

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



# **Technikdidaktik - Erweiterung des Lehrens und Lernens durch Technologien**

**Book of Abstracts  
zum 7. Technikdidaktik-Symposium**

23. bis 25. November 2022  
an der  
Universität Stuttgart



**Journal of Technical Education (JOTED)**

**Herausgeber: Bernd Zinn, Ralf Tenberg & Daniel Pittich**

**Erscheinungsjahr 2023**

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.....	9
2	Abstracts .....	10

## Session 1: Berufliche Bildung national

*Tobias Ludwig & Daniel Pittich*

Kompetenzen von Morgen – Wie sich aus technischen Innovationen und Prozessen Kompetenzen ableiten lassen .....	10
---	----

*Pia Schäfer, Elmar Dammann & Felix Walker*

Schwierigkeitsbestimmende Aufgabenmerkmale bei Prüfungsaufgaben im gewerblich- technischen Bereich .....	12
---	----

*Matthias Hedrich*

War das schon alles? – Einflussfaktoren auf Fachwissen bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Ausbildung.....	14
---	----

## Session 2: Technology Education Virtual Reality

*Camilla Wehnert & Julia Franz*

Lernen mit Mixed Reality in der Industrie: Eine erwachsenenpädagogische Reflexion.	16
--	----

*Adrian Henrich*

Praxisbericht: Entwicklung und Evaluation einer Lerneinheit zur VR-unterstützten Produktentwicklung .....	18
--	----

*Katharina Kunz & Bernd Zinn*

Zwischen Realität und Virtualität – 360°-Unterrichtsvideos in der beruflichen Lehrpersonenbildung .....	21
--	----

## Session 3: Inklusion und Umgang mit Heterogenität

*Mario Schreiner, Sascha Alexander Blasczyk, Marie-Kristin Lörke & Karolina Siegert*

Inklusive Übergangsgestaltung von der Schule in den Beruf.....	23
--	----

*Johannes Drews & Janine Michele*

Praxisbericht: Hybridisierung und Diversitätsorientierung von Lehrveranstaltungsstrukturen im berufsbildenden Lehramt.....	25
---	----

*Gunde Gaßner-Keita*

Praxisbericht: Die Entwicklung einer Lehrkonzeption für die Themen Inklusion und Heterogenität in der beruflichen (Lehrer\*innen-)bildung. Erste Erprobungen und Evaluationsergebnisse (an der Pädagogischen Hochschule Freiburg)..... 27

## Session 4: Lehrpersonenbildung Praxisberichte

*Johanna Heindl, Sandra Bley & Markus Schütz*

Freie fachspezifische digitale Lernmedien für die Bau-/Holztechnik (OER) – Studierende konzeptionieren, produzieren und teilen Gamifications und Erklärvideos ..... 29

*Gabriela Jonas-Ahrend & Katrin Temmen*

Begleitforschungsseminare – Frust oder Lust, Pflicht oder Kür?..... 31

*Lorenz Kampschulte, Mike Kramler, Marion Pellowski & Miriam Voß*

Praktisches Lernen an entfernten Standorten mit virtueller Unterstützung – Erfahrungen aus dem Erasmus+-Projekt „Hands-on-Remote“ ..... 33

## Session 5: Lehrpersonenbildung Modelle und Reformansätze

*Rolf Koerber, Nadine Matthes & Dirk Wohlrahe*

Wege zu einem dualen Studium im technischen Lehramt? ..... 35

## Session 6: MINT-Bildung Technology Literacy

*Martin Müller*

Technische Kompetenzen von Schüler\*innen der Klassenstufe 9 an Realschulen in Baden-Württemberg ..... 36

*Marcus Brändle*

Leistungsfach Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Kompetenzen von Schüler\*innen in der gymnasialen Kursstufe ..... 38

## Session 7: Technology Education Serious Games

*Phoebe Perlwitz & Jennifer Stemmann*

Analyse der Prozessdaten eines Serious Games im Zusammenhang mit Antworten aus Fragebögen..... 40

*Charlotte Knorr*

Digitalisierung des pädagogischen Rollenspiels – Voraussetzungen und Designaspekte bei der Umsetzung von Serious Role-Playing-Games für angehende Lehrpersonen .. 42

## Session 8: Lehrpersonenbildung

*Peer Leske & Carolin Frank*

Evaluation der Planungskompetenz Vollzeit und dual Studierender gewerblich-technischer beruflicher Fachrichtungen ..... 44

## Session 9: Lehrpersonenbildung

*Bernd Borgenheimer & Jennifer Stemmann*

Validität virtueller Technikfachräume in Bezug auf den Wissenszuwachs und die Motivation bei Studierenden des Faches..... 46

## Session 11: MINT-Bildung Digital Literacy

*Rupert Gehrlein*

Forschungskonzept für die Bestimmung der Effektivität des Einsatzes von der Computer Science Unplugged Aktivität „Tokens in Mind“ im Kontext des Unterrichts des informatischen Phänomens „NFT“ ..... 48

## Session 12: Technology Education Digitalisierung

*Josef Guggemos, Stefan Sonderegger & Sabine Seufert*

Soziale Roboter im Bildungskontext: Befunde einer Technologieakzeptanzstudie .... 50

*Evelyn Isabelle Hoffarth & Bernd Zinn*

Immersive Virtual Reality für Personen im Autismus-Spektrum – relevante Use Cases und Besonderheiten..... 52

## Session 13: Technology Education Digitalisierung Praxisberichte

*David Fritsche*

Entwicklung und Anwendung digitaler Zwillinge für das problemorientierte und forschende Lernen in der Laborarbeit ..... 54

*Alexandra Svedkijs, Wiebke Thumfarth, Jens-Peter Knemeyer & Nicole Marmé*

Roboter tauchen nach Atlantis..... 56

## Session 14: Lehrpersonenbildung Praxisberichte

*Carolin Frank, Peer Leske, Annegret Scheller-Hornik, Sebastian Ranft, Maike Theede & Rebecca Grandrath*

„Allpaka“ – Ein digitales Unterrichtsplanungstool als Lernunterstützung für Novizen-Lehrkräfte ..... 58

*Jonas Tillmann, Mads Reher & Claas Wegner*

Einstieg in die Digitaltechnik – Einsatz einer selbstentwickelten Lernsoftware zur Steuerung eines technischen Systems ..... 60

## Session 15: Berufliche Bildung national

*Stefan Ferner, Pia Schäfer & Felix Walker*

Technologiebasierte Förderung analytischer Problemlösekompetenzen in der elektrotechnischen Erstausbildung ..... 62

*Peter Hesse, Louise Kaseler, Romy Müller & Stephan Abele*

Logfile- und blickdatenbasierte Erfassung des Diagnoseprozesses von Experten in einer Kfz-Computersimulation ..... 64

## Session 16: Berufliche Bildung national Praxisberichte

*Thomas Meyer & Nino Maglia*

Digitalisierung des Prüfungswesens der PAL, ein Praxisbericht ..... 66

*Gerrit Albert*

Entwicklung einer Handlungsprobe zur Planung einer Konstruktionsaufgabe ..... 67

## Session 17: Lehrpersonenbildung Digitalisierung

*Florian Bagus & Fabian Ball*

Beschreibung und Untersuchung von Learning Analytics Funktionen auf Grundlage einer empirischen Untersuchung in der Lernumgebung SmartPAPER ..... 69

*Verena Zehender & Daniel Pittich*

Digitalisierung an technischen beruflichen Schulen in Bayern – eine Delphi-Studie zu zukünftigen Entwicklungen aus Sicht von Schulleitungsteams ..... 70

*Marcus Brändle, Christina Sotiriadou & Bernd Zinn*

Wodurch kann die Motivation zum Einsatz digitaler Medien erklärt werden? – Eine vergleichende Studie zu TPACK-Wissensfacetten und digitalisierungsbezogenen Einstellungen in verschiedenen Lehramtsfächern ..... 72

## Session 18: Berufliche Bildung international Praxisberichte

*Stefanie Holler*

Professionalisierung von Lehrpersonen in Südafrika – Entwicklungsperspektiven von Lehrpersonen im Kontext aktueller Herausforderungen der Digitalisierung in der beruflichen Bildung ..... 74

*Charleine Dakleu Yewou*

Eine empirische Studie über die Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung der Photovoltaik-Technologie in Afrika aus der Perspektive von Schülerinnen und Schülern ..... 76

## Session 20: Technology Education Digitalisierung Praxisberichte

*Sandra Funk*

Crossfunktionales Lernkonzept in der technischen Grundlagenbildung ..... 78

*Matthias Hedrich*

Kooperative Ansätze für das erfolgreiche Lernen von Schüler\*innen und Lehramtsstudent\*innen im Metallbereich vor dem Hintergrund der Herausforderungen durch die Digitalisierung..... 79

## Session 21: MINT-Bildung

*Laura Tsafack*

Generierung von Beschreibungswissen zum Umgang mit der Bewertungskompetenz im Fach Physik an Berufsbildenden Schulen ..... 81

*Anja Küttel, Alexander Koch, Patrick Roy & Delphine Schumacher*

Praxisbericht: Der Designprozess als innovativer Ansatz zur Förderung von MINT-Kompetenzen in allgemeinbildenden Schulen: Entwicklung eines Modells für ein Ökoquartier ..... 83

## Session 22: MINT-Hochschulbildung Praxisberichte

*Thomas Pawlaschyk & Ralf Erlebach*

Digitale Begleitangebote als Prädiktoren für Lernerfolg in den mathematischen Grundlagenvorlesungen ingenieurtechnischer Studiengänge..... 85

Postersession

*Jonas Arnold, Mira Latzel, Iwiza Tesari, Iris Hansjosten, Klaus Bethge, Roland Kappel, Jürgen Schäfer, Karlheinz Weber, Sylvia Kovacs, Erich Hunger, Bernd Zinn & Claus Mattheck*

UNaTec „Umweltschutz durch Stärkung von Technikinteresse und -bildung in der Schule mittels Denkwerkzeugen nach der Natur“ ..... 87

*Andrea Faath-Beker & Felix Walker*

Videovignetten – Ein Instrument zur Erfassung und Förderung professioneller Kompetenz in der gewerblich-technischen Lehrkräftebildung..... 89

*Martina Hörmann*

Die Studieneingangsphase im Studiengang Ingenieurpädagogik am Standort Landshut ..... 91

*Anja Küttel, Alexander F. Koch, Patrick Roy & Delphine Schumacher*

Förderung von MINT-Kompetenzen in allgemeinbildenden Schulen  
Ein problembasierter, interdisziplinärer und designorientierter Ansatz ..... 93

*Elisabeth Rotter*

Serious Games für die betriebliche Weiterbildung. Theoriegeleitete Entwicklung und Erprobung eines Serious Games – eine empirische Studie an einem Beispiel aus der Wellpappenbranche ..... 95

*Pia Schäfer & Felix Walker*

Feedback in einer digitalen Lernumgebung zur Förderung des analytischen Problemlösens in der Automatisierungstechnik ..... 97

*Annegret Scheller-Hornik & Carolin Frank*

Erarbeitung eines Konzeptes zur Unterstützung der Methodenwahl für Unterrichtseinstiege im gewerblich-technischen Unterricht ..... 99

*Mats Vernholz & Katrin Temmen*

Industrie 4.0 in der beruflichen Bildung – Automatisierter Maschinenbaulernbetrieb Paderborn..... 101

*Camilla Wehnert*

Lehrorientierungen von Schulungsleitungen im technischen Gewerbe: Eine qualitativ-rekonstruktive Studie ..... 103

3 Verzeichnis der Autor:innen..... 105

# 1 Vorwort

BERND ZINN

Das 7. Technikdidaktik-Symposium des Journal of Technical Education fand vom 23. bis 25. November 2022 an der Universität Stuttgart statt. Nachdem in den beiden vorangegangenen Jahren die beiden Technikdidaktik-Symposien mit den pandemiebedingten Restriktionen verbunden waren, war die Freude der Veranstalterinnen und Veranstalter sowie der Teilnehmerinnen und Teilnehmer groß, sich wieder persönlich in diesem Tagungsformat begrüßen zu können.

Die Veranstaltung zeigte, dass ein hohes Interesse an einem wissenschaftlichen Austausch zu den vielschichtigen Aspekten des technischen Lehrens und Lernens besteht. Sowohl das im Vergleich zu den Vorjahren deutlich angestiegene Anmeldungsinteresse, mit erstmalig über 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmern am Technikdidaktik-Symposium, als auch die Anzahl der auf den Call for Papers eingereichten Beiträge belegen das Interesse am Symposium.

Das 7. Technikdidaktik-Symposium adressiert die technische Bildung auf allen Bildungsstufen und im Kontext allgemeiner, beruflicher und hochschulischer Bildungsfragen. Sowohl die technische Allgemeinbildung als auch die technische Aus- und Weiterbildung im beruflichen und hochschulischen Sektor standen damit im Fokus der dreitägigen Veranstaltung.

Mit dem Motto des Symposiums *Technikdidaktik – Erweiterung des Lehrens und Lernens durch Technologien* standen die Ausgestaltung und Erforschung der Technology Education im Mittelpunkt. Zentrale Aspekte der Tagung bildeten das Lehren und Lernen mit und über digitale Medien im Bezugsfeld der natur- und technikwissenschaftlichen Domänen. Neben diesem thematischen Schwerpunkt und unter Berücksichtigung der gegenwärtig vielfältigen nationalen und internationalen Herausforderungen im Bildungssektor wurden auf der Tagung weitere aktuelle Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte, wie beispielsweise die Lehrpersonenbildung in technischen Domänen, die Interessen- und Kompetenzforschung im natur- und technikwissenschaftlichen Bereich, die Inklusion und der Umgang mit Heterogenität in der beruflichen Bildung sowie die internationale berufliche Bildung, adressiert.

Die inhaltlichen Facetten der mehr als 60 Tagungsbeiträge belegen in einer vergleichenden Sichtung eine hohe Differenzierung und Diversifizierung der thematischen Ausrichtung der technischen Bildung. Die Anpassung an die unterschiedlichen Bedürfnisse der verschiedenen Zielgruppen und die voranschreitende Ausweitung von Gestaltungsmöglichkeiten mit und durch neue Technologien unterstreichen damit die hohe gesellschaftliche Relevanz und Notwendigkeit einer technischen Bildung.

Stuttgart, im April 2023

## 2 Abstracts

### Session 1: Berufliche Bildung national

TOBIAS LUDWIG & DANIEL PITTICH

*Technische Universität München*

#### **Kompetenzen von Morgen – Wie sich aus technischen Innovationen und Prozessen Kompetenzen ableiten lassen**

Ziel der Studie ist die Entwicklung, Pilotierung und empirische Umsetzung eines theorie-integrativen Ansatzes zur wissenschaftlich fundierten Erschließung von Kompetenzanforderungen im Kontext technischer Innovationen. Die fundierte Erschließung technischer Kompetenzen bzw. der erkennbaren Kompetenzbedarfe ist dabei eine Zukunftsaufgabe (technikdidaktischer) Forschung. Denn mit der Entwicklung von technischen Innovationen in den Ingenieurdisziplinen – wie u. a. AM, AI, Robotik... – gehen vielfältige Fragen zu deren produktionsbezogenen Nutzung einher. Für die technikdidaktische Forschung ist dabei insb. die empirisch gestützte Ausweisung der qualifikatorischen Anforderungen und Kompetenzbedarfen von Bedeutung, da diese die Grundlage für die Entwicklung zukünftiger Curricula, Bildungsgänge und Lernumgebungen bilden.

Der vorliegende Gesamtansatz setzt bereits bei der Entwicklung dieser neuen Technologien an und integriert dabei schlüssig Bezugstheorien aus einem theorie-gestützten sowie empirisch-fundierten Konzept zu Kompetenzen und deren Diagnostik (Pittich, 2013), dem MTO-Ansatz (Ulich, 2011) aus der Arbeits- und Organisationspsychologie, die Strukturierung des Additiven Fertigungsprozesses (DIN, 2019) aus der Qualitätssicherung sowie ein standardisiertes Verfahren zur Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (kurz: FMEA) nach AIAG & VDA (2019). Die hierüber entstanden Instrumente werden aktuell im Rahmen des DFG geförderten TRR277 „Additive Manufacturing in Construction“ pilotiert, anschließend in den unterschiedlichen Fertigungstechnologien und -prozessen erprobt und damit die wissenschaftliche Basis verbreitert.

Der Fokus des Vortrages liegt dabei auf dem vorab umrissenen Ansatz. Für dessen Umsetzung wurde zudem der rekonstruktive Diagnoseansatz nach Pittich adaptiert. Über die Verwendung eines Arbeitsablaufplans, Arbeitssystemen und die Durchführung der FMEA werden die Wissens- und Verständniszusammenhänge abgebildet. Insbesondere über die enthaltene Fehler- und Risikoanalyse werden unterschiedliche Fehlerarten nach deren Ursache und Folge analysiert, hinsichtlich deren Bedeutsamkeit, Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeit bewertet und Vermeidung- bzw. Optimierungsoptionen festgelegt. Zusammen mit den prozessbezogenen Tätigkeiten und Handhabungen bilden diese – entlang des dispositionalen Kompetenzansatzes (Pittich, 2013) – die Basis für die anvisierten Kompetenzkonkretisierungen. Die Konkretisierung erfolgt dabei über Kompetenzmatrizen (Tenberg et al., 2020). Neben den forschungsmethodischen Zugängen und Ansätzen werden im Vortrag Pilotierungsergebnisse vorgestellt und darüber hinaus die perspektivische Arbeit im TRR 277 skizziert.

LITERATUR

Automotive Industry Action Group (AIAG) & Verband der Automobilindustrie (VDA). (2019). *FMEA-Handbuch: Design-FMEA, Prozess-FMEA, FMEA-Ergänzung – Monitoring & Systemreaktion*. Beuth.

Deutsches Institut für Normung (DIN). (2019). *DIN SPEC 17071:2019-12*. Beuth.  
<https://doi.org/10.31030/3119149>

Pittich, D. (2013). *Diagnostik fachlich-methodischer Kompetenzen*. Fraunhofer IRB

Tenberg, R., Bach, A. & Pittich, D. (Hrsg.). (2020). *Didaktik technischer Berufe: Band 2. Praxis & Reflexion*. Franz Steiner. <https://doi.org/10.25162/9783515124423>

Ulich, E. (2020). *Arbeitspsychologie*. (7., neu überarb. u. erw. Aufl.). VDF Hochschulverlag; Schäffer-Poeschel.  
<https://doi.org/10.3218/4042-5>

PIA SCHÄFER, ELMAR DAMMANN & FELIX WALKER

*Universität Hamburg*

## **Schwierigkeitsbestimmende Aufgabenmerkmale bei Prüfungsaufgaben im gewerblich-technischen Bereich**

Prüfungsaufgaben sind im gewerblich-technischen Bereich hinsichtlich schwierigkeitsbestimmender Merkmale weitgehend unerforscht. Dabei ist die differenzierte, genaue und valide Erfassung von Kenntnissen und Fähigkeiten, gerade bei Prüfungsaufgaben sehr bedeutsam, um große Leistungsspektren abzudecken. Im Projekt TechKom werden Aufgabenmerkmale hinsichtlich benötigter Lesekompetenzen untersucht. Mehrere Studien zeigen, dass gerade Lesekompetenzen bei Berufsschüler/innen recht schwach ausgeprägt sind (z. B. Lehmann & Seeber, 2007) und dadurch einen starken Einfluss auf die Prüfungsergebnisse haben können.

In der Untersuchung werden die Bild-Text-Integration (z. B. Mayer & Moreno, 2007; Schnotz & Bannert, 2003) und die Textverständlichkeit (z. B. Brünken et al., 2005; Rabe & Mikelskis, 2007) untersucht. Beide Bereiche sind bisher vor allem für den allgemeinbildenden Bereich betrachtet worden (z. B. Ropohl et al., 2015). Für die technische Berufsbildung konnten nur wenige Quellen identifiziert werden (z. B. Kühn, 2016).

Die Teilstudie 3 des Forschungsprojekts TechKom (Technologiebasierte Kompetenzmessung und -förderung in der Erstausbildung in der Elektro- und Metalltechnik; Förderkennzeichen: 21AP011) untersucht schwierigkeitsbestimmende Merkmale von Aufgaben in den theoretischen Abschlussprüfungen dreier Ausbildungsberufe der gewerblich-technischen Berufsbildung (Mechatroniker/in, Konstruktionsmechaniker/in, Elektroniker/in für Automatisierungstechnik). Dazu wurden Prüfungsaufgaben der PAL (Prüfungsaufgaben und Lehrmittelentwicklungsstelle der IHK Region Stuttgart) aus den letzten 5 Jahren hinsichtlich schwierigkeitsbestimmender Merkmale analysiert (z. B. Lesbarkeitsindex (LIX), Fachbegriffe, Bild-Text-Integration, Split-Attention-Effekt). Für jede Aufgabe wurde ein normalisierter Wert berechnet und mit der Lösungsquote der PAL-Prüfungsaufgaben verglichen. 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, welche 1) die Textverständlichkeit, 2) die Bild-Text-Integration und 3) die Kombination aus 1) und 2) betreffen.

Im Vortrag werden Ergebnisse der Voranalysen zu den PAL-Prüfungsaufgaben, das Untersuchungskonzept, die digitale Umsetzung der gesamten Testung sowie erste Ergebnisse der Pilotierung präsentiert. Initiiert durch die Corona-Pandemie werden die Erhebungen zu dieser Untersuchung vollständig digital durchgeführt. Daher erfolgt zusätzlich die Präsentation der digitalen Testplattform und Erfahrungsberichten der digitalen Erhebungen im Vergleich mit Erhebungen in Präsenz. Darüber hinaus werden in diesem Vortrag Bezüge zum Digitalisierungsprojekt der PAL „Test & Learn“ hergestellt, das mit einem eigenen Praxisbeitrag beim TD-Symposium vorgestellt werden soll.

- 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. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.19.12.61>
- Kühn, S. M. (2016). Aufgaben in (zentralen) Abschlussprüfungen: Theoretische und empirische Perspektiven auf ein interdisziplinäres Forschungsfeld. In S. Keller & C. Reintjes (Hrsg.), *Aufgaben als Schlüssel zur Kompetenz: Didaktische Herausforderungen, wissenschaftliche Zugänge und empirische Befunde* (S. 73–92). Waxmann.
- Lehmann, R. & Seeber, S. (2007). *ULME III: Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen*. Behörde für Bildung und Sport der freien und Hansestadt Hamburg; Waxmann.
- 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, 53–70. <https://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/jg13.html#Art002>
- 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, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0020-6>
- Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13(2), 141–156. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00017-8)

MATTHIAS HEDRICH

*Universität Stuttgart*

## **War das schon alles? – Einflussfaktoren auf Fachwissen bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Ausbildung**

Inzwischen wird seit ca. 25 Jahren verstärkt versucht Qualitätsmerkmale im gewerblich technischen Bereich zu identifizieren, von denen angenommen wird, dass sie einen Einfluss auf Fachwissen ausüben (vgl. Velten & Schnitzler, 2012; Wosnitza & Eugster, 2001; Zimmermann, Müller & Wild, 1994). Regelmäßig musste dabei resümiert werden, dass sich der erwartete Einfluss auf Fachwissen nicht messen ließ oder dieser weit hinter den Erwartungen zurückblieb (vgl. Dietzen et al., 2014; Maier et al., 2015; Nickolaus et al., 2015). Im Verbundprojekt ASCOT, zur technologieorientierten Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung, wurde daher neben anderen Instrumenten, bspw. zur Messung von Fachwissen oder auch allgemeinen Basiskompetenzen, das Instrumentarium SiKoFak entwickelt, mit dem systemische, soziale und bildungsbiografische Kontextfaktoren abgefragt werden können (siehe zu den Instrumenten im Detail Walkrer et al., 2016). Diese werden als Qualitätsmerkmale für die berufliche Kompetenzentwicklung und somit auch für berufliches Fachwissen bewertet. Durch die ausdifferenzierte Entwicklung von SiKoFak lassen sich erstmals Qualitätsmerkmale aus drei Bereichen zugleich berücksichtigen: dem schulischen, dem betrieblichen und dem privaten Einflussbereich. In der vorliegenden Untersuchung fand das Instrumentarium Einsatz bei N = 167 Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Ausbildung. Im Rahmen der aktuellen Auswertungen wurden die Daten in einem stark theoriegeleiteten empirischen Ansatz insbesondere innerhalb von Strukturgleichungsmodellen untersucht. Überraschender Weise konnten hierbei aus dem privaten Bereich keine Qualitätsmerkmale identifiziert werden, die einen Einfluss auf berufliches Fachwissen ausüben. Erfragt wurde bei den Auszubildenden bspw. wie häufig diese Museen, Kunstausstellungen oder Opernvorführungen besucht haben oder auch, ob die Eltern die Auszubildenden während der Schulzeit zum Lesen ermuntert haben. Die Ergebnisse werden kontrastiert durch Qualitätsmerkmale aus dem schulischen und betrieblichen Bereich, von denen ein positiver Einfluss auf berufliches Fachwissen ausgeht. So stellt sich im schulischen Bereich z.B. die Unterstützung durch den Lehrer als maßgeblich positiv beeinflussend für die Entwicklung des Fachwissens und somit für das Lernen dar, während im betrieblichen Bereich, neben der Betriebsgröße, Qualitätsmerkmale in die Strukturgleichungsmodelle eingehen, die Kennzeichen einer gut organisierten Ausbildung sind, wie bspw. der Ablauf der Ausbildung nach einem Ausbildungsplan oder auch die Häufigkeit des Lernens in Ausbildungs- oder Lernprojekten. Aus diesen Ergebnissen lassen sich unmittelbare (fachdidaktische) Handlungsempfehlungen ableiten. Einerseits für den schulischen bzw. betrieblichen Bereich, andererseits aber auch für die Kooperation zwischen beiden Bereichen sowie für die Bildungspolitik. Im Hinblick auf die bestehende Forschungslage stellen die Ergebnisse zudem ein konkretes Fundament dar, welches nun erlaubt relevante Qualitätsmerkmale weitergehenden (längsschnittlichen) Untersuchungen zuzuführen.

LITERATUR

- Dietzen, A., Velten, S., Schnitzler, A., Schwerin, C., Nickolaus, R., Gönnerwein, A., Nitzschke, A. & Lazar, A. (2014). *Einfluss der betrieblichen Ausbildungsqualität auf die Fachkompetenz in ausgewählten Berufen (Aqua.Kom): Abschlussbericht* [Forschungsprojekt 2.2.302 (JFP 2010)]. Bundesinstitut für Berufsbildung. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0035-vetrepository-760736-5>
- Maier, A., Nitzschke, A., Nickolaus, R., Schnitzler, A., Velten, S. & Dietzen, A. (2015). Der Einfluss schulischer und betrieblicher Ausbildungsqualität auf die Entwicklung des Fachwissens. In M. Stock, P. Schlögl, K. Schmid & D. Moser (Hrsg.), *Kompetent – wofür? Life Skills – Beruflichkeit – Persönlichkeitsbildung: Beiträge zur Berufsbildungsforschung* (S. 225–243). Studien Verlag.
- Nickolaus, R., Nitzschke, A., Maier, A., Schnitzler, A., Velten, S. & Dietzen, A. (2015). Einflüsse schulischer und betrieblicher Ausbildungsqualität auf die Entwicklung des Fachwissens und die fachspezifische Problemlösekompetenz. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)*, 111(3), 333–358. <https://doi.org/10.25162/zbw-2015-0021>
- Velten, S. & Schnitzler, A. (2012). Inventar zur betrieblichen Ausbildungsqualität (IBAQ). *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)*, 108(4), 511–527. <https://doi.org/10.25162/zbw-2012-0029>
- Walker, F., Link, N., Waveren, L. van, Hedrich, M., Geißel, B. & Nickolaus, R. (2016). Berufsfachliche Kompetenzen von Elektronikern für Automatisierungstechnik: Kompetenzdimensionen, Messverfahren und erzielte Leistungen. In K. Beck, M. Landenberger & F. Oser (Hrsg.), *Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung – Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT* (S. 139–170). W. Bertelsmann. <https://doi.org/10.3278/6004436w>
- Wosnitza, M. & Eugster, B. (2001). MIZEBA – ein berufsfeldübergreifendes Instrument zur Erfassung der betrieblichen Ausgangssituation? *Empirische Pädagogik*, 15(3), 411–427.
- Zimmermann, M., Müller, W. & Wild, K.-P. (1994). Entwicklung und Überprüfung des „Mannheimer Inventars zur Erfassung betrieblicher Ausbildungssituationen (MIZEBA)“, [Forschungsbericht Nr. 31]. *Forschungsberichte aus dem Otto-Selz-Institut für Psychologie und Erziehungswissenschaft der Universität Mannheim*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:180-madoc-21961>

## Session 2: Technology Education Virtual Reality

CAMILLA WEHNERT & JULIA FRANZ

*Otto-Friedrich-Universität Bamberg*

### **Lernen mit Mixed Reality in der Industrie: Eine erwachsenenpädagogische Reflexion**

Der Aus- und Weiterbildung technischer Fachkräfte kommt vor dem Hintergrund des steigenden Fachkräftemangels und des rasanten Wandels der Produktionsverfahren, -maschinen und Bedienungskonzepte eine zentrale Bedeutung zu. Durch den Einsatz moderner AR- und VR-Technologien sowie Digitaler Zwillinge für Schulungen in Industrieunternehmen wird im Diskurs prognostiziert, dass sich Lernumwelten in den Betrieben verändern werden (u. a. Botthof & Hartmann, 2015; Franz & Wehnert, 2020). Damit lassen sich insgesamt neben zahlreichen Potenzialen auch Herausforderungen für formale und non-formale Formate der betrieblichen Weiterbildung ableiten. Insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau finden Schulungen bislang vorwiegend an der realen Anlage statt (u. a. Dehnbostel, 2001; Rensing, 2020). Diese Form der Wissensvermittlung ist v. a. im Hinblick auf die Interaktion zwischen Mensch und Maschine stark limitiert. Gleichzeitig werden vielfältige Potenziale in virtuellen Lernumgebungen gesehen. Aus diesem Grund wird in einem vom BMBF geförderten Projekt „Mixed Reality in the loop Simulation (MriLS)“ ein digitales Schulungskonzept für Schulungen im Maschinen- und Anlagenbau mittels Mixed Reality in the Loop Simulation entwickelt (Hönig et al., 2021). Damit sollen multimodale und intuitive Interaktionen zwischen den Lernenden und dem virtuellen Schulungsgegenstand ermöglicht werden. Vor diesem Hintergrund wurde eine Bedarfsanalyse mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft durchgeführt, um die spezifischen Potenziale und Herausforderungen des digitalen Schulungskonzepts sowie die Bedeutung der Interaktion im Lernprozess zu eruieren. Hierzu wurden leitfadengestützte Interviews mit Stakeholdern aus beteiligten KMU und technisch-wissenschaftlichen Instituten geführt und mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet (Flick et al., 2017; Kuckartz, 2012). Dabei lassen sich insbesondere im Hinblick auf die interdisziplinären Vorstellungen von Wissenschaft und Industrie Ambivalenzen identifizieren. Diese zeigen sich bspw. zwischen technologischen Visionen und pragmatischen Umsetzungsmöglichkeiten sowie zwischen dem Wunsch nach standardisierten und individuellen Schulungskonzepten. Im Vortrag sollen das Projekt, die gewonnenen Ergebnisse aus der Bedarfserhebung sowie die Reflexion der Ergebnisse aus erwachsenenpädagogischer Perspektive dargestellt werden.

