

Bernd Zinn (Universität Stuttgart)

**Editorial: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften
für Technik – Besonderheiten und Ansatzpunkte für die
fachdidaktische Forschung**

Herausgeber

Bernd Zinn

Ralf Tenberg

Daniel Pittich

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

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

Bernd Zinn (Universität Stuttgart)

Professionelle Kompetenz von Lehrkräften für Technik – Besonderheiten und Ansatzpunkte für die fachdidaktische Forschung¹

1 Einleitung

Es ist augenscheinlich, dass die Kompetenzen von Lehrkräften eine bedeutsame Kategorie für das Lehren und das Lernen der Schülerinnen und Schülern darstellen. Der professionellen Kompetenz von Lehrkräften kommt seit mehreren Jahren eine allgemein wahrgenommene und gestiegene Bedeutung zu (vgl. z. B. Baumert et al. 2010; Kunter et al. 2013). Professionelles Wissen von Lehrkräften - ihr fachliches, fachdidaktisches und pädagogisch-psychologisches Wissen - stellen einen Kernbereich professioneller Kompetenz von Lehrkräften dar. In mehreren Studien konnte nachgewiesen werden, dass das professionelle Wissen von Lehrkräften eine entscheidende Rolle für die Qualität des Unterrichts und für den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern spielt (Lipowsky et al. 2009; Voss, Kunter & Baumert 2011; Voss et al. 2014; Wagner et al. 2016). Der internationale Forschungsstand lässt, trotz bestehender Forschungsdefizite, kein Zweifel an der Bedeutung der professionellen Kompetenz von Lehrkräften für die Entwicklung der Lernenden (z. B. Zlatkin-Troitschanskaia et al. 2009; Terhart, Bennewitz & Rothland 2014; KMK 2014) und erhält damit auch volkswirtschaftliche Bedeutung.

Während in diversen schulischen Fächern, u. a. in der Mathematik und Physik substanzielle Erkenntnisse zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften vorliegen (vgl. z. B. Tatto et al. 2012; Riese et al. 2015), stellt sich die Befundlage im Unterrichtsfach Technik bzw. in interdisziplinären Fächern, wie Naturwissenschaft und Technik (NwT) an allgemeinbildenden Schulen dünn dar. Im vorliegenden Beitrag werden im Rahmen des Editorials, nachdem der theoretische Hintergrund skizziert wurde, ausgewählte Besonderheiten und mögliche Ansatzpunkte für die Forschung zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften im Technik- und NwT-Unterricht an allgemeinbildenden Schulen, mit einem Schwerpunkt auf den gymnasialen Bildungssektor, diskutiert.

2 Theoretischer Hintergrund

Weitgehender Konsens kann dabei – trotz unterschiedlicher Modellierungsvorschläge zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften (vgl. z. B. Shulman 1987; Baumert & Kunter

¹ Die vorliegende Veröffentlichung entstand im Projekt „Lehrerbildung PLUS – Professionsorientierte Weiterentwicklung der Lehrerbildung in der Region Stuttgart – Aufbau einer Professional School of Education (PSE), Teilvorhaben Universität Stuttgart“ und wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung unter dem Förderkennzeichen 01JA1607A gefördert.

2006) – bezogen auf die grundlegende Topologie der Subdimensionen der professionellen Kompetenz unterstellt werden. In gängigen Modellen professioneller Kompetenz werden neben dem Professionswissen die Überzeugungen und Werthaltungen, die motivationalen Orientierungen und selbstregulativen Fähigkeiten von Lehrerinnen und Lehrern integriert (vgl. z. B. Shulman 1987; Bromme 1997; Baumert & Kunter 2006). Im Rahmen des Forschungsprogramms COACTIV sowie weiterer Folgestudien (u. a. Blömeke, Kaiser & Lehmann 2008; Baumert & Kunter 2011) hat die Lehrerbildungsforschung Modellierungen professioneller Kompetenz ausgemacht und empirisch geprüft. Professionswissen wird üblicherweise in die Kategorien pädagogisches bzw. pädagogisch-psychologisches Wissen (Pedagogical Knowledge, PK bzw. Pedagogical/Psychological Knowledge, PPK; Voss, Kunter & Baumert, 2011), fachdidaktisches Wissen (Pedagogical Content Knowledge, PCK) sowie Fachwissen (Content Knowledge, CK) der Lehrkraft eingeteilt (Shulman 1987; Baumert & Kunter 2011).

