

---

## Inhalt

1. Einführung	2
2. Profil des Arbeitsbereichs Technikdidaktik	5
3. Habilitationen und Promotionen	6
4. Mitarbeiter*innen	12
5. Forschung	32
6. Projekte	54
7. Lehrveranstaltungen	96
8. Wissenschaftliche Vorträge	97
9. Fortbildungsveranstaltungen	98
10. Publikationen	101
11. Herausgaben und Fachzeitschriften	102
12. Kooperationen und Partnerschaften	104
13. Last but not least	106

---

# 1. Einführung

---

Beinahe hätte es diesen Jahresbericht gar nicht gegeben. Irgendwie waren alle mit anderen Dingen beschäftigt und irgendwie hatten viele das Gefühl, dass in einem „solchen“ Jahr ein Jahresbericht eher nebensächlich sei. Dem wurde dann aber entgegen gehalten, dass es jedes Jahr einen Bericht gegeben hat (seit nunmehr 9 Jahren) und dass man das nicht einfach lassen könnte, nur weil Corona alles auf den Kopf gestellt hat. Also wurde – wie jedes Jahr – die Berichts-Maschinerie angeworfen und das gesamte Team hat wieder alles zusammengetragen, was getan wurde, was es Neues gab und auch, was beendet worden war.

Team ist hier das 1. Stichwort. Wie jedes Jahr konnten wir neue Menschen im Team begrüßen, mussten aber auch langjährige Mitarbeitende verabschieden. Hier zu nennen wären Theresa Hartung, Daniel Brombacher und Dominik Wejwoda. Sie haben sich über die Jahre weit über das, was man von Studentischen Hilfskräften erwarten würde hinaus involviert und entwickelt. Neben vielem Anderen hat Theresa das Grundschulprojekt an der Gleisbergschule in Mainz konzipiert, implementiert und über 3 Jahre umgesetzt. Leider ist es uns nicht gelungen, für sie eine Nachfolge zu finden, so dass mit ihr auch das Projekt geht. Für die Schule, aber auch für uns ist das schade, denn das Projekt zeigte große Erfolge und war bei Schüler\*innen, Eltern und auch dem Schulteam sehr beliebt. Daniel und Dominik haben über die Jahre – ebenfalls neben vielen anderen Aufgaben – unsere IT im Arbeitsbereich souverän und professionell betreut. Kein Problem, das sie nicht schnell und sicher gelöst hätten, unabhängig ob es einzelne Rechner betraf, spezielle Programme, die Netzinfrastruktur, unse-

re Cloud oder auch die verschiedenen Features im Lernlabor. Die Umstellung unserer Lehre auf Moodle-Kurse wäre ohne Daniel deutlich aufwändiger und anstrengender geworden, das betrifft gleichermaßen technische und methodische Aspekte. Dominik hat sich 2 mal der (nicht zu unterschätzenden) Herausforderung gestellt, den Jahresbericht zu projektieren und damit alle Menschen des Arbeitsbereichs einzufangen und zur Deadline dingfest zu machen. Alle Drei gehen nun in den Vorbereitungsdienst, zu dem wir ihnen alles Gute und viel Erfolg wünschen. Mit Theresa haben auch Niklas Vogel und Matteo Schuster das Grundschulprojekt verlassen, ebenfalls gegangen sind Carolin Hammes, Marc Brunn, Mascha Goldschmidt, Patrick Schrod und Jacob Janssen, die in ihren Projekten und darüber hinaus hervorragende Arbeit geleistet haben. Aus dem Kreis der Mitarbeitenden hat uns Malena Pfeiffer verlassen. Ihr zentrales Projekt war NAUZUBI, darüber hinaus hat sie intensiv an der Akquise und dem Kickoff von TWIND mitgewirkt und die wissenschaftliche Arbeit der Technikdidaktik durch viele Recherchen unterstützt. Sie hat inzwischen an der Universität Kassel eine neue Stelle angetreten. Neu hinzugekommen sind als Mitarbeitende Helge Lilla für die Fachdidaktik Maschinenbau, Tim Backes für das SPERLE-Projekt, Jacqueline Jaeckel für das CLOU-Projekt und Jessica Nixon besetzt ab dem 1.01.2021 unsere Landesstelle. Als neue Studentische Hilfskräfte heißen wir Florian Ball, Katrin Obermair und Josepha Hoppe herzlich willkommen. Sie alle werden im Bericht noch genauer vorgestellt.

„Neu hinzugekommen“ ist das 2. Stichwort. Nachdem das A2D2-Projekt in Balingen im Frühjahr abgeschlossen wurde, kamen nun

---

zum Jahresende zwei neue Projekte hinzu – beide im Rahmenprogramm InnoVET des BMBF. Es handelt sich um die Projekte SPERLE und CLOU, die wir nach einer 1-jährigen Konzeptphase nun erfolgreich einwerben und im Dezember starten konnten. Unter dem Akronym InnoVET: Zukunft gestalten – Innovationen für eine exzellente berufliche Bildung rief das Bundesministerium für Bildung und Forschung Anfang 2019 bundesweit dazu auf, die besten Ideen für eine exzellente berufliche Bildung einzureichen. Gesucht wurden komplexe, strukturbildende Konzepte um die berufliche Bildung zukunftsfest zu machen und auf eine Gleichwertigkeit dualer und akademischer Bildung hinzuarbeiten. Für die Konzeptphase gingen 176 Projektideen ein, aus denen die Jury – bestehend aus zehn Expertinnen und Experten der beruflichen Bildung – die 30 vielversprechendsten Ideen auswählte. Aus diesen wurden schließlich 17 Projekte bewilligt; in zweien dieser Projekte ist die Technikdidaktik der TU Darmstadt Verbundpartner. Mit Berufen der Metallbranche im Fokus plant das Projekt „SPERLE“ in Hessen personalisiertes Lernen mit digitalen Medien modellhaft zu erproben. Ziel personalisierten Lernens ist es, Lernenden passgenaue Lernfortschritte zu ermöglichen und mit individuellen Lernstrategien zu unterstützen. Im Fokus des Projekts „CLOU“ steht die Chemie- und Pharmaziebranche. Mit zentralen Partnern der Regionen Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Berlin-Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern werden attraktive Karriereoptionen für die berufliche Bildung mit hohem Bedarf in der Branche entwickelt. Insbesondere sollen die Biologie- oder Physiklaboranten und -laborantinnen von den adaptiven

Qualifizierungsstrukturen sowie von der Förderung der Zusammenarbeit aller Lernorte profitieren. Die Setzung von Standards für überbetriebliche Bildungseinrichtungen im Bereich Chemie sowie die strukturierte Qualifizierung des betrieblichen Aus- und Weiterbildungspersonals sollen im Rahmen dieses umfangreichen Maßnahmensets die beteiligten Regionen und die Berufsbildung in diesem Feld entscheidend stärken. Beide Projekte haben eine Laufzeit von 4 Jahren.

Stichwort ist nun die Lehre. Mit der Entscheidung des Präsidiums der TU Darmstadt, dass die Lehre nur in Ausnahmen in Präsenz umgesetzt werden konnte, entstand für alle Lehrenden der TU die Herausforderung, in kurzer Zeit ihre Lehrveranstaltungen in Online-Formate zu transformieren. Der einfachste Ansatz für diese Transformation war eine unmittelbare Verlagerung des Hörsaals ins Internet. Mit dem für alle TU-Lehrenden zugänglich gemachten Videokonferenz-Tool Zoom wäre es möglich gewesen, anstatt am Pult nun am Bildschirm vorzulesen, oder auch Seminare mit Präsentationen vom Seminarraum in den virtuellen Raum zu verlagern. Dies erschien uns aber als wenig attraktiv, zum einen, weil wir davon ausgingen, dass nicht alle Studierenden an ihren Wohnorten über eine Breitband-Anbindung ans Internet verfügen, zum anderen weil Videokonferenzen gegenüber einer Präsenzveranstaltung deutliche Interaktions-Einschränkungen mit sich bringen. Auch der Ansatz, Vorlesungsvideos aufzunehmen und zur Verfügung zu stellen, überzeugte uns wenig, denn eine 1:1 aufgenommene Vorlesung ist eintönig und ermüdend, zudem fehlt hier jegliche Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden. Alternative Ansätze

---

ze wie Flipped Classroom deuteten schon seit Längerem an, dass reine Vorlesungen absehbar nicht mehr zeitgemäß sein könnten. Daher transferierten wir unsere Lehrveranstaltungen in digitale Kurse, flankiert von Videokonferenzen. Dies war einerseits sehr aufwändig, vor allem dort, wo in großem Umfang Erklärvideos produziert werden mussten, andererseits war es auch sehr bereichernd. Dies nicht nur durch den Methodenwechsel und die damit verbundene medienmethodische Anreicherung und Bereicherung, sondern auch durch den Revisions-Effekt, der mit einer so umfassenden medialen Umstellung verbunden war. Die langjährig etablierten Unterlagen und Präsentationen wurden so ausgedünnt, aktualisiert und mit Neuem angereichert. Zudem korrespondierte diese Vorgehensweise in hohem Maße mit unserem TWIND-Projekt, in dem es ohnehin um digitale Lehrpakete in der Lehrpersonenbildung geht. Gezwungen durch die Corona-Anforderungen einer Verlagerung der Lehre aus den Präsenzzimmern, entwickelten wir in kurzer Zeit nicht nur Lehrpakete, die für TWIND adäquat waren, sondern schufen zusätzlich noch einen unmittelbaren Erprobungsraum. Daher nehmen wir die Umstellung auf Fernlehre insgesamt als Gewinn wahr, wenngleich das mit sehr viel Arbeit bezahlt werden musste und sich auch herausgestellt hat, wie wertvoll und unersetzlich die unmittelbare Präsenz in der Lehre ist und die direkte Interaktion mit den Studierenden. Nun wurde ins Wintersemester ebenfalls digital gestartet. Die Hoffnung des Sommers, dass wir die Erstsemester unmittelbar begrüßen könnten und im Wintersemester alles wieder in Präsenz laufen würde, hat sich zunächst nicht bewahrt. Das bedeutete weiteren enormen Auf-

wand für die Moodle-Kurse und hat zur Folge, dass nun im Wintersemester viel Potenzial an Studentischen Hilfskräften für die Umsetzung der neuen Lehrformate vorgesehen werden muss. Grund dafür ist eine neuerliche Modifikation der Kurs-Methodik auf Basis der Rückmeldungen der Studierenden über ihre Einschätzungen der Lehrveranstaltungen und über ihr Nutzungsverhalten der Lehrpakete.

Ich wünsche allen Leser\*innen dieses kleinen Berichts ein gutes und vor allem gesundes 2021 und hoffe sehr, dass wir die erzwungene Neukonzeption der Lehre ins Positive wenden konnten und vor allem, dass wir bald wieder zu einem Universitätsbetrieb zurückkehren können, in dem man sich unmittelbar begegnet, miteinander sprechen, denken, arbeiten und auch feiern kann. ■



**Prof. Dr. habil. Ralf Tenberg**  
Leiter des Arbeitsbereiches Technikdidaktik

---

## 2. Profil des Arbeitsbereichs Technikdidaktik

---

Der Arbeitsbereich Technikdidaktik wurde 2009 gegründet, um ein Forschungs- und Lehrsegeum aufzubauen, in dessen Zentrum die umfassende wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Kompetenzen in technischem Expertenhandeln steht. Dies bezieht sich in nationaler Perspektive auf Ausbildungsberufe, Fortbildungsberufe und akademische Berufe mit technischem Hintergrund, in internationaler Perspektive auf die EQF-Stufen 3-7. Im Zentrum stehen dabei Kompetenzmodelle, Kompetenzerwerb, Kompetenzvermittlung und Kompetenzmessung in technischen oder technikbezogenen Domänen, sowie die damit zusammenhängenden Professionalisierungsbereiche (Ausbilder- und Trainer-Qualifikation, Lehrerbildung, Personalentwicklung und pädagogische Führung) und jene Institutionen, welche auf technische Lehre ausgerichtet sind. Einen weiteren Kernbereich stellen curriculare Modelle und Curriculumentwicklung mit Technikbezug bzw. Bezug zu technischen Berufen dar.

Mit Bezügen zur Lehrerbildung der TU Darmstadt versteht sich die Technikdidaktik sowohl als übergreifende Fachdidaktik technischer beruflicher Fachrichtungen (Bezugspunkt Fachwissenschaften), als auch als eine Spezifikation der Didaktik beruflicher Bildung (Bezugspunkt Berufspädagogik). Zudem bildet sie ein Bindeglied zwischen den ingenieurtechnischen Fächern, der Berufspädagogik und der Hochschuldidaktik.

Im Arbeitsbereich Technikdidaktik sind Forschung und Lehre konsequent integriert, sowohl auf inhaltlicher, als auch auf methodischer Ebene. Forschungs- und Entwicklungsprojekte werden unmittelbar in den Lehrver-

anstaltungen aufgearbeitet, umgekehrt werden die Studierenden im Rahmen von Lehrveranstaltungen und Abschlussarbeiten direkt mit in die Projekte einbezogen.

Unsere Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte lagen in den letzten Jahren in der didaktischen Erschließung produktionstechnischer sowie schulischer Lernfabriken, in der wissenschaftlichen Unterstützung bei der Entwicklung technischer Lernträger, in der Analyse von curricularen Implementationsprozessen, in der betrieblichen Umsetzung von Nachhaltigkeit in der Ausbildung sowie in der Erschließung beruflicher Wissensarbeit. Aktuell unterstützen wir insbesondere das Hessische Kultusministerium in curricularen Projekten sowie in der Implementierung von fachlichen und medienmethodischen Formaten für die berufliche Lehrpersonenfortbildung in der digitalen Transformation. Hinzu kommt seit 4 Jahren der inzwischen um weitere vier Jahre verlängerte Schulversuch BÜA (Berufsfachschule zum Übergang in Ausbildung) sowie ein Entwicklungsprojekt mit dem Baden-Württembergischen Wirtschaftsministerium.

Wir betreuen Bachelor- und Masterthesen für angehende Lehrpersonen an Beruflichen Schulen sowie Gymnasien, aber auch für Bildungswissenschaftler\*innen. Unsere Doktorand\*innen und Habilitand\*innen sind Berufspädagog\*innen, Erwachsenenbildner\*innen, Psycholog\*innen und Soziolog\*innen. ■

---

### 3. Habilitationen und Promotionen

---



**Eileen Sobbe**

„Wissensarbeit in der Flugzeugwartung –  
Eine Beschreibung und Analyse von Wissensarbeit im Bereich der Flugzeug-  
wartung der Lufthansa Technik AG“

#### **Ausgangspunkt**

Der Begriff und die Thematik der Wissensarbeit umfasst Tätigkeiten der Informationsverarbeitung und Entwicklung von Wissen, erfreut sich jedoch in der Literatur deutlich weniger Popularität als die viel-diskutierte Thematik des Wissensmanagements. Ein entscheidendes Merkmal von Wissensarbeit ist die zentrale Betrachtung des Wissensarbeiters und seines Umgangs mit den zukunftsweisenden Produktionsfaktoren Wissen und Information. Diese sind bedeutende Ressourcen in einem immer komplexer werdenden Arbeitsumfeld. Es ist anzunehmen, dass die wirtschaftlichen Folgen von Covid-19 die zunehmende Bedeutung von Wissen zusätzlich forcieren. Effizientes Wissensmanagement bleibt als entscheidender Beitrag nachhaltiger Wettbewerbsfähigkeit ein vieldiskutiertes Thema in Literatur, Forschung und Wirtschaft. Wissensarbeit wird allerdings – angesichts der Relevanz der Thematik – einerseits zu wenig betrachtet, andererseits stehen oftmals akademische Tätigkeiten im Fokus der Analysen.

#### **Forschungsinteresse und Untersuchungsgegenstand**

Die Dissertation soll daher einen Beitrag leisten, weitere Erkenntnisse über Wissensarbeit zu gewinnen. Im Fokus steht dabei die Betrachtung von Wissensarbeitern in produktionsnahen Bereichen. Im empirischen Teil wird Wissensarbeit daher innerhalb des produktiven technischen Arbeitsumfeldes der Flugzeugwartung der Lufthansa Technik AG analysiert. Hierfür wird Wissensarbeit zunächst exakt definiert und die Einflussfaktoren auf den Prozess der Wissensarbeit werden identifiziert. Neuartigkeit und Komplexität der Tätigkeit sowie das Alternieren zwischen zwei Handlungsfeldern, dem faktischen und dem Referenzhandlungsfeld, gelten per Definition als die für Wissensarbeit entscheidenden Parameter. Mittels leitfadengestützter Experteninterviews wird untersucht, wie sich Wissensarbeit in der Flugzeugwartung der Lufthansa Technik AG darstellt und wie die Mechaniker und Avioniker Wissensarbeit beschreiben und wahrnehmen. Der Anteil wissensintensiver Tätigkeiten in der Flugzeugwartung steigt mit zunehmender Komplexität der Fluggeräte, deren Systeme und Komponenten. Die Informationsmenge und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die MitarbeiterInnen nehmen entsprechend zu. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse der Studie sowie der theoretischen Betrachtung der Thematik werden Konsequenzen für die Praxis der Flugzeugwartung abgeleitet und konkrete Handlungsempfehlungen gegeben.

---

## Profil

Während des Studiums absolvierte Eileen Sobbe die Ausbildung zur Vortrags- und Teamtrainerin sowie zur Teambegleiterin und hielt Präsentations- und Teamkompetenztrainings. Im Rahmen ihrer Anstellung als Teambegleitung war sie zudem in der Projektleitung verschiedener internationaler Summer Schools und Projektwochen beschäftigt. Sie arbeitete neben dem Studium unter anderem bei der Deutschen Privatvorsorge AG, Accenture und der Lufthansa Technik AG. Bei Lufthansa Technik schrieb sie im Anschluss an ihre Tätigkeit in den Bereichen Personalentwicklung und Recruiting sowie Qualifikation und Training ihre Masterthesis. Nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums Bildungswissenschaften an der TU Darmstadt arbeitete Eileen Sobbe als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsbereich Technikdidaktik in den Projekten NAUZUBI und in dem Ende Juli 2017 abgeschlossenen Projekt ZielKom.

Im Januar 2020 hat sie nach ihrer Elternzeit eine Anstellung im Qualitätsmanagement der Lufthansa Technik AG angenommen. ■



**Helge Lilla**

„Diagnostik von fachlich-methodischen Kompetenzen mittels Learning-Analytics in der kommerziellen Luftfahrtausbildung.“

### **Forschungsschwerpunkt**

Die duale Ausbildung der Fluggerätmechanik und -elektronik wurde im Jahr 2013 auf Lernfeldunterricht umgestellt, mit dem Ziel die Entwicklung umfassender Handlungskompetenz zu ermöglichen. Sie hat damit in Bezug auf die Kompetenzentwicklung in der Luftfahrt ein Alleinstellungsmerkmal. Die EASA novelliert derzeit die Ausbildung in der kommerziellen Luftfahrt von inhalts- und zeitbezogenen Vorgaben hin zu kompetenzorientierten Zielen. Gleichzeitig hält die Digitalisierung Einzug und es eröffnen sich neue Möglichkeiten zur Kompetenzdiagnostik. Aktuelle Implementierungen zur digitalen Kompetenzdiagnostik sind jedoch sehr spezifisch und nicht ohne weiteres auf luftfahrttechnische Domänen übertragbar. Im Rahmen der wissenschaftlichen Tätigkeit soll die Diagnostik von fachlich-methodischen Kompetenzen mittels Learning-Analytics in der kommerziellen Luftfahrtausbildung erforscht werden. Das Forschungsvorhaben soll mittels Design-Based-Research erfolgen, um die vorliegende Innovationsidee fortlaufend zu evaluieren und anzupassen. Durch die Forschungsarbeit sollen Erkenntnisse hinsichtlich der derzeit genutzten digitalen Kompetenzdiagnostik-Konzepte gewonnen werden. Dabei steht im Fokus, wie diese für die vorliegende Innovationsidee adaptiert werden können. Hierauf aufbauend und zusammen mit der Analyse zu luftfahrtspezifischen Vorgaben soll ein digitales Setup entwickelt werden, mit dem die Diagnostik von fachlich-methodischen Kompetenzen in der kommerziellen Luftfahrt erfolgen kann.

### **Forschungsinteresse**

#CompetenceDiagnostics

#LearningAnalytics

#KnowledgeEngineering

---

## Profil

Seit Februar 2020 ist Helge Lilla, geb. Nabert, als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Darüber hinaus unterrichtet er an den gewerblich-technischen Schulen der Stadt Offenbach Luftfahrzeugtechnik und Informatik. Herr Lilla gründete und leitet an der GTS-Offenbach die Arbeitsgruppe Industrie 4.0, die mittels EFRE-Fördermittel ein OpenLab aufbaut, in dem u.a. sechs „Educational Cells“ von FANUC bereitstehen, mit denen die Lernenden ihre Kompetenzen im Bereich Digitalisierung entwickeln können. Seit dem Referendariat ist Herr Lilla von der Thematik Kompetenzentwicklung fasziniert. Herr Lilla hat in diesem Bereich z.B. für den Lernfeldunterricht der Fluggerätmechanik und -elektronik Lernsituationen umgesetzt, in denen Lernende im Rahmen der vollständigen Handlung mit iPads Erklärvideos erstellen, um die Funktionsweise von komplexen technischen Baugruppen zu durchdringen. Die Diagnose der Kompetenzentwicklung in solch einem digitalen Arrangement kann anhand des Arbeitsprozesses und/oder der Arbeitsergebnisse erfolgen. ■



**Tim Lippold**

„Subjektive Theorien von Ausbildern in der Metalltechnik“

### **Ausgangspunkt**

In der Metalltechnik dient die „Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen“ als Grundlage, welche über „gemeinsame Kernqualifikationen“ und eine „sachliche Gliederung der berufsspezifischen Fachqualifikationen“ die durch die Ausbildungsbetriebe zu vermittelnden Inhalte des betrieblichen Teils der Berufsausbildung regelt. Ergänzt wird diese durch eine „zeitliche Regelung“, welche die Reihenfolge und Dauer, der unter Einbeziehung selbstständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens integriert zu vermittelnden Aspekte strukturiert. Die in diesem Bereich tätigen Ausbilder tragen eine hohe Verantwortung bei der Entwicklung von Handlungssituationen und in diesen verorteten Kompetenzen und Wissensaspekten. Die sehr allgemein gehaltenen Formulierungen erfordern zur erfolgreichen Interpretation eine große Erfahrung und einen umfassenden Überblick über das benötigte Wissen, zumal Studien belegen, dass Auszubildende Ausbilder als wichtigste Wissensquelle für ihre Ausbildung erachten.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, subjektive Theorien von Ausbildern bezüglich dieser Wissensaspekte zu identifizieren und auf deren Struktur, Genese und Handlungswirksamkeit hin zu untersuchen. Im ersten Schritt der Arbeit wurden Videosequenzen von betrieblichen Ausbildungssituationen mit Auszubildenden im Bereich der Metalltechnik erstellt, welche alltägliche und relevante Situationen der praktischen Ausbildung abbilden. Im weiteren Verlauf wurden Ausbilder in metalltechnischen Betrieben mit diesen Ausbildungssituationen konfrontiert und durch „situational judgment“ mittels strukturierter und unstrukturierter Introspektion subjektive Theorien rekonstruiert. Die qualitative Auswertung der gewonnenen Daten erfolgt über ein theoriegeleitetes Kategoriensystem, welches ex post erweitert wurde. Zur Triangulation der Daten wurde dasselbe Untersuchungsdesign an einer Gruppe von Fachpraxislehrern im Bereich der Metalltechnik angewendet.

### **Lehrveranstaltung**

Paradigmen der Technikdidaktik

---

## Profil

Während seines Lehramtsstudiums an der TU Darmstadt mit den Fächern Metalltechnik und Englisch arbeitete Tim Lippold als studentische Hilfskraft im Fachbereich 3 (Humanwissenschaften). Nach Abschluss der ersten Staatsprüfung folgte der Vorbereitungsdienst am Studienseminar für Berufliche Schulen in Darmstadt. Er ist als Studienrat an den Gewerblich-technischen Schulen der Stadt Offenbach am Main tätig, wo er in der Berufsschule, der Fachschule für Technik sowie dem Beruflichen Gymnasium Metalltechnik und Englisch unterrichtet. Seit August 2016 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Technikdidaktik. ■

---

## 4. Mitarbeiter\*innen

---



**Britta Bergmann**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachbereich Technikdidaktik

### Profil

Nachdem Britta Bergmann 2002 das Abitur am Kreuzburggymnasium in Großkrotzenburg absolvierte, folgte 2003–2008 das Studium des Lehramts für Berufliche Schulen mit der Fachrichtung Metalltechnik an der TU Darmstadt. Nach Erhalt des ersten Staatsexamens absolvierte sie von 2008–2010 am Studienseminar in Frankfurt das Zweite Staatsexamen. Seit 2010 ist Britta Bergmann als Studienrätin an der Ludwig-Geißler-Schule in Hanau tätig. Als Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsbereich Technikdidaktik liegt ihr Forschungsschwerpunkt bei dem hess. Schulversuch Berufsfachschule zum Übergang in Ausbildung (BÜA), den sie - gemeinsam mit Dr. Christian Lannert - seit 4 Jahren wissenschaftlich begleitet. Zuvor war sie maßgeblich an der Konzeption und Durchführung der hessischen Pilotstudie „Gestufte Berufsfachschule“ beteiligt. ■



**Dr. Cailing Yan**  
Gast Postdoc.

### Profil

- B.Sc in der Fachrichtung Maschinenbau Tongji Universität, Shanghai VR China
- M.Sc in der Fachrichtung Erziehungstechnologie Beijing Normal University, Beijing VR China
- Austauschstudentin an der Universität Wuppertal
  - gefördert durch Nahost- Förderprogramm NRW
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Wuppertal
  - gefördert durch China Scholarship Council
- Dissertation: „Developing an Occupational-Action-Oriented Curriculum for Photovoltaic-Applied Skilled Workers and Transferring It into a Chinese Context“
- Dr. Paed in der Fachrichtung Technik Didaktik Universität Siegen, Deutschland
- Schwerpunkte:
  - Arbeitsprozessorientierte Curriculum Entwicklung im Bereich Photovoltaik
  - Curriculum Entwicklung der Beruflichen Lehrerbildung im Bereich Photovoltaik
  - Komparative Forschung zum Thema Berufliche Bildung zwischen Deutschland und China
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Tongji-Universität

### Bisherige Forschung

- Arbeitsprozessorientierte Curriculum Entwicklung im Bereich Photovoltaik
- Curriculum Entwicklung der Beruflichen Lehrerbildung im Bereich Photovoltaik
- Komparative Forschung zum Thema Berufliche Bildung zwischen Deutschland und China

### Geplante Forschung

- Professionalisierung von Lehrenden
- Maßnahme der Deutschen Berufsbildung für Industrie 4.0
- Digitale Kompetenzentwicklung



**Dr. Christian Lannert**  
„Berufliche Orientierung in Schulen“

### **Profil**

Christian Lannert hat Geschichte und Germanistik an den Universitäten Heidelberg und Catania studiert. Nach Abschluss des Studiums mit dem 1. Staatsexamen und Unterrichtseinsätzen an verschiedenen Schulformen folgten der Vorbereitungsdienst für das gymnasiale Lehramt am Studienseminar Weingarten, Lehraufträge in der Erwachsenenbildung und die Promotion zum Dr. phil. (Titel der Dissertation: „Vorwärts und nicht vergessen“?: Die Vergangenheitspolitik der Partei DIE LINKE und ihrer Vorgängerin PDS - Diktaturen und ihre Überwindung im 20. und 21. Jahrhundert“) am Lehrstuhl für Zeitgeschichte der Universität Heidelberg. Ab 2012 ist er als Studienrat an der Karl Kübel Schule Bensheim tätig, wo er Geschichte, Geschichte bilingual, Deutsch und Rhetorik unterrichtet. Er ist Mitherausgeber der Zeitschrift „Impulse“ des hessischen Berufsschullehrerverbandes (glb). Seit 2016 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an den Arbeitsbereich Technikdidaktik abgeordnet. Er ist Auditor für das Gütesiegel Berufs- und Studienorientierung Hessen und Teil der Wissenschaftlichen Begleitung des Schulversuchs „Berufsfachschule zum Übergang in Ausbildung“ (BÜA).

### **Ausgangspunkt**

„To find out what one is fitted to do and to secure an opportunity to do it is the key to happiness“.

*(John Dewey)*

Der Beruf ist eine zentrale Größe im Leben jedes Menschen. Er entscheidet maßgeblich über die soziale Position des Individuums, seine Teilhabe an der Gesellschaft und damit über den gelingenden Aufbau sozialer Beziehungen, der Entwicklung einer eigenen Identität und der erfolgreichen Gestaltung des eigenen Lebens.

Ein konstanter Mangel an Ausbildungs- und Arbeitsplätzen, zur gleichen Zeit ein zunehmender Mangel an qualifizierten Fachkräften und eine hohe Abrecherquote in Studium und Ausbildung machen die Frage, wie ein erfülltes Berufsleben ermöglicht werden kann, über die individuelle Ebene

---

hinaus zu einer gesellschaftlichen Herausforderung. Die Angst der Schüle-rinnen und Schüler, da-bei Chancen zu verspielen, ist groß. Daraus ergibt sich ein Bedarf an Unterstützung beim Übergang von den Klassenräumen in Ausbildung, Studium und Beruf.

Lehrerinnen und Lehrern in der Allgemeinbildung aber inzwischen auch im sog. „Übergangs-segment“ kommt dabei eine zentrale Verantwortung zu, was auch Teil ihres gesetzlichen Auftrags ist, „die Schülerinnen und Schüler auf das Leben vorzubereiten“. Inwiefern sie auf dem Gebiet der Berufsorientierung diesem Auftrag nachkommen können, ist Gegenstand von vielfältigen Diskus-sionen.

### **Zentrales Anliegen und Zugang**

Das Projekt richtet sich an die Studierenden der Lehrämter für Gymnasien und berufliche Schulen und vermittelt im Rahmen einer Lehrveranstaltung Wissen und Fähigkeiten, die zur erfolgreichen Gestaltung schulischer Berufsorientierung notwendig sind. Dazu gehört die Kenntnis der bede-utendsten Berufswahltheorien und die Fähigkeit, diese auf die Praxis zu beziehen: Wie kommen Menschen zu ihren Berufswünschen und wovon werden sie dabei beeinflusst? Wie genau gestaltet sich der Auftrag der Schule? Mit welchen Akteuren arbeitet sie zusammen, welche Maßnahmen führt sie durch und unter welchen Bedingungen sind diese erfolgreich?

Das Seminar an der TU Darmstadt gliedert sich in drei inhaltliche Blöcke. Der erste beschäftigt sich mit der Bedeutung der Berufswahl für Individuum, Wirtschaft und Gesellschaft und den wich-tigsten Berufswahltheorien und schafft so ein fundiertes Verständnis für die Thematik. Der zweite Block nimmt das Übergangssystem und den rechtlichen Rahmen für Berufsorientie-erung in Hessen in Blick: Welche Abschlüsse und Ausbildungsmöglichkeiten gibt es und was soll die Schule an Be-rufsorientierung leisten? Der dritte Block ist der umfangreichste und befasst sich mit der konkre-ten schulischen Umsetzung: Wie kann berufsorientierender Unter-richt aussehen? Wie gelingt ein Betriebspraktikum? Was gilt es bei Elternarbeit zu beachten? usw. Die Veranstaltung bietet so die Möglichkeit zu einer wissenschaftlich fundierten Profes-sionalisierung der zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer in einem zentralen schulischen Handlungsfeld und zum Austausch zwischen den verschiedenen Schulformen.

Ein weiterer Schwerpunkt ist der Austausch und die Zusammenarbeit mit wichtigen Akteuren Be-ruflicher Orientierung in Hessen.

### **Lehrveranstaltung**

Seminar: Berufsorientierung in Schulen ■



### **Dr. Detlef Messerschmidt**

„Trainerkompetenzen im quartären Bildungsbereich: Ein Entwicklungs-Assessment (Potential AC) für TrainerInnen in gewerblich-technischen Berufsfeldern“

#### **Profil**

Nach seiner Ausbildung und Tätigkeit als KFZ – Mechaniker legte Detlef Messerschmidt 1986 auf dem 2. Bildungsweg sein Abitur am Abendgymnasium Darmstadt ab. Der Weiterbildung zum KFZ – Meister (1991) und dem Studium der Sozialpädagogik (1992–1995) mit dem Schwerpunkt Jugendarbeit, folgte die Tätigkeit als technischer Trainer für die Adam Opel AG in Rüsselsheim. Von 1998 bis 2001 leitete er ein bundesweites Beratungsprojekt für Autohäuser. Seit 2002 ist er als freiberuflicher Trainer mit den Arbeitsfeldern Trainings für Servicemitarbeiter Automotive und zur Entwicklung von Führungskräften tätig. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Aus- und Weiterbildung von technischen Trainern aus unterschiedlichen Branchen. Von 2001 bis 2006 absolvierte er ein berufsbegleitendes Promotionsstudium im Fachbereich Humanwissenschaften an der TU Darmstadt. Aktuell ist er Lehrbeauftragter am Institut für Allgemeine Pädagogik und Berufspädagogik.

#### **Ausgangspunkt**

Der Zugang für Trainer in technisch-gewerbliche Berufsfelder ist im betrieblichen Weiterbildungssegment nicht eindeutig geregelt. Aktuell werden Fachexperten anhand ihrer beruflich erworbenen Qualifikationen ausgewählt, ihre pädagogischen Kompetenzen spielen dabei ebenso wenig eine Rolle, wie weitere überfachliche Kompetenzen persönlicher bzw. sozialer Ausprägung.

