

Bernd Zinn, Ralf Tenberg & Daniel Pittich (Hrsg.)



Technikdidaktik – Veränderte Perspektiven des Lehrens und Lernens durch Technologien

**Book of Abstracts
zum 8. Technikdidaktik-Symposium**

09. bis 10. November 2023
an der
Technischen Universität Darmstadt



Journal of Technical Education (JOTED)

Herausgeber: Bernd Zinn, Ralf Tenberg & Daniel Pittich

Erscheinungsjahr 2024

ISSN 2198-0306

[https:// www.journal-of-technical-education.de](https://www.journal-of-technical-education.de)



Dieses Werk steht unter der [Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	7
2	Abstracts	9
	<i>Alexander Zollner & Daniel Pittich</i>	
	Teachers` perceptions on the Implementation Status of Interdisciplinary Competencies in vocational-technical Education	9
	<i>Martin Müller & Tobias Gschwendtner</i>	
	Prädiktoren der Kompetenzentwicklung im Technikunterricht in Baden-Württemberg	11
	<i>Eberhard Hüster</i>	
	Empirische Modellierung berufsfachlicher Kompetenzen von Techniker:innen (EQR 6) an rheinland-pfälzischen Fachschulen zum Lesen und Interpretieren technischer Zeitungen.....	13
	<i>Michael Köck</i>	
	MINT-Bildung im Lehr-/Lernlabor – das iLab@KU im Rahmen einer Veranstaltung zur Berufsorientierung	15
	<i>Frank Dieball, Stefanie Meilinger, Florian Bahl, Philipp Kruppe</i>	
	Kompetenzförderlicher Wissenstransfer durch Projektarbeit im Ingenieurstudium ..	17
	<i>Elmar Dammann, Martin Lang</i>	
	Modellierungsfähigkeiten als Konstrukt zur Beschreibung von Kompetenzen im Ingenieurstudium	19
	<i>Udo Anders, Daniel Enke , Barbara Usinger</i>	
	Bildungsmanagement und Strukturierung des Präsenzunterrichts in Tischlerklassen mit der Lernplattform „Moodle“ durch digital hinterlegte Lehr-Lernsituationen.....	21
	<i>Pia Schäfer, Felix Walker, Leo van Waveren</i>	
	Lernwirksames Feedback? Unterschiede zwischen anfrage- und trigger-basierter Rückmeldung bei der Fehlerdiagnose.....	23
	<i>Elisabeth Rotter</i>	
	Serious Games in der beruflichen Weiterbildung – Ergebnisse und Implikationen einer Usability-Studie in der Diskussion	25
	<i>Matthias Hedrich</i>	
	Entwicklung, Einsatz, Erfahrungen und Bewertungen einer interaktiven und online erreichbaren I4.0-Lernplattform im gewerblich technischen Metallunterricht	27
	<i>Rolf Koerber, Nadine Matthes, Dirk Wohlrabe</i>	

Der duale Charakter der Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“	29
<i>Sergey Mukhametov</i>	
Mixed-reality setting für die Anwendung von Smartglasses im Schulunterricht	31
<i>Silke Frye, Tobias Haertel</i>	
Technik und Nachhaltigkeit – Förderung nachhaltigkeitsorientierter Kompetenzen .	33
<i>Jennifer Stemmann, Monika Martin, Magdalena Stadler, Werner Rieß, Josef Künsting</i>	
Climate Literacy – Analyse der Klimakompetenzen von Schüler*innen unter technikdidaktischer Perspektive	35
<i>Elmar Dammann, Pia Schäfer, Felix Walker</i>	
Schwierigkeitsbestimmende Aufgabenmerkmale bei Prüfungsaufgaben im technischen Bereich	37
<i>Patric Schaubrenner, Lea Schulz</i>	
MINThaven – Sprachensible MINT-Bildung für geflüchtete und bildungsbenachteiligte Grundschüler:innen.....	39
<i>Frederike Kossack, Daniela Kattwinkel, Beate Bender</i>	
Potentiale adaptivem E-Learnings in der Konstruktionslehre	41
<i>Stephan Trautmann, Birgit Ziegler, Nico Dietrich, Lara Dahlke, Sylvia Rahn</i>	
Einflussfaktoren auf die Berufswahlneigung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen....	43
<i>Tobias Bahr, Marcus Brändle</i>	
Berufliche Interessen von Schüler:innen unterschiedlicher Profildächer in Baden- Württemberg.....	45
<i>Daniel Pittich, Andreas Gromer, Christian Pownuk</i>	
Schulspezifische und schulübergreifende Planung beruflichen Lernfeldunterrichts ..	47
<i>Mats Vernholz, Katrin Temmen</i>	
Vergleichsprozesse und ihr Einfluss auf die selbst wahrgenommenen Fähigkeiten angehender gewerblich-technischer Lehrkräfte.....	49
<i>Alina Sersch, Christian Sauder, Tobias Steger, Peter Gust</i>	
Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Eine Analyse der Vermittlung im Maschinenbaustudium an Hochschulen in Deutschland	51
<i>Manuel Haselhofer, Susanne Metzger</i>	
Was verstehen angehende und berufstätige Lehrpersonenunter Technik? Vorgehen und ausgewählte Befunde aus einem heuristischen Forschungsansatz.....	53
<i>Josephine Berger, Birgit Ziegler, Renan Vairo Nunes, Friederike Korneck</i>	
MINT-Lehrkräfte an allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen – wie nehmen sie ihre berufliche Situation wahr und wie zufrieden sind sie?	54

<i>Marcus Brändle</i>	
Programmierbares Gewächshaus im Grukenglas – Ein Girls`Day-Projekt zur Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik mit Microcontrollern.....	56
<i>Ralf Erlebach, Jana Volk, Carolin Frank</i>	
Was braucht`s aus der Schulmathematik fürs Ingenieurstudium? – Ergebnisse eines Standard-Setting-Verfahrens	58
<i>Julia Waldorf, Carolin Frank</i>	
Arbeitsschutzwissen strukturiert vermitteln: Eine Systematik zur Einordnung und Vermittlung arbeitsschutzrelevanter Wissensinhalte im Rahmen der beruflichen Bildung.....	60
<i>Gunde Gaßner-Keita</i>	
Lehr-Lern-Szenarien mit digitalen Medien gestalten. Beratung und Training für Lehrende mithilfe von Videografie an der Hochschule München	62
<i>Caroline Wermann, Stefan Odenbach</i>	
Eine flexible Alternative zu Laborpraktika – das Praktikum Dehnungsmessung als Blended Lab.....	64
<i>Thomas Pawlaschyk & Ralf Erlebach</i>	
„Diejenigen, die`s eigentlich bräuchten, kommen ja eh` nicht.“ Wirksamkeit und Nutzungsverhalten bei studienvorbereitenden und -begleitenden Unterstützungsmaßnahmen für den B.Sc. Maschinenbau und B.Sc. Sicherheitstechnik	66
<i>Judit Klein-Wiele</i>	
Sustainable Development Goal Stationen-Spiel	68
Posterbeiträge.....	70
<i>Christiane Gamal Zaki Matta, Daniela Fast, Christina Lange, Volker Rexing, Cecilia Kuchler, Christian Efing</i>	
Allein oder im Team: Ein Klick auf die BauliG-App als Schritt zur Förderung der Lese- und Schreibkompetenz	70
<i>Astrid Dirks, Nico Link</i>	
Prozess- und Systemkompetenz (PSK) für betrieblich Auszubildende – auf dem Weg zur Modellentwicklung.....	72
<i>Julius Steckner, Nico Link</i>	
Identifizierung der Vorstellungen Lernender und Lehrender in Bezug auf elektrifizierte Antriebsstränge im Kfz-Unterricht	74
<i>Andreas Primes, Birgit Schmiedl</i>	
Welchen Beitrag leistet der Einsatz der E-Baulehre zu den Kompetenzen des Lebenslangen Lernens und der Employability von Lehrenden und Lernenden?.....	76

<i>Andrea Faath-Becker, Felix Walker, Leo van Waveren</i>	
Videobasierte Reflexion von Unterrichtsqualität: ein digitales Trainingskonzept für Lehramtsstudierende zur Förderung professioneller Kompetenz.....	78
<i>Christian Stefan Ferner & Leo van Waveren</i>	
Ergebnisvorstellung der Bedarfsanalyse zwischen den curricularen Anforderungen und der korrespondierenden Lehramtsausbildung zur Konzeption adaptiver Lehrkräftefortbildungskonzepten im Vorhaben MINT-ProNeD.....	80
<i>Adrian Boheim, Jennifer Stemmann</i>	
Entwicklung und Evaluation der Wirksamkeit einer Lehrkräftefortbildung nach dem 4C/ID-Modell zum Thema „Konstruieren mit 3D-CAD/CNC Software in Bildungseinrichtungen“	82
<i>Stephan Bantscheff & Carolin Frank</i>	
Analyse des ausbildungsrelevanten Vorwissens von Schüler/-innen im gewerblich-technischen Unterricht.....	84
<i>Ralf Erlebach, Jana Volk, Philipp Bring, Patrick Hermle, Carsten Klein, Anne Schwarz, Rebecca Ludwig, Carolin Frank, Johannes Naumann</i>	
Adaptives Lernen in der Studieneingangsphase (ALiSe) – mit aufgearbeitetem Vorwissen zu mehr Studienerfolg	86
<i>Johannes Schäfers & Andrea Wübbecke</i>	
Augmented Reality in der beruflichen Bildung nutzen. Ein Lernsituationsprototyp im Lernfeld Warten technischer Systeme	88
<i>Judit Klein-Wiele</i>	
Von der Idee zur Wirklichkeit – Woran Lernende oft an der Umsetzung scheitern....	90
<i>Benjamin Ullrich & Nico Link</i>	
Entwurf einer Lernfabrik für ein mechatronisches Lehr-Lern-Labor unter Berücksichtigung der Aspekte Digitalisierung und Nachhaltigkeit	92
<i>Ralf Tenberg, Detlef Messerschmidt, Miriam Fuchs</i>	
ReTriFa: Relaunch der DB-Triebfahrzeugführerausbildung	94
<i>Caroline Wermann, Stefan Odenbach</i>	
Studierendenzentrierter Support für Blended-Learning-Praktika	96
3 Verzeichnis der Autor:innen.....	99

1 Vorwort

RALF TENBERG

Das 8. Technikdidaktik-Symposium, veranstaltet vom Journal of Technical Education (JOTED) in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsbereich Technikdidaktik der TU Darmstadt, fand vom 09. bis 10. November 2023 im Alten Hauptgebäude der TU Darmstadt statt. Geleitet von den Professoren Tenberg von der TU Darmstadt, Zinn von der Universität Stuttgart und Pittich von der TU München, stand dieses Symposium ganz im Zeichen der „Personalisierung technischen Lernens“.

An der Tagung nahmen Experten aus verschiedenen technischen und pädagogischen Bereichen teil, darunter Gäste von der TU München, TU Dortmund, Universität Stuttgart, Universität Hamburg, Ruhr-Universität Bochum, TU Dresden und der Bergischen Universität Wuppertal.

Am ersten Tag begann das Symposium um 8:30 Uhr im Wilhelm-Köhler-Saal mit einer Begrüßungsrede von Prof. Dr. Tenberg, in der er über die Entwicklung des JOTED reflektierte und einem einleitenden Vortrag von Dekanin Prof. Dr. Grell. Höhepunkt des Morgens war der Keynote-Vortrag von Prof. Dr. Schelten, der sich auf die Nutzung von KI im Bildungssystem konzentrierte.

Das Programm am ersten Tag umfasste vier parallele Vortragsreihen zu Themen wie Bildungsmanagement, Nachhaltigkeitsförderung und Kompetenzentwicklung im Technikunterricht. Jeder Vortrag dauerte inklusive anschließender moderierter Diskussion 45 Minuten. Die Diskussionsrunden pro Vortrag boten den Teilnehmenden nicht nur einen vertiefenden Einblick in die vorgestellten Themen, sondern ermöglichten auch einen regen Austausch von Perspektiven und Ideen. Ab 16:00 Uhr fand die Poster Session der Tagung statt, die ein breites Spektrum aktueller Forschungsprojekte im Bereich der technischen Bildung präsentierte. Insgesamt wurden 16 Poster vorgestellt, die jeweils Einblicke in die neuesten Entwicklungen und Forschungsergebnisse in verschiedenen Bildungsbereichen gaben, von der beruflichen Bildung über die universitäre Ausbildung bis hin zu spezifischen technischen Themen. Einige Poster beleuchteten innovative Ansätze im KFZ-Unterricht, wie zum Beispiel die Integration von Vorstellungen elektrifizierter Antriebe. Weitere Themen waren der Wissenstransfer durch Projektarbeit im Ingenieurstudium, Entwicklung von innovativen Konzepten für adaptiven MINT-Unterricht, die Anwendung von Augmented Reality (AR) im Bildungsbereich oder studienzentrierter Support für Blended-Learning-Praktika.

Insgesamt bot die Poster Session eine hervorragende Plattform für den Austausch und die Diskussion über innovative Ansätze in der technischen Bildung. Sie ermöglichte es den Teilnehmern des Symposiums, einen tieferen Einblick in aktuelle Forschungsarbeiten zu erhalten und sich über die neuesten Trends und Methoden in der technischen Bildung auszutauschen.

Um 17:00 Uhr startete das Abschlusspanel, das von Prof. Dr. Ralf Tenberg moderiert wurde. Diese Session bot eine Plattform für eine tiefgründige Auseinandersetzung mit den Schlüsselthemen, die im Laufe des Symposiums diskutiert wurden. Die Inhalte für diese abschließende Diskussionsrunde wurden durch eine Online-Umfrage ermittelt, um sicherzustellen,

dass die Themen die Interessen und Fragen der Teilnehmer widerspiegeln. Die zentralen Diskussionsthemen des Panels waren von besonderer Relevanz und Aktualität in der heutigen technikdidaktischen Forschung und Praxis. Unter anderem wurden die Themen Kompetenzentwicklung, Augmented Reality, Vernetzung und KI-gestütztes Lernen intensiv diskutiert.

Die Vielfalt und Tiefe der behandelten Themen spiegelten die Dynamik und Komplexität des Feldes wider und boten wertvolle Anregungen für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Der zweite Tag startete mit einem Frühstücksempfang um 8:00 Uhr. Anschließend folgten drei parallele Vortragsreihen mit Themen wie Fehlersuche in der Automatisierungstechnik und MINT-Bildung. Die Vorträge dauerten wiederum jeweils 45 Minuten und endeten mit einer moderierten Diskussionsrunde. Ein Highlight war die Verleihung der Poster Preise um 12:00 Uhr. Den ersten Platz erreichten Jana Volk und Ralf Erlebach mit „ALiSe“, gefolgt von Stefan Ferner mit „MINT-ProNeD“ und dem Team des Arbeitsbereichs Technikdidaktik der TU Darmstadt, Dr. Detlef Messerschmidt und Miriam Fuchs mit „ReTrifa“.

Das Symposium wurde durch Prof. Dr. Tenberg geschlossen und hinterließ einen nachhaltigen Eindruck bezüglich der Bedeutung der Personalisierung technischen Lernens in der aktuellen Forschung und Praxis. Es bot eine Plattform für den Austausch von Ideen, förderte die Vernetzung zwischen Fachleuten und setzte neue Impulse für zukünftige Forschungen im Bereich der Technikdidaktik.

Darmstadt, im März 2024

2 Abstracts

ALEXANDER ZOLLNER & DANIEL PITTICH

Technische Universität München

Teachers' perceptions on the Implementation Status of Interdisciplinary Competencies in vocational-technical Education

In the context of technological and social transformation, vocational and technical education is confronted with rapidly changing requirements regarding vocational competencies. A distinction between technical and interdisciplinary aspects of professional competencies can be made here. For the former, there have been various discussions in recent years. In contrast, there is a relatively narrow (theoretical and empirical) state of research in the area of interdisciplinary competencies, with the result that implementation in vocational education and professional education practice can also be described as rather fragmentary. This is where the present study comes in as part of a complex of technical didactic research. The focus is on the perceptions and understandings of teachers in relation to interdisciplinary competencies and their development in the classroom.

Theoretical reference

This is based on the theoretical and conceptual background of vocational competencies, with a focus on a technical-didactic competence model and the specifics of interdisciplinary competence facets (e.g. Bolder, 2010; Erpenbeck et al., 2007; Erpenbeck et al., 2017; Euler, 2009; Euler et al., 2008; Euler et al., 2004; Gonon, 1996; Kanning, 2005; Kanning, 2009; Maag Merki, 2004; Merki et al., 2003; Mertens, 1974; Tenberg et al., 2018).

Research design

With means of semi-narrative interviews (N=21), we implemented a qualitative-explorative approach to assess how teachers implement and develop their teaching to boost interdisciplinary competencies. The interviews were transcribed and analyzed based on the qualitative content analysis according to Mayring (2010).

Results

The results suggest that there is no unified and clear understanding of interdisciplinary competencies among teachers, but they name examples of implementation. For example, social skills, rules and values are considered interdisciplinary competencies and are associated with them. The examples of implementation are dominated by applications of methods or social forms ("group work"), without a well-founded conceptual embedding.

Relevant implications

The study is part of a line of research focusing on technology didactics. In particular, its goal is to clarify a) the current state of implementation of interdisciplinary development approaches and 2) teachers' perceptions in this regard. Based on these results, specific formats can be developed and empirically tested in further studies, which can then be expected to provide a

foundation for interdisciplinary competency development in vocational-technical education and learning.

Literatur

Bolder, A. (2010). Arbeit, Qualifikation und Kompetenzen. In (pp. 813-843). https://doi.org/10.1007/978-3531-91831-0_43

Erpenbeck, J., & Rosenstiel, L. (Eds.). (2007). Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis (2 ed.). Schäffer-Poeschel.

Erpenbeck, J., Rosenstiel, L. v., & Grote, S. (2017). Handbuch Kompetenzmessung. Schäffer-Poeschel Verlag.

Euler, D. (Ed.). (2009). Sozialkompetenzen in der beruflichen Bildung: Didaktische Förderung und Prüfung (1 ed.). Haupt.

Euler, D., & Bauer-Klebl, A. (2008). Bestimmung und Präzisierung von Sozialkompetenzen. Thematische Fundierung und Anwendung in der Curriculumentwicklung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 104(1), 16-47.

Euler, D., & Hahn, A. (2004). Wirtschaftsdidaktik. Bern [u.a.]: Haupt.

Gonon, P. (1996). Schlüsselqualifikationen kontrovers: eine Bilanz aus kontroverser Sicht. Verlag für Berufsbildung Sauerländer.

Kanning, U. P. (2005). Soziale Kompetenzen fördern. Hogrefe.

Kanning, U. P. (2009). Diagnostik sozialer Kompetenzen. Hogrefe.
http://scans.hebis.de/HEBCGI/show.pl?21626326_toc.pdf

Maag Merki, K. (2004). Überfachliche Kompetenzen als Ziele beruflicher Bildung im betrieblichen Alltag. Zeitschrift für Pädagogik, 50(2), 202-222.

Merki, K. M., & Schuler, P. (2003). Überfachliche Kompetenzen. FS und S.

Mertens, D. (1974). Schlüsselqualifikationen: Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 7(1), 36-43.

Tenberg, R., Bach, A., & Pittich, D. (2018). Didaktik technischer Berufe – Theorie & Grundlagen.

MARTIN MÜLLER & TOBIAS GSCHWENDTNER

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Prädiktoren der Kompetenzentwicklung im Technikunterricht in Baden-Württemberg

Die Frage nach Indikatoren guten Technikunterrichts, oder anders formuliert die Frage danach, welche Prädiktoren Einfluss auf die Ausprägung technischer Kompetenzen von Schüler*innen am Ende der Realschulzeit haben, konnte in der Fachdidaktik bislang empirisch nicht hinreichend geklärt werden (Gschwendtner & Geißel, 2021).

Das hier vorgestellte Forschungsprojekt möchte dieses Defizit abmildern und untersucht daher im Rahmen des Verbundprojekts „Lehrerbildung PLUS“ (gefördert durch das BMBF) u.a. folgende Fragestellungen:

1. Welche schülerseitigen Merkmale (u.a. Technische Kompetenzen zu Beginn der 9. Klassenstufe, Techniksozialisation, Technikinteresse) haben einen differentiellen Einfluss auf die Ausprägung technischer Kompetenzen von Schüler*innen am Ende der Klassenstufe 9 an Realschulen in Baden- Württemberg?
2. Weisen unterschiedliche Gestaltungsmerkmale des Technikunterrichts der betreuenden Lehrkräfte einen differentiellen Einfluss auf die technischen Kompetenzen auf Ebene der Schüler*innen auf?

Die technischen Kompetenzen der Schüler*innen wurden zu Beginn und am Ende des Schuljahrs 2021/22 in 22 Technikklassen (N = 175 Schüler*innen) erhoben. Als Erhebungsinstrumente kamen standardisierte paper- pencil Tests zum Einsatz. Die Auswertung der Untersuchung geschieht mithilfe eines Strukturgleichungsmodells.

In diesem werden zur Klärung der ersten Forschungsfrage auf der Ebene der Schüler*innen mögliche Prädiktoren auf die Ausprägungen der technischen Kompetenzen bezogen. Die Prädiktoren wurden ebenfalls durch standardisierte paper-pencil Tests erhoben, welche auf Grundlage vorhandener Erhebungsinstrumente (u.a. Schiefele et al., 1993; Schwarzer & Jerusalem, 1999) spezifiziert und entwickelt wurden.

Zur Klärung der zweiten Fragestellung werden Ausprägungen der Lehrkräfte zu unterschiedlichen Facetten kompetenzförderlichen Technikunterrichts (u.a. in Anlehnung an Gschwendtner & Geißel, 2021; Baumert & Kunter, 2006; Helmke, 2021), welche als subjektive Theorien (Groeben et al., 1988) aufgefasst werden können, als erklärende Momente auf die Ausprägungen der technischen Kompetenzen auf Schüler*innenebene bezogen. Die betreuenden Techniklehrkräfte wurden hierzu mithilfe zweistufiger leitfadengestützter Interviews befragt.

Als Ergebnisse des Forschungsprojekts werden erwartet:

1. Eine empirisch fundierte Darstellung des Einflusses verschiedener potenzieller Prädiktoren auf die technischen Kompetenzen von Schüler*innen.
2. Einblicke in die subjektiven Theorien der Lehrkräfte zur Gestaltung des Technikunterrichts in Baden- Württemberg.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (1988). *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: A. Francke.
- Gschwendtner, T. & Geißel, B. (2021). Der mehrperspektivische Technikunterricht im Spannungsfeld zwischen Fachpraxis und Fachtheorie. Zur Wirksamkeit von Technikunterricht. In V. Reinhardt, M. Rehm & M. Wilhelm (Hrsg.), *Wirksamer Fachunterricht. Eine metaanalytische Betrachtung von Expertisen aus 17 Schulfächern* (S. 167-183). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Helmke, A. (2021). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (8. Aufl.). Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer.
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P. & Winteler, A. (1993). Der „Fragebogen zum Studieninteresse“ (FSI), *Diagnostica*, 39 (4), 335-351.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (Hrsg.) (1999). *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. Berlin: Freie Universität Berlin.

EBERHARD HÜSTER

Balthasar-Neumann-Technikum Trier

Empirische Modellierung berufsfachlicher Kompetenzen von Techniker:innen (EQR 6) an rheinland-pfälzischen Fachschulen zum Lesen und Interpretieren technischer Zeitungen

Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die Struktur der berufsfachlichen Kompetenz von Technikern (EQR 6) an Fachschulen in Deutschland (vgl. Nickolaus, 2011, S.333). In einer kleineren Stichprobe (n=243) hatte sich die berufsfachliche Kompetenz bereits als mehrdimensionales Konstrukt herausgestellt. Die berufsfachliche Kompetenz kann in inhaltliches Wissen und in analytische Problemlösungskompetenz unterteilt werden. Inhaltliches Wissen erwies sich als ein zweidimensionales, und die analytische Problemlösungskompetenz als ein fünfdimensionales Konstrukt. Inhaltliches Wissen und fluide Intelligenz zeigten signifikante standardisierte Regressionen auf die verschiedenen Dimensionen des Problemlösens. Die Regressionen von Inhaltswissen auf Problemlösen waren am stärksten (vgl. Walker & Huester, 2022). Kann die Struktur der berufsfachlichen Kompetenz auch in der größeren Stichprobe bestätigt werden? Und wie kann das berufliche Interesse der Schülerinnen und Schüler im Sinne von Holland (1997) angemessen berücksichtigt werden? Sechs Fachschulen (EQR 6) nahmen an dem Pretest teil (n=375). Der Großteil der Daten wurde über die digitale Lernplattform Moodle des BNT Trier erhoben. Die Datenanalyse wurde mittels SEM mit Mplus durchgeführt. Ergebnisse: Inhaltliches Wissen und analytische Problemlösekompetenz sind multidimensional. Die höchsten Regressionen in Bezug auf die analytische Problemlösekompetenz werden für mehrdimensionales Inhaltswissen erzielt, wie es in der PPIK-Theorie (Ackerman, 1996) skizziert wird. Außerdem zeigt das berufliche Interesse ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf die analytische Problemlösekompetenz.

Literatur

- Abele, S. (2014). Modellierung und Entwicklung berufsfachlicher Kompetenz in der gewerblich-technischen Ausbildung (Empirische Berufsbildungsforschung, Bd. 1, 1. Aufl.). Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2013. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Ackerman, P. L. (1996). A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence*, 22 (2), pp. 227-257.
- Huester, E. & Schaefer, M. (2023). Modeling of Domain-Specific Competence Among Technicians (EQF 6) at Vocational Schools in Germany. In C. Hong, & W. W. K. Ma (Eds). *Applied Degree Education and the Shape of Things to Come* (pp. 109-129). Springer, Singapore.
- Hüster, E. (2023). Diagnose und Förderung der berufsfachlichen Kompetenz zur Erfassung und Interpretation Technischer Zeichnungen bei Technikern. Berlin: Logos Verlag.
- Nagy, G. (2005). Berufliche Interessen, kognitive und fachgebundene Kompetenzen. Ihre Bedeutung für die Studienfachwahl und die Bewährung im Studium. Berlin: Dissertationsschrift.
- Nickolaus, R. (2011). Die Erfassung fachlicher Kompetenzen und ihrer Entwicklungen in der beruflichen Bildung. Forschungsstand und Perspektiven. In O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hrsg.), *Stationen empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven; [Klaus Beck zum 70. Geburtstag gewidmet* (1. Aufl., S. 331-351). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Walker, F., & Huester, E. (2022). The Structure of Domain-Specific Competence in the Occupation of Technicians at Vocational Schools in Germany. In C. Hong, & W. W. K. Ma (Eds). *Applied Degree Education and the Future of Learning* (pp. 73-96). Springer, Singapore.