## LITERATUR

- Botthof, A. & Hartmann, E. A. (Hrsg.). (2015). *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Springer Vieweg.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-45915-7>
- Dehnbostel, P. (2020). Der Betrieb als Lernort. In R. Arnold, A. Lipsmeier, & M. Rohs (Hrsg.), *Handbuch Berufsbildung* (S. 485–501). Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-19312-6\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-658-19312-6_38)
- Flick, U., Kardorff, E. von & Steinke, I. (Hrsg.). (2017). *Qualitative Forschung: Ein Handbuch* (12. Aufl.). Rowohlt Taschenbuch.
- Franz, J. & Wehnert, C. (2020). Digitale Lernumwelten in produzierenden Betrieben. *Hessische Blätter für Volksbildung*, 70(3), 34–43. <https://doi.org/10.3278/HBV2003W004>
- Hönig, J., Schnierle, M., Scheifele, C., Spielmann, T., Münster, C., Roth, A., Röck, S., & Verl, A. (2021). Mixed-Reality-in-the-Loop Simulation. Von Produktionssystemen zur Aus- und Weiterbildung. *ATP Magazin*, 63(6–7), 86–93. <https://doi.org/10.17560/atp.v63i6-7.2538>
- Kuckartz, U. (2012). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.
- Rensing, C. (2020). Informatik und Bildungstechnologie. In H. Niegemann & A. Weinberger (Hrsg.), *Handbuch Bildungstechnologie. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen* (S. 585–603). Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9>

ADRIAN HENRICH

*Universität Stuttgart*

## **Praxisbericht: Entwicklung und Evaluation einer Lerneinheit zur VR-unterstützten Produktentwicklung**

Unter Virtual Reality wird die interaktive Immersion in einer vollkommen virtuellen Umgebung verstanden, was in der Regel mittels sogenannter VR-Brillen und -Controller umgesetzt wird (Riener, 2015; Zinn, 2019). Es kann davon ausgegangen werden, dass Studierende der Ingenieurwissenschaften nach ihrem Abschluss zunehmend in virtuellen Arbeitsumgebungen arbeiten und mit der Unterstützung von VR-Technologie Produkte modifizieren oder neu entwickeln werden.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich das Ziel, des in diesem Beitrag beschriebenen Forschungsprojekts, VR in bestehende Praxisübungen zur Produktentwicklung während des Grundstudiums zu integrieren. Dabei sollen die Studierenden die aus der Vorlesung bekannte Theorie in ihren eigenen Entwicklungsprojekten zur Anwendung bringen und dadurch Praxiserfahrungen in der VR-unterstützten Produktentwicklung sammeln. Im Unterschied zu bereits bekannten Anwendungsfällen von VR in der Medizin, Mechatronik oder im Bauingenieurwesen (Rüdiger, 2021; Sampaio et al., 2010), kommt die Technologie im Sinne der späteren, beruflichen Verwendung sowohl als Lehr- als auch als Lern- und Arbeitsmedium zum Einsatz.

Für die Übungen wurden drei Didaktikkonzepte entwickelt, die auf der Theorie des konstruktivistischen Lernens basieren (Chen, 2009). Das erste Konzept stellte den Studierenden für die Dauer ihres Entwicklungsprojekts die Technologie VR zur freien Verfügung. Untersucht wurde der Einfluss der VR-Technologie unter Ausschluss pädagogischer Anreize durch die Tutoren, um Wechselwirkungen dieser Faktoren untereinander in weiteren Konzeptiterationen und Studien berücksichtigen zu können. Daher übernahmen die Tutoren während der VR-Sessions (Winzer et al., 2016) nur die technische Aufsicht und gaben keine fachliche oder inhaltliche Hilfestellung. Durch die Aufteilung der Studierenden in VR- und Nicht-VR Gruppen konnten mögliche Effekte der Technologienutzung auf die Leistungsfähigkeit betrachtet werden. Als Messparameter wurde ein sog. Fehlerquotient genutzt, der die auf einen Teilnehmer bezogene, relative Fehlerhäufigkeit in den Testatabgaben quantitativ widerspiegelt. In offenen Interviews und mittels geschlossener Fragebögen wurde die VR-Nutzung kulturwissenschaftlich, qualitativ untersucht. Hierzu zählen die Motivation und Selbsteinschätzung der Teilnehmenden sowie die möglichen Wechselwirkungen und Veränderungen dieser über den Beobachtungszeitraum hinweg (vgl. Rüdiger, 2021). Ein Research Journal, in dem die beteiligten Tutoren und Betreuer ihre Eindrücke festhielten, begleitete die empirische Auswertung und ermöglichte die Berücksichtigung der Lehrenden- und Lernendenperspektive.

In der zweiten Iteration wurden hauptsächlich die Effekte fachlicher und pädagogischer Betreuung (bedarfsgerechte Unterstützung, Nickolaus, 2014, S. 51) durch die Tutoren untersucht und von den oben beschriebenen Evaluationsmethoden begleitet. Die zugrundeliegenden Forschungsfragen lauteten, ob einerseits der Effekt einer persönlichen Betreuung jenen der VR-Nutzung übertreffen könne und ob andererseits VR einen Zusatznutzen zu dieser Unterstützung liefern könne. Die Tutoren nutzten VR als Lehrmedium und leiteten die Studierenden darüber hinaus an, die Hard- und Software selbstständig zielführend einsetzen zu können. Im

Gegensatz zum ersten Konzept erstreckte sich der Anleitungszeitraum über den gesamten Projektzeitraum, statt nur auf eine Kurzeinführung zu Semesterbeginn.

Die Implementierung des dritten Konzepts beginnt im WS22/23 und ergänzt das zweite Konzept um Multiuser-Funktionen. Dies ermöglicht es mehreren Lernenden und Lehrenden gleichzeitig, in derselben virtuellen Umgebung zu diskutieren.

An den Iterationen der Lerneinheit nahmen über den gesamten Untersuchungszeitraum 221 Studierende in 39 Projektgruppen teil (Baseline ohne VR im WS19/20 und SS20: 76 (13), Konzept 1: 74 (14), Konzept 2: 71 (12)). Bisherige Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass eine bedarfsgerechte, fachliche Unterstützung der Studierenden einen geringfügig höheren Effekt auf den Fehlerquotienten und das wahrgenommene Verständnis der Studierenden hat als die eigenständige Nutzung von VR durch die Lernenden. Die Verwendung von VR als Lehrmedium liefert voraussichtlich keinen signifikant höheren Lernerfolg bei den Studierenden, kann jedoch insbesondere bei lernschwachen Studierenden und Lernenden mit Problemen im Bereich des räumlichen Vorstellungsvermögens unterstützend wirken. Berücksichtigt werden muss, dass beide Konzepteffekte (VR-Nutzung und Betreuungsintensität) von den Faktoren Vorwissen, Eigeninitiative und Motivation der Lernenden überlagert werden, die deutlich größere Auswirkungen auf das resultierende Lernergebnis haben. Künftige Evaluationen, der im Entwicklungsverlauf gesammelten Daten, werden versuchen, den Einfluss der VR-Nutzung sowie der Betreuung unabhängig von diesen Faktoren herauszuarbeiten.

## LITERATUR

- Chen, C. J. (2009). Theoretical bases for using virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1–2), 71–90. <http://earthlab.uoi.gr/theste/index.php/theste/article/view/23>
- Nickolaus, R. (2014). *Didaktik – Modelle und Konzepte beruflicher Bildung: Orientierungsleistungen für die Praxis* (4., überarb. Aufl.). Schneider Hohengehren.
- Riener, Robert (2015). Virtual reality for neurorehabilitation. In: V. Dietz & N. Ward (Eds.), *Oxford textbook of neurorehabilitation* (S. 418–439). Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/med/9780199673711.003.0034>
- Rüdiger, T. (2021). *Unterstützung der Lehre durch die virtuelle Realität: Untersuchungen und Best Practice Beispiele* [Unveröffentlichte Bachelorthesis]. Universität Stuttgart.
- Sampaio, A. Z., Ferreira, M. M., Rosário, D. P. & Martins, O. P. (2010, 19. – 22. September). CAD and VR technologies used in civil engineering education. In: Y. Luo (Ed.), *CDVE 2010: Cooperative design, visualization, and engineering: Proceedings* (S. 207–210). 7th International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering, Calvia, Mallorca, Spanien. Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-16066-0\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-642-16066-0_31)
- Winzer, P. Günther, S., Schlüter, N., Huber, M., Dangelmaier, M. & Aust, M. (2016). *Leitfaden zur Nutzung virtueller Realität in der Produktentwicklung: Anwenderleitfaden und CD-ROM*. FQS.  
<https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/2be0cb8b-61a8-4c57-822e-a090ac793b3c/details>
- Zinn, B. (2019). Editorial: Lehren und Lernen zwischen Virtualität und Realität. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 7(1), 16–31. <https://doi.org/10.48513/joted.v7i1.182>

KATHARINA KUNZ & BERND ZINN

*Universität Stuttgart*

## **Zwischen Realität und Virtualität – 360°-Unterrichtsvideos in der beruflichen Lehrpersonenbildung**

### **Fragestellung**

Virtuelle Realitäten (VR) ermöglichen neue Lernumgebungen in der beruflichen Lehrpersonenbildung. Der Beitrag geht der Frage nach, inwiefern 360°-Videos in VR geeignet sind, um realitätsnah und handlungsorientiert Lernsituationen für eine erweiterte Theorie-Praxis-Verzahnung zu ermöglichen.

### **Theoriebezug und Stand der Forschung**

Leitend sind die folgenden drei Grundannahmen: 1. Wissenschaftliches Wissen bildet die theoretische und empirische Wissensbasis (Orientierungs- und Reflexionsrahmen) (Kunter, 2011). 2. Professionelle Handlungskompetenz wird durch erprobendes und einübendes Handeln der Studierenden durch reflexive Auseinandersetzung mit Unterricht erworben (König & Rothland, 2018). 3. Im adäquaten Umgang mit den Herausforderungen des Unterrichts bedarf es der professionellen Wahrnehmung und Reflexion des Geschehens (Sherin & van Es, 2008). Virtual Reality in Form von 360°-Videos ermöglicht eine immersive und motivierende Interaktion mit einem Lerngegenstand, die über die passive Betrachtung in traditionellen Videos hinausgeht, da den Nutzer\*innen erweiterte handlungsorientierte Teilnahmemöglichkeiten über die freie Wahl der Blickrichtung ermöglicht werden (Dörner et al., 2019; Jensen & Konradsen, 2018). Reale Unterrichtsräume können über 360°-Videos abgebildet und Personen können über eine Virtual Reality-Brille die Blickrichtung im Unterrichtsraum, aus der zuvor festgelegten Kameraposition, durch die Kopfbewegung frei wählen (Hebbel-Seeger, 2018).

### **Untersuchungsdesign**

Der Beitrag fokussiert die Entwicklung und Erprobung von virtuellen Unterrichtssituationen (über 360°-Videos), die als Erfahrungsräume Praxisfelder im Lehramtsstudium ergänzen, kontaktarme unterrichtliche Handlungssituationen und einen praxis- und wissenschaftsorientierten Kompetenzerwerb ermöglichen.

Zur Abschätzung der Eignung wurden virtuelle Unterrichtsszenarien auf der Basis von 360°-Videos entwickelt und mit Studierenden im Lehramt an berufsbildenden Schulen (Technikpädagogik) und Studierenden der Berufspädagogik getestet (N = 57). In den 360°-Videos nehmen Testpersonen die Rolle der Lehrperson im Unterricht ein und reagieren, während sie die Unterrichtsszene über eine Virtual Reality-Brille aus der Egoperspektive erleben. Anschließend folgt eine verbale Reflexion der Handlung. Die Reaktionen wurden videografiert und inhaltsanalytisch hinsichtlich der professionellen Unterrichtswahrnehmung ausgewertet. Es folgte eine Befragung zu Technologieakzeptanz, Immersion und Präsenzerleben sowie offene Fragen zur Konzeptionierung und Optimierung.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse belegen eine hohe Akzeptanz gegenüber der virtuellen Technologie sowie hohes Immersions- und Präsenzerleben. Es zeigen sich Unterschiede in der Bewertung der eingesetzten Technologie zwischen Subgruppen mit und ohne praktische Unterrichtserfahrung. Zudem liefern die qualitativen Befunde Hinweise zur Konzeptionierung und Optimierung für die Nutzung virtueller Lernumgebungen in der Lehrpersonenbildung und liefern weitergehende Forschungsdesiderata (Kunz & Zinn; 2022).

### LITERATUR

- Dörner, R., Broll, W., Jung, B., Grimm, P. & Göbel, M. (2019). Einführung in Virtual und Augmented Reality. In R. Dörner, W. Broll, P. Grimm & B. Jung (Hrsg.), *Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität* (2., erw. u. akt. Aufl., S. 1–42). Springer Vieweg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-58861-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-58861-1_1)
- Hebbel-Seeger, A. (2018). 360°-Video in Trainings und Lernprozessen. In U. Dittler & C. Kreidl (Hrsg.), *Hochschule der Zukunft* (S. 265–290). Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-20403-7\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-658-20403-7_16)
- Jensen, L. & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- König, J. & Rothland, M. (2018). Das Praxissemester in der Lehrerbildung: Stand der Forschung und zentrale Ergebnisse des Projekts *Learning to Practice*. In J. König, M. Rothland & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to practice, learning to reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 1–62). Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19536-6>
- Kunter M. (2011). Theorie meets Praxis in der Lehrerbildung – Kommentar. *Erziehungswissenschaft*, 22(43), 107–112. <https://doi.org/10.25656/01:5434>
- Kunz, K. & Zinn, B. (2022). Virtuelle Unterrichtsszenarien in der Lehrpersonenbildung – eine Studie zur Akzeptanz, Immersion und zum Präsenzerleben mit Studierenden der Berufs- und Technikpädagogik. *Unterrichtswissenschaft – Zeitschrift für Lernforschung*. Online-Vorveröffentlichung. <https://doi.org/10.1007/s42010-022-00151-0>
- Sherin, M. & Es., E. van (2008). Effects of video club participation of teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 20–37. <https://doi.org/10.1177/0022487108328155>

## Session 3: Inklusion und Umgang mit Heterogenität

MARIO SCHREINER, SASCHA ALEXANDER BLASCZYK, MARIE-KRISTIN LÖRKE &  
KAROLINA SIEGERT

*Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg*

### **Inklusive Übergangsgestaltung von der Schule in den Beruf**

Seit der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention im Jahr 2009 wird die Realisierung von inklusiver beruflicher Bildung und Erwerbstätigkeit zunehmend diskutiert und gestaltet sich schwieriger als in schulischen Kontexten. In der Schulzeit ist für Schüler:innen mit Beeinträchtigungen die Attestierung eines Förderbedarfs vorgesehen, diese wird mit dem Ende der Schulzeit nichtig. In der beruflichen Rehabilitation muss der Status als Rehabilitand:in dann aller Voraussicht nach neu diagnostiziert werden. In Zusammenhang mit beruflicher Bildung erweisen sich die Rahmenbedingungen als komplexer; die staatlichen Gestaltungs- und Regulierungsmöglichkeiten sind begrenzter (Thielen, 2019) als in der Schule.

Die bestehende Forschungslandschaft verdeutlicht, dass junge Erwachsene im Kontext von Benachteiligung und Behinderung nach der Schule „selten direkt eine berufliche Qualifizierung oder Beschäftigung auf dem regulären Arbeitsmarkt aufnehmen können“ (Thielen, 2019, S. 165). Stattdessen verlaufen ihre Übergänge komplex und bestehen aus unterschiedlichen Maßnahmen bei unterschiedlichen Institutionen und Leistungsträgern. Diese Maßnahmen gestalten sich zunehmend unter dem Eindruck der Digitalisierung (Staden & Howe, 2020).

In diesem Tagungsbeitrag werden Forschungsergebnisse zur Gestaltung von Übergängen am Ende der Förderschulzeit dargestellt. Anschließend erfolgt ein Einblick in die bisherige Nutzung von digitalen Anwendungen in der Ausbildung und Rehabilitation. Abschließend werden Überlegungen zur Bedeutung von digitaler Technikunterstützung für Menschen mit Benachteiligung und Behinderung aufgezeigt. In diesem Zusammenhang werden erste Überlegungen zu ein- und ausschließenden Effekten der Digitalisierung sowie die hiermit einhergehenden Zugangsvoraussetzungen und Möglichkeiten von Menschen mit Benachteiligung und Behinderung thematisiert.

## LITERATUR

- Schreiner, M. (2017). *Teilhabe am Arbeitsleben: Die Werkstatt für behinderte Menschen aus Sicht der Beschäftigten*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16919-0>
- Siegert, K. (2021). *Lebenswege erzählen. Rekonstruktion biographischer Bewältigungsstrategien von Adoleszenten am Übergang Schule-Beruf* [Dissertation, Gottfried Leibniz Universität Hannover]. Julius Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/5878>
- Staden, C. & Howe, F. (2020). E-Portfolio für die schulische Berufsorientierung. In T. Brüggemann & S. Rahn (Hrsg.), *Berufsorientierung: Ein Lehr- und Arbeitsbuch* (2., bearb. u. erw. Aufl., S. 405–414). Waxmann; UTB. <https://doi.org/10.36198/9783838552491>
- Thielen, M. (2019). Der Übergang Schule-Beruf – (Aus-)Bildung – Beschäftigung in Deutschland: Ein Überblick mit Fokus auf Inklusion im Kontext von Behinderung und Benachteiligung. In C. Lindmeier, H. Fasching, B. Lindmeier & D. Sponholz (Hrsg.), *Inklusive Berufsorientierung und berufliche Bildung – aktuelle Entwicklungen im deutschsprachigen Raum: Sonderpädagogische Förderung heute* (2. Beiheft, S. 150-172). Beltz Juventa.

JOHANNES DREWS & JANINE MICHELE

*Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover*

## **Praxisbericht: Hybridisierung und Diversitätsorientierung von Lehrveranstaltungsstrukturen im berufsbildenden Lehramt**

Die COVID-19-Pandemie hat in der universitären Lehre seit dem Sommersemester 2020 zu einem (zunächst reaktionären) Digitalisierungsschub geführt, wodurch sich infrastrukturelle Bedingungen geändert sowie neue konzeptionelle Anwendungsformate entwickelt haben. Um das Potenzial dieser veränderten Rahmenbedingungen an Anforderungen der Studiengänge des Lehramts an berufsbildenden Schulen (LbS) zu adaptieren, wurde eine parallele Sonderevaluation zur Analyse digital-gestützter Lehre an der Leibniz Universität Hannover durchgeführt. Auf dieser Basis verdeutlichte sich, dass eine ausschließliche Online-Lehre die Studierenden vor allem aufgrund fehlender sozial-kooperativer Aspekte und Technikbarrieren vor große Herausforderungen stellt. Da es sich bei den LbS-Studierenden außerdem um eine technikaffine aber hochgradig heterogene Gruppe (z. B. hinsichtlich berufsbiographischem Hintergrund, Alter oder Care-Verpflichtung) handelt, lag das Ziel in der adressat:innengerechten Konstruktion nachhaltiger und digitalisierter Studienstrukturen, die eine Flexibilisierung und Individualisierung des Studienverlaufs ermöglichen. So wurden hybride Lehrveranstaltungsstrukturen angelegt, die auf einer bestehenden Lernplattform und dem dahinterstehenden Blended Learning Ansatz aufbauen. Basierend auf konstruktivistischen Lehr-Lernansätzen wurden diese durch die Kombination aus synchronen und asynchronen Lernphasen in einem didaktischen Dreischritt unterfüttert. Digitale Ergebnissicherungs- und Prüfungsformate, wie z. B. Lehrveranstaltungsübergreifende Portfolios, wurden zu diesem Zweck eingebunden. So konnte eine anwendungsbezogene Übertragbarkeit mitsamt einer übergreifenden Evaluation auf weitere Lehrveranstaltungen ermöglicht werden. Über die strukturelle Erweiterung konnte zudem eine systematische Verzahnung aller sechs beruflichen Fachrichtungen mit dem Professionalisierungsbereich der Berufs- und Wirtschaftspädagogik (BWP) erfolgen. Auf inhaltlich-curricularer und studienstruktureller Ebene lassen sich so Synergien nutzen, die eine Flexibilisierung durch Hybridisierung und die Übernahme von Best-Practice-Formaten ermöglichen. Die Bedarfe der Zielgruppe, wie beispielsweise eine orts- und zeitunabhängige Einteilung der Lernzeit, können mit zugeschnittenen Lehr-Lernmethoden in Verbindung gebracht werden, um zu einem langfristigen Studienerfolg beizutragen, die Studienattraktivität zu steigern und dem Lehrkräftemangel im berufsbildenden Lehramt entgegenzuwirken. Mit dem vorliegenden Beitrag soll anhand eines Praxisbeispiels aufgezeigt werden, wie mit Hilfe hybrider Lehrveranstaltungs- und Seminarstrukturen die heterogenen Studierendengruppen aus den verschiedenen beruflichen Fachrichtungen innerhalb des Professionalisierungsbereichs flexibel berücksichtigt und gleichzeitig individuell gefördert werden können. Zudem soll beleuchtet werden, welche Herausforderungen sich (z. B. auf technischer Ebene) für die Flexibilität der Studienstrukturen identifizieren lassen.

## LITERATUR

- Gillen, J., Michele, J., Schäfers, J., Steuber, A. & Wende, J. (2021). Digitalisierung als Chance für eine diversitätssensible Hochschullehre im Rahmen berufs- und wirtschaftspädagogischer Studiengänge? *bwp@Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 40, 1–22. <https://www.bwpat.de/ausgabe/40/gillen-etal>
- Key, T. & Schäfers, J. (2020). Besondere Zeiten, besondere Evaluationen. Ergebnisse der „Sonderevaluation zur Analyse digital-gestützter Lehre“ im berufsbildenden Lehramt. *LeibnizLetter of Education*, 2020-02, 8–9. <https://www.lehrerbildung.uni-hannover.de/fileadmin/lehrerbildung/leibnizletter/ausgabe-2020-02/index.html>
- Mau, T., Diethelm, I., Friedrichs-Liesenkötter, H., Schlöndorf, C. & Weich, A. (2022). Lehrkräftebildung in der digital vernetzten Welt: Ein interdisziplinärer Kompetenzrahmen für (angehende) Lehrkräfte und dessen Umsetzung in einem Pilotseminar. In R. Knackstedt, J. Sander & J. Kolomitchouk (Hrsg.), *Kompetenzmodelle für den Digitalen Wandel: Orientierungshilfen und Anwendungsbeispiele* (S. 247–262). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-63673-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-662-63673-2_12)
- Mußmann, F., Hardwig, T., Riethmüller, M. & Klötzer, S. (2021). *Digitalisierung im Schulsystem 2021: Arbeitszeit, Arbeitsbedingungen, Rahmenbedingungen und Perspektiven von Lehrkräften in Deutschland: Ergebnisbericht*. Kooperationsstelle Hochschulen und Gewerkschaften der Georg-August-Universität Göttingen. <https://doi.org/10.3249/ugoe-publ-10>
- Schulze, K. (2017). *Die Vielfalt der Lehramtsstudierenden an der Leibniz Universität Hannover* [unveröffentlichte Dissertation]. Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover.
- Wyrwal, M. & Zinn, B. (2018). Vorbildung, Studienmotivation und Gründe eines Studienabbruchs von Studierenden im Lehramt an berufsbildenden Schulen. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 6(2), 9–23. <https://doi.org/10.48513/joted.v6i2.127>

GUNDE GAßNER-KEITA

*Hochschule München*

## **Praxisbericht: Die Entwicklung einer Lehrkonzeption für die Themen Inklusion und Heterogenität in der beruflichen (Lehrer\*innen-)bildung. Erste Erprobungen und Evaluationsergebnisse (an der Pädagogischen Hochschule Freiburg)**

Die Themen Inklusion und Heterogenität unter Berücksichtigung von Deutsch als Zweit- und Fremdsprache (DaZ/DaF) werden derzeit im Rahmen des QoLB-Projekts FACE-Beruf<sup>1</sup> für die Studiengänge des beruflichen Lehramts der Ingenieurpädagogik aufbereitet. Hierfür werden Lehr-Lerneinheiten für ein basisqualifizierendes Modul konzipiert, erprobt und evaluiert. Die erarbeiteten Lehr-Lerneinheiten werden als additive Lehrveranstaltungen (vgl. CHE et al., 2015, S. 5) im Umfang von mindestens 6 ECTS in Form von Seminaren angelegt und mit zwei vorgesehenen Schulpraxisphasen verknüpft. Die Hochschulrektorenkonferenz und die Kultusministerkonferenz (KMK & HRK, 2015, S. 4) empfehlen additive durch integrierte Konzepte zu ergänzen und in einer inklusiven Gesamtkonzeption umzusetzen. Doch zunächst gilt es die oben genannten Themen in den Studiengängen der beruflichen (Lehrer\*innen-)Bildung für technisch-gewerbliche Fächer zu etablieren. Nach zwei verpflichtenden additiven Seminaren im Bachelorstudium mit dem Ziel für oben genannte Themen zu sensibilisieren, können Studierende im Masterstudium bei weiterem Interesse Vertiefungsseminare zu „DaZ“ als auch „Heterogenität und Inklusion“ im Wahlpflichtbereich belegen und daran anknüpfend ihre Masterarbeit verfassen.

Handlungsleitend für die Lehrkonzeption sind die Verzahnung von Theorie und Praxis sowie der Ansatz des forschenden Lernens von Studierenden (Köpfer & Scharenberg, 2019, S. 151 für das Projekt FRISBI und Gaßner-Keita & Meyer, 2020). Die Studierenden durchlaufen einen theorie-praxisorientierten Professionalisierungsprozess von mindestens zwei Semestern und können ihn bei Interesse bis zu fünf Semester lang weiterführen. Sie realisieren dabei einen eigenständigen Mini-Forschungsprozess (bzw. einen Teil davon) mit allen Phasen des Forschungsprozesses. Idealerweise entsteht dadurch ein Dialog zwischen Schule und Hochschule (Köpfer & Scharenberg, 2019), welcher zwischen Student\*in und Lehrkraft beginnt und einen reflektierenden Blick auf die grundlegenden Querschnittsthemen Inklusion/ Heterogenität und DaZ/DaF erlaubt. Bisher liegen eine ausgearbeitete und in das Curriculum integrierte Lehrkonzeption und ausgearbeitete Lerneinheiten vor. Diese konnten in verschiedenen Seminaren im Bachelor und Master erprobt und evaluiert werden. Im Vortrag sollen die Lehrkonzeption entlang des Studienverlaufs und die Erfahrungen aus den Erprobungen, inklusive der Evaluation aus dem Bereich Inklusion und Heterogenität vorgestellt und reflektiert werden. Dabei sollen die vorliegenden Erfahrungen und weitere mögliche zu erwartende Stärken und Schwächen in den Blick genommen und diskutiert werden, bevor das Konzept weiter

---

<sup>1</sup> Das Projekt FACE-Beruf am Freiburg Advanced Center of Education (School of Education FACE) für die Strukturentwicklung und Rekrutierung im Beruflichen Lehramt (gewerblich-technische Mangelfächer) ist Teil der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ (2. und 3. Förderphase) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) (Förderkennzeichen: 01JA2007)

elaboriert wird und in den Studiengängen der Ingenieurpädagogik der Pädagogischen Hochschule Freiburg und der Hochschule Offenburg verankert wird.

## LITERATUR

- Centrum für Hochschulentwicklung (CHE), Bertelsmann Stiftung, Deutsche Telekom Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2015). *Inklusionsorientierte Lehrerbildung – vom Schlagwort zur Realität?!* Monitor Lehrerbildung. <https://www.monitor-lehrerbildung.de/web/publikationen/inklusion>
- Gaßner-Keita, G. & Meyer, M. (2020, 6. November). Inklusion und Heterogenität: Eine Querschnittsaufgabe in der beruflichen Lehrer\*innenbildung. *Newsletter der School of Education FACE vom 09.11.2020*. <https://www.face-freiburg.de/2020/inklusion-heterogenitaet-berufliche-bildung/>
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) & Hochschulrektorenkonferenz (HRK). (2015). *Lehrerbildung für eine Schule der Vielfalt: Gemeinsame Empfehlung von Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz* [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2015/Beschluss der Hochschulrektorenkonferenz vom 18.03.2015]. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2015/2015\\_03\\_12-Schule-der-Vielfalt.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_03_12-Schule-der-Vielfalt.pdf)
- Köpfer, A. & Scharenberg, K. (2019). Praxisorientierte Professionalisierungsprozesse im Kontext inklusiver Lehrerbildung – Erkenntnisse aus der Evaluation eines Lehr-Forschungsprojekts zum Forschenden Lernen. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Qualitätsförderung Schule (Hrsg.), *Verzahnung von Theorie und Praxis im Lehramtsstudium: Erkenntnisse aus Projekten der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“* (S. 150–156). [https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/3/31486\\_Verzahnung\\_von\\_Theorie\\_und\\_Praxis\\_im\\_Lehramtsstudium.pdf](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/3/31486_Verzahnung_von_Theorie_und_Praxis_im_Lehramtsstudium.pdf)

## Session 4: Lehrpersonenbildung Praxisberichte

JOHANNA HEINDL<sup>1</sup>, SANDRA BLEY<sup>1</sup> & MARKUS SCHÜTZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Hochschule Rosenheim

<sup>2</sup> Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München

### **Freie fachspezifische digitale Lernmedien für die Bau-/Holztechnik (OER) – Studierende konzeptionieren, produzieren und teilen Gamifications und Erklärvideos**

Digitales Unterrichten und der Einsatz digitaler Methoden im Unterricht werden den Berufsalltag angehender Lehrkräfte in Zukunft maßgeblich bestimmen. Dafür notwendig werden sowohl berufsbezogene sowie pädagogisch-didaktische Kompetenzen der Lehrkräfte als auch die Notwendigkeit digitale Kompetenzen der Lernenden zu fördern (KMK, 2021; Redecker & Punie, 2017; Tenberg, 2020). Während im allgemeinbildenden Bereich bereits vielfältige digitale Lernmaterialien produziert und bereitgestellt werden, bleibt dieser Effekt für den berufsbildenden Bereich aufgrund ausbleibender Skalierungseffekte weitestgehend aus (Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt & Klös, 2021; Tenberg, 2020). Die pädagogisch-didaktische Kompetenz „Digitale Ressourcen“ (DigCompEdu, Kompetenz 2), mit seinen Facetten Auswählen (2.1), Erstellen und Anpassen (2.2) als auch Organisieren, Schützen und Teilen (2.3), erlangt aufgrund der Fachspezifität in der Beruflichen Bildung damit besondere Bedeutung.

Im Modul Schulpraktische Studien an der TH Rosenheim konzeptionieren und produzieren die Studierenden in Zusammenarbeit mit den Praktikumsschulen sowie dem Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) fachspezifische digitale Lernmedien (Erklärvideos/Gamifications) für den beruflichen Bereich Holz und Bau und stellen diese dann zum Teilen über die bayrische Bildungsplattform mebis (<https://mebis.bycs.de/>) frei zur Verfügung. Die Lernziele im Modul umfassen im Sinne Weinerts (2014) dabei sowohl

- Wissen: u. a. über (medien-)didaktische Anforderungen, technische Umsetzungsmöglichkeiten, Urheberrechte/ Datenschutz, OER
- Fähigkeiten und Fertigkeiten: u. a. in der Erstellung eines Storyboards / Motivationskonzepts, in der Umsetzung in Moodle bzw. Vyond
- Einstellungen und Überzeugungen: u. a. Entwicklung eines kollaborativen Mindsets und „Sharing-Gedankens“ durch eine organisationsübergreifende Zusammenarbeit mit Peers, Dozierenden, Schulen, ISB

Die Veranstaltung umfasst zwei Semester: Das Vorbereitungsseminar (WiSe) widmet sich der theoretischen Fundierung sowie der Organisation des Projektes. Zwischen den Semestern absolvieren die Studierenden ihr Schulpraktikum. Hier entstehen die Inhalte und Konzepte für die Lernmedien. Die Umsetzung erfolgt im Nachbereitungsseminar (SoSe). Ein neu gegründeter Arbeitskreis am ISB führt einen abschließenden Qualitätscheck durch und prüft insb. die fachwissenschaftliche Korrektheit sowie die fachdidaktische Eignung der Lernmedien und stellt diese dann über die Bildungsplattform mebis zur Verfügung.

Nach zwei erfolgreichen Durchläufen stehen 12 Erklärvideos und 7 Gamifications für den Einsatz in den Berufsschulen bereit. Die ersten Erfahrungen zeigen große Zustimmung und Akzeptanz von allen Beteiligten für das Projekt. Im nächsten Durchgang erfolgt eine systematische Evaluation der Kompetenz „Digitale Ressourcen“ mittels dem Selbsteinschätzungstest zum Kompetenzniveau aus dem DigCompEdu.