Das PPK umfasst einen Teil des bildungswissenschaftlichen Wissens, wobei es im Besonderen das allgemein pädagogische Wissen und Können subsummiert (vgl. z. B. Voss & Kunter 2011). Als zentrale Facetten gelten: das konzeptuelle bildungswissenschaftliche Grundlagenwissen, das allgemeindidaktische Konzeptions- und Planungswissen, das Wissen über Unterrichtsdurchführung und Orchestrierung von Lerngelegenheiten, das Wissen über fachübergreifende Prinzipien des Diagnostizierens, Prüfens und Bewertens und methodische Grundlagen empirischer Sozialforschung (vgl. z. B. Baumert & Kunter 2011, S. 39). Zur Erfassung des PPK liegen diverse Tests vor (z. B. Lenske et al. 2015; Voss, Kunter & Baumert 2011). Beispielsweise umfasst das von Voss, Kunter und Baumert (2011) innerhalb des Forschungsprogramms COACTIV entwickelte Testinstrument zur Erfassung des pädagogisch-psychologischen Wissens die vier Subskalen: Klassenführung, Lehrmethoden, Leistungsbeurteilung und Heterogenität von Schülerinnen und Schülern. Im Rahmen des KiL-Projekts entstand, unter Berücksichtigung vorangegangener Studien und unter Einbezug der Standards für die Lehrerbildung in dem Bereich Bildungswissenschaften (KMK 2014), ebenfalls ein Messinstrument zur Erfassung des pädagogisch-psychologischen Wissens für Lehramtsstudierende mit zehn differenzierten Facetten (siehe hierzu Hohenstein et al. 2017). Bei der Modellierung des pädagogisch-psychologischen Wissens ist festzustellen, dass die Lehramtsausbildung im Bereich der Bildungswissenschaften an den einzelnen Hochschulen z. T. stark variiert (Hohenstein et al. 2017) und sich die Lerngelegenheiten trotz der KMK-Standards (2014) für die Studierenden teilweise deutlich unterscheiden. Als übliche Facetten des PCK in den Naturwissenschaften wird das Wissen über das Potential des Schulstoffs für Lernprozesse, das Wissen über fachbezogene Schülerkognitionen und das Wissen über fachspezifische Instruktionsstrategien angesehen (vgl. z. B. Schmelzing et al. 2008, S. 645). In der COACTIV-Studie erfolgte beim PCK hingegen eine zweidimensionale Modellierung mit dem Wissen zu lehrbezogenen Anforderungen curricularer und unterrichtsplanerischer Art und dem Wissen zu lernprozessbezogenen Anforderungen, die das Unterrichtshandeln von Lehrpersonen selbst betreffen (Baumert & Kunter 2011, S. 37). Weitere Ansatzpunkte im Bezugsfeld der mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer bieten u. a. die COACTIV-Studie (vgl. z. B. Kunter et al. 2011), ProwiN-Studie (vgl. z. B. Fischer, Borowski & Tepner 2012), ProfiLe-P-Studie (vgl. z. B. Riese et al. 2015), KiL-Studie (vgl. z. B.

Hohenstein et al. 2017) und TEDS-M (vgl. z. B. Tatto et al. 2012). Dennoch bedarf es ohne Zweifel vor dem Hintergrund der fachlichen Bezugswissenschaften und Besonderheiten im Lehramt Technik bzw. in interdisziplinären Lehramtsfächern zur Technik (z. B. Lehramt Naturwissenschaft und Technik) einer spezifischen Forschungsanstrengung.

3 Besonderheiten und Ansatzpunkte für die fachdidaktische Forschung

Heterogene Studiengestaltung

Für den technischen Unterricht an allgemeinbildenden Schulen ist charakteristisch, dass dieser im Rahmen unterschiedlicher Fächerdenominationen und Fächercluster mit z. T. deutlich differenten Schwerpunktsetzungen erfolgt. So werden beispielsweise in Nordrhein-Westfalen an allgemeinbildenden Gymnasien die technischen Bildungsinhalte im disziplinären Fach Technik (MSW 2014) und in Baden-Württemberg im interdisziplinären Fach Naturwissenschaft und Technik (MKJS 2016) unterrichtet (vgl. z. B. Zinn 2014). Mit den diversen Unterrichtsfächern und verschiedenen Schularten in denen technische Bildung vermittelt wird, sind auch differente Lehramtsstudiengänge mit unterschiedlichen Studiengangbezeichnungen und fachinhaltlichen Zuschnitten entstanden. Meist angelehnt an die Bezeichnungen der länderspezifischen Unterrichtsfächer existieren diverse Studiengänge, die sich z. T. grundlegend in ihren inhaltlichen Studienzuschnitten unterscheiden. So kann das Professionswissen Technik (CK-T, PCK-T) in einem disziplinären Lehramtsfach Technik (z. B. Nordrhein-Westfalen) oder einem interdisziplinär ausgerichteten Lehramtsfach wie Naturwissenschaft und Technik (z. B. Baden-Württemberg) erworben werden. Bei der Erstellung von Testinstrumenten zur Erfassung des Professionswissens in interdisziplinären Lehramtsfächern zur Technik kann daher davon ausgegangen werden, dass es bei komplexen Testitems zum CK zu möglichen Problemen der eindeutigen Zuordnung zu naturwissenschaftlichem und technikwissenschaftlichem Fachwissen kommen kann. Auch die Schnittstellen zwischen PCK und PPK sowie zwischen PCK und CK sind nicht unkritisch. So ist zwischen PCK und PPK nicht immer eindeutig geklärt, was originär fachdidaktische Kompetenzfacetten von einer pädagogischen Kompetenzfacette abgrenzt. Mehrere pädagogische Wissensbestände entfalten sich erst in fachlichen Zusammenhängen. Es bestehen auch Schwierigkeiten darin, dass Aufgaben aus dem Bereich PCK oftmals ein gewisses Maß an fachlichen Kenntnissen (CK) voraussetzen und deshalb auf mehr als eine Kompetenzfacette abzielen. Hieraus können sich testtheoretische Schwierigkeiten entfalten. Wenn es beispielsweise in einer Testaufgabe um den Umgang mit Präkonzepten im technischen Unterricht geht (Fokus liegt auf dem PCK), bedarf es zur Beantwortung der Aufgabe auch grundlegender fachlicher Kenntnisse (CK) zum technischen Betrachtungsgegenstand.

