

## **Szenarien des Technology Enhanced Learning (TEL) und Technology Enhanced Teaching (TET) in der akademischen Bildung**

### **Eine Prognose für das nächste Jahrzehnt**

#### **Zusammenfassung**

Der Beitrag ist als Impuls für einen Workshop auf der GMW Jahrestagung 2018 zu verstehen. Insbesondere analysiert dieser die Entwicklung des Technology Enhanced Learning (TEL) und Technology Enhanced Teaching (TET) in der akademischen Bildung mit dem Ziel einer Bestandsaufnahme aktueller Anforderungen und bildungstechnologischer Möglichkeiten. Ziel der Autoren ist der Versuch, daraus folgend perspektivische Szenarien für ein weitgehend digitalisiertes Lehren, Lernen und Prüfen in Studium, Lehre und Weiterbildung der Hochschulen in Deutschland abzuleiten. Vor dem Hintergrund der gesamtgesellschaftlich voranschreitenden Digitalisierung ebenso wie der hohen Innovationsdynamik von Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI) und den damit einhergehenden Veränderungs- und Transformationsprozessen ist anzunehmen, dass mit den o.g. TEL- und TET-Szenarien zentrale Entwicklungen angesprochen werden. Im nächsten Schritt können Überlegungen zu den Voraussetzungen an und auch der Readiness der Hochschule, betreffend Infrastruktur und Kompetenz der Lehrkräfte, aber auch betreffend Organisation und rechtliche Belange, spezifiziert werden. Damit wird eine Anschlussfähigkeit zu aktuellen Diskussionen wie dem europäischen Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu, vgl. <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu>) sowie Artificial Intelligence in Europe (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-artificial-intelligence-europe>) hergestellt, die in den letzten Monaten publiziert wurden.

#### **1 Zum nationalen und internationalen Forschungsstand <sup>1</sup>**

Auf die Anforderungen hinsichtlich Employability und Citizenship im 21. Jh. reagiert Hochschulbildung programmatisch durch den shift from teaching to

---

1 Die Autoren bedanken sich bei Dr. Carsten Ullrich (DFKI Berlin) und Norbert Pengel, M. Ed. (Universität Leipzig), für die Unterstützung bei der wissenschaftlichen Diskussion zum Forschungsstand.

learning, mit Studierendenorientierung und Kompetenzorientierung als Kernelemente des Bologna-Prozesses. Lernen im Studium ist ein individueller Prozess der aktiven Aneignung von Wissen durch Ko-Konstruktion von Wissensbeständen unter mentorieller Betreuung durch Lehrpersonen. Diese mentorielle Tätigkeit besteht typischerweise aus dem Zusammenwirken zweier Bereiche, nämlich der persönlichen Beziehung zwischen Mentor und Mentee sowie der individualisierten Beratung zur Leistungsentwicklung auf der Sachebene, d.h. der teilergebnisgestützten Auswertung des bisherigen und Beratung zum künftigen Lernprozess. Dieses prozessbegleitende Feedback gilt in der internationalen bildungswissenschaftlichen Forschung als zentraler Impact-Faktor für den Lernerfolg, sofern es möglichst unmittelbar und möglichst genau erfolgt (Hattie & Yates, 2014).

Seit jeher werden Lernumgebungen intentional so gestaltet, dass sie die Anpassungsleistung der Lernenden in besondere Richtungen lenken und damit normativ erwünschte Restrukturierungen und Rekonstruktionen wahrscheinlicher werden lassen (Pirnay-Dummer et al., 2012). Daraus ergeben sich vielfältige didaktische Erwägungen, wie bei aller Verschiedenheit von Lernenden individuelle Leistungspotenziale möglichst chancengleich und unabhängig von der individuellen Persönlichkeitsspassung auf die spezifische Vermittlungsstrategie einer einzelnen Lehrperson zu fördern sind (Reich, 2014). Ein so verstandenes Mentoring ist sehr wirksam – es steigert die Effektivität von Lernprozessen, hat einen positiven Einfluss auf lernrelevante Personmerkmale (Motivation, Selbstwirksamkeit, Engagement u.a.), erhöht die Bindungskraft zwischen Hochschule, Lehrenden und Studierenden – es ist aber auch sehr aufwändig und nicht skalierbar, weshalb es in der Regel nur ausgewählten Settings und der höchsten Leistungsklasse vorbehalten ist (Rüegg, 2004).