#### **Ausgangsfragestellung**

Welche empirische Güte kann mit einem eignungsdiagnostischen Instrument für überfachliche Trainer-Kompetenzen in einem ersten, experimentellen Ansatz erreicht werden?

#### **Theorie**

Erschließung a) des Instruments Assessment-Center und dessen empirische Güte, b) des kompetenztheoretischen Hintergrunds, c) der bisherigen Ansätze für Trainerkompetenzen und Trainerrekrutierung, d) Bilanzierung des aktuellen internationalen Forschungsstandes.

---

## **Treatment**

Theoriefundierte Entwicklung eines pilotartigen Trainer-Assessment-Centers mit dem Schwerpunkt in einschlägigen pädagogischen Basiskompetenzen und sozial-kommunikativen Kompetenzen.

## **Empirischer Zugang**

Empirische Überprüfung des Treatments hinsichtlich Reliabilität und Validität über introspektive und observative Zugänge. ■



**Dr. Jacqueline Jaekel**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt „CLOU“

### Curriculum Vitae

- Abitur an der Albert-Einstein-Schule, Groß-Bieberau
- Studium der Pädagogik (Bachelor) und Bildungswissenschaften (Master) an der TU Darmstadt
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Berufspädagogik an der RWTH Aachen University
- Mitarbeit am WIMF NRW Projekt „BeLEK – Beruf LehrerIn BK!“ zur kooperativen Stärkung des Lehramts für Berufskollegs in der Ausbildungsregion Rheinland
- Promotion zur Doktorin der Philosophie mit der Arbeit „Ingenieur\*in sein – Lehrer\*in werden. Biografische Passungsverhältnisse beim Studiengangwechsel zwischen Ingenieurwissenschaft und Pädagogik. Eine biografieanalytische Untersuchung erwerbsbiografischer Übergänge“
- Weiterbildung zur Supervisorin und systemisch-individualpsychologischer Coachin

### Veröffentlichung 2020

- Hering, Sabine; Jaekel, Jacqueline; Unger, Tim (2020): Den Menschen in der Berufsbildung anders sehen - Berufspädagogische Reflexionen auf Diskurs, Subjekt und Bildung in der Industrie 4.0. In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0, Springer

### Projekt

CLOU - Zukunftscluster innovative berufliche Bildung (Start: Dezember 2020) ■



**Jens Both**

„Didaktik der Druck- und Medientechnik“

### Curriculum Vitae

- Allgemeine Hochschulreife an der Main-Taunus-Schule, Hofheim/Ts.
- Zivildienst im Kreiskrankenhaus Hofheim/Ts.
- Berufsausbildung zum Druckvorlagenhersteller/Reprofotograf
- 20-jährige Berufserfahrung in der Medienbranche; Davon 15 Jahre freiberuflich tätig
- Studium des „Lehramtes an beruflichen Schulen“ an der TUD / Druck- und Medientechnik und evangelische Religion
- Studienrat an der August-Bebel-Schule, Offenbach
- qua Abordnung Fachleiter für evangelische Religion am Studienseminar für Berufliche Schulen in Darmstadt
- Mitglied der IHK Prüfungsausschüsse–Mediengestalter der IHK Hanau und Offenbach
- Lehrauftrag „Didaktik der Druck- und Medientechnik“ an der TUD
- Lehraufträge am Institut für Theologie und Sozialethik der TUD
- Fachbereichsleiter für Religion/Ethik an der August-Bebel-Schule, Offenbach

### Lehrveranstaltungen

- Didaktik der Druck- und Medientechnik

### Zentrales Anliegen

Lehrkräfte, die in der beruflichen Bildung der Medienbranche tätig sein möchten, sind mit multi-, cross- und transmedialen Konzepten und Verfahren als Lerngegenstände konfrontiert. Die Aspekte von Ästhetiken, Meinungsbildung, Nutzerverhalten, Zielgruppen, Zweck, Verwertung, ethisch-moralische Dimensionen medialen Einsatzes pädagogisch aufzubereiten, und daraus erkennbare Berufsbilder zu motivieren, besteht als zentrales Anliegen. ■



**Malena Pfeiffer**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachbereich Technikdidaktik

### Curriculum Vitae

- Abitur am Georg-Büchner-Gymnasium, Bad Vilbel
- Studium der Beruflichen und Betrieblichen Bildung (Bachelor), Justus-Liebig-Universität Gießen mit den Schwerpunkten Ernährung und Biologie
- Auslandssemester an der Université de Bourgogne Dijon/Frankreich
- Auslandssemester an der Universität Wien/ Österreich
- Doppelstudium der Ökotrophologie (Bachelor) an der Justus-Liebig-Universität Gießen
- Studium der Beruflichen und Betrieblichen Bildung (Master) an der Justus-Liebig-Universität Gießen mit den Schwerpunkten Ernährung und Biologie
- Lehrkraft im Vorbereitungsdienst für das Lehramt an Beruflichen Schulen mit den Fächern Ernährung/Hauswirtschaft und Biologie, Peter-Behrens-Schule, Darmstadt
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt KEEKS – Klima- und energieeffiziente Küche in Schulen, Faktor 10 Institut für nachhaltiges Wirtschaften gemeinnützige GmbH, Friedberg
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt INEBB - Integration nachhaltiger Entwicklung in die Berufsbildung, Bundesvereinigung Nachhaltigkeit e.V., Berlin
- Seit September 2017 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt NAUZUBI - Nachhaltigkeitsaudits mit Auszubildenden, Arbeitsbereich Technikdidaktik, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt
- Seit Februar 2020 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt TWIND - Technik und Wirtschaft: Integrierte Didaktik
- Mitarbeit im Netzwerk BNE Darmstadt Darmstadt-Dieburg

### Forschungsinteresse

Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) – nachhaltiger Lernort Berufliche Schule ■



### **Dr. Marcus Dengler**

Abgeordnete Lehrkraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik  
„Didaktik des lernfeldorientierten Unterrichts“

#### **Curriculum Vitae**

- Abitur an der Justus-Liebig-Schule, Darmstadt
- Ausbildung und Tätigkeit als Industriemechaniker bei der Carl Schenck AG, Darmstadt
- Studium des Lehramtes an Beruflichen Schulen mit den Fächern Metalltechnik und Geschichte an der TUD
- Referendariat an der Max-Eyth-Schule, Dreieich
- Lehrer an den Gewerblich-technischen-Schulen, Offenbach
- Abordnung an die Hessische Lehrkräfteakademie als Koordinator zur Erstellung der Kerncurricula des Beruflichen Gymnasiums für die Fächer Maschinenbautechnik, Mechatronik, Bautechnik sowie Erziehungswissenschaft
- Prüfer der IHK Offenbach für den Beruf Industriemechaniker
- Lehrauftrag „Didaktik der Lernfelder“ an der TUD
- Promotion zum Dr. phil. (Empirische Analyse lernfeldbasierter Unterrichtskonzeptionen in der Metalltechnik. Peter Lang Verlag 2016.)

#### **Lehrveranstaltungen**

- Didaktik der Metalltechnik
- Curriculare Aspekte der Fachdidaktik der Metalltechnik
- Methodik im technischen Unterricht

#### **Projekte**

- Einrichtung und Betrieb des Lehr-Lernlabors der Technikdidaktik

#### **Auszeichnungen**

- Athene-Preis für Gute Lehre 2013 / Sonderpreis Lehramtsstudiengänge (MINT)
- Auszeichnung im Rahmen des Hessischen Hochschulpreises für Excellence in der Lehre 2017



### **Susanne Eißler**

Abgeordnete Lehrkraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik  
„Formelle und informelle Unterstützungsmechanismen für Quer- und Seiteneinsteiger in den Berufsschuldienst in Hessen“

### **Curriculum Vitae**

- Abitur am Friedrich-Dessauer-Gymnasium in Aschaffenburg
- Ausbildung zur Uhrmacherin
- Studium des Lehramtes an beruflichen Schulen an der TUD (Metalltechnik, Mathematik)
- Lehrkraft im Vorbereitungsdienst (Heinrich-Kleyer-Schule, Frankfurt)
- Ergänzungsprüfung ev. Religion
- Studienrätin an der Heinrich-Kleyer-Schule, Frankfurt
  - o metalltechnische Grundbildung in verschiedenen Berufen, Steuerungstechnik, Zeugniserteilungsteam (LUSD), AG „Schule & Gesundheit“, Projekt „ansprechbar“, Leitung des Fachbereichs Industrie-/Zerspanungsmechanik, Betreuung von vier StudienreferendarInnen als Mentorin
- Mitarbeit am Projekt „Innovative Lernmodule und -fabriken – Validierung und Weiterentwicklung einer neuartigen Wissensplattform für die Produktionsexzellenz von morgen“ („Idefix“)
- Mitglied in IHK- und HWK-Prüfungsausschüssen
- Mitarbeit im schulübergreifenden Projekt „FKL-Standorte und Affinitäten bei Berufen“
- Oberstudienrätin an der Philipp-Holzmann-Schule, Frankfurt
  - o Leitung des Fachbereichs Anlagenmechanik, Betreuung der Praktikanten an der Schule, Moodle-Administration

### **Lehrveranstaltungen**

- Modulverantwortliche für die dreiteiligen „Schulpraktischen Studien II“ im Studiengang Master of Education für die Fachrichtungen Metalltechnik sowie Druck- und Medientechnik



**Tim Backes**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt „SPERLE“

### **Curriculum Vitae**

- Ausbildung zum Mechatroniker bei Continental
- Abitur am Ketteler Kolleg, Mainz
- Anderer Dienst im Ausland im Bereich soziale Arbeit und Bildung bei CENIT, Quito/Ecuador
- Studium Flugzeugbau mit dem Schwerpunkt Entwurf und Leichtbau (BEng und MSc) an der HAW Hamburg
- Tätigkeit als Berechnungsingenieur Flugzeug- und Fahrzeugbau bei Bertrandt Ing.-Büro GmbH, Hamburg und Ginsheim-Gustavsburg
- Tätigkeit als Technical Assistant to R&D Director bei Nemak Europe GmbH, Frankfurt
- Weiterbildung zum Innovation Coach durch Verrocchio Institute for Innovation Competence
- Tätigkeit als Organisationsleiter Technik und Innovation bei Ochs GmbH, Kirchberg

### **Forschungsinteresse**

Entwicklung und Anwendung innovativer Lehrmethoden und -Techniken in der Berufsausbildung

### **Projekt**

Strukturwandel durch Personalisiertes Lernen (SPERLE) ■

---

## Externe Mitarbeiter



Heiko Käppel

### Profil

Heiko Käppel ist gelernter Radio- und Fernsehtechniker sowie Diplom Ingenieur für Product Engineering, leitete bei Hewlett-Packard als Programm Manager internationale Implementierungs- und Veränderungsprojekten im Supply Chain Management stieg zum Operations Manager auf und zertifizierte sich währenddessen zum Project Management Professional und 6-Sigma Black Belt. Im Schuljahr 2010/2011 trat er als Direkteinsteiger in den Schuldienst - an der Philipp-Matthäus-Hahn-Schule (Gewerbliches Schulzentrum Balingen) - ein und unterrichtet seitdem die Fächer Fertigungstechnik (FT) sowie Informatik (INF). Seit 2015 plante und implementierte er das Projekt Lernfabrik 4.0 und von Oktober 2017 bis März 2020 leitete er gemeinsam mit Kollege Markus Häusel das Projekt „Digitalisierung und berufliche Ausbildung“ an der Philipp-Matthäus-Hahn-Schule. ■



**Markus S. Häusel**

### **Profil**

Markus S. Häusel ist gelernter Bankkaufmann. Er studierte Wirtschaftsingenieurwesen im Diplom und einen Master of Science in Wirtschaftsingenieurwesen sowie einen Master of Science Mechanical Technology an der University of Glamorgan (Großbritannien). In seiner Tätigkeit als Assistent der Geschäftsleitung einer internationalen Unternehmensgruppe qualifizierte er sich zum Wirtschaftsmediator (DHBW) sowie Qualitätsmanagementbeauftragten und Internen Auditor. Parallel dazu erfüllte er mehrere Jahre einen Lehrauftrag für Umweltprojekte an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften. Im Schuljahr 2013/2014 trat er als Direkteinsteiger in den Schuldienst an der Philipp-Matthäus-Hahn-Schule (Gewerbliches Schulzentrum Balingen) ein und unterrichtet seitdem die Fächer Fertigungstechnik (FT) sowie Volks- & Betriebswirtschaftslehre (VBL). Seit 2016 ist er pädagogischer Assistent der Schulleitung und leitete gemeinsam mit dem Kollegen Heiko Käppel von Oktober 2017 bis März 2020 das Projekt „Digitalisierung und berufliche Ausbildung“ an der Philipp-Matthäus-Hahn-Schule. ■

---

## Sekretariat



**Alexandra Ewe**

Alexandra Ewe ist seit 2004 an der TU Darmstadt und seit 2015 in unserem Arbeitsbereich tätig. Sie betreut unsere Konten, handhabt die Personalverwaltung und das gesamte Lehr- und Prüfungswesen des Arbeitsbereichs. Sie sorgt für das gesamte Team in allen Belangen, organisiert und administriert und ist im positivsten Sinne unser zuverlässiger Kommunikationsknotenpunkt nach innen und außen. Außerdem arbeitet sie im Dekanat als Assistentin der Geschäftsführung am Fachbereich Humanwissenschaften. ■

## Studentische Hilfskräfte



**Carolin Hammes**

Carolin Hammes ist seit November 2019 als studentische Hilfskraft tätig. Sie studiert Master Psychologie. Sie hat Evaluationsstudien für das Projekt der Lernfabrik 4.0 an der Philipp-Matthäus-Hahn-Schule konzipiert und umgesetzt. Im Sommersemester assistierte Frau Hammes bei der Lehre „Didaktik und Methodik der Berufsbildung“. Des Weiteren wirkte sie beim TWIND Projekt mit und entwickelte und evaluierte einen Fragebogen. ■



**Daniel Brombacher**

Daniel Brombacher ist seit März 2015 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Er studiert im Master of Education Politik und Wirtschaft und hat das Bachelorstudium für Metalltechnik abgeschlossen. In erster Linie betreut er das Lehr-Lern-Labor. Außerdem kümmert er sich um alles, was die IT am Arbeitsplatz betrifft. ■



**Dominik Wejwoda**

Dominik Wejwoda ist seit April 2017 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Er studiert im Master of Education Mathematik und hat das Bachelorstudium für Metalltechnik abgeschlossen. Zu seinen Aufgabengebieten zählen die Betreuung des Lehr-Lern-Labors, gestalterische Tätigkeiten und die Pflege von Webauftritten. ■



**Fabian Ball**

Fabian Ball ist seit September 2020 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Er studiert Bachelor of Education Metalltechnik und Mathematik. Sein Arbeitsschwerpunkt liegt in der Betreuung des Lehr-Lern-Labors. ■



**Josepha Hoppe**

Josepha Hoppe ist seit September 2020 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Sie studiert Bachelor of Arts Pädagogik. Ihr zentraler Arbeitsschwerpunkt ist das Projekt „TWIND“ (Technik und Wirtschaft: Integrierte Didaktik). ■



**Katrin Obermair**

Katrin Obermair ist seit Oktober 2020 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Sie studiert Bachelor of Arts Pädagogik. Zur Zeit assistiert sie bei der Lehre „Betriebs- und Arbeitspädagogik“. ■



**Marc Brunn**

Marc Brunn ist seit April 2017 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Er hat den Bachelor of Education Metalltechnik und den Master of Education in Politik und Wirtschaft. Er unterstützt alle laufenden und designierten Forschungsprojekte. ■



**Mascha Goldschmitt**

Mascha Goldschmitt ist seit Januar 2019 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Sie studiert Master of Science Psychologie. Ihr zentraler Arbeitsschwerpunkt ist das Projekt „Digitalisierung und Ausbildung“ an der Philipp-Mathäus-Hahn-Schule in Balingen. ■



**Matteo Schuster**

Matteo Schuster ist seit August 2019 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik – genauer beim Grundschulprojekt „Technik und Co“ – tätig. Er studiert Physik & Philosophie auf Lehramt an Gymnasien. Er unterstützt das Grundschulprojekt an der Gleisbergschule in Mainz. ■



**Niklas Vogel**

Niklas Vogel ist seit Juli 2017 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Zu seinem Hauptaufgabengebiet zählt das Grundschulprojekt „Technik und Co“. Er studiert Bachelor of Engineering Elektrotechnik. Er unterstützt das Grundschulprojekt an der Gleisbergschule in Mainz. ■



**Patrick Schrod**

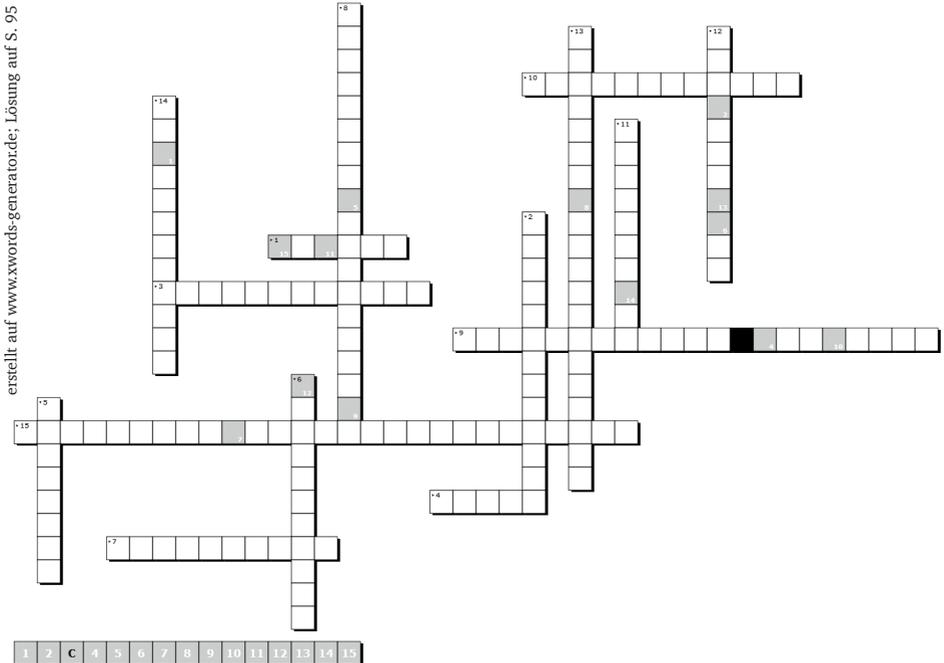
Patrick Schrod ist seit März 2019 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig. Er studiert Master of Education Ethik und hat das Bachelorstudium Metalltechnik an der TU Darmstadt abgeschlossen. Sein Arbeitsschwerpunkt liegt im Lehr-Lern-Labor und dessen Weiterentwicklung für Industrie 4.0. ■



### **Theresa Hartung**

Theresa Hartung ist seit April 2017 als studentische Hilfskraft im Arbeitsbereich Technikdidaktik tätig, insbesondere im Grundschulprojekt, welches sie eigenständig aufgebaut und gestaltet hat. Sie leitet das Grundschulprojekt an der Gleisbergschule in Mainz. Sie studiert Master of Education Metalltechnik und Sport. ■

## Lesepause



1. Lerngruppe in der Schule
2. Urkunde nach Abschluss einer Ausbildung im Handwerk
3. Oberbegriff für Gruppenarbeit, Einzelarbeit, Frontalunterricht
4. dauerhaft angelegte, i.d.R. eine Ausbildung voraussetzende Betätigung
5. verbindliche Aufstellung der zu unterrichtenden Lehrinhalte
6. individuelle Dispositionen zu selbstorganisiertem Handeln
7. beobachtbare Anwendung von Kompetenzen
8. Problemlösestrategie mit überwiegend heuristischem Ansatz
9. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten
10. Störung im angenehmen Sinne, welche Veränderungsprozesse stimuliert
11. Das, was dem menschlichen Tun Energie und Richtung gibt
12. wechselseitiges Aufeinanderwirken von Akteuren
13. aktueller Ansatz der Lehrplangestaltung
14. Form des betrieblichen Lehrens
15. Die Erwartung eines Menschen, aufgrund eigener Kompetenzen gewünschte Handlungen erfolgreich selbst ausführen zu können

---

## 5. Forschung

---

### 5.1 Die Berufsfachschule zum Übergang in die Ausbildung (BÜA)

*Britta Bergmann, Dr. Christian Lannert*

Mit dem Schuljahr 2017/2018 startete das erste Jahr des Schulversuchs „Berufsfachschule zum Übergang in Ausbildung“ (BÜA) an 26 hessischen beruflichen Schulen mit dem vorrangigen Ziel, möglichst vielen Schülerinnen und Schülern den Übergang in eine duale Ausbildung nach nur einem Jahr zu ermöglichen.

Der Arbeitsbereich Technikdidaktik, der für den Schulversuch die wissenschaftliche Begleitung übernommen hat und neben der Evaluation (systematische Erhebung und Rückmeldung bedeutsamer Daten an die Schulen) ebenfalls bei der Steuerung des Schulversuches (Steuerungsgruppentreffen) partizipiert, organisierte seit dem offiziellen Kick-off von BÜA insgesamt 55 Workshops für die Lehrkräfte, Abteilungsleitungen und Schulleitungen mit dem Ziel, dass diese sich bezüglich ihrer zum Teil neuen Aufgaben und pädagogischen Herausforderungen austauschen und vernetzen. Zum Teil wurden diese Veranstaltungen, wenn externe Dozent\*innen involviert waren, zudem offiziell als Fortbildungen akkreditiert.

Leider mussten aufgrund der Covid19-Pandemie alle ab April 2020 geplanten Fortbildungen bzw. Fortbildungsreihen (z.B. „Lösungsorientierte Gesprächsführung in schwierigen Situationen“ in Kooperation mit dem SSA Landkreis Darmstadt-Dieburg; „Professionalisierung im Umgang mit Unterrichtsstörungen in heterogenen Lerngruppen“ in Kooperation mit der Arbeitsstelle für Diversität und Unterrichtsentwicklung Didaktische Werkstatt - Goethe-Uni-

versität Frankfurt; „Unterrichtsstörungen-jeder kennt sie, keiner braucht sie!“ in Kooperation mit dem SSA Marburg-Biedenkopf) und sonstigen Workshops abgesagt werden.

Die jährliche Evaluation, bestehend aus einer quantitativen Online-Befragung sowohl der Lehrkräfte als auch der Schülerinnen und Schüler mittels eines standardisierten Fragebogens, sollte wie die Jahre zuvor in enger Zusammenarbeit mit der Hessischen Lehrkräfteakademie Dezernat I.3 durchgeführt werden und im April 2020 stattfinden. Aufgrund der Covid19-Pandemie, die eine bundesweite Schulschließung im März und April und darüber hinaus einen nur rudimentären Präsenzunterricht mit besonderen Hygieneauflagen zur Folge hatte, konnte die geplante Befragung nicht stattfinden und entfiel ersatzlos.

Die Items der Lehrkräftebefragung sollten die Bereiche Allgemeinbildender Unterricht, Fachunterricht, Profilgruppenunterricht, überfachliche Kompetenzmatrix sowie Klima und schulische Zusammenarbeit abfragen. Die SchülerInnenbefragung sollte jeweils die Bereiche Bildungsaspiration, allgemeinbildender Unterricht, Fachunterricht bzw. beruflicher Lernbereich, Profilgruppenunterricht, überfachliche Kompetenzmatrix, Praktikum umfassen.

Ein zentraler Schwerpunkt der Arbeit der wissenschaftlichen Begleitung im Jahr 2020 bestand darin, die Vereinheitlichung der stufenbasierten berufsbezogenen Kompetenzraster zur Leistungsbewertung im berufsbildenden

Lernbereich in Zusammenarbeit mit dem hessischen Kultusministerium bis zum Start des neuen SJ 2020/2021 abzuschließen. Mit der Entwicklung der schwerpunktspezifischen fachlichen Kompetenzraster wurde bereits 2019 jeweils eine Arbeitsgruppe aus Lehrpersonen der BÜA Schulen unter Leitung eines/einer Expert\*in betraut. Diese wurden durch die wissenschaftliche Begleitung in einem Workshop an der TU qualifiziert, auf die Aufgabe vorbereitet und während der Arbeit an den fachlichen Kompetenzrastern von der TU betreut und beraten. Die FKR beschreiben die Kompetenzen, die im beruflichen Lernbereich durch die Schülerinnen und Schülern erwor-

ben werden und ermöglichen so eine adäquate Diagnostik. Sie sind als berufliche Handlungsbefähigungen formuliert und typisch für die adressierten Berufe bzw. Berufsgruppen. Damit sollen die FKR für SchülerInnen, Lehrpersonen und Betriebe konkretisieren, was fachlich im Unterricht vermittelt und wie gut dies im Einzelnen von den SchülerInnen umgesetzt wurde. Um sowohl eine landesweite Vergleichbarkeit und Standardsicherung zu gewährleisten, als auch schulspezifische Schwerpunktsetzungen zu ermöglichen, enthalten die Kompetenzraster verbindliche Teilaspekte sowie eine Anzahl für die Schulen wählbarer Teilaspekte.

Folgende Kompetenzraster werden im Schuljahr 2020/2021 an den unterschiedlichen BÜA-Schulen erprobt:

Agrarwirtschaft	Bautechnik	Behandlungs- assistenz	Chemietechnik
Drucktechnik	Elektrotechnik	Farbtechnik	Hauswirtschaft, Gastronomie und Ernährung
Holztechnik	Informations- technik	Körperpflege	Metalltechnik
Pflege	Sozialwesen	Textil	Büro
Lagerlogistik		Handel	Kraftfahrzeug- mechatronik

Abbildung 1: Übersicht der im Schuljahr 20/21 erprobten Kompetenzraster

---

Für das Schuljahr 2020/21 plant die wissenschaftliche Begleitung eine soziodemografische Erhebung. Mittels eines Online-Fragebogens sollen schwerpunktmäßig der familiäre Hintergrund, die Peer-Situation sowie die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu Arbeit und Ausbildung untersucht werden. Damit sollen den Schulen wertvolle Informationen über ihre BÜA-Schülerschaft zur Verfügung gestellt werden, die zudem als Unterstützung für eine individualisierte und adressatengerechte Förderung im Profilgruppenunterricht dient.

Diese Erhebung führt eine Studie weiter, die während des Schulversuchs Gestufte Berufsfachschule begonnen wurde. Sie soll so auch einen Vergleich zwischen beiden Projekten ermöglichen. ■

---

## 5.2 Grundständige digitale Lehrpersonenbildung - nicht in Sicht (Editorial im Journal of Technical Education (JOTED) 8(1), 2020)

*Prof. Dr. Ralf Tenberg*

### **Zusammenfassung**

Die Digitalisierung schreitet voran, die Lehrpersonenbildung – explizit im berufsbildenden Bereich – hält nicht mit. Vor dem Hintergrund der aktuellen und absehbaren Anforderungen, welche die Digitalisierung an Auszubildende und junge Berufstätige stellt, stehen eine Reihe von Herausforderungen für deren Lehrpersonen an, welche sich in die Hauptbereiche Medienerziehung, Mediendidaktik/-methodik und Fachtechnologie aufgliedern. Jeder dieser Hauptbereiche beinhaltet anspruchsvolle und auch interdependente Teilaspekte, welche sowohl im Studium als auch im Vorbereitungsdienst proaktiv gehandhabt werden können.

Beim Besichtigen einer großindustriellen Produktion benötigt man keine Definition für die inzwischen schon abgenutzte Chiffre Industrie 4.0. Man kann unmittelbar beobachten, wie Roboter neben Menschen arbeiten, wie in vollautomatisierten Produktionslinie shuttlegestützt Losgröße 1 Fertigung im Zeitraffertempo realisiert wird, wie interagierende Transportsysteme immer dort Werkstücke und Werkzeuge bereitstellen, wo sie aktuell benötigt werden, wie on the flow Maschinen gewartet werden, weil sie eigenständig festgestellt und gemeldet haben, dass ein Verschleißteil bald Probleme bereiten könnte, wie Servicemechaniker mit Datenbrillen immersive Projektionen nutzen, um Informationsphasen zu optimieren und Sicherheitsstandards einzuhalten usw. Wie seit Jahrzehnten werden diese Anlagen von Ingenieuren geplant und konzipiert, jedoch von Facharbeiter\*innen, Meister\*innen und Techniker\*innen

montiert, bedient, gehandhabt und gewartet. Die Basis ihrer Professionalität ist nicht ein Hochschulstudium, sondern eine Ausbildung, ihr Lehrpersonal sind nicht Wissenschaftler\*innen, sondern Meister\*innen im Betrieb und Lehrpersonen in der Berufsschule. Im Hinblick auf den fortschreitenden digitalen Wandel stellt sich die Frage, woraus die Auszubildenden bzw. Lehrenden die Kompetenzen beziehen, diesem zu folgen und adäquat in ihre Bildungspraxis umzusetzen. Weder Auszubildende noch Lehrende haben ähnliche Möglichkeiten wie Hochschullehrende, sich auf wissenschaftlichem Niveau zu aktualisieren. Die Situation der Auszubildenden ist hier jedoch deutlich einfacher, als jene der Lehrenden, denn zum einen können sie einen fortlaufenden und unmittelbaren Abgleich zwischen dem technisch-produktiven Kontext ihrer Betriebe und ihrer Ausbildung vornehmen, zum anderen erfordert ihre Lehre nur bedingt den Einsatz ausgefeilter Medien. Zudem ist ihr Bildungsfokus deutlich schmäler als jener der Lehrpersonen an Berufsschulen, denn von diesen wird über den Fachunterricht hinaus die Erziehung der Schüler\*innen zur Mündigkeit gefordert, was im Hinblick auf den digitalen Wandel eine eigenständige und umfassende Aufgabe ist.

Lehrpersonen an Berufsschulen sind somit aktuell mit drei anspruchsvollen Entwicklungsaufgaben konfrontiert:

1. Sie müssen in ihren fachlichen Domänen Anschluss an den dort durch die Digitalisierung induzierten technisch-produktiven Wandel finden und halten,

2. Sie müssen die durch die Digitalisierung beschleunigte Entwicklung von Lehr-Lernmedien proaktiv aufgreifen und
3. Sie müssen lebensweltliche und gesellschaftliche Prozesse der Digitalisierung verfolgen und verstehen, um ihre Schüler\*innen diesbezüglich beraten und unterstützen zu können.

Verfolgt man die zurückliegenden Jahre, wurde bezüglich dieser 3 Entwicklungsfelder überwiegend in der III. Phase der Lehrpersonenbildung reagiert. In den Bundesländern gibt es vielfältige Angebote in allen 3 Bereichen, wobei der Bereich (2) schon seit Mitte der 1990er-Jahre mit dem Einzug multimedialer Computer und Peripheriegeräte bedient wird, die Bereiche (1) und (3) hingegen erst seit einem knappen Jahrzehnt, ausgelöst durch Industrie 4.0 und die Verbreitung mobiler Endgeräte. Lehrpersonenfortbildung ist aber deutlich einfacher strukturiert und kann wesentlich direkter und schneller umgesetzt werden, als die grundständige Ausbildung an den Universitäten und in den Studienseminaren. Ein Jahrzehnt wäre jedoch sicher genügend Zeit gewesen, um den Digitalen Wandel auch in den ersten beiden Phasen der Lehrpersonenbildung zu implementieren.

Gibt man im Fachportal Pädagogik die Freitextsuche der und-verknüpften Begriffe „Lehrerbildung“ und „Digitalisierung“ ein, erhält man (07.01.2020) 72 Treffer. Dies zeigt zunächst, dass das Thema aktuell ist und dass diesbezügliche Aktivitäten stattfinden. Betrachtet man die Treffer genauer, stellt man jedoch fest, dass hier eine große Anzahl an praktischen bzw. praxisreflektierten Veröffentlichungen dominiert,

in welchen weniger die Digitalisierung als komplexer gesamtgesellschaftlicher Prozess aufgegriffen wird, sondern vielmehr computergestützte Elemente in Unterrichtsettings zu dieser Schlagwort-Vergabe geführt haben. Auch hier dominieren Konzepte der Lehrpersonenfortbildung, die -ausbildung ist hingegen unterrepräsentiert.

Einzelne Aufsätze greifen die Thematik jedoch in ihrer Komplexität auf, (z.B. Stratmann, Müller, 2018, Petko, et al. 2018, Seuffert, et al. 2018 etc.). Bezogen auf die I. und II. Phase der Lehrpersonenbildung interessant ist hier die Bilanzierung von van Ackeren et al. (2019) welche die Thematik vor dem Hintergrund der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ beleuchtet, einem bundesweiten Programm zur Förderung der Lehrpersonenbildung an den Universitäten. Hier wird u.a. festgestellt, dass sich in der ersten Phase der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ in den ersten beiden Antragsrunden nur wenige Projekte befanden, „mit einer expliziten Schwerpunktsetzung im Bereich Digitalisierung oder der Etablierung mediengestützten Lernens, in denen es neue Lernangebote, neue Veranstaltungsformate und strukturelle Veränderungen im Hinblick auf die phasenübergreifende Kooperation gibt“ (108f). Aus den Ergebnissen der bisherigen Evaluationen wird zusammenfassend resümiert: „Medien und Digitalisierung [werden] als Lehrgegenstände bislang kaum systematisch betrachtet, und die umfassenden Anforderungen und notwendigen Veränderungen in der Lehrerbildung vor dem Hintergrund des digitalen Wandels kommen unter Berücksichtigung der hohen und weiter steigenden Relevanz des Themas, auch vor dem Hintergrund der KMK-Strategie, bisher

---

in Deutschland zu kurz. Eine umfassende, fächerübergreifende und fächerspezifische, medienbezogene bildungswissenschaftliche und informatische Kompetenzentwicklung ist in der Lehramtsausbildung bislang nicht systematisch und damit nicht verbindlich angelegt“.