## LITERATUR

- Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt & Klös, H. P. (22. Juni 2021). *Unterrichtung der Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt: Bericht der Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt* [Drucksache 19/30950]. Deutscher Bundestag. <https://dip.bundestag.de/drucksache/bericht-der-enquete-kommission-berufliche-bildung-in-der-digitalen-arbeitswelt/255759>
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt: Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. Sekretariat der Kultusministerkonferenz. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2021/2021\\_12\\_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf)
- Redecker, C & Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Tenberg, R. (2020). Editorial: Grundständige digitale Lehrpersonenbildung – nicht in Sicht. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 8(1), 16–32. <https://doi.org/10.48513/joted.v8i1.190>
- Weinert, F. E. (2014). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (3., akt. Aufl., S. 17–31). Beltz.

GABRIELA JONAS-AHREND & KATRIN TEMMEN

*Universität Paderborn*

### **Begleitforschungsseminare – Frust oder Lust, Pflicht oder Kür?**

In diesem Praxisbeitrag wird eine kritisch-reflexive Analyse vom „Begleitforschungsseminar“ des Praxissemesters für Lehramtsstudierende der beruflichen Fachrichtungen Maschinenbau-technik und Elektrotechnik an der Universität Paderborn vorgenommen. Das Seminar wird vom Fachgebiet Technikdidaktik durchgeführt und soll die Studierenden an schulbezogene Forschung heranführen, zu eigenen Forschungsprojekten befähigen und Urteils- und Reflexionskompetenz ausbauen. Die Studierenden im Praxissemester, welches i. d. R. im 3. Master-Semester verortet ist, sind sowohl aus inhaltlicher als auch aus organisatorischer Sicht vor komplett neue Herausforderungen gestellt. Sie müssen am Lernort Schule ihre Rolle als Lehrkraft einnehmen und einmal wöchentlich am Lernort Universität Studierende der Begleitseminare sein. Während sie (meistens) zum ersten Mal Unterricht aus Sicht einer Lehrkraft erleben und gestalten, müssen sie nahezu gleichzeitig Unterricht als fachdidaktischen Forschungsgegenstand begreifen. In nur drei Seminartagen werden sie seitens der Fachdidaktik an schulbezogene Forschung herangeführt und müssen zum Ende des Semesters einen eigenen Forschungsbericht verfassen, wobei die individuelle Themenwahl ein wichtiger Aspekt des Begleitforschungsseminars ist. Eine eigene schriftliche Reflexion bildet den Abschluss ihres Forschungsberichtes. Diese offenen, meist sehr ehrlichen, teilweise auch emotionalen Reflexionen sind Gegenstand dieses Vortrags. Dabei wird auch auf die COVID-19 bedingten Veränderungen im Schul- und Studienalltag, so wie die Studierenden ihn erlebten, eingegangen. Diese teilweise drastischen Veränderungen spiegeln sich ebenso in vielfältiger Weise in den Forschungsberichten wider. Im Vortrag werden die Reflexionen der Studierenden aus sechs Semestern kategorienbezogen beschrieben und analysiert, die facettenreiche Wahrnehmung der curricular geforderten Begleitforschung aus Studierendensicht erläutert und im Kontext der Ziele der Lehrer\*innenbildung im Allgemeinen und des Praxissemesters im Besonderen betrachtet. Während zu Beginn des Semesters schulbezogene Forschung für die Studierenden oftmals noch ein Fremdwort ist, gelingt es im Verlauf des Semesters bei einigen Studierenden sogar Begeisterung zu wecken, bei den meisten jedoch zumindest eine Akzeptanz der Sinnhaftigkeit der berufsfeldbezogenen Forschung. Die Ergebnisse ermöglichen eine Diskussion zu Chancen und Herausforderungen dieses forschenden Elements der ersten Phase der Lehrer\*innenausbildung, auch in Hinblick auf Ziele und Möglichkeiten einer sich ständig im Wandel befindlichen Lehr- und Lernkultur, sowohl in der Schule als an der Universität.

## LITERATUR

- Freudenau, T., Klewin, G., Reh, A., Schwier, V., Stövesand, B. & Ukley, N. (Hrsg.). (2021). Forschendes Lernen konkret – Hochschuldidaktisches Material zur Lehrer\*innenbildung [Themenheft]. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 3(4). <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/issue/view/364>
- Gröschner, A., Schmitt, C. & Seidel, T. (2013). Veränderung subjektiver Kompetenzeinschätzungen von Lehramtsstudierenden im Praxissemester. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 27(1–3), 77–86. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000090>
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (2., neubearb. u. akt. Aufl.). Klett Kallmeyer.
- Herzmann, P., Liegmann, A. B. (2020). Wie reflexionsförderlich sind universitäre Praxisphasen? Kritische Anmerkungen zu einem Professionalisierungsversprechen aus professionstheoretischer und empirischer Perspektive. In K. Rheinländer & D. Scholl (Hrsg.), *Verlängerte Praxisphasen in der Lehrer\*innenbildung: Konzeptionelle und empirische Aspekte der Relationierung von Theorie und Praxis* (S. 74–88). Julius Klinkhardt. <https://doi.org/10.25656/01:19032>
- Holtz, P. (2014). „Es heißt ja auch Praxissemester und nicht Theoriesemester“: Quantitative und qualitative Befunde zum Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis im Jenaer Praxissemester. In K. Kleinespel (Hrsg.), *Ein Praxissemester in der Lehrerbildung: Konzepte, Befunde und Entwicklungsprozesse im Jenaer Modell der Lehrerbildung* (S. 97–118). Julius Klinkhardt.
- Liegmann, A. B., K. Racherbäumer & Do, M.-L. (2016). „Also man hat ungefähr ein deutsches Kind pro Klasse“ – Zugänge zu Differenzmerkmalen im Rahmen des Praxissemesters. In J. Kosinár, Leineweber, S. & Schmid, E. (Hrsg.), *Professionalisierungsprozesse angehender Lehrpersonen in den berufspraktischen Studien* (S. 187–203). Waxmann.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.

LORENZ KAMPSCHULTE<sup>1</sup>, MIKE KRAMLER<sup>2</sup>, MARION PELLOWSKI<sup>1,2</sup> & MIRIAM VOß<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Deutsches Museum München

<sup>2</sup>Technische Universität München

## **Praktisches Lernen an entfernten Standorten mit virtueller Unterstützung – Erfahrungen aus dem Erasmus+-Projekt „Hands-on-Remote“**

Während der Corona-Pandemie fehlten – trotz aller Vielfalt digitaler Tools – im Distanzunterricht weitgehend die praktische Arbeit und das Erlernen manueller Fähigkeiten (Deutsches Museum, 2022). Wenn Möglichkeiten entfallen Praxiserfahrungen zu sammeln, ist dies besonders für Berufsschulen eine kritische Situation (Deutsches Museum, 2022). Das Erasmus+-Projekt „Hands-on-Remote“ zielt darauf, Hands-on-Aktivitäten sowohl im Distanz- als auch im Präsenzunterricht zu ermöglichen und so praktische Arbeit und digitale Möglichkeiten zu verbinden.

Als Hands-on-Praxisbeispiel dient im deutschen Teilprojekt eine aus einfachen Materialien bestehende Mini-Automatisierungsanlage (TUMlab/Deutsches Museum 2023). Die Anlage kann in der Elektrotechnik oder Informatik zum Einsatz kommen, aber z.B. auch in der Lebensmitteltechnik. Eine Differenzierung in ein Einstiegs- und Fortgeschrittenenprogramm ist möglich. Gewählt wurde eine objektorientierte Herangehensweise; so eignet sich das Lernmodul z. B. für das Wahlpflichtfach Objektorientierte Programmierung (ooP). Für Schüler:innen (SuS) anderer Fachrichtungen vereinfacht die ooP ihre Bearbeitung der Programmierschritte.

In die Entwicklung des Lernmoduls waren von Beginn an Lehrkräfte und Ausbilder involviert. Das Material für den Unterricht – eine multimediale Seite mit Animationen, Videos, Aufbauanleitungen und Programmierhinweisen – ist mit dem Ziel konzipiert, den SuS ein eigenständiges Arbeiten mit dem Materialkit und eine eigene Wahl der Vorgehensweise zu ermöglichen. Obwohl interaktive Elemente für Hilfen und Feedback über ein digitales Medium möglich sind, sieht das Konzept ein Einbinden der Lehrkräfte als persönliche Lernbegleiter vor. In einer Bedarfsanalyse erwies sich als großes Problem, die schwächeren SuS im Distanzunterricht nicht zu verlieren. Durch die direkte Einbindung der Lehrkraft ist eine persönliche Ansprache, eine hohe Flexibilität der Rückmeldungen sowie ein schnelles Eingreifen bei technischen Problemen sichergestellt. Die Pandemie hat gezeigt, wie wichtig der persönliche Kontakt in Situationen des Distanzlernens und allgemein großer Isolation ist (Gouédard et al., 2020; Reimers & Schleicher, 2020, S. 7). Daher war es bei der Entwicklung zentral, Phasen der Zusammenarbeit als festen Bestandteil der Unterrichtseinheit zu implementieren, etwa über Videokonferenzen mit Breakout-Räumen für die Kleingruppen und das Online-Tool Wokwi (<https://wokwi.com/>), um Codeteile auszutauschen. Ein weiteres wesentliches Ziel ist es, die Motivation der SuS zu fördern.

Für die Erprobung wurden die Unterrichtsstunden als Projektstage durchgeführt und evaluiert: Das Lernmodul konnte nach Einschätzung vieler SuS auch remote gut durchgeführt werden. Die meisten SuS kamen mit den Materialkits gut zurecht und empfanden die Hands-on-Einheit motivierend. Unterschiedlichen Lernständen entsprechend reichte vielen SuS die multimediale Datei als Anleitung; andere benötigten zusätzlichen Support. Basierend auf den Ergebnissen der Evaluation wurde das Lernmodul weiterentwickelt und vor allem die Teamarbeit der Gruppen gestärkt.

## LITERATUR

Deutsches Museum München (Coordinator) (2022). *Hands-on-remote – Conducting hands-on student experiments with virtual support at remote locations*. [Erasmus+, Project Reference: 2020-1-DE02-KA226-VET-008295]. European Commission. <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/projects/search/details/2020-1-DE02-KA226-VET-008295>

Deutsches Museum München / TUMLab (2023). Automatisierung in Miniatur: Unterrichtsmodul aus Deutschland. *Hands-on-Remote DE*. Erasmus+ Projekt Hands-on-Remote. <https://sites.google.com/campus.ul.pt/hands-on-remote-de/materialien-und-konzepte/unterrichtsmodul-de-automatisierung-in-miniatur>

Gouédard, P., Pont, P. & Viennet, R. (2020). Education responses to COVID-19: Implementing a way forward. *OECD Education Working Papers*, 224. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/8e95f977-en>

Reimers, F. & Schleicher, A. (2020). Schooling Disrupted, Schooling Rethought: How the Covid-19 Pandemic Is Changing Education. *OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/68b11faf-en>

## Session 5: Lehrpersonenbildung Modelle und Reformansätze

ROLF KOERBER, NADINE MATTHES & DIRK WOHLRABE

*Technische Universität Dresden*

### **Wege zu einem dualen Studium im technischen Lehramt?**

Im Beitrag werden erste Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung der (dualen) Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“ (SchulAQ) in Sachsen für beruflich Qualifizierte dargestellt. Die Studienoption bietet Techniker\*innen und Meister\*innen die Möglichkeit, bei zeitgleicher Anstellung an einer beruflichen Schule als SchulAQ ein grundständiges Studium für das gewerblich-technische Lehramt an der TU Dresden zu absolvieren.

Auf der Grundlage einer qualitativen Inhaltsanalyse von Leitfadenterviews und Gesprächsprotokollen der Wochengespräche seit 2019 von vier Immatrikulationsdurchgängen wird Stellung genommen zu drei Forschungsfragen, die für die Umsetzung der Studienoption konstitutiv sind: (1) Gibt es genug Interessent\*innen für diese Studienoption? (2) Sind Techniker\*innen/ Meister\*innen in der Lage, das Lehramtsstudium erfolgreich zu absolvieren? sowie (3) Funktioniert das organisatorische Modell der Studienoption?

Als erstes Ergebnis zu diesen Fragen lässt sich festhalten, dass es zwischen 14 und 43 Bewerber\*innen je Durchgang gab und die SchulAQ ihre Studienleistungen überwiegend auf oder über dem Niveau klassisch Studierender erbringen (bezogen auf den Umfang der erfolgreichen Prüfungsleistungen). Das organisatorische Modell der Kombination aus Tätigkeit als Schulassistent\*in an Schulen und dem Studium ist herausforderungsreich, lässt sich aber bei guter Begleitung und hinreichender Flexibilität auf Seiten der Schulen umsetzen. Den Schulen bietet dieses Studienmodell die Chance, sich direkt an ihrer eigenen Nachwuchskräfte-sicherung zu beteiligen. Die SchulAQ-Stellen werden schulscharf ausgeschrieben und die Wahl der beruflichen Fachrichtung liegt bei den Schulen. Auch während der Zeit der Ausbildung haben die Schulen die Chance, auf den eigenen Nachwuchs Einfluss zu nehmen. Das Organisationsmodell sieht vor, dass die Studierenden für die Hälfte der Arbeitszeit für das Studium an der TU Dresden freigestellt sind. Der im Rahmen des Beitrags gegebene Einblick in die ersten Analyseergebnisse umfasst Aussagen zum Einsatzgebiet der SchulAQ in den Schulen, zur gelingenden Passung zwischen Arbeitszeiten und Studierzeiten sowie zur wechselseitigen Beförderung von Arbeits- und Studierort (Schule und Universität).

Insgesamt ist es gelungen ein praktikables Modell für die Zielgruppe zu entwickeln, an dessen dauerhafter Implementierung derzeit gearbeitet wird.

#### LITERATUR

Wohlrabe, D., Matthes, N. & Koerber, R. (2022). Erfolgreicher Studieneinstieg beruflich Qualifizierter im dualen Studium des technischen Lehramts. In: Freitag, Walburga Katharina; Kerst, Christian & Ordemann, Jessica (Hrsg.): Hochschulzugang und Studium nicht-traditioneller Studierender – Die Situation in Österreich, Deutschland und der Schweiz. Zeitschrift für Hochschulentwicklung (ZHFE), Jg. 17 / Nr. 4, 12/2022, S. 271–284. <https://www.doi.org/10.3217/zfhe-17-04/14>

Matthes, N. & Wohlrabe, D. (2022). Der Übergang von Techniker\*innen und Meister\*innen in das Lehramt. In: Schulverwaltung spezial. Zeitschrift für Schulgestaltung und Schulentwicklung. Wolters Kluwer Verlag, 5/2022, S. 231-234.

Koerber, R., Matthes, N. & Wohlrabe, Dirk (2021). Begleitung beruflich Qualifizierter im Studium: Perspektive berufliches Lehramt, In: Journal of Technical Education (JOTED), 9(1), 155–173.

## Session 6: MINT-Bildung Technology Literacy

MARTIN MÜLLER

*Pädagogische Hochschule Ludwigsburg*

### Technische Kompetenzen von Schüler\*innen der Klassenstufe 9 an Realschulen in Baden-Württemberg

Für das allgemeinbildende Schulfach Technik konnte sich seit dessen Etablierung kaum eine forschungsstarke empirische Fachdidaktik entwickeln (Geißel et al., 2020). Dieses Defizit geht u.a. einher mit ungeklärten Fragen nach dem Effekt von Technikunterricht auf die technischen Kompetenzen der Schüler\*innen (SuS). Bisherige nationale als auch internationale Studien (u. a. Fletcher et al., 2018) deuten auf ein erhebliches Defizit der technischen Kompetenzen gegenüber den bildungsadministrativen Vorgaben hin. Das hier vorgestellte Forschungsprojekt geht im Rahmen des Verbundprojekt „Lehrerbildung PLUS“ (gefördert durch das BMBF) auf dieser Grundlage drei Fragekomplexen nach:

1. Welche Niveaus technischer Kompetenzen – gemessen am Bildungsplan – erreichen die Schüler\*innen am Ende der Klassenstufe 9 an Realschulen in Baden-Württemberg?
2. Welche schülerseitigen Merkmale (u. a. Wahlpflichtfach ab Klasse 7; Techniksozialisationen) haben einen differentiellen Einfluss auf die Ausprägung technischer Kompetenzen?
3. Weisen unterschiedliche Gestaltungsvarianten von Technikunterricht und weitere Merkmale (u. a. technisches Interesse) einen differentiellen Einfluss auf den Erwerb technischer Kompetenzen auf Ebene der Schüler\*innen während der 9. Jahrgangsstufe auf?

Zur Klärung der Forschungsfragen 1 & 2 wurden in einer querschnittlich angelegten Untersuchung am Ende der Klassenstufe 9 im Schuljahr 2021/22 technische Kompetenzen und weitere Merkmale (u. a. technisches Interesse) in ca. 31 Klassen erhoben. Als Erhebungsinstrumente kommen standardisierte paper-pencil Tests zum Einsatz, welche für die Erfassung der technischen Kompetenzen auf Basis aller inhaltsbezogener Kompetenzformulierungen des Bildungsplans für das Unterrichtsfach Technik entwickelt, validiert und pilotiert wurden.

Zur Klärung der Forschungsfrage 3 werden ergänzend zu den obigen Querschnittsdaten bei den Technik-SuS bereits zu Beginn der Klassenstufe 9 technische Kompetenzen im Bereich Energie- und Elektrotechnik sowie weitere Merkmale erhoben.

Im Verlauf des Schuljahres werden über zweistufige leitfadengestützte Interviews subjektive Theorien (Groeben et al., 1988) zu unterschiedlichen Facetten kompetenzförderlichen Technikunterrichts (in Anlehnung u. a. an Baumert & Kunter, 2006; Gschwendtner & Geißel, 2021; Helmke, 2021) erhoben. Diese sollen über ein Mehrebenen-Strukturgleichungsmodell erklärend auf die längsschnittlichen Individualdaten der Technik-SuS bezogen werden.

Als Ergebnisse des Forschungsprojekts werden erwartet:

- (1) Ein standardisierter paper-pencil-Fragebogen, welcher den gesamten Bildungsplan des Fachs Technik erfassen kann und zudem psychometrischen Kriterien standhält.

- (2) Eine erstmalige umfassende und weitgehend repräsentative Darstellung des Ertrags technischer Bildung am Ende der Klassenstufe 9 an Realschulen in Baden-Württemberg.
- (3) Erträge aus den Analysen des Mehrebenen-Strukturgleichungsmodells, die die Lehreraus- und -weiterbildung positiv befruchten.

#### LITERATUR

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-00908-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-658-00908-3_13)
- Fletcher, S., Vries, M. de & Max, C. (2018). Die technische Mündigkeit von Schüler/-innen zum Ende der Sek. I im internationalen Vergleich – Entwicklung eines Testinstruments und erste Ergebnisse. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 6(4), 30–51. <https://doi.org/10.48513/joted.v6i4.154>
- Geißel, B., Gschwendtner, T. & Nickolaus, R. (2020). Technik in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Das Fach im allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulwesen. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 557–564). Julius Klinkhardt; UTB. <https://doi.org/10.36198/9783838554730>
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (1988). *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien: Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Francke. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-27658>
- 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). Schneider Hohengehren.
- Helmke, A. (2021). *Unterrichtsqualität und Lehrprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (8., akt. Aufl.). Klett Kallmeyer.

MARCUS BRÄNDLE

*Universität Stuttgart*

## **Leistungsfach Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Kompetenzen von Schüler\*innen in der gymnasialen Kursstufe**

### **Erkenntnisinteresse & Relevanz**

Durch die Revision des Bildungsplans im Jahr 2016 (KM BW, 2016) werden im Fach Naturwissenschaft und Technik in den inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen ingenieurwissenschaftliche Bildungsinhalte an Gymnasien in Baden-Württemberg stärker fokussiert, um den Lernenden eine technische Allgemeinbildung zu ermöglichen. Zusätzlich wurde ein Basis- (3 h) und Leistungsfach (5 h) als Schulversuch in der Kursstufe eingeführt. Im Mittelpunkt des vorgestellten Forschungsprojekts steht (1.) die Generierung eines Beschreibungswissens zum Leistungsfach NwT und (2.) die Messung inhaltsbezogener Kompetenzfacetten der neun Themenbereiche des Bildungsplans (KM BW, 2019) als Nachweis eines schulübergreifend allgemein technischen Fachwissens.

### **Theoriebezug & Forschungsstand**

Als übergeordneter Rahmen zu Prozessen im und Einflussfaktoren auf Unterricht dient das Angebots-Nutzungs-Modell nach Seidel (2014) mit dem Fokus der Beschreibung von Lernergebnissen anhand der Messung von Kompetenzfacetten. Dazu wird das Fachwissen als Reduktion der Kompetenz (Weinert, 2001) auf kognitive Fähigkeiten (Kauertz et al., 2010) erfasst und ermöglicht somit einen empirischen Zugang zum Bildungoutput mittels Fachwissentests. Bislang liegt kein Beschreibungswissen zu den revidierten Bildungsplaninhalten (KM BW, 2016) sowie zu den technischen Kompetenzen der Schüler\*innen im Leistungsfach NwT vor.

### **Methodik**

Der forschungsmethodische Feldzugang basiert auf einem Design-Based-Research-Ansatz (Reinmann, 2005), in dem zunächst unter Einbezug der Lehrpersonen im Schulversuch als Bildungsexpert\*innen (n = 13) und einer Pilotierungsstudie (n = 77 Schüler\*innen im vierstündigen Kurs) valide und reliable Testinstrumente für die Erfassung des Vorwissens der Schüler\*innen aus der Mittelstufe adaptiert und ergänzt (Zinn et al., 2017) sowie zur Messung inhaltsbezogener Kompetenzfacetten des Bildungsplans des Leistungsfachs (KM BW, 2019) entwickelt wurden.

### **Ergebnisse**

Beginnend mit dem Vorwissen der Schüler\*innen aus der Mittelstufe zeigt die Tendenz der Befunde mittels Vollerhebung (max. n = 148) nach aktuellem Auswertungsstand ein schulübergreifend homogenes Fachwissen. Divergenzen des Niveaus sind zwischen den Pilot- und Modellschulen erkennbar, die unterschiedlich lange im Schulversuch mitwirken. Des Weiteren lässt sich ein Kompetenzzuwachs in abiturrelevanten Themenbereichen über den Kursstufenverlauf feststellen und das Erlangen einer allgemeinen technischen Kompetenz empirisch belegen.

### **Diskussion**

Die Messung des Fachwissens ermöglicht unter Berücksichtigung der oben beschriebenen forschungsökonomischen Reduktion auf inhaltsbezogene Kompetenzen eine Abbildung und Beschreibung der Lernergebnisse im Leistungsfach in den ingenieurwissenschaftlich ausgerichteten Themenbereichen (KM BW, 2019). Mit Blick auf den hohen Praxisanteil des Fachs ist noch unklar, wie sich die prozessbezogenen Kompetenzen auf die Kompetenzentwicklung innerhalb eines vornehmlich projektorientierten Unterrichts auswirken. Dies kann Gegenstand zukünftiger Forschungsvorhaben sein.

## Anmerkung

Dieser Beitrag ist im Rahmen des Forschungsprojekts NWT-Kursstufe entstanden, das von der Vektorstufe gefördert wird. Der Vortrag entstand aus den Ergebnissen des Dissertationsvorhabens von M. Brändle (in Vorbereitung).

### LITERATUR

- Brändle, M. (in Vorbereitung). Inhaltsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im Fach Naturwissenschaft und Technik in der gymnasialen Oberstufe. Universität Stuttgart. Dissertation.
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 135–153. <https://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/jg16.html#Art008>
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (KM BW). (2016). *Bildungsplan des Gymnasiums: Bildungsplan 2016: Naturwissenschaft und Technik (NwT): Profulfach*. <http://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GYM/NWT>
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (KM BW). (2019). *Bildungsplan 2016: Bildungspläne 2016: Gymnasium: Schulversuchsfassung: Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Schulversuch Leistungsfach in der Kursstufe*. <https://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GYM/NWTLFO>
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft: Zeitschrift für Lernforschung*, 33(1), 52–69. <https://doi.org/10.25656/01:5787>
- Seidel, T. (2014). Angebots-Nutzungs-Modelle in der Unterrichtspsychologie. Integration von Struktur- und Prozessparadigma. *Zeitschrift für Pädagogik*, 60(6), 850–866. <https://doi.org/10.25656/01:14686>
- Weinert, F. E. (Hrsg.). (2001). *Leistungsmessungen in Schulen*. Beltz.
- Zinn, B., Latzel, M. & Ariali, S. (2017). Entwicklung und Erprobung eines Instruments zur Erfassung technischen Wissens im Fach Naturwissenschaft und Technik. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 5(1), 76–99. <https://doi.org/10.48513/joted.v5i1.98>

## Session 7: Technology Education Serious Games

PHOEBE PERLWITZ & JENNIFER STEMMANN

*Pädagogische Hochschule Freiburg*

### Analyse der Prozessdaten eines Serious Games im Zusammenhang mit Antworten aus Fragebögen

#### Fragestellung

Der Beitrag widmet sich der Frage, inwieweit Traits wie Selbstkonzept (SK) und Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) in dem Spielverhalten eines Serious Games (SG) sichtbar und durch das Spielen verändert werden und ob Spielstrategien von Personenmerkmalen abhängen. Relevanz hat die Frage vor dem Hintergrund wie neben Wissen auch Motivation an technischen Inhalten gefördert werden kann.

#### Stand der Forschung

Ein Argument für den Einsatz von SGs im Technikunterricht sind ihre motivierende Wirkung durch das Erleben von Flow (Csikzentmihalyi, 1975) und die Möglichkeit, Ursachen und Wirkungen in einer risikofreien Umgebung zu erforschen (Cheng et al., 2015). Lernende können sich bspw. die unanschaulichen Konzepte der Elektrotechnik mithilfe von Experimenten in einem geschützten Raum erarbeiten. Erste Studien (Sitzmann, 2011) lassen vermuten, dass hierdurch die SWE positiv verändert werden kann, also eine geringe SWE von Lernenden durch die hohe Motivation in der spielbasierten Umgebung überwunden werden kann (Sitzmann, 2011). Als Prädiktor für die Motivation wird das SK angenommen (Janneck et al., 2015).

#### Methodenteil

Das in der Studie eingesetzte SG Lights Out umfasst die Grundgrößen der Elektrotechnik, die sich Lernende durch das Lesen von Informationen sowie passende Aufgaben und Versuche selbst erarbeiten. Die Studie fand im Schuljahr 21/22 mit 60 Achtklässler:innen an Gymnasien und Realschulen in Baden-Württemberg statt. Erhoben wurde zudem das physikbezogene (Weßnigk, 2012) und computerbezogene SK (Janneck et al., 2013), sowie die physikbezogene SWE vor und nach der Intervention mit angepassten Items von Jerusalem et al. (2009). Während der Intervention wurde in Form von Pop-ups das Flow-Erleben mit der FKS (Rheinberg et al., 2019) erhoben. Alle Items wurden zuvor pilotiert und wiesen gute Reliabilitäten auf (Cronbachs  $\alpha > .80$ ). Zusätzlich wurden die verwendeten Strategien beim Spielen erfasst.

#### Ergebnisse

Mittels Hauptkomponenten- und Clusteranalyse wurden Zusammenhänge zwischen den Strategien und den Skalenwerten ermittelt. Proband:innen innerhalb eines Clusters wiesen bei ähnlichen Strategien auch ähnliche Werte für SWE und SK sowie erlebtem Flow auf. Proband:innen, die ein positives SK haben, erleben mehr Flow, machen weniger Fehler im SG und benötigen weniger Zeit. Auch Proband:innen mit geringen SK- und Flow-Werten

wendeten erfolgreiche Strategien, wie das Lesen von Informationen, an und erhöhten dadurch ihre SWE.

## Diskussion

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das SK ein Indikator für ein positives Spielerlebnis ist, aber auch Proband:innen mit einem geringen SK hinsichtlich der SWE profitieren. Es wird ein Zusammenhang mit den SWE steigernden Elementen des SGs vermutet. Solche Ergebnisse sollen Lehrkräfte ermutigen, SGs als Ergänzung im Technikunterricht einzusetzen, um neben dem Lernerfolg auch positiven Einfluss auf die SWE und zukünftige Karriereentscheidungen der Lernenden zu nehmen.

## LITERATUR

- Cheng, M.-T., Chen, J.-H., Chu, S.-J. & Chen, S.-Y. (2015). The use of serious games in science education: A review of selected empirical research from 2002 to 2013. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 353–375. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0039-9>
- Csikzentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. Jossey-Bass.
- Janneck, M., Vincent-Höper, S. & Ehrhardt, J. (2013). The computer-related self concept. *International Journal of Social and Organizational Dynamics in IT*, 3(3), 1–16. <https://doi.org/10.4018/ij sodit.2013070101>
- Jerusalem, M., Drössler, S., Kleine, D., Klein-Heßling, J., Mittag, W. & Röder, B. (2009). Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen: Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Engeser, S. (2019). FKS – Flow-Kurzskala [Verfahrensdokumentation, Fragebogen und Normtabelle]. In Leibniz-Institut für Psychologie (ZPID) (Hrsg.), *Open Test Archive*. ZPID. <https://doi.org/10.23668/psycharchives.4488>
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489–528. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x>
- Weßnigk, S. (2012). *Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten* [Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel]. Open-Access-Publikationsserver der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (MACAU). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:8-diss-107885>

CHARLOTTE KNORR

*Universität Stuttgart*

## **Digitalisierung des pädagogischen Rollenspiels – Voraussetzungen und Designaspekte bei der Umsetzung von Serious Role-Playing-Games für angehende Lehrpersonen**

Innovative, digitale Bildungsformate zum Erwerb digitaler Medienkompetenzen in der zunehmend digitalen Realität der Berufs- und Arbeitswelt der Digital Natives und Gamer Generation Teachers gewinnen in der beruflichen Bildung an immer größerer Bedeutung. Mit 58 % Gamer\*innen in Deutschland mit einem Durchschnittsalter von 37,4 Jahren (Verband der deutschen Games-Branche e. V., 2021) und einem bereits großen Angebot an Serious Games, bleiben Angebote des Digital Game-Based Learning (DGBL) in der beruflichen Bildung von Lehramtsstudierenden noch deutlich hinter den Potentialen (Voulgari & Lavidas, 2020).

Das DGBL umfasst u.a. den Aufbau von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten durch die Nutzung von digitalen Spielen zur Erreichung von konkreten messbaren Lernergebnissen, die von Lehrenden und Bildungseinrichtungen definiert werden (Aguilera et al., 2022).

Es wurden bereits zahlreiche positive Effekte auf das Lernen mit digitalen Lernspielen und Serious Games – z. B. metakognitive Strategien, Lernmotivation, positive Einstellungen zu den Lerninhalten, Selbstwirksamkeitserwartung – und nur vereinzelt negative Effekte (z. B. Lernmotivation) nachgewiesen. Ob und wie digitale Spiele zum Lehren und Lernen eingesetzt werden, hängt maßgeblich von den Einstellungen, Erfahrungen und der Game Literacy der Lehrpersonen ab.

Das Serious Role-Playing Game InCoLearn transformiert das pädagogische Rollenspiel in den digitalen Raum und simuliert den Alltag an einer berufsbildenden Schule (Knorr & Zinn, 2022). Zielsetzung des Spiels ist die Förderung des inklusionsbezogenen Fachwissens, des handlungsbezogenen Wissens zu Inklusion und Heterogenität, des Medienwissens und -handelns (digitale Spiele) sowie der sozialen Fähigkeiten und Fertigkeiten im digitalen Raum.

Dabei geht der Vortrag näher auf die Frage ein, welche Game-Design-Elemente in digitalen Rollenspielen wie InCoLearn umzusetzen sind, um die zielgruppenspezifischen Anforderungen und Bedürfnisse von Lehramtsstudierenden hinsichtlich des spielbasierten Lernens abzudecken.