Gegenwärtig stehen Studierende deshalb noch immer vor der Herausforderung, ihr Lernverhalten an die vorgegebenen traditionellen One-size-fits-all-Strukturen anzupassen (Berthold & Leichsenring, 2012). Individuelle Unterstützungsmaßnahmen für alle Teile einer heterogenen Studierendenschaft mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und -bedürfnissen und mit Blick auf die Qualifikationsanforderungen der Arbeitswelt und der Partizipation an einer pluralistischen und digitalisierten Gesellschaft sind nicht flächendeckend etabliert (Schaper, 2012).

Digitale Bildungstechnologien erlauben, den auf sachbezogene Leistungsentwicklung zielenden Teil von Mentoring-Prozessen abzubilden und zu skalieren: Learning-Analytics-Verfahren (LA) erfassen bereits heute Datenspuren von Lernenden und werden u. a. zur Erfassung des Lernfortschritts, Motivation, metakognitiver Zustände von Lernenden und letztendlich Verbesserung des Studienerfolgs eingesetzt (Baker, 2014). Aktuelle Forschung geht über Benutzerinteraktionen in digitalen Lernumgebungen hinaus und verwendet Daten, die in physikalischen Umgebungen durch Wearables und das Internet

der Dinge gesammelt werden, zur Erkennung kognitiver Lernstile und affektiver Zustände (Kummerfeld & Kay, 2017). Weitere Ansätze zur Lernerunterstützung fokussieren die automatische Auswertung von bearbeiteten Aufgaben (Pirnay-Dummer & Ifenthaler, 2011). Adaptive Lernumgebungen (ALU) sind Systeme, die sich flexibel an individuelle Benutzer anpassen und auf den folgenden Komponenten basieren: einem Domänenmodell, einem Lernermodell und einem Bildungsmodell. Die für Lernprozesse notwendige Konkretisierung des Domänenmodells in mit Metadaten annotiertem und strukturiertem Lernmaterial wird Wissensmodell genannt. Das Lernermodell enthält u. a. eine Abschätzung des Wissensstandes und damit des Grades der Lernzielerreichung der Lernenden, die als Basis der Personalisierung dient. Um adaptiv auf individuelle Anforderungen und Ziele der Lernenden reagieren zu können, verfügen diese Systeme weiterhin über ein Bildungsmodell, in dem didaktisches Wissen in einer Computer-verwendbaren Weise formalisiert ist. Durch diese drei Komponenten können KI-basierte Systeme – angepasst an den Benutzer und den aktuellen Kontext – passgenaue Unterstützung leisten, z. B. durch Vorschlagen von Lernpfaden und Inhalten oder sogar der dynamischen Erstellung von Curricula (Ullrich, 2008). Das didaktische Wissen, über das diese Systeme verfügen, ist in der Regel deklarativ spezifiziert als ein Abbild von Expertenwissen. Zwar erlaubt dies die Formalisierung und Anwendung sehr komplexen didaktischen Wissens und damit eine weitergehende Adaptivität als durch LA. Jedoch ist die Formalisierung sehr aufwändig. Hybride Ansätze beschränken sich demgegenüber auf die automatische Erkennung von Lernermerkmalen durch maschinelles Lernen und deren Nutzung in Expertenregeln (Greer et. al., 2015). Die wirksame Kombination beider Ansätze erscheint deshalb aussichtsreich, um die Effektivität der ALU und die Treffsicherheit ihrer Algorithmik zu optimieren.

Ein aktuelles Problem für die Anwendung von LA und ALU stellen die notwendigen Datenmengen dar, welche im universitären (nationalen) Kontext nicht systematisch erhoben und verfügbar gemacht werden. Gründe für diese eingeschränkte Nutzung sind weniger pädagogisch-didaktischer Provenienz, sondern (a) mangelnde Kenntnis datenschutzrechtlicher Bestimmungen und (b) bestehende datenschutzrechtliche Einschränkungen im Umgang mit Lernerdaten, die den Zugriff auf personenbezogene Daten oft unterbinden oder Wissenschaftler(innen) vor große administrative Herausforderungen stellen (Gaaw & Stützer, 2017). Weiterhin bestehen auch kulturelle Besonderheiten, die bei der Nutzung von LA-Verfahren im deutschen Hochschulkontext zu beachten sind (ebd.).