Die Autor\*innen sehen ihre kritische Bilanz als einen weiteren Beleg für ein bundesweites Lehrpersonenbildungs-Problem, welches vor Kurzem im „Monitor Lehrerbildung“ (Bertelsmann, 2018) offengelegt wurde. Auf Basis einer Befragung im Winter 2017/2018 an deutschen Hochschulen mit Lehrpersonenbildung zur Thematik zeigte sich hier zusammengefasst, dass das Lehramtsstudium „in den 16 Bundesländern [ist] noch weit davon entfernt [sei], Inhalte zum Umgang mit digitalen Medien in allen Fächern und in allen Teildisziplinen des Studiums, wie es von der KMK angestrebt wird, verbindlich festzuschreiben“ (3). Dies bestätigt letztlich auch die (viel zu optimistisch resümierte) Studie vom mmb Institut – Gesellschaft für Medien- und Kompetenzforschung (Goertz, Baeßler, 2018). Über die Analyse von 11 ausgewählten Fallbeispielen wurde die Thematik „Digitalisierung in der Lehrerbildung“ erhoben und dabei u.a. die Verankerung und Fachintegration Digitaler Aspekte erschlossen. Diese wird hierbei jedoch ausschließlich auf den Aspekt der Medienkompetenz verkürzt, was verdeutlicht, dass die Gesamtthematik bzw. -problematik auch im Verständnis der hier forschenden Einheiten nur bedingt angekommen ist. Wie niedrig die in dieser Studie gesetzten Ansprüche sind, zeigt die Bewertung der Verankerung medienbildender Lehrangebote in der fachspezifischen Lehre durch die fachübergreifende Bündelung im Praxissemester, fachübergrei-

fende Projekte und gezielte Zusammenarbeit in Arbeitsgruppen und Instituten als „vielversprechende Wege“ (55) einer Digitalisierung in der Lehrpersonenbildung.

Die Feststellung dieses Sachstands löst absehbar zwei sehr unterschiedliche Reaktionen aus: Diejenigen, die sich schon länger wissenschaftlich oder praktisch in der Lehrpersonenbildung befinden, zucken mit den Schultern, da sie hier nicht von Dynamik oder Agilität ausgehen. Diejenigen, die außerhalb des Lehrpersonenbildungssystems stehen, sich aber der Bedeutung dieser Herausforderung bewusst sind, sind irritiert bzw. alarmiert. Daher soll die konkrete Misere an dieser Stelle nochmals bewusst akzentuiert hervorgehoben werden:

*Die Gesellschaft, insbesondere unsere Wirtschaft vollzieht seit mehr als einem Jahrzehnt einen umfassenden Wandel, in welchem eine neue Technologie alle Lebensbereiche interveniert und nachhaltig verändert und in unserem Bildungssystem wird soeben festgestellt, dass man hier „mal etwas tun müsste“.*

Ich möchte mit dieser Akzentuierung niemanden erschrecken, aber allen muss klar sein, dass das, was aktuell an Schulen in Deutschland im Hinblick auf die Digitalisierung umgesetzt wird, ausschließlich das Produkt einzelner Initiativen oder zufälliger und anekdotischer Projekte ist, nicht aber der Effekt einer Lehrpersonenbildung, die sich hier systematisch aufgestellt hat. Damit ist nicht weniger als der gesetzliche Bildungsauftrag gefährdet, denn wie soll ein Schulsystem unsere heranwachsende Generation in ein eigenverantwortliches Leben führen, wenn deren zentrale Protagonisten

---

weder auf die Realität und Zukunft dieser Gesellschaft vorbereitet werden, noch in die Lage versetzt, deren Dynamik zu folgen und sie für Bildungsprozesse zugänglich zu machen?

Welches Ausmaß an Defiziten sich aktuell hier offenbart, zeigt der Monitor Lehrerbildung sehr differenziert. Der Aufsatz von Ackeren et al. (2019) konstatiert darauf bezogen: „Alle Einrichtungen der Lehrerbildung müssen die Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen fördern, indem sie

- medienpädagogische Kompetenz (im Sinne von Wissen, Können, Reflexivität und berufsethischer Haltung, nicht nur im Hinblick auf Unterricht, sondern auch mit Blick auf Schule als Organisation),
- fachdidaktische Kompetenz (Veränderung/Erweiterung von Lerngegenständen und fachspezifisch zu fördernden Kompetenzen unter den Bedingungen von Digitalisierung und Digitalität) und
- informatische Kompetenz (im Sinne von algorithmischem Denken, Data Literacy, Computational Thinking und Datensicherheit)

in Hinblick auf Fachgegenstände sowie die Schule als Organisation im gesellschaftlichen Kontext integrieren und aufeinander beziehen“ (108).

Wenngleich auch in der beruflichen Bildung auf die aktuellen Herausforderungen der Digitalisierung für die Lehrpersonenbildung hingewiesen wird (z.B. Lang & Wittmann, 2016), finden sich bislang keine konkreten Ausführungen, was dies im Einzelnen bedeutet und wie diese Dinge von wem umzusetzen wären. Ausnahmen sind hier Einzelstudien, welche Teilaspekte

ausleuchten. So stellt z.B. Bach (2019) für die Domäne Bautechnik fest, dass „bezüglich des digitalen Medieneinsatzes an berufsbildenden Schulen und in Ausbildungsbetrieben noch Entwicklungspotenzial vorliegt“ (55). Sie bezieht sich dabei auf die Bertelsmann-Studie „Monitor Digitale Bildung: Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter“ (Schmidt et al. 2016). In dieser Studie wurden u. a. 113 gewerblich-technische Lehrkräfte und 200 Ausbilder\*innen zu ihrer digitalen Mediennutzung befragt. Als Ursachen bzw. Gründe für dieses Desiderat werden angeführt: „Probleme mit der Technik im Unterricht und fehlender Support, mangelnde Verfügbarkeit von Technik im Unterricht, mangelnde medien(pädagogische) Kompetenzen des Berufsbildungspersonals, fehlende Good-Practice-Beispiele, Unsicherheit hinsichtlich des Mehrwerts der digitalen Mediennutzung und hoher Aufwand der digitalen Mediennutzung, hohe Lizenzkosten“ (Bach, 2016).

Die somit auch im Segment der beruflichen Bildung vorliegenden Rückstände lehrbezogener bzw. lehrintegrativer Digitalisierung stellen sich besonders beunruhigend dar, da sich gerade hier, angesichts des durch die Digitalisierung enorm beschleunigten technisch-produktiven Wandels eine besonders große Kluft zwischen den aktuellen unterrichtlichen Herausforderungen und den diesbezüglich absehbar defizitären Bildungsansätzen von Lehrpersonen für berufsbildende Schulen aufgetan hat. Sloane (2019) resümiert dies für die pädagogische Praxis in 5 Leitsätzen:

- „Digitalisierung zeigt sich in veränderten Arbeits- und Geschäftsprozessen und führt in der beruflichen Bildung zur Ver-

änderung traditioneller Fachgrenzen, z. B. zwischen gewerblich-technischen und kaufmännischen Fächern.

- Digitalisierung erfordert neue Formen der Lernortkooperation.
- Digitale Kompetenzen können nur mittels entsprechend didaktischer und organisatorischer Kompetenzen des pädagogischen Personals vermittelt werden.
- Digitalisierung erfordert neue Lehr- und Prüfungsformate, jedoch auf der Basis einer vorhandenen pädagogisch-didaktischen Professionalität.
- Die Förderung digitaler Kompetenzen erfordert eine Komplementarität von pädagogisch-didaktischer sowie organisatorischer Kompetenz auf der einen und technologischer Infrastrukturförderung auf der anderen Seite.
- Digitalisierung und die Förderung digitaler Kompetenzen erfordert nicht in erster Linie eine Revision von Ausbildungsordnungen, sondern bedarf eher einer Profes-

sionalität des pädagogischen Personals bei der Interpretation vorhandener Ordnungsunterlagen“. (182)

Die in allen Bundesländern feststellbaren Fortbildungsinitiativen für eine Implementierung des digitalen Wandels in beruflichen Unterricht stellen sich aus dieser Perspektive wie der Versuch dar, Hühner einzufangen, anstatt einen Zaun zu bauen. Im Moment muss davon ausgegangen werden, dass mehrjährig arbeitende Lehrpersonen an den berufsbildenden Schulen der Thematik besser gewachsen sind, als jene, die aus Universitäten und Vorbereitungsdienst nachkommen. Dass man dieser Problematik nicht mit ein paar Zusatzseminaren (I. Phase) oder Computer-Modulen (II. Phase) gerecht werden kann, sollen die folgenden Ausführungen zeigen. Hier wird expliziert, welche Themen sich durch die Digitalisierung für unsere berufliche Lehrpersonenbildung abzeichnen. In einem ersten Schritt wird umrissen, um welche Einzelthemen es sich handelt, wie diese

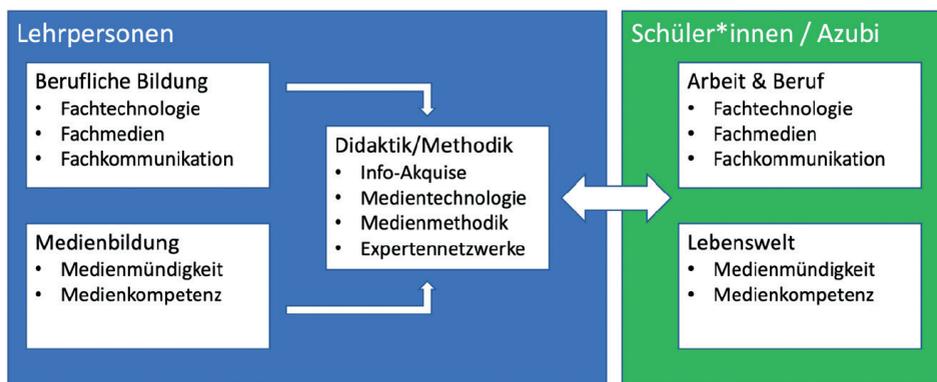


Abbildung 2: Modell für digitale Lernkompetenzen in der beruflichen Bildung

beschaffen sind, welches Potenzial ihnen beizumessen ist und was absehbar durch deren Vernachlässigung an Lehr-Defiziten zu erwarten ist. Im zweiten Schritt werden diese Themen den beiden zentralen Bereichen unserer Lehrpersonenbildung zugeordnet und abschließend diskutiert, wie sich diese jeweils ihren Herausforderungen stellen sollten.

Zentrales Bezugskonzept ist ein ex ante Modell für digitale Lehrkompetenzen in der berufli-

chen Bildung, welches aus einem Abgleich bislang veröffentlichter Rahmenmodelle mit den Ansprüchen eines kompetenzorientierten beruflichen Unterrichts generiert wurde:

Überträgt man das ex ante Modell (Abb. 2) auf die Lehrpersonenbildung, lassen sich – geordnet in die 2 Hauptphasen Studium und Vorbereitungsdienst – 9 Schwerpunktbereiche identifizieren, in welchen die digitalen Lehrkompetenzen adressiert werden könnten:

	Studium					Vorbereitungsdienst			
	BHF	FD1	UF	FD2	EZW	UP1	UP2	ÜFK	SR
Fachtechnologie	X		X			X	X		
Fachmedien	(X)	X	(X)	X		X	X		
Fachkommunikation	(X)	X	(X)	X		X	X		
Info-Akquise		X		X		X	X		
Medientechnologie		X		X		X	X		
Medienmethodik		X		X		X	X		
Expertennetzwerke		X		X		X	X		
Cybermobbing					X			X	X
Computerspiele					X			X	
Social Media					X			X	
Nudging					X			X	
Cybercrime					X			X	X

Tab. 1: Übersicht digitaler Themenschwerpunkte. BHF: Berufliches Hauptfach, FD1: Berufliche Fachdidaktik, UF: Unterrichtsfach, FD2: Fachdidaktik des Unterrichtsfachs, EZW: Erziehungswissenschaftliches Studium. UP1: Unterrichtspraxis des beruflichen Hauptfachs, UP2: Unterrichtspraxis des Unterrichtsfachs, ÜFK: Überfachlicher Kompetenzbereich, SR: Schulrecht.

Wie Tabelle 1 zeigt, stehen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) aktuell 12 Themenschwerpunkte, die für die aktuelle Lehrpersonenbildung hoch relevant erscheinen. Sie unterteilen sich in drei Hauptbereiche: Bereich 1 (hellblau) ist das fachliche Segment, in welchem digitale Aspekte des beruflichen Hauptfachs und des

Unterrichtsfachs anstehen. Bereich 2 (gelb) ist das methodische Segment, in welchem digitale Aspekte von Lernen und Vermitteln anstehen. Bereich 3 (orange) ist das pädagogische Segment, in welchem digitale Aspekte von Erziehung und Schutz der Lernenden anstehen.

## 1. Fachliches Segment

Der Bezugsraum berufsfachlicher Digitalisierung stellt sich als der komplexeste Entwicklungsbereich für Lehrpersonen in der beruflichen Bildung dar, mit hoher und immer noch zunehmender Dynamik. Hier liegt eine mehrfache Inkonsistenz vor, welche durch die verschiedenen Branchen, Berufsgruppen und -felder in einer sich disruptiv umbauenden Produktions- und Dienstleistungsgesellschaft begründet ist, so dass sich aktuell nicht nur die digitalen Segmente in den einzelnen Technologiebereichen fortlaufend weiterentwickeln, sondern auch der diesbezüglich bislang noch feste Bezugspunkt in der beruflichen Umsetzung aus den Angeln geraten ist. Dies stellt sich in einzelnen Bereichen noch gering ausgeprägt und damit undramatisch dar, indem einfach neue Geräte oder Medien hinzukommen (z.B. bei Tischlern, die nun mit CNC-Fräsmaschinen arbeiten, statt mit manuellen), in anderen Bereichen führt es zu sehr starken Veränderungen, z.B. im Flugzeugservice, in welchem immer mehr analoge gegen digitale Technologien getauscht werden und der inzwischen zu mehr als 50% mit einem digitalen Informationsmanagement hinterlegt ist. Im fachlichen Segment lassen sich drei Einzelthemen unterscheiden: (a) die Fachtechnologien, (b) die Fachmedien und (c) die Fachkommunikation.

Zu (a): Am ehesten denkt man im vorliegenden Diskurs an die Fachtechnologien, also Geräte, Maschinen, Anlagen aber auch Computer und Software. Die fachtechnologischen Entwicklungen durchsetzen alle Berufsbereiche und -gruppen, z.B. auch die Humandienstleistungen, in welchen die Überwachung von Patienten oder die Prothetik immer digitaler wird, oder auch

die Landwirtschaft, in welcher z.B. Satelliten-tracking genutzt wird oder Agrarroboter zum Einsatz kommen.

Zu (b): Was gerne übersehen wird, sind digitale Medien, die im berufsfachlichen Bereich Einzug gehalten haben. Dies betrifft vor allem jene Berufsräume, welche außerhalb stationärer Produktionen liegen, also Dienstleistungen aller Art. Überwiegend handelt es sich hier um digitale Endgeräte (Smartphones, Tablets, Datenbrillen), die zur Akquise von Informationen genutzt werden, hinzu kommen in einzelnen Bereichen Präsentationsmedien wie z.B. Beamer. Auch Drohnen, die z.B. von Dachdeckern genutzt werden, um Gewerke zu inspizieren oder Mikro-Cameras für die Untersuchung kleinster Funktions- und Baugruppen zählen zu beruflich genutzten digitalen Medien.

Zu (c): Die in (b) erwähnten digitalen Endgeräte werden aktuell nicht nur zur Informationsakquise bzw. -präsentation genutzt, sondern zunehmend auch zur Kommunikation, also zum Austausch von Informationen zwischen Menschen bzw. Expertensystemen. Dies bezieht sich auf die inzwischen selbstverständliche Nutzung von zeitgleicher und zeitversetzter Sprache, Mail- und Messenger-Applikationen, aber auch videogestützte Ansätze wie Skype oder Facetime. Auch hier gibt es selbstverständlich enorme Unterschiede in Art, Durchdringungsgrad, Häufigkeit und Bedeutung der Nutzung der Digitaltechnologie. Fest steht aber, dass sie immer noch an Relevanz gewinnt und dass sie den aktuellen Entwicklungen teilweise folgt, teilweise auch vorangeht.

Somit kann zusammengefasst werden, dass ein beruflicher Unterricht in drei verschiedenen fachlichen Aspekten fortlaufend zu aktualisie-

---

ren ist. Es genügt nicht, nur den Entwicklungen im Bereich der Technologien zu folgen, denn mit der Digitalisierung verbreitet sich zunehmend auch eine Medialisierung in den Berufen. Wenn moderner beruflicher Unterricht dem Anspruch einer Arbeits- bzw. Geschäftsprozessorientierung gerecht werden will, müssen Lehrpersonen, die diesen konzipieren und umsetzen alle drei hier dargestellten Entwicklungen fortlaufend rezipieren und thematisch-inhaltlich, aber auch methodisch implementieren. D.h. dass die unterrichtlichen Lernhandlungen in Kontexten eingebettet sein müssen, welche die aktuellen Technologien beinhalten und die aktuellen Informations-, Präsentations- und Kommunikationsprozesse als Lernprozesse einbeziehen.

## 2. Methodisches Segment

Aufgrund der Dominanz der Allgemeinbildung im öffentlichen Diskurs über die Zukunftsfähigkeit unseres Bildungssystems werden konkret fachliche Aspekte kaum einbezogen, sondern überwiegend lehrmethodische. Die seit den frühen 1960er-Jahren regelmäßig aufgekommene Diskussion über ein besseres, schnelleres, wirkungsvolleres, angenehmeres, ... Lernen durch Computerunterstützung hat sich daher auch aktuell wieder verstärkt. Dabei kommen auch die in den beiden zurückliegenden Jahrzehnten verworfenen Ideen einer vollständigen Kompensation von Lehrpersonen wieder auf, getriggert durch die von außen weitgehend naiv wahrgenommenen und gedeuteten Fortschritte der Erforschung und Entwicklung sog. Künstlicher Intelligenz. Unabhängig von solchen Fiktionen standen die letzten 30 Jahre im Zeichen eines zunehmenden methodischen Einsatzes von Computern im und um den Unterricht. Somit

stellt sich aktuell nicht die Frage, ob Unterricht digitalisiert werden soll, sondern vielmehr wie und auch womit. Wie unbeholfen unser Bildungssystem selbst dieser einfachen Frage gegenübersteht, zeigt der aktuelle Digitalpakt, über welchen eine Hard- und Software-Ausrüstung der Schulen in Deutschland finanziert werden soll. Hier steht wiederum überwiegend die Allgemeinbildung im Zentrum, es gilt aber auch für die berufliche Bildung die Formel, dass nur dort digital gelernt werden kann, wo entsprechende Hard- und Software verfügbar ist. Was beim Digitalpakt jedoch vergessen wurde, ist die zentrale Frage, ob und inwiefern Lehrpersonen überhaupt in der Lage sind, diese und zukünftige digitale Elemente methodisch adäquat zu implementieren. Dass diese Problematik nicht mit ein oder zwei Medienkursen gelöst werden kann, zeigt deren Aufgliederung in vier eigenständige Aspekte digitaler didaktisch-methodischer Kompetenzen für Lehrpersonen: (a) Informationsakquise, (b) Medientechnologie, (c) Medienmethodik und (d) Expertennetzwerke.

Zu (a): Informationsakquise hat aus lehrmethodischer Sicht zwei eigenständige Facetten: Im ersten Fall ist es eine unmittelbare Lehrkompetenz, also die Befähigung einer Lehrperson, Informationen für den eigenen Unterricht oder auch für Projekte und Prüfungen gezielt, passgenau und dabei auch aktuell und korrekt zu akquirieren. Im zweiten Fall ist es eine Lernkompetenz, die es gilt, den Lernenden zu vermitteln. Fest steht, dass in beiden Fällen digitale Technologien und deren Semiotik dominant geworden sind. Wer heute an aktuelle und einschlägige Informationen gelangen will, muss entsprechende digitale Systeme kennen und be-

---

dienen können. Die Welt ist durch Digitaltechnologien in hohem Maße besser, schneller, umfassender und aktueller erschließbar geworden, so dass hinter dem Aspekt der Informationsakquise neben den methodischen Möglichkeiten ein nicht unbedeutender Bildungsaspekt liegt. Lehrpersonen benötigen somit eine (unmittelbare) digitale Informationskompetenz und eine (mittelbare) Vermittlungskompetenz für Informationskompetenz. Diese hängen absehbar unmittelbar zusammen, indem eine Vermittlungskompetenz für Informationskompetenz bei Lehrpersonen eine entsprechend ausgereifte digitale Informationskompetenz voraussetzt.

Zu (b): Digitale Unterrichtsmedien sind inzwischen sehr verbreitet. Manche kommen und gehen (wie z.B. das Smartboard), manche verdrängen analoge Medien (wie z.B. der Beamer den Overheadprojektor) und manche kommen einfach hinzu (wie z.B. die Dokumentenkamera). Die Nutzung von Unterrichtsmedien hängt seitjeher davon ab, wie einfach und zuverlässig diese sind und welcher Aufwand betrieben werden muss, um damit adäquat umzugehen. Dass die in unseren Klassenzimmern verbliebenen Smartboards zumeist als Beamer genutzt werden zeigt dies deutlich. Man kann das Pragmatismus nennen oder auch Ignoranz, oder aber man kann einfach feststellen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass innovative digitale Medien für den Unterricht genutzt werden mit der Expertise der Lehrpersonen für diese Medien steigt. Mit den inzwischen gut und einfach zugänglichen Technologien Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und Mixed Reality (MR) stehen bislang kaum erträumte methodische Möglichkeiten für Lehr-Lern-Prozesse ante portas. Um sie aber in den Unterricht zu bringen,

benötigen die Lehrpersonen dafür medien-technologische Kompetenzen, d.h. Kompetenzen, die sie in die Lage versetzen, AR, VR oder MR Hard- und Software zu verstehen, anzuwenden, Programme zu akquirieren, zu modifizieren und zu implementieren. Neben und absehbar auch nach diesen virtuellen oder immersiven Technologien werden andere kommen. Ob sie im Unterricht ankommen entscheidet zunächst deren Verfügbarkeit, dann aber ebenso deren Handhabung durch Lehrpersonen.

Zu (c): Medienmethodik ist ein genuines Gebiet der Fachdidaktiken. Mit der Verbreitung von Computern Ende der 1980er-Jahre hat sich domänenübergreifend eine computerbezogene Medienmethodik etabliert. Ihr Kern-Anliegen ist eine gezielte methodische Nutzung digitaler Technologien für Lehr-Lern-Prozesse, um diese motivierender, effektiver oder effizienter zu gestalten. Digitale Medienmethodik hat nicht nur die relativ begrenzten Möglichkeiten analoger Lehr-Lern-Medien, sondern auch den unmittelbaren Unterricht räumlich und zeitlich deutlich überschritten. Dies startet spätestens mit der Verbreitung des Internet Ende der 1990er-Jahre. Ein Jahrzehnt später kam mit Smartphones und Tablets ein weiterer Schub hinzu, zudem wurden Messenger-Applikationen, Web-Groups und Wikis methodisch implementiert. Die Notwendigkeit digitaler medienmethodischer Kompetenzen ist somit evident, ihr Gesamtausmaß ist jedoch schon jetzt breiter, als allgemein angenommen wird und es wächst weiter mit den digitalen Medien und ihren methodischen Möglichkeiten.

Zu (d): Der mutmaßlich am wenigsten bedachte Aspekt digitaler methodischer Kompetenzen ist jener der Expertennetzwerke. Man könnte

---

ihn auch dem Aspekt (a) Informationsakquise zuordnen, würde damit diesen aber deutlich überladen, denn hier geht es nicht um ein unidirektionales Einholen und Verarbeiten von Informationen, sondern um den multidirektionalen Austausch von Informationen in einem didaktisch-methodisch profilierten Kontext. Daher würde dieser Aspekt auch zum fachlichen Segment (1) passen, denn wenn sich Lehrpersonen über ihren Unterricht austauschen, werden zumeist sowohl fachliche als auch methodische Komponenten thematisiert bzw. sind untrennbar miteinander verknüpft. Einfache Beispiele sind Tauschplattformen für Unterrichtskonzepte, komplexer wird es in fachspezifischen Gruppen, die sich zumeist informell bilden um kollegiale Teamarbeit über räumliche und zeitliche Grenzen hinweg zu praktizieren. Dort wird dann nicht koagierend, sondern kollaborativ gearbeitet, also unter gemeinsamen Prämissen Unterricht entwickelt, der dann für alle verfügbar ist und auch gemeinsam weiterentwickelt, ergänzt, etc. wird. Ob man für die Mitwirkung in solchen Netzwerken nun eigenständige Kompetenzen benötigt, oder ob es sich hier um ein Aggregat aus virtuellen Kommunikationsfähigkeiten und kollegialen Sozialkompetenzen handelt, sei dahingestellt. Fest steht, dass es ein digitaler Kompetenz-Aspekt ist, der speziell in methodischer Hinsicht relevant geworden ist und im Zuge der Digitalisierung an Relevanz gewinnen wird.

Zusammengefasst stellt sich das methodische Segment als sehr komplexer dar. Ausgehend von der hier selbstverständlich verorteten Medienmethodik ist diese in digitalen Arrangements nur dann adäquat handhabbar, wenn auch medientechnische Kompetenzen vorliegen. Die

Informationskompetenz erweist sich als mehrdimensionaler Anspruch, denn sie ist sowohl eine Lehrpersonen- als auch eine Lernendenkompetenz und impliziert damit ein wechselseitiges Bedingungsgefüge. Schließlich kommt hier noch ein kollaborativer Aspekt hinzu, denn die digitalen Medien ermöglichen neue Zusammenarbeitsformen von Lehrpersonen, welche spezifische sozialkommunikative Kompetenzen erforderlich machen.

### 3. Pädagogisches Segment

Mit dem pädagogischen Segment verlassen wir jenen Bereich des Unterrichts, der auf die Vermittlung fachlicher Kompetenzen ausgerichtet ist und wenden uns der Vermittlung überfachlicher Kompetenzen zu. Man kann auch sagen, dass es sich hier um den Erziehungsbereich handelt, also um die Unterstützung von Entwicklungen der Lernenden, die auf deren Persönlichkeitsentwicklung ausgerichtet sind. Erziehung erfolgt selbstverständlich nicht in einem eigenständigen Unterricht, sondern ist fortlaufender Teil dessen. Mit der Digitalisierung ergaben sich für die Unterstützung der Persönlichkeitsentwicklung in der Schule nicht nur neue, sondern äußerst bedeutsame und ernst zu nehmende Herausforderungen. Insgesamt geht es darum, die jungen Menschen fit zu machen, sich in einer zunehmend digitalen Welt einerseits zu orientieren und andererseits zu schützen. Der Orientierungs-Aspekt wird durch schulischen Unterricht – wenn er den vorausgehenden Ansprüchen in fachlicher und methodischer Hinsicht gerecht wird – umfassend adressiert, insbesondere, wenn dabei Informations-, Kommunikations- und Gestaltungskompetenzen bei den Lernenden gezielt gefördert werden. Der

---

Schutz-Aspekt kommt aktuell absehbar zu kurz, denn dafür wären nicht nur eigenständige Fächer bzw. Fach-Anteile erforderlich, sondern auch sehr spezifische Lehrkompetenzen: Im Zentrum dieser Lehrkompetenzen steht Expertise für (a) Cybermobbing, (b) Computerspiele, (c) social media, (d) Nudging und (e) Cyberkriminalität.

Zu (a): Cybermobbing ist ein inzwischen leider weltweit sehr verbreitetes Phänomen an Schulen. Vor allem Gruppen-Applikationen wie Facebook, Instagram, Snapchat oder auch WhatsApp bieten dazu ideale Bedingungen, denn sie ermöglichen eine unmittelbare, schnelle und unwiderrufliche Verbreitung von Texten, Bildern und Videos unter peers. Gehänselt wurde an Schulen schon immer, wenn dies aber in digitaler Form stattfindet, erreicht es eine völlig andere Intensität und damit Bedrohung für Kinder und Jugendliche. Selbstmorde haben als Reaktionen auf Cybermobbing erheblich zugenommen und auch wenn es in den meisten Fällen nicht so weit kommt, erzeugt es enorme sozial-emotionale Schäden bei den Betroffenen. Cybermobbing kann nur von Lehrpersonen in den Griff bekommen werden, die diesbezüglich ausgebildet sind. Dazu gehören Kompetenzen die sich auf die dazu genutzten Medien und Applikationen beziehen, aber auch sozialpädagogische Kompetenzen, über die Art und Weise wie hier wirksam und nachhaltig interveniert werden kann.

Zu (b): Computerspiele sind sehr verbreitet und aus der Freizeitlandschaft unserer Lernenden nicht mehr wegzudenken. Über ihren Nutzen oder Schaden wird viel diskutiert, feststeht, dass ihre exzessive Nutzung Suchtpotenzial aufweist, zudem gibt es Computerspiele mit ras-

sistischen oder gewaltverherrlichten Inhalten, die negative Entwicklungen bei jungen Menschen begünstigen können. Zum schulischen Thema werden Computerspiele aber erst dann, wenn Lernende defizitäre Verhaltensweisen zeigen, die von diesen ausgelöst bzw. verstärkt werden. Um solche Verhaltensweisen erkennen und ursächlich nachvollziehen zu können, ist eine adäquate diagnostische Kompetenz erforderlich, um diesbezüglich reagieren zu können, benötigt man vor allem einen Überblick über externe Hilfe und evtl. entsprechende Kooperationen – ein einfaches Elterngespräch wird hier kaum Abhilfe schaffen können.

Zu (c): Social Media ist – ähnlich wie Computerspiele – eine inzwischen sehr verbreitete und zunächst nicht entwicklungs-schädigende digitale Technologie. Aber auch hier hängt die Frage der Auswirkungen entscheidend von der Art und Intensität der Nutzung ab. Defizitäre Nutzung von social media birgt enorme Gefahren für die Persönlichkeitsentwicklung, da hier soziale Räume erschlossen und genutzt werden können, die nur virtuell existieren und dabei konkrete soziale Kontexte kompensieren. Die Jugendlichen verlieren so den Anschluss zur Peer-Realität und können sich deren Herausforderungen weitgehend entziehen, mit der Folge, dass wesentliche Sozialkompetenzen nicht oder nur rudimentär entwickelt werden. Zudem können über social media auch Scheinwelten aufgebaut werden, indem man ein idealisiertes Persönlichkeitsbild generiert, das mehr oder weniger weit von der individuellen Realität entfernt ist. Dies erzeugt einerseits ein unauthentisches soziales Gefüge, in dem man sich nur noch als ein synthetisches Konstrukt unter vielen anderen wahrnimmt, andererseits verhindert es eine realistische Aus-

---

einandersetzung mit den eigenen und fremden Stärken und Schwächen und deren Abgleich, also eine bedeutende Entwicklungsaufgabe Jugendlicher.

Zu (d): Der Begriff „Nudging“ kommt aus der Verhaltensökonomie und man versteht darunter die gezielte Übermittlung von Informationen an Menschen, um deren Verhalten zu beeinflussen. Erfolgt dies offen, wie z.B. durch Schilder an der Autobahn, die Unfälle darstellen um zu einem vorsichtigen Fahren anzuregen, erscheint es gesellschaftlich akzeptabel, sind die Intentionen verdeckt, handelt es sich um Manipulation. Im Zuge der Digitalisierung haben sich völlig neue Möglichkeiten für Nudging eröffnet, zum einen durch die damit entstandenen vielfältigen medialen Räume, zum anderen durch die hierfür verfügbaren (bzw. verfügbar gemacht worden) responsiven Technologien. Typisches Beispiel sind hierfür sog. „Filterblasen“, also Informationsräume die maximal auf einzelne Individuen zugeschnitten werden, um deren Einstellungen zu bestätigen und damit die Attraktivität des Informationsraums erhöht wird. Das System erkennt, was besonders gerne gelesen oder gesehen wird und stellt genau solche Texte und Bilder bereit. Die Internetwerbung mit den dahinter liegenden Analyse- und Datawarehouse-Systemen funktioniert inzwischen weltweit in dieser Logik. Kritisch wird es, wenn sich politische Parteien dieser Mechanismen bedienen. Daher kann digitales Nudging durchaus als demokratiegefährdend eingeschätzt werden. Um Nudging für Lernende zugänglich und verständlich zu machen, müssen Lehrpersonen über entsprechendes Expertenwissen verfügen und auch in der Lage sein, dessen verschiedene Spielarten und Weiterentwicklungen zu verfolgen.

Zu (e): Das Gebiet der Cyberkriminalität ist weit und breit. Ihm ist ein enormes Gefahrenpotenzial für unsere Kinder und Jugendlichen beizumessen, denn in vielen Fällen sind diese hier unmittelbare Ziele bzw. Opfer. Dies gilt zunächst für Angriffe auf digitale Geräte durch Schadsoftware, oder auch für Identitätsdiebstahl durch Phishing und ähnliche Praktiken, mit welchen in passwortgeschützte Bereiche eingedrungen wird. Es gilt insbesondere aber für die Kontaktaufnahme von Pädophilen über das Internet, für Kinderpornografie und für Zugänge in den kriminellen Bereich des Internets, das sog. Darknet, in welchem u.a. Hehlerei, Drogenhandel und rassistische Gruppen Fuß gefasst haben. Um hier als Lehrperson erzieherischen Einfluss haben zu können ist wiederum erforderlich, zumindest über diese Problemfelder informiert zu sein, zu wissen, wie man sie erkennt und eingrenzt, oder auch, wie man reagiert, wenn diesbezüglich Dinge passiert sind. Man kann somit zusammenfassen, dass sich im hier erörterten „pädagogischen Segment“ im Vergleich zu den beiden ersten Segmenten noch eine Reihe weiterer, hochrelevanter Herausforderungen an Lehrpersonen stellen, die sich überwiegend auf einen Schutz junger Menschen beziehen bzw. auf den Auf- und Ausbau deren Selbstschutzes in einer zunehmend digitalen Welt. Um dies leisten zu können, ist sehr viel spezifisches Wissen erforderlich, welches auch immer wieder aktualisiert werden muss, hinzu kommen eine Reihe von diagnostischen sowie sozialpädagogische Kompetenzen. Vor allem im Hinblick auf die Gefahren der Cyberkriminalität wird die enorme und zunehmende Spannung deutlich, welche Gefahren hier einerseits für die Jugendlichen möglich sind und wie

---

gering andererseits die Möglichkeiten von Lehrpersonen sind, hier hilfreichen Einfluss zu nehmen. Trotzdem muss man sich dem stellen, weil es sonst keiner tut, denn die Eltern sind hier zumeist überfordert. Außerdem ist es nach wie vor staatlicher Bildungsauftrag, unsere Jungend mündig für die Gesellschaft zu machen. Dazu gehört auch, sie auf Gefahren in einer digitalisierten Welt vorzubereiten.