Fehlende Standardisierung

Von der Kultusministerkonferenz (KMK) wurden bundesweite Standards für die Lehrerbildung erlassen, die eine Vereinheitlichung der Hochschullehre im Lehramtsstudium in den Bildungswissenschaften ermöglichen sollen (KMK 2014). Die KMK-

Lehrerbildungsstandards beinhalten die Kompetenzbereiche: Unterrichten, Erziehen, Beurteilen, Innovieren und beziehen sich sowohl auf die theoretischen als auch auf die praktischen Ausbildungsabschnitte (ebd.). Wie in anderen Lehramtsfächern bereits erfolgt, wäre es für die Lehrerbildung im Fach Technik bzw. Fach NwT darüber hinaus wünschenswert, auch ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaft und -didaktik festzulegen. Übergreifendes Ziel für die Notwendigkeit ländergemeinsamer inhaltlicher Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung ist es, allgemein auch die Mobilität und Durchlässigkeit im deutschen Hochschulsystem zu sichern und im Interesse der Studierenden die wechselseitige Anerkennung der erbrachten Studienleistungen und der erreichten Studienabschlüsse, die auf den Lehrerberuf vorbereiten, zwischen den Ländern zu gewährleisten (KMK 2008). Bislang liegen keine ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaft und Fachdidaktik Technik vor, wenngleich auch für die Studierenden der Technik bzw. NwT an allgemeinbildenden Schulen ein Interesse an Mobilität und Durchlässigkeit unterstellt werden kann und eine Vereinheitlichung der Hochschullehre im Lehramtsstudium allgemein förderlich zur Absicherung der hochschulischen Qualität scheint. Mit der Aufstellung ländergemeinsamer inhaltlicher Anforderungen für die Fachwissenschaft und Fachdidaktik würden auch die Zielklarheit und die Grundlage für eine systematische Überprüfung professioneller Kompetenz von angehenden Lehrkräften im Lehramt Technik und NwT konzeptionell unterstützt werden.

Ansatzpunkte für ein Kerncurriculum

Um empirische Vergleiche professioneller Kompetenz von Lehrkräften zu ermöglichen, stellt die systematische Ermittlung des tertium comparationis in Form eines standortübergreifenden Kerncurriculums und die darauf aufbauende Entwicklung von validen und reliablen Testinstrumenten einen alternativlosen Weg dar. Zur Bestimmung von Kernbereichen des Fachwissens zur Technik (CK-T) wurden in der Arbeit von Palm (2016) die Studienordnungen der Universitäten Stuttgart, Tübingen, Ulm und des Karlsruher Institute of Technology (KIT) inhaltsanalytisch im gymnasialen Lehramtsstudiengang Naturwissenschaft und Technik (NwT) ausgewertet. Zentrale Kernbereiche (mit ihren fachinhaltlichen Facetten) des Technikstudiums sind demnach: (1.) Stoff- und Energieflüsse (Maschinenkonstruktion, Statik, Festigkeitslehre, Antriebstechnik u. a.), (2.) Informations- und Energieflüsse (Elektrotechnik, Informatik, Erneuerbare Energien u. a.) und (3.) Bautechnik und Gestaltung (Baukonstruktion, Bauphysik, CAD u. a.). An den beiden Universitäten Duisburg-Essen und der RWTH Aachen werden im gymnasialen Lehramtsstudium Technik vergleichbare Bereiche und fachinhaltliche Facetten aufgeführt. Das Kerncurriculum für das Studium des Lehramts an Gymnasien und Gesamtschulen für das Unterrichtsfach Technik an der Universität Duisburg-Essen umfasst: Den „zielgerichteten Umsatz von Stoffen, Energien und Informationen mit Hilfe technischer Systeme und dessen Realisierung unter bestimmten Randbedingungen (Technologie) zum Nutzen für Individuen und Gesellschaft. Die Phasen im Lebenszyklus technischer Systeme wie Planung, Entwicklung, Bau, Betrieb, Wartung, Reparatur, Entsorgung/Recycling und deren wissenschaftliche Untersuchung. Das technische