Im Rahmen einer ersten Untersuchung wurde der Prototyp von InCoLearn mit Lehramtsstudierenden an berufsbildenden Schulen erprobt. Diese gab Aufschluss über die Usability, Player Experience sowie zielgruppenspezifische Anforderungen und Einstellungen zum Digital Game-Based Learning.

Die Inhalte dieses Vortrags stellen die Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Überführung in ein konkretes Game Design dar. Die Usability und Player Experience wurden überdurchschnittlich gut bewertet. Zu allen Game-Design-Elementen, die aus den Ergebnissen der ersten Untersuchung abgeleitet wurden, werden Designentwürfe, Mockups und Demos präsentiert.

Die abgeleiteten Game-Design-Elemente aus den Untersuchungsergebnissen können zudem in der Konzeption und Umsetzung digitaler spielbasierter Lehr- und Lernformate in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen unterschiedlicher Fachrichtungen und schulischer Kontexte zum Einsatz kommen.

#### LITERATUR

- Aguilera, E. & Roock, R. de. (2022, 20. Juni). Digital game-based learning: Foundations, applications, and critical issues. In *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.1438>
- Bell, A. & Gresalfi, M. (2017). Teaching with videogames: How experience impacts classroom integration. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 513–526. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9306-3>
- Knorr, C. & Zinn, B. (2022). Design and development of a collaborative serious game to promote professional knowledge acquisition of prospective teachers. In M. E. Auer, H. Hortsch, O. Michler & T. Köhler (Eds.), *ICL2021: Mobility for smart cities and regional development – Challenges for higher education: Proceedings* (Vol. 1, S. 890–901). 24th International Conference on Interactive Collaborative Learning, 22. – 24. September 2021, Dresden. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5\\_87](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5_87)
- Othlinghaus-Wulhorst, J. & Hoppe, H. U. (2020). A technical and conceptual framework for serious role-playing games in the area of social skill training. *Frontiers in Computer Science*, 2(28).  
<https://doi.org/10.3389/fcomp.2020.00028>
- Plass, J. L., Homer, B. D., Mayer, R. E. & Kinzer, C. K. (2020). Theoretical foundations of game-based and playful learning. In J. L. Plass, R. E. Mayer, & B. D. Homer (Eds.), *Handbook of game-based Learning* (S. 3–24). The MIT Press.
- Voulgari, I. & Lavidas, K. (2020, 24. – 25. September). Student teachers' game preferences, game Habits, and attitudes towards games as learning tools. In P. Fotaris (Ed.), *ECGBL 2020: Proceedings* (S. 646–654). 14th European Conference on Games Based Learning, Brighton, Vereinigtes Königreich (S. 646–654). Academic Conferences & Publishing International. <https://www.doi.org/10.34190/GBL.20.175>
- Wang, C. & Huang, L. (2021). A systematic review of serious games for collaborative learning: Theoretical framework, game mechanic and efficiency assessment. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(6), 88–105. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i06.18495>

## Session 8: Lehrpersonenbildung

PEER LESKE & CAROLIN FRANK

*Bergische Universität Wuppertal*

### **Evaluation der Planungskompetenz Vollzeit und dual Studierender gewerblich-technischer beruflicher Fachrichtungen**

Der Mangel an Lehrkräften führt zu einem steigenden Anteil an Quereinsteigern ohne grundlegende Lehramtsausbildung. Dieser Anteil ist im Berufsschullehramt in den gewerblich-technischen Fachrichtungen Maschinenbautechnik und Elektrotechnik besonders hoch (MSB NRW, 2020). Um die Bedarfe an Lehrkräften in NRW in diesem Bereich zu decken, wurde der duale Master of Education für das Lehramt an Berufskollegs (M.Ed. BK) eingerichtet, in dem eine berufsbegleitende Qualifizierung ermöglicht wird, welche äquivalent zum Vollzeitstudium ist. Der sechssemestrigem Studiengang ist verbunden mit der Anstellung an einem Berufskolleg und einer Unterrichtsverpflichtung von 13 Wochenstunden. Zielgruppe des Angebots sind FH-Absolventen, die bereits einen ingenieurwissenschaftlichen Studiengang abgeschlossen haben und eine mehrjährige einschlägige Berufserfahrung nachweisen können. Die Zielperspektive des ersten Studienabschlusses bei dual Studierenden ist daher in der Regel die Tätigkeit als Ingenieur:in. Die Forschungslage in Bezug auf diese Form des Einstiegs in das Lehramt ist aktuell eher schwach, es gibt jedoch Hinweise darauf, dass in Bezug auf die Unterrichtsgestaltung bei den Quereinsteiger:innen Schwierigkeiten vorhanden sind (Porsch, 2021). In Abgrenzung zum dualen Master of Education ist das Vollzeitstudium zu nennen. Dieses setzt in der Regel auf einen Bachelor mit Lehramtsperspektive auf, in dem bereits eine Auseinandersetzung mit dem Berufsbild der Lehrer:in stattgefunden hat. Die durchgeführte Studie soll Aufschluss darüber geben, ob Unterschiede in der Qualifikationsphase vor dem Masterstudium und bei den Rahmenbedingungen während des Studiums Einfluss auf die Entwicklung der Unterrichtsplanungskompetenz nehmen. Zur Erfassung der Planungskompetenz wird ein Textvignettentest mit den Schwerpunkten Einstieg, Lernaufgaben, Sozialform, Tafelbild und Lehrbuchtexte eingesetzt. Die Relevanz der Vignetten wurde durch Experteninterviews (N = 5) bestätigt. Durch Lautes Denken Interviews (N = 6) konnte gezeigt werden, dass die Bearbeitung der Vignetten zu vergleichbaren Denkprozessen wie bei realen Unterrichtsplanungen führen.

Die Bearbeitung des Tests durch Lehramtsstudierende erfolgte zu Beginn des Studiums (N = 58) und am Ende des ersten Semesters (N = 46). Zur Auswertung wurden zu jeder Vignette auf Basis von Literaturreviews spezifische Qualitätskriterien für die Planungsschritte herausgearbeitet, in einem Codierleitfaden operationalisiert und durch Interrater-Verfahren überprüft.

Die Unterschiede der Kohorten sowie die Entwicklung zwischen den zwei Messzeitpunkten werden mittels einer Varianzanalyse ausgewertet. Die Daten zum ersten und zweiten Messzeitpunkt liegen vor und werden aktuell ausgewertet. Vorläufige Auswertungen des ersten Messzeitpunkts zeigen Defizite der Studierenden bei der Ausgestaltung kognitiv aktivierender Unterrichts. Andere Aspekte, wie die Klarheit von Darstellungen als Form der inhaltlichen Strukturierung, können zu Studienbeginn hingegen besser umgesetzt werden.

LITERATUR

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB NRW). (2020). *Seiteneinstieg*.  
<https://www.schulministerium.nrw/seiteneinstieg>

Porsch, R. (2021). Quer- und Seiteneinsteiger\*innen im Lehrer\*innenberuf: Thesen in der Debatte um die Einstellung nicht traditionell ausgebildeter Lehrkräfte. In C. Reintjes, T.-S. Idel, G. Bellenberg & K. V. Thönes (Hrsg.), *Schulpraktische Studien und Professionalisierung: Kohärenzambitionen und alternative Zugänge zum Lehrberuf* (S. 207–222). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830994336>

## Session 9: Lehrpersonenbildung

BERND BORGHEIMER<sup>1</sup> & JENNIFER STEMMANN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Pädagogische Hochschule Ludwigsburg*

<sup>2</sup>*Pädagogische Hochschule Freiburg*

### Validität virtueller Technikfachräume in Bezug auf den Wissenszuwachs und die Motivation bei Studierenden des Faches

Das Ziel des hier dargelegten Forschungsprojektes ist es zu untersuchen, inwiefern virtuelle Technikfachräume ein adäquater Ersatz für reale Technikfachräume in Bezug auf den Wissenserwerb und die Motivation von Studierenden in Veranstaltungen, die sich inhaltlich mit Technikfachräumen auseinandersetzen, sind.

Für den Lehr- und Lernprozess im Technikunterricht hat der Technikfachraum eine wichtige Funktion. Ein optimal geplanter und ausgestatteter Fachraum in einem guten sicherheitstechnischen Zustand ist eine notwendige Voraussetzung für einen unfallsicheren und lerneffizienten Technikunterricht. Von ihm gehen zudem motivierende und erkenntnisfördernde Effekte aus. Trotz der Relevanz des Themas (KMK, 2008) wird die Planung, Anlage, Einrichtung und Ausstattung von Technikfachräumen innerhalb der Techniklehramtsausbildung eher randständig thematisiert (Bienhaus, 2018). An den Hochschulen deckt sich die Ausstattung der Werkstätten und Labore oftmals nicht mit dem, was zukünftige Techniklehrkräfte an Schulen vorfinden (ebd.). Auch reale Technikfachräume an allgemeinbildenden Schulen entsprechen oft nicht dem aktuellen technikedidaktischen Stand. Somit fehlt ein Anschauungs- und Erfahrungsraum, an dem sich die Thematik der Technikfachräume umfassend erarbeiten lässt. Eine Lösung ist in der Einbettung von Virtualisierungen solcher Fachräume in hochschulische Lehr-Lern-Arrangements zu sehen. Den Vorteilen virtueller Lernumgebungen (u. a. höhere Motivation (Guo, 2021)) steht die Kritik gegenüber, dass ihre Konzeption sehr aufwendig ist und dass das Aufwand-Nutzen-Verhältnis beim Einsatz von Simulationen sorgfältig abgewogen werden muss (Mansfeld, 2016). Da nicht alle Dimensionen der sinnlichen Wahrnehmung detail- und wirklichkeitsgetreu simuliert werden können (von Gross, Marotzki, Sander, 2008), ist zu prüfen, ob mit ihnen die gleichen Fähigkeiten erworben oder gemessen werden, wie in realen Anforderungssituationen.

An der Studie nahmen insgesamt 169 Technikstudierende teil. Die Treatmentzuordnung (realer Technikfachraum, virtueller Technikfachraum, Kontrollgruppe) erfolgte anhand der Veranstaltungen, die durch die Studierenden während des Untersuchungszeitraums besucht wurden. Vor und nach der entsprechenden Intervention wurde das Wissen über und die Motivation in der Auseinandersetzung mit Technikfachräumen erfasst. In der Intervention wurde Wissen über bauseitige und sicherheitsrelevante Ausstattung, Einrichtungsgegenstände sowie das Ordnungssystem im Technikfachraum vermittelt.

Es macht für die Motivation und für den Wissenszuwachs keinen Unterschied, ob das Wissen über Technikfachräume mithilfe eines realen Technikfachraums erworben wird oder mithilfe eines computersimulierten Technikfachraums. Der Wissenszuwachs war in beiden Gruppen identisch ( $MW_{\text{beide}} = .22$ ,  $SD_{\text{real}} = .04$ ,  $SD_{\text{virt}} = .07$ ), während sich die Motivation in der virtuellen Gruppe geringfügig positiv veränderte ( $MW_{\text{real}} = .25$ ,  $SD = 1.18$ ;  $MW_{\text{virt}} = .41$ ,  $SD = 1.03$ ).

LITERATUR

- Bienhaus, W. (2018). *Das Fachraumsystem des allgemeinbildenden Technikunterrichts: Hinweise zur Planung – Anlage – Einrichtung – Ausrüstung*. Christiani.
- Guo, Q. (2021). User experience with the technology of virtual reality in the context of training and learning in vocational education. Dissertation, Universität Stuttgart. Verfügbar unter: [https://elib.uni-stuttgart.de/bitstream/11682/11812/3/Dissertation\\_Guo.pdf](https://elib.uni-stuttgart.de/bitstream/11682/11812/3/Dissertation_Guo.pdf) [21.09.2022].
- Gross, F. von, Marotzki, W. & Sander, U (Hrsg.). (2008). *Internet – Bildung – Gemeinschaft*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-90793-2>
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung* [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019]. Sekretariat der Kultusministerkonferenz. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2008/2008\\_10\\_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf)
- Mansfeld, T. (2016). Neue Lehr-Lernkonzepte – Die Nutzung von Computersimulationen als Lernmedium. *Zeitschrift für Bildungsverwaltung*, 32(1), 21–31.

## Session 11: MINT-Bildung Digital Literacy

RUPERT GEHRLEIN

Goethe-Universität Frankfurt a. M.

### **Forschungskonzept für die Bestimmung der Effektivität des Einsatzes von der Computer Science Unplugged Aktivität „Tokens in Mind“ im Kontext des Unterrichts des informatischen Phänomens „NFT“**

Welchen Effekt hat der Einsatz der Unplugged-Aktivität „Tokens in Mind“ zum Thema NFTs auf den Lernerfolg und auf das Interesse von Schüler:innen im Vergleich zur Nutzung der Lehrmethoden „Problemorientierter Unterricht“ und „Entdeckendes Lernen“?

Das Themenkonstrukt Blockchain, Kryptowährungen und NFTs geht zwar bis in das Jahr 2008 (vgl. Nakamoto, 2008) zurück, hat aber erst Anfang 2020 größeres Interesse in der Bevölkerung gefunden. Begrifflichkeiten wie „Blockchain“, „Kryptowährungen“ und „NFTs“ finden mittlerweile selbst bei Schüler:innen Einzug. Trotz deren Prävalenz im Alltag der Schüler:innen fehlt ein zugrundeliegendes Verständnis. So besteht meist nur oberflächliches Wissen über aktuelle Trends (etwa „NFTs“ der „Bored Ape“-Kollektion von Yacht Club), die die Schüler:innen über Influencer auf Social Media kennengelernt haben. Hier entstehen schnell Fehlvorstellungen, da die eigentlichen Prozesse im Verborgenen bleiben. Das Potenzial und die Technologie dahinter bleibt den Schüler:innen aufgrund des komplexen technischen Zugangs jedoch verwehrt.

Didaktische Ansätze zum Verstehen informatischer Phänomene, ohne eine aktive Nutzung digitaler Medien, können gerade solche technologisch komplexen Themen niederschwellig zugänglich machen („Computer Science Unplugged“). Über die Jahre wurden viele Unplugged-Aktivitäten entwickelt und getestet. Bell et al. (2018) sehen den vielversprechenden Effekt von Unplugged-Aktivitäten in einer geringen Einstiegshürde: Im Rahmen eines Spiralcurriculums können Phänomene der Informatik anhand spielerischer Aktivitäten eingeführt und in späteren Jahrgängen z.B. mit Computersimulationen vertieft werden, die auf das Verständnis aus den Unplugged-Aktivitäten aufbauen. Fees et al. (2018) konnten nachweisen, dass bei Unplugged-Ansätzen das Interesse von Schüler:innen an Informatik steigt und Stigmata aufgebrochen werden können. Weiterhin konnten Taub et al. (2009) beobachten, dass Schüler:innen die Arbeitsweisen eines Computers durch Unplugged-Aktivitäten besser nachvollziehen konnten und sich so die Fähigkeit des „Computational Thinkings“ (u. a. Wing, 2006) steigern lässt.

Die entwickelte Unplugged-Aktivität „Tokens in Mind“ bietet Schüler:innen einen analogen Zugang zum Thema NFTs, indem sie Teil der informatischen und ökonomischen Prozesse werden. In diesem Game-Based Learning Ansatz lernen Schüler:innen durch eine spielerische Aktivität die bei NFTs beteiligten Entstehungs-, Verifikation- und Handelsprozesse kennen.

Zur quantitativen Bestimmung der Effektivität von „Tokens in Mind“ werden Pre- und Posttests in Form von Lernleistungstest sowie ein Fragebogen zum situationalen Interesse genutzt. Dieselben Tests werden mit allen drei Gruppen („Tokens in Mind“, „Problemorientierter Unterricht“ und „Entdeckendes Lernen“) durchgeführt, um eine geeignete didaktische

Einordnung der entwickelten Unplugged-Aktivität und darauf Implikationen für die Unterrichtspraxis treffen zu können.

#### LITERATUR

- Bell, T. & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged – How is it used, and does it work? In H.-J. Böckenhauer, D. Komm & W. Unger (Eds.), *Adventures between lower bounds and higher altitudes: Essays dedicated to Juraj Hromkovič on the occasion of his 60th birthday* (S. 497–521). Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_29)
- Fees, R. E., Rosa, J. A. da, Durkin, S. S., Murray, M. M. & Moran, A. L. (2018). Unplugged cybersecurity: An approach for bringing computer science into the classroom. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(1), 3–13. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i1.21>
- Nakamoto, S. (2008, 31. Oktober). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized Business Review*. <https://www.debr.io/article/21260-bitcoin-a-peer-to-peer-electronic-cash-system>
- Taub, R., Ben-Ari, M. & Armoni, M (2009). The effect of CS Unplugged on middle-school students' views of CS. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 99–103. <https://doi.org/10.1145/1595496.1562912>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.  
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

## Session 12: Technology Education Digitalisierung

JOSEF GUGGEMOS<sup>1</sup>, STEFAN SONDEREGGER<sup>2</sup> & SABINE SEUFERT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

<sup>2</sup> Universität St. Gallen

### Soziale Roboter im Bildungskontext: Befunde einer Technologieakzeptanzstudie

Soziale Roboter haben das Potenzial, zukünftig eine wichtige Rolle in Bildungsprozessen zu spielen (Belpaeme et al., 2018; Woo et al., 2021). Sie können als Lerngegenstand oder als Lernhilfe fungieren (Mubin et al., 2013). Als Lerngegenstand sind sie der eigentliche Unterrichtsinhalt, z. B. um informatisches Denken zu fördern (Ching et al., 2018). Außerdem können soziale Roboter (in Zusammenarbeit mit pädagogischem Personal) ausgewählte Aufgaben im Klassenzimmer oder Hörsaal übernehmen. Mögliche Rollen sind (Woo et al., 2021): Lehrassistent, Evaluator, Tutor und Peer. Für einen erfolgreichen Einsatz ist die Akzeptanz der Technologie durch die Nutzenden wichtig. Auf der Grundlage des ICAP Rahmenkonzepts (Chi & Wylie, 2014) entwickelten wir acht Vignetten, die Szenarien für den Einsatz sozialer Roboter in der Hochschulbildung beschreiben, z. B. den Einsatz als Lehrassistent. Funktionen des Roboters, die für alle Vignetten relevant sind, zeigten wir vor der Präsentation der einzelnen Vignetten in mehreren Videos. Der eingesetzte Roboter ist Pepper von SoftBank Robotics. Jede Vignette beinhaltet die Beschreibung der spezifischen Funktionen in dieser Rolle. Die Vignetten validierten und überarbeiteten wir auf Grundlage eines Experteninterviews mit Prof. Handke, einem anerkannten Forscher im Bereich des Einsatzes sozialer Roboter im Hochschulkontext (Alnajjar et al., 2021). Der Einsatz von Vignetten ist wichtig, weil soziale Roboter eine neue Technologie für die Studierenden sind. Studierende eines Einführungskurses an der Universität St.Gallen (N = 361) beantworteten Fragen, die auf der Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) basieren (Venkatesh et al., 2003) sowie Fragen zur ethischen Einschätzung des Robotereinsatzes. Auf dieser Basis adressierten wir zwei Forschungsfragen:

FF1: Wie ist die Faktorstruktur der acht Vignetten des Einsatzes sozialer Roboter ausgeprägt?

FF2: Welche latenten Profile der Akzeptanz sozialer Roboter existieren bei Studierenden?

Eine konfirmatorische Faktorenanalyse zeigte, dass sich die acht Szenarien der Roboternutzung tatsächlich empirisch trennen lassen. Insgesamt ist die Akzeptanz sozialer Roboter als Lehrassistent, Tutor, Berater und Lerngegenstand positiv; die Akzeptanz als Präsentator und Evaluator ist signifikant negativ. Eine latente Profilanalyse identifizierte vier Profile. Ein Profil ist besonders erwähnenswert. Es umfasst Studierende, die soziale Roboter zwar nicht als Lernhilfe z. B. als Tutor, sondern als Lerngegenstand z. B. zur Förderung informatischen Denkens akzeptieren. Unsere Studie liefert drei Beiträge: 1) theoretisch fundierte (ICAP Rahmen) Vignetten, die Einsatzszenarien sozialer Roboter in der Hochschulbildung auf dem aktuellen Stand der Technik zeigen; 2) Berücksichtigung ethischer Aspekte bei der Akzeptanz sozialer Roboter; 3) Ein detailliertes Bild der studentischen Akzeptanz sozialer Roboter durch Berücksichtigung von Rollen und latenten Profilen.

## LITERATUR

- Alnajjar, F., Barntneck, C., Baxter, P., Belpaeme, T., Cappuccio, M., Di Dio, C., Eyssel, F., Handke, J., Mubin, O., Obaid, M. & Reich-Stiebert, N. (2021). *Robots in education: An introduction to high-tech social agents, intelligent tutors, and curricular tools*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003142706>
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B. & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3(21), 1–9. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>
- Chi, M. T. H. & Wylie, R. (2014). The ICAP Framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- Ching, Y.-H., Hsu, Y.-C. & Baldwin, S. (2018). Developing computational thinking with educational technologies for young learners. *TechTrends*, 62(6), 563–573. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7>
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. A. & Dong, J.-J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 1, 1–7. <https://doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Woo, H., LeTendre, G. K., Pham-Shouse, T. & Xiong, Y. (2021). The use of social robots in classrooms: A review of field-based studies. *Educational Research Review*, 33, Artikel 100388. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100388>

EVELYN ISABELLE HOFFARTH & BERND ZINN

*Universität Stuttgart*

## **Immersive Virtual Reality für Personen im Autismus-Spektrum – relevante Use Cases und Besonderheiten**

Einzelne Studien zur immersiven Virtual Reality (IVR) belegen, dass IVR-Anwendungen sich zur Förderung benachteiligter Menschen eignen (Lorenzo et al., 2020; Zinn et al., 2020) und insbesondere einen geschützten Lern- und Arbeitsraum bieten können (Kunz & Zinn, 2022). Um virtuelle Förderumgebungen, speziell für Personen im Autismus-Spektrum, (PiAS) adaptiv zu konzipieren, fehlt es hingegen an einem anschlussfähigen Beschreibungswissen zu den Ausgangslagen und erwünschten Unterstützungsbedarfen.

Die vorliegende Interviewstudie mit Expert\*innen (N = 22) im Bezugfeld von PiAS, liefert hierzu empirische Erkenntnisse und stellt die Besonderheiten der AS-Charakteristik dar. Die qualitativen Befunde belegen, dass Autismus-Spektrum-Störung diverse Charakteristika haben kann, u. a. auch in Verbindung mit intellektuellen Funktionen und Sprachfähigkeiten (World Health Organization, 2019). Demnach können IVR-Anwendungen zur Vorbereitung, als Ergänzung und/oder Ersatz für das Erlernen von Konzepten und Fähigkeiten in gesellschaftlichen und beruflichen Umgebungen nützlich werden (Bozgeyikli et al., 2018). Die Inhalte können an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden (Lorenzo et al., 2019; Lorenzo et al., 2020). IVR scheint sich für PiAS zu eignen, da die Reize darin primär visuell sind, unter der Annahme, dass PiAS von visuell dargestellten Informationen stärker profitieren und bessere Lernergebnisse erzielen können (Garzotto et al., 2017).

Die Ergebnisse der Interviews schlagen zudem eine Differenzierung zwischen Sprechenden oder Nicht-Sprechenden, kognitiv über- oder unterdurchschnittlichen PiAS für die IVR-Anwendungen vor. Mögliche Use Cases stellen unvorhergesehene Situationen der Interaktion dar, die als Routinen trainiert werden können, um Hemmnisse zu reduzieren und das Sozialverhalten zu verbessern. Beispiele für Use Cases sind das Bahnszenario mit Ticketkauf, das Vorstellungsgespräch, der Erstkontakt mit Kunden, soziale Events/Menschenmengen, Sprichwörter oder der Arztbesuch. Förderlich könnte auch sein, wenn bei neurotypischen (NT) Mitmenschen ein Verständnis und eine Sensibilisierung für die AS-Ausprägungen geschaffen wird und IVR hierbei in entsprechenden Settings auf die Wahrnehmungsbesonderheiten der PiAS eingehen und sie für diese Personen erlebbar machen. Im Idealfall können durch IVR fachliche und überfachliche Kompetenzen von PiAS verbessert und bei neurotypischen Personen ein Verständnis gegenüber diesen begünstigt werden.

## LITERATUR

- Bozgeyikli, L., Raji, A., Katkooi, S. & Alqasemi, R. (2018). A Survey on virtual reality for individuals with autism spectrum disorder: Design considerations. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(2), 133–151. <https://doi.org/10.1109/tlt.2017.2739747>
- Garzotto, F., Gelsomini, M., Matarazzo, V., Messina, N. & Occhiuto, D. (2017, 5. – 8. Juni). XOOM: An end-user development tool for web-based wearable immersive virtual tours. In J. Carbot, R. De Virgilio (Eds.), *ICWE 2017: Web Engineering: Proceedings* (S. 507–519). 17th International Conference on Web Engineering, Rom, Italien. Springer. S.11, 85, 90. <https://doi.org/jk5b>
- Kunz, K. & Zinn, B. (2022). Virtuelle Unterrichtsszenarien in der Lehrpersonenbildung – eine Studie zur Akzeptanz, Immersion und zum Präsenzerleben mit Studierenden der Berufs- und Technikpädagogik. *Unterrichtswissenschaft – Zeitschrift für Lernforschung*. Online-Vorveröffentlichung. <https://doi.org/10.1007/s42010-022-00151-0>
- Lorenzo, G., Lledó, A., Arráez-Vera, G. & Lorenzo-Lledó, A. (2019). The application of immersive virtual reality for students with ASD: A review between 1990–2017. *Education and Information Technologies*, 24, 127–151. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9766-7>
- Lorenzo, G., Lorenzo-Lledó, A., Lledó, A. & Pérez-Vázquez, E. (2020). Application of virtual reality in people with ASD from 1996 to 2019. *Journal of Enabling Technologies*, 14(2), 99–114. S. 99. <https://doi.org/10.1108/JET-01-2020-0005>
- World Health Organization. (2019). 6A02 Autism spectrum disorder: Sex- and/or gender-related features. In *International statistical classification of diseases and related health problems* (11. Version). <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/437815624>
- Zinn, B., Pletz, C., Wadas, H. & Guo, Q. (2020). Förderung von Auszubildenden mit einem besonderen Förder- und Unterstützungsbedarf mittels einer virtuellen Lernumgebung. In B. Zinn (Hrsg.), *Virtual, Augmented und Cross Reality in Praxis und Forschung: Technologiebasierte Erfahrungswelten in der beruflichen Aus- und Weiterbildung: Theorie und Anwendung* (S. 187–218). Franz Steiner. <https://doi.org/10.25162/9783515124782>

## Session 13: Technology Education Digitalisierung Praxisberichte

DAVID FRITSCHÉ

*Hochschule Esslingen*

### **Entwicklung und Anwendung digitaler Zwillinge für das problemorientierte und forschende Lernen in der Laborarbeit**

Im Rahmen des Projektes D<sup>3</sup> an der HS Esslingen soll die zu fördernde Digitalisierung der Lehre konsequent in eine didaktisch fundierte Lehrveranstaltungsentwicklung eingelagert werden, um die Qualität der Lehre zu verbessern.

Dabei werden die individuelle und selbstgesteuerte Wissensaneignung in den Grundlagenfächern, komplexe Problemlösefähigkeiten und forschendes Lernen in den anwendungsbezogenen Fächern der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge gefördert.

In zwei Handlungsfeldern werden ausgewählte Module didaktisch erneuert und um digitale Lehr-Lernelemente angereichert. Die Entwicklung wird durch einen definierten Begleitprozess und eine Begleitforschung unterstützt, die auf der Basis der empirischen Bildungsforschung die Wirksamkeit der Maßnahmen untersucht und deren Ergebnisse in das laufende Projekt einspeist.

Im Handlungsfeld „Problemorientiertes und forschendes Lernen in der Laborarbeit“ werden innerhalb des Teilprojekts „Digitale Zwillinge mechatronischer Systeme“ Laborversuche aus dem Bereich Robotik und Automatisierungstechnik mit digitalen Methoden abgebildet. Dazu kommt die an der HS Esslingen entwickelte Software SimLive zur 3D-Simulation digitaler Zwillinge zum Einsatz.

SimLive basiert auf der Methode der finiten Elemente und ist zur Simulation nichtlinearer mechanischer Systeme aus dem Bereich der Statik und Dynamik geeignet. Die Modellierung, Berechnung und Auswertung findet in derselben Oberfläche statt und zeichnet sich insbesondere durch einfache Bedienbarkeit und anschauliche Darstellung der Ergebnisse aus. Als Programmiersprache wird Java verwendet, was die Software universell einsetzbar macht.

Die Software wird laufend unter didaktischen Aspekten weiterentwickelt. Erste Erfahrungen bezüglich des Einsatzes in der Lehre zeigen, dass Studierende mit SimLive in der Lage sind, digitale Zwillinge besonders effizient erstellen und berechnen zu können.

Die aktuellen Arbeiten bestehen im Abgleich von digitalen Zwillingen mit Laborversuchen. Dazu werden 4-Achs-Roboter genutzt, die durch die digitalen Zwillinge steuerbar sind. Das Verhalten der physischen Versuche wird mit Kameras gefilmt und mit dem virtuellen Ergebnis verglichen.

Eine besondere Herausforderung ist dabei die Interaktion der Roboter mit anderen Objekten bzw. die Interaktion von mehreren Robotern untereinander. Im Rahmen des Teilprojekts wird als Anwendungsfall das Handling von Blechteilen betrachtet. Dies erfordert eine Modellierung mit Balken- und Schalenelementen, Gelenken, Gravitation, Kontakt und Reibung.

Die bislang gemachten Erfahrungen sprechen für einen eingrenzbaeren Bereich im Komplexitätsgrad der Modellierung, der auf die Studierenden motivierend wirkt. Eine Evaluation der erzielten Ergebnisse in Zusammenarbeit mit der empirischen Bildungsforschung ist in Planung.

#### LITERATUR

- David, J., Lobov, A. & Lanz, M. (2018, 21. – 23. Oktober). Learning experiences involving digital twins. In M. Manic (Chair), *IECON 2018: Proceedings* (S. 3681–3686). 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Washington D.C., Vereinigte Staaten von Amerika. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/IECON.2018.8591460>
- Freyer, B. & Krauß, M. (2018, 6. Juni). Früh übt sich – Simulation in der Lehre. *MM Maschinenmarkt*. <https://www.maschinenmarkt.vogel.de/frueh-uebt-sich-simulation-in-der-lehre-a-721633/>
- Fritsche, D. (2020). Neue digitale Lehr- und Lernmethoden für technische Mechanik und Dynamik. *Spektrum: Magazin der Hochschule Esslingen*, 49, 59–61. [https://www.hs-esslingen.de/fileadmin/media/Service\\_Einrichtungen/ROEM/epaper/spektrum\\_49/catalogs/Spektrum\\_49/pdf/complete.pdf](https://www.hs-esslingen.de/fileadmin/media/Service_Einrichtungen/ROEM/epaper/spektrum_49/catalogs/Spektrum_49/pdf/complete.pdf)
- Hernández-de-Menéndez, A., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J. C., Hernández Alcántara, D. & Morales-Mendez, 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. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00557-8>
- Persike, M. (2019). Virtual und Augmented Reality in der Hochschullehre: Von der Nische in den Mainstream [Rede].
- Simon, C. & Haag, S. (2020, 19. – 21. Februar). Digitale Zwillinge modellieren und verstehen: Eine Fallstudie zum problembasierten und forschenden Lernen. In J. Michael & D. Bork (Eds.), *Joint Proceedings: Short, Workshop and Tools & Demo Papers*. Modellierung 2020, Wien, Österreich. CEUR Workshop Proceedings. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0074-2542-0>

ALEXANDRA SVEDIJS, WIEBKE THUMFARTH, JENS-PETER KNEMEYER & NICOLE MARMÉ

*Pädagogische Hochschule Heidelberg*

## **Roboter tauchen nach Atlantis**

### **Thematische Aktualität**

Im Rahmen des Projektes Girls' Digital Camps werden Akademien (online und in Präsenz) für die Mädchen 6.-8. Klasse zu verschiedenen Themen der Digitalisierung durchgeführt. In diesem Beitrag wird das Robotikmodul „Roboter tauchen nach Atlantis“ vorgestellt. Insbesondere die Anbahnung der digitalen Kompetenzen im Sinne des Konzeptes „digital literacy“ (Vuorikari et al., 2022), aber auch die Förderung wichtiger Zukunftskompetenzen (Ehlers & Kellermann, 2019) sind ein integrativer Bestandteil dieses Moduls.