### **Zwischenfazit**

In drei eigenständigen Bereichen wurde gezeigt, welche Kompetenzen bei Lehrpersonen – insbesondere in der beruflichen Bildung – im Hinblick auf die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen der Digitalisierung erforderlich sind. Welcher Kompetenzstand hier aktuell vorliegt, könnte empirisch erhoben werden, fest steht aber, dass dieser nur zu einem geringen Teil auf unsere Lehrpersonenbildung zurückzuführen ist, denn dort ist bislang keine Reaktion erkennbar, die in Ausmaß, Differenziertheit und Konsequenz der Gesamtproblematik Rechnung tragen könnte. Eine solche Reaktion erscheint auch angesichts der länder- und standortspezifischen Diversifizierung unserer Lehrpersonenbildung in Deutschland schwer vorstell- bzw. umsetzbar, hinzu kommt der zweiphasige Ansatz, der nur bedingt curricular abgeglichen ist und von sehr unterschiedlichen Zielen, Ansätzen und Rahmenbedingungen geprägt ist. Wie schwierig hier eine Integration ist, zeigt der in den zurückliegenden Jahren umfassendste Ansatz, Lehrpersonenbildung in Deutschland zu verbessern, die Hochschuloffensive Lehrerbildung, der auf die erste Phase begrenzt war und ist. Wenn aktuell also Lehrpersonen in Deutschland über digitale Kompetenzen verfügen, ist

dies absehbar kaum ein Erfolg unserer Lehrpersonenbildung, sondern eine Leistung des jeweiligen Individuums. Dass dabei relativ schnell Grenzen der Motivation, aber auch der Ressourcen erreicht sind, versteht sich von selbst. Im folgenden wird daher erläutert, wie sich spezifische Bereiche der Universitäten und des Vorbereitungsdienstes dieser Herausforderung stellen könnten. Die universitäre Lehrpersonenbildung wird dabei – ausgehend vom beruflichen Lehramt – segmentiert in: S1. Berufliches Hauptfach, S2. Fachdidaktik des beruflichen Hauptfachs, S3. Unterrichtsfach, S4. Fachdidaktik des Unterrichtsfachs, S5. Erziehungswissenschaftliches Studium, V1. Unterrichtspraxis des beruflichen Hauptfachs, V2. Unterrichtspraxis des Unterrichtsfachs, V3. Überfachlicher Kompetenzbereich und V4. Schulrecht.

Zunächst werden die fünf Entwicklungsbereiche in der universitären Lehrpersonenbildung vorgestellt:

S1. Berufliches Hauptfach: Das Studium des beruflichen Hauptfachs wird überwiegend in den einschlägigen Fachbereichen der Universitäten umgesetzt, also z.B. Metalltechnik im Fachbereich Maschinenbau oder Wirtschaftspädagogik im Fachbereich Wirtschaft, etc. Damit stehen diese in der Verantwortung, Lehrveranstaltungen anzubieten, in welchen die aktuellen digitalen Fachtechnologien zugänglich gemacht werden. Dies stößt absehbar auf großes Verständnis, zudem ist es einfach umzusetzen oder schon umgesetzt, da die Lehramtsstudenten hier überwiegend den Lehrveranstaltungen der grundständigen Studierenden (Ingenieure oder Betriebswirte etc.) zugeordnet sind und diese absehbar digital aktualisiert sind und werden. Die beiden ebenso relevanten Aspekte der Fach-

---

medien und der Fachkommunikation kann das absehbar nicht einbeziehen, denn diese sind kaum Thema universitärer Lehre, sondern vielmehr Elemente einer beruflichen Realität, die die Universität nur bedingt wahrnimmt. Kompensiert könnte dies nur durch entsprechende Praktika werden, hier gibt es jedoch für die Universität nur bedingte Steuerungsmöglichkeiten, so dass die Aspekte Fachmedien und Fachkommunikation letztlich von der beruflichen Fachdidaktik aufgegriffen und verantwortlich übernommen werden müssten.

S2. Fachdidaktik des beruflichen Hauptfachs: Häufig angehängt an die einschlägigen Fachbereiche der universitären Lehrpersonenbildung sind die beruflichen Fachdidaktiken. Wie Tabelle 1 zeigt, ist diesen im Zuge einer systematischen Implementierung der Digitalisierung in die Lehrpersonenbildung im universitären Segment eine zentrale Rolle beizumessen. Ihnen obliegt nicht nur das gesamte methodische Segment, zudem müssen sie noch die von den Fachwissenschaften nicht oder nur schwer leistbaren Aspekte der Fachmedien und Fachkommunikation mittragen. Angesichts der Tatsache, dass es sich hier zumeist um Lehrbeauftragte oder abgeordnete Lehrpersonen aus dem Schuldienst handelt, die hier ohne Personal und Ausstattung in Teilzeit arbeiten, stellt sich diese Anforderung als überzogen dar. Umgekehrt ist zu konstatieren, dass nur dort, wo die beruflichen Fachdidaktiken ernst genommen werden und in professoralen Strukturen gehandhabt, eine adäquate Reaktion auf die Herausforderungen der Digitalisierung für die berufliche Lehrpersonenbildung erwartet bzw. geleistet werden kann. Auch dann ist die Aufgabe durchaus anspruchsvoll und kann absehbar nur nachhaltig

gemeistert werden, wenn sich die jeweilige Lehr-Einheit konsequent auf eine digitale Zukunft ausrichtet, also möglichst viele fachmedialen, fachkommunikativen und methodischen Facetten konsequent implementiert und fortlaufend aktualisiert.

S3. und S4. Unterrichtsfach und Fachdidaktik des Unterrichtsfachs: Für diese beiden Bereiche gelten weitgehend ähnliche Schlüsse wie für die beiden vorausgehenden, wobei die drei Aspekte des fachlichen Segments im Vergleich mit dem beruflichen Hauptfach (zumindest bislang) eher geringe Anforderungen stellen. Damit kann im Bereich des Unterrichtsfachs eine Konzentration auf die vier methodischen Aspekte erfolgen. Im Gegensatz zum beruflichen Bereich ist hier davon auszugehen, dass es schon umfassende Experten-Netzwerke gibt, was sich wiederum auf die drei anderen Aspekte positiv auswirken kann. Zudem sind die allgemeinen Fachdidaktiken an den Universitäten querschnittlich betrachtet deutlich besser ausgestattet, als die beruflichen. Somit kann subsummiert werden, dass hier eine Implementierung des digitalen Wandels in die Lehrpersonenbildung gute Chancen hat.

S5. Erziehungswissenschaftliches Studium: Unsere Lehramtsstudiengänge sind zumeist grob in drei Bereiche unterteilt: die beiden fachlichen Bereiche und ein dritter überfachlicher Bereich. Dieser beinhaltet im Wesentlichen erziehungswissenschaftliche Themen und Inhalte. Um den vorausgehend angesprochenen Aspekten einer Persönlichkeitsentwicklung Rechnung zu tragen, ist hier zunächst eine wissenschaftlich hinterlegte Medienpädagogik erforderlich, die Themen wie Computerspiele, social media und nudging konsequent aufgreift

---

und mit den Studierenden bearbeitet. Für das Thema Cybermobbing wären zudem Lehrveranstaltungen mit sozialpädagogischem und sozialpsychologischem Hintergrund erforderlich. Für die Themenbereiche der Cyberkriminalität ist eine Expertise erforderlich, die eher selten an den Universitäten vorliegt. Daher erscheint es hier erforderlich, entsprechende Lehraufträge zu erteilen.

Zusammenfassend kann hier festgestellt werden, dass sich eine Reihe von Herausforderungen mit geringem bzw. moderatem Aufwand im universitären Bereich bewältigen ließen. Dabei wird jedoch vorausgesetzt, dass eine wissenschaftlich hinterlegte Medienpädagogik bereitsteht und zudem Ressourcen verfügbar sind, mit welchen einschlägige Lehraufträge realisiert werden können. Als großes Problem stellt sich aber die berufliche Fachdidaktik dar, welche nicht nur deren spezifische Themen umsetzen muss, sondern auch die von den universitären Fachwissenschaften nicht handhabbaren Aspekte übernehmen. Dies erscheint in den aktuellen Strukturen, die – qua Ausstattung und Personal – jetzt und in den zurückliegenden Jahren kaum den herkömmlichen Anforderungen gerecht werden konnten schlicht unmöglich. Daher wären hier deutliche Verbesserungen erforderlich, also an Stelle von Lehraufträgen oder Abordnungen professorale Strukturen mit entsprechenden Forschungs- und Entwicklungsmöglichkeiten, sowie sichere Ausstattungen, welche es ermöglichen sehr gute Qualifikanten zu gewinnen, welche sich zwischen Wissenschaft und Praxis qualifizieren und dies unmittelbar in die Lehre übertragen. In der 2. Phase der Lehrpersonenbildung sind vier weitere Entwicklungsbereiche zu erörtern:

Im Zentrum des Vorbereitungsdienstes steht die Planung, Konzeption, Durchführung und Reflexion anspruchsvollen Unterrichts. Um dies zu gewährleisten, wird generell jeweils für das berufliche Hauptfach und für das Unterrichtsfach ein eigenständiges praxis-didaktisches Format angeboten, welches speziell dafür qualifizierte Fachleiter\*innen bzw. Seminar-Lehrpersonen unmittelbar im Schulbetrieb umsetzen. Übergeordnete Themen bzw. Spezialgebiete werden von den Studienseminar-Leitungen verantwortet und inzwischen in den meisten Bundesländern modular organisiert. Angesichts des Beamtenstatus von Lehrpersonen und den spezifischen rechtlichen Herausforderungen des Lehrberufs fokussiert eines dieser Module standardgemäß Schulrecht.

VI. Für die Unterrichtspraxis des beruflichen Hauptfachs gilt Ähnliches wie für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken der beruflichen Hauptfächer: Sie sollten generell alle Digitalisierungs-Aspekte des fachlichen und methodischen Segments mit einbeziehen. Dies erscheint angesichts der kontextuellen Einschränkungen die sich hier aus der direkten Verankerung in der Schulpraxis ergeben schwierig, vor allem im Hinblick auf den methodischen Bereich, welcher sich schon immer der alltäglichen Schulpraxis vorauseilend entwickelt, was im Falle der Digitalisierung insbesondere gilt. Angesichts der Prämisse eines handlungs- bzw. geschäftsprozessorientierten Unterrichts ist hier jedoch in jedem Falle Aktualität angezeigt. D.h. dass die Fachleiter\*innen in der Lage sein sollten, den Lehrpersonen im Vorbereitungsdienst zu vermitteln, wie diese aktuelle Fachtechnologien und Fachmedien identifizieren können und herausfinden, wie in ihrer jeweiligen Do-

---

mäne digital kommuniziert wird, um dies in die Konzeption ihrer Unterrichtsversuche einbeziehen zu können. Bezogen auf den Medienaspekt geht es hier weniger darum immer gerade das aktuellste Medium im Unterricht zum Einsatz zu bringen, sondern vielmehr um eine Hinführung auf eine mediendynamische Berufspraxis. Bzgl. Medientechnologie und Medienmethodik ist hier somit weniger eine unmittelbare Instruktion zielführen als vielmehr eine exemplarische Auseinandersetzung. Dem gegenüber ist die digitale Informationsakquise von zentraler Bedeutung: dieses sollten Lehrpersonen im Vorbereitungsdienst soweit verinnerlichen, dass sie diese nicht nur professionell praktizieren, sondern auch in ihre Lernumgebungen integrieren können. Für einen Einstieg in Expertennetzwerke ist der Vorbereitungsdienst deutlich besser geeignet, als das Studium, denn dort findet konkrete Unterrichtsplanung relativ selten statt. Wird dies konsequent umgesetzt, können Lehrpersonen im Vorbereitungsdienst hier bundesweit einen enormen Beitrag leisten und die Expertennetzwerke fortlaufend bereichern.

V2. Für die Unterrichtspraxis des Unterrichtsfachs gelten die vorausgehend erörterten Aspekte des beruflichen Fachs, wobei der fachliche Aspekt deutlich zu reduzieren ist, denn dort findet kein technisch-produktiver Wandel statt. Trotzdem halten digitale Technologien auch in den Natur- und Gesellschaftswissenschaften Einzug, wobei von großen fachspezifischen Unterschieden auszugehen ist. Fachleiter sollten hier entsprechende Entwicklungen im Auge haben und evtl. für Ihre Lehrpersonen im Vorbereitungsdienst verfügbar machen.

V3. Im überfachlichen Kompetenzbereich der Studienseminare werden generell personale

und soziale Kompetenzen der Schüler\*innen adressiert. In diesen Bereich passen alle vorausgehend umrissenen Aspekte von Problemen und Gefahren, welche mit der Verbreitung digitaler Technologien einhergehen. Die Studienseminare sollten ihre Portfolios diesbezüglich prüfen und ergänzen, um die Lehrpersonen im Vorbereitungsdienst praxisnah auf diese Herausforderungen vorzubereiten.

V4. Ein Spezialthema im Vorbereitungsdienst ist das Schulrecht. Auch hier ergeben sich speziell mit den Themen Cybermobbing und insbesondere der Cyberkriminalität zentrale Fragen, die nur dann im Schulalltag bewältigt werden können, wenn Lehrpersonen darauf adäquat vorbereitet wurden.

Zusammenfassend kann hier festgestellt werden, dass sich auch im Vorbereitungsdienst eine Reihe von Herausforderungen mit geringem bzw. moderatem Aufwand bewältigen ließe. Dies betrifft die Aspekte V2, V3 und V4, denn dort geht es überwiegend um Ergänzungen der vorliegenden Konzepte bzw. den Austausch weniger relevanter Themen gegen relevantere. Problematisch stellt sich der Bereiche V1 dar, denn hier gilt es zum einen, den technisch-produktiven Wandel einer großen Domäne nicht nur fortlaufend zu verfolgen, sondern zudem für den Unterricht so aufzuarbeiten, dass er von den Lehrpersonen im Vorbereitungsdienst konstruktiv aufgegriffen werden kann. Dies kann absehbar nur exemplarisch geleistet werden, also in einem oder zwei Hauptberufen einer jeweiligen Domäne. In jedem Falle müssen die Fachleiter\*innen bzw. Seminarlehrpersonen dafür speziell qualifiziert werden. Um im medialen Segment der Digitalisierung folgen zu können, sind absehbar kollegiale Strukturen

---

erforderlich, die in den Studienseminaren quer zu den Domänen verlaufen. Dies reduziert den Aufwand und erleichtert die hier immer komplexer werdenden Auseinandersetzungen zwischen medientechnologischen und medienmethodischen Anforderungen.

### **Diskussion**

Eingangs wurde hergeleitet, dass es in unserer dualen beruflichen Bildung aktuell ein erhebliches Personalproblem gibt, denn die Lehrpersonenbildung im beruflichen Bereich hat bislang kaum systematisch auf die Herausforderungen der Digitalisierung reagiert. Im Einzelnen sind hier drei bedeutsame Segmente zu unterscheiden, der berufsfachliche Bereich als Transformationsfeld des digital beschleunigten technisch-produktiven Wandels, der medien-spezifische Bereich als Professionsfeld, in welchem Lehr- und Lernkompetenzen durch die Informatisierung aktuell ineinander übergehen und schließlich der Pädagogische Bereich als Raum einer gesellschaftlichen Integration, welcher durch die Digitalisierung erheblich und gefahrenbehaftet interveniert wird. Diese Segmente sind sowohl für die I. Phase, als auch für die II. Phase der Lehrpersonenbildung relevant. Im universitären Bereich liegt die zentrale Herausforderung vor allem bei den Fachwissenschaften und den Fachdidaktiken, bezogen auf die Studienseminare sind insbesondere die Fachleiter\*innen bzw. Seminarlehrpersonen gefordert. Wie schon angedeutet impliziert dies aber in beiden Organisationseinheiten nicht nur curriculare, sondern insbesondere qualifikatorische Konsequenzen. D.h. dass Lehrveranstaltungen entweder digital aktualisiert, oder neue Lehrveranstaltungen implementiert und gegen

alte ausgetauscht werden müssen. Zudem müssen sowohl Fachleiter\*innen bzw. Seminarlehrpersonen an den Studienseminaren als auch Fachdidaktiker\*innen an den Universitäten für den fachlichen sowie für den medialen Bereich adäquat qualifiziert werden.

Ob bzw. inwiefern ein solcher Aufbruch absehbar ist, hängt von den verantwortlichen Stellen der beiden Lehrpersonenbildungs-Bereiche ab, also letztlich von den Kultus-Bereichen der Bundesländer. Ob diese willens bzw. in der Lage sind, hier nun adäquat zu reagieren, stellte ich bislang (Tenberg, 2018, 340) in Frage: „Die Digitalisierung, die aktuell unsere gesamte Industrie und auch das Handwerk in Produktion, Dienstleistung, Arbeitsorganisation und Qualifikation verändert, ist in den vorausgehend beschriebenen „zeitlosen“ Strukturen der Lehrer\*innenbildung – wenn überhaupt, dann – bestenfalls als „Information von der Außenwelt“ angekommen. Wie sollte sie sich dort auch schon implementiert haben? Die Akkreditierungszeiträume von Studiengängen sind langjährig und sie erfordern einen enormen Aushandlungs- und Gremienaufwand, in welchem nicht die Innovation, sondern der Minimalkonsens gewinnt. Ist ein Studieninhalt einmal akkreditiert, ist er langjährig zementiert und muss – unabhängig von Innovationen die sich in diesem Zeitraum ergeben – so auch gelehrt werden. Den Studienseminaren fehlen für eine dynamische Rezeption der Digitalisierung (wie schon beschrieben) sowohl die Innovations- als auch die Qualitätssicherungs-Mechanismen.“ Somit bleibt nur zu hoffen, dass evtl. eine weitere Welle der Qualitätsoffensive Lehrerbildung freigesetzt wird, die hier zumindest Reaktionen an den Universitäten auslösen kann.

Die Studienseminare blieben dabei jedoch „außen-vor“, ihre Entwicklungs-Mechanismen sind von außen schwer einseh- und nachvollziehbar. Der Digitalpakt kommt im Hinblick auf diese Bilanzierung jedoch zu früh, denn die damit zu verteilenden Mittel sollten für innovativen Unterricht verwendet werden, nicht aber zur Finanzierung von Geräteausstattungen, die entweder nicht oder nur randständig didaktisch-methodisch implementiert werden, oder sich schon früh vom digitalen Vorzeige-Objekt zum medialen Ladenhüter verwandeln, der dann in einem Abstellraum verschwindet. Also bleibt es aktuell (einmal mehr) jeder einzelnen Lehrperson selbst überlassen, wie sie sich für den Digitalen Wandel aufstellt. Ob dies unseren Ansprüchen und vor allem jenen des Dualpartners im Hinblick auf die weiter fortschreitende Digitalisierung genügt, stelle ich in Frage.

## Literatur

- Van Ackeren, I., 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. DDS – Die Deutsche Schule 111., 1, 103–119.
- Bach, A. (2016): Nutzung von digitalen Medien an berufsbildenden Schulen – Notwendigkeit, Rahmenbedingungen, Akzeptanz und Wirkungen. In: J. Seifried, U. Faßhauer, S. Seeber & B. Ziegler (Hrsg.): Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2016. Opladen, 107–123.
- Bach, A. (2019): Kriterien zur Bewertung und Reflexion des digitalen Medieneinsatzes in der bautechnischen Berufsbildung - In: B. Mahrin & J. Meyser (Hrsg.): Berufsbildung am Bau digital. Hintergründe - Praxisbeispiele - Transfer. Berlin: Universitätsverlag Berlin, 44-64.
- Bertelsmann Stiftung, Centrum für Hochschulentwicklung (CHE), Deutsche Telekom Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.). (2018): Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?! Sonderpublikation aus dem Projekt „Monitor Lehrerbildung“.
- Goertz, L. & Baeßler, B. (2018): Überblicksstudie zum Thema Digitalisierung in der Lehrerbildung. Überblicksstudie zu elf ausgewählten Fallbeispielen. In Zusammenarbeit mit den Expertinnen und Experten der Ad-hoc Arbeitsgruppe Lehrerbildung und Digitalisierung. Online-Ressource Hochschulforum Digitalisierung. Arbeitspapier Nr. 36, Juli 2018.
- Petko, D., Döbeli Honneger, B. & Prasse, D. (2018): Digitale Transformation in Bildung und Schule. Facetten, Entwicklungslinien und Herausforderungen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 36, 157-174.
- Schmid, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2016): Monitor digitale Bildung. Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter. Gütersloh. Online-Ressource der Bertelsmann-Stiftung.
- Seufert, S., Guggemos, J. & Tarantini, E. (2018): Digitale Transformation in Schulen. Kompetenzanforderungen an Lehrpersonen. Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 2018, 36, 175-193.
- Sloane, P. (2019): Das Alltägliche der Digitalisierung. Über Scheinriesen, stillschweigende Veränderungen und alte Antworten. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 115, 2, 175-183.

- 
- Stratmann, J. & Müller, W. (2018) Lehrerbildung aus Sicht der Digitalisierung. *Lehren & lernen*, 44, 7, 4-9.
  - Tenberg, R. (2018): Barrieren einer innovativen Reform der Professionalisierung von Lehrpersonen an beruflichen Schulen. Eine Analyse. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik ZBW*, 115(2), 333 - 343.
  - Lang, M. & Wittmann, E. (2016): Berufliche Arbeit 4.0. Zukünftige Entwicklungen und Konsequenzen für die Lehrerbildung. *Die berufsbildende Schule*, 68(9), 290-294. ■

---

## 6. Projekte

---

### 6.1 Digitale Lehre in Corona-Zeiten

Prof. Dr. Ralf Tenberg

Mit Covid 19 und der Entscheidung des Präsidiums der TU Darmstadt, dass die Lehre nur in Ausnahmen in Präsenz umgesetzt werden konnte, entstand für alle Lehrenden der TU die Herausforderung, in kurzer Zeit ihre Lehrveranstaltungen in Online-Kurse zu transformieren. Der Ansatz, anstelle der Präsenzvorlesung über die Zoom-Applikation vorzutragen, erschien uns generell möglich, aber wenig attraktiv, zum einen, weil wir davon ausgingen, dass nicht alle Studierenden an ihren Wohnorten über eine Breitband-Anbindung ans Internet verfügten,

zum anderen weil Videokonferenzen gegenüber einer Präsenzveranstaltung deutliche Interaktions-Einschränkungen mit sich bringen. Der Ansatz, Vorlesungsvideos aufzunehmen und zur Verfügung zu stellen, überzeugte uns wenig, denn eine 1:1 aufgenommene Vorlesung ist eintönig und ermüdend, zudem fehlt hier jegliche Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden. Alternative Ansätze wie Flipped Classroom deuteten schon seit Längerem an, dass reine Vorlesungen absehbar nicht mehr zeitgemäß sein könnten.

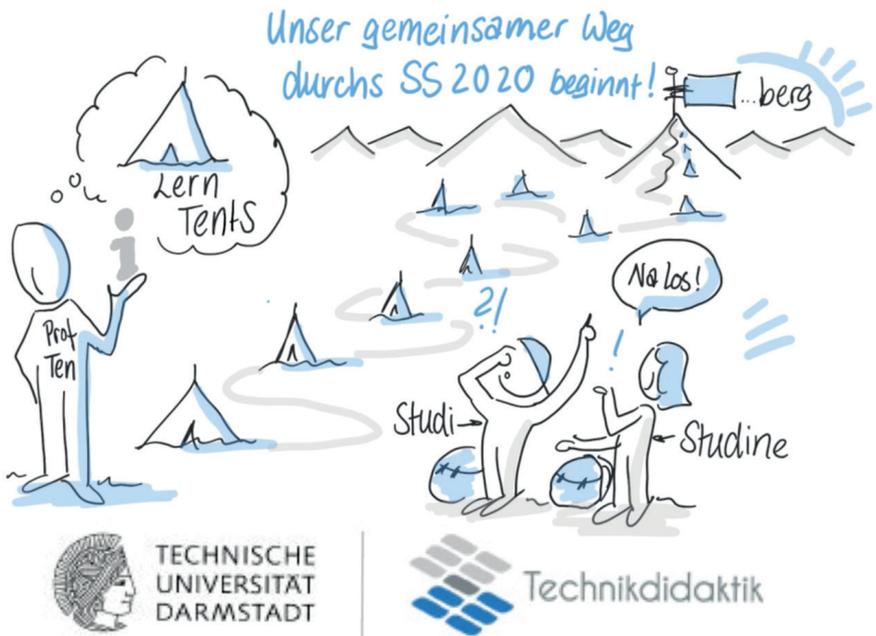


Abbildung 3: Gemeinsam in das digitale Sommersemester 2020.

Also entschieden wir uns für eine Kombination aus Moodle-Kursen und Videokonferenzen, mit einem inhaltlichen Hauptgewicht in den Kursen. Dies stellte sich am einfachsten beim Format „Übung“ dar; diese ist schon seit einigen Jahren als eine Beratungsveranstaltung angelegt, in welcher die Studierenden eine komplexe Projektaufgabe eigenständig umsetzen und dabei über Fragenworkshops betreut und unterstützt werden. Am schwierigsten bzw. am aufwändigsten war die Transformation in die Fernlehre bei der Vorlesung. Sie wurde in einen

komplexen Moodle-Kurs umgewandelt, der alle Inhalte bereitstellte, diese auch vielfältig zugänglich machte und von einem Forum und einem Wiki flankiert war.

Begünstigend war hier das Projekt TWIND (Technik und Wirtschaft integrierte Didaktik) das im Rahmen der Hochschuloffensive Lehrerbildung akquiriert wurde und gerade startete. Kern dieses Projekts ist die Implementierung mit digitaler Medienpakete in hochschulische Lehre (s. hier im Bericht S. 60 ff.). In der Antragsphase von TWIND wurde eine breite wis-

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, there is a navigation bar with 'Help' and 'English (en)'. The user's name 'Ralf Tenberg' is visible in the top right. The left sidebar contains a menu with the following items: Dashboard, Grundlagen der Techn didaktik II 03-01-5002-v1 SoSe 2020, Participants, Grades, Sections (expanded), Allgemeine Informationen, 1. Unterrichtsplanung im Lernfeldkonzept (selected), 2. Kompetenzorientierte Lernziele, 3. Perspektivenplanung, 4. Didaktisch-methodische Orientierungskonzepte, 5. Unterrichtskonzepte, 6. Lernsystematiken, 7. Lernprodukte, 8. Medien&Materialien, 9. Lehr-Lern-Interaktion, 10. Gruppenarbeit, and 11. Reflexions- und Kontrollelemente. The main content area is titled '1. Unterrichtsplanung im Lernfeldkonzept' and contains the following text:

**Charakteristik:**

Lernmodul 1 intendiert schwerpunktmäßig Ihre Auseinandersetzung mit den unterrichtsplanerischen Konsequenzen der Lernfeld-Lehrpläne. Dazu müssen Sie sich zunächst das erforderliche Wissen aneignen, um es dann in komplexe Zusammenhänge zu bringen um schließlich in der Lage zu sein, eine kritische Position in diesem zentralen Thema zwischen techn didaktischer Theorie und Praxis einnehmen zu können.

**Kontext:**

Die KMK-Handreichungen für die Erstellung von Rahmenlehrplänen für duale Berufe empfehlen für die Transformation des Lernfeldlehrlans u.a. eine Orientierung an (1) dem Bildungsziel „beruflicher Handlungskompetenz“, (2) einer „Handlungsorientierung“ im Unterrichtsgeschehen und (3) die Orientierung an Praxis- und Geschäftsprozessen für den Lehr-Lern-Prozess. Die hierbei intendierte Unterrichtsplanung hat eine Reihe interessanter Ursachen und Gründe, wirft jedoch aus techn didaktischer Perspektive auch sehr bedeutsame Fragen und Probleme auf.

**Leseauftrag:**

S. 41 – 45 (einschließlich interner und externer Bezüge)

**Definitionen zentraler Begriffe:**

- Berufliche Handlungskompetenz, Handlungsorientierung, Geschäftsprozessorientierung, Bildungsgang-Kommission, Fach-, Handlungs- und Prozesssystematiken,
- Bedeutsame Theorien/Modelle: KMK-Ansatz einer Beruflichen Handlungskompetenz

**Zu klären:**

- „Berufliche Handlungskompetenz“: Bildungspolitische Intentionen, Kritik-Ansätze, terminologische Probleme, Probleme in der schulischen und betrieblichen Handhabung
- Handlungsorientierung: Idee und Herkunft des Begriffs, bildungspolitische Intention, terminologische Probleme, Probleme in der schulischen Handhabung
- Geschäftsprozessorientierung: Intention und Bezug zur Handlungsorientierung
- Bildungsgang-Kommission: Idee, Aufgaben und Probleme
- Zusammenhänge von Fach-, Handlungs- und Prozesssystematiken
- Bedeutung des Berufskontextes für beruflichen Unterricht

Abbildung 4: Einblick in den Moodle-Begleitkurs der zum Sommersemester 2020 vollständig auf digitale Lehre umgestellten Lehrveranstaltung „Grundlagen der Techn didaktik II“

---

senschaftliche Basis für dessen Kernansatz hergestellt, universitäre Lehre mit digitalen Medienpaketen anzureichern bzw. zu erweitern. Auf Basis internationaler Befunde entstand hier das theoretische und didaktisch-methodische Grundgerüst für eine Produktion motivierender, adaptiver und lernwirksamer Arrangements aus digitalisierten Informationstexten, Erschließungsfragen, Transferaufgaben und Erklärvideos.

Auf diese Basis abgestützt, entwickelten wir zunächst die Textbestandteile digitaler Medienpakete. Daraus entstanden 15 eigenständige Lernmodule, die den Vorlesungsinhalt vollständig abdecken. Gemeinsam mit einer Grafikerin wurde dann zunächst ein Prototyp für animierte Screencast entwickelt, ein Erklärvideo-Format, das im Hochschulbereich bei entsprechender Gestaltung von den Studierenden gut angenommen wird. Nach einer kurzen Pilotierung entstand ein Format, welches wir in insgesamt 31 Einzelclips übertragen haben. Manchmal musste mit 2 oder 3 Folge-Videos gearbeitet werden, kein Video durfte dabei die Größe von 50 MB überschreiten, da dies die Handhabung im Moodle voraussetzt. Die durchschnittliche Produktionszeit (aggregiert) eines Videos liegt bei ca. 3 Stunden (Storyboard, Zeichnen & Aufnahme, Nachbearbeitung 1, Nachvertonung, Nachbearbeitung 2, Rendern, Formatieren, Distribuieren), was einem zeitlichen Gesamtaufwand (nur für die Video-Produktion) von knapp 100 Stunden entspricht. Da wir davon ausgehen konnten, dass die Lernmodule chronologisch von den Studierenden bearbeitet werden, konnten wir die Produktionszeit bis Mitte Mai ausdehnen, ansonsten wäre dieses Projekt nicht möglich gewesen. Inzwischen war der Kurs im

Einsatz und lief weitgehend reibungslos. Nach Fertigstellung der letzten Screencasts gingen wir in eine Optimierungsphase über, in welcher – evaluationsgestützt – die Textmaterialien strukturell moderat angepasst und an der einen oder anderen Stelle inhaltlich nachbearbeitet wurden. Aufgrund der hier wahrnehmbaren hohen Qualität und Resonanz der Studierenden stand als nächster Schritt die Transformation der Vorlesung I (Wintersemester 2020/21) in einen ähnlichen virtuellen Kurs an.

Durch eine Zwischenevaluation und eine Abschlussevaluation konnten viele Rückmeldungen über die Vorlesung als Kursformat gesammelt werden. In den Erhebungen wurden alle wesentlichen Aspekte zu den digitalen Lehrpaketen erfragt (19 Items). In einem 4-er Rating (1=schlecht, 2=geht so, 3=gut, 4=sehr gut) wurde kein Item im Durchschnitt schlechter als 2,4 bewertet, die Screencasts erhielten eine durchschnittliche Bewertung von 3,3, also zwischen „gut und sehr gut“. Das war – nicht nur angesichts der Tatsache, dass es sich hier an sich um eine Ersatzveranstaltung handelt, mehr als erwartet. Die Befunde wurden mit den Studierenden im Anschluss gründlich besprochen. Hier kamen viele Details zur Sprache, z. B. die sprachliche Gestaltung der Übungsaufgaben, die Notwendigkeit von Musterlösungen, der inhaltliche Gesamtumfang und der Schwierigkeitsgrad.

Durch die Offenheit und das Kritikbewusstsein einiger Studierender wurden auch interessante Antinomien deutlich, z.B. jene zwischen dem Wunsch nach asynchroner Lehre und dem Bedürfnis, sich unmittelbar mit Hochschullehrenden auszutauschen oder jene zwischen der Forderung, Lehrinhalte zu strukturieren und

---

methodisch zu hinterlegen und der Befürchtung zu hoher und umfassender inhaltlicher Ansprüche.