Denken und Handeln stets mit wissenschaftlichen Methoden zu prüfen und nach Zielen auszurichten, wie Systeme zu optimieren bzw. neue Systeme zu entwickeln, technische Risiken so zu begrenzen, dass keine Gefährdungen für Lebewesen und Umwelt erfolgen. Technik soll dabei [von den Studierenden] begriffen werden als menschliches Bestreben, das naturgesetzlich Mögliche mit dem ökonomisch Vernünftigen und dem gesellschaftlich Erwünschten und Akzeptablen zu vereinbaren“ (Autorengruppe Studienordnung für das Unterrichtsfach Technik für das Studium des Lehramts an Gymnasien und Gesamtschulen an der Universität Duisburg-Essen vom 17.02.2011, S. 7). Ansatzpunkte für ein Kerncurriculum zum PCK-Technik (PCK-T) wurden in der Arbeit von Wittke (2016) analysiert, in der ebenfalls die Studienordnungen der Universitäten Stuttgart, Tübingen, Ulm und des Karlsruher Institute of Technology (KIT) im gymnasialen Lehramtsstudiengang Naturwissenschaft und Technik (NwT) bezogen auf Kernbereiche zum PCK-Technik untersucht wurden. Folgt man dabei dem theoretischen Modellierungsvorschlag von Schmelzing et al. (2008), so werden folgende Kernbereiche und Inhalte für einen empirischen Vergleich bedeutsam: (1.) Wissen über das Potential des Schulstoffs für Lernprozesse (Bildungsstandards, Lernziele, Fachaufgaben, z. B. Konstruktions- und Fertigungsaufgaben), (2.) Wissen über fachbezogene Schülerkognitionen (Schülervorstellungen, typische Schülerfehler, Leistungsbewertung, empirische Lehr-Lernforschung) und (3.) Wissen über fachspezifische Instruktionsstrategien (Analogien, fachbezogene Diagnostik, fachspezifische Vermittlungsstrategien, technikdidaktische Theorien und Ansätze, Medieneinsatz, z. B. von 3-D-Druckern, Mikrocontrollern und Verwendung fachspezifischer Methoden, z. B. Technisches Experiment oder Projektmethode).

Neben dem als standortübergreifend erachteten Kerncurricula für CK-T und PCK-T, sind auch curriculare und strukturelle Besonderheiten an den vier betrachteten Lehramtsstandorten (s. o.) festzustellen (Wittke 2016); Palm 2016). Bedingt durch individuelle hochschulische Schwerpunktsetzungen ist daher damit zu rechnen, dass systematische standortspezifische Effekte bei Vergleichsstudien zum Professionswissen entstehen können. Testinstrumente, die über verschiedene Systeme hinweg für vergleichende Untersuchungen einsetzbar sind, neigen allgemein dazu, standortspezifische Stärken zu unterschätzen (vgl. Lüders 2012). Zur Abschätzung entsprechender Effekte und um standortspezifische Stärken der Lehrerbildung zu analysieren, könnten zusätzliche Small-Scale-Assessments bei Vergleichsstudien eingebunden werden. Bislang wurden Small-Scale-Assessments vor allem zur Erhebung der pädagogischen Handlungskompetenz von Lehrkräften (vgl. z. B. Lüders & Seifert 2016) eingesetzt, um differentielle Wirkungen verschiedener Lehrerbildungssysteme zu ermittelt.

Vielschichtigkeit des Kompetenzbegriffs

Unter professioneller Kompetenz von Lehrkräften werden allgemein die individuellen Voraussetzungen von Lehrkräften verstanden, die zur erfolgreichen Bewältigung ihres Berufs benötigt werden (Kunter et al. 2011). Das Modell von Baumert und Kunter (2006) lehnt sich dabei am Kompetenzbegriff von Weinert (2001) an. Kompetenzen werden nach Weinert als Dispositionen aufgefasst, mit deren Hilfe Individuen situative Anforderungen in einer Domäne bzw. in einem Handlungsbereich mithilfe verschiedener individueller Ressourcen

(Wissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten, motivationale, emotionale und volitionale Potenziale etc.) bewältigen (Weinert 2001, S. 27f.). Wird der Kompetenzbegriff von Weinert unterstellt, wie es in vielen Studien erfolgt, so lassen sich bei der Modellierung von Lehrerkompetenzen zwei zentrale Handlungsbereiche konstatieren. Der erste Handlungsbereich berührt die Entscheidungen, wie die kognitiven Fähigkeiten operationalisiert werden, insbesondere in Bezug auf ihre Handlungsnähe. Eine alleinige oder überwiegende Ausrichtung auf das Wissen von Lehrkräften bei der Modellierung und/oder Erfassung professioneller Kompetenz wird dem von Weinert (2001) geprägten Kompetenzbegriff, der explizit Fähigkeiten und Fertigkeiten beinhaltet, nicht unbedingt gerecht. Empirische Prüfverfahren auf der Basis einer kombinierten Wissenserfassung und Unterrichtsanalyse (vgl. z. B. Vogelsang & Reinhold 2013; Goreth, Rehm & Geißel 2016) können hier eine stärkere Handlungsnähe ermöglichen. Anschlussfähig scheint hier beispielsweise das von Goreth, Geißel und Rehm (2015) entwickelte vignettengestützte Testverfahren zur Erfassung fachdidaktischer Lehrkompetenz des Technikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen. Der zweite Handlungsbereich zum Kompetenzbegriff berührt die Frage, inwieweit neben kognitiven Fähigkeiten auch affektiv-motivationale Dispositionen als bedeutender Bestandteil von Kompetenzen angesehen werden. In einigen Studien (z. B. COACTIV, TEDS-M) ist dies der Fall und die entsprechenden Dispositionen (u. a. Motivation, Beliefs, Einstellungen) werden empirisch erfasst. Verschiedene Aspekte professioneller Kompetenz wie professionelles Wissen, berufsbezogene Überzeugungen, motivationale Orientierungen oder Fähigkeiten der Selbstregulation sind zufolge situationsüberdauernde Personenmerkmale, die dazu führen, dass Lehrkräfte in verschiedenen beruflichen Situationen adäquat handeln können (Blömeke, Gustafsson & Shavelson 2015; Kunter et al. 2011). Im Modell von Blömeke, Gustafsson und Shavelson (2015) wird professionelle Kompetenz daher als ein Kontinuum angesehen, das sich ausgehend von der verfügbaren Disposition einer Person über deren situationsspezifische Fähigkeiten bis zum beobachtbaren Unterrichtshandeln im Sinne von Performanz beschreiben lässt. Das Modell impliziert somit eine Trennung zwischen Kompetenz im Sinne erlern- und veränderbarer persönlicher Voraussetzungen und Handeln im Sinne einer Performanz.