Eine Bestandsaufnahme zur akademischen Bildung zeigt: Content wird bereits online zur Verfügung gestellt, aber es besteht ein Defizit bei aktivierenden und feedbackgesteuerten, somit mentoriellen Lernszenarien (Köhler, 2017). Hochschullehrende – und das stellt ein bisher wenig beachtetes bildungswissenschaftliches Handlungsfeld dar (FIV, 2016) – stehen vor der Herausforderung,

der Komplexität und der großen Menge an sich ständig verändernden Lernprozessdaten mit Verfahren von Datenmanagement, -analyse, -visualisierung und -interpretation im Rahmen einer Datenstrategie durch Verknüpfung zwischen digitaler Bildung und digitaler Forschung an Hochschulen Rechnung zu tragen (Scherp et al., 2017). Um die gewonnene Breite an Daten zudem einer vollumfänglichen Auswertung und Interpretation unterziehen zu können, ist eine verstärkte Kooperation von Forscherinnen und Forschern verschiedenster Disziplinen notwendig (Merceron et al., 2015). Insbesondere mit Blick auf den Anspruch, „theoretisch fundierte Datenanalysen mit pädagogisch relevanten Lernindikatoren und pädagogisch aufbereitete Interventionen [zu] ermöglichen“ (Ifenthaler & Schumacher, 2016), ist daher eine interdisziplinäre Kollaboration zwischen Informatikern und Sozialforschern unabdingbar, „um durch die Verbindung von Lehr- und Lernforschung, Datenanalyse, Informatik und Mensch-Maschine-Interaktion zu verlässlichen Ergebnissen und Anwendungen zu gelangen“ (ebd., 181).

## **2 Methodik des Vorgehens<sup>2</sup>**

Als Nächstes soll das Vorgehen der Analyse (sozusagen die Forschungsmethodik) kurz beschrieben werden. Die Autoren entwerfen nachfolgend im Sinne einer Setzung vier Szenarien künftigen TEL und TET. Während die Anzahl willkürlich festgelegt ist, erfolgt die Modellierung vor dem Hintergrund der Entwicklungsdynamik der letzten Jahre, wie diese durch die Fachliteratur dokumentiert und auch in der Forschungspraxis der Autoren beobachtet wurde. Ausgewählt werden Merkmale, die als besonders markant erscheinen. Im Rahmen einer Gruppendiskussion mit leitenden Mitarbeitern des Medienzentrums der TU Dresden wurden diese vorgestellt, abgestimmt und nachfolgend entsprechend Forschungslage und Praxiserfahrungen weiter spezifiziert. Zu jedem Szenario haben wir dann ein bis drei aktuell laufende bzw. soeben abgeschlossene Forschungs- und Entwicklungsprojekte zugeordnet mit dem Ziel, aktuellste Entwicklungen als fallbasierte Illustration möglicher Ausprägungen des Szenarios einsetzen zu können. Es handelt sich dabei um H2020-, BMBF- oder DFG-Förderungen, insofern State-of-the-Art-F&E-Ansätze nicht nur aus dem deutschsprachigen Raum. Dabei bewegen sich die nachfolgend dargestellten Szenarien durchweg im Spannungsfeld zwischen akademisch organisiertem und individuell-informellem Lernen, wie es jüngst Bryan Caplan überaus pointiert unter dem Titel *„The Case against Education. Why the Educational System Is a Waste of Time and Money“* (2018) zum Ausdruck

---

2 Die Autoren bedanken sich bei Dr. Sandra Döring, Vertr.-Prof. Dr. Sander Münster, Dr. Jörg Neumann und Dipl.-Inf. Peter Seifert (alle TU Dresden, Medienzentrum) für die Unterstützung bei der wissenschaftlichen Diskussion zum Entwicklungsstand.

gebracht hat. Die nachfolgend in Absatz 3 wiedergegebenen Textpassagen sind den Projektdokumentationen entnommen und wurden nicht weiter qualitativ oder sogar hermeneutisch analysiert, sondern stehen als originale Narrative für sich. Einzig im Fall englischsprachiger Unterlagen wurden diese durch die Autoren ins Deutsche übertragen.