Inzwischen hat die Klausur gezeigt, dass der Kurs der Vorlesung überlegen war, denn die Einzelleistungen sind im Gesamtdurchschnitt fast einen Notenpunkt besser und die Durchfallquote lag ca. 50% unter den bisherigen. Darüber hinaus zeichnete sich ein erfreulicher Motivationseffekt ab, was einige unerwarteter Äußerungen im offenen Antwortbereich zeigten, denn die Evaluation hat sich hier ausschließlich auf Verbesserungsaspekte begrenzt. Es wurde also an keiner Stelle nach Stärken der Lehrveranstaltung noch nach sonstigem Lob gefragt, trotzdem wurde initiativ angemerkt, dass

der Kurs interessant bzw. bereichernd gewesen sei.

Für die Vorlesung im Wintersemester wurde der Moodle-Kurs trotzdem substanziell verändert. Dies betrifft zentral dessen Flankierung durch Videokonferenzen: Anstatt sporadisch eingestreuter Frage-Sprechstunden verfügt der neue Kurs über feststehende Web-Meetings im wöchentlichen Rhythmus, die sowohl einen Vertragspart für den Dozenten vorsehen, als auch die Beantwortung individueller Fragen. Zudem wurde die Anzahl der Erklärvideos fast verdoppelt, die Erschließungsfragen und Aufgaben sprachlich sensibel verfasst und jedes Modul auch mit Musterlösungen ausgestattet. ■

---

## 6.2 Lehrveranstaltung „Curriculare Aspekte der Fachdidaktik der Metalltechnik - digital“ – ein Praxisbericht aus der universitären Lehre in pandemischen Zeiten

*Dr. Marcus Dengler*

Da aufgrund der allseits bekannten Rahmenbedingungen im Sommersemester 2020 an der TU Darmstadt keine Präsenzveranstaltungen möglich waren, wurde ein neues Seminarconcept erstellt. Es entstand die Idee, mit Blick auf die aktuelle Schulpraxis, in der seit dem Lockdown Erklärvideos im „Homeschooling“ einen neuen Stellenwert bekommen haben, die Bewertung und Erstellung von Lehrvideos in der Lehrveranstaltung „Curriculare Aspekte der Fachdidaktik der Metalltechnik“ mit den Studierenden zu thematisieren. Kommunikation und Organisation der Lehrveranstaltung erfolgte mit einem moodle-Kurs, in dem die Studierenden Aufgaben gestellt bekamen und ihre Arbeitsergebnisse hochladen mussten, mit dem Ziel, dass alle am Semesterende, nach der Erarbeitung von theoretischen Grundlagen, ein eigenes Erklärvideo produzieren. Als curriculare Basis wurde das KCBG Maschinenbautechnik (Kerncurriculum Berufliches Gymnasium) vorgegeben. Nach der Auseinandersetzung mit dem KCBG erstellten die Studierenden Umsetzungsbeispiele zu ausgewählten Themenfeldern. Im Anschluss daran wurde der Digitale Unterricht fokussiert. Hierzu wurden unter anderem der „Praxisleitfaden Medienkompetenz“ des HKM und die Schrift „Bildung in der digitalen Welt“ der KMK herangezogen. Ein weiterer Zwischenschritt zum eigenen Erklärvideo war die Erstellung eines „digitalen Werkzeugkastens“, einer Sammlung und Kurzbeschreibung von Tools für den digitalen Unterricht. Nach kurzer Recherche von Erklärvideos zu bestimmten metalltechnischen Themen im Netz wurde schnell deutlich, dass

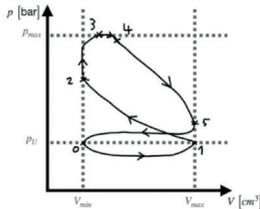
die Bandbreite der gebotenen Qualität sowohl inhaltlich als auch handwerklich sehr groß ist. Ziel war es nun, wesentliche Qualitätsmerkmale von Erklärvideos zu identifizieren. Hierzu wurden bereits vorliegende Kriterienkataloge und vorhandene Materialien z.B. Bewertung und Produktion von Erklärvideos (Landesbildungsserver BW) analysiert. Da die Studierenden die vorliegenden Bewertungsbögen jedoch nur als bedingt brauchbar erachteten, stellten sie gemeinsam ausgewählte Qualitätskriterien für Erklärvideos zu einem überschaubaren, praxistauglichen Instrument zusammen, das sie bei - nach ihrer Einschätzung - besonders „guten“ und besonders „schlechten“ Lernvideos einsetzten und ihre Ergebnisse anschließend austauschten, um ihr Instrument zu „validieren“. Bevor mit der Arbeit an den eigenen Videos begonnen wurde, erfolgte die Auseinandersetzung mit rechtlichen Aspekten wie Copyright und CC-Lizenzkombinationen, falls fremde Bilder oder Animationen verwendet werden sollten. Die Produktion der Erklärvideos begann mit der Auswahl eines Inhalts aus dem KCBG und der Erstellung eines Umsetzungsbeispiels, in der das Video eingesetzt werden soll. Neben der Formulierung der grundsätzlichen Gestaltungsidee und eingehender Sachanalyse des Inhalts wurde ein Drehbuch mit didaktischen Kommentaren verfasst, das als Grundlage für die jeweilige Videoproduktion dienen sollte. In den Erfahrungsberichten, die neben einem Theorieteil und einem Reflexionsteil zum eigenen Video von den Studierenden in der Seminararbeit einzureichen waren, wurde deutlich,

# Zusammenfassung

## Realer Kreisprozess

Zustandsänderungen:  $x \rightarrow y$

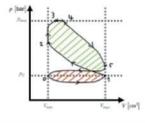
- 0 → 1: Ansaugen
- 1 → 2: Polytrope Kompression
- 2 → 3: Nahezu isochore Wärmezufuhr
- 3 → 4: Nahezu isobare Wärmezufuhr
- 4 → 5: Polytrope Expansion
- 5 → 0: Ausschleiben der Abgase



### Realer Kreisprozess

Aussagen

- Energiequelle = rechtsdrehend
- Arbeitsschleife
- Energiesenke = linksdrehend
- Ladungsschleife



### Reale Kreisprozesse

Vergleich

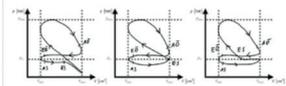


Abbildung 5: Screenshot einer Sequenz aus dem Erklärvideo „Die vier Takte im p-V-Diagramm“ (zur Verfügung gestellt von Timo Göckel)

dass es einerseits leicht möglich ist, mit einfachen Mitteln und kostenfreien Tools ein Lehrvideo zu produzieren, dabei aber Abstriche bei der technischen Qualität hingenommen werden müssen. Die Rückmeldungen über den nötigen Arbeitsaufwand für ein kurzes Erklärvideo unter Berücksichtigung der eigenen Qualitätskriterien machen deutlich, dass diese Art der Inhaltvermittlung im Grunde eine sehr stark verdichtete Form von Unterrichtsvorbereitung darstellt.

Bei den Rückmeldungen zur Seminarveranstaltung wurde herausgestellt, dass es sich unter den gegebenen Bedingungen um eine für die Zukunft sinnvolle Veranstaltung handelte. Es wurde von den Teilnehmer\*innen jedoch auch betont, dass ihnen ein Seminar, bei dem ein Unterrichtsversuch mit den Auszubildenden Mechatroniker\*innen der TU Darmstadt durchgeführt

wird, so wie es bisher stattgefunden hatte, lieber gewesen wäre. Hierbei wird erkennbar, wie wertvoll die Erfahrung des realen Unterrichtskontakts zwischen Lernenden und Lehrenden von den Studierenden bereits im Studium eingeschätzt wird. ■

---

## 6.3 Technik und Wirtschaft: Integrierte Didaktik (TWIND)

*Prof. Dr. Ralf Tenberg, Dr. Detlef Messerschmidt, Malena Pfeiffer*

Lehrende an berufsbildenden Schulen stehen vor großen Herausforderungen, da zumeist bildungsbiographisch höchst heterogene Schülergruppen auf sehr unterschiedlichen Niveaus (Förder- bis Oberstufe) in verschiedenen Formaten (Vollzeit, Teilzeit, Block) vor dem Hintergrund sich fortlaufend wandelnder Inhalte und Berufe unterrichtet werden müssen. Lernfeld-Lehrpläne, eine zunehmende Verzahnung und Hybridisierung der gewerblich-technischen und kaufmännisch-verwaltenden Domänen sowie die Entstehung neuer, hybrider Ausbildungsberufe verlangen von (angehenden) Lehrenden in der beruflichen Bildung Fachgebiete kompetent zu unterrichten, die in besonderem Maße dem digitalen Wandel unterliegen. Die funktionale Trennung von Technik und Wirtschaft löst sich anforderungsbezogen zunehmend auf, was sich sowohl in der Restrukturierung und Entstehung vieler Berufe (im Jahr 2018 25 Berufe) als auch in der organisatorischen Zusammenlegung von Technik und Wirtschaft in beruflichen Schulen zeigt.

### Projektidee

Im Projekt TWIND wird anschließend an strukturelle Herausforderungen und praktische Gegebenheiten in der Lehrerbildung für berufliche Schulen, insbesondere die Diversifizierung der Studienprofile und -schwerpunkte, eine strukturadaptive Anreicherung in Form von zahlreichen qualitätssichernden, bundesweit anschluss- und prüfungsfähigen digitalen Medienpaketen integrativ entwickelt. Aufbauend auf bestehenden QLB-Kooperationen mit der zweiten und dritten Phase liegt die Innovation darin, dass insbesondere neue und zukünftige

Überlagerungsbereiche der beruflichen Fachrichtungen Technik und Wirtschaft im Kontext der fortschreitenden Digitalisierung und Hybridisierung von Berufen adressiert werden. Das Netzwerk TWIND ermöglicht eine in der Qualität gesicherte und nachhaltige Realisierung von Entwicklungspotentialen durch die Integration verschiedener Fachdidaktiken.

### Konsortium

Beantragt und durchgeführt wird das Projekt von einem Konsortium der Universitäten Kassel (Prof. Alexandra Bach) und Mainz (Prof. Christian Dormann), der Technischen Universität Darmstadt (Prof. Ralf Tenberg) und der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd (Prof. Uwe Faßhauer). Erweitert wird das Verbundvorhaben durch ein großes Netz an assoziierten Partnern anderer (pädagogischer) Hochschulen im ganzen Bundesgebiet sowie Studienseminaren in Hessen und Rheinland-Pfalz. Veranschlagt ist hierbei ein Projektzeitraum von vier Jahren (März 2020 bis Dezember 2023).

### Ziele

Im Zentrum des Verbunds TWIND steht eine standort- und domänenübergreifende Qualitätsentwicklung und -sicherung der beruflichen Lehrerbildung in Lehre und Forschung innerhalb der beruflichen Fachrichtungen Bau-, Elektro- und Metalltechnik sowie Wirtschaft- und Verwaltung und deren integrative Querschnittsbereiche. Bislang fehlt hierzu ein tragfähiger Rahmen, da die wissenschaftliche Expertise in den beruflichen Didaktiken, insb. in den techn. Domänen, fragmentiert auf einzelne Standorte

---

verteilt ist. Hierzu werden TWIND Akteure und Expertise aus den etablierten, aber untereinander bislang kaum miteinander agierenden Netzwerken der Technikdidaktik sowie die Expertise der fachdidaktisch orientierten Berufs- und Wirtschaftspädagogik in der BWP-Sektion der DGfE zur Entwicklung innovativer Medienpakete integriert.

Ziel des Verbundvorhabens TWIND ist es, für zentrale Themen der Lehrprofessionalisierung innerhalb der KMK-Fachprofile (KMK 2018a) sowie des Basiscurriculums für die Berufs- und Wirtschaftspädagogik (BWP 2014) fachdidaktisch systematisch integrierte multimediale digitale Lehr-Lernpakete (kurz: Medienpakete) zur qualitätssichernden, effektiven und phasenübergreifenden Förderung (inkl. Überprüfung) der Handlungskompetenzen der (angehenden) Lehrkräfte im gewerblich-technischen und kaufmännisch-verwaltenden Bereich zur Verfügung zu stellen. Damit trägt TWIND inhaltlich, instrumentell und strukturell zur Qualitätsentwicklung in den Fachdidaktiken für die beruflichen Schulen sowie ihrer Integration untereinander und mit den anderen auch praxisorientierten Bestandteilen der Lehrerbildung der 1., 2. und 3. Phase systematisch und nachhaltig bei.

Das Transferziel von TWIND besteht in der Verbreitung thematisch fokussierter Lehr-Lern-einheiten für einen bundesweiten Nutzer\*innenkreis von Akteuren der drei Phasen der Lehrerbildung unter den Bedingungen der erheblichen Heterogenität der beruflichen Fachrichtungen, Fachkulturen und standortspezifischen Lehr-Lerntraditionen. Dafür wird deren Passung nicht durch die Entwickler\*innen de-

terminiert, sondern von den intendierten Nutzer\*innen selbst hergestellt. Prämissen für die Adaptivität dieser Lehr-Lerneinheiten sind eine einfache, multimodale Zugriffsmöglichkeit mit mobilen Endgeräten (wie Smartphones, Tablets), eine stabile digitale Verfügbarkeit, hohe Qualitätsstandards im didaktisch-methodischen Aufbau, der sich am Constructive Alignment-Ansatz (Biggs 2014) und an der Curriculum-Instruction-Assessment-Triade (Pellegrino et al. 2001) orientiert, sowie eine inhaltliche und curriculare Orientierung für alle Standorte über die Passung zu den KMK-Fachprofilen und dem BWP-Basiscurriculum. Dadurch wird eine gemeinsame qualitätsgesicherte Plattform geschaffen, die zugleich die Vergleichbarkeit der Studienangebote und (zertifizierbaren) Lehr-Lernergebnisse (u.a. durch die in den Medienpaketen bereitgestellten Prüfungsinstrumente sowie Rückmeldungssysteme) begünstigt.

Forschungsorientiertes Ziel von TWIND ist die Generierung empirischer Befunde aus der Evaluierung zur Nutzung und Wirksamkeit der entwickelten Produkte in unterschiedlichen Lehr- Lernkontexten. Der Implementierungsprozess der Medienpakete wird wissenschaftlich begleitet, evaluiert und basierend auf den Erkenntnissen zu individuellen und strukturellen Gelingensbedingungen optimiert. Die Analyse erfolgt im Rahmen eines Evaluationskonzeptes, in dem die Besonderheiten der teilnehmenden Lehrerbildungsstandorte i.S. der spezifischen Implementierungs- und Nutzungsrahmenbedingungen erfasst und umfassend analysiert werden. In die Evaluation werden auch Expert\*innen aus der 2. und 3. Phase der Lehrerbildung systematisch einbezogen.

## Vorgehensweise

Die konstituierende Sitzung des Verbundprojektes fand im März 2020 an der JGU Mainz statt. Bis Jahresende wurden die noch folgenden Treffen coronabedingt ausschließlich virtuell durchgeführt.

Die Erstellung und Erprobung der Medienpakete obliegt im ersten Projektabschnitt den einzelnen Standorten. Thematisch findet man hier eine große Varianz aufgrund der standortspezifisch unterschiedlichen pädagogischen, mediendidaktischen oder fachdidaktischen Ausrichtungen.

An der TU Darmstadt wurden inzwischen 32 digitale Lehr- bzw. Medienpakete entwickelt und ausgearbeitet, um sie über die Lernplattform Moodle in den Vorlesungen Grundlagen der Technikdidaktik I (TD I) und TD II als Onlinekurs einzusetzen.

Bei diesen Pilot-Medienpaketen handelt es sich um fachdidaktisch integrierte, multimediale, digitale Lehr-Lerneinheiten, die aus fünf aufeinander abgestimmten Elementen bestehen: Das Fundament jedes Medienpakets bildet ein wissenschaftlicher Informationstext mit einem Umfang von ca. 5 bis 30 Seiten. Um diesen Text



Abbildung 6: TWIND an der TU Darmstadt

---

zugänglich zu machen, werden verschiedene audio-visuelle Medien in die einzelnen Module integriert um den Einstieg in das Thema zu erleichtern, um zu einer aktiven Auseinandersetzung mit der Fragestellung zu motivieren und auch, um Reflexionsmöglichkeiten anzubieten. Standardelemente jedes Moduls sind konkrete Kompetenz- und Lernzielbeschreibungen, um für die Studierenden Zielklarheit bzgl. der inhaltlichen Vorgaben zu schaffen. Die thematisch individuellen Aufgaben und Arbeitsaufträge adressieren vielfältige Ziele und können immer zur Überprüfung des Lernerfolgs herangezogen werden. Im Zentrum jedes Medienpakets stehen 2 – 4 Erklärvideos, die entlang der Informationstexte spezifisch angefertigt wurden und besonders zentrale, anspruchsvolle oder komplexe Zusammenhänge illustrieren. Insgesamt wurden für diese virtuelle Vorlesungen über 100 Erklärvideos von durchschnittlich 6 Minuten Länge produziert.

In Anlehnung an ein im TWIND-Verbund entwickeltes Manuskript zu Format und Funktion von Medienpaketen wurden die Studierenden dieser Online-Vorlesung als Moodle-Kurs sowohl in einer Zwischenevaluation, als auch in einer Abschlussevaluation über ihre Wahrnehmungen, Eindrücke, Einschätzungen und Bewertungen der Lehrveranstaltung befragt.

### **Erste Befunde**

Tendenziell sind die Rückmeldungen der Studierenden sowie die Resonanz auf die eingesetzten Medienpakete, Lerntents (Erklärvideos), screen-casts und podcasts und ihre lernmotivierende Unterstützung in der Zwischen- und der abschließenden Semesterevaluation als moderat positiv einzustufen, was nicht selbstverständlich ist, da

ihnen durch den Lockdown viel genommen und auch Vieles abverlangt wurde. Die Umwandlung der Vorlesung in einen Moodle-Kurs zeigt sich ebenso als unstrittig, wie die Vorteile, die sich aus einer asynchronen Nutzbarkeit ergeben können. Statistisch betrachtet, ist die Gruppe der Antwortenden hier als Klumpenstichprobe einzustufen. Daher können die hier ermittelten Aussagen nicht quantitativ interpretiert werden. In qualitativer Hinsicht ergab sich eine große Sammlung an vielfältigen, differenzierten, teilweise auch punktuellen Hinweisen über Stärken und Verbesserungsbereiche.

Aus den standardisierten Items ergab sich im 4-stufigen Rating (sehr gut/gut/geht so/schlecht) folgendes Bild:

Positiv bestätigt (sehr gut/gut) wurden: Die Begrüßung im Kurs durch Videoclips, die allgemeinen Hinweise zum Kurs, die Zielklarheit der einzelnen Lernmodule, die Klarheit der Intentionen der einzelnen Kurs-Komponenten, die Auffindbarkeit der Kurs-Literatur, die inhaltliche Klarheit der Module, die Klarheit der Erschließungsfragen, die motivierende Wirkung der Erklärvideos, die Verständnishilfe durch die Erklärvideos, die motivierende Wirkung weiterer Podcasts und deren Informationswirkung, die Kommunikationsmöglichkeit im Moodle-Forum sowie die Erreichbarkeit des Dozenten außerhalb von Moodle.

Divergent bewertet wurden (gut/geht so):

Der Gesamt-Schwierigkeitsgrad des Kurses, die Handhabbarkeit der Vertiefungsaufgaben sowie das inhaltliche Verständnis im Vergleich zu einer Vorlesung.

Dezidiert schlechte Bewertungen konnten im aggregierten Rücklauf aus 37 Fragebögen (ca. 70%) nicht festgestellt werden.

---

Weitere Informationen für das TWIND-Projekt ergaben sich aus den offenen Antworten der Studierenden (nachfolgend in absteigender Häufigkeitsreihenfolge):

1. Zuviel Input / Aufwand / z.T. Informationsüberflutung
2. Schwierigkeitsgrad der Erschließungsfragen zu hoch bzw. zu viel Interpretationsspielraum
3. Schwierige Verknüpfung von Erklärvideos & Literatur, da z.T. unterschiedliche Begrifflichkeiten oder nicht deckungsgleicher Inhalt.
4. Unklarer Fokus / Schwerpunkt / z.T. kein roter Faden
5. Lernziele und Erklärvideos nicht abgestimmt
6. Unklarheit der Relevanz der Inhalte für die Klausur
7. Mangelnde Beispiele
8. Übung- oder Testfragen zur Selbstkontrolle
9. Eine Art Musterlösung / momentan keine Rückmeldung über Richtigkeit
10. Zusammenfassende Darstellung / Zusammenstellung wesentlicher Inhalte
11. Transparenz bezüglich Klausurinhalte
12. Anzahl der Sitzungen mehr als im Campusmanagement vorgesehen
13. Foliensatz mit begleitender Audiospur
14. Mehr Videos

In der Nachbesprechung der Zwischenevaluation mit den Studierenden wurde besonders lang über den Punkt „Inhaltliches Verständnis im Vergleich zu einer Vorlesung“ diskutiert. Hier war bei den Studierenden sehr einhellig die Einschätzung, dass das digitale Format weniger lehrreich sei, als die Vorlesung, was faktisch nicht der Fall sein kann, da diese 1,5-stündige Druckbetankung wohl kaum all die Inhalte

in deren Dichte und Komplexität so vermitteln kann, wie wenn man das Buch gründlich liest. Es gibt hier wohl so etwas wie einen Performance-Effekt des Live-Professors, der so etwas wie eine optimistische Selbstwahrnehmung bzgl. des Fachverständnisses auslöst. Oder es liegt auch an der Vereinfachung, die ja immer in einer Vorlesung vollzogen wird, um die Dinge zu erläutern und ein daraus entstehendes Grundverständnis der Sachzusammenhänge mit reduzierter Komplexität. Insgesamt deutet das darauf hin, dass hybride Formate, in welchen man konkret die/den ProfessorIn sehen und hören kann, besser ankommen, als rein digitale.

Sehr bedeutsam sind zudem die Anmerkungen 2, 4 und 5, da sie unterstreichen, wie wichtig die Konsistenz aller Elemente im Medienpaket ist, ausgehend von konkreten Lernzielen. 6. und 11. deuten an, dass die Prüfungsrelevanz für Studierende immer mit deren Lernmotivation korreliert – auch das ist für TWIND nicht unbedeutend. 7. sollte überlegen lassen, ob bzw. wie wir die Medienpakete mit Beispielen austatten können. 8. und 9. deuten an, dass die Selbstkontrolle hier wesentlich ist. Also sollten nur solche Checks eingefügt werden, die dann von den Studierenden auch unmittelbar verifiziert werden können.

Am Ende der Vorlesungszeit wurde diese Evaluation nochmals durchgeführt, mit relativ ähnlichen Befunden, was ein wenig erstaunte, da wir unmittelbar mit einzelnen Verbesserungen reagiert hatten. Um die Rückmeldungen besser verstehen zu können, wurden in dieser Evaluation noch Informationen über die Art und Weise gesammelt, wie die Studierenden in ihrer häuslichen Isolation arbeiten. Die diesbezüglichen

---

Aussagen der Studierenden waren in hohem Maße heterogen.

Auch in der Abschlussequaluation wurde sehr häufig ein großer Arbeitsaufwand auch im Vergleich zu anderen Veranstaltungen konstatiert. Der Schwierigkeitsgrad der Lernaufgaben wurde mit 2.9 auf einer 3er Skala als sehr hoch eingeschätzt. Im Kontrast dazu wurde das inhaltliche Verständnis im Vergleich zu einer Vorlesung mit 1.7 relativ niedrig bewertet. Angesichts der Tatsachen a) dass der Online-Kurs inhaltlich zu 100% identisch mit der Vorlesung ist und b) durch die Erklärvideos und Aufgaben sogar zusätzliche, konstant verfügbare Informationen zu den Inhalten eingebracht wurden, müssen diese Einschätzungen durch subjektive Wahrnehmungen erklärt werden.

Im Online-Kurs findet – im Gegensatz zur Vorlesung – eine unmittelbare Konfrontation mit den genauen Sachinhalten statt. Hier kann man nicht „einfach zuhören“ und mit wechselnder Aufmerksamkeit dabei sein, hier muss man entweder exakt arbeiten, oder kommt nicht weiter. Zudem verschob sich die Lesephase bislang bei der Vorlesung wohl bei den meisten Studierenden nach hinten, in die Zeit der Prüfungsvorbereitung. Die empfohlene Vor- und Nachbereitung machten wohl immer nur wenige. Auch dies erzeugt für die exakte inhaltliche Auseinandersetzung einen Verschiebungseffekt. Wenn dann am Ende die Prüfung vorbereitet wird, erfolgte dies auch nicht entlang konkreter Aufgaben (wie im Kurs), sondern in Bezug zu den eigenen Aufzeichnungen (mit schwankender Qualität) und in Antizipation von bekannten Prüfungsfragen. Daher wird die hier vorgenommene Bewertung nicht als Hinweis auf eine erforderliche Reduk-

tion wahrgenommen, sondern gegenteilig als eine Bestätigung, dass ein Online-Kurs eine deutlich höhere Lernwirkung erzeugt. Dies wurde durch einen signifikant besseren Gesamtdurchschnitt in den inzwischen durchgeführten Klausuren und mündlichen Prüfungen bestätigt. Dass dies allerdings von einigen als anstrengend wahrgenommen wurde, ist erwartungskonform.

Schließlich wurde mit den divergenten Äußerungen zum Arbeitsstil deutlich, a) dass es hier sehr unterschiedliche Herangehensweisen gibt und b) dass man hier nicht so etwas wie einen Optimal-Ansatz finden kann. Fest steht, dass die bisherige Praxis des Vorlesungsbetriebs das eigenständige Arbeiten kaum gefördert haben kann. Schon immer war eine Aufgabe für Studierende, im Laufe des Studiums Strategien zu entwickeln, die selbstorganisiertes Lernen und wissenschaftliches Arbeiten fördern. Vor diesem Hintergrund bleibt es wichtig den persönlichen Arbeitsstil kritisch zu reflektieren und diesen bei Bedarf anzupassen. Selbstorganisiert Lernen heißt nicht alleine Lernen, sondern verweist vielmehr auf die Notwendigkeit zumindest unter den gegebenen Umständen, aktiv zu handeln und ggfs. den Austausch mit anderen Studierenden zu suchen und jenseits der Prüfungsvorbereitung zu intensivieren.

### **Ausblick**

Bezogen auf TWIND erfolgte schon früh (parallel zur Entwicklung der Medienpakete) eine intensive Koordination mit dem Verbundpartner in Kassel sowie mit dem assoziierten Partner an der TU München. Die entwickelten Medienpakete werden in diesem Teilverbund teilweise als

---

Ganzes, aber auch partikularisiert an weiteren Standorten umgesetzt. Die Pilot-Evaluierung zieht nun zunächst konzeptionelle Konsequenzen nach sich:

Im Wintersemester 20/21 wird die Vorlesung TD I als Moodle-Kurs angeboten. Hierfür mussten weitere 16 Medienpakete entwickelt und zudem viele Erklärvideos produziert werden. Um dem Wunsch nach mehr professoraler Präsenz gerecht zu werden, werden die Medienpakete durch regelmäßige Videokonferenzen ergänzt. Zudem wurde am Konzept der Medienpakete gefeilt. Dies betraf viele formale und inhaltliche Details. Neu hinzu kamen detailliertere Hinweise für die Ausgestaltung und Ablauf der Klausur, um den Studierenden eine klarere Orientierung der erwarteten Ziele zu geben. Auch wurde die Gesamtmenge der Kontrollaufgaben reduziert. Um sie eigenständig „checken“ zu können, wurden für alle Aufgaben Musterlösungen zur Verfügung gestellt.

Über den Rahmen der Lehrveranstaltungen an der TU Darmstadt hinaus zeigte diese erste Pilotierung der Medienpakete vor allem die enorme Vielfalt der verschiedenen Parameter, welche sich auf deren Gestaltung beziehen, sowie auch die Vielfalt von Wirkungen und Wechselwirkungen, die dabei entstehen können. Dabei sind 2 Aspekte in Rechnung zu stellen:

Erstens die Tatsache, dass zwischen den Medienpaketen und deren methodisch-interaktiver Umsetzung große Freiheitsgrade bestehen, die absehbar sehr individuell umgesetzt werden. Zweitens die Tatsache, dass coronabedingt eine Lehrsituation erzeugt wurde, die es nie gab und absehbar auch bald nicht mehr geben wird, eine reine Fernlehre ohne Präsenz ohne persönlichen Kontakt der Lehrenden und Studierenden.

Dies hat zu einem Konzept geführt, das weitgehend den Notwendigkeiten geschuldet war, nicht aber durchgängig methodisch intendiert. Die hier eingeholten Befunde sind diesbezüglich auch konfundiert – in einer „normalen“ Lehrsituation wären sie zu Teilen anders ausgefallen oder hätten einzelne Aspekte gar nicht aufgeworfen. Umgekehrt hat diese Sondersituation wertvolle Ergebnisse eingebracht, die ansonsten nicht einzuholen gewesen wären. Im weiteren Verlauf von TWIND wird sich zeigen, ob bzw. inwiefern sich dies konstruktiv und produktiv nutzen lässt. ■

## 6.4 InnoVET

Prof. Dr. Ralf Tenberg

Unter dem Akronym InnoVET: „Zukunft gestalten – Innovationen für eine exzellente berufliche Bildung“ rief das Bundesministerium für Bildung und Forschung Anfang 2019 bundesweit dazu auf, die besten Ideen für eine exzellente berufliche Bildung einzureichen. Gesucht wurden komplexe, strukturbildende Konzepte um die berufliche Bildung zukunftsfest zu machen und auf eine Gleichwertigkeit dualer und akademischer Bildung hinzuarbeiten.

Regionale und/oder branchenspezifische Akteure sollten in sogenannten Innovations-Clustern gemeinsam innovative Aus- und Weiterbildungsangebote entwickeln und erproben. Angesprochen wurden dabei – im Rahmen der dualen Berufsausbildung nach dem Berufsbildungsgesetz – alle Branchen, Regionen und Partner der beruflichen Bildung. Antragsberechtigt waren berufsbildende Schulen, Unternehmen, Überbetriebliche Ausbildungsstätten, Bildungszentren, Beratungsinstitutionen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen.

Das Auswahlverfahren war in 2 Hauptphasen gegliedert: In der Konzeptphase waren Antragsteller aufgefordert, Anträge zur Förderung bis zum 26. April 2019 einzureichen. Das BMBF wählte daraus gemeinsam mit der Jury die innovativsten Ideen aus. Antragsteller, die in dieser Phase zum Zuge kamen, erhielten für die Ausarbeitung ihres Ideenkonzeptes zu einem Umsetzungskonzept eine Förderung für bis zu 6 Monate mit einem maximalen Fördervolumen von 100.000 Euro. Daran anschließend erfolgt die Erprobungs- und Umsetzungsphase. Für diese mussten wiederum alle Teilnehmenden einen Antrag auf die Förderung eines Umsetzungsprojektes vor-

legen. Das BMBF begutachtete mit der Jury die Projektanträge und entschied über eine Förderung über maximal 48 Monate. Für die Konzeptphase gingen 176 Projektideen ein, aus denen die Jury – bestehend aus zehn Expertinnen und Experten der beruflichen Bildung – die 30 vielversprechendsten Ideen auswählte. Aus diesen wurden schließlich 17 Projekte bewilligt; in zwei dieser Projekte (SPERLE, CLOU) ist die Technikdidaktik der TU Darmstadt Verbundpartner.



Abbildung 7: Übersicht der von der Jury ausgewählten und bewilligten InnoVET-Projekte.

---

## Strukturwandel durch Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien (SPERLE)

Anhand der Berufe in der Metallbranche in Hessen plant das Projekt „SPERLE“ personalisiertes Lernen mit digitalen Medien modellhaft zu erproben. Ziel personalisierten Lernens ist es, Lernenden passgenaue Lernfortschritte zu ermöglichen und mit individuellen Lernstrategien zu unterstützen. Dazu wird mit dem Berufsbildungspersonal aus Aus- und Weiterbildung ein spezifisches didaktisch-methodisches Konzept erarbeitet. Zudem wird das Berufsbildungspersonal bei der Praxisumsetzung von personalisiertem Lernen unterstützt, sodass Auszubildende und Fachkräfte aus KMU gleichermaßen davon profitieren können. Durch innovative Kooperationsmodelle bei der Erarbeitung von Lernangeboten mit digitalen Medien sollen Inhalte entwickelt werden, die auch auf spezifische betriebliche Bedarfslagen ausgerichtet sind. Das Projekt sieht vor, die Grundlage zum Transfer und zur nachhaltigen Umsetzung personalisierten Lernens mit digitalen Medien für die Aus- und Weiterbildung in weiteren Branchen und Bundesländern zu legen.

Das SPERLE-Konsortium setzt sich zusammen aus dem Institut für berufliche Bildung Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik GmbH (INBAS), dem Bildungswerk der Hessischen Wirtschaft e.V. (BWHW), der Weiterbildung Hessen e.V. und der TU Darmstadt. Die Projektleitung liegt bei INBAS.

Die Rolle der Technikdidaktik liegt hier zentral in der Konzeptentwicklung personalisierten Lernens. Dieser Ansatz ist darauf ausgerichtet, die Möglichkeiten digitaler Lernplattformen und den darin handhabbaren Medien und Materialien so auszuschöpfen, dass Lernende

hochgradig individuell adressiert, moderiert und reflektiert werden können. Neben dieser Kernaufgabe partizipieren wir an der Projektsteuerung und übernehmen Teile der Veröffentlichungen des Projekts auf Tagungen und über Schriften.

Offizieller Projektstart war am 01.11.2020, Ende am 30.10.2024.