MICHAEL KÖCK

Katholische Universität Eichstätt

MINT-Bildung im Lehr-/Lernlabor – das iLab@KU im Rahmen einer Veranstaltung zur Berufsorientierung

Zur Professionalisierung von Lehrpersonen zählt der Aufbau eines konzeptionellen Hintergrundwissens zu digitalen Technologien sowie die Aneignung fachdidaktischer Kompetenzen, diese Technologien als Lernmittel und Lerninhalte sinnvoll in den Fachunterricht zu integrieren (vgl. Baumert & Kunter 2006; Schmid, Krannich & Petko 2020; Shulman 1987). Im iLab@KU der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt können Studierende digitale Anwendungen und Mediensysteme kennenlernen und an bereits ausgearbeiteten Lernstationen die unterrichtliche Behandlung von MINT- und BNE-Themen üben. Zum Einsatz kommen die Lernstationen u.a. bei Veranstaltungen mit Schülerinnen und Schülern, bei denen die Studierenden Planung und Gestaltung übernehmen (vgl. Roth & Priemer 2020). In zwei aufeinanderfolgenden Jahren nahmen z. B. alle neunten Klassen eines Gymnasiums an einer Veranstaltung im iLab im Rahmen der Berufsorientierungswoche ihrer Schule teil. Inhaltlich stellte der Projekttag auf grundlegende Zusammenhänge digitaler Technologien sowie ihren Einsatz bei der Lösung von Problemen im Rahmen beruflicher Kontexte ab und sollte so einen Beitrag zur vorberuflichen Selbstkonzeptentwicklung leisten. Die theoretische Basis für die Gestaltung der Maßnahme liefern Berufswahltheorien, Überlegungen zur Operationalisierung von Berufswahlkompetenz sowie Konzepte zur Förderung computerbezogener Kompetenzen (vgl. Hirschi & Baumeler 2020; Dehne et al. 2020; Eickelmann et al. 2019). Die Ziele des Projekttages waren, bei den Schülerinnen und Schülern über die Arbeit an den Lernstationen Neugier und Interesse für informationstechnische Zusammenhänge zu wecken, Erfahrungen mit berufsnahen Anforderungen zu ermöglichen und Reflexionsprozesse über die digitale Transformation von Arbeit und Beruf anzustoßen. Unter Anleitung der Lehramtsstudierenden durchliefen die Schülerinnen und Schüler in kurzen Zeitabständen ausgewählte Lernstationen, an denen sie ausgehend von konkreten Problemstellungen Algorithmen formulieren, Roboter und Controller programmieren, eine KI mit Daten füttern sowie über den beruflichen Bezug der Aufgaben reflektieren sollten. Eine begleitende Untersuchung im Prä-Post-Design sollte Erkenntnisse zur Passung von Aufgaben und Zielgruppe liefern und Aufschluss darüber geben, ob das Veranstaltungsformat das Verständnis für Digitalisierungsprozesse in der Arbeitswelt fördern kann und evtl. sogar zu einem Zuwachs bei der technologiebezogenen Problemlösekompetenz führt. In jedem Jahr bearbeiteten etwa 90 Schülerinnen und Schüler hierfür vor und nach der Maßnahme ein Testinstrument mit Aufgaben, die sich inhaltlich an Facetten des Konstrukts computational thinking orientierten (Wing 2008). Aufgenommen wurden ferner Fragen zum Wissen über digitale Systeme, zur Programmiererfahrung, zur Techniksicherheit und zur präferierten Lernstation. Die Auswertung der Daten zeigt zwar keine Leistungssteigerung beim algorithmischen Problemlösen, teilweise jedoch signifikante Veränderungen und positive Effekte bei den Schülerelbsteinschätzungen zur Programmiererfahrung, zur Sicherheit im Umgang mit Technik sowie zum Verständnis über Digitalisierungsprozesse in der Arbeitswelt.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520. DOI: 10.1007/s11618-006-0165-2.
- Dehne, M., Kaak, S., Lipowski, K. & Kracke, B. (2020). Berufswahlkompetenz ökonomisch erfassen. Kurzversion des Fragebogens Berufswahlkompetenz. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 30 (Beiheft Berufsorientierung in Bewegung. Themen, Erkenntnisse und Perspektiven), 81–105.
- Eickelmann, B., Vahrenhold, J. & Labusch, A. (2019). Kapitel XII. Der Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘: erste Ergebnisse des Zusatzmoduls für Deutschland im internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (367-398). Münster, New York: Waxmann. URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-181664 - DOI:10.25656/01:18166.
- Hirschi, A. & Baumeler, F. (2020). Berufswahltheorien – Entwicklung und Stand der Diskussion. In T. Brüggemann & S. Rahn (Hrsg.), *Berufsorientierung. Ein Lehr- und Arbeitsbuch*. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage (32-42). Münster: Waxmann Verlag.
- Roth, J. & Priemer, B. (2020). Das Lehr-Lern-Labor als Ort der Lehrpersonenbildung – Ergebnisse der Arbeit eines Forschungs- und Entwicklungsverbunds. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore – Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (1-11). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Schmid, M., Krannich, M. & Petko, D. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge. Entwicklungen und Implikationen. *Journal für LehrerInnenbildung*, 20(1), 116-124. URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-193962 - DOI: 10.35468/jlb-01-2020_10
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

FRANK DIEBALL, STEFANIE MEILINGER, FLORIAN BAHL, PHILIPP KRUPPE

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

Kompetenzförderlicher Wissenstransfer durch Projektarbeit im Ingenieurstudium

Rahmung im Kontext des technikdidaktischen Projekts KLUGER-Transfer: Im Projekt KLUGER-Transfer arbeiten das Max-Planck-Institut Chemie (MPIC) und das Internationale Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) der H-BRS zusammen, um Grundlagenforschung zu Nachhaltigkeitsthemen des MPIC in die Gesellschaft zu übertragen. Ein Fokus liegt dabei auf der technischen Hochschullehre. In diesem Kontext wurde ein semesterbegleitendes Projekt designed, in dem Studierende der Ingenieurwissenschaft in drei Projektwochen 1) Budget-Belüftungsanlagen bauten, die vom MPIC während der Pandemie entworfen wurden, 2) die Anlagen in lokalen Klassenzimmern und auf dem Campus installierten und 3) Messungen zu CO₂, Temperatur, Aerosol und Wohlbefinden durchführten, um 4) den Impact der Anlagen zu analysieren. Das notwendige theoretische Wissen wurde in einem eigens für das Projekt konzipierten Begleitseminar vermittelt. Somit wurde die Grundlagenforschung praxisnah adressiert und eine kompetenzwirksame Anwendung gefördert.

Forschungsfrage

Unter welchen didaktischen Bedingungen können Inhalte aus der Grundlagenforschung mit Hilfe von semesterbegleitenden Projekten kompetenzwirksam an Studierende vermittelt werden, so dass ein (Wissens-)Transfer initiiert wird?

Theoriebasis

Die Studie greift auf grundlegende Diskurse zur Projektarbeit, Hochschuldidaktik und einen empirisch gestützten Gesamtansatz zur Kompetenzvermittlung zurück.

Stand der Forschung

Viele technikdidaktische Ansätze im hochschulischen Bereich beruhen auf tradierten Annahmen anstelle von theoretisch und empirisch gestützten Konzepten. Das Projekt wurde didaktisch fundiert gestaltet, um eine kompetenzwirksame Lehr-Lernumgebungen zu schaffen, welche empirisch untersucht wurde.

Untersuchungsdesign

Der Forschungsfrage wurde durch den Design-Based Research Ansatz begegnet, welcher gemeinsame Entwicklung, Umsetzung, Evaluation und Optimierung von theoriebasierten Lehr-Lernkonzepten mit Bildungspraktikern forciert. Die Wirksamkeit des Designs wurde sowohl qualitativ als auch quantitativ untersucht.

Instrumente

Die Methodik umfasste qualitative Beobachtungen durch die Projektbetreuer*innen während der Projektwochen sowie drei quantitative Online-Befragungswellen. Die Ergebnisse wurden trianguliert und auf Konvergenz, Divergenz und Komplementarität geprüft.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der quantitativen Online-Befragungen deuten darauf hin, dass das didaktische Konzept in Bezug auf den forcierten Kompetenzerwerb der Studierenden tragfähig ist. So gelang es die Inhalte aus der Grundlagenforschung des MPIC im Begleitseminar so zu vermitteln, dass diese nach Angaben der Studierenden im Projekt angewendet werden konnten. Die beobachtenden Betreuer*innen kamen jedoch zu dem Schluss, dass der Wissenstransfer vom Begleitseminar in die Projektarbeit nur partiell gelungen ist. Die divergenten Ergebnisse sollen im Beitrag auf dem Symposium erklärt werden.

Literatur

- Euler, Dieter und Peter F.E. Sloane. 2014. „Editorial“. In *Design-Based Research*, hrsg. von Dieter Euler und Peter F.E. Sloane, 7-14. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Holzbaur, Ulrich, Monika Bühr, Dorrer Daniela, Ariane Kropp, Evamaria Walter-Barthle und Talea Wenzel. 2017. *Die Projekt-Methode: Leitfaden zum erfolgreichen Einsatz von Projekten in der innovativen Hochschullehre*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Kelle, Udo und Christian Erzberger. 2019. „Qualitative und quantitative Methoden: kein Gegensatz“. In *Qualitative Forschung - Ein Handbuch*, hrsg. von Uwe Flick, Ernst von Kardorff und Ines Steinke, 299-309. Reinbek: Rowohlt Taschenbuchverlag GmbH.
- Pittich, Daniel. 2018. „Technisches Lernen an Fachhochschulen und Universitäten“. In *Technikdidaktik: Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme*, hrsg. von Bernd Zinn, Ralf Tenberg und Daniel Pittich, 279-99. Stuttgart: Franz Steiner.
- Rhein, Rüdiger. 2011. „Kompetenzorientierung im Studium?!“. In *Fachbezogene und fachübergreifende Hochschuldidaktik*, hrsg. von Isa Jahnke und Johannes Wildt, 215- 26. Bielefeld: Bertelsmann.
- Tenberg, Ralf, Alexandra Bach und Daniel Pittich. 2019. *Didaktik technischer Berufe: Band 1 – Theorie & Grundlagen*. Stuttgart: Franz Steiner.
- Wildt, Johannes und Beatrix Wildt. 2011. „Lernprozessorientiertes Prüfen im „Constructive Alignment“: Ein Beitrag zur Förderung der Qualität von Hochschulbildung durch eine Weiterentwicklung des Prüfungssystems“. In *Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen effizient gestalten*, hrsg. von Brigitte Berendt, Johannes Wildt und Birgit Szczyrba, 1-46. Berlin: DUZ.

ELMAR DAMMANN¹, MARTIN LANG²

¹Universität Hamburg

²Universität Duisburg-Essen

Modellierungsfähigkeiten als Konstrukt zur Beschreibung von Kompetenzen im Ingenieurstudium

Empirische Untersuchungen zu Bildungsverläufen im tertiären Bildungsbereich sind innerhalb der empirischen Bildungsforschung generell eher eine Seltenheit. Noch seltener ist das Ingenieurstudium Gegenstand bildungswissenschaftlicher Untersuchungen. Dabei wird gerade das Ingenieurstudium nach wie vor von jungen Menschen überdurchschnittlich oft als Hochschulbildungsweg gewählt (statista 2023). Ausnahmen für bildungswissenschaftliche Untersuchungen im Ingenieurbereich bilden u.a. die Forschungsprojekte KoM@ING und KOM-ING (beide BMBF-Förderlinie KoKoHs (KOKOHS 2023)) sowie die DFG-Forschergruppe ALSTER in der ersten Phase (ALSTER 2023). In der ALSTER-Untersuchung ging es um Prädiktoren des Studienerfolgs in naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen. Untersucht wurden Aspekte des Studienbeginns (z.B. Fachliches Wissen, Motivation, Lernstrategien) und deren Einflüsse auf erfassbare Aspekte des Studienerfolgs (z.B. Fachnoten aus Klausuren, Studienabbruch, Leistungen in Fachtests). Für den Bereich der technischen Studiengänge wurde der Studiengang Bauingenieurwesen untersucht und hierbei das Fach Technische Mechanik (TM) fokussiert. Für die Messung der fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten in diesem Fach wurden theoretische Grundlagen und darauf aufbauend Testinstrumente entwickelt.

Kenntnisse und Fähigkeiten in der TM sind auf die Bearbeitung von Aufgaben zur TM ausgerichtet. Für die Bearbeitung dieser Aufgaben sind verschiedene Bearbeitungsschritte durchzuführen, die sich mit Prozessen eindeutig beschreiben lassen (z.B. Magnus & Müller-Slany 2009; Müller-Slany 2018). Dabei ist der Umgang mit Modellen (z.B. mathematisches Modell) eine wesentliche Fähigkeit. In Anlehnung an Modelle zur mathematischen Modellierung (z.B. Borromeo Ferri, Greefrath & Kaiser 2013; Greefrath & Maaß 2020) und zur physikalisch-mathematischen Modellierung (z.B. Tump 2016) wurde innerhalb der DFG-Forschergruppe ALSTER für die TM ein Modell mechanisch-mathematischer Modellierung entwickelt und empirisch geprüft.

Im Vortrag werden die Theorieentwicklung zum Modell mechanisch-mathematischer Modellierung, die Operationalisierung sowie Ergebnisse der empirischen Überprüfung des Modells vorgestellt. Es liegen längsschnittliche Daten von 129 Studierenden des Bauingenieurwesens aus deren ersten Semestern des Studiums vor, die im Zuge der Pilotierung der ALSTER-Untersuchung erhoben und die mit klassischen und probabilistischen Verfahren analysiert wurden. Mit den Zuhörenden wollen wir die Ausrichtung des Modells diskutieren und stellen dafür zwei Varianten vor, ein Modell, das allein auf die in Lehrveranstaltungen zur TM fokussierten Kenntnisse und Fähigkeiten ausgerichtet ist und ein Modell, das über diese fachspezifischen Kenntnisse und Fähigkeiten hinausweist. Letzteres zeichnet sich u.a. durch den Modellierungsbeginn am realen technischen System aus, während die vorgegebenen Modell beginnt.

Literatur

ALSTER 2023: Homepage des Projekts. URL: <https://www.uni-due.de/izfb/alster>. Zuletzt geprüft: 08.09.2023.

Greefrath, G. & Maaß, K. 2020. Modellierungskompetenz – Diagnose und Bewertung. Berlin: Springer.

KOKOHS 2023. Kompetenzen im Hochschulsektor. URL: <https://www.kompetenzen-im-hochschulsektor.de>.
Zuletzt geprüft: 08.09.2023.

Magnus, K. & Müller-Slany, H. 2009. Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage. Wiesbaden: Springer.

Müller-Slany, H. 2018. Aufgaben und Lösungsmethodik Technische Mechanik. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer.

Statista 2023. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2140/umfrage/anzahl-der-deutschen-studenten-nach-studienfach/>. Zuletzt geprüft: 08.09.2023.

Trump, S. 2016. Mathematik in der Physik der Sekundarstufe II!? Dissertation. Universität Potsdam.

UDO ANDERS¹, DANIEL ENKE², BARBARA USINGER¹

¹Hochschule Koblenz

²David-Roentgen-Schule

Bildungsmanagement und Strukturierung des Präsenzunterrichts in Tischlerklassen mit der Lernplattform „Moodle“ durch digital hinterlegte Lehr-Lernsituationen

Die Corona Pandemie und die ersten Schulschließungen erforderte von allen Lehrkräften eine Art „Emergency-Remote-Teaching“ (Hodges et. al. 2020). Pädagogische „Notprogramme“ (Pittich/Tenberg 2020, S. 14; Tenberg 2020, S.324) unterschiedlicher Qualität zur Aufrechterhaltung des Unterrichts traten zunächst anstelle didaktisch-methodisch professionell geplanter Lernsituationen.

An berufsbildenden Schulen wirkte die Pandemie als „Katalysator“ (Jörke/Neuenburg 2021, S. 243) bzw. „Booster“ (Huber 2022, S. 14) für die Digitalisierung der Lehr-Lernprozesse“. Der Prozess der Entwicklung vom „Emergency-Remote-Teaching“ zu digital abrufbaren professionell gestalteten Lernumgebungen wird an einem evaluierten Praxisbeispiel der David-Roentgen-Schule Neuwied (DRS) beschrieben. Unabhängig von Pandemie und Lock-Down sollen an der DRS alle Lernprozesse losgelöst vom Lernort Schule ermöglicht werden, indem sie digitalisiert abrufbar sind. Für alle Lerngruppen der verschiedenen Bildungsgänge sind in allen Fächern verbindlich Moodle-Kurse eingeführt. Das Team Holztechnik der DRS hat den Anspruch erhoben, ausnahmslos alle Lernsituationen für den gesamten lernfeldorientierten Fachunterricht in Moodle abzubilden, damit die Lernenden u.a. zeit- und ortsunabhängig in ihrem individuellen Tempo an den Lernsituationen arbeiten können und für die Lehrkräfte Zeit für bedarfsgerechte Unterstützung gegeben ist.

Das Lehr-Lernkonzept wird kontinuierlich durch schuleigene Befragungen und Datenerhebungen von Studierenden der Hochschule Koblenz im Sinne eines responsiven Evaluationsansatzes weiterentwickelt. Im Beitrag werden Ergebnisse zweier Teilstudien referiert: Die erste Untersuchung ist quantitativ in Form einer standardisierten Onlinebefragung der Lernenden (n=33) angelegt und untersucht die Akzeptanz der Gesamtkonzeption und insbesondere den digital unterstützten Präsenzunterricht aus Sicht der Schülerinnen und Schüler. Die zweite Studie bedient sich qualitativer Methoden in Form eines Lehrerinterviews und einer Schüler-Gruppendiskussion (n=5) und hat primär die kompetenzorientierte Aufgabenstruktur als Untersuchungsgegenstand.

Am Beispiel der Berufsschulklassen für den Ausbildungsberuf Tischler/Tischlerin werden:

1. Strategien zur Implementierung digitaler Lehr-Lernprozesse als zentrale Schulentwicklungsaufgabe beschrieben.
2. Das Verhältnis von analoger und digitaler Lehr-Lerninteraktion und „die innere und äußere Konsistenz des Gesamtarrangements“ (Pittich/Tenberg 2020, S. 22) kritisch auf Basis eigener Evaluationsergebnisse reflektiert.

3. Auf die Technologieakzeptanz und Potenziale für den Kompetenzzuwachs insbesondere der von der KMK (2021) formulierten Kernkompetenzen in der digitalen Welt bei Lernenden und Lehrenden eingegangen.
4. Die notwendige technische Infrastruktur für einen zeitgemäßen Unterricht im Ausbildungsberuf Tischler/Tischlerin beschrieben.
5. Die Bedeutung der kollegialen Teamarbeit als ein Gelingensfaktor herausgestellt
6. Potenziale für das Bildungsgangmanagement und der administrativen Begleitung und Evaluation beschrieben.
7. Besonderheiten von Aufgabenstellungen in digitalen Lernumgebungen hinsichtlich einer kompetenzorientierten Aufgabenkultur herausgestellt.

Literatur

- Hodges, C. et al (2020): The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. In: EDUCAUSE Review Online: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning> (20.10.2023)
- Huber, G. (2022): Schule in der Digitalität gestalten. Zentrale Prämissen, kritische Perspektiven, thematischer Überblick: In: #schuleverantworten 2 (1), 14-30. <https://doi.org/10.53349/sv.2022.i1.a187> (20.10.2023)
- Jörke, D. & Neuburg, C. (2021): Innovationsschub für die Digitalisierung in der Ausbildungspraxis – Lockdown-Erfahrungen von Lehrenden und Auszubildenden. In: Kienle, A, Harrer, A, Haake, J.M. & Lingnau, A. (Hrsg.): DELFI 2021. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V., 241-246
- Kultusministerkonferenz (2021): Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“. Online: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf (20.10.2023)
- Pittich, D.& Tenberg, R. (2020): Editorial: Hybride Lernlandschaften im beruflichen Unterricht. Journal of Technical Education (JOTED). 8 (2), 13-25
- Tenberg, R. (2020): Banging on the chicken house. Ein Pamphlet über die Digitale Bildung in Deutschland. In Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 116 (2), 318-327

PIA SCHÄFER¹, FELIX WALKER², LEO VAN WAVEREN¹

¹RPTU Kaiserslautern-Landau

²Universität Hamburg

Lernwirksames Feedback? Unterschiede zwischen anfrage- und trigger-basierter Rückmeldung bei der Fehlerdiagnose

Die Wirksamkeit von Feedback ist von seiner Darstellungsform abhängig (Marschner, 2011; Narciss, 2006). Zur Feedback-Gestaltung in digitalen Lernumgebungen liegen wenige Befunde vor (Maier & Klotz, 2022). Vasilyeva, Puuronen, Pechenizkiy und Räsänen (2007) beschreiben, dass in digitalen Lernumgebungen unmittelbares Feedback eine höhere Wirksamkeit aufweist als verzögertes Feedback, aber zugleich den Lernprozess stört. Zur Förderung der Fehlerdiagnosekompetenz in technischen Systemen werden Simulationen eingesetzt (Abele, Behrendt, Weber & Nickolaus, 2016; Schaper, Hochholdinger & Sonntag, 2003; Walker et al., 2016), in denen Feedback integriert werden kann. Um den Einfluss von Modalitäten auf die Wirksamkeit von digitalem Feedback in Simulationen zu erweitern, wurden im Rahmen des Projekts ASCOT+ zwei Feedback-Varianten (trigger- und anfragebasiert) in die Simulation SINA implementiert (Walker et al., 2016).

Die Simulation wird im Projekt DEFINE zur Förderung des Prozesses der Fehlerdiagnose, verstanden als die analytische Problemlösekompetenz (aPLK), von Auszubildenden in der Automatisierungstechnik eingesetzt. Dabei wird die Forschungsfrage geprüft, ob ein von internen Soll-Werten abhängiges anfrage-basiertes Feedback die aPLK besser unterstützt als ein von externen Soll-Werten abhängiges trigger-basiertes Feedback.

Das anfrage-basierte Feedback (in Form von gestuften Lernhilfen) muss eigenständig aufgerufen werden, während das trigger-basierte Feedback (in Form eines Chats) abhängig vom Klickverhalten angezeigt wird. Im Training werden die Auszubildenden beim aPL durch eine der zwei Feedback-Varianten unterstützt, welche in der Simulation auf einem Tablet zur Verfügung stehen.

Zur Untersuchung der Wirksamkeit wurde ein Experimental-Kontrollgruppen- Testdesign eingesetzt. Im Pre- und Posttest, sowie der Intervention erfolgte die Bearbeitung von jeweils drei Fehlerfällen von denen die Ursache je einmal im Programm, der Elektrik und der Mechanik lag. Feedback wurde lediglich in der Intervention bereitgestellt.

Im Rahmen dieses Beitrags wird eine Teilstichprobe von $n = 74$ Auszubildenden aus 4 Schulen betrachtet, die, randomisiert zwischen beiden Feedbackarten, an einem zweitägigen Training teilgenommen haben. Erwartungskonform fiel der Gruppenvergleich im Eingangstest nicht signifikant aus ($t(71) = 1.315$, $p > .05$). Unabhängig von der Art des erhaltenen Feedbacks, zeigt sich eine Wirksamkeit des Diagnosetrainings ($t(72) = 6.58$, $p < .001$, $d = .77$). Doch die ersten Analysen zeigen, dass entgegen der angenommenen Hypothese „Auszubildende, die anfrage-basiertes Feedback erhalten, erlangen eine höhere aPLK als Auszubildende mit trigger-basiertem Feedback“ im Posttest kein Unterschied zwischen den Gruppen in der aPLK vorliegt ($t(71) = 0.56$, $p = .29$, $d = .13$). Vertiefende Analysen, z.B. getrennt nach Fehler-Art, stehen noch aus. Aufgrund der starken Indizien für die Wirksamkeit des Trainings, bieten sich weitere Untersuchungen zu den Feedbackmodalitäten an.

Literatur

- Abele, S., Behrendt, S., Weber, W. & Nickolaus, R. (2016). Berufsfachliche Kompetenzen von Kfz-Mechatronikern - Messverfahren, Kompetenzdimensionen und erzielte Leistungen (KOKO Kfz). In K. Beck, M. Landenberger & F. Oser (Hrsg.), *Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT (Wirtschaft - Beruf - Ethik, Bd. 32, S. 171–204)*. Bielefeld: Wbv.
- Maier, U. & Klotz, C. (2022). Personalized feedback in digital learning environments: Classification framework and literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100080>
- Marschner, J. (2011). *Adaptives Feedback zur Unterstützung des selbstregulierten Lernens durch Experimentieren*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen, Duisburg-Essen.
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback. Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse (Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Bd. 56)*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Schaper, N., Hochholdinger, S. & Sonntag, K. (2003). Vermittlung diagnostischer Problemlösekompetenz durch ein computergestütztes Störungsdiagnosetraining. *Wirtschaftspsychologie*, 5(1), 234–237.
- Vasilyeva, E., Puuronen, S., Pechenizkiy, M. & Räsänen, P. (2007). Feedback adaptation in web-based learning systems. *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning*, 17(4-5), 337–357.
- Walker, F., Link, N., van Waveren, L., Hedrich, M., Geißel, B. & Nickolaus, R. (2016). Berufsfachliche Kompetenzen von Elektronikern für Automatisierungstechnik - Kompetenzdimensionen, Messverfahren und erzielte Leistungen (KOKO EA). In K. Beck, M. Landenberger & F. Oser (Hrsg.), *Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT (Wirtschaft - Beruf - Ethik, Bd. 32, S. 139–170)*. Bielefeld: Wbv.

ELISABETH ROTTER

TU Darmstadt

Serious Games in der beruflichen Weiterbildung – Ergebnisse und Implikationen einer Usability-Studie in der Diskussion

Im Fokus des Beitrags steht die Entwicklung und Testung des Prototyps einer spielerischen, digitalen Lernanwendung. Dabei handelt es sich um ein Serious Game (SG) für mobile Endgeräte, das in der beruflichen Weiterbildung von Service Techniker:innen in der Wellpappenbranche eingesetzt werden soll. Ziel des Spiels ist es, bereits formal erworbenes Fachwissen zu vertiefen und eigenständig in realitätsnahen Problemsituationen anzuwenden, um den Lerntransfer zu begünstigen und damit die Transferproblematik abzumildern.

Den Rahmen für die Entwicklung und Erprobung des SGs bildet das theoretische Konzept des Evidence Centered Design (Mislevy et al. 2003). Im Hinblick auf Lernfortschritt und Kompetenzerfassung liegt die Competence-based Knowledge Space Theory (Kickmeier-Rust & Albert 2009) zugrunde. Das Lernen im betrieblichen Kontext soll mittels Handlungsbezug und Situiertheit unterstützt werden. Daher wird ein empirisch ausgerichtetes, domänenspezifisches Verständnis von beruflicher Handlungskompetenz (Geschwendtner et al. 2010) als theoretische Basis für die Entwicklung des Spielkonzepts herangezogen.

In dieser ersten Erprobung soll die Funktionalität des Prototyps untersucht werden. Im Fokus stehen dabei die Forschungsfragen: Welche Spiel- bzw. Lernbarrieren lassen sich feststellen und wie beeinflussen sie die Game-Experience und Usability des Prototyps? Über SGs können virtuelle Lernumgebungen im Arbeitskontext angeboten werden und dabei Prozesse und Abläufe in eine digitale Simulation überführen, in der sich Lern- und Anwendungssituation annähern (Kerres 2018). Damit können interaktive und komplexe Tätigkeiten in schwer zugänglichen Arbeitssituationen trainiert werden, ohne dabei den Betriebsablauf zu stören, wie bspw. der Umgang mit Maschinen in Nicht-Routine-Situationen (Chernikova 2020; De Freitas 2018). Zudem ermöglichen sie personalisierte Angebote, die an die individuellen Bedürfnisse und Anforderungen der Zielgruppe angepasst werden, und durch deren spielerischer Charakter bestenfalls die Lernmotivation erhöht werden kann (Streicher & Smeddinck 2016).

Im Rahmen einer Usability Teststudie wurden insbesondere die funktionalen Spiele- Eigenschaften und die Game-Experience des Mobile Game Prototyps mit zielgruppenähnlichen Testpersonen (n = 12) im Mixed-Methods-Ansatz (In-Game Beobachtungen, Post-Befragung) in 60-minütigen, moderierten Präsenzsitzungen exploriert. Dazu wurden Thinking-Aloud-Protokolle geführt sowie Screenaufnahmen gemacht, die inhaltsanalytisch ausgewertet wurden. Im Anschluss wurden die Testpersonen in einem leitfadengestützten Interview zu bestimmten Aspekten vertieft befragt und füllten zum Abschluss einen Online-Fragebogen aus.

Die Ergebnisse lieferten zum einen Aufschluss über den Evaluationsablauf, die Qualität der eingesetzten Instrumente und zum anderen Einsicht in die Spielerfahrung der Testpersonen mit dem Prototyp, wie inhaltliche oder technische Spielbarrieren, Steuerung, Akzeptanz oder Spielspaß.

Literatur

Chernikova, O./Heitzmann, N./Stadler, M./Holzberger, D./Seidel, T. & Fischer, F. (2020): Simulation-based learning in higher education. In: *Review of Educational Review*, 90(4), 499-541.

De Freitas, S. (2018): Are games effective learning tools? A review of educational games. In: *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74-84.

Geschwendtner, T./Geißel, B. & Nickolaus, R. (2010): Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich-technischen Grundbildung. Projekt Berufspädagogik. In: Klieme, E. (Hrsg.): *Kompetenzmodellierung*. Weinheim, 258-269.

Kerres, M. (2018): *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote*. 5. Aufl. Berlin.

Kickmeier-Rust, M. D. & Albert, D. (2009): Micro-adaptivity – protecting immersion in didactically adaptive digital educational games. In: *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 95-105.

Mislevy, R. J./Almond, R. G. & Lukas, J. F. (2003): *A Brief Introduction to Evidence-Centered Design*. Research Report 03-16. Princeton.

Streicher, A. & Smeddinck, J. D. (2016): Personalized and Adaptive Serious Games. In: Dörner, R. et al. (Hrsg.): *Entertainment Computing and Serious Games*. Cham, 332-377.