Mangelnder empirischer Forschungsstand

International wie auch in Deutschland hat sich zunehmend ein Verständnis etabliert, dass Lehrerinnen und Lehrer als Teil einer Profession mit hohen und forschungsbasierten Qualifikationen betrachtet werden (Niemi 2008; Bauer, Gräsel & Prenzel 2012). Dieses Verständnis hängt nach Bauer, Gräsel und Prenzel (2012, S. 98) „mit der Erkenntnis zusammen, die Herausforderungen der so genannten Wissensgesellschaft nicht nur nach einer evidenzbasierten Bildungspolitik, sondern auch nach einem evidenzbasierten professionellen Handeln von Lehrkräften verlangen“ (Davies 1999; Petty 2009). Im technikbezogenen Unterricht stehen die Arbeiten der empirischen Bildungsforschung, einschließlich der Lehrerbildungsforschung, weitestgehend noch am Anfang (vgl. im Überblick Theuerkauf 2009; Euler 2008; Zinn 2014). Während in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern substantielle Fortschritte zur Professionsforschung zu verzeichnen sind, stellen sich zum technischen Unterricht an allgemeinbildenden Schulen die einschlägigen Entwicklungen

und Forschungen bislang wenig elaboriert dar. Im deutschsprachigen Bereich liegen bisher nur einzelne empirische Studien vor, die Aussagen zu ausgewählten Facetten des Professionswissens von (angehenden) Lehrkräften im allgemeinbildenden Fach Technik ermöglichen (vgl. z. B. Goreth, Rehm & Geißel 2016; Zinn, Latzel & Ariali 2017). Im internationalen Bereich liegen deutlich mehr Studien zur Lehrerbildungsforschung im Fach Technik vor (vgl. z. B. Rohaan, Taconis & Jochems 2012; Rauscher 2011; Hynes 2012; Yoon, Diefes-Dux & Strobel 2013; Williams & Lockley 2012). Die wenigen vorliegenden empirischen Studien im Bezugsfeld liefern Ansatzpunkte für die Lehrerbildung im Fach Technik, um aber ein evidenzbasiertes professionelles Handeln von Lehrkräften in der Ausbildung wünschenswert fördern zu können, wie es beispielsweise auch in den KMK-Lehrerbildungsstandards (KMK 2014) gefordert ist, bedarf es vielfältiger empirisch basierter Forschungsbemühungen zur technischen Bildung allgemein und in einem besonderen zur Lehrerbildungsforschung. Die Forschung zum Lehrerberuf ist allgemein facettenreich und umfasst die Geschichte des Lehrerberufs, Charakteristika und Rahmenbedingungen des Lehrerberufs, Perspektiven der Forschung zum Lehrerberuf, Berufsbiographien und -karrieren von Lehrerinnen und Lehrern, Forschung zur Lehrerbildung, zu Lehrerkognitionen, -emotionen und -kompetenzen, zum Lehrerhandeln und zur Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf (vgl. z. B. Terhart, Bennewitz & Rothland 2014; Terhart 2015).

Bedeutung der Lehrerweiterbildung

In Anbetracht der dynamischen Entwicklung der Technik ist zu unterstellen, dass Lehrerweiterbildungen insbesondere im Bezugsfeld des Fachwissens (CK) von besonderer Bedeutung sind. Die Frage, inwieweit Weiterbildungsmaßnahmen von Lehrkräften eine positive Auswirkung auf den Unterricht haben, wird vielfach diskutiert. Die Bedeutung von Weiterbildungen für die Entwicklung von Lehrerkompetenzen wird dabei allgemein als hoch angesehen (vgl. z. B. Lipowsky 2014), wenngleich sich die Befundlage zu den Wirkungen von Lehrerweiterbildungsmaßnahmen heterogen darstellt. In der Metaanalyse von Timperley et al. (2007, S. 58) wurden eine Vielzahl von Einzelstudien zusammengefasst und dabei eine durchschnittliche Effektstärke von $d=0.66$ für den Einfluss von Maßnahmen der Professionalisierung von Lehrkräften auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler ermittelt. Bei der von Yoon et al. (2007) durchgeführten Metaanalyse, bei der deutlich strengere Kriterien für die Studienauswahl anlegt wurden, konnten für die beachteten Studien im Mittel ebenfalls erhebliche Effekte der Professionalisierungsmaßnahmen auf die Leistungen der Lernenden ($d=0.54$) nachgewiesen werden. In der Metaanalyse von Hattie (2009) wird eine mittlere Effektstärke von $d=0.62$ für die Effekte von Weiterbildungsmaßnahmen von Lehrkräften angegeben. Bedeutsam scheint, dass in vielen Studien zur Wirkung von Lehrerweiterbildungen festgestellt wird, dass die Handlungsroutine der Lehrkräfte nicht durch eine kurze Veranstaltung, wie beispielsweise eine für Lehrkräfte übliche Eintagesfortbildung, verbessert werden kann (vgl. z. B. Terhart, Bennewitz & Rothland 2014). Nach Dann stellen die Lerninhalte aus Fortbildungen „gegenüber dem erfahrungsbasierten Wissen nur ein „Inselwissen“ dar, das Gefahr läuft, für das konkrete Handeln im Unterricht bedeutungslos zu bleiben“ (Dann 1994, S. 133). Um neues Wissen und