---

## Zukunftscluster innovative berufliche Bildung (CLOU)

Im Fokus des Projekts „CLOU“ steht die Chemie- und Pharmaziebranche. Mit zentralen Partnern der Regionen Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Berlin-Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern werden attraktive Karriereoptionen für die berufliche Bildung mit nachweislich hohem Bedarf in der Branche entwickelt. Insbesondere werden die Biologie- oder Physikalaboranten und -laborantinnen von den adaptiven Qualifizierungsstrukturen sowie von der Förderung der Zusammenarbeit aller Lernorte profitieren. Die Setzung von Standards für überbetriebliche Bildungseinrichtungen im Bereich Chemie sowie die strukturierte Qualifizierung des betrieblichen Aus- und Weiterbildungspersonals werden im Rahmen dieses umfangreichen Maßnahmensets die beteiligten Regionen und die Berufsbildung in diesem Feld entscheidend stärken.

Verbundpartner sind hier die Sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe mbH, der Ausbildungsverbund Olefinpartner, das Bildungswerk Nordostchemie, das Fraunhofer Institut München, das Helmholtz Institut Dresden, die Hochschule Technik Wirtschaft in Dresden, die TU Dresden, das Forschungsinstitut für Leder & Kunststoffbahnen und die TU Darmstadt.

Unser Teilprojekt fokussiert eine unterrichtsnahe Kompetenzdiagnostik als Bewertungsinstrument in der unmittelbaren Bildungspraxis. Dazu wird auf Basis empirischer Befunde ein domänenspezifisches 3-Säulen-Kompetenzmodell entwickelt (fachlich, überfachlich, digitale Kompetenzen) welches anschließend pilotartig umgesetzt wird und daraus ein praxistaugliches

Analysetool für Ausbildungs- und Lehrpersonen zu generieren.

Offizieller Projektstart war am 01.12.2020, Ende am 30.11.2024. ■

## 6.5 Hybride Lernlandschaften in der beruflichen Bildung (HLL)

Prof. Dr. Ralf Tenberg, Prof. Dr. Daniel Pittich

Gemeinsam mit der TUM-School of Education (Daniel Pittich) hat der Arbeitsbereich Technikdidaktik zum Beginn des Schuljahres 2020/21 eine Fortbildung für das Hessische Kultusministerium entwickelt und pilotartig umgesetzt, welche eine praxistaugliche Anreicherung beruflichen Präsenzunterrichts mit digitalen Elementen fokussiert. Das strukturell-methodische Gesamtkonzept basiert auf dem nordamerikanischen Ansatz „Cross-Action-Spaces“ und wird im Folgenden unter der Bezeichnung „Hybride Lernlandschaften“ vorgestellt.

### 1. Ausgangspunkt, Grundidee und Prämissen

Bislang werden digitale Medien an beruflichen Schulen zwar zunehmend eingesetzt, dabei werden jedoch nur selten Cloudstrukturen und digitale Kurssysteme einbezogen. So wird die traditionelle Unterrichtsinteraktion beibehalten: Digitale Medien und Inhalte – im Weiteren als Content bezeichnet – werden dabei direkt von der Lehrperson bereitgestellt, an die Schüler\*innen weitergegeben und die gestellten Aufgaben etc. werden von den Schüler\*innen bearbeitet. Anschließend geben die Schüler\*innen ihrer Bearbeitungen und Lösungen direkt an die Lehrperson zurück. Die Bereitstellung und Nutzung des Contents verbleibt – je nach Austauschmedium (E-Mail etc.)- dabei mitunter diffus, da es keinen konkreten Ablageort gibt. Zudem sind Umfang und Vielfalt dabei deutlich eingeschränkt, da größere Dateien so kaum gehandhabt werden können. Die lernbezogene Interaktion erfolgt dabei fast ausschließlich im Rahmen der Unterrichtsinteraktion, sodass die Lehr-Lerninteraktionen und Lehr-Lernrückmeldungen und die über die Medien und Materialien initiierte Lernhandlun-

gen nicht immer konsequent aufeinander bezogen sind.



Abbildung 8: Herkömmliche Nutzung digitaler Medien im Unterricht

Lernhandlungen außerhalb schulischer Lernumgebungen sind dabei eher die Ausnahme und verlaufen absehbar noch offener und in sehr reduzierter oder gänzlich ohne entsprechende Lehr-Lerninteraktionen und Lehr-Lernrückmeldungen. So bald hier der direkte Interaktionskontext der Schule verlassen oder überschritten wird, sind die Schüler\*innen für ihr Lernen und den Umgang mit den Inhalten und Medien selber verantwortlich, so dass insbesondere Schüler\*innen mit Lern- oder Verständnisschwierigkeiten vom virtuellen Lernen kaum profitieren können. Hinzu kommt, dass hierbei die Chance auch das betriebliche Lernen mit einzubeziehen nicht konsequent genutzt werden kann, da fehlende Lernortkooperation immer auch mit der schwierigen Interaktion der beteiligten Protagonist\*innen und Lernenden zusammenhängt. Durch die Implementierung (cloudgestützter) Lernplattformen kann die methodische Nutzung digitaler Medien und digitaler Interaktion - im Sinne der Digitalisierungskompetenzen der KMK-Standards - hochgradig verbessert und das berufliche Lehren und Lernen effizienter gestaltet werden. Dies beginnt im Präsenzunterricht, in welchem die traditionelle Unterrichtsinteraktion beibehalten wird und Teile des erforderlichen Contents über eine Lernplattform verfügbar gemacht werden. So lernen die Schüler\*innen sich in digitalen

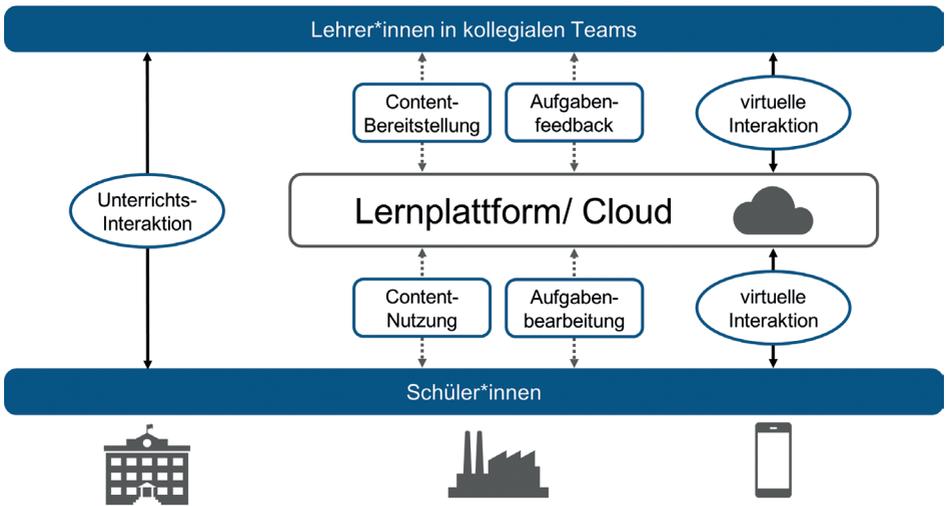


Abbildung 9: Nutzung digitaler Medien in einer hybriden Lernlandschaft

Lernplattformen zu orientieren und deren Möglichkeiten für ein selbstreguliertes Lernen auszuschöpfen. Auf Seiten der Lehrpersonen entstehen dabei innovative didaktisch-methodische Konzepte, die strukturiert und fundiert auf digitale Medien zurückgreifen und damit korrespondierende pädagogische Ansätze die Schüler\*innen speziell in Aufgabenbearbeitungen der Lernplattformen individuell zu betreuen. Entsprechend ist eine konsequente Verzahnung von Content (Bereitstellung und Nutzung), Aufgabenbearbeitung und -feedback und insb. Unterrichtsinteraktion und virtueller Interaktion (inkl. Lernfeedbacks) in einem schlüssigen Gesamtansatz zielführend. Darüber hinaus entwickelt das vorliegende Konzept mit dem Verlassen des Lernorts Schule zusätzliche (optionale) Stärken, denn es erlaubt eine anspruchsvolle Verlagerung substanzieller Anteile des Unterrichts an andere Lernorte. Hier ist bspw. das Lernen im Betrieb oder Zuhause zu

nennen. Durch die Einbindung dieser erweiterten (optionalen) Lernräume und -möglichkeiten in das berufsschulische Lehren und Lernen wird nicht nur eine methodische Handhabung verschiedenster Medien und Materialien unterstützt, sondern auch die Berücksichtigung vielfältiger Interaktionsmöglichkeiten, sodass Schüler\*innen auch außerhalb der Schule nicht kommunikativ „abgehängt“ werden. Einschlägige Situationen sind hier längere Krankheiten, Auslandsaufenthalte, aber auch Förderunterricht. Ebenso können die leistungsstärkeren, besonders interessierten und motivierten Schüler\*innen zielgerichtet unterstützt und begleitet werden. Lehr-Lernarrangements und -räume, die diese Grundideen und Prämissen konsequent umsetzen, werden im Folgenden als Hybride Lernlandschaften bezeichnet.

## 2. Konzeption hybrider Lernlandschaften

Hybride Lernlandschaften (HLL) sind kompe-

tenzorientierte berufliche Unterrichtsformate, deren Umsetzung eine passgenaue Integration digitalen Contents (Inhalt inkl. Medien und Materialien) und Infrastrukturen vorsieht. Übergreifendes Ziel von HLL ist eine didaktisch-methodische Balance zwischen Schülerorientierung und Instruktion sowie zwischen analoger und digitaler Lehr-Lern-Interaktion. Unter Beibehaltung der Stärken eines herkömmlichen Präsenzunterrichts an beruflichen Schulen soll über die Nutzung von Lernplattformen und deren digitale Möglichkeiten der Lernraum „Schule/Klasse“ zeitlich, räumlich überschritten und didaktisch-methodisch angereichert werden.

Digitale Medien und Infrastrukturen werden aktuell nur bedingt in beruflichem Unterricht genutzt. Dies liegt u.a. an technischen Desiderata der Schulen sowie an mediendidaktischen

Defiziten der Lehrerschaft, zentral ist hierbei aber eine fehlende, oder gering ausgeprägte Wahrnehmung von Nutzen und Sinnhaftigkeit. Warum sollen Lehrpersonen ihren Unterricht mit Aufwand und Risiken technologisch anreichern, wenn dies aus ihrer Sicht keinen oder nur geringen didaktischen Mehrwert hat? Als weiteres limitierendes Element ist eine eingeschränkte lernbezogene Erreichbarkeit der Schülerschaft aufgrund mangelnder technischer Voraussetzungen oder digitaler Kenntnisse zu nennen.

HLL setzen voraus, dass der gesamte Content für einen kompetenzorientierten Unterricht auf einer Lernplattform eingestellt ist. Ein kompetenzorientierter Unterricht wird von dort aus über ein digitales Kurssystem (bspw. Moodle/LANIS) zentral umgesetzt. Dieser Unterricht findet primär in der Schule als Präsenzunter-

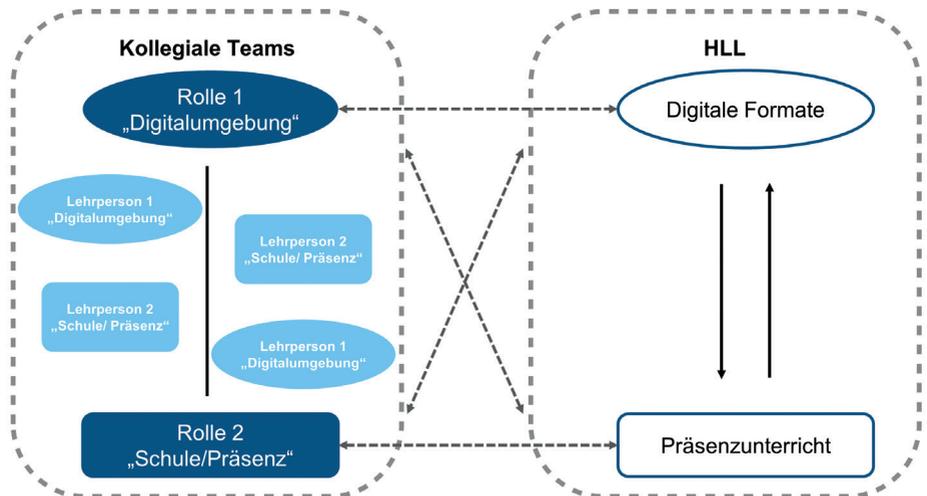


Abbildung 10: Zweifache Doppelstruktur hybrider Lernlandschaften durch unterschiedliche Rollen der Lehrpersonen und unterschiedliche Lernräume

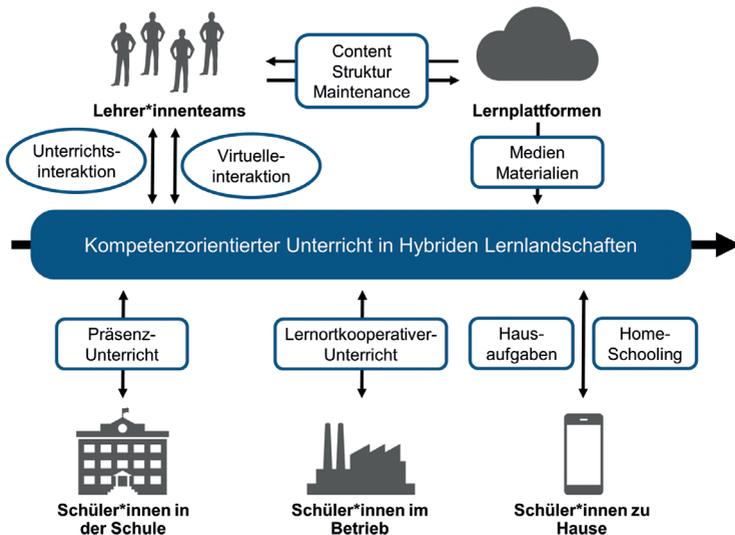


Abbildung 11: Komplexe Infrastruktur einer hybriden Lernlandschaft

richt statt. Dort findet die gewohnte Lehrpersonen-Schüler\*innen-Interaktion statt, hinterlegt mit Medien und Materialien sowie instruktiven Optionen, z. B. Erklärvideos. Jeder Lehrperson steht es offen, die verfügbaren Medien und Materialien einzusetzen, selbst zu erklären oder mit Erklärvideos zu arbeiten oder diese miteinander zu kombinieren. Bezogen auf den betrieblichen Partner lassen sich in einer HLL lernortkooperative Aktivitäten einbinden. Dies kann im Push-Verfahren durch die Lehrpersonen erfolgen, also z.B. durch Aufgaben, die sie stellen um im Betrieb gelöst zu werden (z. B. Bearbeitungsaufgaben an betrieblichen Maschinen), oder auch im Pull-Verfahren, indem Ausbilder\*innen hier Elemente mitbetreuen, die sich auf schulische Hintergründe beziehen (z. B. theoretische Erschließung betriebspe-

zifischer Prozesse). Innerhalb und außerhalb von Schule und dem lernortkooperativen Umfeld bietet eine HLL Optionen für Hausaufgaben oder auch Homeschooling (nicht nur in Pandemien, sondern auch für Krankheitsfälle oder Auslandsaufenthalte). Besonders interessant und anschlussfähig zeigen sich HLL auch hinsichtlich der Themen individuelle Differenzierung, Inklusion, Benachteiligten- oder auch Sprachförderung, da sich hierin effiziente und adressatengerechte Fördermöglichkeiten und -ansätze integrieren und im Sinne eines Förderunterrichts nutzen lassen. Darüber hinaus eröffnen digitale Lernplattformen vielfältige Möglichkeiten für individuelle Lernstandserhebungen und -rückmeldungen im Sinne des vorab beschriebenen Lernfeedbacks, so dass sich verbesserte Rückmeldungszugänge und Inter-

---

aktionsmöglichkeiten zwischen Lehrenden und Lernenden ergeben. Neben diesen reflexions- und feedbackbezogenen Facetten lässt sich das Grundkonzept der HLL perspektivisch hinsichtlich einer (Leistungs-) Bewertung des Distanzunterrichts ausbauen.

Voraussetzung ist ein eng abgestimmtes und konsequent zusammenarbeitendes Lehrpersonen-Team, das 1) die Inhalte und Medien der HLL auf die Lernplattform stellt und betreut, 2) die jeweils passenden lernbezogene Strukturen für das Kurssystem anlegt und verwaltet und 3) die didaktisch-methodische Systembetreuung für Cloud, Moodle und Endgeräte gewährleistet.

### 3. Didaktischer Mehrwert

Das aktuelle Unterrichtsparadigma impliziert einen schüleraktiven handlungsorientierten Unterricht, in welchem über berufliche Problemstellungen Sach-, Prozess- und Reflexionswissen integrativ und berufsadäquat erworben wird. Dazu werden im Idealfall berufsnah Szenarien im Unterricht realisiert, im Regelfall bearbeitet man in fiktiven Kontexten berufsnah Aufgaben. Zentral ist hier der Anspruch, die Schüler\*innen auf keine linearen Lernwege zu zwingen, sondern ihnen Lernräume zu eröffnen, in welchen sie eigene Lernwege einschlagen und erfolgreich gehen können. Mit den breit angelegten Informations-, Erschließungs-, Umsetzungs- und Kontrollmöglichkeiten einer HLL können die Lernenden bei ihrem individuellen Wissen ansetzen, ihrer individuellen Logik folgen, in individuellem Tempo arbeiten und evtl. auch in mehrfachen Rückwegen, Wiederholungen bzw. Schnelldurchläufen zum Ziel kommen. Mit den virtuellen Interaktionsmöglichkeiten werden unmittelbaren Präsenzinteraktionen

nicht ersetzt, sondern ergänzt und erweitert. Durch die in der Schule entstehende Vertrautheit mit der Handhabung der Lernplattform und deren Elementen kann außerschulisches Lernen adäquat vorbereitet und fortlaufend eingebettet werden.

Zusammengefasst liegt der didaktische Mehrwert von HLL zum einen in einer konsequenten Einlösung des Kompetenzanspruchs beruflichen Unterrichts, zum anderen in dessen schlüssiger Ausweitung in virtuelle Räume, welche aktuell verbesserte Zugänge und Interaktionsmöglichkeiten bereithalten und zudem ein großes Zukunftspotenzial besitzen. Um diesen Mehrwert zu erzielen, ist Aufwand erforderlich, welcher jedoch mit einem sicheren Return-On-Investment einher geht, denn HLL sind nicht nur effektiver bezogen auf die Integration schulischer und außerschulischer Lehr-Lern-Räume, sondern sie schaffen auch langfristig Strukturen, in welchen der Umsetzungs- und Aktualisierungsaufwand beruflichen Unterrichts niedriger liegt, als aktuell.

### 4. Einschätzungen der Praxis zur aktuellen Situation, den Bedarfen sowie Feedback zu Konzept und didaktischem Mehrwert

Das vorliegende Konzept Hybrider Lernlandschaften wurde mit einem hessischen Schulleitungskreis gründlich erörtert. Vor dem Hintergrund der aktuellen und zukünftigen Herausforderungen einer digitalen Bereicherung beruflichen Lehrens und Lernens sollten dessen Stärken und Schwächen aus schulpraktischer und qualitätsstrategischer Perspektive gegenübergestellt werden und die damit einhergehenden Chancen und Risiken betrachtet werden.

---

Im Folgenden werden zentrale Rückmeldungen akzentuiert dargestellt:

Aktuelle Herausforderungen und offenen Fragen sowie die damit verbundenen Fragen a) möglicher Gründe und b) Lösungsansätzen:

- Vielen Schüler\*innen fällt der Kompetenzerwerb über digitale Medien mit einem hohen Grad an Eigenständigkeit schwer. Konsequenz für die Lehrkräfte: Langsames Voranschreiten im Lehrplan.
- Ein nicht unwesentlicher Teil der Lehrerschaft verbindet mit der Vorbereitung digitaler Unterrichtsformate einen Mehraufwand.
- Es müssen geeignete Unterrichtsformate gefunden werden, damit es nicht ein „Frontalunterricht mit Kamera“ wird.
- Lehrkräfte bedürfen gezielter Hilfen, um Sicherheit in der Nutzung digitaler Medien zu bekommen, flankiert mit zeitnahen Fortbildungsangeboten.
- Lernende ebenso wie Schulen benötigen eine geeignete und funktionale Infrastruktur (z. B. Geräte, Videosoftware, Plattform).

Positive Erfahrungswerte der berufsschulischen Praxis:

- Der gesamte Unterricht (gemäß Rahmenstundentafel) inkl. Lehrkräfte wird geplant und im Stundenplan abgebildet. So ergibt sich eine klare zeitliche Struktur, feste Lernzeiten als auch feste Lehrerteams. Bei einer zukünftigen Lernortausweitung sind konkrete Maßgaben erforderlich, welche Anteile in Präsenz und welche in Distanz stattfinden. Dabei muss darauf

geachtet werden, dass Lernende und Lehrkräfte ggf. den Lernort wechseln können (z. B. nach Hause, wenn die Infrastruktur an der Schule nicht geeignet ist).

- Betriebe sind bzgl. berufsschulischem Fernunterricht skeptisch und tendieren dazu, Auszubildende, bei denen Präsenzunterricht ausfällt, in den Betrieb zu holen. Daher muss den Betrieben dringend transparent gemacht werden, dass der Distanzunterricht strukturiert durchgeführt wird und von hoher Qualität ist.
- Der persönliche Kontakt und die unmittelbare Kommunikation/Interaktion zwischen Lehrkräften und Lernenden sind wesentlich für Lernmotivation und -erfolg. Ein bloßes Übersenden von Aufgaben und Lösungen wird dem nicht gerecht, auch Foren und Chats helfen hier nur bedingt. Daher müssen im berufsschulischen Fernunterricht Telefon- oder Videokonferenzen gezielt zum Einsatz kommen.
- Lernplattformen, die für Fernunterricht zum Einsatz kommen, müssen im Schulalltag genutzt und damit für Lehrende und Lernende vertraut gemacht werden. So können Lehrpersonen ihr gesamtes Unterrichtsmanagement konsequent und auch intrinsisch digitalisieren. Schüler\*innen entwickeln ein Selbstverständnis für ein Lernen mit digitalen Infrastrukturen und nehmen eine Ausweitung schulischer Lernräume so nicht mehr als Ausnahmefall wahr, sondern als schlüssige und opportune Option.

Die diesbezüglichen Schlussfolgerungen wurden in die in Kapitel 1.1 und 1.2 dargestellten

---

konzeptionellen Grundlagen integriert. So wurde die Konzeptidee HLL einem „Stresstest“ unterzogen und praxisbezogen optimiert. Zum aktuellen Stand des Konzepts zeichnen sich fünf potenzielle Erfolgsfaktoren für die HLL und deren Implementierung ab.

### **5. Erfolgsfaktoren für die Implementierung von Hybriden Lernlandschaften**

Für eine wirksame Implementierung von HLL sind 5 Erfolgsfaktoren entscheidend.

#### *Erfolgsfaktor 1 – Kollegiale Teamarbeit*

Für einzelne Lehrpersonen ist der Aufwand der Entwicklung, Aktualisierung, Begleitung und Moderation einer HLL sehr hoch. In einem didaktisch-methodisch abgestimmten Lehrpersonenteam verteilt sich der Aufwand und zugleich erhöht sich in inhaltlicher, medialer und technischer Hinsicht die Effizienz deutlich. Einmal geschaffene Infrastrukturen lassen sich dann skalieren, so dass mit reduziertem Aufwand sukzessive große Unterrichtsanteile in HLL transformiert werden können.

#### *Erfolgsfaktor 2 – Innere und äußere Konsistenz des Gesamtarrangements*

HLL entwickeln ihre Stärke aus der Bereitstellung vielfältiger medialer Teilelemente wie Texte, Videos, Applikationen, etc. Damit die Lernenden diese eigenständig und zielführend handhaben und umsetzen können, müssen sie schlüssig und widerspruchsfrei aufeinander abgestimmt sein. Die Lernenden müssen immer die Zusammenhänge der zur Verfügung gestellten medialen Elemente wahrnehmen können, sonst entsteht statt Verständnis aufgrund fehlender Bezüge Frustration. Ähnliches gilt für die Über-

gänge zum Unterricht in unmittelbarer Lehrpersonen-Interaktion: diese müssen stimmig und nachvollziehbar sein, ohne Brüche oder Redundanzen. Beginnend mit den Zielkompetenzen eines Bildungsformats wird zunächst festgelegt, wann diese erreicht sind. Daraus lassen sich die Tests generieren. Im nächsten Schritt wird festgestellt, was die Adressat\*innen können und wissen müssen, um diese Kompetenzen zu erreichen. Daraus lassen sich die Informationsmaterialien ableiten und evtl. Durchführungs- und Übungsarrangements. Davon ausgehend, dass die neuen Inhalte gut erklärt werden müssen, werden Erklärvideos hergestellt. Diese vermitteln nicht alles, was in den Informationstexten steht, sondern sie beziehen sich auf Kern- und Schwerpunkte. Schließlich werden theoretische und praktische Aufgaben im Hinblick auf die Zielkompetenzen entwickelt und mit Musterlösungen versehen. Ist dieses Gesamtpaket fertig, wird dessen Vermittlung abgestimmt. Je nachdem wieviel davon in Präsenz vermittelt werden soll und wieviel virtuell, kann dies sehr unterschiedlich aussehen.

#### *Erfolgsfaktor 3 – Erklärvideos*

In schülerorientiert angelegten Unterrichtskonzepten wurden die facettenreichen Erklärungen zumeist von Lehrpersonen übernommen. Im Zuge der Einbindung digitaler Medien ist aktuell ein Trend erkennbar, stärker als bisher selbst erstellte oder im Internet verfügbar gemachte Erklärvideos zu nutzen. Mit dieser medialen Verlagerung des Erklärens verändert sich auch die Rolle und das Aufgabenspektrum der Lehrenden im Kontext der Lehr-Lern-Interaktion, ohne diese jedoch zu verlassen. Denn durch die medial initiierten Lehr-Lern-Interaktion und Er-

---

klärungen entstehen zusätzliche Zugänge zum Verständnis, die außerhalb einer unmittelbaren Lehrpersonen-Schüler\*innen-Interaktion liegen und damit auch in virtuelle bzw. digitale Lernräume verlagert werden können. Dieses zusätzliche Angebot mittelbarer Erklärungen relativiert die Asymmetrie zwischen Lehrpersonen und Schüler\*innen, akzentuiert deren Eigenständigkeit und erweitert deren kognitive Zugänge mit zusätzlichen Moderationsmöglichkeiten durch die mediale Aufbereitung. Hinzu kommt, dass Erklärvideos von den Lernenden dann angesehen werden können, wenn es für sie zeitlich passend oder lernbezogen angemessen ist. Erklärvideos können zudem angehalten und auch mehrmals betrachtet werden. In der konkreten Lernsituation erzeugt dies absehbar bessere Lernwirkungen, sowohl motivational als auch verständnisbezogen. Über die Lernsituation hinaus steigert sich durch die bestätigte Wirksamkeitswahrnehmung im Lernprozess die Selbstwirksamkeitserwartung. Auf Seiten der Lehrenden bewirkt die Er- und Bereitstellung von Erklärvideos eine akzentuierte Auseinandersetzung mit den zentralen Inhalten und Zusammensetzungen der jeweiligen Themen und eine Explikation ihrer normalerweise weitgehend impliziten Instruktionsmethodik.

#### *Erfolgsfaktor 4 – Scaffolding & Fading*

Auch bei hoher Qualität von Informations- und Erklärmedien muss davon ausgegangen werden, dass Zugänge, Erklärungen oder Aufgaben nicht bzw. nicht vollständig verstanden werden. Eigene Lernwege finden und beschreiten setzt – je nach Schüler\*innen-Typus – mehr oder weniger Einführung, Begleitung und Unterstützung voraus. Scaffolding bedeutet hier, individuelle

Begleitstrukturen aufzubauen, die nur dort helfen, wo es erforderlich ist, nicht aber Lern- oder Orientierungsleistungen der Schüler\*innen kompensieren. Fading gehört zum Scaffolding, indem sich dieses nach und nach auf ein Minimalmaß reduziert und damit adäquate Räume für die wachsende Eigenständigkeit der Lernenden eröffnet. Lernräume außerhalb des Präsenzunterrichts sollten kommunikativ nicht völlig offen gelassen, sondern zeitlich strukturiert und von Lehrpersonen flankiert werden. D.h. dass hier konkrete Arbeitszeiten geplant und gehandhabt werden müssen und in diesen Zeiten die Lehrpersonen auch für Rückfragen, Anmerkungen und Hilfestellungen zur Verfügung stehen. Zeitversetzte Ansätze sind als eher schwierig einzuschätzen.

#### *Erfolgsfaktor 5 – Stabile Kursinfrastruktur*

Für eine übersichtliche Bereitstellung und einfache Handhabung der verschiedenen medialen Elemente eines schüler\*innenautonomen Lernraums ist eine digitale Infrastruktur erforderlich, die optimal auf Lehr-Lern-Erfordernisse abgestimmt ist. Hier sind Möglichkeiten der Präsentation von Inhalten, der Reflexion von Lernprozessen und -ergebnissen aber auch der Lehr-Lern-Kommunikation zu nennen (z.B. Moodle). Hinzu kommt, dass die angebotenen Daten und Medien sicher und schnell verfügbar und handhabbar sein müssen. Dies bedingt Cloud-Strukturen mit allen dazu relevanten Rollen- und Sicherheitsaspekten. Schließlich müssen die Kurse auch vor Ort entwickelt, betreut und umgesetzt werden können, was bei Lehrenden und Lernenden Endgeräte mit entsprechender Leistungsfähigkeit und Stabilität voraussetzt.

---

## 6. Rückblick und Ausblick

Die erste pilotartige Fortbildung wurde gemeinsam mit der TUM-School of Education durchgeführt und im November 2020 abgeschlossen. Sie startete Mitte September mit einer Video-Konferenz, durchlief einen Präsenz- und einen weiteren Video-Workshop und wurde in einer Präsenzveranstaltung abgeschlossen. Die Fortbildung beinhaltet in ihrem Kern 5 Module: 1. HLL-Konzept, 2. HLL-Didaktik, 3. HLL-Methodik, 4. Erklärvideos, 5. Lernplattformen. Themenkonform wurde die Fortbildung selbst als HLL angelegt; d.h. dass die involvierten Lehrpersonen-Teams ein konkretes Beispiel für die Infrastruktur, die Medien und Materialien einer HLL unmittelbar vor sich hatten. Damit konnte die Fortbildung „2-spurig“ umgesetzt werden, also als Selbstlern-Angebot und als moderiertes Angebot. Je nach Ressourcen und Interessenschwerpunkten konnte jede/r Teilnehmende hier eigenständig entscheiden, mit was man sich wann und wie auseinandersetzt. Alle involvierten Teams entwickelten im Übergang vom Wissenserwerb zur Wissensanwendung eigene HLL-Konzepte und gestalteten diese konsequent aus. Damit wurden die vermittelten Theorien und Konzepte konkret umgesetzt, was zu sehr unterschiedlichen Lernumgebungen führte. Dies lag zum einen an der großen fachlichen Streuung über mehrere berufliche Hauptdomänen und Ausbildungsberufe, zum anderen aber auch an den unterschiedlichen Erfahrungshintergründen der beteiligten Lehrpersonen. Was alle gemeinsam hatten, war ein mehrjähriger und breiter Erfahrungsstand in der Nutzung von digitalen Infrastrukturen für beruflichen Unterricht. Meistverbreitet waren hier Moodle und Office 360. Daher wurde von

diesen Expert\*innen die Fortbildung in weiten Teilen auch als eine Bestätigung und Ergänzung ihrer bisherigen Arbeit wahrgenommen, nicht aber als völlige Innovation. Im Frühjahr 2021 folgt die nächste HLL-Fortbildung, zudem wird die HLL als offener Moodle-Kurs für externe Interessent\*innen freigeschaltet. Bis zu diesem Zeitpunkt ist dann auch eine SWOT-Analyse ausgewertet, die im aktuellen Durchlauf gemeinsam mit allen involvierten Lehrpersonen durchgeführt wurde. Mit diesen Ergebnissen werden das HLL-Konzept und das Fortbildungskonzept reflektiert und weiterentwickelt. ■

## 6.6 Lehr-Lern-Labor - Digitalisierung der Steuerungstechnik

Daniel Brombacher



Abbildung 12: Moderne Ausbildung mit dem Gerätesatz TP 260 im Lehr-Lernlabor der Technikdidaktik

Die Verankerung der Thematiken Digitalisierung und Industrie 4.0 in den Ausbildungsverordnungen der Metall- und Elektroberufe brachte auch für die zukünftige Lehrerausbildung neue Herausforderungen mit sich.