MATTHIAS HEDRICH

Universität Stuttgart

Entwicklung, Einsatz, Erfahrungen und Bewertungen einer interaktiven und online erreichbaren I4.0-Lernplattform im gewerblich technischen Metallunterricht

Im Rahmen der Lehrkräftebildung liegt vor dem Hintergrund der Digitalisierung ein zentraler Schwerpunkt darin, Angebote zu entwickeln, welche es ermöglichen schulartenübergreifend das Potential digitaler Medien in den pädagogischen Kontext einzubringen (vgl. Eickelmann & Drossel, 2020, S. 357). Dass dies relevant ist zeigt sich bereits in der Lehrkräfteausbildung, da Lehramtsstudierende übereinstimmend angeben, „[...] *digitale Medien selbst bisher wenig in Lehr- und lernbezogenen Situationen professionsorientiert [zu] nutzen.*“ (Zinn et al. 2022, S. 167; vgl. auch Vogelsang et al. 2019, S. 122). Die Intention der vorgestellten Wissenschaft-Praxis-Kooperation möchte diesem Defizit begegnen, wofür an der Universität Stuttgart eine interaktive und online erreichbare I4.0-Lernplattform entwickelt wurde, die unter Einbezug innovativer 360°-Videografie unterrichtliche Problemstellungen zur I4.0-Lernfabrik der Gewerblichen Schule Backnang aufgreift. Dafür werden inhaltsgleiche bzw. -ähnliche Themenfelder adressiert, die sich schulartenübergreifend in den Curricula von Technikern, Industriemechanikern und dem Technischen Gymnasium wiederfinden und im Rahmen einer didaktischen Analyse ermittelt wurden. In Anlehnung an Anderson & Krathwohl (2001) fand im Weiteren eine Kategorisierung der Lerninhalte hinsichtlich ihrer Taxonomiestufe statt, um im Folgeschluss auf Unterrichtsebene konkrete Lernziele zunächst zu benennen und dann Unterrichtsmaterialien zu entwickeln. Diese sind online über die I4.0-Lernplattform erreichbar und können interdisziplinär von Lehrer*innen, Schüler*innen und Studierenden genutzt werden. Um dies zielgruppenorientiert realisieren zu können wurde eine dreistufige Verwaltungsmöglichkeit von Userrechten implementiert, die administratorbasiert zwischen Schüler*innen, Lehrer*innen und Administratoren differenziert. Dadurch können User verwaltet (gesperrt bzw. freigeschaltet) werden und jedem User steht ein individueller und Passwort geschützter Zugang zur I4.0-Lernplattform zur Verfügung. Die I4.0-Lernplattform selbst wurde theoretisch begründet programmiert und insbesondere bezüglich einer möglichst flachen Bedienstruktur entwickelt (vgl. Hedrich & Zinn 2016, S. 270). Durch die realisierte Onlineverfügbarkeit der I4.0-Lernplattform kann diese bereits im Rahmen des Fertigungstechnikunterrichts eingesetzt werden, wobei zukünftig auch schulfachübergreifende Unterrichtsmaterialien entwickelt und durch die User-Gruppe der Lehrkräfte bzw. der Administratoren hochgeladen werden können. Präsentiert werden aktuelle Daten zu Gruppenunterschieden bei der Bewertung der Benutzerfreundlichkeit der I4.0-Lernplattform durch Schüler*innen und Lehrer*innen, die z.B. nahelegen, dass vor allem für ältere Lehrer*innen Unterstützungsangebote im Bereich der Selbstbeschreibungsfähigkeit der digitalen Lernumgebung relevant sind und diese die Lernförderlichkeit der digitalen Lernumgebung sowie der dafür entwickelten Unterrichtsmaterialien kritischer sehen.

Literatur

- Anderson, L. W. & Krathwohl D. R. (2001): A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing – A Revision of Bloom`s Taxonomy of educational Objectives. Addison Wesley Longman, Inc.
- Eickelmann, Birgit & Drossel, Kerstin (2020): Lehrerinnenbildung und Digitalisierung – Konzepte und Entwicklungsperspektiven. In: van Ackeren, Isabell; Bremer, Helmut; Kessel, Fabian; Koller, Hans Christoph; Pfaff, Nicolle; Rotter, Caroline; Klein, Dominique; Salaschek, Ulrich (Hg.): Bewegungen - Beiträge zum 26. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft. Opladen, Verlag Barbara Budrich.
- Hedrich, M. & Zinn, B. (2016): Entwicklung und formative Evaluation eines Konzepts zum Transfer von Erfahrungswissen bei Servicetechniker mittels videofallbasiertem Lernen. *Journal of Technical Education (JOTED)*, Jg. 4 (Heft 2), S. 253-284.
- Vogelsang, Christoph; Finger, Alexander; Laumann, Daniel; Thyssen, Christoph (2019): Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: *ZfDN* 25 (1), S. 115–129. DOI: 10.1007/s40573-019-00095-6
- Zinn, B., Brändle, M., Pletz, C. & Schaal, S. (2022). Wie schätzen Lehramtsstudierende ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen ein? Eine hochschul- und fächerübergreifende Studie. In: *die hochschullehre - interdisziplinäre Zeitschrift für Studium und Lehre*, Jahrgang 8. DOI: 10.3278/HSL2211W. Online unter: wbv.de/die-hochschullehre

ROLF KOERBER, NADINE MATTHES, DIRK WOHLRABE

TU Dresden

Der duale Charakter der Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“

Die seit 2019 bestehende Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“ verfolgt die Absicht, ein attraktives Studienangebot für beruflich Qualifizierte bereitzustellen, um Meister:innen und Techniker:innen für das höhere Lehramt an berufsbildenden Schulen zu interessieren und nach Immatrikulation auch deren Studienerfolg als „Schulassistent:innen in Qualifizierung“ (SchulAQ) zu befördern (vgl. Koerber u.a. 2021).

Die Tätigkeit der SchulAQ ist dabei durch zwei Wirkungsorte geprägt: Sie absolvieren ein Universitätsstudium mit dem Abschluss erstes Staatsexamen und arbeiten als Schulassistent:innen an beruflichen Schulen (vgl. Matthes/ Wohlrabe 2022). Die Tätigkeit am Arbeitsort „berufliche Schule“ geht dabei über die Absolvierung diverser Praktika weit hinaus, denn die Teilnehmenden sollen vielmehr tiefgehende Einblicke in Prozesse und Strukturen der Schulen gewinnen, eine Lehrendenpersönlichkeit herausbilden und erste Kompetenzen für die Planung und Gestaltung von Unterricht erwerben (vgl. Gröschner/ de Zordo 2022). Insofern trägt die Tätigkeit an den Schulen neben dem Universitätsstudium ebenfalls zur Kompetenzentwicklung der späteren Lehrpersonen bei, womit ein dualer Charakter der Studienoption besteht. Von Interesse erscheint, diesen näher zu kennzeichnen. Überdies soll herausgearbeitet werden, wie beruflich Qualifizierte als nicht traditionell Studierende in der erfolgreichen Absolvierung der dualen Studienoption unterstützt werden können (vgl. Dahm 2022).

Zugrunde liegen dafür die Fragestellungen: *Worin erweist sich der duale Charakter der dualen Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“? Welche Tätigkeiten an Studier- und Arbeitsort wirken eher befördernd oder hemmend auf die Kompetenzentwicklung angehender Lehrpersonen in der dualen Studienoption? Unter welchen Voraussetzungen ist die Zielgruppe bereit und in der Lage, ein Studium des Lehramts an berufsbildenden Schulen zu absolvieren?* Untersucht werden die Fragestellungen durch eine qualitative und quantitative Inhaltsanalyse transkribierter Audioaufnahmen wöchentlicher Gespräche und Entwicklungsgespräche (vgl. Früh 2001, Mayring 2014 und Wohlrabe/Matthes/Koerber 2022). Die Analysen basieren auf fünf Kategorien, welche bei der Codierung zu Grunde gelegt wurden: Rolle als Studierende, Rolle als Schulassistent*innen, Organisationsmodell von Studier- und Arbeitsort, Potential der Tätigkeiten in der Schule für das Studium, Potential des Studiums für die Tätigkeiten in der Schule.

Der Beitrag wird Ergebnisse von vier immatrikulierten Durchgängen einbeziehen. Da die betreffenden SchulAQ im Studienablauf unterschiedlich weit fortgeschritten sind, wird ein Zwischenstand dargestellt, der erlaubt, den dualen Charakter herauszuarbeiten und hemmende sowie fördernde Faktoren für ein berufliches Lehramtsstudium beruflich qualifizierter empirisch gestützt zu beschreiben.

Literatur

- Dahm, G. (2022). Früher Abbruch oder auf schnellem Weg zum guten Abschluss? Der Studienerfolg nicht-traditioneller Studierender, In Ch. Kerst & A. Wolter (Hrsg.): *Studierfähigkeit beruflich Qualifizierter ohne schulische Studienberechtigung Studienvoraussetzungen, Studienverläufe und Studienerfolg*, Wiesbaden, S. 201-243
- Früh, W. (2001): *Inhaltsanalyse. Theorie und Praxis*. Uni-Papers. Konstanz
- Gröschner, A. & de Zordo, L. (2022). Lehrerbildung in der Hochschule, In T. Hascher, T.-S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung*, Wiesbaden, S. 1212-1230
- Koerber, R., Matthes, N. & Wohlrabe, D. (2021): Begleitung beruflich Qualifizierter im Studium: Perspektive berufliches Lehramt, *Journal of Technical Education (JOTED)*, 9(1), 155-173
- Matthes, N. & Wohlrabe, D. (2022). Der Übergang von Techniker:innen und Meister:innen in das Lehramt. Duale Studienoption zur Nachwuchsgewinnung von Lehrkräften an Beruflichen Schulen, *Schulverwaltung spezial. Zeitschrift für Schulgestaltung und Schulentwicklung*, 24(5), 231-234
- Mayring, P. (2014). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen, Techniken, Software*. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssaar-395173>
- Wohlrabe, D., Matthes, N., & Koerber, R. (2022). Erfolgreicher Studieneinstieg beruflich Qualifizierter im dualen Studium des technischen Lehramts. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 17(4), 271–284. <https://doi.org/10.3217/zfhe-17-04/14>

SERGEY MUKHAMETOV

RPTU Kaiserslautern-Landau

Mixed-reality setting für die Anwendung von Smartglasses im Schulunterricht

Mit dem fortschreitenden Einzug digitaler Technologien in deutschen Schulen beginnt gerade die Integration von virtueller Realität (VR) als bedeutende Innovation (dpa/Inw, 2023). VR, dargestellt durch tragbare Computer in Form von Brillen, stellt aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften eine besondere Herausforderung für die Eingliederung in den Bildungskontext dar (Schäfer et al., 2023). Im Vergleich zu etablierten digitalen Lehrmitteln, wie beispielsweise Tablets, führt die Nutzung von VR-Brillen zu einer Neubewertung der traditionellen Lehrer-Schüler-Interaktion. Ein zentrales Element dabei ist das "professionelle Lehrersehen", ein Konzept, das beschreibt, wie Lehrkräfte Lernsituationen wahrnehmen, interpretieren und darauf reagieren. Ein markantes Beispiel solcher Herausforderungen ist die eingeschränkte Sichtbarkeit der Schüleraktivitäten für die Lehrkräfte innerhalb der VR-Umgebung. Dies erschwert es erheblich, die Aufmerksamkeit und das Engagement der Schüler zu überwachen und gezielt pädagogisch einzugreifen. Die Einführung von VR in den Unterricht erfordert daher die Entwicklung neuartiger Bildungsansätze, die potenzielle Störungen ausgleichen und gleichzeitig innovative Lernmöglichkeiten eröffnen (Meccawy, 2023).

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wurden an den RPTU Prototypen virtueller Lernumgebungen in den Bereichen Optik und Physiologie entwickelt. Diese zeigen auf, wie virtuelle, erweiterte und Mixed-Reality-Technologien als ergänzende Bildungswerkzeuge fungieren können. Sie ermöglichen es, die durch technologische Innovationen induzierten Veränderungen im Lernprozess gründlich zu untersuchen und bieten die Möglichkeit, die entwickelten Bildungsformate durch Rückmeldungen von Lehrkräften und Schülern umfassend zu bewerten. Die Evaluation des Konzepts durch das Lehrpersonal findet in Form von Interviews statt, die Einblicke in neue pädagogische Möglichkeiten bieten und die Herausforderungen sowie die Anforderungen für die schulische Implementierung beleuchten, einschließlich der Entwicklung spezifischer Lehrerfortbildungsprogramme und Unterrichtsmaterialien.

Die Bewertung durch die Schüler erfolgt in einem laborähnlichen Forschungsumfeld und in Zusammenarbeit mit Partnerschulen der Universität. VR-Lernsysteme eröffnen die Möglichkeit, immersive experimentelle Lernumgebungen optimal zu gestalten und zu personalisieren (Georgiou et al., 2021). Der Einsatz von Gamification-Elementen und die Berücksichtigung der Zustände sowie Handlungen der Lernenden während des Lernprozesses eröffnen neue Wege zur Förderung des Engagements und der Wissensvermittlung. Der Einsatz von Eye-Tracking und anderen Sensoren generiert wertvolle Daten zur Optimierung des Lernerlebnisses und trägt zur Weiterentwicklung der Lernanalytik bei.

Erste Forschungsergebnisse bestärken die Wirksamkeit des neuen Bildungsformats und weisen auf eine vielversprechende Integration der VR-Technologie in das Schulsystem hin. Diese Erkenntnisse legen den Grundstein für weiterführende Untersuchungen, die nicht nur das

Potenzial von VR im Bildungsbereich ausloten, sondern auch richtungsweisende Impulse für die Zukunft des Lernens und Lehrens setzen.

Literatur

dpa/Inw. (2023, Oktober). Tausende Virtual-Reality-Brillen für Lehrer und Schüler.

Süddeutsche Zeitung. <https://www.sueddeutsche.de/bildung/schulen-duesseldorf-tausende-virtual-reality-brillen-fuer-lehrer-und-schueler-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-231019-99-617961>

Schäfer, C., Rohse, D., Gittinger, M., & Wiesche, D. (2023). Virtual Reality in der Schule: Bedenken und Potenziale aus Sicht der Akteur:innen in interdisziplinären Ratingkonferenzen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie Und Praxis Der Medienbildung*, 51(AR/VR - Part 2), 1–24. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.10.X>

Meccawy, M. (2023). Teachers' prospective attitudes towards the adoption of extended reality technologies in the classroom: Interests and concerns. *Smart Learning Environments*, 10(1), Article 36. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00256-8>

Georgiou, Y., Tsivitanidou, O., & Ioannou, A. (2021). Learning experience design with immersive virtual reality in physics education. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3051–3080. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10055-y>

SILKE FRYE, TOBIAS HAERTEL

TU Dortmund

Technik und Nachhaltigkeit – Förderung nachhaltigkeitsorientierter Kompetenzen

Zukünftige Ingenieur*innen werden in ihren Arbeitsgebieten immer wieder den Herausforderungen von Nachhaltigkeit, Globalisierung und sozialer Verantwortung begegnen. Nachhaltigkeitsfragen und die verantwortungsbewusste Entwicklung und Realisierung technischer Konzepte gewinnen für sie so immer stärker an Bedeutung. Ziel einer zeitgemäßen hochschulischen und technisch orientierten Ausbildung muss es daher sein, dass die Studierenden ergänzend zu einer rein fachlichen Exzellenz auch Kompetenzen entwickeln, um die Herausforderungen einer nachhaltigen Entwicklung zu kennen, zu verstehen und nicht nur angemessen auf sie zu reagieren, sondern sie auch aktiv mitgestalten zu können [4]. Für eine hochschulische „Kultur von Nachhaltigkeit“ sollen individuelle Fähigkeiten und Denkweisen von Studierenden in Bezug auf eine nachhaltige Entwicklung umfassend gefördert werden. Gleichzeitig fehlen eine curriculare Einbindung und fachliche Verknüpfungen des Themenbereichs Nachhaltigkeit in den Studiengängen. Insbesondere in den Ingenieurwissenschaften werden Fragen der Nachhaltigkeit wenig berücksichtigt, denn es fehlen oftmals Ansätze und konkrete Lehr- und Lernkonzepte, mit denen die Verbindung der fachwissenschaftlichen Themen mit dem Querschnittsthema Nachhaltigkeit gelingen kann. Im Zentrum des Beitrags steht daher die Frage, welche Kompetenzen in Bezug auf das Thema Nachhaltigkeit zukünftige Ingenieur*innen im Sinne einer „Sustainemployability“ entwickeln müssen und wie die Entwicklung dieser nachhaltigkeitsorientierten Kompetenzen gefördert werden kann. Dazu werden im Beitrag ausgehend von diesen Fragen die berufliche Profession und fachliche Arbeitskontexte von Ingenieur*innen betrachtet, mit den Dimensionen von Nachhaltigkeit in Beziehung gesetzt und ein davon ausgehendes projektbasiertes Lernangebot vorgestellt.

Der Beitrag stellt die Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Erprobung und Evaluierung dieses Lernangebots vor, dass in einem zweiten Schritt optimiert und zur ganzheitlichen Förderung von fachbezogenen, nachhaltigkeitsorientierten Kompetenzen weiterentwickelt und erneut evaluiert wurde. Dabei konnten u.a. durch die Bewertung von Kompetenzselbsteinschätzungen der Studierenden mit Hilfe standardisierter Fragebögen in einem Pretest-Posttest-Design die grundsätzliche Wirksamkeit sowie der positive Einfluss der Optimierung belegt werden. Inferenzstatistische Analysen zeigen hier hoch- und höchstsignifikante Zunahmen der Einschätzungen der nachhaltigkeitsorientierten Kompetenzen durch die Studierenden. Zudem macht eine Analyse der Effektstärke (hier das d -Maß von Cohen) einen unerwartet hohen Einfluss von handlungspraktischen Elementen im entwickelten Lernangebot deutlich.

Literatur

Deutsche Unesco-Kommission (Hrsg.). (2014). Vom Projekt zur Struktur: Strategiepapier der Arbeitsgruppe „Berufliche Aus- und Weiterbildung“ des Runden Tisches der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Bonn.

Frye, Silke (2022): Förderung nachhaltigkeitsorientierter Kompetenzen im ingenieurwissenschaftlichen Studium (Dissertation) <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-22958>

Hochschulrektorenkonferenz. (2018). Für eine Kultur der Nachhaltigkeit: Empfehlung der 25. Mitgliederversammlung der HRK am 06. November 2018 in Lüneburg.

Schönefeld, Kathrin; Frye, Silke; Haertel, Tobias; Willicks, Freya und Hees, Frank (2019). *Interkulturelle und sozial verantwortliche Technikbildung - Die Ingenieure ohne Grenzen Challenge*. Journal of Technical Education (JOTED), 7(1), S. 127–146.

JENNIFER STEMMANN, MONIKA MARTIN, MAGDALENA STADLER, WERNER RIEß, JOSEF KÜNSTING

Pädagogische Hochschule Freiburg

Climate Literacy – Analyse der Klimakompetenzen von Schüler*innen unter technikdidaktischer Perspektive

Bildung ist ein wesentlicher Faktor, um Menschen auf den Umgang mit dem Klimawandel und seinen Herausforderungen vorzubereiten. Das Ziel von Bildungsmaßnahmen in diesem Bereich ist die Förderung einer Climate Literacy (CL), einer klimawissenschaftlichen Grundbildung. Daher haben einige Bundesländer bereits Klimakompetenzen sowie BNE in die Lehrpläne, einschließlich des Technikunterrichts aufgenommen. Viele technikspezifische Themen (z. B. Erneuerbare Energie, Mobilität, Wärmedämmung) eignen sich für den Erwerb von CL. Während es inzwischen Konsens ist, dass neben naturwissenschaftlichen Grundlagen auch Wissen über Ursachen und Folgen des Klimawandels sowie Wissen über Handlungsoptionen und -barrieren vermittelt werden sollten (Azevedo et al., 2017), scheint diese Forderung in der schulischen Praxis bisher wenig umgesetzt zu werden: Hier liegt der Fokus nach wie vor auf der Vermittlung naturwissenschaftlicher Grundlagen (Kranz et al., 2022). Aus technikdidaktischer Perspektive stellt sich daher die Frage, inwieweit Schüler*innen mit technikspezifischem Fachwissen im Kontext von Klimabildung umgehen, ein solches Wissen gewinnen, bewerten und kommunizieren können. Vermutet wird, dass Items in einem Test zur Erfassung von CL weniger häufig gelöst werden, wenn sie einen Technikbezug aufweisen. Ein hohes Wissen zu klimarelevanten Themen geht zudem nicht immer mit einem klimabewussten Handeln einher (Diedrich et al. 2022). Hier wird ein Zusammenhang mit den klimabezogenen Einstellungen und den selbstwirksamkeitsbezogenen Einstellungen vermutet, also dem eigenen Zutrauen Einfluss auf das Klima nehmen zu können (ebd.). Zur Beantwortung der Fragen, werden Daten aus einer aktuellen Erhebung im Projekt ProBiKlima (Stadler et al., 2023) herangezogen. An ihr nahmen N=825 Schüler*innen (w=387, m=357, d=44, k.A=37) 9ter Klassen verschiedener Schularten in BW teil. Sie bearbeiteten Fragebögen zu klimabezogenen Einstellungen und Verhalten, demografischen Angaben sowie einen Test zur Erfassung von CL, bestehend aus 177 Items, von denen 23 einen starken Technikbezug haben. Die Testaufgaben wurden nach einem Multi-Matrix-Design auf sieben Testhefte aufgeteilt und randomisiert zugewiesen (Frey et al., 2009). Die geschätzten expected-a-posteriori (EAP) Testwerte zeigten eine EAP-Reliabilität von .88 an. Die Lösungswahrscheinlichkeit lag zwischen 3% und 81% (MW=.38; SD=.16). Die Auswertung der Daten zeigt, dass die Lösungshäufigkeiten der technikbezogenen Testitems im mittleren Bereich und damit teils höher als der Testmittelwert liegen. Auch die in einer Wright Map mit den Personenfähigkeiten aufgetragenen Itemschwierigkeiten zeigen keine Auffälligkeiten für die technikspezifischen Items. Wie erwarten hing der Testwert nur moderat mit den angegebenen klimabezogenen Verhalten zusammen ($r=.40$, $p<.01$). Der Vortrag geht zudem auf den Zusammenhang zu den Einstellungen ein.

Literatur

- Azevedo, J. & Marques, M. (2017). Climate literacy: a systematic review and model integration. *International Journal of Global Warming*, 12(3/4), 1–18. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2017.084789>
- Diedrich, J., Mang, J., Patzl, S., Seßler, S., Martin, M. & Lewalter, D. (2022): Klimabewusstsein Fünfzehnjähriger in Deutschland: Vom Wissen und Können übers Wollen und Zutrauen zum Tun. Münster : Waxmann <https://doi.org/10.25656/01:26078>
- Frey, A., Hartig, J. & Rupp, A. (2009). Booklet designs in large-scale assessments of student achievement: Theory and practice. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 28, 39–53.
- Stadler, M., Martin, M., Schuler, S., Stemmann, J., Rieß, W. & Künsting, J. (eingereicht). Entwicklung eines Kompetenzstrukturmodells für Climate Literacy. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*.
- Kranz, J., Schwichow, M., Breitenmoser, P. & Niebert, K. (2022). The (Un)political Perspective on Climate Change in Education—A Systematic Review. *Sustainability*, 14(7), 4194. <https://doi.org/10.3390/su14074194>

ELMAR DAMMANN¹, PIA SCHÄFER², FELIX WALKER¹

¹Universität Hamburg

²RPTU Kaiserslautern-Landau

Schwierigkeitsbestimmende Aufgabenmerkmale bei Prüfungsaufgaben im technischen Bereich

Prüfungsaufgaben spielen für die Beurteilung von Kenntnislagen Auszubildender eine entscheidende Rolle. Sie sollen die Leistungen von Individuen sowie Leistungsunterschiede in Gruppen valide erfassen. Die Kenntnislage zur Messgüte von Prüfungsaufgaben in der technischen Berufsbildung ist jedoch überschaubar (Ausnahmen bilden Untersuchungen zu schwierigkeitsbestimmenden Aufgabenmerkmalen). Insbesondere hinsichtlich nichtfachlicher Anforderungen ist die Kenntnislage im technischen Bereich ungenügend.

Mehrere Studien zeigen, dass gerade Lesekompetenzen bei Berufsschüler/innen schwach ausgeprägt sind (z. B. Lehmann & Seeber 2007), wodurch sie einen starken Einfluss auf die Prüfungsergebnisse haben. Im Projekt TechKom (Technologiebasierte Kompetenzmessung und -förderung in der Erstausbildung in der Elektro- und Metalltechnik; Förderkennzeichen: 21AP011) werden Aufgabenmerkmale hinsichtlich benötigter Lesekompetenzen untersucht und die Bild-Text-Integration (z.B. Mayer & Moreno 2007; Schnotz & Bannert 2003) sowie die Textverständlichkeit (z.B. Brünken et al. 2005; Rabe & Mikelskis 2007) fokussiert. Lesekompetenzen wurden bisher für den allgemeinbildenden Bereich betrachtet (z.B. Ropohl, Walpuski & Sumfleth 2015), für die technische Berufsbildung konnten nur wenige Quellen identifiziert werden (z.B. Kühn 2016).

Die Teilstudie 3 des Forschungsprojekts TechKom untersucht schwierigkeitsbestimmende Merkmale von Aufgaben in den theoretischen Abschlussprüfungen der Ausbildungsberufe Mechatroniker/in, Konstruktionsmechaniker/in und Elektroniker/in für Automatisierungstechnik. Dazu wurden alle gebundenen Prüfungsaufgaben der PAL (Prüfungsaufgaben und Lehrmittelentwicklungsstelle der IHK Region Stuttgart) zu den drei genannten Berufen aus dem Zeitraum 2016 bis 2020 bezüglich schwierigkeitsbestimmender Merkmale analysiert (z. B. Lesbarkeitsindex (LIX), Bild-Text-Integration, Split-Attention- Effekt). Hinsichtlich der fokussierten Merkmale variierbare Aufgaben wurden anschließend modifiziert. Im Rahmen einer Interventionsstudie soll die Forschungsfrage beantwortet werden, ob variierte und nicht variierte Aufgaben Unterschiede in den Itemparametern aufweisen. Zu diesem Zweck wurden für jede ausgewählte Aufgabe drei Varianten erstellt, hinsichtlich 1) Textverständlichkeit, 2) Bild-Text-Integration und 3) die Kombination aus 1) und 2).

Im Vortrag werden theoretische Grundlagen, das Untersuchungskonzept sowie Ergebnisse der Hauptstudie präsentiert. Ergänzend dazu werden das entwickelte Testheftdesign sowie das digitale Erhebungsformat vorgestellt. Es liegen Daten zu allen drei o.g. Berufen vor, die klassisch und probabilistisch analysiert wurden. Präsentiert werden Daten von 376 Mechatroniker/innen. Der Einfluss der variierten Aufgabenmerkmale kann bestätigt werden, die Richtung des Einflusses (Itemparameter höher oder niedriger) ist jedoch nicht eindeutig.

Diese Befundlage soll mit den Teilnehmenden diskutiert werden.

Literatur

- Brünken, R., Seufert, T., & Zander, S. (2005). Förderung der Kohärenzbildung beim Lernen mit multiplen Repräsentationen: Fostering Coherence Formation in Learning with Multiple Representation. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 19(1/2), 61–75.
- Kühn, S. M. (2016). Aufgaben in (zentralen) Abschlussprüfungen. Theoretische und empirische Perspektiven auf ein interdisziplinäres Forschungsfeld. In S. Keller & C. Reintjes (Eds.), *Aufgaben als Schlüssel zur Kompetenz. Didaktische Herausforderungen, wissenschaftliche Zugänge und empirische Befunde* (1. Aufl., 73-92). Münster: Waxmann.
- Lehmann, R., & Seeber, S. (Eds.) (2007). *ULME III: Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen*. Hamburg: Behörde für Bildung und Sport.
- Moreno, R. & Mayer, R. (2007). Interactive Multimodal Learning Environments. *Educational Psychology Review*, 19 (3), 309-326. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9047-2>.
- Rabe, T., & Mikelskis, H. F. (2007). Kohärenzbildungshilfen und Selbsterklärungen: Fördern sie das Physiklernen? Coherence markers and self-explanation: Do they support learning physics? *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 13, 33–52.
- Ropohl, M., Walpuski, M., & Sumfleth, E. (2015). Welches Aufgabenformat ist das richtige? Empirischer Vergleich zweier Aufgabenformate zur standardbasierten Kompetenzmessung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 1-15. DOI: 10.1007/s40573-014- 0020-6.