Mit dem Ziel einer weitergehenden Validierung wurden diese vier Szenarien zudem mit der E-Learning-Strategie einer großen technischen Universität, hier der TU Dresden, abgeglichen und jeweils passenden Handlungsfeldern zugeordnet sowie Zielbereiche spezifiziert, in denen sich diese Szenarien mit den Visionen der E-Learning-Strategie decken (vgl. die E-Learning-Strategie der TU Dresden unter [https://tu-dresden.de/mz/ressourcen/dateien/services/e\\_learning/elearningstrategie.pdf](https://tu-dresden.de/mz/ressourcen/dateien/services/e_learning/elearningstrategie.pdf)). Insofern handelt es sich insgesamt um eine eher theoretische Exegese mit fallbasiert-qualitativem Empirie-Anschluss und normativer Verortung.

### **3 Perspektivische Szenarien des Technology Enhanced Learning (TEL) und Technology Enhanced Teaching (TET) im Jahr 2028**

#### **3.1 Szenario 1: klassisch analog**

Hier handelt es sich um den Fall mit dem geringsten Anteil einer Digitalisierung. U.E. ist dieser vergleichsweise unwahrscheinlich, da es in jedem Fall zu Veränderungen der Präsenzlehre infolge des online gestützten Wissenserwerbs kommen wird. Konkret beschreibt Szenario 1 dies – wobei wir drei Varianten differenzieren:

- Bei Variante A steht das Präsenzstudium im Vordergrund und Vorlesungen, Seminare, Praktika und Übungen finden wie bisher statt. Die Nutzung digitalisierter Infrastrukturen findet keine explizite Beachtung.
  - Bei Variante B in Form des Flipped Classroom führt die Digitalisierung zur Veränderung der Präsenzphasen insofern, als dass größere Teile der Nutzung der Wissensvermittlung online stattfinden.
  - Bei Variante C kommt es zu einer Zunahme informeller Bildung. Diese wird die Trennung von universitärer und postgradualer Lehre vermindern – die Hochschule wird damit immer mehr zum Anbieter des lebenslangen Lernens bzw. des Wissenstransfers i.S. forschungsbasierter Wissensvermittlung. Erwartet wird, dass die Digitalisierung zu neuen Formen situierten Lernens bzw. virtueller Assistenzsysteme führt.
- ➔ Abgleich mit der E-Learning-Strategie der TU Dresden: Das Szenario 1 „klassisch analog“ deckt sich mit dem Ziel „Technologiegestützte Präsenzlehre“ des Handlungsfeldes „Individualität und Interaktion fördern“.

Beispielhaftes Entwicklungsprojekt I: *Lehrraum\_digital* (BMBF 2016 – 2019; Projektwebsite: <https://blog.tu-dresden.de/lehrraum-digital/>):

*Lehrraum\_digital* thematisiert die interdisziplinäre Weiterentwicklung des physischen Lehr-Lernraums vor dem Hintergrund des mediengestützten Lehrens und Lernens und setzt sich mit der Entwicklung und Erprobung eines digitalisierten Lehrraumkonzepts auseinander. Das im Vorhaben zu entwickelnde Planungsmodell für digitalisierte Lehr- und Lernräume bildet einen konzeptionellen Ansatz auf Basis einer Anforderungs- und einer Fallstudienanalyse aus unterrichtsmethodischer, medientechnologischer sowie architektonischer Perspektive ab. Damit schafft es die Voraussetzung für die Entwicklung von Planungsvarianten für den prototypischen Transfer in Lehr-Lernszenarios der beruflichen Bildung. Zentrales Ziel des Projektes ist es, die Arbeit planender und beratender Akteure von Bildungsinstitutionen sowie der Bildungs- und Förderpolitik durch Planungsinstrumente zu unterstützen und zur Verankerung innovativer Lernprozesse sowie zur Qualitätsentwicklung in der beruflichen Ausbildung beizutragen.

Beispielhaftes Entwicklungsprojekt II: *Videocampus Sachsen* (SMWK 2015 – 2018; Projektwebsite: <https://blogs.hrz.tu-freiberg.de/videocampus/>):

Ziel des *Videocampus Sachsen* ist der Aufbau eines gemeinsamen Videoportals für alle sächsischen Hochschulen. Damit reagiert der Zusammenschluss von acht sächsischen Hochschulen nicht nur auf die stetig steigende Nachfrage nach videobasierten Inhalten in Lehre, Forschung und Öffentlichkeitsarbeit, sondern auch auf aktuelle rechtliche und technische Herausforderungen.