Mit der Anschaffung des Gerätesatzes TP 260 der Firma Festo-Didactic für das Lehr-Lernlabor des Arbeitsbereichs erfolgte ein weiterer Schritt hinsichtlich einer qualifizierteren Ausbildung der angehenden Berufsschullehrkräfte im Bereich Industrie 4.0. Systematisch wurden damit die bereits vorhandenen Möglichkeiten im Themenkomplex Steuerungstechnik um informations- und kommunikationstechnische Inhalte ergänzt. Der Bausatz behandelt dabei Begriffe, Themen und Arbeitsmethoden, die zukünftig einen großen Teil des Arbeitsumfelds von Instandhaltern ausmachen werden. Grundlage dafür bietet die Simulation einer pneumatischen Prägepresse, welche durch die

Kommunikation über einen eigenen Server, am Computer oder am mobilen Endgerät in ihrem Zustand in Echtzeit überwacht und bedient werden kann. Hierbei wird ein erster Einblick in das Thema Predictive Maintenance und Big Data ermöglicht und es ist Aufgabe der Studierenden, diese Lerninhalte didaktisch und methodisch aufzubereiten sowie in einer Unterrichtssequenz zusammen mit den Auszubildenden der TU Darmstadt anzuwenden. Dabei zählen auch das Einrichten eines Kommunikationsnetzwerks und Tätigkeiten wie beispielsweise die Zuweisung von IP Adressen und die Konfiguration eines Wlan-Routers oder die Einrichtung eines Webservice zu den möglichen Lernszenarien. Für das kommende Jahr gilt es nun, das Potenzial des Bausatzes weiter auszuschöpfen und hoffentlich wieder in einer Präsenzveranstaltung den zukünftigen Lehrkräften zur Verfügung zu stellen. ■

## 6.7 Digitalisierung in der beruflichen Bildung (DigiBB)

*Ralf Tenberg, Markus Abel*

Das Entwicklungsprojekt „Digitalisierung in der beruflichen Bildung“ ist vom Kultusministerium Hessen (HKM, Referat 3) beauftragt und wird seit 2017 gemeinsam mit der hessischen Landesstelle für Technologiefortbildung (HLfT) durchgeführt. Bildungspolitischer Hintergrund von DigiBB ist die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“. Im Zentrum steht hier der Aufbau einer innovativen Fortbildungsreihe für Lehrkräfte beruflicher Schulen. Angesichts der anhaltenden Dynamik der digitalen Transformation intendiert die Fortbildung keine punktuelle Vermittlung des momentanen technischen Stands in den verschiedenen Berufen und Tätigkeitsbereichen, vielmehr verfolgt sie das Ziel, die Lehrkräfte in der eigenen Kompetenzentwicklung im Hinblick auf eine effektive, effiziente und vor allem nachhaltige Auseinandersetzung mit der hier anhaltenden technisch-produktiven Entwicklungsdynamik zu aktivieren, zu motivieren und zu unterstützen. Der Arbeitsbereich Technikdidaktik steuert das Projekt, berät die Expertengruppe in didaktischen Fragestellungen und evaluiert die Pilotfortbildungsreihe.

Im Frühjahr 2018 startete eine ExpertInnengruppe aus den Bereichen Elektrotechnik, Metalltechnik und Informatik. Sie erarbeitete zunächst eine Pilotfortbildung, welche in der 2. Hälfte des Jahres durchgeführt und evaluiert wurde. Im Zentrum dieser Ausarbeitung stand ein „good-practice“-Beispiel für einen beruflichen Unterricht mit Industrie 4.0 Anreicherung. Die Fortbildungsreihe welche drei Fortbildungstage mit dazwischenliegenden Arbeitsphasen beinhaltet, wurde erstmals im August 2018 mit 5 Gruppen an der HLfT durch-

geführt. Die einzelnen Gruppen waren mit je 3 Teilnehmenden unterschiedlicher technischer Domänen aus einer Schule besetzt. Diese Pilotfortbildung zeigte, dass der Grundansatz des Formats tragfähig ist. Erfolgsfaktoren waren hierbei das 3-tägige Konzept mit Zwischen-Arbeitsphasen, die Umsetzung mit kollegialen Schul-Gruppen aus den 3 Hauptrichtungen Elektro-, Metall- und Informationstechnik und die Aufhängung an der Ausarbeitung eines konkreten, individuellen Unterrichtskonzepts. Die Tatsache, dass diese Fortbildung inzwischen dreimal durchgeführt und weiter angefragt wird, zeigt das anhaltende Interesse an diesem Format in einem Domänen-Spektrum, in welchem man davon ausgehen würde, dass hier gar kein Fortbildungsbedarf bestehen würde.

Wie das Gesamtprogramm vorsieht, wurde diese Fortbildung bei Erfolg sukzessive auf andere berufliche Domänen ausgerollt. In der 2. Welle folgten die Druck- und Medientechnik und der Bereich Wirtschaft und Verwaltung, in der 3. Welle Bautechnik und Holztechnik, in der 4. Welle die naturwissenschaftlichen Berufe Chemie-, Physik- und Biologietechnik. Aktuell befinden wir uns in der 5. Welle mit Farb- und Raumgestaltung und Gesundheit. Wenngleich das Fortbildungsformat weitgehend beibehalten wurde, entstanden damit keineswegs identische Fortbildungen mit unterschiedlichen Inhalten. Gegenteilig zeigte sich sehr schnell, dass jede Domäne eine spezifische inhaltliche Auseinandersetzung führen muss und dass jede Domäne auch lehrmethodisch eigenständige Ansätze verfolgt.

In den Medienberufen stellte sich heraus, dass die Digitalisierung schon sehr intensiv in den

---

beruflichen Unterricht implementiert ist. Dies ist aus Perspektive der beruflichen Realität in diesem Segment gut nachvollziehbar, denn dort wird auch weitgehend digital gearbeitet. Damit wurde jedoch keineswegs ein Fortbildungsbedarf zurückgewiesen. Gegenteilig konnte in der Druck- und Mediengruppe enormes Engagement für eine konsequente methodische Umsetzung der beruflichen Digitalisierung im Unterricht festgestellt werden. Mit einem innovativen „digitalen Arbeitsblatt“ entwickelte die Pilotgruppe ein good practice Beispiel hochgradiger Individualisierung und Differenzierung, in welchem die Schüler\*innen auf Basis reflexiver Kompetenzdiagnostik aufgabengesteuert eigene Lernwege gehen und abschließen konnten.

Die Pilotgruppe des kaufmännisch-verwaltenden Bereichs setzte sich intensiv mit curricularen Defiziten auseinander, die sich durch die Digitalisierung in ihrer Domäne ergeben hatten. Am Beispiel der Produktwerbung konnten sie aufzeigen, dass ein innovativer kaufmännischer Unterricht durchaus jenseits des offiziellen Lehrplans angelegt sein muss, will er noch aktuell sein. Im Lehrplan werden digitale Werbe-Formate kaum thematisiert, in der Realität sind diese absolut dominant. In den Bauberufen stand das Thema digitale Vermessungstechnik im Mittelpunkt, im Holzbereich das CNC-Fräsen, alle drei naturwissenschaftlichen Berufsgruppen implementierten die Digitaltechnik des „genetischen Fingerabdrucks“.

Das Gesamtprojekt ist mit einer Cloud-Infrastruktur hinterlegt, welche in erster Linie der Ablage von Unterrichtskonzepten dient. Alle Lehrpersonen, die an den Fortbildungen teil-

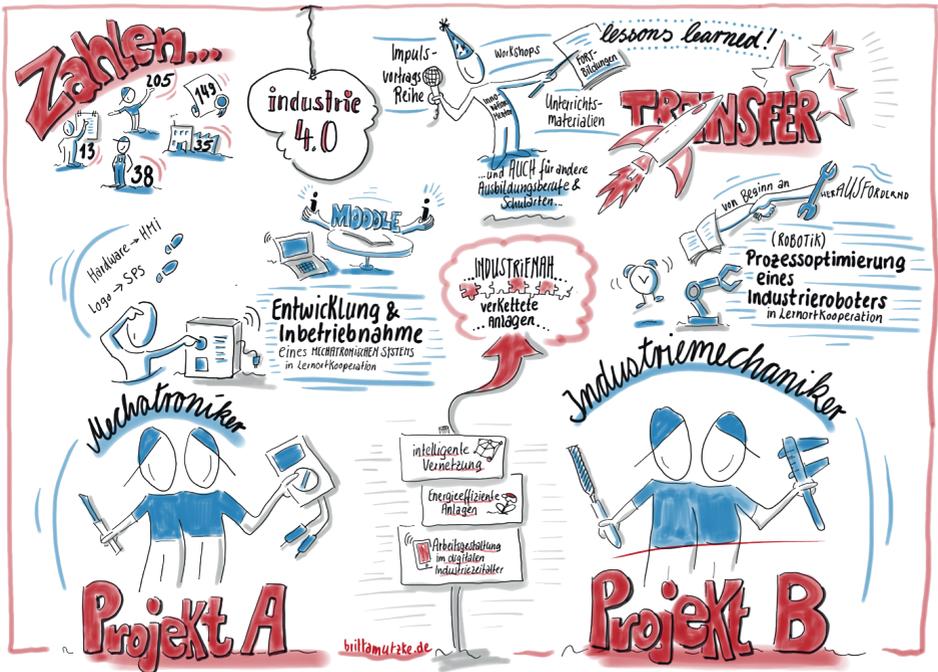
nehmen, aber auch für alle Expert\*innen-Gruppen, welche diese konzipieren und implementieren, haben Zugang zu diesen Daten und können sich darüber informieren, wie die bisherigen good practice Beispiele der einzelnen Domänen aufgebaut sind und was in den jeweiligen Fortbildungsgruppen auf Basis dieser Beispiele eigenständig entwickelt wurde. Man findet dort Konzeptunterlagen, Lernmedien und Materialien wie Aufgaben oder Leittexte. Aktuell werden diese Konzeptmaterialien wissenschaftlich analysiert um zu klären, wie sich die Idee eines fachlich digitalisierten Unterrichts in die konkrete Schulpraxis übertragen hat. Auch hier zeigt sich die schon thematisch erkennbare große Divergenz der einbezogenen Domänen; nicht nur inhaltlich, sondern auch methodisch. Es wird erkennbar, dass die Wellen der Digitalisierung in allen beruflichen bzw. wirtschaftlichen Segmenten unterschiedlich beschaffen sind. Dies schließt für eine Anpassungsreaktion unserer beruflichen Bildung in Form von Informationen aber auch Fortbildungen ein „Gießkannenprinzip“ völlig aus. Nur wenn sich jede Domäne hier eigenständig orientiert, aufstellt und aktiviert wird sie in der Lage sein, Anschluss an diesen Megatrend zu finden und ihm adäquat zu folgen. Unser hier vorgestelltes Fortbildungskonzept kann dazu nicht weniger, aber auch nicht mehr als eine Initial-Funktion übernehmen. ■

Dr. Detlef Messerschmidt (TU Darmstadt); Markus Häusel und Heiko Käppel (PMHS)

Der folgende Berichtsteil ist zweigeteilt und bezieht sich auf den Berichtszeitraum Oktober 2017 bis März 2020. Im ersten Abschnitt folgt in Anlehnung an den Jahresbericht 2019 eine detaillierte Beschreibung des Projekts. Abschnitt 2 gibt einen skizzenhaften Überblick der Evaluationsergebnisse und referiert die bis Projektende erzielten Transferleistungen.

Beginnend mit dem Schuljahr 2017/18 hat der Arbeitsbereich Technikdidaktik die wissen-

schaftliche Begleitung eines Modellprojekts an der Philipp-Matthäus-Hahn-Schule (PMHS) in Balingen im Rahmen des Förderaufrufs „Digitalisierung und berufliche Ausbildung“ des Baden-Württembergischen Wirtschaftsministeriums übernommen. Im Zentrum dieses 2,5-jährigen Entwicklungsprojekts steht die an diesem Berufsbildungszentrum installierte Lernfabrik, welche einer verketteten Produktionsanlage unter Industrie 4.0 Bedingungen entspricht.



Projektskizze 13 „Das Projekt“ vorgestellt im Wirtschaftsministerium Stuttgart April 2020

Kernelement des hier fokussierten Schulentwicklungsprozesses waren zwei innovative Unterrichtsprojekte, welche sich zum Zeitpunkt des Projektantrags in einer frühen Pilotphase befanden. Durch die konsequente Implementierung einer technologischen Lernfabrik-Umgebung mit neuartigen digitalen Ausstattungselementen und Infrastrukturen sollten diese Unterrichtskonzepte im Rahmen dieses Projekts evaluationsgestützt weiterentwickelt werden. Dies umfasste im Einzelnen für die Zielberufe Industriemechaniker (und nahe Metallberufe), sowie Mechatroniker:

- Eine Erweiterung der didaktischen Konzeptionen
- Eine Erweiterung der Handlungskompetenzen der einbezogenen Schülerinnen und Schüler
- Die Nutzung schulart- und abteilungsübergreifender Synergieeffekte durch Bündelung des bestehenden Experten-Knowhows
- Die Verbesserung der Lernortkooperation
- Ein Vertiefen der digitalen Methodenkompetenzen der Lehrer und Lehrerinnen
- Der Auf- und Ausbau einer kollaborativ genutzten Lernplattform

In das Projekt waren neben der Schulleitung insgesamt 205 Auszubildende, 13 Lehrpersonen und 38 Ausbilder\*innen aus insgesamt 35 Betrieben involviert.

Die Lernfabrik 4.0 gliedert sich an der PMHS in drei Teilsegmente, ein Mechatronik-Labor, eine modular aufgebaute verkettete Schulungsfabrik sowie der dazugehörige Schulungsraum. Die

drei Räume sind architektonisch so konzipiert, dass flexibel und je nach Bedarf die jeweiligen Lernsituationen auf die verschiedenen Räume verteilt werden können.

**Schulungsfabrik – verkettete Anlage:** An dieser Maschine können die Schüler\*innen an typischen Applikationen einer automatisierten, verketteten Anlage Vorgänge programmieren und unmittelbar nachvollziehen. Hier soll die Handlungskompetenz insofern gestärkt werden, da das theoretisch erworbene Wissen unmittelbar in der Praxis auf eventuelle Fehler oder Verbesserungspotenziale überprüft werden kann. Unter anderem befinden sich in der verketteten Anlage ein Miniatur-Hochregal-Lager für Paletten, eine Robotermontage-, sowie eine Roboterbeladezelle.

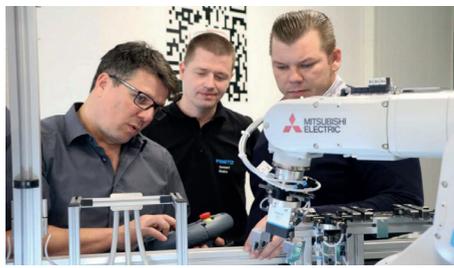


Abbildung 14: Inbetriebnahme der verketteten Produktionsanlage mit Unterstützung von festo didactic

**Mechatronik Labor:** Im Mechatronik-Labor werden Grundlagen der Elektrotechnik und Digitaltechnik vermittelt. Darauf aufbauend können an jeweils acht Arbeitsplätzen, unterschiedliche automatisierte Fertigungsprozesse simuliert und realisiert werden. Antriebstechnik und Automatisierungstechnik werden so für die Schüler\*innen der PMHS erlebbar.

### **Fräsen und Drehen:**

Das Fräsen und Drehen der Lernfabrik 4.0 befindet sich in den Werkstattgebäuden der PMHS. Die Vernetzung ermöglicht es im Unterricht von der Konstruktion bis hin zur Fertigung sämtliche Schritte selbst durchzuführen. Einfache bis hin zu komplexen Bauteilen werden mit einem CAD-Programm konstruiert, über eine CAM-Lösung an die Anlage übergeben und real gefertigt.

### **Elektro-Hydraulik und Elektro-Pneumatik:**

In einem separaten Raum im Werkstattgebäude werden die komplette Hydraulik- und Pneumatik-Simulationen an acht Arbeitsplätzen von der Erstellung der Schaltpläne bis hin zur physischen Verknüpfung der einzelnen Komponenten und nachfolgender Inbetriebnahme und Testphase des Systems durchgeführt.

In der Lernfabrik können Auszubildende auf ihre Tätigkeit in hoch technologisierten Fertigungen vorbereitet werden. Die komplexen Abläufe und Zusammenhänge von Produktionsprozessen im Zeitalter von Industrie 4.0 erfordern von Schulen neue Wege. Für Berufsschule, Fachschule und Technisches Gymnasium wurden jene Segmente aus den Bildungsplänen ausgewählt, die industrienahe, verkettete Anlagen adressieren. Insbesondere jene Technologien, die Industrie 4.0 ausmachen, zielen auf die vollständige Vernetzung von dezentralen Teilsystemen zur intelligenten Fabrik (Smart Factory). Die Industrie 4.0 Grundlagen und Anwendungsgebiete können jedoch nicht inselartig vermittelt werden; gegenteilig gilt es, sie in bestehende Handlungsfelder zu integrieren. Grundlegende Themen sind dabei: Intelligente

Vernetzung von Mensch, Maschine, Werkzeug und Werkstück, Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung von energieeffizienten Anlagen und Maschinen und Veränderung der Arbeitswelt für den Menschen – Arbeitsgestaltung im digitalen Industriezeitalter.

Die bisherige Implementierung der Lernfabrik in den Unterricht hat gezeigt, dass sie in hohem Maße geeignet ist, den aktuellen Technologieschub an die Schüler\*innen zu vermitteln. Im Zuge der Weiterentwicklungen in zwei Teilprojekten sollte zunächst die Lernortkooperation mit benachbarten Hightech-Betrieben verbessert werden. Dazu wurde eine tragfähige digitale Infrastruktur zwischen Schule und Betrieben eingerichtet. Um alle involvierten Lehr- und Ausbildungspersonen hier mitzunehmen, wurden diese von Anfang an in die nun anstehende intensivere, komplexere und korrespondierende Implementierung der Lernfabrik eingebunden, fortgebildet und unterstützt.

Im Teilprojekt A wurde das Lernfeld 6 von Mechatroniker\*innen im 2. Ausbildungsjahr angegangen. Die dort fokussierte „Entwicklung und Inbetriebnahme eines mechatronischen Systems in Lernortkooperation“ wurde vor dem Projekt schon mit der Lernfabrik unterstützt. Die Schüler\*innen erhielten zu Beginn der Lernsequenz ein Pflichtenheft mit einem einschlägigen Projektauftrag. Ihre Teamarbeit organisierten sie dabei eigenständig. Die Aufgabe bestand im Wesentlichen darin, ein Hardwarebedienpult für ein mechatronisches Modul zu konzipieren, eine Kleinststeuerung zu programmieren und die gesamte Anlage in Betrieb zu nehmen. Dazu mussten sie die bestehende Anlage analysieren und ein zusätzliches Teilsystem entwickeln.



Abbildung 15: Die Auszubildenden erproben die selbst erarbeitete Steuerung

Die Grundlagen der Programmierung wurden außerhalb der Lernfabrik im Fachunterricht erarbeitet. Die Verdrahtung des Bedienpults und die Programmierung der Kleinsteuerung fand in den Betrieben mit Unterstützung der Ausbilder\*innen statt. Zu definierten Zeitpunkten mussten die Schüler\*innen Zwischenberichte vorlegen. Die Integration der Anlage mit der Kleinsteuerung und dem Bedienpult wurde danach an der Schule durchgeführt. Hierbei mussten die Schüler\*innen auftretende Fehler erkennen, die Ursachen analysieren und das Problem lösen. Abschließend wurde eine Dokumentation der Projektarbeit erstellt und bewertet.

Dieses Konzept wurde im Zuge des Projekts verbessert. Ursprünglich fand nur wenig Kollaboration zwischen den Ausbilder\*innen in den

Betrieben und den Lehrer\*innen der Schule statt. Außerdem war der Austausch von Projektauftrag, Zwischenberichten und Abschlussdokumentation komplett in Papierform. Neben den zusätzlichen technischen Möglichkeiten (Convertible PCs und CP Lab Module der Lernfabrik) und der in der Vergangenheit in dieser Projektarbeit nicht eingesetzten Lernplattform Moodle, wurde das Konzept sowohl technisch als auch methodisch weitreichend verbessert. Im technischen Bereich forderten die regionalen Betriebe einen Wechsel von der Kleinsteuerung (Siemens LOGO) hin zu einer industriellen SPS Lösung. Im vergangenen Jahr wurde eine Siemens S7-1500 SPS eingesetzt und mit der Siemens TIA Portal Lösung programmiert. Die Software wird auf allen Schüler-PCs installiert und ermöglicht somit eine ort- und auch

---

zeitunabhängige Bearbeitung. Die Schnittstelle zwischen Mensch und Anlage wurde ebenfalls weiterentwickelt. Reine Hardwarebedienpulte wurden durch programmierbare Touch Panel ersetzt. Auch hier wird nun, zusätzlich zur bestehenden Verdrahtung der Bedienpulte, ein Siemens HMI (Human Machine Interface) durch die Schüler\*innen mit dem TIA Portal erstellt und programmiert.

Um die Interaktion und Kollaboration zwischen den Bildungspartnern zu steigern, kam die digitale Lernplattform Moodle zum Einsatz. Dokumente, Videos und Statusberichte mussten durch die Projektteams sinnvoll kommuniziert und archiviert werden. Ein reger Austausch, zwischen Schule und Betrieben wurde durch den gemeinschaftlichen Ansatz der Bildungspartner in Gang gesetzt.

Konkret bedeutet dies, dass die Schüler\*innen neue Impulse aus den technologischen Industrie 4.0-Veränderungen von der Schule in die Betriebe transferieren und dass sie in der Schule aktuelle Anwendungsgebiete aus ihren Betrieben vorstellen. Die vielfältige digitale Hard- und Software, sowie die digitalen Kommunikations- und Dokumentationsmittel werden integrativ eingesetzt und somit die vielfältigen damit zusammenhängenden Kompetenzen akzentuiert. Zudem wird der Lehr- und Lernprozess durch die verfügbare Hardware und den Einsatz der Lernplattform ort- und zeitunabhängig und somit flexibilisiert.

Im Pilotprojekt B wurde das Lernfeld 13 „Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme“ von Industriemechaniker\*innen im 3. Ausbildungsjahr angegangen. Die dort adressierte „Prozessoptimierung eines Hand-

habungssystems in Lernortkooperation“ wurde vor dem Projekt nicht durch die Lernfabrik unterstützt. In diesem Lernfeld wurde bislang schwerpunktmäßig der Themenbereich speicherprogrammierbare Steuerungen bearbeitet. Das Thema flexible Handhabungssysteme und Industrierobotik wurde in einigen Unterrichtseinheiten relativ schmal behandelt, da die Schule bis zur Beschaffung der Lernfabrik nur einen kleinen Fünf-Achs-Industrieroboter mit einer rudimentären „Pick & Place“ (Bauteil aufnehmen und am Zielort ablegen) Lernsituation besaß. Im Theorieunterricht wurden die unterschiedlichen Bauformen von Industrierobotern erarbeitet und die Schüler\*innen analysierten die Funktionsweise dieser automatisierten Systeme. Im Werkstattunterricht wurde mit dem vorhandenen Industrieroboter die zuvor erwähnte Lernsituation bearbeitet. Dazu wurde im Vorfeld die Kinematik des Roboters untersucht, der prinzipielle Ablauf der „Pick & Place“ Aufgabe definiert und das notwendige Programm von den Schüler\*innen mit dem Handbediengerät erstellt. Abschließend wurde das Programm schrittweise getestet, bestehende Fehler beseitigt und die Applikation in Betrieb genommen.

Mit dem Lernfabrik-Roboter können nun alle Lernenden die gesamte Lernsituation bis zur abschließenden Inbetriebnahme selbstständig bearbeiten. Für den gesamten Handlungsbe- reich der Automatisierungstechnik bestand bislang keine Lernortkooperation mit den Ausbildungsbetrieben. Diese nichtzufriedenstellende Situation wurde mit neuen Elementen der Lernfabrik verbessert. Die verkettete Lernfabrik beinhaltet ein Fertigungsmodul, bei dem eine CNC-Fräsmaschine durch einen Industrierobo-

ter selbstständig be- und entladen wird. Nachfolgend wurde in einem Montage modul ein komplexer Montagevorgang durch einen zweiten Industrieroboter durchgeführt. In dieser Roboter montage station wird im laufenden Betrieb eine Qualitätskontrolle mittels einer Kameraüberwachung durchgeführt und es werden alle Energieverbrauchsdaten permanent erfasst. Somit sind für den zukünftigen Unterricht zwei zusätzliche Industrieroboter mit anspruchsvollen Anwendungsbereichen verfügbar. Zusätzlich wurde bei der Beschaffung der gesamten Lernfabrik darauf geachtet, dass man auch mit allen Modulen virtuell in einer Simulationsumgebung arbeiten kann. Das heißt, dass die beschriebenen Roboterstationen als digitale Zwillinge mit Hilfe der Simulationssoftware CIROS komplett programmiert und virtuell in Betrieb genommen werden können.

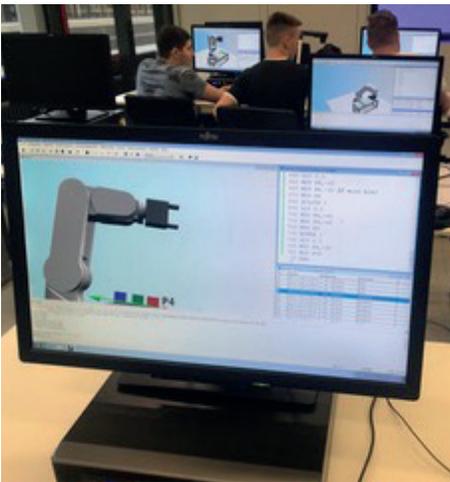


Abbildung 16: Robotersimulation am Computer mittels digitale m Zwilling in der Simulationsumgebung CIROS

Dadurch eröffnete sich die Möglichkeit, dass nun alle Schüler\*innen die Roboterstationen modifizieren und testen können. Innerhalb der Simulationssoftware besteht des Weiteren die Möglichkeit für Schüler\*innen Strategien zur Fehlereingrenzung zu erarbeiten oder den gesamten Prozess der Anlage unter wirtschaftlichen Aspekten zu optimieren. Nach erfolgreicher Umsetzung der Lernsituation kann abschließend eine Schülerlösung an der realen Hardware getestet und in Betrieb genommen werden.

Vergleichbar mit dem ersten Teilprojekt wurde auch hier eine kollaborative Zusammenarbeit mit den Bildungspartnern gestartet. Die unterschiedlichen Einsatzgebiete von Robotern können von den Schüler\*innen direkt in ihren Betrieben analysiert werden. Die Dokumentation des Robotereinsatzes in den Betrieben kann unter anderem mittels einer kurzen Videosequenz realisiert werden. Die Schüler\*innen können zudem durch Gespräche mit ihren Ausbilder\*innen und Kolleg\*innen über die ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekte der Automatisierungstechnik diskutieren und ihre Erkenntnisse in der Schule vortragen.

Für den Austausch und die Speicherung der Videos, der Berichte und der Dokumentation kommt ebenfalls die Lernplattform Moodle zum Einsatz.

Auch bei diesem Teilprojekt wurde erreicht, dass die Schüler\*innen einen aktiven Wissenstransfer zwischen Schule und Betrieben in Gang setzen. Parallel zur laufenden Lernortkooperation haben die Ausbilder\*innen und Lehrer\*innen in einem Workshop die aktuellsten Entwicklungstendenzen der Industrierobotik erarbeitet.

Beide Teilprojekte wurden systematisch evaluiert, zum einen, um deren Entwicklung durch adäquate Rückmeldungen zu unterstützen, zum anderen, um aussagekräftige Daten über die Wirkungen der modifizierten Unterrichtssequenzen zu erhalten.

Erhoben wurde aber nicht nur unmittelbar in den Lernumgebungen, sondern auch gezielt in der Lehrerschaft und der Schulleitung, um den hier stattfindenden Schulentwicklungsprozess zu dokumentieren und zu analysieren. In diesem Jahr wurden auch die Ausbilder\*innen zu dem Projekt befragt, damit sich der Ausbildungsstandart noch besser darstellen lässt.

### Ergebnisse der Evaluation in Stichpunkten

- Verbesserung des einbezogenen Unterrichts (qualitativ und quantitativ)
- Wissens- und Kompetenzzuwachs bei den Auszubildenden (statistisch signifikant gegenüber einer Vergleichsgruppe)
- Didaktisch-methodische Kompetenzentwicklung bei Auszubildenden und Lehrpersonen (qualitativer Befund)
- Intensivierung kollegialer Teamarbeit (qualitativer Befund)
- Schulentwicklung durch Steigerung der Unterrichtsqualität (qualitativer Befund)
- Verbesserung der Lernortkooperation (qualitativ und quantitativ)

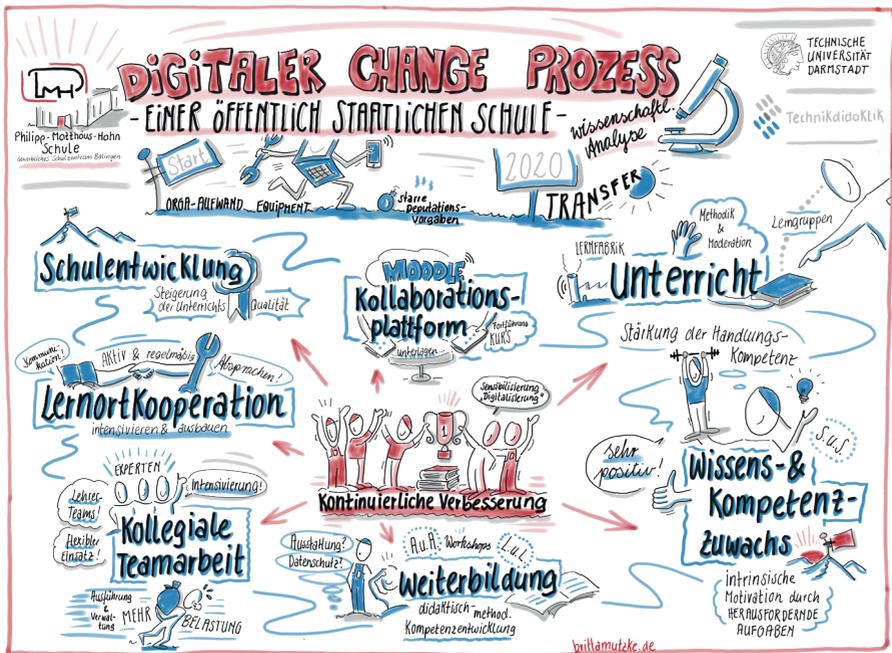


Abbildung 17: Ergebnisse der Evaluation im Überblick

### **Transfer der Projektergebnisse (auch über den Förderzeitraum hinaus):**

Der Transfer der Projektergebnisse wurde schon in der Projektzeit eingeleitet, zum einen durch dessen Schulentwicklungscharakter, zum anderen durch die von Anfang an auf- und ausgebauten Lernortkooperation. Daher werden die Projektergebnisse sukzessive intern auf die Ebene der Schule und in die regionale Öffentlichkeit übertragen. Flankiert von regelmäßigen themenspezifischen lesson learned Workshops werden Bedarfe zu internen Lehrerfortbildungen erhoben und wie bereits begonnen in zeitlich begrenzten Mikrofortbildungen (30-60 minütiger Input und Expert\*innenaustausch) bearbeitet und umgesetzt. Das Format Mikrofortbildungen hat einen hohen Output Charakter und erfährt damit eine hohe Akzeptanz bei interessierten Lehrpersonen. Mittelfristig werden so die Projektergebnisse auf andere Ausbildungsberufe und auch in andere Schularten der PHMS übertragen. Die mit dem Projekt implementierten und ca. halbjährlich stattfindenden Treffen der Innovationmentoren, bei denen neben involvierten Lehrer\*innen zahlreiche Ausbilder\*innen und Unternehmensvertreter\*innen den Projektverlauf kritisch reflektierten und Anregungen für aus diesen Treffen hervorgehende Workshops entstanden wird – insbesondere auf Initiative der Betriebe – weitergeführt. Daraus gingen und gehen gemeinsame Aktivitäten bezogen auf die Digitalisierung hervor, z.B. die Weiterbildung von Ausbilder\*innen in der Lernfabrik / SPS Programmierung.

In der regionalen Öffentlichkeit pflegt die PMHS neben anderen Veranstaltungen eine Impulsvortragsreihe, die sich mit Fragen und Themen der digitalen Transformation befasst. Damit

werden auch fortlaufend Informationen über und aus dem Projekt an Interessierte kommuniziert. Sie bietet sich als kompetenter Ansprechpartner sowohl für kleine und mittelständische Unternehmen als auch die regional ansässigen Globalplayer an.

Die Vortragsreihe stellte eine Plattform zum Informationsaustausch und Netzwerken dar, in der jeweils ein kurzer Startvortrag von Seiten der PMHS (mit Projektinhalten) das Themengebiet eröffnete und nachgängig renommierte Experten detaillierte „Insights“ bereitstellten. Im neuen Schuljahr 2020/2021 wird diese Vortragsreihe auf eine breitere Basis gestellt und gemeinsam mit dem Landratsamt des Zollernalbkreises, dem Kreismedienzentrum des Zollernalbkreises und den anderen beruflichen Schulen des Kreises fortgeführt.



Abbildung 18: Die auf den Seiten 82 und 88 vorgestellten Poster wurden bei der abschließenden Veranstaltung im „Forum Ausbildung 4.0“ im März 2020 vorgestellt.

### **Zuständiger Projektmitarbeiter:**

- Dr. Detlef Messerschmidt, TU Darmstadt
- An der PMHS wurde das Projekt zentral gesteuert und umgesetzt von:
- Herrn Dipl. Ing. (FH) Heiko Käppel, StR
  - Herrn M.Sc., Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Markus Häusel, StR

## 6.9 Technikdidaktik in der Grundschule

Theresa Hartung

Mit dem Schuljahr 2017/18 startete der Arbeitsbereich Technikdidaktik ein Kooperationsprojekt mit der Grundschule am Gleisberg in Mainz. Damit vollzogen wir einen Einstieg in einen technikdidaktischen Forschungsraum, der bislang weitgehend ausgespart wurde. Technikdidaktische Forschung ist im Bereich der Allgemeinbildung bislang nur in wenigen Ansätzen, überwiegend im Sekundar-Segment wahrnehmbar, die Elementar- und Grundschulbildung wird diesbezüglich im deutschsprachigen Raum weitgehend ausgespart. Wenngleich allen klar ist, dass Kinder ein großes Interesse an Technik haben, finden sich kaum schulische Angebote, die damit entstehenden Chancen, eine frühe Auseinandersetzung mit dem, was uns Menschen und unsere Welt in allen Teilbereichen prägt und bedingt, zu akzentuieren und zu unterstützen. Durch das Fehlen technischer Unterrichtsanteile in der Elementar- und Grundschulbildung ist bislang nur aus wenigen Studien aus anderen Kulturen bekannt, wie Kinder generell auf Technik zugehen, wie sie sie wahrnehmen, wie sie sich mit ihr auseinandersetzen, wie diesbezügliche Identifikationsprozesse verlaufen, aber auch wie sich hier evtl. Geschlechterunterschiede darstellen (bzw. nicht darstellen) und in koedukativen Szenarien austragen. Zentral in diesem Gesamtansatz ist die Akzentuierung möglichst realer, konkreter, alltäglicher Technik, in Kontrast zu den reduzierten und „kindgerecht“ aufbereiteten Technik-Applikationen wie Lego oder Fischertechnik, denn diese sind zwar geeignet, naturwissenschaftlich-technisches Verständnis und Spieltrieb zu integrieren, kaum aber, die uns umgebende technische Welt für

die Kinder zugänglich zu machen. Im ersten Durchlauf wurden mit authentischen Werkzeugen Haushaltsgeräte demontiert, um deren Funktionen zu erschließen und die Bauteile der Geräte näher betrachtet, um Ideen darüber zu entwickeln, warum Technik so ist, wie sie ist. Die Kinder erstellten Skizzen und technische Zeichnungen, befassten sich mit Fahrrädern. Dabei wurden vielfältige und zumeist positive Erfahrungen in diesem neuen Feld gesammelt.