PATRIC SCHAUBRENNER, LEA SCHULZ

Europauniversität Flensburg

MINThaven – Sprachensible MINT-Bildung für geflüchtete und bildungsbenachteiligte Grundschüler:innen

Der Beitrag stellt Ergebnisse einer Pilotstudie vor, die im Rahmen der Umsetzung des Projektes MINThaven in der Region Flensburg/Schleswig-Flensburg durchgeführt wurde. Ziel der Studie ist eine Eingrenzung der durch das in Planung befindliche Projekt fokussierten Desiderate und die Hypothesenbildung zur Entwicklung von Forschungszielen. MINThaven bereitet im Norden von Schleswig-Holstein vorhandene regionale MINT-Bildungsangebote von Unternehmen und Bildungseinrichtungen sprachsensitiv für den Offenen Ganztag (OGT) der Grundschulen auf. Englisch als internationale MINT-Sprache mindert sprachliche Barrieren für Geflüchtete beim forschenden und explorierenden Lernen. Die MINT-Angebote werden in Containern zu den Schüler:innen im OGT mobilisiert, um vor Ort gezielt benachteiligte oder geflüchtete Schüler:innen zu erreichen. Als MINT-Angebote gelten hier- bei insbesondere außerschulische Lernorte, die technische, ingenieurwissenschaftliche, naturwissenschaftliche und mathematische Inhalte thematisieren und entsprechende Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern (nach: Martín-Páez et al., 2019; Priemer et al., 2020). In der Region erschweren lange Wege und unzureichender öffentlicher Nahverkehr den Zugang zu außerschulischen MINT-Bildungsangeboten. Es gibt viele Bildungseinrichtungen und Unternehmen, die MINT-Bildung fördern wollen, demgegenüber stehen in der Region 9.300 Grundschüler:innen (Statistisches Bundesamt 2022). 21% der bis 14-Jährigen sprechen eine andere Sprache als Deutsch, in Flensburg haben 30% einen Migrationshintergrund (ebd.; Stadt FL, Sozialatlas 2022). **Hindernisse für Bildungsteilhabe** sind Sprachbarrieren, Kosten und lange Wege (vgl. SWK der KMK).

Die **Datenerhebung** erfolgte mittels mehrsprachiger, sprachsensibler (Deutsch, Englisch, und Ukrainisch) digitaler Fragebögen und leitfadengestützter Interviews (n=50 Schüler:innen und n=6 Lehrer:innen). Ziel war die Erfassung des realen Zugangs der Schüler:innen zu MINT-Angeboten in der Region. Gleichzeitig wurde der Versuch unternommen eine subjektive Empfindung zu erfassen, welchen Anteil technische Inhalte (insbesondere auch der Besuch außerschulischer Lernorte mit technischem Bildungsgehalt) im schulischen Kontext einnehmen. Diese wurden mit den tatsächlichen Curricula und Stundenkontingenten der Schulen in Bezug gesetzt. Die Lehrer:innen wurden bezüglich ihrer Einschätzung befragt, welche Barrieren sie von der Nutzung vorhandener MINT-Angebote in der Region abhält. Die **Ergebnisse** deuten darauf hin, dass außerschulische Lernorte regional nur einen begrenzten Anteil der Schüler:innen erreichen. Die Lehrer:innen sehen vor allem die eigene Kompetenz aber auch die regionale Erreichbarkeit und die Sprachbarriere als Problem bei der Nutzung regionaler MINT-Bildungsangebote. Außerdem deuten die Resultate auf eine Diskrepanz zwischen dem Anteil technischer Bildung und den Curricula hin.

Literatur

- De Oliveira, L. C. (2023): Supporting multilingual learners' academic language development. A language-based approach to content instruction. Eye on education books. New York: Routledge.
- Kultusministerkonferenz (Hrsg.) (2019): Bildungssprachliche Kompetenzen in der deutschen Sprache stärken. Beschluss der Kultusministerkonferenz. URL: <https://t1p.de/ybuj> (25.05.2023).
- Landwehr, B., Mammes, I. & Murmann, L. (Hrsg.) (2021): Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule. Elementar bildungsbedeutsam und dennoch vernachlässigt? Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt 2021, S. 169.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. & Vílchez-González, J. M. (2019): What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822.
- Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R., Upmeyer zu Belzen, A. (2020): A framework to foster problemsolving in STEM and computing education. *Research in Science & Technological Education*. Volume 38. Issue 1.
- Stadt Flensburg, Fachbereich Soziales und Gesundheit (2023). Sozialatlas 2022. Datenbasis bis 31.12.2021. URL: <https://t1p.de/6nikc> (25.05.2023).
- Statistisches Bundesamt (2022): Statistiken der Kinder- und Jugendhilfe. URL: <https://t1p.de/7sd8l> (25.05.2023).

FREDERIKE KOSSACK, DANIELA KATTWINKEL, BEATE BENDER

Ruhr-Universität Bochum

Potentiale adaptivem E-Learnings in der Konstruktionslehre

Im Maschinenbau erfordern aktuelle Herausforderungen wie die Entwicklung nachhaltiger Produkte hervorragend ausgebildete Konstruierende. Veranstaltungen zur Konstruktionslehre (KL) sind curricular zu Studienbeginn verankert und werden von bis zu 500 Studierenden besucht. Diese Studierenden haben häufig heterogene Vorkenntnisse (Eckert, 2018), die jedoch entscheidend sind für den Fachkompetenzerwerb in der KL (Žeželj und Miler, 2018). Meist besteht der Gesamtaufwand der Lehrveranstaltungen für die Studierenden je zur Hälfte aus frontalen Lehrformaten und Selbstlernphasen (Albers et al. 2012, WiGeP 2018). Eine an der Ruhr-Universität Bochum (RUB) durchgeführte Studie in der KL zeigt, dass diese Formate nicht geeignet sind, um die initiale Wissensheterogenität auszugleichen, da Studierende Schwierigkeiten haben die Selbstlernphasen zielgerichtet zu nutzen (Kossack und Bender, 2022). Adaptives E-Learning ist ein Ansatz zur bedarfsgerechten Präsentation von Lernmaterialien (Rey, 2009). Die Potentiale als personalisierte Lernunterstützung für die Selbstlernphase in der KL werden in diesem Beitrag untersucht. Zentrale Fragestellungen sind dabei, als wie hilfreich die Studierenden ein solches E-Learning Angebot wahrnehmen, inwieweit der Fachkompetenzerwerb durch dessen Nutzung verbessert wird und inwieweit die initiale Wissensheterogenität ausgeglichen werden kann. Für die Untersuchungen wurden adaptive E-Learning Einheiten (AdE-Le) unter Berücksichtigung des Constructive Alignment für die KL entwickelt und in eine bestehende Veranstaltung integriert. Die Implementierung von AdE-Le erfolgte in „Moodle“ mit den Aktivitäten „Lektion“ und „Test“. Die Lerneinheiten wurden Studierenden an der RUB im WS 22/23 und im SS 23 zu jeweils einem Themengebiet zur Verfügung gestellt. Die Auswertung von 163 Feedbackbögen und 305 Klausurergebnissen zeigt folgende zentrale Ergebnisse:

- Die Studierenden finden AdE-Le hilfreich. Sie stimmen überwiegend zu, dass AdE-Le ihren Wissensstand korrekt erfasst, angemessenes Feedback zum aktuellen Lernstand gibt und darauf basierend geeignete Lernmaterialien vorschlägt.
- Die Nutzung von AdE-Le führt zu einem besseren Fachkompetenzerwerb. Nutzer*innen erzielen statistisch signifikant bessere Ergebnisse in den Klausuraufgaben, deren Lernziele von AdE-Le adressiert werden. Wohingegen in anderen, nicht von AdE-Le thematisierten Klausuraufgaben kaum Unterschiede zwischen den Studierenden die AdE-Le genutzt haben und denen die es nicht genutzt haben bestehen.
- Die Nutzung von AdE-Le kann bei der Kompensierung initialer Wissensheterogenität unterstützen. Nutzer*innen mit technischer Vorbildung, wie einer technischen Berufsausbildung oder einem Praktikum erzielen in allen Klausuraufgaben bessere Ergebnisse als Nutzer*innen ohne technische Vorbildung. Die Korrelation zwischen technischer Vorbildung und dem Klausurergebnis ist jedoch besonders groß bei Klausuraufgaben, zu denen kein AdE-Le zur Verfügung stand.

Literatur

- Albers, A., Denkena, B. u. Matthiesen, S.: Faszination Konstruktion. Berufsbild und Tätigkeitsfeld im Wandel. 2012
- Eckert, C., Seifried, E. and Spinath, B. (2015), "Heterogenität in der Hochschule aus psychologischer Sicht: Die Rolle der studentischen Eingangsvoraussetzungen für adaptives Lehren", in Rheinländer, K. (Ed.), *Ungleichheitssensible Hochschullehre*, Vol. 11, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, pp. 257–274 https://doi.org/10.1007/978-3-658-09477-5_14.
- Kossack, F. u. Bender, B.: Heterogeneous groups of students as a challenge in engineering design education. DS 119: Proceedings of the 33rd Symposium Design for X (DFX2022). The Design Society 2022
- Rey, G. D.: E-Learning. Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung. Psychologie- Lehrbuch. Bern: Verlag Hans Huber 2009
- Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung WiGeP e.V. (2018), Universitäre Lehre in der Produktentwicklung: Leifaden der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP). Available at: https://b7s1f6.n3cdn1.secureserver.net/wp-content/uploads/2022/05/Final_WiGeP_Leitfaden_Lehre.pdf
- Žeželj, D. u. Miler, D.: MANUFACTURING TECHNOLOGY-BASED APPROACH TO TEACHING ENGINEERING DRAWING. Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference. Design Conference Proceedings.; The Design Society, Glasgow, UK 2018, S. 2553–2562

STEPHAN TRAUTMANN¹, BIRGIT ZIEGLER¹, NICO DIETRICH¹, LARA DAHLKE², SYLVIA RAHN³

¹TU Darmstadt

²Bonner Zentrum für Lehrerbildung

³Bergische Universität Wuppertal

Einflussfaktoren auf die Berufswahlneigung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen

Lehramtsstudierenden werden häufig zu ihrer Berufswahl befragt, seltener dagegen Schüler:innen. Daher fehlt angesichts des strukturellen Lehrkräftemangels in den MINT-Fächern, einer demografisch bedingten Zunahme verbunden mit einem vermeintlich rückgängigen Interesse von Jugendlichen am Lehrkräfteberuf die empirische Basis, um Strategien zur Gewinnung junger Menschen entwickeln zu können. Basierend auf berufswahltheoretischen Ansätzen wurde eine online-Befragung an berufs- oder allgemeinbildenden Schulen (Sek II) in NRW und Hessen durchgeführt. Forschungsleitendes Ziel war es, zu ermitteln, wie sich Jugendliche mit oder ohne Neigung zum Lehrkräfteberuf in ihrem beruflichen Selbstkonzept unterscheiden und inwieweit sich im Konzept vom Lehrpersonenberuf eher aversive und attraktive Faktoren identifizieren lassen. Im Beitrag werden erste Befunde zu Einflussfaktoren auf die Neigung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen berichtet.

Die Konzeption des Fragebogens basiert auf drei Theorieansätzen, der Eingrenzungs- und Kompromisstheorie von L.S. Gottfredson (2005). Sie unterstellt eine Ausschlusslogik in der Entwicklung des beruflichen Aspirationsfeldes, indem Berufe, die nicht zum Selbstkonzept passen, sukzessive ausgegrenzt werden. Im Anschluss daran unterstellt Matthes (2019) unter Rückgriff auf die Zweifaktorentheorie von Herzberg et al. (1993), dass eine wahrgenommene Passung zwar eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung ist. Aversionsfaktoren reduzieren die Neigung, selbst wenn der Beruf als passend wahrgenommen wird. Welche Passungsfaktoren eher aversiv oder attraktiv wirken, wird erwartungswert-theoretisch modelliert.

Zur Berufswahlneigung zum Lehrpersonenberufs von Schülerinnen führten Renger et al. (2022) eine Befragung mit dem FEMOLA-S durch. Zudem befragten Rahn et al. (2023) Schüler:innen zum Lehramt berufliche Schulen. Matthes (2019) prüfte ihre Hypothesen zur Wirksamkeit von Aversions- und Attraktionsfaktoren auf die Berufswahlneigung zu Pflegeberufen. Ihre Befunde wurden in einer Folgestudie zu Gartenbauberufen (Landwehr, 2020) weitgehend bestätigt.

Die Befunde basieren auf der Auswertungsstrategie von Matthes (2019) und Landwehr (2020), gehen aber in der Modellierung darüber hinaus. Die Datenbasis umfasst über 1300 Fälle aus einer 2023 durchgeführten Online-Querschnittsbefragung. Im Fragebogen wurden bewährte Skalen aus verschiedenen Instrumenten der Berufswahlforschung sowie der Forschung zum Lehrpersonenberuf eingesetzt und einem Pretest unterzogen.

Einfluss auf die Berufswahlneigung haben u.a. die Tätigkeitspassung, die Zustimmung von Freunden/Eltern, die Fähigkeitseinschätzung sowie das Berufsprestige (Attraktionsfaktoren). Interaktionseffekte verweisen auf aversive Faktoren. Rahmenbedingungen zeigen sich als

wenig einflussreich. Zudem zeigen Befragte über 19 eher als jüngere, und männliche Schüler eher als weibliche eine Berufswahlneigung. An gymnasialen (berfl/allg.) ist die Neigung geringer als in anderen Bildungsgängen.

Literatur

Gottfredson, Linda. S. (2005). Using Gottfredson's theory of circumscription and compromise in career guidance and counseling. *Career development and counseling: Putting theory and research to work*, 71-100.

Herzberg, Frederick, et al. (1993): *The motivation to work*. New Brunswick (USA) and London (U.K.) Transaction Publisher. Originally published in 1959 by John Wiley & Sons.

Landwehr, Jerome (2020): „Attraktions- und Aversionsfaktoren im Hinblick auf die Neigung zur Wahl des Gärtner*innenberufs“. Master-Thesis. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.

Matthes, Stephanie (2019). *Warum werden Berufe nicht gewählt? Die Relevanz von Attraktions- und Aversionsfaktoren in der Berufsfindung*. Leverkusen: Verlag Barbara Budrich.

Rahn, Sylvia, Bernd Schäfer & Christoph Fuhrmann (2023). „Berufsoption „Lehrer*in an einer beruflichen Schule“? Warum sich Schüler*innen (nicht) für das Lehramt an beruflichen Schulen interessieren“. In: *Bildung und Erziehung* 76, S. 81–95.

Renger, Sophus, Michaela Köller & Jens Möller (2022). „Was motiviert Schülerinnen und Schüler für das Lehramt? Fragebogen zur Erfassung der Motivationen für die Berufswahl Lehramt bei Schülerinnen und Schülern (FEMOLA-S)“. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* (2022), S. 1-15.
<https://econtent.hogrefe.com/doi/10.1024/1010-0652/a000338>

TOBIAS BAHR, MARCUS BRÄNDLE

Universität Stuttgart

Berufliche Interessen von Schüler:innen unterschiedlicher Profulfächer in Baden-Württemberg

Die Evidenz zu MINT-Profulfächern und deren Wirkung auf die beruflichen Interessen in Deutschland stellt sich heterogen dar (Brändle, 2023). Erste Ergebnisse zu der beruflichen Orientierung von Schüler:innen des MINT- Profulfachs Informatik, Mathematik, Physik (IMP) zeigen, dass sich zwischen 65 und 85 % ein MINT-Beruf oder - Studium vorstellen können (Bahr & Zinn, 2023). Ein Vergleich der beruflichen Interessen zwischen Schüler:innen unterschiedlicher Profulfächer existieren bisher nicht (ebd.). Dieser Beitrag greift damit das Forschungsdesiderat auf. Es werden folgende Fragestellungen adressiert: FF1: Inwieweit unterscheiden sich die beruflichen Interessen der IMP-Schüler:innen und Schüler:innen anderer Profulfächer? FF2: Inwiefern unterscheiden sich die IMP-Schüler:innen bezüglich der Einflussfaktoren auf die Berufswahlentscheidungen im Vergleich zu Schüler:innen anderer Profulfächer?

Theoretische Grundlage dieses Beitrags sind die beruflichen Interessen nach Holland, die in sechs verschiedenen Bereichen unterteilt sind: Realistic (technisch), Investigative (forschend), Artistic (künstlerisch), Social (erziehend), Enterprising (verkaufend) und Conventional (verwaltend) (Holland, 1959). Nach Babarovic et al. (2016) lassen sich die Bereiche Realistic und Investigative den MINT-Berufen zuordnen.

Die Gesamtstichprobe $N = 535$ ($w = 185$, $m = 320$, $d = 26$) setzt sich aus 371 IMP-Schülerinnen von 32 Schulen und 164 Schüler:innen mit anderen Profulfächern aus einem weiteren allgemeinbildenden Gymnasium am Ende der 10. Klasse aus Baden-Württemberg zusammen.

Die Subgruppe 1 (IMP-Schüler:innen) unterscheiden sich von Subgruppe 2 (Schüler:innen mit anderen Profulfächern) signifikant in den beruflichen Interessensbereichen Investigative ($U = 20.528$, $p < 0,001$), Artistic ($U = 17868$, $p < 0,001$) und Social ($U = 16645$, $p < 0,001$). Schüler:innen in Subgruppe 1 haben höhere Werte im Bereich I. Subgruppe 2 weist höhere Werte in den Bereichen A und S auf.

Bei den Einflussfaktoren auf Bildungswahlentscheidungen sind außerschulisch Erfahrung ($U = 17339$, $p < 0,001$), die Berufsperspektiven ($U = 24132$, $p = 0,007$), das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten ($U = 25076$, $p = 0,019$) und die Inhalte des Unterrichts ($U = 14513$, $p < 0,001$) für Schüler:innen von Subgruppe 1 bedeutsamer als für Subgruppe 2.

Die k-means Clusteranalyse unterstützt die deskriptiven Befunde. Es wurden zwei Cluster identifiziert: Cluster-IRE (69,5 % Subgruppe 1, 31,7 % Subgruppe 2) und Cluster-SAE (30,5 % Subgruppe 1, 68,3 % Subgruppe 2). Zwei Drittel der Schüler:innen wurden nach ihren beruflichen Interessen in den MINT-Bereich zugeordnet.

Die Ergebnisse implizieren, dass IMP als MINT-Profulfach von Schüler:innen gewählt wird deren berufliche Interessen sich dem MINT-Bereich zuordnen lassen, oder sogar das Interesse an MINT-Berufen fördert.

Literatur

- Babarović, T., Dević, I. & Burušić, J. Fitting the STEM interests of middle school children into the RIASEC structural space. *Int J Educ Vocat Guidance* 19, 111–128 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10775-018-9371-8>
- Bahr, T. & Zinn, B. (2023): Gender Differences in the New Interdisciplinary Subject Informatik, Mathematik, Physik (IMP)—Sticking with STEM? *Educ. Sci.* 13 (5), S. 478. <https://doi.org/10.3390/educsci13050478>
- Brändle, M. (2023). Das Leistungsfach Naturwissenschaft und Technik (NwT) in Baden- Württemberg. In M. Binder & C. Wiesmüller (Hrsg.), *Technikunterricht - konkret*. (S. 88–111). Reutlingen, 23. - 24. September 2022. DGTB. Offenbach a. M.: BE.ER Konzept. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.23048.39683/1>
- Holland, J. (1959). A theory of vocational choice. *Journal of Counseling Psychology* 6, 1, 35– 45. <https://doi.org/10.1037/h0040767>.
- Jörin, S., Stoll, F., Bergmann, C., & Eder, F. (2003). *Explorix. Das Werkzeug zur Berufswahl und Laufbahnplanung*. Huber Verlag.
- [MKJS] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2018) Bildungsplan zum Profulfach Informatik, Mathematik, Physik (IMP). Link https://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/bpExport/4590964/Lde/index.html?_page=0&requestMode=PDF&_finish=Erstellen (aufgerufen am 01.09.2023)

DANIEL PITTICH, ANDREAS GROMER, CHRISTIAN POWNUK

TU München

Schulspezifische und schulübergreifende Planung beruflichen Lernfeldunterrichts

In der Entwicklung eines beruflichen Lernfeldunterrichtes gilt es didaktische, methodische, organisatorische und infrastrukturelle Facetten so zu integrieren, dass ein Kompetenzerwerb bestmöglich unterstützt wird (u. a. Wilbers, 2014, S. 287). In der beruflichen Praxis wird dies u. a. unter dem Label "Didaktische Jahresplanung" oder Perspektivplanung diskutiert und gehandhabt. Seitens der Bildungsadministration bekommen die Schulen und Lehrkräfte in diesem Gesamtthema entsprechende Konzepte oder auch Handreichungen bzw. Umsetzungshilfen angeboten (u.a. ISB, 2021). Ungeachtet dieser Unterstützungsansätze zeigt sich in der Bildungspraxis ein divergenter Arbeits- und Implementierungsstand. Empirische Studien und wissenschaftlich tragfähige Ansätze liegen, wenn überhaupt nur vereinzelt vor. Hinzu kommt, dass die feststellbaren Ansätze nur einzelne Teilfacetten berücksichtigen und es in der schulischen Arbeit folglich zu erkennbaren Brüchen kommt, was sich wiederum als negativ auf die Relevanz- und Akzeptanzzuschreibungen auswirkt (u.a. Veitweber, 2022; Grünwald, 2024). In Summe zeigt sich hier – in Theorie und Praxis – ein deutliches Desiderat, denn schlüssige und konsistente Planungsprozesse und -ergebnisse sind ein Merkmal eines hochwertigen kompetenz- und handlungsorientierten Lernfeldunterrichts. Vor diesem Hintergrund wurde ein gestaltungsorientiertes Forschungs- und Implementierungsprogramm konzipiert, in denen empirische Befunde zu Bedarfen und Handhabungen unmittelbar für die (Weiter-)Entwicklung bestehender Perspektivplanungen im Kontext unterrichtsbezogener Schulentwicklung genutzt werden. Im vorliegenden Beitrag soll zum einen der zugrunde liegende Gesamtansatz skizziert werden, welcher sich zentral auf Vorarbeiten in Strukturen des Freistaates Bayern bezieht (u.a. ISB, 2021). Zum anderen sollen erste empirische Befunde und deren Translationen in konkrete Konzepte und Instrumente vorgestellt werden. Im Fokus stehen hierbei die Struktur und Systematik von ISB-Umsetzungshilfen und Didaktischer Jahresplanung gemäß des TRIX-Ansatzes (Pittich, 2023). Dabei hat sich gezeigt, dass die eingesetzten Tools als Orientierungshilfe zur Handhabung der qualitativ und quantitativ optimierungswürdigen Lernfeldbeschreibungen gesehen werden. Einschränkungen in der Entscheidungsfreiheit werden hingegen nicht berichtet. Dies trifft für junge als auch erfahrene Lehrkräfte zu, u. a. da die Tools konstruktiv oder analytisch eingesetzt werden können. Daran unmittelbar anschlussfähig zeigen sich die Befunde zur Perspektivplanung. Hier werden von allen Beteiligten konkrete Bedarfe an zentralen Planungsinstrumenten beschrieben, in denen räumliche, zeitliche, personelle sowie fachliche Aspekte des Unterrichts zusammengeführt und je nach Arbeitsschritt für unterschiedliche Personenkreise nutzbar werden. Die skizzierten Ansätze und Befunde sind dabei als ein (erster) – auf den aktuellen Entstehungs- und Implementierungskontext eingegrenzten – Baustein in der Gesamtauseinandersetzung mit Unterrichtsqualität bzw. professioneller Unterrichtsentwicklung im Rahmen des Themas Schulentwicklung zu sehen.

Literatur

Grünwald, A. (2024). Didaktische Jahresplanung – Bedarfs- und Anforderungsanalyse für die Konzeption eines digitalen Tools. Laufende Masterarbeit, Technische Universität München.

ISB, Hrsg. (2021). Umsetzungshilfe für Lehrkräfte des Ausbildungsberufs Elektroniker/-in Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik. <https://www.isb.bayern.de/schularten/berufliche-schulen/berufsschule/materialien/handreichung-energie-gebaeudetechnik> (aufgerufen am 29.09.2023)

Pittich, D. (2023). TRIX-Handreichung, Technische Universität München.

Veitweber, M. (2022). Erwartungen der Lehrkräfte an eine Umsetzungshilfe zu den Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule im Fachbereich Elektronik. Unveröffentlichte Masterarbeit, Technische Universität München.

Wilbers, K. (2014). Wirtschaftsunterricht gestalten: Eine traditionelle und handlungsorientierte Didaktik für kaufmännische Bildungsgänge. (2. überarbeitete Aufl.). Berlin: epubli GmbH.

MATS VERNHOLZ, KATRIN TEMMEN

Universität Paderborn

Vergleichsprozesse und ihr Einfluss auf die selbst wahrgenommenen Fähigkeiten angehender gewerblich-technischer Lehrkräfte

Einordnung in den technikdidaktischen Kontext

Akademische Selbstkonzepte stellen einen wichtigen Prädiktor für das spätere Berufsleben angehender Lehrkräfte dar. Insbesondere Studierende im gewerblich-technischen Bereich sind im aktuellen Forschungsdiskurs allerdings unterrepräsentiert (Retelsdorf et al., 2014).

Forschungsfragen

Welchen Einfluss haben soziale und dimensionale Vergleichsprozesse auf die Selbstkonzeptentwicklung von gewerblich-technischen Lehramtsstudierenden und existieren weitere Einflussfaktoren?

Theoriebasis

Als theoretische Basis dient das Internal/External Frame of Reference Modell (I/E Modell) (Marsh, 1986), bzw. dessen Erweiterung zum generalisierten I/E Modell (Möller et al., 2016), welches das Zusammenspiel sozialer und dimensionaler Vergleichsprozesse als Hauptinflüsse auf die Entwicklung akademischer Selbstkonzepte beschreibt. Zur Operationalisierung der akademischen Selbstkonzepte wird sich am TPACK Modell nach Mishra und Köhler (2006) orientiert.

Stand der Forschung

Die Effekte sozialer und dimensionaler Vergleichsprozesse gemäß des I/E bzw. des GI/E Modells können bereits in einer Vielzahl von Studien repliziert werden (Möller et al., 2020). Diese Studien fokussieren sich jedoch stark auf den schulischen Kontext, sodass im universitären Rahmen, insbesondere im gewerblich-technischen Lehramt ein Forschungsdesiderat vorliegt. Des Weiteren werden Vergleichsprozesse im Rahmen der Selbstkonzeptforschung bislang fast ausschließlich quantitativ und damit korrelativ betrachtet. Die vorliegende qualitative Interviewstudie stellt demnach eine wichtige Ergänzung zum bisherigen Forschungsstand dar.

Untersuchungsdesign

Die Interviewstudie ist Teil eines sequenziellen Mixed-Methods-Designs. Methodisch wird sich bei den Interviews am Problemzentrierten Interview nach Witzel (2000) orientiert. Zur Auswertung wird die qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) genutzt. Die Stichprobe besteht aus 18 Lehramtsstudierenden des gewerblich-technischen Bereichs der Universität Paderborn. Alle Interviews werden im Face-to-Face Format durchgeführt und dauern im Schnitt 45 Minuten.

Instrumente

Zur Strukturierung des Interviews wird ein eigens entwickelter Leitfaden eingesetzt. Dieser wird zuvor in einer Piloterhebung getestet. Hierbei wird auch eine erste Auswertung vorgenommen, um die Einsetzbarkeit des Instruments zu gewährleisten.

Ergebnisse

Es zeigt sich, dass die Studierenden soziale Vergleichsprozesse vollziehen und diese einen wichtigen Einfluss auf die akademischen Selbstkonzepte der Studierenden in den verschiedenen Bereichen ihres Studiums haben. Auch dimensionale Vergleiche spielen eine Rolle in der Selbstkonzeptentwicklung. Diese werden jedoch meist eher unbewusst vollzogen. Ebenso werden weitere Einflussfaktoren auf die Entwicklung akademischer Selbstkonzepte der Studierenden diskutiert.