### **Bezugsraum technischer Unterricht**

Die Praxis des technischen Unterrichts zeigt, dass Technikverständnis immer dann besonders gefördert wird, wenn Schülerinnen aktiv einbezogen werden und Technik greifbar erleben. So ist auch die Grundanforderung der aktuellen Technikdidaktik, dass neben dem Verstehen der fachsystematischen Zusammenhänge auch die „Förderung von Sozialverhalten, Kreativität und Mitgestaltungsspielraum“ ermöglicht wird (Ott, 2011).

### **Curriculare Einbettung**

Robotik bietet in Verbindung mit einer blockbasierten Entwicklungsumgebung einen plastischen Einstieg in die abstrakte Welt des Programmierens. Aus diesem Grund könnte dieses Konzept für die informationstechnische Einführung beispielsweise im Berufskolleg oder an einem technischen Gymnasium geeignet sein.

### **Didaktisch-methodische Fundierung**

Das Konzept des Moduls orientiert sich an den Grundsätzen der handlungsorientierten Didaktik für eine „Förderung fachlicher, methodischer sowie sozialer und emotionaler Kompetenzen“ (Riedl, 2011).

### **Zielsetzung des didaktisch-methodischen Settings**

Das Ziel des durchgeführten Robotikmoduls ist es, Robotik und blockbasierte Programmierung für die Schülerinnen im Anwendungsbezug erlebbar zu machen und eine positive Einstellung gegenüber Programmierung und Robotik zu fördern.

### **Beschreibung der Umsetzung**

Es wurde ein Vertiefungsmodul „Robotik mit Ring:bit bricks Pack“ im Umfang von sechzehn Stunden in einer Präsenz-Ferienakademie mit Mädchen der Klassen 6 – 8 pilotiert und qualitativ evaluiert. In diesem Modul wurden Mädchen nach einer Einführung aufgefordert, sich einer kreativen Aufgabenstellung zu widmen und die Ring:bits entsprechend zu programmieren.

### **Reflexion der Erfahrungen**

Der Kurs wurde von den Mädchen durchweg positiv angenommen.

#### LITERATUR

- Ehlers, U.-D. & Kellermann, S. A. (2019). *Future Skills – The future of learning and higher education: Results of the international Future Skills Delphi Survey*. Baden-Wuerttemberg Cooperative State University Karlsruhe, Germany (DHBW). <https://nextskills.org/exploratorium/future-skills-study/>
- Ghanbari, S. (2015). Learning across disciplines: A collective case study of two university programs that integrate the arts with STEM. *International Journal of Education & the Arts*, 16(7). <http://www.ijea.org/v16n7/>
- Maeda, J. (2012, 2. Oktober). STEM to STEAM: Art in K-12 is key to building a strong economy. *Edutopia*. George Lucas Educational Foundation. <https://www.edutopia.org/blog/stem-to-steam-strengthens-economy-john-maeda>
- Ott, B. (2011). *Grundlagen des beruflichen Lernens und Lehrens: Ganzheitliches Lernen in der beruflichen Bildung* (4. Aufl.). Cornelsen Scriptor.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 framework definitions*. <https://eric.ed.gov/?q=P21+Framework+Definitions&id=ED519462>
- Riedl, A. (2011). *Didaktik der beruflichen Bildung* (2., kompl. überarb. u. erhebl. erw. Aufl.). Franz Steiner.
- Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for citizens: With new examples of knowledge, skills and attitudes* [EUR 31006 EN]. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/490274>
- Weintrop, D. & Wilensky, U. (2015, 21. – 24. Juni). To block or not to block, that is the question: Students' perceptions of blocks-based programming. In M. U. Bers & G. Reville (Chairs), *IDC '15: Proceedings* (S. 199–208). 14th International Conference on Interaction Design and Children, Boston, MA, Vereinigte Staaten von Amerika. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2771839.2771860>

## Session 14: Lehrpersonenbildung Praxisberichte

CAROLIN FRANK, PEER LESKE, ANNEGRET SCHELLER-HORNIK, SEBASTIAN RANFT, MAIKE THEEDE  
& REBECCA GRANDRATH

*Bergische Universität Wuppertal*

### „Allpaka“ – Ein digitales Unterrichtsplanungstool als Lernunterstützung für Novizen-Lehrkräfte

Der Mangel an Lehrkräften führt seit einigen Jahren zu einem erhöhten Anteil an Quereinsteiger:innen ohne grundständige Lehramtsausbildung im Tätigkeitsfeld Schule. Dieser Anteil ist am Berufskolleg in den gewerblich-technischen Fachrichtungen Maschinenbautechnik und Elektrotechnik traditionell besonders hoch (MSB NRW, 2020). Auch wenn der Forschungsstand zu Quereinsteigern im Lehrberuf aktuell noch gering ist, gibt es empirische Hinweise darauf, dass Schwierigkeiten bei der effizienten und effektiven Ausgestaltung von Unterricht vorliegen (Porsch, 2021). Die Folge kann eine negative Auswirkung auf den Lernerfolg der Schüler:innen sein (Porsch, 2021).

Aus der Fortbildungs-Forschung ist ein Ansatz ableitbar, der darin besteht, Lehrkräfte fort- und auszubilden, indem sie mittels digitaler Applikationen in der Gestaltung von Arbeitsprozessen angeleitet werden (Göb, 2017). Die Vorteile der digitalen Begleitung von Lernprozessen liegt vor allem in einer ubiquitären Verfügbarkeit des Angebots sowie in einer langfristigen Einsetzbarkeit und handlungsspezifischen Unterstützung. Eine derartige Applikation wird im Forschungsprojekt KolBi BK als Webanwendung unter der Bezeichnung „Allpaka“ entwickelt. Ziel ist eine praxisorientierte Unterstützung im Prozess der Unterrichtsplanung für den gewerblich-technischen Unterricht auf Grundlage aktueller Forschungsergebnisse. Im Rahmen der Entwicklung des Tools wird der Planungsprozess in vier Teilmodule unterteilt (übergeordnete Planung, Einstiegsphase, Erarbeitungsphase, Sicherungsphase) und anhand konkreter Denk- und Handlungsaufforderungen operationalisiert, um den Transfer in einen effizienten Planungsprozess zu erreichen. Novizen können während der Unterrichtsplanung gezielt unterstützt und didaktische Entscheidungen sinnvoll getroffen werden. Dies schließt insbesondere Entscheidungen mit Bezug zu Anforderungen der gewerblich-technischen Fachdidaktiken ein. Beispielsweise kann in der Sicherungsphase die Systematisierung technischer Zusammenhänge berücksichtigt werden, um bei den Lernenden ein möglichst dekontextualisiertes Wissen zu erzeugen. Mittels angeleiteter Reflexionen über den Unterrichtsplanungsprozess kann langfristig die Planungskompetenz der Lehrenden für einen qualitativ hochwertigen Unterricht gestärkt werden.

Die Verständlichkeit des Anleitungsprozesses sowie die dabei stattfindenden Denkprozesse werden mittels der Methode Lautes Denken evaluiert, um die Tauglichkeit der Unterstützungsmaßnahmen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Nutzer:innen tatsächlich die intendierten Denk- und Handlungsschritte durchführen. Ergänzend werden die Nutzer:innen mittels Short-UEQ zur User-Experience bei der Nutzung der App befragt.

Im Rahmen des Vortrags wird der digitale Unterrichtsplanungsprozess exemplarisch vorgestellt. Zudem erfolgt eine Ergebnisdarstellung der empirischen Usability Studien.

Anschließend wird aufgezeigt, wie die App in die Lehre zur hochschuldidaktischen Begleitung von Praxisphasen im Lehramtsstudium eingesetzt werden soll.

#### LITERATUR

Göb, N. (2017). Professionalisierung durch Lehrerfortbildung. Wie wird der Lernprozess der Teilnehmenden unterstützt? [Teacher training as a step towards professionalization: How can professional learning be promoted?], *Die deutsche Schule*, 109(1), 9–27. <https://www.waxmann.com/artikelART102118>

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB NRW). (2020). *Seiteneinstieg*. <https://www.schulministerium.nrw/seiteneinstieg>

Porsch, R. (2021). Quer- und Seiteneinsteiger\*innen im Lehrer\*innenberuf: Thesen in der Debatte um die Einstellung nicht traditionell ausgebildeter Lehrkräfte. In C. Reintjes, T.-S. Idel, G. Bellenberg & K. V. Thönes (Hrsg.), *Schulpraktische Studien und Professionalisierung: Kohärenzambitionen und alternative Zugänge zum Lehrberuf* (S. 207–222). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830994336>

JONAS TILLMANN, MADRS REHER & CLAAS WEGNER

*Universität Bielefeld*

## **Einstieg in die Digitaltechnik – Einsatz einer selbstentwickelten Lernsoftware zur Steuerung eines technischen Systems**

Die zunehmende Dynamik der digitalen Transformation wirft die Frage auf, welche Kompetenzen in dieser neuen Umwelt erforderlich sind. In (inter-)nationalen Bildungssystemen wird versucht informationstechnische Bildung zu etablieren, um Problemlösekompetenzen und analytische Denkweisen mittels informatischer Methoden zu vermitteln, sodass Informatiksysteme reflektiert eingesetzt und zur kreativen Gestaltung der eigenen Lebenswelt genutzt werden können (Bergner et al., 2017). Das im Rahmen des Beitrags vorgestellte Konzept greift diese Punkte auf und ermöglicht den Lernenden einen motivierenden Einstieg in die Digitaltechnik (Inhaltsfeld 5; MSB NRW, 2020). Das Programmieren physischer Objekte stellt dabei ein besonderes Erfolgserlebnis für Lernenden dar (Przybylla & Romeike, 2013), wodurch „mathematische und programmiertechnische Kenntnisse eine Relevanz im Leben der Lernenden [erhalten], was zum einen ihr Interesse, zum anderen ihre Fähigkeiten positiv beeinflusst“ (Zorn et al., 2013).

Für das Konzept wurde eigens eine Lernsoftware entwickelt. Zwei zentrale Elemente dieser Lernsoftware sind der Programmcode Editor, mit dem der Mikrocontroller programmiert werden kann, und ein 3D-Simulator, welcher verschiedene Simulationsumgebungen – z. B. eine „Rennstrecke“, durch die ein mikrocontroller-basiertes Fahrzeug gesteuert werden muss – zur Verfügung stellt und es erlaubt, die Programme in unterschiedlichen Szenarien auszuführen. Innerhalb der Lernsoftware werden die Arbeitsmaterialien digital zur Verfügung gestellt.

Aktuell wird das Konzept im Rahmen der Ferienangebote des teutolab-robotik der Universität Bielefeld umgesetzt. Im Ferienworkshop lernen die Schüler:innen zunächst wichtige Grundlagen im Umgang mit dem Mikrocontroller und dessen Programmierung kennen. Schließlich bauen sie die mikrocontroller-basierten Fahrzeuge zusammen, beschreiben die Funktion elektronischer Bauteile und entscheiden über den Einsatz von Komponenten wie Ultraschall- oder Infrarotsensor, um bspw. den Abstand zu Hindernissen zu messen. Darüber hinaus entwickeln sie in der Lernsoftware eine Programmsequenz zur Steuerung des Fahrzeugs durch eine Rennstrecke und erörtern dabei ihre Lösungsansätze. Zukünftig soll das Konzept als Intervention in den Schulen angeboten werden. Durch die Integration des Fahrzeugs in eine Simulation innerhalb der Lernsoftware kann das Konzept auch ohne die Hardware durchgeführt werden. Zusätzlich erlaubt die Lernsoftware eine Anpassung auf unterschiedliche Niveaus und kann somit in unterschiedlichen Klassenstufen eingesetzt werden.

Der Praxisbeitrag liefert einen Einblick in die Entwicklung der Lernsoftware sowie deren Umsetzung in der Praxis. Weiterhin werden die bisher gesammelten Erfahrungen und der Erwerb verschiedener Lernziele, wie die Entscheidung über den Einsatz von Komponenten zur Realisierung einer Schaltung, (theoriegeleitet) reflektiert. Abschließend werden Anpassungen der Lernsoftware für den Einsatz im Unterricht abgeleitet.

- Bergner, N., Köster, H., Magenheim, J., Müller, K., Romeike, R., Schroeder, U. & Schulte, C. (2017, 13. – 15. September). Zieldimensionen für frühe informatische Bildung im Kindergarten und in der Grundschule. In I. Diethelm (Hrsg.), *INFOS 2017: Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt: Proceedings*. 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule, Oldenburg (S. 53–62). Gesellschaft für Informatik. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/4346>
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB NRW). (2020). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I: Gesamtschule/Sekundarschule in Nordrhein-Westfalen: Technik* [Heft 3124]. [https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/241/gesk\\_tc\\_klp\\_3124\\_2020\\_07\\_01.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/241/gesk_tc_klp_3124_2020_07_01.pdf)
- Przybylla, M. & Romeike, R. (2013, 26. – 28. September). Physical Computing im Informatikunterricht. In N. Breier, P. Stechert, & T. Wilke (Hrsg.), *INFOS 2013: Informatik erweitert Horizonte: Proceedings*. 15. GI-Fachtagung Informatik und Schule, Kiel (S. 137–146). Gesellschaft für Informatik. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/17304>
- Zorn, I., Trappe, C., Stöckelmayr, K., Kohn, T. & Derndorfer, C. (2013). Interessen und Kompetenzen fördern: Programmieren und kreatives Konstruieren. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *L3T: Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (überarb. 2. Aufl.). <https://doi.org/10.25656/01:8371>

## Session 15: Berufliche Bildung national

STEFAN FERNER, PIA SCHÄFER & FELIX WALKER

*Universität Hamburg*

### Technologiebasierte Förderung analytischer Problemlösekompetenzen in der elektrotechnischen Erstausbildung

Im Rahmen der Teilstudie 2 des Forschungsprojekts TechKom (Technologiebasierte Kompetenzmessung und -förderung in der Erstausbildung in der Elektro- und Metalltechnik; Förderkennzeichen: 21AP011), wird die Wirksamkeit einer Intervention zur Förderung der analytischen Problemlösekompetenz untersucht (Walker et al., 2016). Die Zielgruppe sind Auszubildende in den Berufen Elektroniker\*in für Automatisierungstechnik und Mechatroniker\*in.

Zur Erfassung der analytischen Problemlösekompetenz wurde eine Automatisierungsanlage digital simuliert. Die Auszubildenden nutzen die Simulation SINA (Walker et al., 2016), um eine strategiegeleitete Fehlersuche durchzuführen (Benda, 2008; Konradt, 1995). Zu diesem Zweck wurden verschiedene Fehlerfälle entwickelt und in die Simulation der Automatisierungsanlage integriert. Diese müssen von den Lernenden identifiziert und gelöst werden. Bei den Fehlerfällen handelt es sich um Defekte an der Hardware der Anlage sowie um Fehler in der Programmierung des SPS-Programms. Das Design der Programmfehler basiert auf empirisch geprüften Fehlern von Walker et al. (2016). Zur Förderung der analytischen Problemlösekompetenz wurden Lösungsvideos zur kognitiven Modellierung entwickelt (z. B. Schaper et al., 2003) und allen Auszubildenden präsentiert. Die Lösungsvideos basieren auf dem Cognitive Apprenticeship-Ansatz (Collins et al., 1989) und beinhalten Strategien zur Lösung fachspezifischer Probleme. In einem Experimental (EG)-Kontrollgruppen (KG) - Design wird die Experimentalgruppe zusätzlich durch adaptiv-tutorielles Feedback unterstützt (z. B. Marschner, 2011; Narciss, 2006), dessen Wirksamkeit u. a. von Schaper et al. (2003) nachgewiesen wurde.

Ziel der Studie ist die Untersuchung des Einflusses adaptiv-tutoriellen Feedbacks und der kognitiven Modellierung auf die Entwicklung der analytischen Problemlösekompetenz.

Sowohl die Förderung der analytischen Problemlösekompetenz als auch die Datenerhebung fanden auf einer speziell entwickelten digitalen Lernplattform (digilearn.tech) statt. Anfang 2022 erfolgte die Pilotierung mit 102 Auszubildenden (54 Mechatroniker\*innen, 48 Elektroniker\*innen für Automatisierungstechnik). Die ersten Ergebnisse zeigen in beiden Gruppen einen signifikanten positiven Einfluss der Intervention (Eta-Quadrat = .224,  $p < .001$ ). Im Rahmen der Pilotierung konnte jedoch kein signifikanter Einfluss der Gruppenzugehörigkeit auf die analytische Problemlösekompetenz nachgewiesen werden. Die Kombination aus Videos zur kognitiven Modellierung und adaptiv tutoriellem Feedback (EG) weist demnach keinen höheren Einfluss auf die analytische Problemlösekompetenz auf als der ausschließliche Konsum von Videos zur kognitiven Modellierung (KG). Diese Ergebnisse werden in der für September 2022 geplanten Haupterhebung überprüft.

LITERATUR

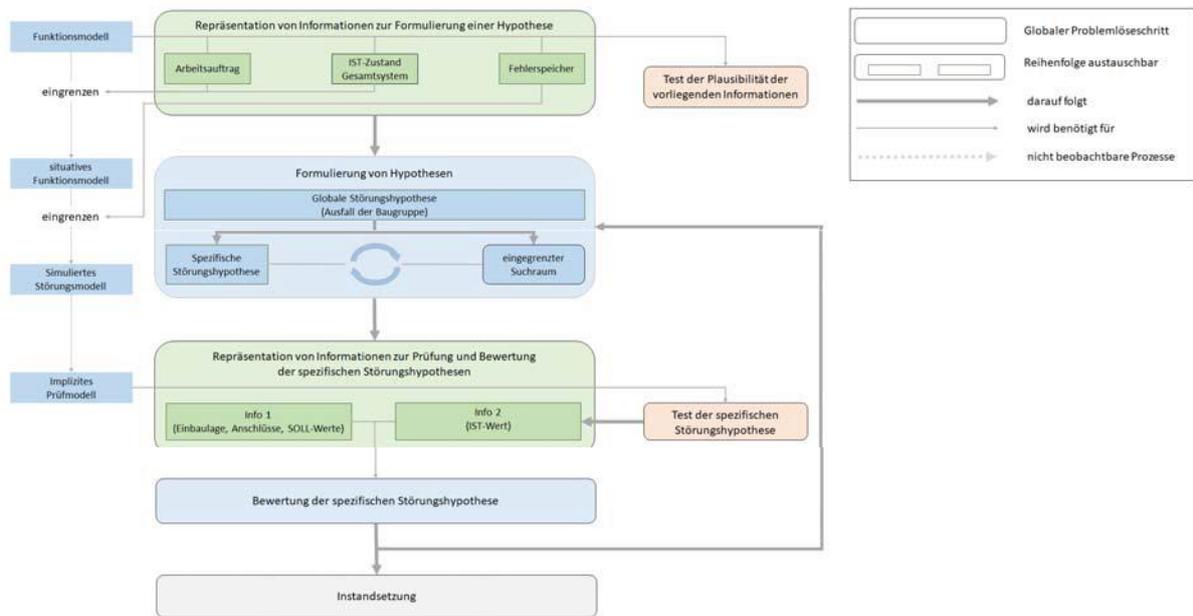
- Benda, D. (2008). *Das große Handbuch Fehlersuche in elektronischen Schaltungen: Lesen und Auswerten von Schaltungsunterlagen, Fehlersuche mit Methode, Messen und Prüfen mit dem Oszilloskop* (Sonderausg.) Franzis Elektronik.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (S. 453–494). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781315044408-14>
- Konradt, U. (1995). Strategies of failure diagnosis in computer-controlled manufacturing systems: Empirical analysis and implications for the design of adaptive decision support systems. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(4), 503–521. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1995.1057>
- Marschner, J. (2011). *Adaptives Feedback zur Unterstützung des selbstregulierten Lernens durch Experimentieren* [Dissertation, Universität Duisburg-Essen]. DuEPublico 2 Duisburg-Essen Publications Online. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:464-20110610-100135-5>
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback: Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse*. Waxmann.
- Schaper, N., Hochholdinger, S. & Sonntag, K. (2003). Vermittlung diagnostischer Problemlösekompetenz durch ein computergestütztes Störungsdiagnosetraining. *Wirtschaftspsychologie*, 5(1), 234–237.
- Walkrer, F., Link, N., Waveren, L. van, Hedrich, M., Geißel, B. & Nickolaus, R. (2016). Berufsfachliche Kompetenzen von Elektronikern für Automatisierungstechnik: Kompetenzdimensionen, Messverfahren und erzielte Leistungen. In K. Beck, M. Landenberger & F. Oser (Hrsg.), *Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung – Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT* (S. 139–170). W. Bertelsmann. <https://doi.org/10.3278/6004436w>

PETER HESSE, LOUISE KASELER, ROMY MÜLLER & STEPHAN ABELE

*Technische Universität Dresden*

### **Logfile- und blickdatenbasierte Erfassung des Diagnoseprozesses von Experten in einer Kfz-Computersimulation**

Die Identifizierung von Störungen macht rund ein Drittel aller Arbeiten an Kraftfahrzeugen aus. Solche Diagnoseprobleme werden nicht nur von Kfz-Technikermeistern bearbeitet, sondern immer häufiger auch von Facharbeitern. Eine wichtige Voraussetzung für die Identifizierung von Störungsursachen ist die Kfz-Diagnosekompetenz. Diese Kernkompetenz ist in der Ausbildungsordnung für Kfz-Mechatroniker verankert und sollte am Ende der Ausbildung beherrscht werden. Nickolaus et al. (2012) wiesen jedoch nach, dass ein beachtlicher Teil der Auszubildenden zu Ende der Ausbildung kein hinreichendes Niveau dieser Kompetenz erreicht. Für die Entwicklung wirksamer Interventionen zur Förderung der Diagnosekompetenz ist eine Kenntnis der kognitiven Prozesse und Barrieren während der Störungsdiagnose nötig. Diese Prozesse sind bislang nicht hinreichend verstanden. Abele (2018) entwickelte und evaluierte ein Modell zur Beschreibung des diagnostischen Problemlösens in der Kfz-Domäne. Dieses Modell beschreibt den Diagnoseprozess anhand kognitiver und beobachtbarer Aktivitäten und folgender Teilprozesse: Repräsentation von Informationen sowie Generieren, Testen und Bewerten von Hypothesen. Unklar ist jedoch, inwieweit sich der Diagnoseprozess von Auszubildenden und Experten unterscheidet. Die vorgestellte Pilotstudie untersucht die Bearbeitung eines Diagnoseproblems durch Kfz-Experten und zielt darauf ab, das Modell und die Teilprozesse anhand empirischer Daten weiterzuentwickeln. Das Vorgehen der N = 8 Experten wurde anhand von Logdaten und Laut-Denken-Protokollen nachvollzogen und anschließend durch ergänzende Interviews weiter präzisiert. Zusätzlich wurden die Blickbewegungen der Probanden mittels Eyetracking aufgezeichnet, um die während der Diagnose aufgerufenen Bereiche hinsichtlich ihrer Reihenfolge und der Anzahl ihrer Betrachtungen sowie der jeweiligen Verweildauer untersuchen zu können. Die Logdaten und Interview-Audioprotokolle wurden kodiert, kategorisiert und verglichen. Die in der Studie herausgearbeiteten Diagnoseschritte der Experten wurden den Teilschritten des vorhandenen Modells zugeordnet. Außerdem wurde das Modell um bisher nicht berücksichtigte Teilprozesse erweitert (siehe Abbildung 1). Die Validierung des neuen Modells mit einer größeren Stichprobe steht noch aus. Zukünftige Untersuchungen zu Zusammenhängen zwischen dem Vorgehensmodell und den von Abele und Davier (2019) erarbeiteten Diagnosestrategien könnten das Verständnis der Kfz-Störungsdiagnose weiter verbessern.



**Abbildung 1:** Modell des Diagnoseverhaltens von Kfz-Expert:innen als Weiterentwicklung des Modells von Abele (2017)

investigation in the context of car mechatronics using computer-generated log-files. *Vocations and Learning*, 11(1), 133–159. <https://doi.org/10.1007/s12186-017-9183-x>

Abele, S. & Davier, M. von (2019). CDMs in vocational education: Assessment and usage of diagnostic problem-solving strategies in car mechatronics. In M. von Davier & Y.-S. Lee (Eds.), *Handbook of diagnostic classification models: Models and model extensions, applications, software packages* (S. 461–488). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-05584-4\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05584-4_22)

Nickolaus, R., Abele, S., Gschwendtner, T., Nitzschke, A. & Greif, S. (2012). Fachspezifische Problemlösefähigkeit in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen – Modellierung, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)*, 108(2), 243–272. <https://doi.org/10.25162/zbw-2012-0016>

## Session 16: Berufliche Bildung national Praxisberichte

THOMAS MEYER & NINO MAGLIA

*Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle, IHK Region Stuttgart*

### Digitalisierung des Prüfungswesens der PAL, ein Praxisbericht

Die Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle der IHK Region Stuttgart (PAL) ist die zentrale Einrichtung der Industrie- und Handelskammern zur Entwicklung und Umsetzung von Prüfungsaufgaben in gewerblich-technischen Berufen. Viermal jährlich werden für derzeit 135 Berufe, Fachrichtungen und Einsatzgebiete schriftliche, praktische und integrierte Zwischen- und Abschlussprüfungen entwickelt und umgesetzt. Als Dienstleister für Betriebe und Auszubildende ist die PAL bemüht, ihre Angebote an eine moderne Lern- und Arbeitswelt anzupassen und den Anspruch an ein modernes duales Berufsbildungssystem zu gewährleisten. Aus diesem Grund wurde das Projekt „Digitales Prüfen und Lernen“ (Test & Learn) initiiert, das in diesem Praxisbeitrag vorgestellt wird.

Das Hauptziel des Projekts ist, den Prozess der Prüfungsaufgabenentwicklung, der Prüfungsaufgabenerstellung im Haupt- und Ehrenamt sowie die Prüfungsdurchführung durch die Digitalisierung aller damit verbundenen Prozesse zu modernisieren. Damit werden mehrere Ziele erreicht: (1) Angebot attraktiver und zeitgemäßer Prüfungsformen für Auszubildende, (2) Unterstützung der haupt- und ehrenamtlichen Mitarbeitenden in ihren Prüfungstätigkeiten und (3) Sicherung der Prüfungsqualität z. B. durch zentrale Datenbanken zu Erfahrungen mit und statistischen Analysen zu Prüfungsaufgaben. Im Bereich der Prüfungsorganisation und -durchführung soll hier zunächst ein Wandel des Prüfungsinstrumentes „schriftlich zu bearbeitende Aufgaben“ auf Papier hin zu einer digitalen Prüfung vollzogen werden.

Im Vortrag wird das Projekt „Test & Learn“ insbesondere hinsichtlich neuer Möglichkeiten der Gestaltung von digitalen Prüfungsaufgaben aber auch den Herausforderungen der Digitalisierung von Prüfungen vorgestellt. Die PAL-Prototypen beinhalten Aufgabentypen, die Inhalte aus der beruflichen Praxis abbilden und für deren Darstellung z. B. Audio- bzw. Videosequenzen nutzen. Organisationen wie die PAL leben von der aktiven Einbindung vieler Akteurinnen und Akteure. Daher gehört zum Projekt auch die umfangreiche Information und Diskussion mit verschiedenen Personen und Gremien auf unterschiedlichen Ebenen. Auch diese Entscheidungsprozesse werden im Vortrag thematisiert. Aktuell werden in unterschiedlichen Gremien die PAL-Prototypen vorgestellt und damit die geänderten Prüfungsaufgabenerstellungs- und Durchführungsprozesse sowie die darin implementierten Aufgabentypen aufgezeigt. Das Projekt „Test & Learn“ steht noch am Beginn. Wir sind auf die Impulse und Anregungen der Teilnehmenden gespannt und freuen uns auf Rückmeldung insbesondere zum methodischen Vorgehen und zur Auswertung der Aufgabentypen.

Durch die Kooperation mit dem Projekt „TechKom“ (Prof. Dr. Felix Walker, Universität Hamburg) ist das Projekt „Test & Learn“ wissenschaftlich begleitet. Im Vortrag wird dargelegt, wie die Erkenntnisse zu schwierigkeitsbestimmenden Merkmalen bei Prüfungsaufgaben der PAL aus dem Projekt „TechKom“ in das Projekt „Test & Learn“ einfließen.

GERRIT ALBERT

*Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen*

## **Entwicklung einer Handlungsprobe zur Planung einer Konstruktionsaufgabe**

Der Alltag unserer Zeit ist stark von digitalen Werkzeugen, technischen Artefakten und Geräten bestimmt. Dies erzeugt einen Bedarf an technikspezifischer Kompetenz in vielen Bereichen des Lebens. Der Technikunterricht ist idealerweise die primäre Vermittlungs-Institution dieser Kompetenz. Um diese Vermittlung effektiv zu gestalten, sind entsprechend ausgebildete und fähige Techniklehrkräfte vonnöten, welche im Lehramtsstudium die ersten grundlegenden fachdidaktischen Kompetenzen erwerben, um einerseits souverän mit den „neuen“ Anforderungen umgehen zu können und um andererseits die technischen Kompetenzen, die in der digitalen Welt vonnöten sind, an ihre Schüler vermitteln zu können. Inwieweit der Kompetenzerwerb im Lehramtsstudium tatsächlich gelingt, können Testverfahren überprüfen, die idealerweise situations- und verhaltensbasiert angelegt sind.

Zwecks dessen wird ein erprobter Performanztest aus dem Projekt ProfiLe-P+ adaptiert, welcher als Handlungsprobe (HP) konzipiert wurde und in welchem die Fähigkeit zur Unterrichtsplanung im Fach Physik erfasst wird (Schröder et al., 2020). Im vorgestellten Projekt soll eine HP zur Planung einer Konstruktionsaufgabe nach Schmayl und Wilkening (1995) entwickelt und validiert werden, mit der, unter Berücksichtigung von Vorerfahrungen der Studierenden, untersucht werden soll, inwiefern sich die Fähigkeit der Lehramtsstudenten zur Planung einer Konstruktionsaufgabe unter Nutzung digitaler Medien im Laufe eines Studienabschnitts entwickelt. Am Anfang der HP werden zunächst eine konkrete Situation und einige Randbedingungen eingeführt, die den Rahmen für die Planung der Konstruktionsaufgabe bilden. Kern des geschilderten Szenarios ist die Konstruktion eines CO<sub>2</sub>-Messgerätes unter Nutzung eines Mikrocontrollers. Im Sinne einer effektiv genutzten Testzeit werden unterschiedliche Materialien und Medien, bspw. Erklärvideos und Bewertungsbögen, zur Auswahl gestellt, welche in die Unterrichtsplanung mit einbezogen werden sollen. Die HP wird mittels eines Bewertungsmanuals ausgewertet, dass sich an einem Best-Practice-Beispielorientiert. Zur Überprüfung der Validität und Authentizität des Testverfahrens und zur Sicherung der Qualität des Best-Practice-Beispiels werden standardisierte Befragungen mit Experten aus der Schul- und Unterrichtspraxis angestellt. Zusätzlich soll die subjektive Perspektive der Probanden in Bezug auf Bearbeitbarkeit, Lernwirksamkeit und Rückmeldung der Planungsfähigkeit erfasst werden. In einem ersten Durchlauf im SS 22 wurde die HP in einem fachdidaktischen Medienseminar an der RWTH Aachen eingesetzt und es konnten erste Daten gewonnen werden.