In Form einer interdisziplinären, kumulativen Machbarkeitsstudie werden die Aspekte, Bedarfe, Technik, Organisation, Wirtschaftlichkeit sowie didaktisch-konzeptionelle Innovationspotenziale für den sächsischen Hochschulraum untersucht. Zentrale Gestaltungsprinzipien sind dabei u. a. rechtliche Unbedenklichkeit (Datenschutz-, Urheber- und Medienrecht), wissenschaftliche Referentialität, didaktische und technische Innovation sowie nationale und internationale Sichtbarkeit.

Am Ende des Projektes ist ein Videoportal implementiert, das nicht nur in allen Bereichen der Hochschule (Lehre, Forschung, Öffentlichkeitsarbeit) Anwendung findet, sondern auch an den Schnittstellen zu Schulen, Bibliotheken, externen Forschungseinrichtungen und Unternehmen.

### **3.2 Szenario 2: volldigitales / virtuelles Lernen**

Grundlage dieses Szenarios ist, dass für jede Lernhandlung digitale bzw. digital vernetzte Lernobjekte durch die Lernenden genutzt werden. Im Vordergrund

steht also die Verarbeitung umfangreichster Datenbestände insbesondere während des Lernprozesses:

- Adaptive and Machine Learning: Alle Lernobjekte sind digitalisiert, permanenter Datenfluss über die Nutzung der Lernobjekte protokolliert den Lernfortschritt und automatisiert den Lernprozess, ohne dass dieser durch die Lehrkraft gesteuert wird, – evtl. wird die Lehrkraft die Daten für die didaktische Begleitung nutzen.
  - Forschungsorientiertes und -basiertes Lernen erfolgt stärker als bisher insofern, als dass die Laborinfrastrukturen in virtueller Form allen Studierenden zugänglich sind und als Lernkontext dienen.
  - Augmented und Virtual Reality bedienen den Bedarf situierter (sozusagen lebensweltlich realistischer) und damit hoch immersiver, wirkungsvoller Szenarien in allen Fachrichtungen – von den Ingenieur- bis hin zu den Geisteswissenschaften.
  - Permanent lernbegleitend anfallende Daten ersetzen ggf. die bisher am Ende jeder Lernsequenz (Modul, Semester o.ä.) angesiedelten Prüfungen.
  - Eine automatisierte Erzeugung von Lerninhalten je nach Bedarf für eine Lernsituation wird 2028 begonnen haben.
  - Insbesondere wird eine Rückkoppelung zwischen Forschung und Lehre dadurch vollzogen, dass die Lehrkräfte in ihrer Rolle als Forscher zugleich als Autoren der Lernobjekte fungieren.
  - Der hohe Innovationsbezug bzw. die Spezialisierung führen aber zum verstärkten Wissenserwerb an verschiedenen Hochschulen parallel, es kommt ggf. zu einer neuartigen Konkurrenz mit anderen Hochschulen (national und international). Die Hochschule ist insofern angehalten, verstärkt zu bedenken, was die Studierenden an ihrem Standort, also in der Präsenzlehre, hält.
  - Unterschiedlichste digital gestützte Konfigurationen werden zum Lernort und nicht notwendigerweise klassische Lehrräume im Universitätscampus.
- ➔ Abgleich mit der E-Learning-Strategie der TU Dresden: das Szenario 2: „volldigitales / virtuelles Lernen“ findet sich wieder im Handlungsfeld: „Lehre erweitern und öffnen“.

Beispielhaftes Entwicklungsprojekt I: Histstadt4D (BMBF 2016–2020; Projektwebsite: [www.visualhumanities.org/](http://www.visualhumanities.org/)) und wissenschaftliches Netzwerk Digitale 3D-Rekonstruktionen (DFG 2019–2022):

Der Einsatz von Methoden digitaler Rekonstruktion in der architekturgeschichtlichen Forschung unterliegt seit jeher einer Ambivalenz. Eindrucksvollen Anwendungsbeispielen und Forschungspotenzialen steht eine ganze Reihe überaus berechtigter wissenschaftlich-methodischer Vorbehalte und Desiderata gegenüber. Entsprechend leitet sich als Ziel des wissenschaftlichen Netzwerks „Digitale 3D-Rekonstruktionen als Werkzeuge der architekturgeschichtlichen Forschung“ ab, dass für digitale Rekonstruktionen im Kontext der

Architekturgeschichte erstmals eine umfassende Betrachtung aus Perspektive der Einbettung in wissenschaftliche Kontexte vorgenommen wird. Die konkrete Fragestellung lautet dabei: Wie können digitale Rekonstruktionsmethoden als wissenschaftliche Werkzeuge im Kontext architekturgeschichtlicher Forschung validiert werden?