Literatur

- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4., überarbeitete Auflage). Beltz Verlagsgruppe.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and Math Self-Concepts: An Internal/External Frame of Reference Model. *American Educational Research Journal*, 23(1), 129–149. <https://doi.org/10.3102/00028312023001129>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Möller, J., Müller-Kalthoff, H., Helm, F., Nagy, G. & Marsh, H. W. (2016). The Generalized Internal/External Frame of Reference Model: an extension to Dimensional Comparison Theory. *Frontline Learning Research*, 4(4), 1–11. <https://doi.org/10.14786/FLR.V4I2.169>
- Möller, J., Zitzmann, S., Helm, F., Machts, N. & Wolff, F. (2020). A Meta-Analysis of Relations Between Achievement and Self-Concept. *Review of Educational Research*, 90(3), 376–419. <https://doi.org/10.3102/0034654320919354>
- Retelsdorf, J., Bauer, J., Gebauer, S. K., Kauper, T. & Möller, J. (2014). Erfassung berufsbezogener Selbstkonzepte von angehenden Lehrkräften (ERBSE-L). *Diagnostica*, 60(2), 98–110. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000108>
- Witzel, A. (2000). The Problem-centered Interview. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.17169/fqs-1.1.1132> (Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, Vol 1, No 1 (2000): Qualitative Research: National, Disciplinary, Methodical and Empirical Examples).

ALINA SERSCH, CHRISTIAN SAUDER, TOBIAS STEGER, PETER GUST

Bergische Universität Wuppertal

Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Eine Analyse der Vermittlung im Maschinenbaustudium an Hochschulen in Deutschland

Die Anwendung des Normensystems der Geometrischen Produktspezifikation (GPS) zur eindeutigen Beschreibung der Anforderungen an die Geometrie von Bauteilen und deren Verifikation ist mit Herausforderungen verknüpft. So konnten in vergangenen Befragungen Probleme im Umgang mit GPS in der Industrie und an Berufskollegs (Gust et al., 2022) beleuchtet werden. Herausforderungen der Digitalisierung für Lehre und Studium sind durch vielfältige Veränderungen in der Corona-Pandemie in das Blickfeld gerückt (Hafer et al., 2023). Die Notwendigkeit einer Entwicklung der Ingenieurdidaktik über die tradierten Lehrformate hinaus wurde bereits von Pittich (2018) hervorgehoben. Speziell in der Konstruktionsausbildung verdeutlicht dies auch die Untersuchung von acatech (2012). Hernández-de-Menéndez et al. (2019) berichten von Best Practice-Beispielen führender Universitäten der Ingenieurwissenschaften mit einem Fokus auf aktivierenden Lernmethoden. Für den Bereich GPS sind bereits Lücken in bestehenden Vermittlungsansätzen zu erkennen (Gust & Sersch, 2020). Im Rahmen der vorliegenden Studie soll die Vermittlung des GPS-Systems in der Hochschullehre untersucht werden. Der Fokus liegt dabei auf der Erfassung von Umfang, Vermittlungsmethoden sowie Erfahrungen und Potentialen im Bachelorstudium des Maschinenbaus. Die konkreten Evaluationsfragen lauten: (1) Wie ist die Lehre der GPS in das Bachelorstudium des Maschinenbaus eingebunden? (2) Welche Inhalte zur GPS werden vermittelt? (3) Welche Sozial- und Prüfungsformen werden genutzt? (4) Welche Medien und Methoden werden genutzt? (5) Welche Verbesserungsmöglichkeiten gibt es im Bereich der GPS-Vermittlung/Lehre? Durch diese Fragen soll auch das Konzept des Constructive Alignments mit seinen drei Elementen – Lernziele, Lehr-/Lernaktivitäten und Prüfungsformen – untersucht werden (Biggs & Tang, 2011). Zur Beantwortung der fünf Evaluationsfragen wurde eine Online-Umfrage an 115 Universitäten, Fachhochschulen sowie Hochschulen für Angewandte Wissenschaften in Deutschland, die ein Bachelorstudium Maschinenbau anbieten, durchgeführt. Es wurden Veranstaltungen der Themenfelder Konstruktion, Fertigungstechnik, Messtechnik und Qualitätssicherung/-management analysiert. Insgesamt haben auf die Befragung Dozierende von 85 Hochschulen geantwortet. Über 50 % der Dozierenden gaben an, sich in der Lehre bei den Themen Oberflächenbeschaffenheit und Allgemeintolerierung nicht auf den aktuellen Stand der Normung zu beziehen. Die Vermittlung der Konzepte, Prinzipien und Regeln der GPS wird in allen Themenfeldern außer der/dem Qualitätssicherung/-management vernachlässigt. Die Freitextantworten zur Frage nach Verbesserungsmöglichkeiten bezogen sich insbesondere auf die zeitliche Ausgestaltung der Lehre und die Notwendigkeit praxisnaher Beispiele.

Literatur

- acatech (2012). *Faszination Konstruktion – Berufsbild und Tätigkeitsfeld im Wandel. Empfehlungen zur Ausbildung qualifizierter Fachkräfte in Deutschland (acatech POSITION)*. Springer Verlag Heidelberg.
- Biggs, J. & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality at University – What the Student Does*. Open University Press.
- Gust, P., Sersch, A. & Grafen, N. (2022). Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Analyse der Anwendungssituation an technischen Berufskollegs in NRW. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 10(1), 72–87.
- Gust, P. & Sersch, A. (2020). Geometrical Product Specifications (GPS): A Review of Teaching Approaches. *Procedia CIRP* 92, 123-128.
- Hafer, J., Niedermeier, F., Kostädt, P. & Lucke, U. (2023). Das Corona-Virus als Treiber der Digitalisierung? Eine kritische Analyse am Beispiel der Universität Potsdam, in Dittler, U. & Kreidl, C. (Hrsg.): *Wie Corona die Hochschullehre verändert – Erfahrungen und Gedanken aus der Krise zum zukünftigen Einsatz von eLearning*. Springer Gabler, 241-268.
- Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J., Hernández Alcántara, D., & Morales-Menendez, R. (2019). Active learning in engineering education – A review of fundamentals, best practices and experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)* 13, 909–922.
- Pittich, D. (2018). Technisches Lernen an Fachhochschulen und Universitäten, in Zinn, B., Tenberg, R., Pittich, D. (Hrsg.): *Technikdidaktik – Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme*. Franz Steiner Verlag, 279-299.

MANUEL HASELHOFER, SUSANNE METZGER

Pädagogische Hochschule Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

Was verstehen angehende und berufstätige Lehrpersonen unter Technik? Vorgehen und ausgewählte Befunde aus einem heuristischen Forschungsansatz

Der vorliegende Beitrag fokussiert auf die Erhebung von technikbezogenen Vorstellungen angehender und berufstätiger Lehrpersonen. Es werden Wegmarken des Vorgehens skizziert und ausgewählte Befunde dargelegt. Zentrale Fragen sind dabei, wie diese Lehrpersonen-Vorstellungen reliabel und valide erhoben werden können, welche Technikvorstellungen die befragten (angehenden) Lehrpersonen äußern und ob personenbezogene Variablen die Beurteilung möglicherweise (mit-) beeinflussen.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass ein reliables Instrument zur Erfassung von Technikvorstellungen gewonnen werden konnte. Hinsichtlich der Vorstellungen beurteilen die Befragten die präsentierten Aussagen zwar umfassend, favorisieren in ihrer Unterrichtsplanung aber Aspekte des genetisch-hervorbringenden Teils des Gegenstandsbereichs Technik. Zudem zeigen sich nur bestimmte personenbezogene Variablen, etwa die Ausprägung des technischen Selbstkonzepts als die Beurteilung beeinflussende Größen.

Literatur

- Anderson, J. (2013). *Kognitive Psychologie*. Berlin & Heidelberg: Springer
Baumann, P. (2002). *Erkenntnistheorie*. Stuttgart: Metzler
- Hallström, J. & Klasander, C. (2018). Technology teachers' conceptions of what technological systems are. In: *NorDiNa* 14 (4), 427-442
- Haselhofer, M. & Metzger, S. (2021). Entwicklung und inhaltliche Validierung eines Modells zum Gegenstandsbereich Technik. *Journal of Technical Education (JOTED)* 9(1), 91–112
- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. Karlsruhe: Universitätsverlag
- Schöndorf, H. (2014). *Erkenntnistheorie*. Stuttgart: Kohlhammer
- Tuchel, K. (1966). Die Technik als Problem der Gegenwartsphilosophie. In: *Neue Zeitschrift für Systematische Theologie und Religionsphilosophie*. 8 (3), 265-288

JOSEPHINE BERGER¹, BIRGIT ZIEGLER¹, RENAN VAIRO NUNES², FRIEDERIKE KORNECK² *DARMSTADT*

¹*TU Darmstadt*

²*Goethe-Universität Frankfurt*

MINT-Lehrkräfte an allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen – wie nehmen sie ihre berufliche Situation wahr und wie zufrieden sind sie?

Der Lehrpersonenberuf wird seit Jahren mehr unter der Belastungs- als unter der Attraktivitätsperspektive thematisiert. Aktuell steht nun der Lehrkräftemangel im Vordergrund. Wiederkehrenden Mangel und überalterten Kollegien verzeichnen die meisten europäischen Staaten (Döbert et al., 2014). Besonders betroffen sind die MINT-Fächer. Zur Abhilfe wird zunehmend Personal ohne grundständige Lehramtsausbildung eingestellt. Die Beschäftigung von Quer- und Seiteneinsteigenden wird sehr kontrovers diskutiert, doch fehlt es an belastbaren Daten zum Ausmaß und zu den Wirkungen dieser Einstellungspraxis (Korneck et al., 2021). Zudem mangelt es an Erkenntnissen, wie Lehrkräfte ihre berufliche Situation wahrnehmen und wie zufrieden sie damit sind. Eine breit angelegte Erhebung zur Situation des MINT-Personal an Schulen sollte „Licht ins Dunkel“ bringen. Im Zentrum standen folgende Fragen: Wie unterscheiden sich die Professionalisierungswege von MINT-Lehrpersonen? Wie nehmen MINT-Lehrkräfte ihr Tätigkeitsfeld, ihre Kontextbedingungen und ihre Entwicklungsmöglichkeiten an der Schule wahr und wie zufrieden sind sie damit, sowie mit der Schulkultur und mit ihrer beruflichen Laufbahn? Zeigen sich Unterschiede zwischen den MINT-Lehrkräften an allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen bzw. in Abhängigkeit von den Professionalisierungswegen (regulär, Quereinstieg, Seiteneinstieg)?

Im Vortrag werden die Konzeption der Studie sowie zentrale Befunde präsentiert. Die Anlage der Studie basiert auf dem für den Bildungsbereich adaptierten Job Diagnostik Modell (JDM) von Hackman & Oldham (1975, 1980) (van Dick et al. 2001). Es wurde um Fragen zur Personalentwicklung und zu Kompetenzeinschätzungen erweitert (Berger et al., im Druck). Die Ergebnisse basieren auf Daten aus zwei online-Befragungen in den Jahren 2021 und 2022 mit jeweils über 1000 Teilnehmenden. Es werden nur Befunde berichtet, die sich in beiden Erhebungen als konsistent erweisen.

Im Ergebnis zeigt sich u.a., dass Berufsbiografien und Bildungswege von MINT-Lehrpersonen sehr divers sind, sie sich aber unabhängig davon gut in die Kollegien integriert fühlen. Die Arbeitsatmosphäre wird mehrheitlich als partnerschaftlich wahrgenommen. Trotz diverser Professionalisierungswege zeigen sich kaum Unterschiede in der Einschätzung unterrichtsbezogener Kompetenzen. MINT-Lehrkräfte nehmen eine hohe Anforderungsvielfalt der Tätigkeit wahr. Sie empfinden ihre Aufgaben als ganzheitlich und bedeutsam und erleben eine hohe Autonomie. MINT-Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen sind zufriedener mit der Ausstattung mit Fachpersonal und IT als an allgemeinbildenden Schulen. Insgesamt wünschen sich MINT-Lehrkräfte mehr Unterstützung durch Zusatzpersonal. Ein gutes Drittel der Lehrkräfte wäre auch bereit, Entlastungsstunden dafür zu „opfern“. Maßgebliche Einflussfaktoren auf die globale Arbeitszufriedenheit ist die Wahrnehmung der Tätigkeitsmerkmale, der Schulkultur und die Zufriedenheit mit der beruflichen Laufbahn.

Literatur

- Berger, J., Ziegler, B., Vairo, R. & Korneck, F. (im Druck). Wahrnehmung des Tätigkeitsfeldes und berufliche Zufriedenheit von MINT-Lehrkräfte an beruflichen und allgemeinen Schulen unter Berücksichtigung von Professionalisierungswegen. Zeitschrift für Berufs- und Bildungsforschung. Franz Steiner Verlag.
- Döbert, H.; von Kopp, B. & Weishaupt, H. (2014): Innovative Ansätze der Lehrerbildung im Ausland und Anregungen für die deutsche Diskussion. In: Döbert, H.; von Kopp, B. & Weishaupt, H. (Hrsg.): Innovative Ansätze der Lehrerbildung im Ausland. (S. 219-243). Münster: Waxmann
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1975). Development of the Job Diagnostic Survey. *Journal of Applied Psychology*, 60(2), 159–170. <https://doi.org/10.1037/h0076546>
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1980). *Work redesign*. Addison-Wesley.
- Korneck, F., Oettinghaus, L., & Lamprecht, J. (2021). Physiklehrkräfte: Gewinnung—Professionalisierung—Kompetenzen. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? GDCP virtuelle Jahrestagung 2020* (Bd. 41, S. 4–21). Universität Regensburg. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36584.49926>
- Vairo Nunes, R., Korneck, F., Berger, J., Ziegler, B., Rönnebeck, S., & Parchmann, I. (2021). Entwicklung eines Testinstruments zur Untersuchung der Arbeitssituation von MINT-Lehrkräften. In J. Grebe-Ellis & H. Grötzebauch (Hrsg.), *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur virtuellen DPG-Frühjahrstagung 2021* (S. 203–207).
- van Dick, R., Schnitger, C., Schwartzmann-Buchelt, C., & Wagner, U. (2001). Der Job Diagnostic Survey im Bildungsbereich. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 45(2), Article 2. <https://doi.org/10.1026//0932-4089.45.2.74>

MARCUS BRÄNDLE

Universität Stuttgart

Programmierbares Gewächshaus im Grukenglas – Ein Girls`Day-Projekt zur Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik mit Microcontrollern

Neben dem steigenden Bedarf an MINT-Fachkräften ist in Deutschland eine Ungleichverteilung der Geschlechter in den ingenieur- und technikwissenschaftlichen Berufsfeldern zu verzeichnen. Besonders betroffen sind die Ingenieurberufe und die Informatik. Andererseits liefern empirische Befunde Hinweise, dass die Kontextorientierung von Lernträgern dazu beitragen kann das Interesse von Mädchen an natur- und technikwissenschaftlichen Themen zu steigern. Der Workshop basiert aus diesem Grund auf einem Lernträger, der Elemente der Biologie, des Umweltschutzes durch Upcycling sowie die Grundlagen der Programmierung im Bezugsfeld der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik adressiert.

Die Inhalte des Workshops orientieren sich am Kompetenzbereich *Informationsaufnahme und -verarbeitung* aus dem Bildungsplan des Profulfachs *Naturwissenschaft und Technik* (NwT) in Baden-Württemberg. Die gewählte Methode des Projektunterrichts entspricht dem im Kontext des Fachs NwT weitverbreiteten *AQuAPRe* Ansatz und fördert die nachfolgenden Kompetenzfacetten:

- Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren
- Gewinnung und Auswertung von Daten
- Informationsverarbeitung
- Elektronische Schaltungen

Als Material werden Grukengläser, Mikrocontroller und elektronisches Zubehör (u. a. Widerstände, LEDs, Sensoren, Lüfter, Steckbretter) benötigt. Die Schülerinnen erhalten die Einzelkomponenten als Set geschenkt und können damit neben dem Gewächshaus noch weitere Kleinprojekte [z. B. aus 7] realisieren. Für die Arbeit im Workshop benötigt jede Schülerin einen PC und die Software *Arduino IDE*. Sofern möglich sollten diese durch die Workshopleitung bereitgestellt und auf Funktionsfähigkeit getestet werden. Das zentrale Arbeitsmedium für die Teilnehmerinnen ist eine digitale Pinnwand (Padlet) mit Karten, die durch den Workshop führen.

Zur Teilnahme am Workshop wird kein Vorwissen zu den o. a. Themen vorausgesetzt. Aus diesem Grund richtet sich das didaktisch-methodische Konzept an der zu erwartenden Heterogenität der Lerngruppe aus. Differenzierungsmöglichkeiten werden materialeseitig über unterschiedliche Aufgabenniveaus bis hin zu vorgefertigten Codeabschnitten bereitgestellt. Über die geeignete Wahl von Sozialformen können Lernende mit Vorerfahrungen andere Teilnehmerinnen z. B. bei der Programmierung unterstützen.

Der Workshop wurde drei Mal mit insgesamt 31 Teilnehmerinnen erfolgreich umgesetzt und in den Jahren 2022 und 2023 qualitativ evaluiert (Rücklauf n = 17). Die Teilnehmerinnen

vergeben für den Theorie- und Praxisteil die Durchschnittsnoten $\varnothing_{Th} = 1,76$ und $\varnothing_{Pr} = 1,24$. 94 % geben darüber hinaus an, dass sie beim Workshop Spaß hatten und viel Neues gelernt haben. Unter Berücksichtigung der eingangs erwähnten Kontextabhängigkeit kann geschlossen werden, dass über die Wahl des Lernträgers im Rahmen des durchgeführten Workshops die adressierte Zielgruppe erreicht wurde.

Literatur

- C. Anger, E. Kohlisch, O. Koppel und A. Plünnecke, „MINT-Frühjahrsreport 2022: Demografie, Dekarbonisierung und Digitalisierung erhöhen MINT-Bedarf: Zuwanderung stärkt MINT-Fachkräfteangebot und Innovationskraft, Gutachten für BDA, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln (2022),“ *Online access: [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2022/MINT-Fr% C3% BChjahrsreport_2022.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2022/MINT-Fr%C3%BChjahrsreport_2022.pdf)*.
- T. Bahr und B. Zinn, „Gender Differences in the New Interdisciplinary Subject Informatik, Mathematik, Physik (IMP)—Sticking with STEM?,“ *Education Sciences*, Jg. 13, Nr. 5, S. 478, 2023, doi: 10.3390/educsci13050478.
- N. Holstermann und S. Bögeholz, „Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I [Gender-specific interests of adolescent learners in science topics],“ *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, Jg. 13, S. 71–86, 2007.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (MKJS), „Allgemeinbildendes Gymnasium Baden-Württemberg: Bildungsplan Naturwissenschaft und Technik (NwT) - Profulfach,“ Stuttgart, 2016. Zugriff am: 14. Oktober 2022. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GYM/NWT>
- A. Zendler, *Unterrichtsmethoden für den Informatikunterricht*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018.
- Landesinstitut für Schulentwicklung, „Bildungsplan 2016 - Allgemeinbildendes Gymnasium: Beispielcurriculum für das Fach NwT - Grafische Kurzfassung,“ Klassen 8 bis 10, 2017. Zugriff am: 8. September 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://nwt-bw.de/wp-content/uploads/2019/09/BP2016BW_BC_G8_NwT_Kompaktfassung_opt.pdf
- E. Bartmann, *Mit Arduino die elektronische Welt entdecken*, 3. Aufl. Bonn: Bombini Verlags GmbH, 2017.

RALF ERLEBACH, JANA VOLK, CAROLIN FRANK

Bergische Universität Wuppertal

Was braucht`s aus der Schulmathematik fürs Ingenieurstudium? – Ergebnisse eines Standard-Setting-Verfahrens

Sicheres mathematisches Schulwissen ist entscheidend für ein erfolgreiches Ingenieurstudium. Viele Studierende haben jedoch Defizite in diesem Bereich, die bis zur Sekundarstufe I zurückverfolgt werden können. Hochschulen sind jedoch nicht in der Lage, diese Lücken im hochschulischen Regelbetrieb zu schließen, es fehlt an der Mandatierung hierfür und an den notwendigen finanziellen Ressourcen (Kürten 2020). Digitale Self-Assessment- und Lernsysteme könnten hierfür eine personalkostenneutrale Lösung darstellen, aber sie berücksichtigen in ihrem generellen Anspruch spezifische Anforderungen einzelner Fachstudiengänge an mathematisches Schulwissen nicht.

Das Projekt "Adaptives Lernen in der Studieneingangsphase (ALiSe)" adressiert dieses Problem, indem es das mathematische Schulwissen modular nach Inhalten strukturiert, diese durch detaillierte Unterkategorien weiter spezifiziert. Für diese wurden diagnostische Frageitems entwickelt, getestet und Rasch-skaliert. Um die Ergebnisse einer Diagnose mit diesem Instrument zu interpretieren, wird es wichtig zu wissen, wie tiefgehend bestimmte Teilkompetenzen für ein ingenieurwissenschaftliches Studium beherrscht werden sollten und ab welchem Mangel an Fähigkeit ein Defizit als zu beheben angesehen wird.

Bisherige Arbeiten wie die MaLeMINT-Studie (Neumann, Pigge, Heinze 2017) weisen auf wichtige mathematische Bereiche hin, jedoch fehlt für diagnostische Zwecke eine ausreichende Differenzierung in Detailkategorien. Zudem werden Studiengänge auf Fachgruppenebene zusammengefasst, obwohl die Anforderungen an die Schulmathematik in Studiengängen wie Maschinenbau, Elektrotechnik oder Bauwesen erheblich variieren können.

Im Rahmen von ALiSe wurden die Anforderungen im Rahmen eines Standardsetting-Verfahrens mittels Bookmarking-Methode (Karantonis und Sirici 2006) mit 12 Expert*innen identifiziert, die Grundlagenlehrveranstaltungen in ingenieurtechnischen Studiengängen halten. Bei den Expertinnen handelt es sich um Professor*innen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge aus Nordrhein-Westfalen, ausgewählt auf Grundlage bundesweiter Studienfallzahlen und Einschreibezahlen in NRW.

Unsere Untersuchung zeigt, dass es weitgehend Konsens über die Bedeutung von mathematischem Schulwissen aus der Sekundarstufe I in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen gibt, außer im Bereich der Logik- und Mengenlehre. Hingegen gibt es fachspezifische Meinungsverschiedenheiten hinsichtlich der Inhalte der Sekundarstufe II. Einige dieser Inhalte werden im Studium behandelt und werden daher als Voraussetzung weniger relevant angesehen.

Literatur

- Karantonis, A., & Sireci, S. G. (2006). The Bookmark Standard-Setting Method: A Literature Review. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 25(1), 4–12. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2006.00047.x>
- Kürten, R. (2020). Mathematikfertigkeiten zu Studienbeginn. In *Mathematische Unterstützungsangebote für Erstsemesterstudierende* (S. 55–64). Springer.
- Neumann, I., Pigge, C., & Heinze, A. (2017). Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für ein MINT-Studium. Eine Delphi-Studie. Kiel: IPN. https://www.telekomstiftung.de/sites/default/files/malemint_broschure_langfassung2.pdf

JULIA WALDORF, CAROLIN FRANK

Bergische Universität Wuppertal

Arbeitsschutzwissen strukturiert vermitteln: Eine Systematik zur Einordnung und Vermittlung arbeitsschutzrelevanter Wissensinhalte im Rahmen der beruflichen Bildung

Da Auszubildende und junge Beschäftigte den Statistiken zufolge am Anfang ihres Erwerbslebens einem höheren Unfallrisiko ausgesetzt sind als ältere Erwerbstätige (DGUV, 2022), bilden sie eine wichtige Zielgruppe für die Vermittlung von Arbeitsschutz. Auszubildenden ein fundiertes Arbeitsschutzwissen zu vermitteln, ist elementar, um den Anforderungen der Arbeitswelt gerecht zu werden (Kahl, 2019). Weiterhin sind die Inhalte in den Rahmenlehrplänen der KMK als Lernziel verankert (Koch & Nienhaus, 2022) sowie im betrieblichen Kontext bspw. in § 12 Abs. 1 Satz 1 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) gesetzlich gefordert. Die Umsetzung an den verschiedenen Lernorten ist sehr heterogen und beschränkt sich oftmals auf die Auswahl von Schutzmaßnahmen (Koch & Nienhaus, 2022; Waldorf, J. & Frank, C., 2023). Lehrende im metall- und elektrotechnischen Bereich (NRW) beziehen ihr arbeitsschutzbezogenes Wissen einer Befragung zufolge hauptsächlich aus eigener Berufspraxis und Schulungen, wobei primär die Auswahl von Schutzmaßnahmen und die Entstehung von Gefährdungen vermittelt wird (Waldorf & Frank, 2023). Das vorhandene Lernmaterial weist Defizite auf, ein ganzheitliches Arbeitsschutzwissen strukturiert zu vermitteln (Kahl et al., 2021).

Um erkannte Defizite in der Vermittlung eines fundierten Arbeitsschutzwissens zu beheben, wurde zunächst untersucht, wie Arbeitsschutz-Wissensinhalte strukturiert werden können und mit welchen Vermittlungsstrategien die einzelnen Wissensaspekte verbunden sind. Weiterer Gegenstand der Untersuchung ist die Validierung der abgeleiteten Systematik.

Basierend auf einem didaktisch begründeten Analyseraster zur Wissensanordnung technischer Wissensinhalte von Erlebach et al. (2020) wurde eine Systematik zur Kategorisierung des Arbeitsschutzwissens (Kahl et al., 2021) abgeleitet, die Wissensstrukturierung und Vermittlungsstrategien miteinander verbindet. Die Systematik ordnet Wissensinhalte inhaltsbezogen nach Sach- und Handlungswissen sowie lernpsychologisch nach deklarativem, prozeduralem und konzeptuellem Wissen an (Erlebach, 2020). Ergänzt wird diese Systematik durch die inhaltliche Ebene des Arbeitsschutzbezugs. Die fachlich-inhaltlichen Grundlagen arbeitsschutzrelevanter Wissens orientieren sich an der Literatur (Kahl et al., 2021). Aufbauend auf der hergeleiteten Systematik werden Gestaltungs- und Vermittlungsempfehlungen in Abhängigkeit der lernpsychologischen Qualität des Wissens vorgeschlagen.

Zur Überprüfung der Reliabilität der Systematik wurde ein Interrater-Verfahren mit zwei unabhängigen Ratern mit Vorkenntnissen aus dem Arbeitsschutz durchgeführt. Bei der unabhängigen Einordnung tätigkeitsbezogener Beispiele in die Kategorien des Analyserasters konnte nach Landis & Koch (1977) eine sehr gute Übereinstimmung ($\kappa=0,81$) erreicht werden. Die Systematik ist somit geeignet, um arbeitsschutzbezogenes Wissen zu kategorisieren und Vermittlungsstrategien für eine ganzheitliche Wissensvermittlung der Arbeitsschutzaspekte vorzuschlagen.

Literatur

- Erlebach, R., Leske, P. & Frank, C. (2020). Ein Analyseraster Technischer Wissensinhalte als Grundlage für eine lebenswelt- und ressourcenorientierte Unterrichtsplanung: In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, https://www.bwpat.de/ausgabe38/erlebach_etal_bwpat38.pdf Ausgabe 38, 1-30.
- Kahl, A., Bier, M., Brücher, F., Ganzke, A., Franz, P., Rübekeil, L., Windhövel, U., Gusek, T., Weien, I. & Gerhold, M. (2019). Arbeitssicherheit. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.37307/b.978-3-503-17121-7>
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Waldorf, J. & Frank, C. (2023). Zwischen Curriculum und Praxis – eine Untersuchung des Stellenwerts von Arbeitsschutz in der metall- und elektrotechnischen Berufsausbildung. Jahrestagung der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft 2023. Flensburg, 08.09.2023

GUNDE GAßNER-KEITA

Hochschule München

Lehr-Lern-Szenarien mit digitalen Medien gestalten. Beratung und Training für Lehrende mithilfe von Videografie an der Hochschule München

Die erarbeitete Konzeption adressiert die Lehrpersonenbildung im Rahmen des Projektes NEO an der Hochschule München (HM). Lehrende, die seit drei Semestern an die HM Berufen wurden, werden bei der Entwicklung ihrer Lehr-Lernszenarien mit digitalen Medien mit Beratung und Training unterstützt, sodass sie ihren eigenen Lehr-Lernstil, auf Basis aktueller evidenzbasierter Erkenntnisse erarbeiten, erproben und evaluieren können. Ziel ist dabei die Qualität ihrer Lehr-Lerngestaltungen mittel- und langfristig entfalten und ausbauen zu können.