### LITERATUR

Schröder J., Riese, J, Vogelsang, C., Borowski, A., Buschhüter, D., Enkrott, P., Kempin, M., Kugelmeyer, C., Reinhold, P. & Schecker, H. (2020). Die Messung der Fähigkeit zur Unterrichtsplanung im Fach Physik mit Hilfe eines standardisierten Performanztests. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26, 103–122. <https://doi.org/10.1007/s40573-020-00115-w>

Schmayl, W. & Wilkening, F. (1995). *Technikunterricht* (2., überarb. Aufl.). Julius Klinkhardt. <https://dgtb.de/wp-content/uploads/2020/04/Schmayl-Wilkening-Technikunterricht.pdf>

## Session 17: Lehrpersonenbildung Digitalisierung

FLORIAN BAGUS & FABIAN BALL

*Technische Universität Darmstadt*

### **Beschreibung und Untersuchung von Learning Analytics Funktionen auf Grundlage einer empirischen Untersuchung in der Lernumgebung SmartPAPER**

Mit smartPAPER ist eine neuartige Lernumgebung in beruflichem Unterricht realisiert worden, welche konsequent die Ideen einer hybriden Lernlandschaft umsetzt, d.h. dass konsequent digitalisierter kompetenzorientierter Unterricht über ein Lernmanagementsystem räumlich-zeitlich unabhängig in hochgradiger Personalisierung umfänglich in die Schulrealität implementiert wurde. Das hier vorliegende didaktisch-methodisch-technologische Design bildet den (deskriptiven) Teil 1 des Vortrags. Durch die mehrschichtige Web-Applikation smartPAPER können sowohl berufsnahe adaptive Lernsituationen in den schulischen Unterricht implementiert als auch Systematiken aus dem Lernprozessforschungsbereich Learning Analytics durch das integrierte Aufzeichnen von Lerndaten angewendet werden. Auf Grundlage dieser Funktionen können Lernprozesse binnendifferenziert und individualisiert sowie durch eine quantitative Datenanalyse Zusammenhänge von Lernparametern durch statistische Methoden bestimmt werden. Teil 2 des Vortrags fokussiert die sensorische Kapazität von smartPAPER. Untersucht worden sind messbare Indikatoren, die zur Feststellung von Lernerfolg und Kompetenzentwicklung identifiziert werden können, sowie acht Experten-Hypothesen mit dem Ziel, Zusammenhänge für ein erfolgreiches Lernen zu identifizieren. Ein schulischer Erfolgsfaktor sind gute Abschlussnoten. Aus diesem Grund werden alle untersuchten Variablen durch die Hypothesen auf einen Zusammenhang gegenüber der Endnote überprüft. Dies wird durch einen t-Test in Verbindung mit dem Korrelationskoeffizienten realisiert. Wenn der t-Test einen Zusammenhang zwischen den Variablen und der Endnote nicht ausschließt, wird für diese durch ein Regressionsmodell die zugehörige Regressionsgleichung bestimmt. Die Daten der Untersuchung sind durch Unterrichtseinheiten mit smartPAPER erhoben worden. Die Stichprobengröße der verwendeten Daten beträgt  $n = 37$  Lernende. Mittels t-Test sind die fünf Einflussgrößen Selbsteinschätzung der Eingangskompetenz, Flow, Selbsteinschätzung der Güte, Kompetenzentwicklung und die Stufe der Kompetenz nach Abschluss der Hauptaufgabe als abhängige Größen gegenüber der Endnote identifiziert worden.

#### LITERATUR

Bagus, F. (2022). *Identifikation messbarer Parameter in digitalen Lernumgebungen* [Unveröffentlicht]. Technische Universität Darmstadt.

Ball, F. B. (2022). *Empirische Untersuchung eines digitalisierten Unterrichtsmodells auf Grundlage von getrackten Datensätzen sowie der Analyse von individuellen Lernverläufen innerhalb der virtuellen Lernumgebung* [Unveröffentlicht]. Technische Universität Darmstadt.

VERENA ZEHENDER & DANIEL PITTICH

*Technische Universität München*

## **Digitalisierung an technischen beruflichen Schulen in Bayern – eine Delphi-Studie zu zukünftigen Entwicklungen aus Sicht von Schulleitungsteams**

Das Thema Digitalisierung hat sich nicht zuletzt durch die coronabedingten Einschränkungen zu einem Zukunftsthema in den beruflichen Schulen entwickelt. Aspekte wie digitale Klassenbücher, die Verwendung von Smartphones, digitale Portfolios oder auch Tablets als Informationsmedium dominieren dabei häufig die Diskussionen des beruflichen Lehrens und Lernens (van Ackeren, 2019; Bünte, 2021; Hensel, 2021; StMUK, 2020). Es besteht zudem Konsens, dass die Digitalisierung im Kontext der berufl. Bildung weitere Facetten – wie die sich verändernden Qualifikationsanforderungen und Kompetenzbedarfen – beinhaltet, welche sich aus den technischen Innovationen der Produktions- bzw. Dienstleistungssysteme ergeben (Tenberg & Pittich, 2017). Verbindendes Merkmal ist, das breitgefächerte Bedarfe an digitaler Infrastruktur – von Computern über Tablets und VR-Brillen hin zu I 4.0 sowie Roboter etc. – seitens der beruflichen Schulen angemeldet oder auch entsprechende Ausstattungen eingefordert werden (Tenberg, 2020). Damit ist das Thema, neben seinen vielfältigen didaktisch-methodischen Implikationen und Herausforderungen, auch eng mit Fragen der Schulentwicklung verbunden und somit auf Schulleitungsebene zu verorten. Vor diesem Hintergrund stellen sich entsprechend Fragen, wo Schulleitungsteams die beruflichen Schulen in 10–15 Jahren sehen und welche Entwicklungsaufgaben, mögliche Zukunftsszenarien und Visionen sich in diesem Kontext feststellen lassen.

Um sich diesen Fragen wissenschaftlich anzunähern, wurde eine Delphi-Studie im Mixed Methods Design konzipiert und an 14 beruflichen Schulen mit technischem Schwerpunkt umgesetzt. An den Erhebungen nahmen jeweils Schulleitungsteams teil. In einem gestuften Ansatz wurden diese – gemäß der Delphi-Methodik (Häder, 2014) – zuerst über einen Fragebogen zu den aktuellen und zukünftigen Digitalisierungsszenarien befragt. Zur Strukturierung wurden hier fachliche, pädagogische und mediale Aspekte unterschieden. In einem zweiten Schritt wurden die Ergebnisse der Befragungen mit den Schulleitungsteams im Rahmen von Gruppeninterviews diskutiert, reflektiert, aber auch präzisiert und erweitert. Die Befunde der Delphi-Studie deuten an, dass die Schulleitungsteams didaktisch-methodischen, aber auch organisatorisch-kollaborativen Themen der Digitalisierung gegenüber den technologischen Aspekten deutlich mehr Bedeutung beimessen. So gehen die befragten Schulleitungsteams davon aus, dass die beruflichen Schulen in 10–15 Jahren insbesondere 1) von einer Verschiebung des fachwissenschaftlichen Schwerpunktes hin zu einem pädagogischen, 2) einem zunehmend multidimensionalen und individuellen Austausch zwischen Lernenden, Lehrenden, Auszubildenden, externen Stakeholdern, 3) einer gewinnbringenden Nutzung kollaborativer Elemente und 4) einem Bedeutungszugewinn des Aufbaus und Nutzung von Experten-Netzwerken dominiert werden. Im Vortrag werden diese Befunde präzisiert, ergänzt und für eine Diskussion dbgl. Zukunftsperspektiven zugänglich gemacht.

LITERATUR

- Ackeren, I. van, Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J., Mayrberger, K., Scheika, H., Scheiter, K. & Schiefner-Rohs, M. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung: Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *Die Deutsche Schule*, 111(1), 103–119. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10>
- Bünthe, O. (2021, 6. Januar). IT-Branche fordert Recht auf digitalen Unterricht. *Heise online*. <https://heise.de/-5004707>
- Häder, M. (2014). *Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch* (3. Aufl.). Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01928-0>
- Hensel, K. & Wellenbrock, L. (2021, 9. Januar). *Digitalpakt Schule: Immer noch weniger als eine Milliarde Euro bewilligt*. Redaktionsnetzwerk Deutschland (RND). <https://t1p.de/60mjp>
- Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus (StMUK). (2020). *DigitalPakt Schule: Ausbau der digitalen Bildungsinfrastruktur an bayerischen Schulen*. <https://www.km.bayern.de/lehrer/meldung/6585/ausbau-der-digitalen-bildungsinfrastruktur-an-bayerischen-schulen.html>
- Tenberg, R. (2020). Editorial: Grundständige digitale Lehrpersonenbildung – nicht in Sicht. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 8(1), 16–32. <https://doi.org/10.48513/joted.v8i1.190>
- Tenberg, R. & Pittich, D. (2017). Ausbildung 4.0 oder nur 1.2? Analyse eines technisch-betrieblichen Wandels und dessen Implikationen für die technische Berufsausbildung. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 5(1), 27–46. <https://doi.org/10.48513/joted.v5i1.94>

MARCUS BRÄNDLE, CHRISTINA SOTIRIADOU & BERND ZINN

Universität Stuttgart

## **Wodurch kann die Motivation zum Einsatz digitaler Medien erklärt werden? – Eine vergleichende Studie zu TPACK-Wissensfacetten und digitalisierungsbezogenen Einstellungen in verschiedenen Lehramtsfächern**

Lehrpersonenbildende Institutionen stehen mit der digitalen Transformation in der Verantwortung, (angehende) Lehrpersonen bezüglich ihrer digitalisierungsbezogenen Kompetenzen aus- und fortzubilden (van Ackeren et al., 2019). Der Forschungsstand belegt, dass (angehende) Lehrpersonen über unzureichende digitalisierungsbezogene Kompetenzen verfügen (Senkbeil et al., 2020) und im schulischen Bereich von einer geringen Nützlichkeit digitaler Lehr-Lern-Kontexte überzeugt sind (Schmid et al., 2017). Die unzureichenden Kompetenzen scheinen dabei auch von den Einstellungen zum Lernen mit digitalen Medien (ELdM) moderiert zu sein (Scherer et al., 2018). Während auf einer domänenübergreifenden Ebene Studien zu TPACK<sup>1</sup> und den Einflussfaktoren auf die motivationale Orientierung vorliegen (Guggemos & Seufert, 2021; Scherer et al., 2018; Vogelsang et al., 2019), stellt sich der deutschsprachige Forschungsstand in Bezug auf vergleichende Analysen zwischen einzelnen Lehramtsfächern und Erklärungsmodellen zur Motivation des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht entwicklungsbedürftig dar (Vogelsang et al., 2019).

Die vorliegende Studie greift das Forschungsdesiderat auf und geht den Fragen nach, inwiefern (1.) Unterschiede bei den digitalisierungsbezogenen Kompetenzeinschätzungen zwischen den Fächerclustern MINT, GW und SLK<sup>2</sup> vorliegen und (2.) welche domänenübergreifenden bzw. domänenclusterspezifischen Einflussfaktoren auf die Motivation zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht (MEdM) bestehen.

Die theoretische Basis für die Studie bildet das TPACK-Modell (Koehler & Mishra, 2009) sowie das adaptierte Modell von Vogelsang et al. (2019), welches als Ausgangspunkt für die Modellierung der motivationalen Orientierung durch die TPACK-Facetten und die ELdM verwendet wird. Die Studie erfasst die Einschätzung der Befragten in den TPACK-Facetten (siehe Zinn et al., 2022). Die Gesamtstichprobe beinhaltet N = 759 Lehramtsstudierende von fünf Hochschulen in Baden-Württemberg und Bayern. Die Lehramtsstudiengänge beziehen sich auf die Fächercluster MINT, GW und SLK (Lehrämter L1 – L5). Die motivationalen und affektiven Variablen (MEdM und ELdM) (Vogelsang et al., 2019) wurden bei einer Teilstichprobe (n = 162) erfasst.

Die Ergebnisse zu den Kompetenzeinschätzungen belegen höhere Einschätzungen des MINT-Clusters in den technologiebezogenen Bereichen (TK, TPK und TCK), jedoch nicht bei den Kernkompetenzbereichen (PK, CK und PCK). Für TPACK, ELdM und MEdM liegen ebenfalls keine Signifikanzen vor. Die domänenübergreifende Mediationsanalyse zeigt einen direkten Einfluss

<sup>1</sup> TPACK beinhaltet die folgenden Wissensfacetten:

TK = Technological Knowledge; PK = Pedagogical Knowledge; CK = Content Knowledge; PCK = Pedagogical Content Knowledge; TPK = Technological Pedagogical Knowledge; TCK = Technological Content Knowledge; TPACK = Technological, Pedagogical and Content Knowledge

<sup>2</sup> Fächercluster:

MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik; GW = Gesellschaftswissenschaftliche Fächer; SLK = Sprachlich-literarisch-künstlerische Fächer

von ELdM, TK und TPK auf MEdM. TK und TPK mediieren zusätzlich seriell die Beziehung zwischen ELdM und MEdM. Trotz domänenspezifischer Unterschiede der Mediationsanalysen zeigt sich damit, dass ELdM, TK sowie TCK (TCK nur bei MINT und GW) den stärksten Einfluss auf MEdM ausüben (Brändle et al. eingereicht).

Folgt man den Ergebnissen der Studie von Brändle et al. (eingereicht), so erscheint es für die Professionalisierung von (angehenden) Lehrpersonen damit förderlich, wenn domänenspezifische Lehrangebote zur Verbesserung der Einstellung zum Lernen mit digitalen Medien sowie der technologischen und technologisch-pädagogischen Kompetenz ausgebracht werden, um die Motivation zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu begünstigen.

#### LITERATUR

- Ackeren, I. van, Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J., Mayrberger, K., Scheika, H., Scheiter, K. & Schiefner-Rohs, M. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung. Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *Die deutsche Schule*, 111(1), 103–119. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10>
- Brändle, M., Sotiriadou, C. & Zinn, B. (eingereicht). Self-Assessments, attitudes, and motivational orientations towards the use of digital media in teaching – a comparison between student teachers of different subject clusters.
- Guggemos, J. & Seufert, S. (2021). Teaching with and teaching about technology – Evidence for professional development of in-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 115, Artikel 106613. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106613>
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70. <https://citejournal.org/volume-9/issue-1-09/general/what-is-technological-pedagogical-content-knowledge>
- Scherer, R., Tondeur, J., Siddiq, F. & Baran, E. (2018). The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modeling approaches. *Computers in Human Behavior*, 80, 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.003>
- Schmid, U., Goertz, L., Radomski, S., Thom, S. & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung: Die Hochschulen im digitalen Zeitalter*. Bertelsmann Stiftung. <https://doi.org/10.11586/2017014>
- Senkbeil, M., Ihme, J. M. & Schöber, C. (2020). Schulische Medienkompetenzförderung in einer digitalen Welt: Über welche digitalen Kompetenzen verfügen angehende Lehrkräfte? *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 68(1), 4–22. <https://doi.org/10.2378/peu2020.art12d>
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25, 115–129. <https://doi.org/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. *Die Hochschullehre*, 8(1), 156–171. <https://doi.org/10.3278/HSL2211W>

## Session 18: Berufliche Bildung international Praxisberichte

STEFANIE HOLLER

*Universität Stuttgart*

### **Professionalisierung von Lehrpersonen in Südafrika – Entwicklungsperspektiven von Lehrpersonen im Kontext aktueller Herausforderungen der Digitalisierung in der beruflichen Bildung**

International werden vor dem Hintergrund der zunehmend mediatisierten und digitalisierten Welt die stärkere Einbindung digitaler Medien und Technologien in den schulischen Unterricht diskutiert und Lehrpläne dementsprechend reformiert. Die durch die Digitalisierung erzeugten Ansprüche fordern auch die Unterrichtsentwicklung an beruflichen Schulen in Südafrika heraus (DCDT, 2020; Makgato, 2019). Damit entsteht eine Reihe von Anforderungen insbesondere für das berufliches Lehrpersonal. Mit ihren motivationalen Haltungen und Überzeugungen sowie digitalen Kompetenzen spielen Lehrpersonen eine wichtige Rolle im Integrationsprozess digitaler Medien und Technologien (Lachner et al., 2020) und für die Verbesserung der Unterrichtsqualität (Hähn & Ratermann-Busse, 2020). Folglich ist es notwendig, die Professionalität von Lehrpersonen im Kontext der Digitalisierung weiterzuentwickeln. Evidenzbasierte Fortbildungen, welche zugleich den Bedarfen der Zielgruppe angepasst sind, gelten dabei als zentrale Maßnahme (van Ackeren et al., 2019).

Die Implementation digitaler Medien und Technologien in den Unterricht sowie der damit verbundenen Kompetenzen des beruflichen Lehrpersonals für die Gestaltung digitalisierter Lehr-Lernprozessen sind für den südafrikanischen Kontext bisher unspezifisch erfasst. Laut ersten Studien entspricht der Einsatz digitaler Medien und Technologien jedoch nicht den Erwartungen und Anforderungen einer digitalen Gesellschaft und Berufswelt (Ngubane-Mokiwa & Khoza, 2016; Makgato, 2019).

Dieser Beitrag adressiert anhand des Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) von Mishra und Koehler (2006) die Fragen, in welchem Umfang notwendiges Professionswissen von Lehrpersonen an südafrikanischen beruflichen Schulen für den Einsatz digitaler Technologien in pädagogischen Kontexten vorhanden ist und inwiefern digitale Technologien im Unterricht eingesetzt werden. Zudem wird über Präferenzen von Lehrpersonen zur Gestaltung von Fortbildungen zu Digitalisierung in Schule und Unterricht berichtet.

Die Ergebnisse beruhen auf einer querschnittlich angelegten Befragung mit 366 Lehrpersonen in Südafrika. Neben einer Selbsteinschätzung (Schmid et al., 2009) wurden Personenmerkmale erfasst und mit dem Technologieeinsatz in Beziehung gesetzt. Im Mittel schätzen die Lehrpersonen ihre eigenen digitale Kompetenzen eher hoch. Im Hinblick auf geschlechtsspezifische Unterschiede zeigen die Ergebnisse keinen Zusammenhang zwischen dem Technologiewissen und Geschlecht. Ein signifikanter Befund liegt hingegen bei Berufsanfängern und Berufserfahrenen vor. Danach kann insbesondere den Berufsanfängern eine Affinität zu Technologien unterstellt werden. Die Analyse des selbstberichteten Einsatzes digitaler Technologien sowie Gestaltungsempfehlungen für eine Fortbildung zu Digitalisierung im Unterricht zeigt jedoch, dass südafrikanische Lehrpersonen eine umfassende Unterstützung bei der Gestaltung technologiegestützten Unterrichts benötigen.

LITERATUR

- Ackeren, I. van, Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J., Mayrberger, K., Scheika, H., Scheiter, K. & Schiefner-Rohs, M. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung. Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *Die deutsche Schule*, 111(1), 103–119. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10>
- Departement of Communications and Digital Technologies Republic of South Africa (DCDT). (2020): *National digital and future skills strategy: Originality, agility, critical thinking and problem-solving for digital inclusion*. [https://www.gov.za/sites/default/files/gcis\\_document/202009/43730gen513.pdf](https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202009/43730gen513.pdf)
- Hähn, K. & Ratermann-Busse, M. (2020). Digitale Medien in der Berufsbildung – Eine Herausforderung für Lehrkräfte und Ausbildungspersonal? In A. Wilmers, C. Anda, Ca. Keller & M. Rittberger (Hrsg.), *Bildung im digitalen Wandel: Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung* (S. 129–158). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830991991.05>
- Lachner, A., Scheiter, K. & Stürmer, K. (2020): Digitalisierung und Lernen mit digitalen Medien als Gegenstand der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 67–75). Julius Klinkhardt; UTB. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-007>
- Makgato, M. (2019): STEM for sustainable skills for the fourth industrial revolution: Snapshot at some TVET colleges in South Africa. In K. G. Fomunyam (Ed.), *Theorizing STEM education in the 21st century*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.89294>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006): Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. In: *Teachers College Record*, 108(6), S. 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Ngubane-Mokiwa, S. & Khoza, S. B. (2016). Lecturers' experiences of teaching STEM to students with disabilities. *Journal of Learning for Development*. 3(1), 37–50. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v3i1.125>
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A. D., Koehler, M., Mishra, P. & Shin, T. (2009). *Survey of preservice teachers' knowledge of teaching and technology*. [https://news.cehd.umn.edu/wp-content/uploads/2009/06/tpck\\_survey.pdf](https://news.cehd.umn.edu/wp-content/uploads/2009/06/tpck_survey.pdf)

CHARLEINE DAKLEU YEWOU

Universität Stuttgart

## Eine empirische Studie über die Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung der Photovoltaik-Technologie in Afrika aus der Perspektive von Schülerinnen und Schülern

Die thematische Aktualität für das im Vortrag geschilderte Vorhaben und deren gesellschaftliche Einordnung basiert darauf, dass nach wie vor rund 600 Millionen Menschen auf dem afrikanischen Kontinent keinen geregelten Zugang zur Elektrizität haben. Ausgehend davon intendieren mehrere afrikanische Länder, die Thematik "Erneuerbare Energien" umfassender in die nationalen Bildungsstandards zu integrieren (Bungane 2019).

Im Kontext dessen, befasst sich die Untersuchung mit der Generierung eines Beschreibungswissens zum aktuellen Stand der Bedeutung der Photovoltaik (PV) bei Schüler/innen und einer handlungsorientierten Interventionsstudie zur Förderung dessen. Dazu wurde für den natur- und technikkundlichen Unterricht (9. Klasse) ein Unterrichtskonzept zur PV-Technologie entwickelt. Mit dem Praxisbeitrag sind folgende Forschungsfragen verbunden: Welche grundlegende Bedeutung hat die PV-Technologie für afrikanische SchülerInnen? Wie entwickeln sich Kompetenzeinschätzung, Interesse und Motivation im Bezugsfeld einer Interventionsmaßnahme?

Der theoretische Hintergrund bilden insbesondere die unterrichtlichen Anforderungen von Klafki (1991), in denen die Betonung auf der didaktischen Interpretation und der Strukturierung der Unterrichtsvorbereitung liegt, mit den vier Aspekten: Gegenwartsbedeutung, Zukunftsbedeutung, Struktur der Inhalte und exemplarische Bedeutung. Zudem werden die Annahmen des Interessenkonstrukt herangezogen (Krapp 1999; Ertl, B., Luttenberger, S. & Paechter 2014).

Die Befunde der Untersuchung belegen, dass die Ausgangsthematik im Bildungsbereich grundsätzlich etabliert ist, inhaltliche Bezüge zur Photovoltaik- und Solartechnik sind bisher nicht explizit im Bildungsplan für Sekundarstufen verankert. Länder wie Ghana und Kenia scheinen eine Vorreiterrolle zu übernehmen (Moran 2012). In einigen Schulen werden Inhalte zur PV bereits vermittelt, aufgrund fehlender Infrastruktur fehlen jedoch die handlungsorientierte Praxisbezüge (Yewou & Zinn 2022).

Es wurde ein exploratives Forschungsdesign gewählt, um das Fachwissen sowie Interesse und Motivation der SchülerInnen zu untersuchen. Die Explorationen erfolgen mithilfe eines Leitfadenterviews. An der Intervention haben N=170 SchülerInnen von vier Schulen aus Kamerun und Elfenbeinküste, teilgenommen. Die Befunde zeigen, dass die SchülerInnen ihr Fachwissen zur PV-Technologie nach der Unterrichtsintervention erwartungsgemäß höher einschätzen und für sie die Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung signifikant zugenommen hat. Die Interventionsmaßnahme kann es damit den Schülerinnen ermöglichen, die PV-Technologie-Grundprinzipien zu erfassen und entsprechende Kompetenzen zu entwickeln. Sie belegen außerdem ein gesteigertes Interesse und eine höhere Motivation hinsichtlich der Ausgangsthematik.

LITERATUR

- Bungane, B. (2019): UAE integrates renewable energy into national education system. Hg. v. ESI Africa. Online verfügbar unter <https://www.esi-africa.com/renewable-energy/uae-integrates-renewable-energy-into-national-education-system/>
- Ertl, B., Luttenberger, S.; Paechter, M. (2014): Stereotype als Einflussfaktoren auf die Motivation und die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten bei Studentinnen in MINT-Fächern. In: *Gruppendynamik und Organisationsberatung* 45, S. 419–440. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/s11612-014-0261-3>. Klafki, K. (1991). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik* (2., erw. Aufl.). Beltz.
- Klafki, K. (1999): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. 2. Aufl. Online verfügbar unter <https://www.vormbaum.net/index.php/download-center/universitaet-konstanz-studenten/allgemeines/2200-klafki-der-begriff-der-bedeutung/file>.
- Krapp, A. (1999): Interest, motivation, and learning: An educational-psychological perspective. *European Journal of Psychology of Education*. In: *European Journal of Psychology of Education* 14 (1), S. 23–40.
- Moran, A. (2012): Using renewable energy to promote rural education. Online verfügbar unter <https://epics.ieee.org/project/using-renewable-energy-to-promote-rural-education/>.
- Yewou, C. & Zinn, B. (2022). An exploratory study on teaching and learning situation for STEM education in five African countries. *African Research Journal of Education and Social Sciences*, 9(1), 23–41. <https://doie.org/10.0503/ARJESS.202277228>

## Session 20: Technology Education Digitalisierung Praxisberichte

SANDRA FUNK

*Festo Didactic SE*

### Crossfunktionales Lernkonzept in der technischen Grundlagenbildung

Die Digitalisierung prägt nicht nur die Lerninhalte, sondern auch die Lernprozesse. Wie können also bekannte didaktische Methoden zur Technikvermittlung in Zusammenhang mit einem Lernsystem neu interpretiert werden?

Auf diese Frage möchten wir mit dem Curriculum für den Ausbildungsberuf Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik eine Antwort geben.

Einen wesentlichen Baustein in der technischen Grundausbildung bildet das Thema mechatronische Teilsysteme – basierend hierauf möchten wir einen Einblick in das Curriculum geben.

Am Beispiel der Inbetriebnahme eines mechatronischen Teilsystems, der Verbindungsprogrammierten Steuerung (VPS), und weiteren spannenden Themen zeigen wir Ihnen unseren Lernansatz, bestehend aus Hardware und Medien, den wir passgenau für die Grundlagenbildung entwickelt haben.

Dabei spielen unterschiedliche Formate, wie das Vermitteln von Theorie und Praxis aber auch ein abschließender Wissenstest eine wesentliche Rolle. Verschiedene didaktische Methoden zur Vermittlung sowie das lerntypengerechte Vermitteln von Inhalten haben wir dabei ebenso berücksichtigt. Eingerahmt werden die verschiedenen Lernthemen durch einen Lehrer-/ Ausbilderleitfaden, der wichtige Informationen und nützliche Tipps für den Einsatz der Medien im Unterricht bereithält.

#### LITERATUR

Hüttner, A. (2009). *Technik unterrichten: Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht* (3. Auf.). Europa-Lehrmittel.

Bader, R. & Müller, M. (2002). Leitziel der Berufsbildung: Handlungskompetenz: Anregungen zur Ausdifferenzierung des Begriffs. *Die berufsbildende Schule*, 54(6), 176–182.

Fortmüller, R. (1997). *Wissen und Problemlösen: Eine wissenspsychologische Analyse der notwendigen Voraussetzung für die Bewältigung von (komplexen) Problemen und Konsequenzen für den Unterricht in berufsbildende Vollzeitschulen*. Manz.

MATTHIAS HEDRICH

*Universität Stuttgart*

## **Kooperative Ansätze für das erfolgreiche Lernen von Schüler\*innen und Lehramtsstudent\*innen im Metallbereich vor dem Hintergrund der Herausforderungen durch die Digitalisierung**

Der Megatrend Digitalisierung (Faber 2019, S. 3 ff.; Will 2019, S. 247 ff.) hat in den letzten Jahren zur Entwicklung innovativer Lehr-/Lernumgebungen geführt, die das Angebot einer digitalen Transformation von Lernprozessen- und -inhalten in Schule und Studium verstärkt haben. Blended Learning, Cloudbasierte Lernplattformen, im Lernraum vernetzte Geräte wie Tablets und digitale Whiteboards oder der Einsatz von Augmented Reality und Virtual Reality, welche der Erhöhung der Anschaulichkeit von Lerninhalten dienen können (vgl. Pauschenwein und Lyon 2018, S. 150), sind an dieser Stelle nur zufällig ausgewählte Schlagworte. Zudem zielen Förderprogramme, wie das seit 2015 laufende Bund-Länder-Programm „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“, welches in Baden-Württemberg vom Landesförderprogramm "Lehrerbildung in Baden-Württemberg" zusätzlich unterstützt wird, darauf ab, innovative Konzepte in der Digitalisierung und im beruflichen Lehramt auszubauen (MWK 2022). Diese Entwicklungen lassen einen ggf. glauben, die „digitale Revolution“ hätte im Bereich von Schule und Studium bereits Einzug gehalten. Decken sie sich doch mit Erkenntnissen darüber, dass in Zukunft vor allem „[die] Nutzung digitaler Medien bzw. der Umgang mit digitalen Tools [und] ein stärkeres interdisziplinäres Denken [relevant sind]“ (Nickolaus et al. 2022, S. 149 ff.). Es überrascht daher, dass trotz dieser Technologien und Förderprogramme Lehramtsstudent\*innen in Umfragen übereinstimmend angeben, „[...] digitale Medien selbst bisher wenig in lehr- und lernbezogenen Situationen professionsorientiert [zu] nutzen“ (Zinn et al. 2022). Derartige Forschungsergebnisse führen zur Frage, ob Hochschulen und Universitäten in der fachdidaktischen Ausbildung angehender Lehrer\*innen den digitalen Wandel in der Lehre bereits umfänglich berücksichtigen. Der vorliegende Praxisbeitrag berichtet von einer Wissenschaft-Praxis-Kooperation zwischen der Universität Stuttgart und der Gewerblichen Schule Backnang. Konkret wird Absolvent\*innen des Masterstudiengangs Technikpädagogik angeboten Qualifikationsarbeiten im Bereich der innovativen I4.0-Lernfabrik der Gewerblichen Schule Backnang zu erstellen. Sie entwerfen bspw. mittels schulartenübergreifender Lehrplananalysen und unter Einbezug von 360°-Videografie lernniveaudifferenzierende Unterrichte, halten und evaluieren diese und implementieren sie in den Prototyp einer interaktiven Online-Lernplattform zur I4.0-Lernfabrik, die von ihnen entwickelt wurde. Für die Validierung der I4.0-Lernplattform konnten die Daten von  $n = 72$  der insgesamt  $N = 104$  Lehrkräfte der Schule ausgewertet werden, die mittels Paper-Pencil-Fragebogen erfasst wurden (Items sechsstufig ordinal skaliert von „0 = trifft überhaupt nicht zu“ bis „5 = trifft voll und ganz zu“). Der dafür eingesetzte Fragebogen besteht, angelehnt an die DIN EN ISO 9241-110, aus den Skalen Selbstbeschreibungsfähigkeit, Erwartungskonformität, Steuerbarkeit, Lernförderlichkeit sowie Aufgabenangemessenheit (Unterstützung bei der Unterrichtsdurchführung) und umfasst je Skala zwischen zwei und vier Items. Abgesehen von der Steuerbarkeit und der Aufgabenangemessenheit (jeweils  $Md = 3.00 =$  trifft eher zu) bewegen sich die Skalenergebnisse insgesamt in einem angemessenen Bereich (jeweils  $Md = 3.50$ , wobei gilt  $4 =$  trifft sehr zu). Differenziert nach der Lehrbefähigung für technische Fächer zeigt sich, dass Lehrer\*innen mit technischen Fächern bspw.

die Steuerbarkeit sowie die Aufgabenangemessenheit der I4.0-Lernplattform signifikant besser bewerten als Lehrer\*innen mit nicht technischen Fächern. Wird die Stichprobe zudem anhand der Variablen Alter in zwei gleich große Teilstichproben aufgeteilt, so bewerten Lehrer\*innen, die jünger als 46 Jahre sind die Selbstbeschreibungsfähigkeit sowie die Lernförderlichkeit der I4.0-Lernplattform signifikant besser als Lehrer\*innen, die älter als 46 Jahre sind. Anhand dieser Ergebnisse wird der Prototyp der interaktiven Online-Lernplattform zur I4.0-Lernfabrik im Projekt KoopALDIGITAL (Projektlaufzeit 02/2023 bis 09/2023) serienreif weiterentwickelt und kann dann schulstandortübergreifend eingesetzt werden. Bei einem weiteren Schwerpunkt der Wissenschaft-Praxis-Kooperation erhalten Schüler\*innen der Gewerblichen Schule Backnang Unterricht in einer innovativen Lernumgebung der Universität Stuttgart, in der ein Lernen in Projekten stattfindet (vgl. Hedrich 2021). Die unterrichtliche Umsetzung wird ebenfalls über Qualifikationsarbeiten realisiert und dafür videografiert sowie ausgewertet. Der Beitrag stellt die momentan vorliegenden Einzelergebnisse der Wissenschaft-Praxis-Kooperation vor, geht auf den Mehrwert für die Beteiligten der Kooperation ein und stellt aktuelle Forschungsergebnisse gegenüber.