neue Handlungsweisen zu integrieren, bedarf es mehr Zeit, damit die Lehrkräfte den intrinsischen Lern- und Reflexionsprozess in Ruhe durchführen können, welcher für eine erfolgreiche Übernahme der Handlungsweisen und des Wissens nötig wäre (Gräsel et al. 2004, S. 133). Mögliche Ansatzpunkte für eine wissenschaftliche Begleitforschung zur Umsetzung des neuen Wissens und der Handlungsweisen von Weiterbildungsmaßnahmen können aus der empirischen Aktionsforschung erwachsen (vgl. z. B. Altrichter et al. 1989). Mit der Aktionsforschung können die Lehrerinnen und Lehrer begleitend unterstützt, etwaige Umsetzungsprobleme in der schulischen Praxis gemildert und der oftmals geforderte Theorie-Praxis Diskurs in der Lehrerbildung durch den strukturellen Austausch zwischen Fachkräften und Fachdidaktikern gefördert werden.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Beitrag wurden ausgewählte Aspekte zur Lehrerbildungsforschung im Rahmen eines Editorials (an)diskutiert. Die Auswahl der als bedeutsam erachteten Aspekte fokussiert strukturelle Herausforderungen der Forschung zum Professionswissen von Lehrkräften allgemein sowie spezifische Besonderheiten im Bezugsfeld des Fachs Technik bzw. des Fachs NwT. Mit den Ausführungen sind implizite und explizite Desiderate für die fachdidaktische Forschung zum Professionswissen von Lehrkräften für technischen Unterricht verbunden. Zu den Handlungskompetenzen von Lehrkräften für technikbezogene Fächer sind, wie berichtet, bislang nur wenige empirische Studien vorzufinden. Dies gilt insbesondere für den Technikunterricht an allgemeinbildenden Gymnasien. Die vorliegenden Studienbefunde liefern Ansatzpunkte für eine Evidenzbasierung der Professionsforschung im Fach Technik, erfahren aber Limitationen im Hinblick auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse im Kontext des spezifischen Lehramts. Speziell über die Struktur und den Stand professioneller Kompetenz von (angehenden) technikwissenschaftlichen Lehrkräften im gymnasialen Bildungsbereich liegen keine spezifischen Studien vor. In Anbetracht des breiten Spektrums der Bezugsdisziplinen der Technik und im Kontext der oftmals vorzufindenden Einbettung des technischen Unterrichts in interdisziplinäre Fächer (z. B. Naturwissenschaft und Technik) sowie der damit verbundenen hoch interdisziplinär ausgerichteten Studiengänge, stellt sich bei der Ausbildung von gymnasialen Lehrkräften die zentrale Frage nach dem tatsächlich zu erreichenden fachwissenschaftlichen Kompetenzprofil der Lehrkräfte. Vor dem Hintergrund der begrenzten Zeitkontingente im Lehramtsstudium, um ein adaptives technisches Fachwissen zu erwerben, besteht das strukturelle Problem, dass in den ingenieurwissenschaftlichen Domänen (u. a. Bau-, Elektro-, Maschinenbautechnik, Informatik) möglicherweise nur ein elementares Fachwissen und grundlegende fachliche Fähigkeiten im Rahmen der ersten Lehrerbildungsphase entwickelt werden können. Es scheint daher bedeutsam zu untersuchen, welches fachliche und fachdidaktische Kompetenzprofil die (angehenden) Techniklehrkräfte nach der ersten und zweiten Lehrerbildungsphase aufweisen müssen, um dem wissenschaftspropädeutischen Anspruch in der gymnasialen Bildung in einer wünschenswerten Form gerecht werden zu können. Wie oben dargestellt, ist im Gegensatz zu anderen Lehramtsfächern die Studiengestaltung zum Erwerb des Professionswissens (CK-T, PCK-T) keinesfalls einheitlich. Das Professionswissen zu Technik kann dabei in einem disziplinären Lehramts-

fach Technik (z. B. Nordrhein-Westfalen) oder einem interdisziplinären Lehramtsfach Naturwissenschaft und Technik (z. B. Baden-Württemberg) erworben werden. Neben der grundlegend fehlenden empirischen Evidenz zum Professionswissen von Lehrkräften in der technischen Bildung bleibt daher auch die zentrale Frage nach der effektiven strukturellen Gestaltung des gymnasialen technikkwissenschaftlichen Lehramtsstudiums offen.