Ein positiver Effekt von Basiskursen für neuberufene (Fach)Hochschulprofessor:innen konnte im Hinblick auf die Qualität der Lehrveranstaltung und den Lernerfolg aus der Perspektive der Lernenden nach drei Jahren belegt werden (Jörissen, 2020). Hattie (2023) schreibt: „The greatest influences are when teachers work together to evaluate their belief and evidence of impact, seek critique and alternative explanations of their impact, and use microteaching to collectively review this impact on students“ (S. 241).

Die Nutzung von Video ist bei der Ausbildung von Lehrpersonen mit dem Ziel der Optimierung bereits für den Bereich Schule etabliert (Seidel & Thiel, 2017) und kann für Befunde herangezogen werden. Weiter scheint das Konzept des Social-Video-Learnings (Vohle et al., 2022), welches eine kooperative Zusammenarbeit von verschiedenen Personen am Videomaterial in einer Online-Umgebung ermöglicht, geeignet. Es erlaubt die Auseinandersetzung mit dem Videomaterial in einer Online-Umgebung technikdidaktisch und situationsbezogen an relevanten Zeitmarken zu erkennen, zu interpretieren und zu reflektieren (Vohle, 2019).

Ziel ist es, die Konzeption weiterzuentwickeln, entlang von Erarbeitung und Umsetzung wird sie in diversen Schleifen optimiert und adaptiert sowie entlang des Feedbacks von Lehrenden an die Bedarfe der HM angepasst und etabliert. Hierfür werden forschungs- bezogenes Wissen und relevante didaktische Modelle für interessierte Lehrenden an der HM aufbereitet und vorgestellt. Diese sollen für die Analyse- und Planung der Ausgestaltung von Lehr-Lern-Szenarien dahingehend genutzt werden, um konzeptuelles Wissen im Sinne eines Theorie-Praxis-Transfers in die eigenen Lehrpraxis zu integrieren. Passgenaue individuelle Unterstützung, in Form einer 1:1-Beratung von Lehrenden durch Mitarbeitende der HM, wird im kommenden Semester angeboten. Anschließend werden im videogestützten Training fremde oder selbstgedrehte Videoaufnahmen aus Lehr-Lernszenarien eingesetzt, um professionelle Kompetenzen auszubauen. Dabei sollen die Lehrenden empirisch geleitete Fragestellungen und Ergebnisse unter Berücksichtigung des Vorwissens für die eigene Lehrpraxis mit Hilfe von Video ausbauen. Diese sollen sie anschließend von Peer-to-Peer durch Feedbackschleifen stabilisieren, um im Anschluss daran ihre Kompetenzen langfristig im Austausch mit weiteren Kolleg:innen kontinuierlich professionalisieren zu können.

Literatur

- Hattie, J. (2023). *Visible Learning: The Sequel. A Synthesis of Over 2,100 Meta-Analyses Relating to Achievement*. (1st ed.). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003380542>
- Jörissen, J. (2020). Wirksamkeit hochschuldidaktischer Basiskurse für Neuberufene an Fachhochschulen. *die hochschullehre*, 6/2020, (30). 429-442. <https://www.doi.org/10.3278/HSL2030W>
- Seidel, T. & Thiel, F. (2017). Standards und Trends der videobasierten Lehr-Lernforschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 20. 1–21. <https://www.doi.org/10.1007/s11618-017-0726-6>
- Vohle, F., Beinicke, A. & Bipp, T. (2022). Warum taugt Social Video Learning für eine Neuausrichtung bei Blended Learning und Wissenskooperation? (2. Aufl.). In A. Beinicke & T. Bipp (Hrsg.), *Strategische Personalentwicklung, Meet the Expert: Wissen aus erster Hand*. 103–129. Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65970-0_5
- Vohle, F. (22.11.2019). *Social Video Learning: Grundidee und theoretische Anmerkungen*. [Video]. YouTube. <https://lecture2go.uni-hamburg.de/l2go/-/get/v/25404>

CAROLINE WERMANN, STEFAN ODENBACH

TU Dresden

Eine flexible Alternative zu Laborpraktika – das Praktikum Dehnungsmessung als Blended Lab

Während es viele Ansätze und Forschung zu ortsunabhängigen Vorlesungen, Seminaren und Übungen gibt, ist die Umsetzung von Laborpraktika in einem alternativen Format noch immer vergleichsweise neu und aufwändig. Zu den Alternativen zählen Praktika als Virtual Reality oder Augmented Reality, remote, im Blended-Learning-Format und als Simulation.

Die Lehrveranstaltung Mess- und Automatisierungstechnik ist ein Pflichtmodul des Diplomstudiengangs Maschinenbau der TU Dresden, das von ca. 400 Studierenden besucht wird. Zum Modul gehören neben Vorlesung und Übungen sechs Laborpraktika. Durch die Notwendigkeit, während der Corona-Pandemie die Praktika in einem alternativen Format anzubieten, sollten die Praktikumsversuche, so auch der Versuch zum Thema Dehnungsmessung, neugestaltet werden. Aufgrund der Anzahl der Teilnehmenden kam nur die Umsetzung im Blended-Learning-Format oder als Simulation infrage. Da die Planung und der Aufbau von Experimenten ein wesentliches Lernziel der Praktika darstellen, wurde das Blended-Learning-Format gewählt. Der Unterschied zu herkömmlichen Laborpraktika besteht darin, dass die Studierenden die Versuche nicht mehr an der Universität, sondern zu zweit in Heimarbeit mit Haushaltsgegenständen, Computersimulationen oder bereitgestellter Messtechnik durchführen. Der Bearbeitungszeitraum erstreckt sich über drei Wochen und ermöglicht eine flexible Arbeitseinteilung entsprechend der persönlichen Bedarfe. In einer Konsultation wird auf die konkreten, individuellen Schwierigkeiten der Studierenden bei der Bearbeitung eingegangen.

Im Fall des Praktikums „Dehnungsmessung“ wurden Blechstreifen mit vier aktiven und einem passiven Dehnungsmessstreifen bestückt und den Studierenden zur Verfügung gestellt. Aufgenommen werden die Messdaten mithilfe eines Arduino-Microcontrollers. Die Auswertung und Protokollierung erfolgten mittels Excel. Die Aufgaben führen die Studierenden über die Charakterisierung des Messsystems und den Vergleich mit den theoretisch zu erwartenden Werten zur eigenständigen Planung und Umsetzung eines Versuchsaufbaus zur Temperaturkompensation.

Die mithilfe einer Evaluation erhobenen Lernhindernisse der Studierenden legen die Vermutung nahe, dass sich aufgrund des geänderten Praktikumsformats die bei der Bearbeitung geforderten Fähigkeiten und Fertigkeiten verschieben. Dabei ist nicht mehr der Wissenserwerb die größte Herausforderung des Praktikums. Stattdessen fordert das geänderte Format den Erwerb und Einsatz sogenannter 21st Century Skills. Dazu zählen Selbstständigkeit, Teamfähigkeit, Eigeninitiative, Kreativität beim Lösen von Problemen, Kompetenz im Umgang mit Medien, Daten, Informationen und Technologien sowie starke Kommunikationsskills, wobei diese auch die Fähigkeit, das eigene Denken verständlich zu vermitteln, beinhalten. Diese Kompetenzverschiebung in Richtung der 21st Century Skills ist eine positive Entwicklung, die eine nachhaltige Ingenieurausbildung unterstützt.

Literatur

- Göbel, G. und Sonntag, R. (2017). Experiences and acceptance of immersive learning arrangements in higher education. *ICT Management for Global Competiveness and Economic Growth in Emerging Economies (ICTM)*, S. 47-58
- Bunse, C., Kennes, L. und Kuht, J.-C. (2021). Distanzlabore in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. *INFORMATIK 2021*, Bonn.
- Cuiliu, L. und Suhazlan, B. S. (2022). The Implementation of the Pocket Lab Tool (PLT) in Online Practical Teaching and Learning. In *Advances in Educational Technology and Psychology 6 (12)*, S. 72-77
- Klinger, T. und Kreiter, C. (2018). Experiences with the use of pocket labs in engineering education. In *Teaching and Learning in a Digital World: Proceedings of the 20th International Conference on Interactive Collaborative Learning 2*, S. 665- 670, Springer International Publishing
- Partnership for 21st Century Learning – A Network of Battelle for Kids (2019). Framework for 21st Century Learning. A unified vision for learning to ensure student success in a world where change is constant and learning never stops. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources> (abgerufen am 05.07.2023)
- Bertelsmann Stiftung (2020). OECD Lernkompass 2023. OECD-Projekt Future of Education and Skills 2030 Rahmenkonzept des Lernens. <https://www.bertelsmannstiftung.de/de/publikationen/publikation/did/oecd-lernkompass-2030-all> (abgerufen am 05.07.2023)

THOMAS PAWLASCHYK & RALF ERLEBACH

Bergische Universität Wuppertal

„Diejenigen, die`s eigentlich bräuchten, kommen ja eh` nicht.“ Wirksamkeit und Nutzungsverhalten bei studienvorbereitenden und -begleitenden Unterstützungsmaßnahmen für den B.Sc. Maschinenbau und B.Sc. Sicherheitstechnik

Sicheres mathematisches Vorwissen ist entscheidend für den Studienerfolg in Ingenieur-Studiengängen (Lehmann und Rösken-Winter, 2014, Lehmann, 2018). Nicht zuletzt sind mangelnde Vorkenntnisse häufig einer der Grund dafür, dass Studierende ihr Studium vorzeitig beenden (Heublein et.al., 2017, Fischer et.al., 2020) – in Zeiten von Fachkräftemangel ein vermeidbares Problem.

Im Rahmen des Projektes „Adaptives Lernen in der Studieneingangsphase (ALiSe)“ wurden die Nutzungs- und Leistungsdaten der letzten zu digitalen, begleitenden Unterstützungsangeboten zur Vorlesung und Übung der Mathematik I und II in den ersten beiden Semestern der Bachelor-Studiengänge Maschinenbau sowie Sicherheitstechnik untersucht. In Ergänzung zur bereits im letzten Jahr vorgestellten pfadanalytischen Untersuchung (Pawlaschyk und Erlebach, 2022) wurde der aktuelle Jahrgang dem Datenbestand hinzugefügt und mittels Strukturgleichungsmodellierung überprüft. In der Langzeit-Analyse bestätigen sich die Befunde, dass Vorwissens einen signifikanten Einfluss sowohl auf das Erscheinen zur Klausur als auch auf die Erfolgsquote für ein Bestehen dieser hat. Darüber erweisen sich Leistungsdaten, d.h. Online-Aktivitäten wie Wissenstest und das Einreichen von Übungsaufgaben, welche eine kognitive Aktivierung voraussetzen, als signifikante Prädiktoren für den Erfolg bei klassischen Klausurformaten, während einfache Angebots-Nutzung, z.B. das Herunterladen des Skripts oder Klicken auf Links zu weiterführenden Materialien, signifikante Prädiktoren für ein Erscheinen zur Klausur darstellen.

Um die Rolle des Vorwissens und dessen Aufbau eingehender zu untersuchen, wurden für das letzte Jahr die Wirksamkeit des Mathematik-Vorkurses in den Daten-Bestand aufgenommen und dieser mit veranstaltungsbegleitend erhobenen ALiSe-Daten zum Vorwissen angereichert. Hier zeigt die Pfadanalyse der Semesterdaten sowie längsschnittliche Intrapersonalanalysen einen deutlichen Lernzuwachs im Vorkurs, der zu einem Vorsprung im Lernprozess in der Studieneingangsphase führt. Ebenso finden wir Hinweise darauf, dass die Angebote sehr wohl von der Studierendengruppe mit entsprechendem Bedarf genutzt werden.

Literatur

Fischer, V., Walpuski, M., Lang, M., Letzner, M., Manzel, S., Motté, P., Paczulla, B., Sumfleth, E., & Leutner, D. (2021). Was beeinflusst die Entscheidung zum Studienabbruch? Längsschnittliche Analysen zum Zusammenspiel von Studienzufriedenheit, Fachwissen und Abbruchintention in den Fächern Chemie, Ingenieur- und Sozialwissenschaften. *ZeHf – Zeitschrift für empirische Hochschulforschung*, 4(1–2020), 55–80. <https://doi.org/10.3224/zehf.v4i1.05>

Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J., & Woisch, A. (2017). Zwischen Studienerwartungen und Studienwirklichkeit (Bd. 1). Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung.

Lehmann, M. (2018). Relevante mathematische Kompetenzen von Ingenieurstudierenden im ersten Studienjahr-Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. Humboldt-Universität zu Berlin.

Lehmann, M., & Rösken-Winter, B. (2014). Studie zur Untersuchung von Problemlösekompetenzen bei Ingenieursstudierenden im ersten Studienjahr. <https://doi.org/10.17877/DE290R-5298>

Pawlaschyk, T., & Erlebach, R. (2022, November 25). Digitale Begleitangebote als Prädiktoren für Lernerfolg in den mathematischen Grundlagenvorlesungen ingenieurtechnischer Studiengänge [Praxis-Vortrag]. 7. JOTED Technikdidaktik-Symposium, Stuttgart.

JUDIT KLEIN-WIELE

Duale Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart

Sustainable Development Goal Stationen-Spiel

Studierende, Lehrende und Hochschulen stehen vor wachsenden Herausforderungen, die Welt mitzugestalten, auch im Bereich der Nachhaltigkeit. Dies betrifft nicht nur technische und ingenieurwissenschaftliche Disziplinen, sondern tangiert wirtschaftliche, soziale und gesundheitliche Sichtweisen. Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) bietet einen Rahmen für formelles und informelles Lernen zum Thema Nachhaltigkeit und den Sustainable Development Goals (SDGs) der UN (BMBF, 2017). Das Zentrum für Interdisziplinäre Lehre und Forschung (INDIS) der DHBW hat das SDG-Stationen-Spiel entwickelt, um die SDGs zu thematisieren. Ausgangspunkt waren die INDIS- Nachhaltigkeitschallenges 2021/22 mit 3 SDGs als Grundlage. Dabei wurde beobachtet, dass den Studierenden die SDGs und ihre Vielfalt nicht bekannt waren. Auch bei Lehrenden der Fall war dies der Fall. Zudem konnten weitere Kontexte für den Einsatz an der Hochschule identifiziert werden. Das Spiel wurde daher so konzipiert, dass es formatunabhängig oder thematisch integriert und zeitlich flexible, als niederschwelliger Einstieg in das Thema Nachhaltigkeit und ohne spezifisches Vorwissen eingesetzt werden kann. Darüber hinaus kann es auch als Workshop für Lehrende angeboten werden, um das Spiel und die SDGs kennenzulernen und eigene Einsatzmöglichkeiten zu identifizieren. Das Spiel kam erstmalig beim Kick-off-Event des INDIS 2022 zum Einsatz, um den Studierenden vor der Arbeitsphase in interdisziplinären Teams (Technik, Wirtschaft, Sozialwesen und Gesundheit) an Nachhaltigkeitschallenges die SDGs näher zu bringen. Ziel war es, dass die Studierenden die SDGs nicht nur beschreiben, sondern sie in die Entwicklung für ihre eigene Nachhaltigkeitslösung mit einfließen lassen können. Zudem wurde ein Workshop mit Lehrenden zum Kennenlernen und zur Identifikation von eigenen Einsatzmöglichkeiten durchgeführt (Klein-Wiele et al., 2023). Ausgelegt ist das Spiel für max. 6 Gruppen á 2-5 Spieler:innen pro Spielplan. Die Stationen bestehen aus einer Stationenkarte mit einer kurzen Information zum SDG, einer dazugehörigen Aktion und ggf. Zusatzmaterial. Nachdem die Gruppen die Station durchlaufen haben, wird das Ergebnis entweder auf dem Ergebnisblatt oder in der vorgegebenen Weise festgehalten. Das Spiel ist entweder beendet, wenn alle 17 Stationen durchlaufen sind oder die Spielleitung es beendet.

Das Spiel wurde im Plenum qualitativ reflektiert (mündlich oder mit Moderationskarten), indem die Teilnehmenden nach ihren Erfahrungen und Einsatzmöglichkeiten befragt wurden. Die Erkenntnisse waren, dass die Facetten der Nachhaltigkeit und der SDGs nicht bekannt waren und der Einsatz als sinnvoll erachtet wird. Als Einsatzmöglichkeiten wurden von den Lehrenden das Kennenlernen im ersten Semester, der Einstieg in ein Modul, Teambuilding oder Fortbildungen genannt. Das Spiel wird mit den in der Reflexion genannten Verbesserungspotenzialen weiterentwickelt und für die Veröffentlichung als Open Education Resources verallgemeinert.

Literatur

BMBF (Hrsg.) (2017). Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der deutsche Beitrag zum UNESCO-Weltaktionsprogramm. Berlin.

Klein-Wiele, J., Knau, Y., Lahdo, R., Rosenberger, M., Kuhn, M., Mandel, H., Honal, A., & Döring, V. (2023, Juli). Das INDIS SDG Stationen-Spiel „Die 17 Nachhaltigkeitsziele der UN“ [Workshop am Vortag des Forschungstag „NACHHALTIGKEIT GESTALTEN Gesellschaft, Gesundheit, Technologien und Märkte“ der DHBW].

Posterbeiträge

CHRISTIANE GAMAL ZAKI MATTA, DANIELA FAST, CHRISTINA LANGE, VOLKER REXING, CECILIA KÜCHLER, CHRISTIAN EFING

RWTH-Aachen

Allein oder im Team: Ein Klick auf die BauliG-App als Schritt zur Förderung der Lese- und Schreibkompetenz

Das vom BMBF-geförderte Verbundprojekt BauliG - (Digitaler) Baukasten für die arbeitsorientierte Förderung literaler Grundkompetenzen in (Ausbildungs-)Berufen der Bauwirtschaft knüpft mit seiner Konzeptentwicklung zur Förderung von Lese- und Schreibkompetenz von Auszubildenden in der Bauwirtschaft im ersten Lehrjahr mit Deutsch als Erst- und Zweitsprache am Lernort Überbetriebliche Berufsbildungsstätte (ÜBS) in Form einer Mobile App, an die Individualisierung und Differenzierung von Lehr-/Lernprozessen im Kontext duale Berufsausbildung an. Trotz der sprachlichen Anforderungen in der Berufsausbildung und später im Beruf (vgl. Efing 2013), findet eine starke Priorisierung der mündlichen Kommunikation in der (über-)betrieblichen Ausbildungspraxis statt, sodass sich die Auseinandersetzung mit der Schriftsprache überwiegend auf den berufsschulischen Kontext beschränkt (vgl. Keimes und Rexing 2015). Herausfordernd dazu, stoßen Ausbilder auf die Heterogenität ihrer Lerngruppen (vgl. ebd.), sodass eine Individualisierung der Lehr-/Lernprozesse kombiniert mit der Anforderung zur Förderung literaler Grundkompetenzen erforderlich ist. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, durch welche digitalen Maßnahmen die BauliG-App (sowohl mit reichhaltigem Angebot an systematisch progressiven Aufgaben, mit individuellem Feedback auf die Lernleistung als auch mit Lerntipps) individuelle Lernbedarfe der Auszubildenden sowie Lehrbedarfe der Ausbildenden unterstützt. Der Fokus auf das Baugewerbe ist damit begründet, dass das Baugewerbe zur Branche mit der höchsten Quote an gering literalisierten Erwachsenen zählt, deren Lese- und Schreibkompetenzen das Alpha-Level 3 nicht übersteigen (vgl. Grotlüschen 2012). Die Förderung der Lese- und Schreibkompetenz in der beruflichen Ausbildung wird in den letzten zwei Jahrzehnten in den Fokus des Interesses einiger (Fach-)Sprachdidaktiker gerückt (z.B. Keimes & Rexing 2011, 2015; Efing 2013, 2020 etc.). Die leitende projektbezogene Forschungs- und Entwicklungsmethode folgt dem Design Based-Research-Ansatz (DBR) (vgl. Cobb et al. 2003). Charakteristisch ist hier die zyklische Arbeitsweise, die für die Abfolge von Entwicklung, Erprobung, Evaluation und Re-Design der Modul- und Aufgabenkonzeption der App leitend ist. Die regelmäßig eingeholten Rückmeldungen zur Implementierung des iterativ entwickelten methodisch-didaktischen Konzepts in die Mobile-App durch Gespräche mit Auszubildenden der ÜBS im Rahmen durchgeführter Workshops sowie Verprobungen des App-Prototypen mit Auszubildenden, zeigen Herausforderungen im Hinblick auf die Verbindung von domänenspezifischen Inhalten mit sprachlicher Förderung sowie der Einbindung differenzierter Fördermaßnahmen. Gleichzeitig deutet sich ein hohes Einsatz- und Nutzungspotenzial von Auszubildenden sowie Ausbildenden an.

Literatur

- Cobb, Paul et al. (2003): Design Experiments in Educational Research. Educational Researcher. Ausgabe 32, 1. Online: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0013189X032001009>
- Efing, Christian (2013): Sprachlich-kommunikative Anforderungen in der betrieblichen Ausbildung. In: Efing, Christian (Hrsg.): Ausbildungsvorbereitung im Deutschunterricht der Sekundarstufe I. Die sprach kommunikativen Facetten von „Ausbildungsfähigkeit“ Frankfurt am Main: Peter Lang, S. 123-145
- Efing, Christian (2020): Sprachsensibler Fachunterricht in Aus- und Weiterbildung. In: BAG-Report Bau – Holz – Farbe 22, H. 1, 16-25. Online: https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Dateien_Downloads/Arbeit/Berufliche_Bildung/BAG-Report_2020_01.pdf
- Grotlüschen, Anke (2012): Literalität und Erwerbstätigkeit. Münster, S. 147
- Keimes, Christina /Rexing, Volker (2011): Leseanforderungen im Kontext beruflicher Arbeit im Berufsfeld Bautechnik – empirische Befunde und Konsequenzen für die Lesekompetenzförderung. In: Baabe-Meijer, S./Kuhlmeier, W./Meyser, J. (Hrsg.): bwp@ Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011, Fachtagung 03, 1-11. Online: http://www.bwpat.de/ht2011/ft03/keimes_rexing_ft03-ht2011.pdf
- Keimes, Christina; Rexing, Volker (2015): Die Relevanz von Lesekompetenz in Bauberufen. Ansatzpunkte für eine berufsbezogene Leseförderung. In: Lernen für die digitale Wirtschaft. Bildungsinstitut für Berufsbildung, S. 54-57. Online: <https://www.bwp-zeitschrift.de/dienst/publikationen/en/7870>

ASTRID DIRKS, NICO LINK

TU Dresden

Prozess- und Systemkompetenz (PSK) für betrieblich Auszubildende – auf dem Weg zur Modellentwicklung

Berufsspezifische und technologische Veränderungen sowie deren Umsetzungen halten das Profil der dualen Berufsausbildung zeitgemäß und attraktiv für Betriebe und Auszubildende. Gleichmaßen stellen sie das betriebliche Ausbildungspersonal, auf welchem der Fokus der nachstehend skizzierten Forschungsarbeit liegt, immerzu vor neue Aufgaben und Herausforderungen. Die Veränderungen durch die Digitalisierung einerseits und die sich fortwährend weiter differenzierende Diskussion um berufliche und betriebliche Kompetenzen andererseits legen den Bedarf und das Fehlen eines didaktischen Modells für betrieblich Auszubildende, dass diesen komplexen Aufgabenbereich impliziert, offen. Auszubildende und Facharbeitende mit „**Prozess- und Systemkompetenz**“ (PSK), ein junger berufs- und betriebsübergreifender Kompetenzbegriff aus dem Berufsscreening des BIBB, werden von den Betrieben gewünscht. Dafür ist die Generierung von PSK im betrieblichen Ausbildungspersonal obligat, das mit dem zu entwickelnden didaktischen Modell hierbei unterstützt werden soll.

Unter Kompetenz verstanden werden in diesem Zusammenhang (in Anlehnung und Abgrenzung an Weinert) die bei Individuen verfügbaren beruflich und betrieblich erlernbaren Fähigkeiten und das Wissen, um bestimmte Aufgaben und Probleme in diesem Kontext zu lösen. In PSK bündeln sich das multidimensionale Wissen um Abläufe (Prozesse) und das daraus resultierende multiperspektivische Agieren in einem betrieblichen Gefüge (System) und entwickeln sich zu einem Verständnis weiter.

PSK unterstützt und begleitet das Leitziel einer breit gefächerten beruflichen Handlungskompetenz. Sie fungiert als Kompetenzkonstrukt mit dem Fokus des Verständnisses, lässt sich über kognitive Verben explizieren und ermöglicht, kompetent zu handeln. Im Kompetenzträger / in der Kompetenzträgerin agiert PSK im Standby-Modus und ergänzt die berufliche und betriebliche Handlungskompetenz, hier darzustellen am Aufgabenbereich des betrieblichen Ausbildungspersonals.

Die Forschungsarbeit geht den Fragen nach, welche Einflüsse und Zusammenhänge der PSK festgestellt werden, wie Auszubildende PSK wahrnehmen und wie ein didaktisches Modell die Arbeit der betrieblich Auszubildenden stärken könnte.

Derzeit werden in der ersten Datenerhebungsphase qualitative Interviews geführt, aus deren Kategorien das didaktische Modell entwickelt und in einer zweiten Datenerhebungsphase geprüft und ggf. angepasst wird. Die Variablen für die Operationalisierung des PSK-Begriffs werden aus einem Artikel von Grollmann und Ulmer gebildet. Visualisiert auf Kärtchen werden die Variablen den Interviewpersonen vorgelegt und deren Bewertung ist Basis einer quantitativen Auswertung. Zur JOTED-Tagung im November 2023 werden erste Interviewergebnisse (n=40) von Auszubildenden und Auszubildenden vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- Zinke, G. (2019). Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufscreening. Vergleichende Gesamtstudie. Bonn: BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Weinert, F. E. (2014). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), Leistungsmessungen in Schulen (S. 17–31). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Grollmann, P. & Ulmer, P. (2020). Betriebliches Bildungspersonal - Aufgaben und Qualifikationen. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), Handbuch Berufsbildung (S. 533–546). Wiesbaden: Springer VS.

JULIUS STECKNER, NICO LINK

TU Dresden

Identifizierung der Vorstellungen Lernender und Lehrender in Bezug auf elektrifizierte Antriebsstränge im Kfz-Unterricht

Vorstellungen bzw. Präkonzepte Lernender und Lehrender bestimmen die Effektivität eines lernförderlichen Unterrichts und beeinflussen je nach Ausprägung die Tiefenstrukturen, d.h. sie können zugleich Lernhemmnis und Anknüpfungspunkte für den Unterricht sein (Duit, 2004). Im Vergleich zu anderen MINT-Fächern sind in der Technikdidaktik nur begrenzt empirische Studien zu Präkonzepten verfügbar (z.B. Zinn, 2012). Die vorliegende Studie fokussiert auf die fachlichen, subjektiven Vorstellungen Lehrender und Lernender zu elektrifizierten Antrieben. Folgende Forschungsfragen stehen dabei im Mittelpunkt:

1. Welche Vorstellungen existieren bei Lernenden zur Thematik elektrifizierter Antriebsstränge?
2. Welche Vorstellungen existieren bei Lehrenden zur Thematik elektrifizierte Antriebsstränge?

Individuen konstruieren ihr eigenes komplexes Wissensnetz aus der sinnhaften Zuordnung von Informationen zu ihrer eigenen Bedeutungswelt, das ständig überarbeitet, optimiert und angepasst wird, d.h. es findet eine Rekonstruktion statt (Neeb, 2009).

Das eigene Vorgehen knüpft dabei an Studien an, die Vorstellungen von Lernenden und Lehrenden zu technischen Grundlagen der Mechanik und Energieversorgung erfasst und analysiert haben (Nepper & Geschwendtner, 2020). Zur ausgewählten Thematik der elektrifizierten Antriebsstränge liegen noch keine empirischen Studien vor.

Im Rahmen dieser Pilotstudie wurden leitfadengestützte Interviews mit zwei Lehrkräften und sechs Lernenden des Berufs Kfz-Mechatroniker:in an zwei berufsbildenden Schulen durchgeführt. In den Interviews wurden Themen wie „Grundlagen der elektrifizierten Antriebe“ und „Hochvoltsicherheit“ aufgegriffen, um im Anschluss mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse die Daten auszuwerten (im Rückgriff auf Gropengießer, 2007). Während der Interviews wurden von den Befragten ergänzend Visualisierungen angefertigt (Skizzen (teil-)elektrifizierter Fahrzeuge mit einem Fokus auf das Zusammenwirken der Komponenten).

