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht (3. Aufl.). Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel Verlag.
- International Technology Education Association (kurz: ITEA) (2003). Standards for technological literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards.
- Jude, N., Hartig, J. & Klieme, E. (2008). Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Theorien, Konzepte und Methoden. *Bildungsforschung* (26). Berlin/Bonn.
- Kersting, N. B. (2008). Using Video Clips of Mathematics Classroom Instruction as Item Prompts to Measure Teachers' Knowledge of Teaching Mathematics. *Educational and Psychological Measurement* 68 (5), 845–861.
- Kleinknecht, M. (2014). Unterrichtsanalysekompetenz fördern Empirische Befunde zum Lernen mit Unterrichtsvideos in der Lehreraus- und -fortbildung. Präsentationsfolien zum Vortrag am 05.02.2014 an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg.
- Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik* 52 (6), 876-903.
- Knöll, Bernd (2007). Differenzielle Effekte von methodischen Entscheidungen und Organisationsformen beruflicher Grundbildung auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung in der gewerblich-technischen Erstausbildung: eine empirische Untersuchung in der Grundausbildung von Elektroinstallateuren. Aachen: Shaker.
- König, J, Blömeke, S. & Schwippert, K. (2013). Pädagogisches Professionswissen im Studienverlauf. In S. Blömeke, A. Bremerich-Vos, H. Haudeck, G. Kaiser, G. Nold & J.-U. Keßler (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen im Studienverlauf* (145-166). Münster: Waxmann.
- König, J. & Seifert, A. (2012). Lehramtsstudierende erwerben pädagogisches Professionswissen. Ergebnisse der Längsschnittstudie LEK zur Wirksamkeit der erziehungswissenschaftlichen Lehrerbildung. Münster et al.: Waxmann.
- Kunter, M. & Klusmann, U. (2010). Kompetenzmessung bei Lehrkräften – Methodische Herausforderungen. *Unterrichtswissenschaft – Zeitschrift für Lernforschung* 38 (1), 68-86.
- Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Kunter, M. & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (85-113). Münster et al.: Waxmann.
- Lee, E. & Luft, J. A. (2008). Experienced Secondary Science Teachers' Representation of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education* 30, 1343–1363.
- Lindmeier, A. (2011). Modelling and measuring knowledge and competencies of teachers: A

threefolddomain-specific structure model for mathematics. Münster et al.: Waxmann.

Lindmeier, A. (2013). Video-vignettenbasierte standardisierte Erhebung von Lehrerkognitionen. In U. Riegel & K. Macha (Hrsg.), Videobasierte Kompetenzforschung in den Fachdidaktiken (45-62). Münster et al.: Waxmann.

Lindmeier, A., Heinze, A., & Reiss, K. (2013). Eine Machbarkeitsstudie zur Operationalisierung aktionsbezogener Kompetenz von Mathematiklehrkräften mit videobasierten Maßen. *J Math Didakt* 34 (1), S. 99–119.

Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teachers. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Hrsg.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (95-132). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Mammes, I. (2008). Zur Bedeutung der Professionalisierung von Lehrkräften im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht. In K. Henseler, K.-H. Hoffmann, R. Meiners & G. Reich (Hrsg.), *Technische Bildung – Quo vadis? Tagungsband zum Symposium vom 22. und 23.06.07 in der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg* (117-130). Hamburg: Dr. Kovac Verlag.

Meier, B. (2013). *Startklar! Technik 1. Fertigungsprozesse Lehrermaterialien*. Nordrhein Westfalen. München: Oldenbourg.

Mikelskis-Seifert, S. & Duit, R. (2010). *Physik im Kontext – Konzepte, Ideen, Materialien für effizienten Physikunterricht*. Seelze: Friedrich Verlag.

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2004a). *Realschule. Bildungsplan 2004*. Stuttgart.

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2004b). *Allgemein bildendes Gymnasium. Bildungsplan 2004*. Stuttgart.

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2012). *Werkrealschule. Bildungsplan 2012*. Stuttgart.

Mokhonko, S., Ștefănică, F. & Nickolaus, R. (2014). NwT-Unterricht: Herausforderungen bei der Einführung eines neuen Faches im Spiegel einer aktuellen Bestandsaufnahme. *Journal of Technical Education (JOTED)*, Jg. 2 (1), S. 102-128.

Mulhall, P., Berry, A. & Loughran, J. (2003). Frameworks for representing science teachers' pedagogical content knowledge. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. Vol. 4 (Issue 2, Article 2).

Müller, R., Wodzinski, R., & Hopf, M. (2011). *Schülervorstellungen in der Physik. Festschrift für Hartmut Wiesner* (3. unveränd. Aufl.). Hallbergmoos: Aulis-Verlag.

Murmann, L. (2008). Fachdidaktische Forschung auch für die Primarstufe! In K. Henseler, K.-H. Hoffmann, R. Meiners & G. Reich (Hrsg.), *Technische Bildung – Quo vadis? Tagungsband zum Symposium vom 22. und 23.06.07 in der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg* (131-146). Hamburg: Dr. Kovac Verlag.