Abbildung 19: Sehr konzentriert werden die mitgebrachten Haushaltsgeräte demontiert

Der zweite Durchgang endete wie im ersten Jahr mit einem Gummibärchen-Schleuderverwettbewerb. Fast alle Kinder brachten eine selbstgebaute Konstruktion aus Holz und einem Gummiband mit. Es wurden Weiten von bis zu zehn Metern gemessen, wobei natürlich der Spaß im Vordergrund stand.

Der dritte Durchlauf im Schuljahr 19/20 begann mit einer Unterrichtsreihe zum Programmieren. Es folgte die Demontage von Haushaltsgeräten, die den Kindern große Freude bereitete. Dabei zerlegten die Kinder selbstständig die Geräte, wobei gleichzeitig der korrekte Umgang



Abbildung 20: Programmierübungen mit dem Einplatinencomputer Calliope-mini

mit verschiedenen Werkzeugen vermittelt werden konnte. Eine Hilfestellung der betreuenden Studierenden erfolgte nur auf Wunsch bei festangezogenen Schrauben oder verschweißten Teilen. Neben der Möglichkeit, das Innere eines Gerätes zu sehen und anzufassen, konnten die Kinder neue Selbstwirksamkeit erfahren. Dabei waren auch Veränderungen im sozialen Verhalten zu beobachten. Kinder, die bisher Schwierigkeiten im sozialen Gefüge der Gruppe hatten, konnten sehr gut in Kleingruppen arbeiten. Nach den Weihnachtsferien wurde die zweite Unterrichtsreihe zur Demontage begonnen. Nach einer altersgerechten Einführung in den Themenkomplex „Verbindungen“ fand das Projekt Mitte März ein plötzliches Ende. Durch

die Schulschließung und dem damit verbundenen Ausfall der Nachmittagsbetreuung konnte das Projekt nicht weiter geführt werden. Auch blieb die Suche nach geeigneten Kandidat\*innen für die Fortführung des Projekts im Schuljahr 20/21 erfolglos, sodass ein vierter Durchlauf nicht realisiert werden konnte. Es bleibt zu hoffen, dass das Projekt vielleicht im nächsten Schuljahr eine Renaissance erlebt und wieder aufgenommen werden kann. ■

---

## 6.10 Handreichungen für Lernfeld-Curricula der dualen Ausbildung in Hessen

*Ralf Tenberg*

Im Frühjahr 2018 beauftragte das Hessische Kultusministerium den Arbeitsbereich Technikdidaktik mit der Entwicklung eines Ansatzes zur curricularen Ergänzung der KMK-Lernfeld-Lehrpläne für die Dualen Ausbildungsberufe. Auslöser für dieses Projekt war die anhaltende Unzufriedenheit mit der berufsschulischen Umsetzung dieser inzwischen über mehr als ein Jahrzehnt implementierten Ordnungsmittel. In deren Zentrum steht die Bildungsperspektive einer beruflichen Handlungskompetenz und damit einhergehend die Forderung nach kompetenzorientiertem Unterricht. Dies stellt – verglichen mit dem ehemals wissensorientierten Unterricht – in der Unterrichtsplanung, -konzeption und auch -umsetzung deutlich höhere Ansprüche an die Lehrkräfte. Die bisherige Anforderung einschlägiges und aktuelles Fachwissen zu vermitteln sind mit den Lernfeldlehrplänen geblieben, hinzukam aber die Forderung, den Wissenserwerb in engere Bezüge zu dessen beruflicher Umsetzung zu bringen. Um dies curricular zu verankern, wurden die ehemals sehr konkreten, kleinschrittigen, weitgehend kognitiven Lernziele von habituellen bzw. performativen Zielen abgelöst und mit beispielartigen Inhaltsbeschreibungen ergänzt. Unterrichtskonzeptionen sollen gem. dieses Lehrplans Kompetenzen vermitteln, ohne diese curricular zu definieren. Somit ergibt sich (a) ein zentrales theoretisch-terminologisches Defizit. In Folge dessen ist auch ein inhaltliches Defizit festzustellen (b), da das kompetenzrelevante Wissen relativ offen und völlig ohne Taxierung oder Gewichtung bleibt. Was also genau vermittelt werden soll, und ebenso das, was als Lernerfolg erreicht werden soll blei-

ben relativ offen. Diese Offenheit führt zunächst zu einem deutlich erhöhten Arbeitsaufwand für die Lehrpersonen, da sie vor der eigentlichen Unterrichtskonzeption eine didaktische Transformation wahrnehmen müssen. Angesichts fehlender verbindlicher Prozesse und Parameter für diese Transformation zieht diese enorme Varianzen in den Unterrichtskonzeptionen nach sich. Jede Lehrperson kann (bzw. muss) aktuell 1) ein eigenständiges Kompetenzverständnis definieren (bzw. implizieren), 2) auf Basis dieses Kompetenzverständnisses den Lehrplan transformieren um konkrete Lernziele abzuleiten um 3) schließlich ein diesbezügliches methodisches Konzept zu generieren. Je nach Kompetenzverständnis und Transformationsansatz können hier für das gleiche Lernfeld sehr unterschiedliche Lernziele (Kompetenzen) abgeleitet werden. Um dieser curricularen Offenheit und dem hohen Aufwand der unterrichtsbezogenen Konkretisierung des kognitiven Aspekts zu begegnen, sowie den Planungs- und Konzeptionsaufwandes der Lehrpersonen auf ein handhabbares Maß zu reduzieren, wurde das Projekt „Handreichungen für Lernfeld-Curricula der dualen Ausbildung in Hessen“ initiiert. Dabei sollte nicht aus der bundesweiten Akzeptanz der Lernfeld-Lehrpläne ausgesichert werden – diese sind weiterhin in Hessen als Landeslehrpläne gültig. Stattdessen sollten diese in einer Auswahl besonders stark frequentierter Ausbildungsberufe durch Handreichungen ergänzt werden. Diese Ergänzung beläuft sich weitgehend auf eine inhaltliche Konkretisierung der Lernfelder, ausgehend von einem wissenschaftlich abgestützten Kompetenzmodell, in dem die Zusammenhänge von

---

Handlung-Wissen-Kompetenz expliziert sind. Hinter diesem theoretisch und empirisch abgestützten Kompetenzmodell steht ein aktuelles berufsdidaktisches Konzept für die Konzeption und Durchführung eines kompetenzorientierten Unterrichts.

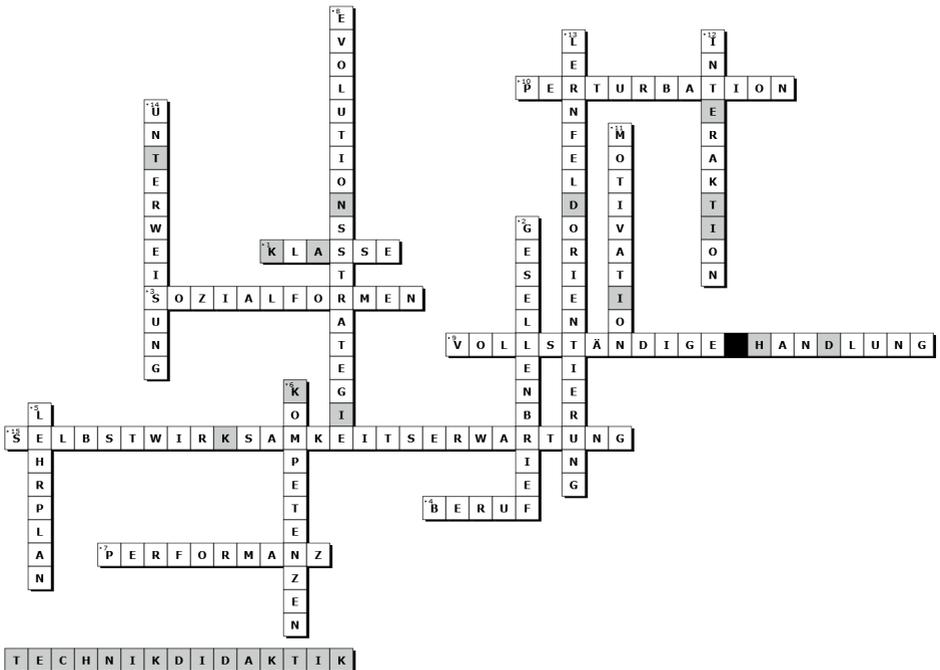
Vorläufer war hier das Projekt CUFA, in dem alle Hessischen Fachschullehrpläne nivelliert wurden. Wenngleich in diesem Projekt Theoriebasis und Kompetenzmodell identisch zum CUFA-Projekt sind, gibt es hier jedoch deutliche Unterschiede. In CUFA werden neue Curricula erarbeitet (und dabei insbesondere die Fehler der alten Lehrpläne neutralisiert). Mit den Handreichungen können die Lehrplan-Fehler nur kompensiert werden. Folge ist, dass hier auch nur bedingt konsequent gearbeitet werden kann. Wenn z.B. in einem Lernfeldlehrplan keine berufliche Handlung, sondern eine Lernhandlung als Ziel gesetzt ist, kann dies in den Handreichungen nicht geändert werden, da deren Transformationskonzept in einer Explikation der Ziel-Performanzen durch Wissens-Aspekte besteht. Weitere Lehrplanmängel wie z.B. veraltete oder redundante Ziele bzw. fehlende oder defizitär adressierte Ziele müssen ebenfalls beibehalten werden. Andererseits sieht das Projekt vor, dass für jeden einbezogenen Lehrplan 2 good-practice-Beispiele ausgearbeitet werden, welche an die curricularen Ergänzungen angehängt werden. Mit diesem Beispielmaterial soll zum einen verdeutlicht werden, wie ein kompetenzorientierter Unterricht (ausgehend von der vorliegenden curricularen Ergänzung) aufgebaut ist, zum anderen, wie die Ergänzungen konkret in ein Unterrichtskonzept transformiert werden.

Start war im Herbst 2018 mit einem Auftaktworkshop für eine ExpertInnengruppe an der Hessischen Lehrkräfteakademie. In der 1. Welle wurden die 11 aktuell von der KMK novellierten industriellen Elektro- und Metallberufe umgesetzt, die 2. Welle erfolgte im Frühjahr 2020. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die curriculare Umsetzung zwar Einiges an Interaktion zwischen wissenschaftlicher Begleitung und ExpertInnen erfordert, jedoch in allen Fällen zu hochwertigen Ergebnissen führt. Die so entwickelten curricularen Matrizen sind konzeptionell korrekt, inhaltlich adäquat und bringen so in allen adressierten Lehrplänen einen deutlichen inhaltlichen Mehrwert ein. Schwieriger stellt es sich bei der Entwicklung der good practice Beispiele dar. Im Gegensatz zum einfachen Template der curricularen Matrizen der Handreichungen wurde hier ein deutlich umfassenderer Rahmen gesetzt, welcher sich für die ExpertInnen neu bzw. ungewohnt darstellte und zudem über die didaktische Transformation hinaus nun eine methodische erforderte. Dies war in der hier zu erwartenden Explikationsform ungewohnt und erzeugte nicht nur weitere Entwicklungserfordernisse an die ExpertInnen, sondern auch einen hohen zusätzlichen Aufwand. Daher verzögerte sich zunächst die Veröffentlichung der Handreichungen aus der 1. Welle. Durch den Lockdown wurde eine für das Frühjahr 2020 vorgesehene Initiative zur Optimierung der Good Practice Beispiele verhindert, diese wurde nun im Herbst nachgeholt, so dass einer Veröffentlichung der Handreichungen für das Frühjahr 2021 nichts mehr im Wege steht. ■

Auszubildende ...	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
installieren einfache elektrische Stromkreise.	<p>Gleichstrom-/Wechselstromgrößen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannung U</li> <li>• Strom I</li> <li>• Widerstand R</li> <li>• Leistung P/Arbeit W</li> <li>• Frequenz f</li> <li>• Blindleistung Q</li> <li>• Wirkungsgrad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung notwendiger Anforderungen an elektrische Schaltkreise</li> <li>• Dimensionierung von einfachen Schaltkreisen</li> <li>• Bemessung von Energiewandlern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip des Ladungsausgleichs</li> <li>• Ohmsches Gesetz</li> <li>• Energieerhaltungssatz</li> <li>• Zusammenhang von Leistung und Arbeit</li> </ul>
untersuchen die Wirkungsweise von Grundschaltungen auch virtuell.	<p>Schaltplanarten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersichtsplan</li> <li>• Installationsplan</li> <li>• Stromlaufpläne</li> <li>• Symbole</li> </ul> <p>Grundschaltungen von Widerständen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reihenschaltung</li> <li>• Parallelschaltung</li> <li>• belasteter Spannungsteiler</li> <li>• Brückenschaltung</li> </ul> <p>technische/physikalische Stromrichtung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung von Spannung und Strom</li> <li>• Erstellung von elektrischen Schaltplänen mit CAD-Software</li> <li>• Simulation von elektrischen Schaltungen mit branchenspezifischer Simulations-Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Global verständliche Kommunikation</li> <li>• Kirchhoffsche Gesetze</li> </ul>
wählen grundlegende elektrische Betriebsmittel anwendungsbezogen aus.	<p>Elektrischer Widerstand / Temperatur</p> <p>Leuchtmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glühlampe</li> <li>• Leuchtdiode</li> </ul> <p>Spannungsquellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten</li> <li>• Reihen-/Parallelschaltung</li> <li>• pn-Diode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionierung von elektrischen Widerständen</li> <li>• Nutzung von Tabellen für Farbringcodierung und IEC-Reihen</li> <li>• Auswahl von Glühlampen für Installationschaltungen</li> <li>• Auswahl und Einbau von Dioden für einfache und integrierte Schaltkreise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrisches Verhalten von Werkstoffen</li> <li>• Energiewandlung</li> </ul>
verlegen elektrische Leitungen in Gleich- und Wechselstromnetzen.	<p>Leitermaterialien</p> <p>Leitungsarten</p> <p>Leiterquerschnitte</p> <p>Temperaturverhalten</p> <p>Strombelastbarkeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionierung von elektrischen Leitungen mit Hilfe von Tabellen und Berechnungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungsfall</li> <li>• Leitungsschutz</li> <li>• Brandschutz</li> </ul>

Abbildung 21: Exemplarischer Auszug aus der Curricularen Matrix des Ausbildungsberuf „Mechatroniker\*in“ Lernfeld 3: Installieren elektrischer Betriebsmittel unter Beachtung sicherheitstechnischer Aspekte (100h)

## Des Rätsels Lösung



---

## **7. Lehrveranstaltungen**

---

### **Lehrveranstaltungen des Arbeitsbereiches im Sommersemester 2020**

- Vorlesung zur Technikdidaktik II
- Vertiefung Technikdidaktik II
- Curriculare Aspekte der Fachdidaktik Metalltechnik
- Fachdidaktik der Druck- und Medientechnik
- Methoden im technischen Unterricht
- Paradigmen der Technikdidaktik
- Forschung in der Technikdidaktik
- Schulpraktische Studien II (2.3) Metalltechnik und Druck- und Medientechnik
- BP II: Didaktik und Methodik der Berufsbildung - Übung

### **Lehrveranstaltungen des Arbeitsbereiches im Wintersemester 2019/20**

- Vorlesung zur Technikdidaktik I
- Vertiefung Technikdidaktik I
- Paradigmen der Technikdidaktik
- Fachdidaktik der Metalltechnik
- Fachdidaktik der Druck- und Medientechnik
- Schulpraktische Studien II (2.1 und 2.2) Metalltechnik und Druck- und Medientechnik
- Methodik im technischen Unterricht
- Betriebs- und Arbeitspädagogik

---

## 8. Wissenschaftliche Vorträge

---

### Prof. Dr. Ralf Tenberg

- April 2020** Fachvortrag zum Thema „Kompetenzorientierter technischer Unterricht“ im Rahmen des Projekts „Digitalisierung in der Beruflichen Bildung“ zum Thema „Kompetenzorientierter beruflicher Unterricht“, Video-Konferenz
- Juni 2020** Fachvortrag zum Thema „Komplexe virtuelle Lehrveranstaltungen mit digitalen Medienpaketen“ auf dem Forum Technisches Training, Video-Konferenz
- Oktober 2020** Vortrag im Netzwerk Didaktik im Rahmen des Workshops zum Thema „Forschungsmethoden“
- Vortrag zum Thema Hybride Lernlandschaften: Konzept, Wirkungsfelder und Implementierung, Berufliche Schulen in Bad Hersfeld.

### Dr. Christian Lannert

- September 2020** Vortrag zum Thema „Erwartungen Jugendlicher an Berufliche Orientierung in Schulen“ im Rahmen der Jahrestagung der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft 2020

---

## 9. Fortbildungsveranstaltungen

---

### Prof. Ralf Tenberg

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Januar 2020</b>    | <p>Workshop „Fortbildungsmanagement“ für das Schulleitungsteam des Berufsbildungszentrums Hockenheim</p> <p>Workshop „Wissenschaftliches Review“ im Rahmen des Netzwerks Didaktik / Doktorandenkolloquium an der TU Darmstadt</p> <p>Workshop für Fachleiter der Hessischen Studienseminare zum Thema „Handreichungen zur Ergänzung der KMK-Rahmenlehrpläne in Dualen Ausbildungsberufen“</p> <p>Workshop zum Thema „Kompetenzorientierter Unterricht“ im Rahmen der Fortbildung digiWARB, Oskar von Miller Schule, Kassel</p> |
| <b>März 2020</b>      | <p>Workshop im Rahmen des Schulversuchs BÜA (Berufsfachschule zum Übergang in Ausbildung) zum Thema „Lerndiagnostik / Diagnostik im Fachunterricht“ in Sozialberufen, Wilhelm-Kempfhäuser, Wiesbaden</p>   |
| <b>Juni 2020</b>      | <p>Workshop für Fachleiter der Hessischen Studienseminare zum Thema „Handreichungen zur Ergänzung der KMK-Rahmenlehrpläne in Dualen Ausbildungsberufen“</p>  |
| <b>September 2020</b> | <p>Workshop für Fachleiter der Hessischen Studienseminare zum Thema „Handreichungen zur Ergänzung der KMK-Rahmenlehrpläne in Dualen Ausbildungsberufen“</p> <p>Auftaktworkshop für die Lehrerfortbildung „Hybride Lernlandschaften“ des Hessischen Kultusministeriums, Videokonferenz</p>  |
| <b>Oktober 2020</b>   | <p>Präsenzworkshop für die Lehrerfortbildung „Hybride Lernlandschaften“ des Hessischen Kultusministeriums, Modellschule Obersberg, Bad Hersfeld</p>  |

---

---

**Dezember 2020** Präsenzworkshop für die Lehrerfortbildung „Hybride Lernlandschaften“ des Hessischen Kultusministeriums, Hessische Landesstelle für Lehrerfortbildung, Großgerau

### **Britta Bergmann**

**Januar 2020** Workshop zur Erstellung einheitlicher Fachkompetenzraster „Sozialwesen“ in BÜA

**Februar 2020** Workshop „Kollegiale Beratung“

**März 2020** Experten-Workshop zur Entwicklung einheitlicher Fachkompetenzraster in BÜA

### **Dr. Christian Lannert**

**März 2020** BO-Curriculum und Portfolioarbeit, Fortbildung für Lehrkräfte, Bensheim

Per Klick zum Traumberuf? Online-Tests zur Beruflichen Orientierung im Vergleich, Fortbildung für Lehrkräfte, Darmstadt (IHK)

**Mai 2020** BO kompakt: Webinar zur Beruflichen Orientierung an Schulen: Per Mausclick zum Traumberuf? BO-Tests für die Sek II, Webinar für Lehrkräfte, Darmstadt (IHK)

**Juni 2020** BO-Curriculum und Portfolioarbeit, Fortbildung für Lehrkräfte, Darmstadt

**August 2020** BO kompakt: Webinar zur Beruflichen Orientierung an Schulen: Walkthrough Berufswahl – Trotz Corona zum erfolgreichen Berufseinstieg, Webinar für Lehrkräfte, Darmstadt (IHK)

- 
- Oktober 2020** | Webinar für Eltern: Schülerinnen und Schüler bei der Berufswahl unterstützen, Webinar für Eltern, Darmstadt (IHK)
- BO kompakt: Blackbox Berufswahl - Wie Berufswünsche entstehen, Webinar für Lehrkräfte, Darmstadt (IHK)

## Susanne Eißler

- Januar 2020** | glb-Fachseminar „Vorbereitung auf den Unterrichtsbesuch für Lehrer/innen im Vorbereitungsdienst“, Rodenbach

---

## 10. Publikationen

---

- Yan, C. (2020): Analysis of German Vocational Curriculum Respond Strategy to “Industry 4.0”. In: Contemporary Vocational Education, Vol. 4: 97-104.
- Yan, C. (2020): Vocational educational curricula in the era of industry 4.0. In: Vocational Education Forum, Vol. 6: 58-62.
- Yan, C. (2020): Review and analysis of German vocational education research in China. In: Chinese Vocational and Technical Education, Vol. 18: 73-77.
- Yan, C. (2020): Problems and solutions of vocational curriculum development under the background of new industrial reform. In: Research in Higher Education of Engineering, Vol. 2: 157-162.
- Lippold, T. & Greting, C. (2020). Exemplarische Erfahrungen, aufgedeckte Defizite und Entwicklungen. Was berufliche Schulen aus und in der Corona-Krise lernen. Berufsbildung, 186, 15-17.
- Pittich, D. & Tenberg, R. (2020). Editorial: Hybride Lernlandschaften im beruflichen Unterricht. Journal of Technical Education (JOTED), 8(2), 13-25.
- Tenberg, R. (2020). Banging on the chicken house - Ein Pamphlet über die Digitale Bildung in Deutschland. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 116 (2), 318–327.
- Tenberg, R. (2020): Grundständige digitale Lehrpersonenbildung – nicht in Sicht. Journal of Technical Education (JOTED), 8 (1), 1–19.
- Tenberg, R., Pittich, D., & Bach, A. (2020). Didaktik technischer Berufe Band 2 Praxis & Reflexion. Stuttgart: Steiner.
- Tenberg, R. (2020): Erklärvideos in Hochschulen und Schulen. Theorie und Praxis der Herstellung von didaktischen Kurzclips. Stuttgart: Steiner.

---

## 11. Herausgaben und Fachzeitschriften

---

### 11.1 Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)

*B. Dillger/ H. Ertl/ J. Seifried/ P. Sloane/  
U. Weyland/ B. Ziegler (Hg): Zeitschrift für  
Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW).*

Schriftleitung und Redaktion: Ralf Tenberg  
ISSN 0172-2875.

Erscheinungsweise: vierteljährlich.

Publikationssprache: Deutsch



Die 1982 gegründete Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, ist die im deutschsprachigen Raum führende wissenschaftliche Zeitschrift im Bereich der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Wissenschaftliche Beiträge unterliegen den einschlägigen Kriterien eines strengen blind-review-Verfahrens. Jeder Aufsatz wird von drei Gutachtern beurteilt. Damit erfüllt die ZBW die höchsten Qualitätsstandards in wissenschaftlich anspruchsvollen Fachzeitschriften.

Neben den Referierten Beiträgen ist die ZBW dem Dialog mit der Praxis verpflichtet. So werden in der Rubrik Reflektierte Praxiserfahrungen theoretisch fundierte Beiträge publiziert, die sich auf die Lösung von konkreten Praxisproblemen richten. Das Forum bietet einen Rahmen zur Erörterung von ZBW-Beiträgen bzw. der Austragung disziplinärer Kontroversen und gibt Raum für die Vorstellung und Diskussion bildungs- und professionspolitischer Themen. ■

---

## 11.2 Journal of Technical Education (JOTED)

R. Tenberg / B. Zinn / D. Pittich(Hg.):  
Journal of Technical Education (JOTED).

ISSN: 2198-0306

Erscheinungsweise: halbjährlich online  
(Herbst/Frühjahr).

Publikationssprache: Deutsch / Englisch



Das Journal of Technical Education fokussiert den wissenschaftlichen Austausch von Forschungsergebnissen im Bezugfeld der technischen und angewandten naturwissenschaftlichen Bildung und richtet sich an WissenschaftlerInnen und Lehrende.

Das Journal betrachtet integrativ und übergreifend den allgemeinbildenden, berufsbildenden und hochschulischen Ausbildungsbereich im Kontext technischer und naturwissenschaftlicher

Bezugspunkte unter Berücksichtigung didaktischer, soziologischer, psychologischer und historischer Aspekte. Das Journal of Technical Education ist ein refereed journal mit zwei Veröffentlichungssprachen (deutsch und englisch), dem ein interdisziplinär besetzter wissenschaftlicher Beirat vorsteht. Eingereichte Beiträge unterliegen einem anonymisierten Begutachtungsverfahren (Triple Blind Review). ■

---

## 12. Kooperationen und Partnerschaften

---

### Interdisziplinäre Kooperationen innerhalb der TU Darmstadt

- Arbeitsbereich Berufspädagogik (Prof. Dr. Birgit Ziegler)
- Arbeitsbereich Schulpädagogik (Prof. Dr. Katja Adl-Amini)
- Arbeitsgemeinschaft Fachdidaktik der Mathematik (Prof. Dr. Katja Krüger)
- CYSEC TU Darmstadt | CASED
- Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW, Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele, Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich)
- Mitglied im Clipp (interdisziplinäres Cluster integrierte Produkt- und Poduktionstechnologie)
- TU Darmstadt - Juniorlabor, Fachdidaktik Chemie (Prof. Dr. Markus Prechtel)
- TU Darmstadt - Models of Higher Cognition, Cognitive Science (Prof. Dr. Frank Jäkel)
- TU Darmstadt - Fachdidaktik Physik (Jun. Prof. Dr. Verena Spatz)
- Netzwerk Lehr-Lernforschung

### Nationale und internationale Forschungskooperationen

- Deutsches Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (Prof. Dr. Meike Tielebein)
- Faculty of Education des Juan Wu Branch Beijing Institute of Education
- Fraunhofer IAO Stuttgart (Prof. Dr. Anette Weisbecker)
- Institut für industrielle Fertigung und Fabrikbetriebe (IFF) (Prof. Dr. Thomas Bauernhansl)
- Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der TU München (iwb) (Prof. Dr. Gunther Reinhart)
- Lehrstuhl für Arbeitswissenschaften, TU München (Prof. Dr. Klaus Bengler)
- Nanjing Institute of Industry Technology
- Professur für Technikdidaktik, TUM-School of Education (Prof. Dr. Daniel Pittich)

### Kooperationen mit der hessischen Bildungs- und Schuladministration

- Hessische Lehrkräfteakademie im Rahmen der Projekte CuFa und „Handreichungen“
- Lehrplanentwicklung mit dem Hessischen Kultusministerium
- Pilotstudie „Gestufte Berufsfachschule“: Wissenschaftliche Begleitung mit dem Hessischen Kultusministerium
- Zweite Phase der Berufsschullehrer-Innenbildung an den Studienseminaren Darmstadt, Wiesbaden und Frankfurt

---

## **Kooperationen mit der Wirtschaft**

- Daimler AG, Mannheim
- DAW, Ober-Ramstadt
- Entega AG, Darmstadt
- Festo Didactic, Denkendorf/Festo Denkendorf
- Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main
- Handwerkskammer Rheinhessen
- Heinrich Georg GmbH, Siegen
- Huhle Stahl- und Metallbau GmbH, Wiesbaden
- INBAS Institut für berufliche Bildung, Arbeitsmarkt und Sozialpolitik GmbH
- Industrie- und Handelskammer, Siegen
- Kessler, Bad Buchau
- Lucas-Nülle GmbH, Kerpen
- Mahr, Göttingen
- Merck KGaA, Darmstadt
- Schenck Process, Darmstadt
- SEW-Eurodrive, Bruchsal
- Siemens Frankfurt
- Südhessischer Unternehmerverband

## **Kooperationen mit schulischen Partnern**

- August-Bebel-Schule, Offenbach und Hanau Steinheim
- Berufliche Schulen des Main-Kinzig-Kreises in Gelnhausen
- Eduard-Stieler-Schule, Fulda
- Erasmus-Kittler-Schule, Darmstadt
- Friedrich-Ebert-Schule Wiesbaden
- Gewerblich-technische-Schulen der Stadt Offenbach
- Gutenbergschule, Frankfurt
- Grundschule am Gleisberg, Mainz
- Heinrich-Emanuel-Merck-Schule, Darmstadt
- Heinrich-Kleyer-Schule, Frankfurt
- Ludwig-Geißler-Schule, Hanau
- Philipp-Holzmann-Schule, Frankfurt
- Reichspräsident-Friedrich-Ebert-Schule, Fritzlar

---

## 13. Last but not least

---

### Ein außergewöhnliches Jahr für das Team der Technikdidaktik

*Dominik Wejwoda*

Liebe Leserinnen und Leser, für gewöhnlich finden Sie auf den letzten Seiten unseres Jahresberichts immer einen kleinen Bericht über unsere jährliche Teambuildingveranstaltung. Doch was ist in diesem Jahr 2020 schon gewöhnlich?

Gerne würden wir auch in diesem Jahr von einer spannenden Teamaktivität berichten und Ergebnisse und Bilder präsentieren, doch aufgrund der weltweiten Corona-Pandemie konnte in diesem Jahr kein Teambuilding stattfinden.

Verbunden mit der ersten Covid-19-Welle und dem daraus resultierenden Lockdown in Deutschland entschied das Präsidium der TU Darmstadt, dass die Lehre nur noch in Ausnahmen in Präsenz umgesetzt werden soll und auch die Angestellten der TU Darmstadt soweit möglich im Home-Office arbeiten sollen. Von dieser Entscheidung war auch der Arbeitsbereich Technikdidaktik in hohem Maße betroffen.

Plötzlich lautete das Credo „Teamarbeit auf Distanz“. Absprachen mussten nun per E-Mail, Telefonat oder Videokonferenz getroffen werden. Die sonst so liebgewonnene Geselligkeit während der gemeinsamen Mittagspause und die gelegentlichen privaten Teamtreffen (z.B. zum Spieleabend oder Sushi-Essen) waren nun nicht mehr möglich.

Dennoch ist es dem Team der Technikdidaktik gelungen auch in diesen Zeiten effizient zusammen zu arbeiten und die anstehenden Projekte zu meistern. Beim regelmäßigen Jour-Fixe kam das Team nun online zusammen, sodass die Neuigkeiten aus den einzelnen Projekten vorgestellt und anstehende Aufgaben besprochen werden

konnten. Zudem war es auch schön alle Teammitglieder - wenn auch nur per Video - regelmäßig zu sehen. Auch das diesjährige Titelbild unseres Jahresberichts wurde im Rahmen solch eines gemeinsamen Termins erstellt.

Rückblickend haben wir trotz Lockdown in diesem Jahr zusammen dennoch so einiges geschafft. Die gesamte Lehre des Arbeitsbereichs wurde auf digitale Veranstaltungen umgestellt und klassische Vorlesungskonzepte wurden umstrukturiert und überarbeitet. Wie Sie in unserem Jahresbericht bereits lesen konnten, steht auch bei einem Großteil der aktuellen Projekte die Digitalisierung der technischen Bildung im Fokus, sodass all diese Projekte gut in den Trend der Zeit passen. Zudem konnte in diesem Jahr auch das Projekt „Lernfabrik 4.0“ nach drei Jahren Laufzeit erfolgreich abgeschlossen werden. Auch der diesjährige Jahresbericht zeugt davon, dass sich im Jahr 2020 am Arbeitsbereich viel bewegt hat. Mit 108 Seiten Inhalt haben wir uns gegenüber den Vorjahren noch einmal gesteigert. Jedoch möchten wir diese letzten Seiten nicht nur dem Thema Corona widmen und haben uns deshalb dazu entschieden in diesem Jahr eine bunte Collage mit den schönsten Bildern der letzten Jahre zu erstellen. Die Collage enthält Bilder des Teams, die sowohl bei offiziellen Veranstaltungen des Arbeitsbereichs, als auch im Rahmen privater Zusammenkünfte entstanden sind. Auf der letzten Seite des Berichts finden Sie zudem noch zwei Bilder unserer letzten gemeinsamen Weihnachtsfeier im Braustüb1 Darmstadt, die glücklicherweise noch wie gewohnt stattfinden konnte. ■



Abbildung 22: trotz der außergewöhnlichen Situation ein tolles Team - Collage von Malena Pfeiffer



Abbildung 23: Weihnachtsfeier des Arbeitsbereiches Technikdidaktik im Braustüb'l in Darmstadt.



Abbildung 24: Prof. Rützel, Frau Ewe und Prof. Tenberg bei der Weihnachtsfeier.