Als Ergebnisse liegen die rekonstruierten Vorstellungen der Einzelinterviews von Lernenden und Lehrkräften vor. Dabei verzeichnen die Lernendenvorstellungen eine große Streuung bezüglich der Abweichung von subjektiven und fachwissenschaftlichen Theorien, sodass unterschiedliche Fehlkonzepte deutlich werden. Ursache darin liegt in der Herkunft der Vorstellungen durch verschiedenste Erfahrungen im Alltag, dem Beruf und der Berufsschule. Die Lehrkräfte hingegen zeigten in Bezug auf die Thematik der elektrifizierten Antriebe deutlich komplexere Wissensnetze. Hierbei ist eine geringere Bereitschaft zur Offenbarung von fachlichem Wissen und eine unpräzise Fachsprache hervorgehoben. Im Rahmen der Lernendenstichprobe wurde darüber hinaus eine fallübergreifende Auswertung durchgeführt, sodass

zweckmäßige Ansätze für den Unterricht extrahiert worden sind, um diese in der fachdidaktischen Ausbildung von angehenden Lehrkräften aufzugreifen.

Literatur

- Duit, R. (2004). Schülervorstellungen und Lernen von Physik. PIKO-BRIEF NR. 1. Kiel. IPN – Leibniz- Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften. <https://docplayer.org/12456779-Piko-brief-nr-1-mai-2004-schuelervorstellungen-und-lernen-von-physik-autor-reinders-duit-ipn-kiel-duit-ipn-uni-kiel-de.html>
- Gropengießer, H. (2007). Didaktische Rekonstruktion des "Sehens": Wissenschaftliche Theorien und die Sicht der Schüler in der Perspektive der Vermittlung (2. Aufl.). Beiträge zur didaktischen Rekonstruktion: Bd. 1. Carl-von-Ossietzky-Univ. Oldenburg, Zentrum für Pädag. Berufspraxis.
- Neeb, K. (2009). Chancen und Grenzen eines konstruktivistischen Unterrichtsversuchs im schulischen Alltag. GW-Unterricht(116), 29-46. http://www.gw-unter-richt.at/images/pdf/gwu_116_029_046_neeb.pdf
- Nepper, H. H. & Gschwendtner, T. (2020). Schüler- und Lehrervorstellungen zu ausgewählten technischen Grundlagen der Mechanik und Energieversorgung. Onlinepublikation. <https://doi.org/10.48513/JOTED.V8I1.176> (Journal of Technical Education (JOTED), Bd. 8 Nr. 1 (2020): Journal of Technical Education (JOTED).
- Zinn, B. (2012). Überzeugungen zu Wissen und Wissenserwerb von Auszubildenden: Empirische Untersuchungen zu den epistemologischen Überzeugungen von Lernenden (1. Aufl.). Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie. Waxmann.

ANDREAS PRIMES, BIRGIT SCHMIEDL

Pädagogische Hochschule Niederösterreich

Welchen Beitrag leistet der Einsatz der E-Baulehre zu den Kompetenzen des Lebenslangen Lernens und der Employability von Lehrenden und Lernenden?

- Einordnung in den technikdidaktischen Kontext: Die E-Baulehre ist eine digitale Lernplattform auf Web Basis, welche den Schüler:innen bautechnische Lehrinhalte vermittelt.
- Forschungsfrage(n)/-hypothesen/Untersuchungsdesign: Ziel der prospektiven, multizentrischen Online-Erhebung via Forms war die Evaluierung der kürzlich implementierten E-Baulehre hinsichtlich „Usability“, „Employability“ und „Lebenslanges Lernen“ (primär Ziel). Das sekundäre Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob es einen Zusammenhang zwischen freiwilliger Anwendung (fA) der E-Baulehre versus die aktive Motivation (aM) seitens Lehrpersonal zur E-Baulehre gibt. Bei einer früheren Befragung zum Thema Zusammenhang zwischen E-Learning und Muttersprache konnte eine Tendenz gegenüber der Notwendigkeit von Motivation festgestellt werden. Daher wurden die Ergebnisse dieser Befragung des Gesamtkollektives verglichen mit den Ergebnissen aus einer Klasse mit hoher Motivation seitens des Lehrpersonals die E-Baulehre zu nutzen.
- Theoriebasis: Ein wesentlicher Teil des E-Learning/E-Baulehre, ist laut Kerres der Einsatz „elektronische oder digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien und/oder Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation.“ (Kerres et al., 2001) Es wird eine interaktive Verbindung zwischen dem Lehrenden und Lernenden mittels eines computerunterstützten Programms hergestellt (Seyfreid et al., 2011), die eine Neudefinition des Verhältnisses zwischen Lehrer:innen und Schüler:innen erfordert (Seo-Analyse et al., 2019). Mit der fortschreitenden Digitalisierung stellt sich nun die Frage, ob das während der Ausbildung angewandte E-Learning Auswirkung auf das Lebenslange Lernen und der Employability sowohl von Lehrenden als auch Lernenden hat?
- Instrumente: Der Online-Fragebogen wurde mittels QR code an 239 Schüler ausgegeben. Daraus waren 117 Schüler aus der fA-Gruppe (freiwilliger Anwendung der E-Baulehre) und 43 Schüler aus der aM-Klasse (aktive Motivation) die besonders motiviert wurden die E-Baulehre anzuwenden Online-Erhebung via Forms um „Fachkompetenz“, „Methodenkompetenz“, „Selbstkompetenz“, „Digitale Kompetenz“ und „Soziale Kompetenz“ als Untergruppen von „Usability“, „Employability“ und „Lebenslanges Lernen“ quantitativ zu evaluieren.
- Ergebnisse: 75% der fA-Befragten bzw. 95% der aM-Teilnehmer:innen stimmten zu, dass die E-Baulehre notenrelevant war. Die Ergebnisse ergaben eine hochsignifikant bessere Notenverteilung in der Gruppe der vom Lehrer aktiv motivierten Schüler (aM; $P < 0,0001$). Besondere Förderung und/oder Verbesserung wurde in folgenden

Bereichen von den fA und aM Teilnehmer (fA/aM) wie folgt bewertet:

- Fachkompetenz
Die beiden Gruppen haben den Bezug zur Praxis erkannt und mit 88.0% bzw. 97.7% bewertet (fA/aM; $P < 0,1789$). Die Befragten bewerteten die E-Baulehre besonders geeignet um die Fachkompetenz (66%fA bzw. 42% aM zu fördern). Beide Schüler-Gruppen würden eine Weiterführung der E-Baulehre begrüßen (80,6%/95,4%, $P < 0,2831$).

Literatur

- Seo-Analyse (2019). E-Learning. Begriffserklärung und Definition. [Online]: <https://www.seoanalyse.com/seo-lexikon/e/e-learning/>. [07.04.2021]
- Kerres, M. (2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. Abgerufen am 25.08.2019 von http://books.google.at/books?id=PwAiNRvIRFsC&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Seyfried, K. (2011). E-Learning. [Online]: https://www.uibk.ac.at/psychologie/mitarbeiter/leidlmair/e-learning_forschungsseminar.pdf. [07.04.2021]

ANDREA FAATH-BECKER¹, FELIX WALKER², LEO VAN WAVEREN¹

¹RPTU Kaiserslautern

²Universität Hamburg

Videobasierte Reflexion von Unterrichtsqualität: ein digitales Trainingskonzept für Lehramtsstudierende zur Förderung professioneller Kompetenz

Rahmung und Einordnung in den technikdidaktischen Kontext

Den Anforderungen an die Ausbildung angehender Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen kommen die Universität und der Vorbereitungsdienst mit unterschiedlichen Schwerpunkten nach. Im Studium (erste Phase) liegt der Fokus auf dem Erwerb deklarativen Professionswissens (Jeschke, Lindmeier & Heinze, 2020), während im Vorbereitungsdienst (zweite Phase) darauf zurückgegriffen wird, um in konkreten Unterrichtssituationen adäquate Handlungsfähigkeit zu fördern. Hochschulabsolvent:innen fühlen sich häufig auf die zweite Phase der Lehrkräftebildung nicht hinreichend vorbereitet (Saas, Kuhn & Zlatkin-Troitschanskaia, 2020). Um im Hinblick auf die Förderung professioneller Kompetenz eine Brücke zwischen den Phasen zu schlagen, wurde ein videobasiertes Training für Studierende im Master entwickelt und in einer digitalen Lernumgebung umgesetzt. Um die Lücke zwischen dem Erwerb von Wissen und dessen konkreter Anwendung in Unterrichtssituationen zu schließen, stellen Videovignetten ein etabliertes Instrument dar. Die praxisbezogene Reflexion an Videovignetten im Trainingskonzept fokussiert dabei die Wahrnehmung der Qualität technischen Unterrichts über Indikatoren.

Forschungsfrage(n)/-hypothesen

Untersucht wird die Frage, ob die Wahrnehmung von Merkmalen der Unterrichtsqualität durch eine Reflexion in der Peergruppe gegenüber einer dozentenorientierten Reflexion gesteigert werden kann.

Theoriebasis und Stand der Forschung

Grundlage für die Entwicklung der Videovignetten ist das Modell der professionellen Kompetenz von Zlatkin-Troitschanskaia, Kuhn, Brückner und Leighton (2019), das die Facetten der reflexiven (RK) und der aktionsbasierten Kompetenz (AK) umfasst. Die Kompetenzfacetten werden mit Merkmalen der Unterrichtsqualität in Tiefenstrukturen des Unterrichts zu einem handlungsnahen Modell professioneller Kompetenz (Walker & Faath-Becker, 2019) kombiniert.

Untersuchungsdesign und Instrumente

Die Videovignetten wurden didaktisch in die Lernumgebung smallPART (EGroupware GmbH, 2023) eingebettet. Das Konzept wurde mit einer Seminargruppe (N = 21) pilotiert und die Haupterhebung mit drei Gruppen (N = 33) durchgeführt. Im Pre- und Posttest wurden je 10 Videosequenzen zur Erfassung der reflexiven Kompetenz eingesetzt. Die Intervention erfolgte im Experimental-Kontrollgruppen-Design dozentenorientiert bzw. in Peergruppen-Diskussionen an drei Videovignetten. Ergänzend wurden Interviews mit den Teilnehmenden geführt.

Ergebnisse

Initiale Analysen deuten auf eine Wirksamkeit der Intervention an sich hin. Dabei zeichnen sich erwartungskonforme Unterschiede zwischen den Gruppen ab. Eine differenzierte Auswertung entlang der zugrunde gelegten Indikatoren ist noch ausstehend. Perspektivisch kann das Seminarkonzept einen praxisbezogenen Beitrag zur Förderung professioneller Kompetenz leisten.

Literatur

- Jeschke, C., Lindmeier, A. & Heinze, A. (2020). Vom Wissen zum Handeln: Vermittelt die Kompetenz zur Unterrichtsreflexion zwischen mathematischem Professionswissen und der Kompetenz zum Handeln im Mathematikunterricht? Eine Mediationsanalyse. *Journal für Mathematik-Didaktik*. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00171-2>
- Saas, H., Kuhn, C. & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (2020). Ein videobasiertes Lehr-Lernformat als innovativer hochschuldidaktischer Ansatz in der wirtschaftspädagogischen Lehramtsausbildung. In I. Gogolin, B. Hannover & A. Scheunpflug (Hrsg.), *Evidenzbasierung in der Lehrkräftebildung* (Bd. 4, Bd. 4, S. 315–340). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22460-8_13
- Walker, F. & Faath-Becker, A. (2019). Videovignetten. Ein Ansatz zur Einlösung der Anforderungen an die professionelle Kompetenz zukünftiger Lehrkräfte für berufsbildende Schulen? *berufsbildung*, 73(177), 16–19.
- Zlatkin-Troitschanskaia, O., Kuhn, C., Brückner, S. & Leighton, J. P. (2019). Evaluating a Technology- Based Assessment (TBA) to Measure Teachers' Action-Related and Reflective Skills. *International Journal of Testing*, 19(2), 148–171. <https://doi.org/10.1080/15305058.2019.1586377>

CHRISTIAN STEFAN FERNER¹ & LEO VAN WAVEREN²

¹Staatliches Landesseminar für das Lehramt an beruflichen Schulen im Saarland

²RPTU Kaiserslautern

Ergebnisvorstellung der Bedarfsanalyse zwischen den curricularen Anforderungen und der korrespondierenden Lehramtsausbildung zur Konzeption adaptiver Lehrkräftefortbildungskonzepten im Vorhaben MINT-ProNeD

Nicht nur Lernende, sondern auch Lehrende sehen sich durch den gesellschaftlichen und technologischen Wandel kontinuierlich mit wechselnden Herausforderungen konfrontiert. Die Forderung nach einem Unterrichtseinsatz von neuen Technologien (KMK, 2016), womit eine Förderung der Medienkompetenz (ebd.) und ein individualisiertes (adaptives) Lernen (z.B. Leuders et al., 2017) als positive Effekte auf Seiten der Lernenden einhergehen, verdeutlicht die Notwendigkeit von qualifizierten Lehrkräften. Insbesondere, wenn berufliche Anforderungen und die erworbenen Qualifikationen eine Fehlpassung aufweisen, wird ein langfristiger Verbleib im Lehrberuf fraglich (Johnson & Birkeland, 2003; Klusmann et al., 2008). Gerade fachdidaktisch orientierte Fortbildungen erscheinen relevant für Lehrkräfte, die nicht über eine klassische Lehramtsausbildung verfügen und über die Berufserfahrung in den Schuldienst gelangen oder teilweise unzureichend qualifiziert und vorbereitet sind (z.B. Boyd et al., 2011, Fütterer et al., 2023). Die rasche Entwicklung digitaler Technologien stellt das Lehrpersonal zusätzlich vor einem stetigen Erhalt und Ausbau vorhandener Kompetenzen.

Um Lehrkräfte bei der erfolgreichen Bewältigung der beruflichen Anforderungen zu unterstützen, werden im bundesländerübergreifenden Vorhaben MINT-ProNeD Lehrkräftefortbildungskonzepte entwickelt. Ausgehend vom Befund, dass Lehrpersonen die Potentiale digitaler Technologien nur unzureichend einschätzen können (Lorenz et al., 2021), bietet der adaptive Unterricht als Grundkonzeption außerdem die Möglichkeit einer Nachqualifizierung im Umgang mit digitalen Technologien und mobilen Endgeräten.

Das Fortbildungskonzept basiert dabei auf zwei Arten der Teilnahme: Online und Präsenz-Workshops werden hier auf mehreren Kontaktzeitpunkten durchgeführt. Mit diesem Konzept soll der Transfer in die Bildungspraxis ermöglicht und die Lehrkräfte langfristig in ihrer Unterrichtsplanung und -durchführung gefördert werden.

Im hier vorgestellten Posterbeitrag erfolgt als erster Zugriff die Gegenüberstellung der curricularen Anforderungen (u.a. Rahmenlehrpläne aus elektro- sowie metalltechnischen Ausbildungsberufen) und der entsprechenden Lehramtsausbildung aus den am Verbund beteiligten Bundesländern. Die Analyse dient zur Rekonstruktion der Passung aus den Lehrplänen, um anhand dessen die Fortbildungsangebote zu konzipieren. Ergänzend dazu dient eine Onlinebefragung von Lehrkräften zur weiterführenden Überprüfung der inhaltlichen Ausrichtung und der verfügbaren schulischen Ressourcen.

Auf diese Weise wird der Fortbildungsbedarf sowohl aus einer inhaltlichen Sichtweise als auch den örtlichen Gegebenheiten, welche sich alleine von Bundesland zu Bundesland unterscheiden, abgeglichen.

Literatur

- Boyd, D., Grossman, P., Ing, M., Lankford, H., Loeb, S., O'Brien, R., & Wyckoff, J. (2011). The effectiveness and retention of teachers with prior career experience. *Economics of Education Review*, 30(6), 1229e1241. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2011.08.004>.
- Fütterer, T. & van Waveren, L., Hübner, N., Fischer, C. & Sälzer, C. (2023). I can't get no (job) satisfaction? Differences in teachers' job satisfaction from a career pathways perspective. *Teaching and Teacher Education*, 121.
- Johnson, S. M., & Birkeland, S. E. (2003). Pursuing a "Sense of Success": New teachers explain their career decisions. *American Educational Research Journal*, 40(3), 581e617. <https://doi.org/10.3102/00028312040003581>.
- Klusmann, U., Kunter, M., Trautwein, U., Lüdtke, O., & Baumert, J. (2008). Teachers' occupational well-being and quality of instruction: The important role of selfregulatory patterns. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 702e715. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.3.702>.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2016). Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08 - Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08_Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf)
- Leuders, J., Leuders, T., Prediger, S., & Ruwisch, S. (2017). *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen. Konzepte und Perspektiven für eine zentrale Anforderung an die Lehrerbildung*. Springer.
- Lorenz, R., Yotyodying, S., Eickelmann, B., & Endberg, M. (2021). *Schule digital – der Länderindikator 2021. Erste Ergebnisse und Analysen im Bundesländervergleich*. <https://www.telekomstiftung.de/sites/default/files/files/Laenderindikator-2021-Bericht.pdf>.

ADRIAN BOHEIM, JENNIFER STEMMANN

Pädagogische Hochschule Freiburg

Entwicklung und Evaluation der Wirksamkeit einer Lehrkräftefortbildung nach dem 4C/ID-Modell zum Thema „Konstruieren mit 3D-CAD/CNC Software in Bildungseinrichtungen“

Ziel des vorzustellenden Projekts ist die Entwicklung einer Lehrkräftefortbildung zum Einsatz von 3D-CAD-Software im Technikunterricht nach dem 4-Components-Instructional- Design-Modell (4C/ID) und der Evaluation ihrer Wirksamkeit mittels Pre-Posttest-Design.

Konstruieren unter Einbezug von CAD findet sich in den Kompetenzbeschreibungen der technikbezogenen Fächer fast aller Bundesländer wieder. In einigen Bundesländern, wie beispielsweise in Bayern oder auch im neuen Basisfach NwT der gymnasialen Oberstufe in Baden-Württemberg wird sogar explizit der Einsatz von 3D-CAD-Software gefordert (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 2023). Auch in Bundesländern, in denen das Konstruieren mit 3D-CAD in den Bildungsplänen noch nicht explizit benannt wurde, ist diese Kompetenz erforderlich, sobald moderne Fertigungsverfahren wie der 3D-Druck zum Einsatz kommen oder Simulationen durchgeführt werden sollen.

Techniklehrkräfte müssen folglich in der Lage sein, konstruktionsbezogene Aufgaben unter Einsatz von 3D-CAD, didaktisch reflektiert, in ihren Unterricht zu integrieren, um nachhaltige Lernprozesse anzuregen. Da nicht davon auszugehen ist, dass diese Kompetenzen bereits während der ersten Phase der Lehrkräftebildung erworben wurden, sollten Lehrkräfte daher dabei unterstützt werden, diese Kompetenzen forschungsbasiert und bedarfsgerecht weiterzuentwickeln. Bedarfsgerecht bedeutet, dass Techniklehrkräfte in enger Theorie-Praxis-Verknüpfung, für sie relevantes Wissen und neue Handlungsweisen, in einem angemessenen Rahmen erwerben können (vgl. Lipowsky 2014; Zinn 2017). Das 4C/ID-Modell wurde zur Erstellung solcher Curricula entwickelt. Es fokussiert speziell das Training von komplexen Kompetenzen und zeichnet sich durch eine hohe Theorie-Praxis- Verknüpfung aus (van Merriënboer 2020). Erste Adaptionen des Modells für die erste Phase der Lehrkräftebildung zeigen sowohl die Passung für die Lehrkräftebildung als auch die Lernwirksamkeit der nach dem Modell entwickelten Kurse (vgl. Kreuz et al. 2020; Frerejean et al. 2021). Daher erscheint es lohnend, 4C/ID auch für die dritte Phase der Lehrkräftebildung zu erschließen. In einem ersten Schritt wird dazu aktuell, um die Fortbildung bedarfsgerecht zu gestalten, eine Situations- und Bedarfsanalyse unter Techniklehrkräften in Baden-Württemberg durchgeführt. Das Poster stellt die bis dahin vorliegenden Ergebnisse vor und beschreibt den Designprozess der Fortbildung nach dem 4C/ID-Modell. Die so gestaltete Fortbildung wird im Laufe des Jahres 2024 an drei Präsenztagen über einen Zeitraum von mehreren Wochen hinweg durchgeführt. Zwischen den Fortbildungseinheiten werden die Lehrkräfte in ihren Klassen eigene Erfahrungen sammeln und dokumentieren. Die dokumentierten Erfahrungen werden zusammen mit den Ergebnissen einer fragebogenbasierten Wirksamkeitsprüfung auf Vignettenbasis genutzt, um die Fortbildung weiterzuentwickeln.

Literatur

- Frerejean, Jimmy; van Geel, Marieke; Keuning, Trynke; Dolmans, Diana; van Merriënboer, Jeroen J. G.; Visscher, Adrie J. (2021): Ten steps to 4C/ID: training differentiation skills in a professional development program for teachers. In: *Instructional Science* 49 (3), S. 395–418. DOI: 10.1007/s11251-021-09540-x.
- Kreutz, Jessica; Leuders, Timo; Hellmann, Katharina (Hg.) (2020): *Professionsorientierung in der Lehrerbildung. Kompetenzorientiertes Lehren nach dem 4-Component-Instructional- Design-Modell*. Wiesbaden: Springer VS (Research).
- Lipowsky, Frank (2014): Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In: Ewald Terhart (Hg.): *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. 2. überarb. und erw. Aufl. Münster: Waxmann, S. 511–541.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2023): *Bildungsplan Gymnasium. Naturwissenschaft und Technik (NwT) - Basisfach in der Kursstufe*. Stuttgart. Online verfügbar unter https://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lsw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_GYM_NWTBFO_20230413.pdf.
- van Merriënboer, Jeroen J. G. (2020): Das Vier-Komponenten Instructional Design (4C/ID) Modell. In: Helmut Niegemann und Armin Weinberger (Hg.): *Handbuch Bildungstechnologie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 153–170.
- Zinn, Bernd (2017): Editorial: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften für Technik – Besonderheiten und Ansatzpunkte für die fachdidaktische Forschung. In: *Journal of Technical Education (JOTED)* 5 (1), S. 14–26.

STEPHAN BANTSCHKEFF & CAROLIN FRANK

Bergische Universität Wuppertal

Analyse des ausbildungsrelevanten Vorwissens von Schüler/-innen im gewerblich-technischen Unterricht

Die steigende Heterogenität der Schülerschaft an Berufskollegs stellt Lehrende vor zunehmende Herausforderungen bei der Gestaltung von individualisiertem Unterricht. Lehrende fühlen sich insbesondere mit der Diagnostik und der daran anknüpfenden passgenauen Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen überfordert (Bach & Schaub, 2018).

Für die Durchführung einer Diagnostik bedarf es vorgelagert einer Beschreibung des curricular erwartbaren Vorwissens der Schüler/-innen. Grundsätzlich kann für den gewerblich-technischen Bereich das für die Ausbildung relevante Vorwissen nach Abele (2014) in folgende vier Bereiche zusammengefasst werden: Räumliches Vorstellungsvermögen, Technisches Verständnis, Mathematische Fähigkeiten und Bereichsspezifische Fähigkeiten. Diese Bereiche sind auf Basis curricularer Vorgaben in Bezug zu den Zielvorgaben des jeweiligen Ausbildungsberufs zu konkretisieren. Im Rahmen des Anfangsunterrichts stellt eine Herausforderung die hierfür notwendige Auseinandersetzung mit den Lehrplänen der Ausbildung vorausgehenden Schulformen (Sekundarstufe I) dar. Bisher gibt es keine systematische und gleichzeitig konkretisierte Beschreibung des für gewerblich-technische Berufe relevanten Vorwissens.

Der Beitrag stellt ein dreischrittiges, strukturiertes Vorgehen zur Ermittlung und Verknüpfung des curricular erwartbaren Vorwissens mit den Fachinhalten im ersten Ausbildungsjahr sowie der Verknüpfung der einzelnen Vorwissensbereiche vor. Zudem wird dieses Vorgehen für die Ausbildungsberufe Industriemechaniker/-in und Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik umgesetzt.

Die zu vermittelnden Fachinhalte der Lernfelder konnten mit einer Rahmenlehrplananalyse ermittelt werden. Eine Beschreibung der identifizierten Inhalte wurde anhand einer Lehrbuch-Literaturrecherche durchgeführt. Aus der Zielformulierung der Lernfelder des Rahmenlehrplans wurden konkrete Lernziele abgeleitet, die über ein Matching den Fachinhalten zugeordnet wurden.

Ausgehend von den identifizierten Fachinhalten wurden die Inhalte der Kernlehrpläne (NRW) der Schulformen Hauptschule, Gesamtschule, Realschule und Gymnasium (G9) dahingehend analysiert, welche Fächer (und Inhalte) eine thematische Relevanz im gewerblich-technischen Unterricht darstellen.

Die für den gewerblich-technischen Bereich spezifischen vier Vorwissensbereiche wurden anschließend den identifizierten Fachinhalten der Lernfelder zugeordnet, sodass auf dieser Basis perspektivisch passgenaue Lehr- und Lernprozesse in Abhängigkeit der individuellen Ressourcen entwickelt werden können.

Literatur

Abele, S. (2014). Modellierung und Entwicklung berufsfachlicher Kompetenz in der gewerblich-technischen Ausbildung. Franz Steiner Verlag.

Bach, A. & Schaub, C. (2018). Anspruch und Realität in Bezug auf den Umgang mit Heterogenität und Inklusion in der beruflichen Bildung im Bauwesen. Ansätze erster theoretischer und empirischer Analysen. Inklusion und Umgang mit Heterogenität in der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung. Eine Bestandsaufnahme im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung, 39–71.
<https://doi.org/10.25656/01:18228>

RALF ERLEBACH, JANA VOLK, PHILIPP BRING, PATRICK HERMLE, CARSTEN KLEIN, ANNE SCHWARZ, REBECCA LUDWIG, CAROLIN FRANK, JOHANNES NAUMANN

Bergische Universität Wuppertal

Adaptives Lernen in der Studieneingangsphase (ALiSe) – mit aufgearbeitetem Vorwissen zu mehr Studienerfolg

Mathematisches und sprachliches Schulvorwissen in der Bildungssprache Deutsch sind unerlässlich für den Erfolg in ingenieurwissenschaftlichen Fächern (Cramer et.al., 2015). Nichtsdestotrotz erweist sich die stillschweigende Annahme entsprechenden Vorwissens bei angehenden Studierenden oftmals als nicht gerechtfertigt. Um den Erfolg des Studiums zu unterstützen, bedarf es somit sowohl effektiver Diagnosemöglichkeiten von Defiziten als auch gezielter Aufarbeitung und Absicherung dieser Fertigkeiten.

Hochschulen stehen daher vor der Problematik, die benötigten Ressourcen und Kapazitäten für diese Maßnahmen bereitzustellen (Kürten, 2020). Bisherige digitale Ansätze aus voneinander getrennt angebotenen Online-Selbst-Assessments und Online- Selbstlernkursen versprechen personalkosten-neutrale Alternativen, haben sich allerdings in der Praxis als unzureichend erwiesen, um dieses Problem effektiv zu lösen (Erlebach und Frank, in Druck).

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des Projektes „Adaptives Lernen in der Studieneingangsphase (ALiSe)“ eine integrierte Selbstlernplattform entwickelt, welche mittels einer adaptiven Diagnose, die innerhalb einer Testzeitdauer von ca. 15 Minuten das dringlichste Defizit erkennt und dem betroffenen Studierenden oder der betroffenen Studierenden passende Lernangebote unterbreitet. Diese Angebote bestehen aus digitalen Ressourcen zur Selbstbearbeitung oder auch bereits existierende hochschulische Unterstützungsmaßnahmen wie Tutorien oder Tandem-Lernen sein. Nach der Nutzung dieser Lernmöglichkeiten erfolgt erneut eine Diagnose, die den Erfolg des Lernprozesses bestätigt und gleichzeitig das nächste zu bearbeitende Defizit identifiziert. Es bildet sich so ein Regelkreis, der bei Erfüllung der Anforderungen für das Studiums erfolgreich beendet wird.

Als eine erste Evaluation des Systems wird eine UX-Nutzerumfrage auf der Basis des UMI- Fragebogens (Brühlmann et.al., 2018) mit einer geplanten Stichprobengröße von 190 Teilnehmenden im Rahmen der Mathematik-Grundlagenveranstaltung des ersten Semesters der Bachelor-Studiengänge „Maschinenbau“ und „Sicherheitstechnik“ durchgeführt werden.