Beispielhaftes Entwicklungsprojekt II: U-CODE (EU H2020 2016–2019; Projektwebsite: [www.u-code.eu](http://www.u-code.eu)):

U\_CODE (Urban Collective Design Environment) erschafft eine virtuelle Umgebung für städtisches Co-Design. U\_CODE nutzt die Möglichkeiten, die neue Technologien bieten, um neue Formen von Inhalten und Nutzerinteraktionen zu entwickeln, und gestaltet eine neue Art von partizipatorischer Plattform, die es Stadtdesignern, Architekten und Entwicklern ermöglicht, ihre Projekte gemeinsam mit der Öffentlichkeit zu gestalten.

Die Gesamtarchitektur der Umgebung umfasst (a) Projekträume für professionelle und öffentliche Benutzer, (b) eine Co-Design- und Kommunikationsschnittstelle zwischen den Projekträumen und (c) eine Datenplattform, die komplexe Datenintegration und -analyse bereitstellt. Die Umgebung wird Ideen und Kommentare von großen öffentlichen Zuschauern und professionellen Experten gleichermaßen ernten und austauschen. Es bietet Modellierungs- und Visualisierungstools zur Unterstützung der gemeinsamen Erstellung und des Verständnisses von Entwurfskonzepten, insbesondere während der kritischen frühen Phase des Projektlebenszyklus. Es ermöglicht somit ein intuitives Verständnis für komplexe Konstruktionsprobleme und konstruktives Feedback. Für diese kollaborative digitale Umgebung der neuen Generation wird eine Co-Design-Methodik sowie validierte Technologie einschließlich Software und Mensch-Maschine-Schnittstellen, Kommunikationsprotokolle und Datenmanagement erstellt.

Beispielhaftes Entwicklungsprojekt III: My.Mi.Mobile (MWFK Baden-Württemberg 2017–2018; Projektwebsite: <https://mymi.uni-ulm.de/vorschalten/index.html>):

My.Mi.Mobile ist eine E-Learning-Anwendung für Histologie und Mikroskopische Anatomie des Instituts für Molekulare und Zelluläre Anatomie des Universitätsklinikums Ulm. Über Smartphone und Tablet ermöglicht die Anwendung im Studium der Human-, Dental- und Molekularen Medizin das webbasierte Erlernen mikroskopisch-anatomischer Inhalte mit hochauflösenden, virtuell mikroskopierbaren und vollständig annotierten histologischen Präparaten. Die Entwicklung erfolgt gemeinsam mit dem Kompetenzzentrum E-Learning in der Medizin Baden-Württemberg.



Im Projekt MyMi.Mobile wird die Anwendung nun mit Unterstützung des Educational Technology Lab des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz DFKI um ein wissensbasiertes Expertensystem erweitert. Konkret wird unter Nutzung von Methoden und Anwendungen der Künstlichen Intelligenz ein intelligent-tutorielles Lernsystem (ITS) implementiert, welches auf Basis von Modellen der Domain, der Didaktik und des Lerners Möglichkeiten der Adaptivität und der Empfehlung für Studierende des Humanmedizinischen Studiums an Universitätskliniken Baden-Württembergs ermöglicht.

### **3.3 Szenario 3: E-Examinations on Demand und individualisierte Lerneinstiege**

Im Vordergrund dieses Szenarios steht die Kompetenzerfassung der Studierenden durch Nutzung standardisierter Verfahren, ggf. mittels KI-Technologien im Rahmen der Assessments, wie folgt:

- Selbstgesteuertes E-Assessment führt zu einer prüfungsbasierten Anerkennung von Vorkenntnissen und im Ergebnis zu einer Entscheidung über einen individualisierten Einstieg in das Studium an sich, in jeden Studienabschnitt und in jedes Modul.
  - Standardmäßig sind vielfältige mobile Sensordaten Lernenden individuell nutzbar und werden durch KI-Prinzipien aufgearbeitet, um im Ergebnis Entscheidungen betreffend die Auswahl von Lernobjekten dynamisch in Echtzeit zu treffen.
  - Im Ergebnis werden sogenannte Tailored Trainings angeboten, d.h., individualisierte Studienprogramme im Rahmen des bestehenden curricularen Angebots zugeordnet, ggf. auch unter Verwendung der Angebote anderer Hochschulen in Form von MOOCS, OER u. a.m.
  - Unterschiedlichste digital gestützte Konfigurationen werden zum Prüfungsort und nicht notwendigerweise klassische Testcenter im Universitätscampus.
- ➔ Abgleich mit der E-Learning-Strategie der TU Dresden: das Szenario 3 „E-Examinations on Demand und individualisierte Lerneinstiege“ deckt sich mit dem Ziel „Online gestützte Prüfungsformen“ des Handlungsfeldes „Individualität und Interaktion fördern“.