Literaturverzeichnis

Altrichter, H., Wilhelmer, H., Sorger, H. & Morocutti, I. (Hrsg.) (1989). Schule gestalten: Lehrer als Forscher. Fallstudien aus dem Projekt „Forschendes Lernen in der Lehrerbildung“. Klagenfurt: Verlag Hermagoras & Mohorjeva.

Autorengruppe Studienordnung für das Unterrichtsfach Technik für das Studium des Lehramts an Gymnasien und Gesamtschulen an der Universität Duisburg-Essen vom 17.02.2011, https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte_sammlung/9_37_4.pdf, Stand vom 18.05.2017.

Bauer, J., Gräsel, C. & Prenzel, M. (2012). Forschung zum Lehramtsstudium. Unterrichtswissenschaft, 40. Jg., H. 2, 98-100.

Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9. Jg., H. 4, 469-520.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A. & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. American Educational Research Journal, 47(1), 133-180.

Baumert, J. & Kunter, M. (2011). 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 (29-55) Münster New York: Waxmann.

Blömeke, S., Kaiser, G., Lehmann, R. (Hrsg.) (2010). Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. TEDS-M 2008 – Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich. Münster: Waxmann.

Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. Zeitschrift für Psychologie, 223. Jg., H. 1, 3-13.

Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F.E. Weinert (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie. Psychologie des Unterrichts und der Schule (177-182). Göttingen: Hogrefe.

Dann, H.-D. (1994). Pädagogisches Verstehen: Subjektive Theorien und erfolgreiches Handeln von Lehrkräften. In K. Reusser, & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe (163 - 181). Bern u. a.: Huber.

- Davies, P. (1999). What is evidence-based education? *British Journal of Education Studies*, 47, 108-121.
- Euler, M. (2008). Situation und Maßnahmen zur Förderung der technischen Bildung in der Schule. In R. Buhr & E. A. Hartmann (Hrsg.), *Technische Bildung für Alle*. Institut für Innovation und Technik (67-104). Berlin: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.
- Fischer, H. E., Borowski, A. & Tepner, O. (2012). Professional knowledge of science teachers; In B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (435-448). New York: Springer.
- 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., H. 1, 13-38.
- Goreth, S., Rehm, M. & Geißel, B. (2016). Richtig Handeln in Entscheidungssituationen des Technikunterrichts – Instrumentenkonstruktion und empirische Befunde professioneller Unterrichtswahrnehmung. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 4. Jg., H. 2, 13-40.
- Gräsel, C., Parchmann, I., Puhl, T., Baer, A., Fey, A. & Demuth, R. (2004). Lehrerfortbildungen und ihre Wirkungen auf die Zusammenarbeit von Lehrkräften und Unterrichtsqualität. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (133-151). Münster: Waxmann.
- Hattie, J. (2009). *A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge & Hall.
- Hohenstein, F., Kleickmann, T., Zimmermann, F., Köller, O. & Möller, J. (2017). Erfassung von pädagogischem und psychologischem Wissen in der Lehramtsausbildung: Entwicklung eines Messinstruments. *Zeitschrift für Pädagogik*, H. 1, 91-113.
- Hynes, M. M. (2012). Middle-school teachers' understanding and teaching of the engineering design process: a look at subject matter and pedagogical content knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 22. Jg., H. 3, 345-360.
- KMK [Kultusministerkonferenz] (2014). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 12.06.2014). Bonn: KMK. http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf, Stand vom 19.05.2017.
- KMK [Kultusministerkonferenz] (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (Beschluss der KMK vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.03.2017). Bonn: KMK. http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf, Stand vom 19.05.2017.

- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (2011). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, New York: Waxmann.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T. & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105. Jg, H. 3, 805-820.
- Lenske, G., Thilmann, H., Wirth, J., Dicke, T. & Leutner, D. (2015). Pädagogisch-psychologisches Professionswissen von Lehrkräften: Evaluation des ProWin-Tests. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18. Jg., H. 2, 225-245.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E. & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, 19. Jg., H. 6, 527-537.
- Lipowsky, F. (2014). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. Münster: Waxmann. 511-541.
- Lüders, M. (2012). „Pädagogisches Unterrichtswissen“ – eine Testkritik. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15. Jg., H. 4, 775-791.
- Lüders, M. & Seifert, A. (2016). Small-Scale-Assessments in den Bildungswissenschaften. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 9. Jg., H. 2, 199-226.
- MKJS [Ministerium für Kultus, Jugend und Sport] (Hrsg.) (2016). *Fachplan Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach*. Heft Nr. 38, Villingen-Schwenningen: Neckar-Verlag.
- MSW [Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen] (Hrsg.) (2014). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Technik*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/tc/KLP_GOSt_Technik.pdf, Stand vom 19.05.2017.
- Niemi, H. (2008). Research-based teacher education for teachers` lifelong learning. *Lifelong Learning in Europe*, 13. Jg., H. 1, 61-69.
- Palm, J. (2016). *Entwicklung und Pilotierung eines Testinstruments zur Erhebung ausgewählter Facetten des studiengangsspezifischen Fachwissens im Fach NwT*. Universität Stuttgart, (Wissenschaftliche Zulassungsarbeit).
- Petty, G. (2009). *Evidence-based teaching*. Cheltenham: Nelson Thornes.
- Rauscher, W. (2011). The technological knowledge used by technology education students in capability tasks. *International Journal of Technology and Design Education*, 21. Jg., H. 3, 291-305.
- Riese, J., Kulgemeyer, C., Zander, S., Borowski, A., Fischer, H., Gramzow, Y., Reinhold, P., Schecker, H. & Tomczyszyn, E. (2015). Modellierung und Messung des Professionswissens in der Lehramtsausbildung Physik. In S. Blömeke & O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hrsg.),

Kompetenzen von Studierenden: 61. Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik (55-79). Weinheim: Beltz.