## LITERATUR

- Faber, O. (2019). Digitalisierung – Ein Megatrend: Treiber & technologische Grundlagen. In M. Erner (Hrsg.), *Management 4.0 – Unternehmensführung im digitalen Zeitalter* (S. 3–38). Springer Gabler. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-57963-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-57963-3_1)
- Hedrich, M. (2021): *Schulische, betriebliche und private Einflussfaktoren auf Fachwissen bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Ausbildung* [Dissertation, Universität Stuttgart]. OPUS – Online Publikationen der Universität Stuttgart. <https://doi.org/10.18419/opus-11714>
- Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (MWK BW). (2022): *Förderprogramm „Lehrerbildung in Baden-Württemberg“*. <https://mwk.baden-wuerttemberg.de/de/hochschulstudium/lehrebildung/foerderprogramm-lehrerbildung/>
- Nickolaus, R., Augustinović, M., Halim, K., & Behrendt, S. (2022). Anforderungen an Facharbeiter im Kontext von Industrie 4.0 – Eine Sichtung vorliegender Analysen und Prognosen und eine kritische Würdigung ihrer Orientierungsleistung. In R. Hoogeveen (Hrsg.), *Interorganisationale kollaborative Gemeinschaftsforschung: Forschungscampus für den Automobilbau der Zukunft: ARENA2036* (S. 135–154). Springer Vieweg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-62958-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-662-62958-1_10)
- Pauschenwein, J. & Lyon, G. (2018). Ist die Zukunft der Hochschullehre digital? In U. Dittler & C. Kreidl (Hrsg.), *Hochschule der Zukunft: Beiträge zur zukunftsorientierten Gestaltung von Hochschulen* (S. 145–166). Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-20403-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-658-20403-7_9)
- Will, T. (2019). Produktionsmanagement 4.0. In M. Erner (Hrsg.), *Management 4.0 – Unternehmensführung im digitalen Zeitalter* (S. 245–290). Springer Gabler. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-57963-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-662-57963-3_7)
- Zinn, B., Brändle, M., Pletz, C. & Schaal, S. (2022). Wie schätzen Lehramtsstudierende ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen ein? Eine hochschul- und fächerübergreifende Studie. *Die Hochschullehre*, 8(1), 156–171. <https://doi.org/10.3278/HSL2211W>

## Session 21: MINT-Bildung

LAURA TSAFACK

*Universität Stuttgart*

### **Generierung von Beschreibungswissen zum Umgang mit der Bewertungskompetenz im Fach Physik an Berufsbildenden Schulen**

Der Begriff der Bewertungskompetenz hielt im Jahr 2004 durch die Kultusministerkonferenz Einzug in die deutsche Bildungslandschaft. In den Bildungsstandards der naturwissenschaftlichen Fächer für die allgemeine Hochschulreife aus dem Jahr 2020 wird dieser Begriff wieder aufgenommen und in seiner Bedeutung gestärkt. Zukünftig sollen die Kompetenzen Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz die vier gleichberechtigten Grundpfeiler eines kompetenzorientierten Unterrichts in der Oberstufe darstellen. Wobei die Bewertungskompetenz die größte Neuerung und Herausforderung im Physikunterricht des Beruflichen Gymnasiums bedeutet.

Die Bildungsstandards liefern eine allgemeine Definition der Bewertungskompetenz, gültig für die Fächer Physik, Biologie und Chemie, die normativ festgeschrieben wurde:

„Die Bewertungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet eine Meinung zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren.“ (KMK, 2020)

In den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken wurden drei curricular valide Kompetenzstrukturmodelle zur Bewertungskompetenz theoretisch hergeleitet und empirisch bearbeitet (Bögeholz et al. 2014; Hößle, 2007; Hostenbach, et al., 2011). Studien zur Bewertungskompetenz wurden in der jüngeren Vergangenheit mit einem Schwerpunkt auf Biologielehrkräfte und Themen der Nachhaltigen Entwicklung in Form von Einzelinterviews mit Lehrpersonen durchgeführt (Alfs et al., 2012; Hößle et al., 2015; Höttecke et al., 2012). Seit der Einführung der neuen Bildungsstandards im Beruflichen Gymnasium wurden keine entsprechenden Daten erhoben. Es liegt ein Forschungsdesiderat sowohl im Bereich der Physik als auch im Bereich der Berufsbildenden Schulen vor.

Im Beitrag wird die erste explorative Studie mit der Hauptforschungsfrage „Welche Kenntnisse und Einstellungen äußern Lehrpersonen des Fachs Physik am Beruflichen Gymnasium zur Bewertungskompetenz wie sie die Bildungsstandards 2020 vorsehen?“ vorgestellt. In leitfadensstrukturierten Einzelinterviews wurden N = 14 Lehrpersonen des Fachs Physik befragt, darunter N = 4 Experten. Erste Ergebnisse dieser Studie sollen präsentiert werden, im Hinblick auf Unterrichtserfahrung, Begriffsverständnis und Einstellungen der Lehrpersonen, Beurteilungskriterien von Aufgaben zur Bewertungskompetenz sowie zu erwartende Chancen und Schwierigkeiten für den Physikunterricht der Zukunft.

- Alfs, N., Heusinger von Waldegge, K. & Hößle, C. (2012). Bewertungsprozesse verstehen und diagnostizieren. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1, 83–112. <https://doi.org/10.25656/01:15880>
- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177–197. <https://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/jg12.htm#Art010>
- Hostenbach, J., Fischer, H., Kauertz, A., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2011). Modellierung der Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften zur Evaluation der Nationalen Bildungsstandards. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 261–288. <https://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/jg17.html#Art011>
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2020). *Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife* [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020]. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2020/2020\\_06\\_18-BildungsstandardsAHR\\_Physik.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Physik.pdf)
- Mrochen, M. & Höttecke, D. (2012). Einstellungen und Vorstellungen von Lehrpersonen zum Kompetenzbereich Bewertung der nationalen Bildungsstandards. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1, 113–145. <https://doi.org/10.25656/01:15881>
- Reischert, J., & Hößle, C. (2007). Wie Schüler ethisch bewerten: Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek. I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 125–143. <https://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/jg13.html#Art007>
- Steffen, B. & Hößle, C. (2015). Diagnose von Bewertungskompetenz durch Biologielehrkräfte – Negieren eigener Fähigkeiten oder Bewältigen einer Herausforderung? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21, 155–172. <https://doi.org/10.1007/s40573-015-0032-x>

ANJA KÜTTEL, ALEXANDER KOCH, PATRICK ROY & DELPHINE SCHUMACHER

*Pädagogische Hochschule Freiburg (Schweiz)*

## **Praxisbericht: Der Designprozess als innovativer Ansatz zur Förderung von MINT-Kompetenzen in allgemeinbildenden Schulen: Entwicklung eines Modells für ein Ökoquartier**

Im Rahmen eines Forschungsprojektes an der Pädagogischen Hochschule in Freiburg/CH wurde im Schuljahr 2021/22 ein Unterrichtsprojekt zum Thema „Entwicklung eines Ökoquartiers“ mit Schüler\*innen einer 8. Klasse durchgeführt. Ein Schwerpunkt dieses Unterrichtsprojektes war es, mittels der Gestaltung von Objekten technische und konzeptionelle Kompetenzen aufzubauen (Zaid, 2017; Ropohl, 2009; Schmayl, 2013) und den Einbezug der sozial-humanen Perspektive (Ropohl, 2009) in die technische Bildung zu verstärken. Hierzu wurden in dem Projekt vor allem Akzente auf die Erweiterung der Fähigkeiten gelegt, technologische Problemstellungen in einem authentischen Handlungsfeld zu identifizieren, systematisch Lösungswege zu analysieren, modellisieren, auszuprobieren und zu bewerten, was zentrale Elemente von Technikkompetenz ausmacht (Schmayl, 2013). Der Unterricht wurde als authentischer Designprozess angelegt, der ausgehend von einer Problemstellung die Schüler\*innen in divergente und konvergente Denkprozesse leitet (Didier & Leuba, 2011) und in der Konzeption und Produktion eines Objektes mündet.

In Zusammenarbeit mit Ingenieuren der Hochschule für Ingenieurswesen Freiburg/CH wurde den Schüler\*innen eine authentische Problemstellung angeboten, zu der sie im Gestaltungsunterricht kooperativ einen Lösungsvorschlag entwickeln sollten. Die Schüler\*innen waren aufgefordert in der Rolle von Architekt\*innen ein Konzept für ein Ökoquartier in der Region der Schule zu entwickeln und ein Modell hierfür zu gestalten. Genauere thematische Schwerpunkte wurden mit den Schüler\*innen im Verlauf des Projektes entwickelt, was Arbeitsgruppen u. a. zu den Themen Wohnbauten, Solarenergieversorgung, Nahversorgung und Freizeiteinrichtung ergab, welche sowohl soziale als auch technologische Konzepte vor allem zur Energieversorgung durchdachten. Während der Arbeit wurden die Schüler\*innen von Ingenieuren unterstützt, die vor allem bei der Identifizierung, Analyse und Realisierung technologischer Problemstellungen halfen.

In der didaktischen Evaluation des Projektes zeigte sich vor allem die Relevanz der Arbeit an und mit Objekten für die Förderung der Problemsensibilisierung für technologische Probleme unserer Zeit, sowie der Modellisierung von technologischen Zusammenhängen und Entwicklungsprozessen (vgl. Ropohl, 2009; Schmayl, 2013; Zaid, 2017;). Die Evaluation aus der Perspektive der Ingenieure brachte vor allem die Bedeutung der authentischen Problemstellung für den Aufbau von Technikverständnis (Ropohl, 2009) hervor, betont aber auch den zu wenig tiefgehenden Aufbau von technologischem Fachwissen.

Der Praxisbeitrag kann zur Diskussion über die designorientierte Herangehensweise an die technische Bildung beitragen (Binder, 2016), vor allem hinsichtlich der Problemorientierung und der deutlichen Akzentuierung der Objektkonzeption, die sowohl die technisch-naturwissenschaftliche Dimension von Technik anspricht als auch die sozial-humane.

## LITERATUR

- Didier, J. & Leuba, D. (2011). La conception d'un objet : Un acte créatif. *Prismes : revue pédagogique HEP Vaud*, 15, 32–33. <https://doi.org/20.500.12162/1213>
- Frey, K. (1996). *Die Projektmethode: Der Weg zum bildenden Tun* (7, unveränd. Aufl., Neuausg.). Beltz.
- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie: Eine Systemtheorie der Technik* (3., überarb. Aufl.). Universitätsverlag Karlsruhe. [https://doi.org/10.26530/oapen\\_422388](https://doi.org/10.26530/oapen_422388)
- Schmayl, W. (2013). *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts* (2., durchges. Aufl.). Abteilung für technische Bildung an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe; Schneider Hohengehren
- Sterel, S., Pfiffner, M. & Caduff, C. (2018). *Ausbilden nach 4K: Ein Bildungsschritt in die Zukunft*. HEP.
- Zaid, A. (2017). *Élaborer, transmettre et construire des contenus : Perspective didactique des dispositifs d'éducation et de formation en sciences et technologie*. PUR.

## Session 22: MINT-Hochschulbildung Praxisberichte

THOMAS PAWLASCHYK & RALF ERLEBACH

*Bergische Universität Wuppertal*

### **Digitale Begleitangebote als Prädiktoren für Lernerfolg in den mathematischen Grundlagenvorlesungen ingenieurtechnischer Studiengänge**

Gut gesichertes mathematisches Vorwissen ist für das Studium ingenieurwissenschaftlicher Fächer von hoher Bedeutsamkeit (Lehmann, 2018; Lehmann & Rösken-Winter, 2014). Nicht zuletzt wurden mangelnde Vorkenntnisse als maßgebliche Gründe eines frühen Studienabbruchs identifiziert (Fischer, 2020; Heublein, 2017).

Im Rahmen eines Projektes zur Ausarbeitung und Entwicklung eines universitätsweiten digitalen Lernangebots für die Studieneingangsphase wurde für die Bachelor-Studiengänge Maschinenbau sowie Sicherheitstechnik der Einfluss digitaler Begleitangebote zu Vorlesung und Übung der Mathematik untersucht. Hierzu wurden Nutzungs- und Leistungsdaten der Studierenden für die angebotenen digitalen Begleitangeboten über den Zeitraum dreier Jahrgänge für das erste und zweite Studienfachsemester erhoben.

Pfadanalytisch wurde mithilfe dieser Daten als Mediatoren der Zusammenhang zwischen mathematischem Vorwissen, Klausurteilnahme und Klausurergebnis untersucht.

Die Ergebnisse zeigen in jedem der untersuchten Fälle einen signifikanten Einfluss des Vorwissens sowohl auf das Erscheinen zur Klausur als auch auf die Erfolgsquote für ein Bestehen dieser. Darüber hinaus erwiesen sich Leistungsdaten, d. h. Online-Aktivitäten wie Wissenstests und das Einreichen von Übungsaufgaben, welche eine kognitive Aktivierung voraussetzen, als signifikante Prädiktoren für den Erfolg bei klassischen Klausurformaten. Dies galt jedoch nicht für den Fall der Open-Book-Klausur im Corona-Jahr 2020. Hier sagten einfache Nutzungsdaten der digitalen Angebote, z. B. das Herunterladen des Skripts oder Klicken auf Links zu weiterführenden Materialien, bereits den Klausurerfolg voraus. Ebenso erwiesen sich die Nutzungsdaten als signifikante Prädiktoren für ein Erscheinen zur Klausur.

Auf Grundlage der Ergebnisse werden Implikationen für eine Gestaltung digitaler Lernumgebungen zur effektiven Unterstützung des Lernprozesses und frühzeitigen Detektieren kritischer Studienverläufe in einer frühen Phase des Studiums diskutiert.

## LITERATUR

- Fischer, V., Walpuski, M., Lang, M., Letzner, M., Manzel, S., Motté, P., Paczulla, B., Sumfleth, E. & Leutner, D. (2020). 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), 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 Studiene Erwartungen und Studienwirklichkeit: Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen*. Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung. [https://www.dzhw.eu/pdf/pub\\_fh/fh-201701.pdf](https://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201701.pdf)
- Lehmann, M. (2018). *Relevante mathematische Kompetenzen von Ingenieurstudierenden im ersten Studienjahr – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung* [Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin]. edoc-Server. <https://doi.org/10.18452/19315>
- Lehmann, M. & Rösken-Winter, B. (2014, 10. – 14. März). Studie zur Untersuchung von Problemlösekompetenzen bei Ingenieursstudierenden im ersten Studienjahr. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (Bd. 1, S. 715–718). 48. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, Koblenz. WTM. <https://doi.org/10.17877/DE290R-5298>

## Postersession

JONAS ARNOLD<sup>1</sup>, MIRA LATZEL<sup>1</sup>, IWIZA TESARI<sup>2</sup>, IRIS HANSJOSTEN<sup>2</sup>, KLAUS BETHGE<sup>2</sup>,  
ROLAND KAPPEL<sup>2</sup>, JÜRGEN SCHÄFER<sup>2</sup>, KARLHEINZ WEBER<sup>2</sup>, SYLVIA KOVACS<sup>3</sup>,  
ERICH HUNGER<sup>2</sup>, BERND ZINN<sup>1</sup> & CLAUS MATTHECK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Stuttgart

<sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie

<sup>3</sup>IML Instrumenta Mechanik Labor

### **UNaTec „Umweltschutz durch Stärkung von Technikinteresse und -bildung in der Schule mittels Denkwerkzeugen nach der Natur“**

#### Relevanz

Gestaltungskompetenzen im Kontext einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) werden mit Blick auf die Forderung, Verfahren und Produkte als auch das Verbraucherverhalten nachhaltiger zu gestalten, zunehmend dringlicher und ihre frühzeitige Vermittlung zu einer der zentralen Aufgaben eines zielgeleiteten Umweltschutzes. Das Projekt UNaTec fokussiert eine unterrichtsfachspezifische Umsetzung einer BNE im interdisziplinären Fach Naturwissenschaft und Technik (NwT) in der gymnasialen Mittelstufe in Baden-Württemberg mit dem Ziel, das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler am Thema Technische Mechanik nach den inhaltsbezogenen Kompetenzen des Bildungsplans zu fördern. Der Fokus liegt hierbei auf einer nachhaltigen Produktentwicklung mittels bionischer Methoden.

#### Theoriebezug

Die Vermittlung einer BNE richtet sich nach dem Referenzrahmen für Schlüsselkompetenzen der OECD (2005). Die Interessens- und Motivationsentwicklung folgen dem Interessenskonstrukt (Krapp, 1992; Prenzel et al., 1996) und der Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan (1993).

#### Stand der Forschung

Schülereinschätzungen zu ausgewählten Themengebieten der Bionik im naturwissenschaftlichen Unterricht haben ergeben, dass bionische Arbeitsweisen mithilfe von Experimenten und Aufgaben im Durchschnitt positiv bewertet werden (Lautenschläger, 2011).

#### Untersuchungsdesign

Es sollen biomechanischen Modelle und begleitende Lehr- und Lernmaterialien mit innovativen und digitalen Formaten für die Lehrpersonenaus- und -weiterbildung entwickelt und in einer randomisierten landesweiten Interventionsstudie mit Experimental- und Kontrollgruppendesign bei den Schülerinnen und Schülern in Bezug auf ihre Wirkungseffekte zu (1) den wahrgenommenen Qualitätsmerkmalen des Unterrichts, (2) dem Interesse, (3) der Motivation, (4) dem Selbstkonzept, (5) der Technikmündigkeit, (6) BNE und (7) der beruflichen Orientierung mit Schülerinnen via eines Testinstruments mit validierten Skalen untersucht werden.

## Ergebnisse

Erste eigene empirische Daten einer Interventionsstudie zum Themenbereich Bionik im Fach NwT zu Beginn der gymnasialen Mittelstufe deuten darauf hin, dass Technikinteresse durch geeignete Lerninhalte, wie z. B. Luft- und Raumfahrttechnik, Gesellschaftliche Bedeutung und Konstruieren, bei den Schülerinnen und Schülern gefördert werden kann. Bei Mädchen konnte durch die Intervention das Selbstkonzept gesteigert werden. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass ein hohes Interesse an Technik- und Umweltsoziologie besteht. (Zendler, 2017)

## Diskussion

Zukunftsorientierte technische Bildung im Kontext der Nachhaltigkeit kann einen Beitrag zur Wissensvermittlung und Interessensförderung an den Schulen leisten, da Lernende von gut ausgebildeten Lehrpersonen profitieren. Dies soll längerfristig zu einer Technikmündigkeit und einer Verhaltensänderung im Sinne einer BNE beitragen.

### LITERATUR

- Rychen, D. S. (2008). OECD Referenzrahmen für Schlüsselkompetenzen – Ein Überblick. In I. Bormann & G. de Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (S. 15–22). VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-531-90832-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90832-8_3)
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (KM BW). (2016). *Bildungsplan des Gymnasiums: Bildungsplan 2016: Naturwissenschaft und Technik (NwT): Profulfach*. <http://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GYM/NWT>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238. <https://doi.org/10.25656/01:11173>
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt: Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person: Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung: Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung* (S. 297–329). Aschendorff.  
[https://www.researchgate.net/publication/262574843\\_Das\\_Interessenkonstrukt\\_Bestimmungsmerkmale\\_der\\_Interessenhandlung\\_und\\_des\\_individuellen\\_Interesses\\_aus\\_der\\_Sicht\\_einer\\_Person--Gegenstands--Konzeption](https://www.researchgate.net/publication/262574843_Das_Interessenkonstrukt_Bestimmungsmerkmale_der_Interessenhandlung_und_des_individuellen_Interesses_aus_der_Sicht_einer_Person--Gegenstands--Konzeption)
- Lautenschläger, T. (2011). *Bionik – Experimentierset für den Schulunterricht im Kontext fächerverbindenden Lernens* [Dissertation, Technische Universität Dresden]. Quality Content of Saxony (Qucosa).  
<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-77334>
- Merzyn, G. (2013). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen*. Schneider Verlag Hohengehren.
- Prenzel, M., Kramer, K. & Drechsel, B. (1996). Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung – Ergebnisse eines Forschungsprojekts. In K. Beck & V. Krumm (Hrsg.), *Lehren und Lernen in der beruflichen Erstausbildung: Grundlagen einer modernen kaufmännischen Berufsqualifizierung* (S. 37–61). [https://doi.org/10.1007/978-3-663-10645-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-663-10645-6_2)
- Zendler, S. (2018). *Motivation und Interesse von Schülerinnen und Schüler im Fach NwT zu Beginn der Mittelstufe im Themengebiet Bionik* [Unveröffentlichte wissenschaftliche Arbeit]. Universität Stuttgart.

ANDREA FAATH-BEKER<sup>1</sup> & FELIX WALKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Kaiserslautern

<sup>2</sup> Universität Hamburg

## Videovignetten – Ein Instrument zur Erfassung und Förderung professioneller Kompetenz in der gewerblich-technischen Lehrkräftebildung

### Fragestellung und Ziele

Die universitäre Ausbildung von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen legt in der Vorbereitung auf die zweite Phase der Lehrkräftebildung einen Fokus auf den Aufbau von professioneller Kompetenz. Diese lässt sich in die Dimensionen Wissen und Handeln differenzieren, wobei die Studierenden hauptsächlich Fachwissen und pädagogisches Wissen erwerben. Eine systematische Auseinandersetzung mit den für den Unterrichtsalltag erforderlichen Kompetenzen kommt häufig zu kurz (Kuhn et al., 2017). Ausgehend von der Annahme, dass unterrichtspraktische Elemente und damit handlungsbezogene Facetten als wesentlicher Teil der professionellen Kompetenz fehlen, werden Videovignetten zu deren Erfassung als ein Lösungsansatz entwickelt. Darüber hinaus muss die professionelle Kompetenz bei den Studierenden der beruflichen Lehrämter aufgebaut werden.

### Theoriebezug und Stand der Forschung

Videovignetten (VV) stellen ein mögliches Instrument dar, um die Lücke zwischen dem Erwerb von Wissen und dessen konkreter Anwendung in Unterrichtssituationen zu schließen. Grundlage für die Entwicklung der Videovignetten ist das Modell der professionellen Kompetenz von Zlatkin-Troitschanskaia et al. (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

Zunächst wurden reale Unterrichtsstunden mittels standardisierter Videografie aufgezeichnet. Die Videosequenzen mit enthaltenen Qualitätsmerkmalen wurden identifiziert, der jeweiligen Kompetenzfacette RK und AK zugeordnet und deren Auswertungsobjektivität bestimmt. Aus den Videoszenen werden VV entwickelt und in ein Seminarkonzept zum Aufbau professioneller Kompetenz integriert.

### Ergebnisse

Gegenwärtig liegen 21 Videovignetten über die beiden Kategorien RK und AK vor. Die nach bisheriger Ermittlung große Varianz in der Auswertungsobjektivität (RK = 0.64; AK = 0.47) erfordert weitere Untersuchungen.

### Diskussion

Eine Vermutung für die Ursache der o.g. Befunde liegt in den Eigenschaften realen Unterrichts, der durch ein mehrdimensionales und gleichzeitiges Auftreten der Merkmale qualitätvollen

Unterrichts gekennzeichnet ist. Wie objektiv diese Kriterien in den Videosequenzen identifiziert werden können, wird in diesem Beitrag untersucht.

## LITERATUR

- 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. [https://www.researchgate.net/publication/337673889\\_Videovignetten\\_-\\_Ein\\_Ansatz\\_zur\\_Einlosung\\_der\\_Anforderungen\\_an\\_die\\_professionelle\\_Kompetenz\\_zukunftiger\\_Lehrkraefte\\_fur\\_berufsbildende\\_Schulen](https://www.researchgate.net/publication/337673889_Videovignetten_-_Ein_Ansatz_zur_Einlosung_der_Anforderungen_an_die_professionelle_Kompetenz_zukunftiger_Lehrkraefte_fur_berufsbildende_Schulen)
- 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>

MARTINA HÖRMANN

*Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut, Technische Universität München*

## **Die Studieneingangsphase im Studiengang Ingenieurpädagogik am Standort Landshut**

### Erkenntnisinteresse

In allen Bundesländern herrscht Lehrkräftemangel im Bereich der gewerblich-technischen Bildung. Spricht eine flexiblere Gestaltung der Bachelorphase und die dezentrale Verortung an einer Hochschule neue Zielgruppen an, die den Mangel beheben können? Welche Herausforderungen und Gelingensfaktoren nehmen die Studierenden bei diesen Gegebenheiten in der Studieneingangsphase wahr? Welche Maßnahmen zur unterstützenden Studiengestaltung können daraus abgeleitet werden? Eine explorative Erhebung soll diesen Fragen am Beispiel des Studiengangs Ingenieurpädagogik an der HAW Landshut nachgehen.

### Theoriebezug

Eine gelingende Studieneingangsphase wird (auch als Phase der beruflichen Orientierung und Interessensfestigung) von zahlreichen Faktoren beeinflusst (Bosse et al., 2019). Ein Merkmal der individuellen Studienvoraussetzungen ist die Bildungsbiographie, welche im Fall nicht-traditioneller Studierender häufig nachteilig gesehen wird. Andere personenimmanente Eigenschaften gleichen diese Nachteile jedoch aus (Dahm & Kerst, 2016). Gerade eine eigene Berufsausbildung ist im beruflichen Lehramt von Vorteil (Eder & Riedl, 2021). Vielfach werden alternative Ansätze der Studienganggestaltung gefordert. Ein charakterisierender Faktor ist dabei deren unterschiedlich ausgeprägte Polyvalenz (Bauer et al., 2011).

### Untersuchungsdesign

Im explorativen Mixed-Methods-Design werden Daten zu den sozio-biographischen Hintergründen der Studierenden, ihrem Entscheidungsverhalten und ihren Erfahrungen in der Studieneingangsphase erhoben:

- mit Fragebogen zum Studienstart in den Kohorten 19/20, 20/21, 21/22 und 22/23 mit bisher 46 Teilnehmenden
- in der Kohorte 19/20 durch teilstrukturierte Leitfaden-Interviews zu verschiedenen Erhebungszeitpunkten: Ende erstes Semester (n = 18); nach Ende des Schulpraktikums (n = 20); mit abbruch-/ bzw. wechselwilligen Studierenden (n = 7) im 4. Semester

Nach der anschließenden Transkription erfolgt die softwaregestützte Interviewauswertung (MAXQDA) in Anlehnung an die inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018).

### Ergebnisse

Die Auswertung der Fragebögen zeigt, dass das Studienangebot besonders Studieninteressierte anspricht, die bereits über eine abgeschlossene Berufsausbildung verfügen, die eine

heimatnahe Ausbildung in der Bachelorphase attraktiv finden und deren Studienalternative der Fachbachelor oder gar kein Studium wäre (Hörmann, 2021). Entgegen den Erwartungen werden Studiengangwechsel oder -abbruch selten mit einer Entscheidung gegen den Lehrberuf begründet.

## Diskussion

Mit der Verortung des Studiengangs an einer Hochschule ergeben sich neben einer veränderten Zielgruppe auch andere organisatorische Rahmenbedingungen. Strukturfaktoren, die das Studium erschweren oder unterstützen, sollen identifiziert und für eine unterstützende Studiengestaltung genutzt werden.

### LITERATUR

- Bauer, J., Diercks, U., Retelsdorf, J., Kauper, T., Zimmermann, F., Köller, O., Möller, J. & Prenzel, M. (2011). Spannungsfeld Polyvalenz in der Lehrerbildung: Wie polyvalent sind Lehramtsstudiengänge und was bedeutet dies für die Berufswahrscheinlichkeit der Studierenden? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14(4), 629–649. <https://doi.org/10.1007/s11618-011-0239-7>
- Bosse, E., Mergner, J., Wallis, M., Jänsch, V. K. & Kunow, L. (2019): *Gelingendes Studieren in der Studieneingangsphase: Ergebnisse und Anregungen für die Praxis aus der Begleitforschung zum Qualitätspakt Lehre im Projekt StuFHe*. Elke Bosse (Hrsg.), Leiterin der BMBF Nachwuchsgruppe Studierfähigkeit – Institutionelle Förderung und studienrelevante Heterogenität (StuFHe). <https://doi.org/10.25592/StuFHe2019>
- Dahm, G. & Kerst, C. (2016): Erfolgreich studieren ohne Abi? Ein mehrdimensionaler Vergleich des Studienerfolgs von nicht-traditionellen und traditionellen Studierenden. In A. Wolter, U. Banscherus & C. Kamm (Hrsg.), *Zielgruppen Lebenslangen Lernens an Hochschulen: Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung des Bund-Länder-Wettbewerbs Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen* (Bd. 1, S. 225–268). Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:15488>
- Eder, A. & Riedl, A. (2021). Nachwuchssicherung im beruflichen Lehramt: Dem Lehrermangel am eigenen Schulstandort begegnen. *VLB Akzente*, 30(7), 10–12. [https://www.vlbbayern.de/fileadmin/user\\_upload/www\\_vlbbayern\\_de/pdf/vbl-akzente/2021/07\\_2021.pdf](https://www.vlbbayern.de/fileadmin/user_upload/www_vlbbayern_de/pdf/vbl-akzente/2021/07_2021.pdf)
- Hörmann, M. (2021). Neue Zielgruppen – Eine Analyse der Eingangssituation von Studienanfänger:innen der Ingenieurpädagogik. *Bildung und Beruf*, 4(November/Dezember), 380–384.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). Beltz Juventa.

ANJA KÜTTEL, ALEXANDER F. KOCH, PATRICK ROY & DELPHINE SCHUMACHER

*Pädagogische Hochschule Freiburg (Schweiz)*

## **Förderung von MINT-Kompetenzen in allgemeinbildenden Schulen.**

### **Ein problembasierter, interdisziplinärer und designorientierter Ansatz**

Im Rahmen des Programms des Nationalen Netzwerks MINT-Bildung der Schweiz widmet sich das Forschungsprojekt der Pädagogischen Hochschule Freiburg/CH der Frage nach der Rolle und Bedeutung von Designprozessen und Objektkonzeptionen, Problemorientierung und Interdisziplinarität zur Förderung von MINT-Kompetenzen in allgemeinbildenden Schulen. Das Projekt verfolgt das Ziel, die Ausbildung von zukunftsweisender Technikkompetenz (Ropohl, 2009; Schmayl, 2013; Zaid, 2017) in allgemeinbildenden Schulen zu fördern und Methoden zur Analyse von Technikunterricht zu entwickeln und zu erproben. Es ist als *community of practice* (Wenger, 1998) von Forschenden und Praktiker\*innen angelegt.

Der Fokus der aktuellen Forschungsphase des Projektes liegt auf der Untersuchung der Erscheinungsformen und der Bedeutung von Diversität in der Förderung von MINT-Kompetenzen. Hierfür werden qualitativ, mittels kooperativer Diskurse von Forschenden, Lehrenden und Ingenieuren, Unterrichtssequenzen beobachtet, analysiert und diskursiv weiterentwickelt. Die Datenbasis hierfür bieten Videodokumentationen eines kooperativ konzipierten Unterrichtsprojektes zum Thema „Ökoquartier“, welches im Schuljahr 2021/22 mit Schüler\*innen der Sekundarstufe 1 durchgeführt wurde. Ziel dieser Diskurse ist die Identifikation und Begriffsbildung der für die Förderung von MINT-Kompetenzen relevant erscheinenden Elemente durch einen interdisziplinären Ansatz, der vor allem die Konzeption von Objekten einbezieht (Latour, 1998; Lebeaume, 2001; Park, 2020).