Nickolaus, R., Gschwendtner, T. & Abele, S. (2011). *Valide Abschätzung von Kompetenzen*

als eine notwendige Basis zur Effektbeurteilung pädagogischer Handlungsprogramme – Herausforderungen, Ansätze und Perspektiven. In M. Fischer, M. Becker & G. Spöttl (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik in der beruflichen Bildung - Probleme und Perspektiven* (57-74). Frankfurt a. Main et al.: Peter Lang.

Nickolaus, R., Gschwendtner, T. & Geißel, B. (2008). Entwicklung und Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich-technischen Erstausbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 104 (1), 48-73.

Nutsch, W. Europa-Fachbuchreihe für Holztechnik: Holztechnik. Fachkunde (22. Aufl.). Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel Verlag.

Oser, F. & Blömeke, S. (2012). Überzeugungen von Lehrpersonen. Einführungen in den Thementeil. *Zeitschrift für Pädagogik*, 58 (4), 415-421.

Oser, F. & Kern, M. (2006). Qualität der beruflichen Bildung. Eine Forschungsbaustelle. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie (BBT). Reihe: Berufsbildungsforschung Schweiz, Band 2. Bern: h.e.p. Verlag.

Oser, F. (1997). Standards in der Lehrerbildung. Teil 1: Berufliche Kompetenzen, die hohen Qualitätsmerkmalen entsprechen. In *Beiträge zur Lehrerbildung*, 15 (1), 26-37.

Oser, F. (2005). Schrilles Theoriegezerre, oder warum Standards gewollt sein sollen. Eine Replik auf Walter Herzog. *Zeitschrift für Pädagogik* 51 (2), 266-274.

Oser, F., Curcio, G.-P. & Düggeli, A. (2007). Kompetenzmessung in der Lehrerbildung als Notwendigkeit Fragen und Zugänge. *Beiträge zur Lehrerbildung* 25 (1), 14–25.

Pahl, J.-P. (2013). Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. Ein Kompendium für den Lernbereich Arbeit und Technik (3. aktual. u. erw. Aufl.). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

Park, S. & Oliver, J. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Res Sci Educ* 38, 261–284.

Pätzold, G., Klusmeyer, J., Lang, M. & Wingels, J. (2003). Lehr-Lern-Methoden in der beruflichen Bildung. Eine empirische Untersuchung in ausgewählten Berufsfeldern. Oldenburg.

Post, S., Kastens, C. & Lipowsky, F. (2013). Professionelle Handlungskompetenz von Lehrpersonen. In F. Lipowsky, G. Faust & C. Kastens (Hrsg.), *Persönlichkeits- und Lernentwicklung an staatlichen und privaten Grundschulen. Ergebnisse der PERLE-Studie zu den ersten beiden Schuljahren* (151-187). Münster: Waxmann.

Reh, S. (2005). Die Begründung von Standards in der Lehrerbildung. Theoretische Perspektiven und Kritik. *Zeitschrift für Pädagogik* 51 (2), 259-265.

Rehm, M. & Bölsterli, K. (2014). Entwicklung von Unterrichtsvignetten am Beispiel des Luzerner Vignettentests. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (213–225). Berlin: Springer.

Rehm, M., Dörfler, T. & Randler, C. (2013). Förderantrag zur Einrichtung eines Forschungs- und Nachwuchskollegs zum Thema: Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung zur Förderung des erfolgreichen Kompetenzerwerbs im Fachunterricht – EKoL. Antrag an das

MWK auf Einrichtung eines Forschungs- und Nachwuchskollegs an Pädagogischen Hochschulen. Heidelberg/Ludwigsburg.

Riegel, U. (2013). Videobasierte Kompetenzforschung in den Fachdidaktiken. Einleitung. In U. Riegel, Macha, K. (Hrsg.), Videobasierte Kompetenzforschung in den Fachdidaktiken (9-24). Münster et al.: Waxmann.

Riese, J. & Reinhold, P. (2012). Die professionelle Kompetenz angehender Physiklehrkräfte in verschiedenen Ausbildungsformen. Zeitschrift Erziehungswissenschaft 15 (1), 111–143.

Riese, J. (2010). Empirische Erkenntnisse zur Wirksamkeit der universitären Lehrerbildung. Indizien für notwendige Veränderungen der fachlichen Ausbildung von Physiklehrkräften. In Tagungsband Didaktik der Physik. Hannover: Frühjahrstagung 2010.

Rohaan, E. J., Taconis, R. & Jochems, W. M. (2009). Measuring teachers' pedagogical content knowledge in primary technology education. Research in Science & Technology Education 27 (3), 327–338.

Rohaan, E. J., Taconis, R. & Jochems, W. M. (2012). Analysing teacher knowledge for technology education in primary schools. Int J Technol Des Educ 22, 271–280.

Saniter, A. (2008). Technische Bildung als Gegenstand fachdidaktischer Forschung. In K. Henseler, K.-H. Hoffmann, R. Meiners & G. Reich (Hrsg.), Technische Bildung – Quo vadis? Tagungsband zum Symposium vom 22. und 23.06.07 in der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (147-160). Hamburg: Dr. Kovac Verlag.