Rohaan, E. J., Taconis, R. & Jochems, W. M. G. (2012). Analysing teacher knowledge for technology education in primary schools. *International Journal of Technology and Design Education*, 22. Jg., H. 3, 271-280.

Schmelzing, S., Wüsten, S., Sandmann, A. & Neuhaus, B. (2008). Evaluation von zentralen Inhalten der Lehrerbildung: Ansätze zur Diagnostik fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 1. Jg., H. 2, 641-661.

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

Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S. L., Ingvarson, L., Rowley, G., Peck, R., & Reckase, M. (2012). Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics in 17 countries: Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M). Amsterdam: IEA.

Terhart, E., Bennewitz, H. & Rothland, M. (Hrsg.) (2014). *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. Berlin: Waxmann.

Terhart, E. (2015). Lehrerbildung als Gegenstand empirischer Forschung. Anmerkungen zur Situation und Entwicklung. In S. Gehrman, J. Helmchen, M. Krüger-Ponkrat & F. Ragutt (Hrsg.), *Bildungskonzepte und Lehrerbildung in europäischer Perspektive* (17-35). Münster/New York: Waxmann.

Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H. & Fung, I. (2007). *Teacher professional learning and development: Best evidence synthesis iteration (BES)*. Wellington: Ministry of Education.

Timperley, H. (2008). *Teacher professional learning and development*. Brüssel: International Academy of Education/International Bureau of Education.

Theuerkauf, W. E., Meschenmoser, H., Meier, B. & Zöllner, H. (Hrsg.) (2009). *Qualität Technischer Bildung. Kompetenzmodelle und Kompetenzdiagnostik*. Berlin: Machmit-Verlag.

Vogelsang, C. & Reinhold, P. (2013). Zur Handlungsvalidität von Tests zum professionellen Wissen von Lehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19. Jg., 103-128.

Voss, T. & Kunter, M. (2011). Pädagogisch-psychologisches Wissen von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (193-214). Münster/New York: Waxmann.

Voss, T., Kunter, M. & Baumert, J. (2011). Assessing teacher candidates' general paedagogical/psychological knowledge: Test construction and validation. *Journal of Educational Psychology*, Bd. 103, H. 4, 952-969.

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. Jg., H. 2, 184-201.

Wagner, W., Göllner, R., Werth, S., Voss, T., Schmitz, B. & Trautwein, U. (2016). Student and teacher ratings of instructional quality: Consistency of ratings over time, agreement, and predictive power. *Journal of Educational Psychology*, 108. Jg., H. 5, 705-721.

Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen (17-31)*. Weinheim: Beltz.

Williams, P. J. & Lockley, J. (2012). An Analysis of PCK to elaborate the difference between Scientific and Technological Knowledge. *Pupils Attitude Toward Technology (PATT) 26 Conference: Technology Education for the 21st Century*. Stockholm, June.

Wittke, M. (2016). Entwicklung und Pilotierung eines Testinstruments zur Erfassung der fachdidaktischen Kompetenzfacetten von Lehrkräften im Fach Naturwissenschaft und Technik (NwT). Universität Stuttgart, (Wissenschaftliche Zulassungsarbeit).

Yoon, K. S., Duncan, T., Lee, S. W.-Y., Scarloss, B. & Shapley, K. (2007). Reviewing the evidence on how teacher professional development affects student achievement. *Issues & Answers Report*, 33, 1-62.

Yoon, S. Y., Diefes-Dux, H. & Strobel, J. (2013). First-Year Effects of an Engineering Professional Development Program on Elementary Teachers. *American Journal of Engineering Education*, 4. Jg., H. 1, 67-84.

Zinn, B. (2014). Technische Allgemeinbildung – Bedeutungsspektrum, Bildungsstandards und Forschungsperspektiven. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 2. Jg., H. 2, 24-47.

Zinn, B., Latzel, M. & Ariali, S. (2017). Bericht zur Evaluation des Schulversuchs Naturwissenschaft und Technik (NwT) in den Jahrgangsstufen – zweistündig. (Universität Stuttgart).

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

Autor

Univ.-Prof. Dr. phil. habil. Bernd Zinn

Universität Stuttgart, Institut für Erziehungswissenschaft, Lehrstuhl für Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik (BPT)

Azenbergstraße 12, 70174 Stuttgart

zinn@ife.uni-stuttgart.de

Zitieren dieses Beitrages:

Zinn, B. (2017): Editorial: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften für Technik – Besonderheiten und Ansatzpunkte für die fachdidaktische Forschung. *Journal of Technical Education (JOTED)*, Jg. 5 (Heft 1), S. 14-26.