Diversität zeigt sich nach der ersten Analysephase nicht nur in der Notwendigkeit von Genderdifferenzierung, sondern auch und vor allem in der Diversität der Identität und Sprache der Akteur\*innen im Bildungsprozess, dem Hinterfragen und Entwickeln von verschiedenen pädagogischen Ansätzen und der Ausgestaltung der Unterrichtsthematik.

Die Identität der verschiedenen Akteur\*innen im Bildungsprozess zeigte sich bisher vor allem als relevant für das Verständnis und die Anwendung von didaktischen Konzepten zur Förderung der MINT-Kompetenzen im Unterricht.

Hinsichtlich der Diversität von pädagogischen Ansätzen zeigte sich hauptsächlich der interdisziplinäre Ansatz, der neben den „klassischen“ naturwissenschaftlichen Fächern auch den künstlerischen und designorientierten Ansatz einbezieht, als förderlich. Ebenso lässt sich vermuten, dass Projektunterricht eine bedeutende Rolle in der Förderung von Technikkompetenz spielt.

Letztendlich stellt sich die Wahl des Projektthemas als Repräsentant verschiedener Facetten von Nachhaltigkeit und Authentizität als zentraler Aspekt heraus.

Das Poster gibt einen Überblick über den aktuellen Projektstand und die bisherigen ersten Ergebnisse sowie weitere Fragestellungen.

## LITERATUR

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511803932>

Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie: Eine Systemtheorie der Technik* (3., überarb. Aufl.).  
Universitätsverlag Karlsruhe. [https://doi.org/10.26530/oapen\\_422388](https://doi.org/10.26530/oapen_422388)

Schmayl, W. (2013). *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts* (2., durchges. Aufl.). Abteilung für  
technische Bildung an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe; Schneider Hohengehren

Zaid, A. (2017). *Élaborer, transmettre et construire des contenus : Perspective didactique des dispositifs  
d'éducation et de formation en sciences et technologie*. PUR.

Park, J. H. (Hrsg). (2016). *Design und Bildung: Schriftenreihe zur Designpädagogik* (Bd. 1-3). Kopaed

Lebeaume, J. (2001). Pratiques socio-techniques de référence, un concept pour l'intervention didactique :  
Diffusion et appropriation par les enseignants de technologie. In A. Rouchier, G. Lemoyne, & A.  
Mercier (Éds), *Le génie didactique : Usages et mésusages des théories de l'enseignement* (S. 127–142).  
De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.rouch.2001.01.0127>

ELISABETH ROTTER

*Technische Universität Darmstadt*

## **Serious Games für die betriebliche Weiterbildung. Theoriegeleitete Entwicklung und Erprobung eines Serious Games – eine empirische Studie an einem Beispiel aus der Wellpappenbranche**

Einer empirischen Studie zufolge haben Serious Games (SG) ein großes Potenzial im Bereich beruflicher Weiterbildung. Dem dt. Serious-Games-Markt wird sogar ein Wachstum von 19 % p. a. vorhergesagt (Puppe, 2020). Dies hängt auch damit zusammen, dass die Forschungsergebnisse zur Wirksamkeit von Lernspielen für den Bildungsbereich im Laufe der Jahre stetig gestiegen sind und immer mehr belastbare Hinweise dafür existieren, dass SG zu besseren Lernergebnissen führen können (Boyle et al., 2016 / El Mawas et al., 2019). Doch die Entwicklung von qualitativ hochwertigen SG ist anspruchsvoll, da einerseits ein gutes Game-Design, wie bei Unterhaltungsspielen, benötigt wird und andererseits ein fachlicher Teil mit einem „characterizing goal“ („ernsthafter“ Zweck) integriert werden muss (Caserman, 2020).

Im Fokus des Projekts SG4BB steht daher zum einen die Untersuchung, wie spielerische Lehr-Lernangebote bestmöglich forschungsbasiert sowie KI-gestützt (personalisiert, adaptiv) entwickelt werden können, um die dem Spiel zugrunde gelegten Lernziele und damit verbundenen Kompetenzformulierungen zu erreichen und welche Herausforderungen sich dabei in der praktischen Umsetzung stellen. Zum anderen stellt sich die Frage, wie Berufsgruppen relevante Serious Games über eine Suchmaschine finden und in ein LMS zum Zweck der beruflichen Weiterbildung integrieren können. Hierzu wird im Rahmen des SG4BB Vorhabens auf Basis vorhandener Komponenten eine Plattform zum Auffinden, Integrieren, Erproben und Bewerten von personalisierten Serious Games und spielerischen Lernangeboten in der beruflichen Weiterbildung geschaffen.

Die theoretische Verortung ist multidisziplinär, da das Thema mehrere Wissens- bzw. Forschungsdisziplinen einschließt. Den Rahmen für die Entwicklung und Erprobung der Spiele bildet das theoretische Konzept des Evidence Centered Design (Mislevy et al., 2003). In Bezug auf die Förderung des Lernfortschritts und Kompetenzerfassung liegen die Competency-based Knowledge Space Theory und der Learning Analytics Ansatz zugrunde (Joshi et al, 2020; Kickmeier-Rust et al, 2008).

Aufgrund des hohen Anwendungsbezugs wird mittels Design-Based Research Paradigma die theoriegeleitete Entwicklung von zwei Best Practice Serious Games in enger Zusammenarbeit mit Fachexpert:innen aus der Game-Development-Branche und der Praxis wissenschaftlich begleitet, erprobt und evaluiert. Basierend auf einer zielgruppenspezifischen Bedarfsanalyse und umfangreichen Literaturanalyse, erfolgt die forschungsbasierte Entwicklung erster Prototypen (Status Quo). Diese sollen in mehreren Designschleifen erprobt und evaluiert werden. Hierzu wird derzeit ein Evaluationskonzept entwickelt, um Ende des Jahres mit der Erprobung starten zu können.

Bisherige Ergebnisse beziehen sich auf die Plattform „Serious Games Information Center“ (SG-IC) und eine Terminologie, nach der Spiele zu Berufsfeldern (Tiemann, 2018) zugeordnet darüber im SG-IC aufgefunden werden können.

## LITERATUR

- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, Grant, Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C. & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178–192. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>
- Caserman, P., Hoffmann, K., Müller, P., Schaub, M., Straßburg, K., Wiemeyer, J., Bruder, R. & Göbel, S. (2020). Quality criteria for serious games: Serious part, game part, and balance. *JMIR Serious Games*, 8(3), Artikel e19037. <https://doi.org/10.2196/19037>
- El Mawas, N. et al. (2019). The Effect of Educational Game on Children Learning Experience in a Slovakian School. In: 7th International Conference on Computer Supported Education, 1-8.
- Joshi, A., Desai, P. & Tewari, P. (2020). Learning analytics framework for measuring students' performance and teachers' involvement through problem based learning in engineering education. *Procedia Computer Science*, 172, 954–959. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.138>
- Kickmeier-Rust, M. D., Göbel, S. & Albert, D. (2008, 16. September). 80Days: Melding adaptive educational technology and adaptive and interactive storytelling in digital educational games. In R. Kamma, N. Sharda, B. Fernández-Manjón, H. Kosch & M. Spaniol (Eds.), *STEG'08: The power of narration and imagination in technology enhanced learning: Proceedings* (Paper 2). First International Workshop on Story-Telling and Educational Games, Maastricht, Niederlande. CEUR Workshop Proceedings. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0074-386-8>
- Mislevy, R. J., Almond, R. G. & Lukas, J. F. (2003). *A Brief introduction to evidence-centered design*. [ETS research report RR-03-16]. Educational Testing Service. <https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.2003.tb01908.x>
- Puppe, M. (2020, 7. Juli). Großes Potenzial für Serious Games: Umsatz soll jährlich um 19 Prozent wachsen. Game – Verband der deutschen Games-Branche. <https://www.game.de/grosses-potenzial-fuer-serious-games-umsatz-soll-jaehrlich-um-19-prozent-wachsen/>
- Tiemann, M. (2018). *Die Berufsfelder des BIBB – Überarbeitung und Anpassung an die KldB 2010*. Bundesinstitut für Berufsbildung; Budrich. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0035-0732-9>

PIA SCHÄFER<sup>1</sup> & FELIX WALKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Kaiserslautern, Universität Hamburg

<sup>2</sup> Universität Hamburg

## **Feedback in einer digitalen Lernumgebung zur Förderung des analytischen Problemlösens in der Automatisierungstechnik**

Walker et al. (2016) konnten zeigen, dass Elektroniker\*innen für Automatisierungstechnik am Ende der Ausbildung die curricularen Anforderungen an die analytische Problemlösekompetenz (aPLK) nicht erfüllen. Basierend auf dem CA-Ansatz (Brown et al., 1989), haben Schaper et al. (2003) ein Konzept für die Förderung des Problemlösens von Auszubildenden in der Automatisierungstechnik erfolgreich getestet. Die Studie von Marschner (2011) zeigt den positiven Einfluss von Feedback auf die Leistungen von Lernenden, wobei das informative tutorielle Feedback (ITF) nach Narciss (2006) eingesetzt wird. Untersuchungen von Krauss et al. (2011) zeigen die Auswirkungen des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften auf die Leistungen der Lernenden.

Walker et al. (2016) hat mit der Simulation einer industrienahen Automatisierungsanlage (kurz: SINA) ein Werkzeug zur Förderung der aPLK entwickelt. Diese wird im Rahmen von Forschungsprojekten eingesetzt. In EELBA, wurde eine eintägige Lehrkräftefortbildung entwickelt und evaluiert. Daraus wurde im Folgeprojekt DEFINE eine Intervention mit Auszubildenden abgeleitet, mit dem Ziel die aPLK der Auszubildenden zu fördern. Die Umsetzung erfolgt in einem Moodle-Kurs, in dem die Simulation SINA integriert wurde.

Zur Unterstützung des Problemlösens, wurden zwei Arten von Feedback eingebunden: statisches und adaptives Feedback. Beide Varianten werden auf einem Tablet, welches in SINA integriert wurde, den Nutzer\*innen zur Verfügung gestellt. Das adaptive Feedback ist von den Aktionen der Anwender\*innen abhängig und wird in Form eines Chats mit einem Instandhalter angezeigt. Das statische Feedback wird als gestufte Lernhilfen zum eigenständigen Abrufen bereitgestellt.

In der Intervention werden die Auszubildenden entweder dem adaptiven oder statischen Feedback zugeordnet. Im Vor- und Nachtest (VT, NT) erfolgt die Bearbeitung von jeweils vier Fehlerfällen ohne Feedback. Dadurch soll die Frage beantwortet werden, ob Personen durch statisches Feedback eine höhere aPLK entwickeln, als Personen mit adaptivem Feedback.

Die Pilotierung hat pandemiebedingt digital stattgefunden (n = 12). Zur Überprüfung der curricularen Angemessenheit wurde ein Übungsfehler bearbeitet. Dieser konnte von 83 % der Auszubildenden teilweise oder vollständig gelöst werden. Ein Großteil der Auszubildenden hat im VT, aufgrund von Usability-Problemen, nur zwei Fehlerfälle bearbeitet. Fehler F19 wurde von 17 % und Fehler F22 von 67 % der Auszubildenden richtig diagnostiziert. Die beiden Fehlerfälle wurden ebenfalls im NT eingesetzt, wobei eine Verbesserung stattgefunden hat. Fehler F19 wurde von 58 % und F22 von 92 % der Auszubildenden vollständig oder teilweise diagnostiziert. Die beiden anderen Fehlerfälle, die im VT nicht vollständig bearbeitet wurden, wurden im NT von 92 % der Auszubildenden vollständig oder teilweise diagnostiziert. Die Daten aus der Intervention zeigen, dass die Lösungsquote stark vom Fehlerfall abhängig ist. So wird Fehler F16 von 58 %, Fehler F21 von 92 % und Fehler F15 von 25 % der Auszubildenden

vollständig oder teilweise diagnostiziert. Die Pilotierungsdaten deuten auf eine Verbesserung der aPLK hin. Gleichzeitig zeigen Usability-Probleme, dass eine Optimierung der technischen Umsetzung sowie der Konzeption erforderlich ist. Die Ergebnisse fließen in die Vorbereitung der Haupterhebung ein.

## LITERATUR

- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>
- Krauss, S., Blum, W., Brunner, M., Neubrand, M., Baumert, J., Kunter, M., Besser, M. & Elsner, J. (2011). Konzeptualisierung und Testkonstruktion zum fachbezogenen Professionswissen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 135–162). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830974338>
- Marschner, J. (2011). *Adaptives Feedback zur Unterstützung des selbstregulierten Lernens durch Experimentieren*. [Dissertation, Universität Duisburg-Essen]. DuEPublico 2 Duisburg-Essen Publications Online. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:464-20110610-100135-5>
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback: Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse*. Waxmann.
- Schaper, N., Hochholdinger, S. & Sonntag, K. (2003). Vermittlung diagnostischer Problemlösekompetenz durch ein computergestütztes Störungsdiagnosetraining. *Wirtschaftspsychologie*, 5(1), 234–237.
- Walker, F., Link, N., Waveren, L. van, Hedrich, M., Geißel, B. & Nickolaus, R. (2016). Berufsfachliche Kompetenzen von Elektronikern für Automatisierungstechnik: Kompetenzdimensionen, Messverfahren und erzielte Leistungen. In K. Beck, M. Landenberger & F. Oser (Hrsg.), *Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung – Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT* (S. 139–170). W. Bertelsmann. <https://doi.org/10.3278/6004436w>

ANNEGRET SCHELLER-HORNIK & CAROLIN FRANK

*Bergische Universität Wuppertal*

## **Erarbeitung eines Konzeptes zur Unterstützung der Methodenwahl für Unterrichtseinstiege im gewerblich-technischen Unterricht**

Unterrichtseinstiege in der beruflichen Bildung unterliegen nicht nur der Anforderung, einen motivierenden und kognitiv-aktivierenden Unterricht einzuleiten, sie sind zusätzlich so zu gestalten, dass problem- und berufsweltliche Lernszenarien initiiert werden. Heinloth und Schmidt entwickelten in diesem Zusammenhang ein Konzept zur systematischen Ausgestaltung von Lernszenarien für die Einstiegsphase (Heinloth & Schmidt, 2021). Um dieses in einen anwendbaren Unterrichtsentwurf umzusetzen, müssen Lehrkräfte passende Methoden wählen. Dies führt zu folgenden Problemen: Zum einen gibt es keine leicht zugängliche und praxisorientierte Systematisierung zur fachdidaktischen Methodenwahl, zum anderen sind kaum Methodensammlungen für den gewerblich-technischen Unterricht verfügbar. Daraus lässt sich als Zielstellung die Entwicklung eines digitalen Konzeptes ableiten, welches es Lehrkräften ermöglicht, Methoden kriteriengestützt für ihren Unterrichtseinstieg auszuwählen.

Zur theoretischen Herleitung qualitätsrelevanter Entscheidungsschritte der Methodenwahl wurde das Modell der Sicht- und Tiefenstrukturen herangezogen (Kunter & Trautwein, 2013). Darauf aufbauend erfolgte eine induktive Ableitung spezifischer Qualitätskriterien auf Basis der Methode direkte Instruktion (Hattie, 2018; Helmke, 2021). Weiterhin wurden bestehende Methodensammlungen einer systematischen Auswertung unterzogen. Zur Ermittlung praxisnaher Entscheidungskriterien diente ein Card Sorting mit Lehrkräften (N = 7). Beide Analysen ergaben einerseits didaktische Funktionen und andererseits pragmatische Kriterien, anhand derer Methoden ausgewählt werden können. Die Denk- und Handlungsschritte des oben erwähnten Konzeptes wurden neu angeordnet und mit Entscheidungsschritten zu didaktischen Funktionen sowie Qualitäts- und pragmatischen Kriterien ergänzt. Die Lehrkräfte werden somit angeleitet, Angaben zur didaktischen Intention und Lehrgruppendiagnostik zu machen. Diese erlauben eine automatisierte Einschränkung der Auswahlmöglichkeiten und reduzieren die Komplexität für die Lehrkraft. Dies schafft das Potential einer auf wissenschaftlichen Kriterien basierenden Methodenwahl. Der entwickelte Prototyp wurde mit Lehrkräften aus dem Bereich der Fertigungstechnik (N = 5) durch einen Usability-Test in Form Lauten Denkens und mittels leitfragengestützter Interviews evaluiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Lehrkräfte einer Nutzung des Prototyps grundsätzlich positiv gegenüberstehen, die automatisierte Vorauswahl der Methoden als zeitsparend empfunden wird und ein verlässlicher Einsatz erarbeiteter Unterrichtseinstiege möglich ist. Kritisch ist anzumerken, dass ein Proband die Methodenwahl gezielt in seinem Sinne beeinflussen konnte. Auch zeigte sich, dass im Wording und in der Ausgestaltung der Bedienelemente Verbesserungspotentiale bestehen. Anwendungsprobleme ergaben sich zusätzlich durch die bisher bestehende prototypische Ausgestaltung, daher wird die Anbindung in einen vollständigen Unterrichtsplanungsprozess auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse angestrebt (<https://allpaka.org/>).

## LITERATUR

- Hattie, J. (2018). *Lernen sichtbar machen: Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning“ besorgt von Wolfgang Beywl und Klaus Zierer* (W. Beywl & K. Zierer, Hrsg.; 4., unv. Aufl.). Schneider Hohengehren. (Ursprungswerk veröffentlicht 2008)
- Heinloth, S. & Schmidt, V. (2021). *Systematisierung und Beschreibung von kognitiv aktivierenden Unterrichtseinstiegen für Metall- und Versorgungstechnische Ausbildungsberufe* [Unveröffentlichte Studienleistung im Modul DDT-F (Forschungsprojekt Didaktik der Technik) im Studium des M.Ed. für das Lehramt am Berufskolleg]. Bergische Universität Wuppertal.
- Helmke, A. (2021). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (8., akt. Aufl.). Klett Kallmeyer.
- Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Ferdinand Schöningh; UTB.  
<https://doi.org/10.36198/9783838538952>

MATS VERNHOLZ & KATRIN TEMMEN

*Universität Paderborn*

## **Industrie 4.0 in der beruflichen Bildung – Automatisierter Maschinenbaulernbetrieb Paderborn**

Durch den industriellen Wandel werden immer neue Anforderungen an Schüler\*innen der beruflichen Bildung gestellt. Die Vernetzung aller Arbeitsbereiche eines Unternehmens fordert insbesondere im technisch-gewerblichen Bereich fachübergreifende Kenntnisse und Kompetenzen. Eine etablierte und in den letzten Jahren immer häufiger auftretende Möglichkeit der Integration von modernen industriellen, sowie technischen Prozessen in den berufsbildenden Unterricht bilden sogenannte Lernfabriken (Litzinger et al., 2011; Scheid, 2018). Diese ermöglichen es Schüler\*innen über einen praxisnahen Zugang, die für die Arbeitswelt benötigten Kompetenzen zu erwerben. Eine solche Lernfabrik bildet den Kern des im Beitrag vorgestellten automatisierten Maschinenbaulernbetriebs.

Durch ihren praxisnahen und handlungsorientierten Aufbau wird Lernfabriken ein hohes Potential in der Förderung von Problemlösekompetenzen zugeschrieben (Roll & Ifenthaler, 2020, 2021). In der Entwicklung des didaktischen Konzepts wird sich an den Definitionen zu Lernfabriken von Abele und der Initiative on European Learning Factories orientiert (Abele et al., 2015; Initiative on European Learning Factories, 2013). Zielsetzung des Projekts ist es, auf der einen Seite, die Schüler\*innen des Berufskollegs praxisnah an die Herausforderungen der Industrie 4.0 heranzuführen und auf der anderen Seite, externe Schüler\*innen allgemeinbildender Schulen für technische Berufsausbildungen sowie Studiengänge zu begeistern. Im Fokus stehen dabei besonders die oben beschriebenen Problemlösekompetenzen.

Die Lernfabrik als Basis des automatisierten Maschinenbaulernbetriebs wird gemäß Zielsetzung auf zwei verschiedene Weisen genutzt. Zum einen können Schüler\*innen des technischen Berufskollegs in Paderborn, an dem der Maschinenbaulernbetrieb eingerichtet ist, die Lernfabrik als Ausgangspunkt für den Einstieg in die Thematik Industrie 4.0 nutzen. Im Regelunterricht wird dann über neu entwickelte Lernsituationen an die einzelnen Inhalte der Lernfabrik angeknüpft und Aspekte entsprechend des Curriculums vertieft. Gleichzeitig wird die Lernfabrik als Form der Berufsfelderkundung von Schüler\*innen allgemeinbildender Schulen besucht werden. Hierfür werden die fachlichen Inhalte zusätzlich mit Berufs- und Studieninformationen angereichert und Role-Model-Vorträge in den Tagesablauf integriert, um den Schüler\*innen realitätsnahe Informationen zu möglichen Berufs- oder Studienwegen darzulegen.

Das Projekt des automatisierten Maschinenbaulernbetriebs befindet sich derzeit im Übergang zur Verstetigung des didaktischen Konzepts. Über Testdurchführungen konnten bereits wichtige Erkenntnisse zur Optimierung des Konzepts gewonnen werden. Außerdem werden mit dem Projekt verknüpfte Lernsituationen entwickelt. Im Rahmen des Posterbeitrages wird das Projekt des automatisierten Maschinenbaulernbetriebs in Paderborn vorgestellt, erste Erkenntnisse aus der bisherigen Praxiserprobung dargestellt und Ausblick auf die nächsten Schritte gegeben.

## LITERATUR

- Abele, E., Metternich, J., Tisch, M., Chryssolouris, G., Sihn, W., ElMaraghy, H., Hummel, V. & Ranz, F. (2015). Learning Factories for research, education, and training. *Procedia CIRP*, 32, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.187>
- Initiative on European Learning Factories (2013): *General Assembly of the Initiative on European Learning Factories*. Munich.
- Litzinger, T., Lattuca, L. R., Hadgraft, R. & Newstetter, W. (2011). Engineering education and the development of expertise. *Journal of Engineering Education*, 100(1), 123–150. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00006.x>
- Roll, M. J. J. & Ifenthaler, D. (2020). The impact of Learning Factories on multidisciplinary digital competencies. In E. Wuttke, J. Seifried & H. Niegemann (Eds.), *Vocational education and training in the age of digitization* (S. 23–38). Verlag Barbara Budrich. <https://doi.org/10.2307/j.ctv18dvv1c.5>
- Roll, M.; Ifenthaler, Dirk (2021). Learning Factories 4.0 in technical vocational schools: Can they foster competence development? *Empirical Research in vocational education and training*, 13, Artikel 20. <https://doi.org/10.1186/s40461-021-00124-0>
- Scheid, Ralf (2018). Learning Factories in vocational schools. In D. Ifenthaler (Ed.), *Digital workplace learning: Bridging formal and informal learning with digital technologies* (S. 271–289). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-46215-8\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46215-8_15)

CAMILLA WEHNERT

*Otto-Friedrich-Universität Bamberg*

## **Lehrorientierungen von Schulungsleitungen im technischen Gewerbe: Eine qualitativ-rekonstruktive Studie**

Im Kontext der betrieblichen Weiterbildung lassen sich zahlreiche Personen identifizieren, die neben ihrer eigentlichen Tätigkeit im Betrieb technische Schulungen durchführen, ohne dabei (erwachsenen)pädagogisch oder fachdidaktisch qualifiziert zu sein. Dazu zählen bspw. technische Fachkräfte aus den Bereichen Steuerungstechnik und Maschinenbau, die Schulungen zu deren Handlungsfeld (z. B. Maschinenbedienung) leiten. Ein Blick auf den aktuellen Forschungsstand zeigt, dass Forschungen u. a. auf die Bedeutung der pädagogischen Professionalisierung von beruflich-betrieblicher Bildungsarbeit sowie auf berufspädagogische Handlungsorientierungen von Berufsausbilder\*innen hinweisen (z. B. Albers et al., 2001). Dabei liegen Untersuchungen zur Qualifizierung von professionellen Akteur\*innen in der betrieblichen Weiterbildung und von nebenberuflichen Ausbilder\*innen vor, in denen der Einfluss von Berufsrollen auf die Entwicklung von Professionalität herausgestellt wird (z. B. Arnold & Müller, 1992). Dies ist besonders im Hinblick auf die Bedeutung der fachlichen Rolle für die technisch-berufliche und betriebliche Ausbildung virulent. Weiterhin werden im Rahmen einiger Forschungsprojekte der didaktisch sinnhafte Einsatz von neuen Technologien untersucht sowie Herausforderungen für Lehrende abgeleitet. Dabei wird der Erfolg der Implementation in pädagogisch-didaktische Unterrichtskonzepte v. a. in der Usability der Lehr- und Lernanwendung gesehen und die Bereitstellung von Creatoroberflächen oder Autorentools für die Gestaltung und Vermittlung von Inhalten fokussiert (z. B. Fehling, 2017; Thomas et al., 2018). Im Hinblick auf die Vermittlung von Technik rücken zahlreiche Arbeiten über die Bedeutung und Entwicklung einer Technikdidaktik vornehmlich in der beruflichen Bildung und für technischen Unterricht beruflicher Schulen (z. B. Bonz & Ott, 2003; Zinn et al., 2018) in den Mittelpunkt. Im Kontext betrieblicher Weiterbildung und zur benannten Zielgruppe der Personen, die Technik nebenberuflich und ohne pädagogische Qualifizierung lehren, gibt es bislang hingegen wenige Erkenntnisse. Anknüpfend an dieses Desiderat leitet sich die erkenntnisleitende Frage der empirischen Dissertationsstudie ab, welche Lehrorientierungen sich bei Schulungsleitungen im technischen Gewerbe hinsichtlich der Durchführung von Schulungen rekonstruieren lassen. Dazu wird ein qualitativ-rekonstruktives Forschungsdesign angelegt, bei dem über die Erhebung von narrativ fundierter leitfadengestützter Einzelinterviews Lehrorientierungen dokumentarisch (u. a. Nohl, 2017) rekonstruiert werden. Auf dem Poster sollen Erkenntnisinteresse, Forschungsdesign sowie erste Ergebnisse der Datenauswertung vorgestellt werden.

## LITERATUR

- Albers, H.-J., Bonz, B. & Nickolaus, R. (Hrsg.). (2001). *Impulse zur Professionalisierung pädagogischer Tätigkeiten im Bildungs- und Beschäftigungssystem*. Schneider Hohengehren.
- Arnold, R. & Mueller, H.-J. (1992). Berufsrollen betrieblicher Weiterbildner. *BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 21(5), 36–41. <https://www.bwp-zeitschrift.de/dienst/veroeffentlichungen/de/bwp.php/de/bwp/show/14469>
- Bonz, B. & Ott, B. (Hrsg.) (2003). *Allgemeine Technikdidaktik: Theorieansätze und Praxisbezüge*. Schneider Hohengehren.
- Fehling, C. D. (2017). Neue Lehr- und Lernformen in der Ausbildung 4.0.: Social Augmented Learning in der Druckindustrie. *BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 46(2), 30–33. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0035-bwp-17230-7>
- Nohl, A.-M. (2017). *Interview und Dokumentarische Methode: Anleitungen für die Forschungspraxis* (5., akt. u. erw. Aufl.). Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16080-7>
- Zinn, B., Tenberg, R. & Pittich, D. (Hrsg.) (2018). *Technikdidaktik: Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme*. Franz Steiner. <https://doi.org/10.25162/9783515119429>
- Thomas, O., Metzger, D. & Niegemann, H. (Hrsg.). (2018). *Digitalisierung in der Aus- und Weiterbildung: Virtual und Augmented Reality für Industrie 4.0*. Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56551-3>

### 3 Verzeichnis der Autor:innen

Name	Vorname	Institution
Abele	Stephan	Technische Universität Dresden
Albert	Gerrit	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Arnold	Jonas	Universität Stuttgart
Bagus	Florian	Technische Universität Darmstadt
Ball	Fabian	Technische Universität Darmstadt
Blasczyk	Sascha Alexander	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Bley	Sandra	Technische Hochschule Rosenheim
Borgenheimer	Bernd	Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Brändle	Marcus	Universität Stuttgart
Dakleu Yewou	Charleine	Universität Stuttgart
Dammann	Elmar	Universität Hamburg
Drews	Johannes	Leibniz Universität Hannover
Erlebach	Ralf	Bergische Universität Wuppertal
Faath-Becker	Andrea	Technische Universität Kaiserslautern
Ferner	Stefan Christian	Universität Hamburg
Frank	Carolin	Bergische Universität Wuppertal
Franz	Julia	Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Fritsche	David	Hochschule Esslingen
Funk	Sandra	Festo Didactic SE
Gaßner-Keita	Gunde	Hochschule München
Gehrlein	Rupert	Goethe Universität Frankfurt
Grandrath	Rebecca	Bergische Universität Wuppertal
Guggemos	Josef	Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd
Hansjosten	Iris	Karlsruher Institut für Technologie
Hedrich	Matthias	Universität Stuttgart
Heindl	Johanna	Technische Hochschule Rosenheim
Henrich	Adrian	Universität Stuttgart
Hesse	Peter	Technische Universität Dresden
Hoffarth	Evelyn Isabelle	Universität Stuttgart
Holler	Stefanie	Universität Stuttgart
Hörmann	Martina	Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut/ Technische Universität München
Jonas-Ahrend	Gabriela	Universität Paderborn
Kampschulte	Lorenz	Deutsches Museum München
Kaseler	Louise	Technische Universität Dresden
Knemeyer	Jens-Peter	Pädagogische Hochschule Heidelberg
Knorr	Charlotte	Universität Stuttgart
Koch	Alexander	Pädagogische Hochschule Freiburg/ CH
Koerber	Rolf	Technische Universität Dresden
Kramler	Mike	Technische Universität München
Kunz	Katharina	Universität Stuttgart

Küttel	Anja	Pädagogische Hochschule Freiburg/ CH
Leske	Peer	Bergische Universität Wuppertal
Lörke	Marie-Kristin	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Ludwig	Tobias	Technische Universität München
Maglia	Nino	IHK Region Stuttgart
Marmé	Nicole	Pädagogische Hochschule Heidelberg
Matthes	Nadine	Technische Universität Dresden
Meyer	Thomas	IHK Region Stuttgart
Michele	Janine	Leibniz Universität Hannover
Müller	Martin	Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Müller	Romy	Technische Universität Dresden
Pawlaschyk	Thomas	Bergische Universität Wuppertal
Pellowski	Marion	Deutsches Museum/ Technische Universität München
Perlwitz	Phoebe	Pädagogische Hochschule Freiburg
Pittich	Daniel	Technische Universität München
Ranft	Sebastian	Bergische Universität Wuppertal
Reher	Mads	Universität Bielefeld
Rotter	Elisabeth	Technische Universität Darmstadt
Roy	Patrick	Pädagogische Hochschule Freiburg/ CH
Schäfer	Pia	Technische Universität Kaiserslautern/ Universität Hamburg
Scheller-Hornik	Annegret	Bergische Universität Wuppertal
Schreiner	Mario	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Schumacher	Delphine	Pädagogische Hochschule Freiburg/ CH
Schütz	Markus	ISB Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München
Seufert	Sabine	Universität St. Gallen
Siegert	Karolina	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Sonderegger	Stefan	Universität St. Gallen
Sotiriadou	Christina	Universität Stuttgart
Stemmann	Jennifer	Pädagogische Hochschule Freiburg
Svedkij	Alexandra	Pädagogische Hochschule Heidelberg
Theede	Maik	Bergische Universität Wuppertal
Temmen	Katrin	Universität Paderborn
Tenberg	Ralf	Technische Universität Darmstadt
Tillmann	Jonas	Universität Bielefeld
Tsafack	Laura	Universität Stuttgart
Thumfarth	Wiebke	Pädagogische Hochschule Heidelberg
Vernholz	Mats	Universität Paderborn
Voß	Miriam	Technische Universität München
Wohlraube	Dirk	Technische Universität Dresden
Felix	Walker	Universität Hamburg
Wegner	Claas	Universität Bielefeld
Wehnert	Camilla	Universität Bamberg
Zehender	Verena	Technische Universität München
Zinn	Bernd	Universität Stuttgart