Schaarschmidt, U. (2009). Beanspruchung und Gesundheit im Lehrerberuf. In K. Beck, R. Nickolaus, R. Mulder, D. Sembill & O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hrsg.), Lehrprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung (605-616). Weinheim/Basel: Beltz.

Schelten, A. (2004). Einführung in die Berufspädagogik. Stuttgart: Steiner.

Schlagenhauf, W. (1997). Historische Entwicklungslinien des Verhältnisses von Realschule und Technischer Bildung. Frankfurt a. Main: Peter Lang.

Schmayl, W. & Wilkening, F. (1995). Technikunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Schmayl, W. (2013). Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts. Herausgegeben von der Abteilung für technische Bildung an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe. 2.Auflage. Hohengehren: Schneider Verlag.

Schratz, M., Schwarz, J. & Westfall-Greiter, T. (2012). Lernen als bildende Erfahrung. Vignetten in der Praxisforschung. Innsbruck/Wien/Bozen: Studienverlag.

Schumacher, L. (2008). Lange erfolgreich lehren. Zum Einfluss von stabilen Personenmerkmalen auf die Gesundheit von Lehrkräften an beruflichen Schulen. In J. Seifried & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.). Lehrerexpertise - Entwicklung und Ausprägung (211-236). Münster: Waxmann.

Seidel, T., Blomberg, G. & Stürmer, S. (2010): „Observer“ – Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung von Unterricht. In E. Klieme, Eckhard, D. Leutner & M. Kenk (Hrsg.), Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 56 (296-306). Weinheim/Basel: Beltz.

Seidel, T., Schwindt, K., Kobarg, M. & Prenzel, M. (2008). Grundbedingungen eines lernwirksamen Unterrichts erkennen – eine Untersuchung zur Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen bei Lehrerinnen und Lehrern. In L. Will, A. Gröschner & K. Kleinespel (Hrsg.), Die Zukunft der Lehrerbildung. Entwicklungslinien–Rahmenbedingungen–Forschungsbeispiele (198-213). Weinheim: Beltz.

Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (kurz: KMK) (16.10.2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung.

Sherin, M. G. & van Es, E. (2009). Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education* 60 (1), 20-37.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15, 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review* 57, 1-21.

Tenberg, R. (2011). Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen. *Theorie und Praxis der Technikdidaktik*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Tepner, O. & Dollny, S. (2014). Entwicklung eines Testverfahrens zur Analyse fachdidaktischen Wissens. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (311–323). Berlin/Heidelberg: Springer.

Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H., Jüttner, M., Kirschner, S., Leutner, D., Neuhaus, B., Sandmann, A., Sumfleth, E., Thillmann, H. & Wirth, J. (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 18, 7-28.

Verein Deutscher Ingenieure (kurz: VDI) (2014). Daten zu Arbeitsmarkt, Hochschule und Schule. VDI-monitoring-Datenbank. <http://www.vdi.de/wirtschaftspolitik/arbeitsmarkt/monitoring-datenbank/#hochschule>, Stand vom 10.09.2014.

Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften (2007). Sicherheit beim Arbeiten mit Handwerkzeugen. <http://www.bgbau-medien.de/zh/z71/titel.htm?gesamt=1>, Stand vom 22.07.2014.

Vogelsang, C. & Reinhold, P. (2013). Gemessene Kompetenz und Unterrichtsqualität. Überprüfung der Validität eines Kompetenztests mit Hilfe der Unterrichtsvideografie. In U. Riegel & K. Macha (Hrsg.), *Videobasierte Kompetenzforschung in den Fachdidaktiken* (319-334). Münster et al.: Waxmann.

Voss, T., Kunter, M., Seiz, J., Hoehne, V. & Baumert, J. (2014). Die Bedeutung des pädagogisch-psychologischen Wissens von angehenden Lehrkräften für die Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Pädagogik* 60 (2), 184–201.

Weinert, F. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (17-21). Weinheim: Beltz.

Wiesner, H., Schecker, H., & Hopf, M. (2011). *Physikdidaktik kompakt*. Hallbergmoos: Aulis-Verlag.

Autoren

Sebastian Goreth, M.A.

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Institut für Naturwissenschaften und Technik
Abteilung Technik
Reuteallee 46, D-71634 Ludwigsburg
goreth@ph-ludwigsburg.de

Prof. Dr. Bernd Geißel
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Institut für Naturwissenschaften und Technik
Abteilung Technik
Reuteallee 46, D-71634 Ludwigsburg
geissel@ph-ludwigsburg.de

Prof. Dr. Markus Rehm
Pädagogische Hochschule Heidelberg
Keplerstraße 87, D-69120 Heidelberg
rehm@ph-heidelberg.de

Zitieren dieses Beitrages:

Goreth, S., Geißel, B. & Rehm, M. (2015): Erfassung fachdidaktischer Lehrkompetenz im technikbezogenen Unterricht der Sekundarstufe 1. - Instrumentenkonstruktion und erste Befunde. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 3. Jg. 2015 (Heft 1), S. 13-38.