Unser interaktives Poster stellt das Konzept von ALiSe als auch die untersuchte Lernumgebung und die Ergebnisse der Befragung vor. Darüber hinaus können mithilfe des Posters die grundlegenden Funktionen aus der Sicht als Studierende*r, Lehrende*r oder Test-Manager*in live selbst ausprobiert werden.

Inhalte sowie die benötigten Moodle-Plugins für ALiSe stehen ab diesem Zeitpunkt unter freien bzw. quelltstoffenen Lizenzen zur Nutzung zur Verfügung.

Literatur

- Brühlmann, F., Vollenwyder, B., Opwis, K., & Mekler, E. D. (2018). Measuring the “why” of interaction: Development and validation of the user motivation inventory (umi). Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1–13.
- Cramer, E., Walcher, S., & Wittich, O. (2015). Mathematik und die „INT“-Fächer. In J. Roth, T. Bauer, H. Koch, & S. Prediger (Hrsg.), *Übergänge konstruktiv gestalten: Ansätze für eine zielgruppenspezifische Hochschuldidaktik Mathematik* (S. 51–68). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06727-4_4
- Erlebach, R., & Frank, C. (in Druck). Adaptives Lernen in der Studieneingangsphase (ALiSe). Bedingungen und Konzeption des digitalen Selbstlernsystems. In *Tagungsband zum 5. MINT-Symposium 2023*. TH Ingolstadt.
- Kürten, R. (2020). Mathematikfertigkeiten zu Studienbeginn. In *Mathematische Unterstützungsangebote für Erstsemesterstudierende* (S. 55–64). Springer.

JOHANNES SCHÄFERS & ANDREA WÜBBEKE

Universität Paderborn

Augmented Reality in der beruflichen Bildung nutzen. Ein Lernsituationsprototyp im Lernfeld Warten technischer Systeme

Der folgende Beitrag beschäftigt sich mit der Nutzung von immersiven Medien in der technischen beruflichen Bildung und deren Einsatzmöglichkeiten. Dabei wird

Augmented Reality (AR) genutzt, bei der die reale Welt mit virtuellen Inhalten überlagert wird [Azu97]. Begründet wird dies durch die erleichterte kognitive Verarbeitung von Informationen, welche nutzergesteuert eingeblendet werden [DRS+21]. Bezogen auf Lernprozesse zeigen [SWC+22], dass immersive Erlebnisse wie beispielsweise AR oder VR sich positiv auf das Erinnerungsvermögen auswirken und entsprechend das Gelernte länger gespeichert und tiefer verankert wird als ohne dessen Einsatz. Hierbei zeigt sich, dass gerade der Aufbau von prozeduralem Wissen wie beispielsweise Problemlösefähigkeiten durch den Einsatz von AR und VR unterstützt wird [RLC+20].

Es gibt viele Projekte, welche die Immersion zur Wissensvermittlung nutzen [Krü23-ol; Bit23-ol]; [BBB+22-ol], wobei nur wenige explizit für den schulischen Unterricht konzipiert sind. Die meisten VR-Anwendungen, welche Prozesse abbilden, können zudem die nötigen Handgriffe durch die Nutzung von Controllern nicht realitätsnah abbilden. Bei dem Großteil der AR-Anwendungen werden statt Brillen Handhelds genutzt, sodass lediglich Objekte angezeigt werden können. Dieses Projekt 5G-Lernorte OWL setzt mit der Erstellung einer Lernsituation an diesen Problemen an.

Die erstellte Lernsituation ist in das Lernfeld „Warten technischer Systeme“ des Bildungsgangs des/der Industriemechanikers/Industriemechanikerin eingegliedert und thematisiert die Wartung eines 3D-Druckers. Hierbei werden die beiden Nutzungsszenarien der Guided Assistance durch Workflows und Remote Assistance der AR-Technologie aufgegriffen. So werden die Schüler:innen mithilfe Workflows durch die Wartungsaufgaben geführt. Dabei werden zusätzlich zu Dokumenten und Texten auch Bilder, Videos und 3D-Modellenutzergesteuert ins Sichtfeld eingeblendet. Letztere werden direkt an den Stellen der realen Bauteile des 3D-Druckers angezeigt. Auch die Erstellung von Workflows durch Schüler:innen selbst ist vorgesehen. Der zweite Teil greift das Szenario der Fernassistenz auch. Die Schüler:innen finden sich dabei entweder in der Rolle des/der Technikers/Technikerin oder des/der Experten/Expertin, der eine Hilfestellung gibt wieder. Die Durchführung dieser Lernsituation findet an zwei technischen Berufskollegs mit Klassen des dualen Systems im Metallbereich statt.

Die Nutzung von AR für die Wartung und insbesondere für die Wartung am 3D-Drucker ist dabei exemplarisch. Der Einsatz von Workflows und Fernassistenz kann hingegen als Prototyp betrachtet werden und lässt sich auf zahlreiche weitere technische Aufgabenstellungen anwenden, die wiederkehrende und somit gut abbildbare Arbeiten darstellen.

Die Lernsituation zur AR-unterstützten Wartung wurde bereits entwickelt. Die Evaluation folgt in den nächsten Monaten als Design based Research [SW21].

Literatur

- AZUMA, R. T.: A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 6, Iss. 4, 1997, p. 355–385 [Azu97]
- BÖDDING, RABEA; BENTLER, DOMINIK; BRÜNNINGHAUS, MARC; DEPPE, SAHAR; HEFTER, MARKUS H.; OESTEREICH, HENDRIK; RÖCKER, CARSTEN; SCHRIEK, SIMON A.; WERDE, SEBASTIAN; MAIER, GÜNTER W.: Extended Reality in der technischen Ausbildung – Ein Ausblick auf das Innovationsprojekt iAtA. Unter: https://www.its-owl.de/fileadmin/PDF/Publikationen/Tagungsband_Boedding-Bentler-Brueninghaus-etal.pdf, 31. August 2023 [BBB+22-ol]
- BITKOM E.V. (Hrsg.); GEUGIS, MARTIN; FELL, TORSTEN: Lernen in immersiven Welten - Impulspapier. Unter: https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-05/200515_impulspapier_lernen-in-immersiven-welten.pdf, 29. August 2023 [Bit23-ol]
- DEHNBOSTEL, P.; RICHTER, G.; SCHRÖDER, T.; Tisch, Anna (Hrsg.): Kompetenzentwicklung in der digitalen Arbeitswelt - Zukünftige Anforderungen und berufliche Lernchancen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1. Auflage 2021, 2021 - ISBN 978-3-7910-5102-4 [DRS+21]
- KRÜGER, MARC: Transfersammlung XR-Anwendungen. Unter: https://www.fh-muenster.de/ibl/downloads/projekte/technikdidaktik/Transfer_Sammlung_XR-Anwendungen_Stand31052023.pdf, 29. August 2023Uhr [Krü23-ol]
- ROSSANO, V.; LANZILOTTI, R.; CAZZOLLA, A.; ROSELLI, T.: Augmented Reality to Support Geometry Learning. IEEE Access, Vol. 8, 2020, p. 107772–107780 [RLC+20]
- SCHMIEDEBACH, M.; WEGNER, C.: Design-Based Research als Ansatz zur Lösung praxisrelevanter Probleme in der fachdidaktischen Forschung. Bildungsforschung, Iss. 2, 2021, p. 1–10 [SW21]
- SCHWEIGER, M.; WIMMER, J.; CHAUDHRY, M.; ALVES SIEGLE, B.; XIE, D.: Lernerfolg in der Schule durch Augmented und Virtual Reality? MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, Vol. 47, 2022, p. 1–25 [SWC+22]

JUDIT KLEIN-WIELE

Duale Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart

Von der Idee zur Wirklichkeit – Woran Lernende oft an der Umsetzung scheitern

Im Zentrum für Interdisziplinäre Lehre und Forschung (INDIS) an der DHBW entwickeln interdisziplinäre studentische Teams im Rahmen von Challenges zahlreiche Ideen und Konzepte zur Lösung von Herausforderungen zum Thema Nachhaltigkeit (DHBW, 2022). Genutzt wird das INDIS Design-Thinking als methodischen Rahmen für die systematische Herangehensweise an komplexe Problemstellungen aus technischen, sozialen und ökologischen Perspektiven zu betrachten (HPI Academy). Oft bleibt es beim Ideensammeln und Konzepten, weil die Hürden der Umsetzung und des Testings zu hoch sind. Dieses Phänomen ist nicht nur innerhalb des INDIS in zwei Lehrzyklen beobachtet, sondern auch in anderen Projekten im Lehrkontext technischer und ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge. Die Umsetzungsproblematik kann auch in der Technikdidaktik auftreten, insbesondere wenn Lernende in handlungsorientierten Lernsituationen Schwierigkeiten haben, von der Planung und Entscheidungsfindung zur tatsächlichen Ausführung überzugehen.

Daraus ergab sich die Frage: Welche Schwierigkeiten sehen die Lernenden beim Übergang von der Konzeptions- in die Umsetzungsphase?

Aus der Literatur lassen sich folgenden Herausforderungen bei der Verwirklichung von Ideen ableiten: mangelnde Ressourcen und Unterstützung, Zeit- und Arbeitsbelastung, mangelnde Erfahrung in der Projektumsetzung, fehlende Motivation und Selbstzweifel (auch Angst vor Fehlern), Kommunikationsprobleme, unrealistische Erwartungen und Ziele, mangelnde Flexibilität. Um diese zu überwinden, müssen die Lernenden Strategien entwickeln. Diese können z.B. darin bestehen, sich Unterstützung zu suchen, das Zeitmanagement zu verbessern und Selbstvertrauen und Durchhaltevermögen zu entwickeln. Basierend auf diesen Erkenntnissen stellt INDIS jedem INDIS-Team einen Coach zur Seite, unterstützt beim Projektmanagement und reflektiert regelmäßig gemeinsam den aktuellen Stand des Projekts. Um die dennoch auftretenden Schwierigkeiten der Lernenden bei der Umsetzung von Ideen im INDIS zu identifizieren, wurde während des zweiten Zyklus im Frühjahr 2023 eine Teamreflexion zum Zeitpunkt der vorgesehenen Umsetzung und beobachteten Schwierigkeiten durchgeführt. Es wurde ein Online-Reflexionsgespräch mit vorgegebenen Fragen auf einer Präsentationsfolie zur Integration der bisherigen Ergebnisse in die Umsetzung, benötigten Methoden, Finanzen und Zeit sowie die von den Lernenden wahrgenommenen Hindernissen bei der Umsetzung durchgeführt und aufgezeichnet. Das Gespräch wurde von einem INDIS-Coach beobachtet, anschließend transkribiert und mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Die Ergebnisse sind in die laufende Umsetzung eingeflossen und werden auch in die Planung der nächsten Runde aufgenommen, um Umsetzungsbarrieren abzubauen.

Literatur

DHBW (2022): Zentrum für Interdisziplinäre Lehre und Forschung (INDIS). <https://www.dhbw.de/indis> zuletzt geprüft am 15.09.2023

HPI Academy. Was ist Design Thinking? <https://hpi-academy.de/design-thinking/was-ist-design-thinking/> zuletzt geprüft am 15.09.2023

BENJAMIN ULLRICH & NICO LINK

TU Dresden

Entwurf einer Lernfabrik für ein mechatronisches Lehr-Lern-Labor unter Berücksichtigung der Aspekte Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Im Rahmen der universitären Ausbildung von angehenden Lehrkräften im gewerblich-technischen Bereich soll ein Lehr-Lern-Labor für mechatronische Systeme und Industrie 4.0 entstehen. Dazu wird ein Entwurf für einen Retrofit einer bestehenden mechatronischen Anlage zu einer Lernfabrik für Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS), unter Einbeziehung der beiden Gesichtspunkte „Nachhaltigkeit“ und „Digitalisierung“, erarbeitet. Die Berücksichtigung des Punkts der Nachhaltigkeit wird dadurch erfüllt, dass die bestehende mechatronische Anlage einer Nachrüstung unterzogen wird, um die Neuanschaffung von Komponenten auf ein Minimum zu reduzieren. Gleichzeitig erfüllt sie durch die Implementierung von aktuellen Technologien den Aspekt der Digitalisierung.

Im Rahmen des Beitrags wird analysiert, ob sich nach dem derzeitigen Stand der Forschung Bauteile/Komponenten intelligenter Produktionssysteme ermitteln lassen, die exemplarisch notwendig sind, damit die (angehenden) Fachkräfte, die für Digitalisierung in der Produktion notwendigen Kompetenzen erwerben. Außerdem soll die Frage beantwortet werden, welche dieser Komponenten für Facharbeiter/innen und somit für den Einsatz in der beruflichen Erstausbildung oder in der universitären Lehramtsausbildung im Rahmen ihrer Arbeit an diesen Anlagen relevant und somit bei der Umsetzbarkeit und Konzeption von Lernaufgaben zu berücksichtigen sind.

Lernfabriken sind Lernsysteme, die am Lernort Berufsbildende Schule vor allem die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenzen von Auszubildenden, in Bezug auf den Wandel zu Industrie 4.0 im Vordergrund, unterstützen sollen. Laut Becker und Spöttl geht mit diesem Wandel auch eine Anpassung der berufsspezifischen Kompetenzen einher. Facharbeiter/innen im gewerblich-technischen Bereich müssen demnach in Zukunft befähigt sein, die Komplexität von Prozessabläufen zu beherrschen, um so einen möglichst störungsfreien Betrieb dieser Anlagen gewährleisten zu können. Damit sichergestellt wird, dass diese zukünftig immer relevanteren beruflichen Handlungskompetenzen gefördert werden, wird im Rahmen dieses Beitrags angestrebt, dass die in der Lernfabrik verbauten Komponenten möglichst ähnlich zu denen sind, die real in industriell eingesetzten cyber-physischen Systemen verwendet werden und gleichzeitig die Durchführung von Tätigkeiten ermöglichen, die sich an Arbeitsprozessen von Facharbeiter/innen orientieren.

Im Rahmen der Studie werden cyber-physische Produktionssysteme aus der Industrie und von Lehrmittelherstellern näher untersucht, um zu ermitteln, welche Komponenten typisch sind und somit zwingend in der Lernfabrik enthalten sein sollten. Die erhaltenen Alternativen werden anschließend auf Basis einer Nutzwertanalyse, unter Beachtung technischer und didaktischer Aspekte, bewertet und ausgewählt. Die Validierung der Ergebnisse erfolgt anhand von Expertengesprächen.

Literatur

- J. Roth and B. Priemer, "Das Lehr-Lern-Labor als Ort der Lehrpersonenbildung – Ergebnisse der Arbeit eines Forschungs- und Entwicklungsverbands," in *Springer eBooks Education and Social Work, Lehr-Lern-Labore: Konzepte und Deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung*, B. Priemer, Ed., 1st ed., Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, 2019, pp. 1–10.
- U. Fasshauer, K. Wilbers, and L. Windelband, "Lernfabriken: Ein Zukunftsmodell für die berufliche Bildung?," in *Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung*, vol. 26, *Lernfabriken an beruflichen Schulen: Gewerblich-technische und kaufmännische Perspektiven*, K. Wilbers and L. Windelband, Eds., 4th ed., Berlin: epubli, 2021, pp. 15–48.
- M. Becker and G. Spöttl, "Auswirkungen der Digitalisierung auf die berufliche Bildung am Beispiel der Metall- und Elektroindustrie," (in De;de), *Z Erziehungswiss*, vol. 22, no. 3, pp. 567–592, 2019, doi: 10.1007/s11618-019-00869-1.
- M. Becker and G. Spöttl, *Berufswissenschaftliche Forschung: Ein Arbeitsbuch für Studium und Praxis*, 2nd ed. Frankfurt a.M.: Peter Lang GmbH Internationaler Verlag der Wissenschaften, 2015. [Online]. Available: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=1987191>

RALF TENBERG, DETLEF MESSERSCHMIDT, MIRIAM FUCHS

TU Darmstadt

ReTriFa: Relaunch der DB-Triebfahrzeugführerausbildung

Rahmung und Einordnung

Die Ausbildung der Triebfahrzeugführer: innen der drei Geschäftsfelder DB-Fernverkehr, DB-Regio und DB-Cargo erfordert aktuell mehrfache Korrekturen. Zum einen ist es erforderlich, Veränderungen im Adressaten: innen-Bereich zu implementieren, zum anderen steht eine didaktisch-methodische Aktualisierung an. Im Verlaufe der zurückliegenden Jahre konnten immer weniger Menschen mit technischem Facharbeiter-Abschluss für die Triebfahrzeugführer-Ausbildung rekrutiert werden. Es gilt aktuell, die Ausbildung auf eine Mehrheit von Seiteneinsteigern ohne (bahn)-technisches Vorwissen und fehlenden mathematisch/physikalische Grundkompetenzen zu fokussieren. Zudem sind die Ordnungsmittel, Medien und Materialien für die Ausbildung sowohl auf Zielebene als auch auf methodischer Ebene veraltet. Um hier auf den aktuellen Stand zu kommen, muss zum einen das heutige Tätigkeitsprofil der Triebfahrzeugführer erfasst und in Kompetenzen transformiert werden. Zum anderen gilt es, Verbesserungsbedarfe im bestehenden methodischen Konzept zu identifizieren und zu kompensieren.

Untersuchungsdesign und Instrumente

Um diesen Relaunch effektiv und effizient umzusetzen, ist zunächst eine Tätigkeitsanalyse erforderlich, deren empirischer Zugang über Expert: innen-Interviews erfolgt. Das dazu erforderliche Instrument wird anhand von vorliegenden Unterlagen und über eine Expert: innen-Pilotierung entwickelt und validiert. Die Interviews werden inhaltsanalytisch aufgearbeitet, um daraus ein Kompetenzprofil zu erstellen, welches für eine unmittelbare Übertragung in die Ausbildungskonzepte und -inhalte geeignet ist. Methodisch ähnlich wird vorgegangen, um die Vorwissens-Differenzen der aktuellen Seiteneinsteiger in die Ausbildung gegenüber den früheren Adressat:innen zu erheben und darzustellen. Die so entstehenden Daten dienen als Grundlage für einen curricularen und methodischen Abgleich der bestehenden Ausbildungsunterlagen, mit dem Ergebnis einer strukturierten Beschreibung der potenziellen Verbesserungsbereiche, jeweils ergänzt mit Vorschlägen für inhaltliche bzw. methodische Empfehlungen.

Vorläufige Ergebnisse

Nach der Sichtung der vorliegenden Unterlagen und der Erstellung eines Leitfadens zum Thema Kompetenzen der Triebfahrzeugführer: innen aus den oben genannten Geschäftsbereichen wurden die ersten neun Interviews durchgeführt. Dabei wurde jeweils eine Führungskraft, sowie zwei Triebfahrzeugführer: innen mit abgeschlossener Ausbildung befragt. In der aktuellen Forschungsphase werden die erhobenen Daten transkribiert und mit Hilfe der Software MAXQDA nach der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring codiert. Für die, an diese Phase anschließende Differenzanalyse, wurde bereits ein weiterer Leitfaden erarbeitet. In Abstimmung mit der DB werden bis Ende Oktober neun weitere Interviews mit Ausbildern der Quereinsteigerausbildung geführt.

Stand der Forschung

Die aktuelle Lage auf dem deutschen Arbeitsmarkt zeigt in einigen Berufsgruppen einen Mangel an Fachkräften auf. Dazu gehören neben den viel zitierten Pflegeberufen auch Berufe aus dem IT-Sektor sowie einige technische Berufsgruppen. Ein „anhaltender Mangel wird ebenfalls bei dem Personal zur Überwachung, Wartung und Fahrzeugführung im Eisenbahnverkehr“ festgestellt (Bonin, 2019). Um diese Engpässe in der Personalstruktur abzufangen, rekrutiert die Deutsche Bahn zunehmend Quereinsteiger.

Literatur

Bonin, H. (2019): Fachkräftemangel in der Gesamtperspektive. In Jacobs, K., Kuhlmeier, A., Greß, S., Klauber J., Schwinger, A. (Hrsg.), Pflege-Report 2019 – Mehr Personal in der Langzeitpflege- aber woher? (S.62) Springer 2019

CAROLINE WERMANN, STEFAN ODENBACH

TU Dresden

Studierendenzentrierter Support für Blended-Learning-Praktika

Die Corona-Pandemie hat gezeigt, dass für erfolgreiche Laborpraktika kein Labor, sondern ein studienzentriertes Supportangebot notwendig ist. Im Modul Mess- und Automatisierungstechnik (Pflichtveranstaltung des Diplomstudiengangs Maschinenbau im 5./6. Semester für bis zu 400 Studierende) wurden Experimente konzipiert, die die Studierenden eigenständig zuhause umsetzen können. Um die Studierenden bei der Bearbeitung der Praktika zu unterstützen, wird eine 90-minütige Veranstaltung (Konsultation) angeboten, in der Fragen und Probleme der Studierenden erörtert werden, wobei der Gestaltung folgende Zielstellungen zugrunde lagen:

- Gewährleistung der fachlichen Richtigkeit in den Konsultationen und gleichzeitige Entlastung der Betreuungspersonen
- Beantwortung aller studentischen Fragen

Damit die Betreuenden sich auf die Fragen der Studierenden vorbereiten können, müssen diese bereits vor der Konsultation bekannt sein. Dafür wurden Logbücher bereitgestellt, in denen die Studierenden ihre Fragen formulieren. Die Logbücher werden im Vorhinein hochgeladen, sodass sich die Betreuungspersonen mit den Fragen auseinandersetzen und kollaborativ einen Fragen-Antwort-Katalog erarbeiten können. Dieser Katalog wird kontinuierlich erweitert und bietet somit eine zunehmend umfangreiche Basis für die fachliche Vorbereitung auf die Konsultation. Damit soll die Vorbereitungszeit und die Belastung der Verantwortlichen reduziert sowie ein einheitlicher Qualitätsstandard für die Betreuung geschaffen werden.

Die Fragen bilden die Grundlage der Konsultation. Sie werden direkt aus den Logbüchern übernommen und auf Karten gedruckt ausgelegt. In der ersten Phase der Konsultation arbeiten die Studierenden in Kleingruppen. Zuerst werden die Fragen priorisiert, sodass die Fragen aussortiert werden, deren Antwort den Teilnehmenden bereits bekannt ist. Anschließend werden für die ausgewählten Fragen kollaborativ Lösungsansätze erarbeitet und in Form von Stichpunkten oder Skizzen festgehalten. Im zweiten Schritt stellen alle Kleingruppen ihre Gedankengänge im Plenum vor. Mithilfe der Kommiliton:innen werden die Lösungen korrigiert und konkretisiert. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, offengebliebene oder nicht vorgestellte Fragen zu stellen. Die Betreuenden übernehmen die Moderation und unterstützen nach dem Prinzip der minimalen Hilfe. So werden die Bedarfe der Studierenden in den Mittelpunkt gestellt. Anstatt Aufgaben oder Problemstellungen vorzugeben, wählen die Studierenden die Fragen entsprechend ihres Wissensstands aus. Gleichzeitig können sie sehen, auf welche Probleme andere Studierende bereits gestoßen sind, und können diese dann in ihrer eigenen Versuchsumsetzung vermeiden.

Die Ergebnisse der empirischen Begleitung mittels Evaluationsfragebogen und Interviews der Betreuenden zeigen, dass das Konzept des studierendenzentriert gestalteten Supportangebots sowohl bei den Studierenden als auch den Betreuungspersonen erfolgreich ist.

Literatur

Selzer, L., Bust, B., Morich, J. & Odenbach, S. (2022). Regelkreisversuch – „vom Prototyp zur Massenware“. *Lessons Learned*, 2(1)

Odenbach, S., Morich, J. & Selzer, L. (2021). Praktikum ohne Präsenz – geht das?. *Lessons Learned*, 1(1/2)

3 Verzeichnis der Autor:innen

Name	Vorname	Institution
Anders	Udo	Hochschule Koblenz
Bahl	Florian	Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
Bahr	Tobias	Universität Stuttgart
Bantscheff	Stephan	Bergische Universität Wuppertal
Bender	Beate	Ruhr-Universität Bochum
Berger	Josephine	TU Darmstadt
Boheim	Adrian	Pädagogische Hochschule Freiburg
Brändle	Marcus	Universität Stuttgart
Bring	Philipp	Bergische Universität Wuppertal
Dahlke	Lara	Bonner Zentrum für Lehrerbildung
Dammann	Elmar	Universität Hamburg
Dieball	Frank	Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
Dietrich	Nico	TU Darmstadt
Dirks	Astrid	TU Dresden
Efing	Christian	RWTH-Aachen
Enke	Daniel	David-Roentgen-Schule Neuwied
Erlebach	Ralf	Bergische Universität Wuppertal
Faath-Becker	Andrea	RPTU Kaiserslautern
Fast	Daniela	RWTH-Aachen
Ferner	Stefan	Staatliches Landesseminar für das Lehramt an beruflichen Schulen im Saarland
Frank	Carolin	Bergische Universität Wuppertal
Frye	Silke	TU Dortmund
Fuchs	Miriam	TU Darmstadt
Gamal Zaki Matta	Christine	RWTH-Aachen
Gaßner-Keita	Gunde	Hochschule München
Gromer	Andreas	TU München
Gschwendtner	Tobias	Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Gust	Peter	Bergische Universität Wuppertal
Haertel	Tobias	TU Dortmund
Hermle	Patrick	Bergische Universität Wuppertal
Haselhofer	Manuel	Pädagogische Hochschule Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Hedrich	Matthias	Universität Stuttgart
Hüster	Eberhard	Balthasar-Neumann-Technikum Trier
Kattwinkel	Daniela	Ruhr-Universität Bochum
Klein	Carsten	Bergische Universität Wuppertal
Klein-Wiele	Judit	Duale Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart
Köck	Michael	Katholische Universität Eichstätt
Koerber	Rolf	TU Dresden
Korneck	Friederike	Goethe-Universität Frankfurt

Kruppe	Philipp	Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
Küchler	Cecilia	RWTH-Aachen
Künsting	Josef	Pädagogische Hochschule Freiburg
Lange	Christina	RWTH-Aachen
Link	Nico	TU Dresden
Ludwig	Rebecca	Bergische Universität Wuppertal
Martin	Monika	Pädagogische Hochschule Freiburg
Matthes	Nadine	TU Dresden
Meilinger	Stefanie	Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
Messerschmidt	Detlef	TU Darmstadt
Metzger	Susanne	Pädagogische Hochschule Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Mukhametov	Sergey	RPTU Kaiserslautern-Landau
Müller	Martin	Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Naumann	Johannes	Bergische Universität Wuppertal
Nunes	Renan Vairo	Goethe-Universität Frankfurt
Odenbach	Stefan	TU Dresden
Pawlaschyk	Thomas	Bergische Universität Wuppertal
Pittich	Daniel	TU München
Pownuk	Christian	TU München
Primes	Andreas	Pädagogische Hochschule Niederösterreich
Rahn	Sylvia	Bergische Universität Wuppertal
Rieß	Werner	Pädagogische Hochschule Freiburg
Rexing	Volker	RWTH-Aachen
Rotter	Elisabeth	TU Darmstadt
Sauder	Christian	Bergische Universität Wuppertal
Schäfer	Pia	RPTU Kaiserslautern-Landau
Schäfers	Johannes	Universität Paderborn
Schaubrenner	Patric	Europa-Universität Flensburg
Schmiedl	Birgit	Pädagogische Hochschule Niederösterreich
Schulz	Lea	Europa-Universität Flensburg
Schwarz	Anne	Bergische Universität Wuppertal
Sersch	Alina	Bergische Universität Wuppertal
Steckner	Julius	TU Dresden
Stadler	Magdalena	Pädagogische Hochschule Freiburg
Steger	Tobias	Bergische Universität Wuppertal
Stemmann	Jennifer	Pädagogische Hochschule Freiburg
Temmen	Katrin	Universität Paderborn
Tenberg	Ralf	TU Darmstadt
Trautmann	Stephan	TU Darmstadt
Ullrich	Benjamin	TU Dresden
Usinger	Barbara	Hochschule Koblenz
Van Waveren	Leo	RPTU Kaiserslautern-Landau
Vernholz	Mats	Universität Paderborn

Volk	Jana	Bergische Universität Wuppertal
Waldorf	Julia	Bergische Universität Wuppertal
Walker	Felix	Universität Hamburg
Wermann	Caroline	TU Dresden
Wohlrabe	Dirk	TU Dresden
Wübbecke	Andrea	Universität Paderborn
Ziegler	Birgit	TU Darmstadt
Zollner	Alexander	TU München