Beispielhaftes Entwicklungsprojekt I: Nachwuchsforschergruppe „Agile Publika“ (ESF 2017–2020; Projektwebsite: <https://www.me.hs-mittweida.de/nc/forschung/nachwuchsforschergruppe.html>):

Turbulente Bewegungen gibt es nicht nur auf Finanzmärkten. Abrupte Zusammenrottungen im Netz bedrohen Diktatoren ferner Länder, und in der eigenen Heimat treten ungewöhnliche Publikumssprünge immer häufi-

ger auf: bei Wahlen, Bildung, Armut, Zuwanderung, Medien, Nahverkehr etc. Im Big-Data-Zeitalter erzeugen preiswerte Sensoren in Smartphones kontinuierlich gigantische Datenmengen (inkl. akustische und visuelle). Daraus lassen sich anwendungsspezifisch Signaturen extrahieren und Ereignisse rekonstruieren, die eine Beobachtung und Analyse komplexer Dynamiken ermöglichen. Projektziel ist die Entwicklung eines Beobachtungssystems für komplexe Publikumsbewegungen, basierend auf in Echtzeit gesammelten Sensor- und Social-Media-Daten. Hierfür entstehen Workflows, die Signaturen aus Rohdaten robust klassifizieren, über ein Datenbankmanagementsystem (DBMS) weiterverarbeiten, aggregieren, und analysieren. Im Fokus stehen kontinuierlich beobachtbare, kleinraumbezogene komplexe Systeme (Personennahverkehr, lokale Medien und Meinungsbildung). Das Gesamtsystem ist generisch und auf überregionale Fragestellungen übertragbar. Während klassisches Data Mining auf rein automatisierter Exploration basiert, verfolgt das Projekt einen auf Wissensinjektion aufbauenden, systemtheoretischen Zugang: Durch interaktives Einpassen von Modellen/Verfahren in das Gesamtsystem fließt menschlicher Wissenskontext ein – Modell-Hypothesen werden interaktiv evaluiert und optimiert. Die Nachwuchsforschergruppe Agile Publika entwickelt ein generisches Gesamtsystem zur (I) kontinuierlichen Beobachtung mittels IuK-Technologie (mobile Sensoren, Social Media); (II) Analyse durch Kontext-induzierte Mustererkennungsverfahren und Methoden der empirischen Netzwerkanalyse; (III) Prognose, gestützt auf agentenbasierten Simulationsmodellen und (IV) Visualisierung von regionalen Publikumsbewegungen.

### **3.4 Szenario 4: OER + Open Science – informelles Lernen unter Nutzung der Angebote mehrerer Hochschulen auf Basis von Recommender Systems**

Die Öffnung der Hochschule durch die Digitalisierung bedeutet, dass Studienangebote bzw. Lernobjekte diverser Anbieter eine immer umfangreichere Nutzung erfahren. Zugleich werden Angebote der Hochschule für externe Nutzer zugänglich, was bisher zwar technisch möglich aber kaum umgesetzt ist. Im Vordergrund dieses Szenarios stehen:

- konnektivistisches Lernen unter gemeinsamer Wissenserzeugung von Studierenden für die Studierenden;
- dass nicht alle Lernobjekte der Hochschule eindeutig zugeordnet sind, diese vielmehr einem virtuellen Informationsmarkt entnommen werden;
- dieser konstituiert sich in Form von Trusted Repositories als umfangreicher fachbezogener Sammlungen digitaler Lehr- und Wissensobjekte in Form von OER, OAP u. a. m.;

- die Hochschule, die portfoliobasierte Vernetzung Lernender ermöglicht, wobei diese aufgrund passender Portfolios zusammengeführt werden, auch bei der Arbeit an interdisziplinären Themen („Knowledge Dating“);
  - unterschiedlichste digital gestützte Konfigurationen, die als (ggf. virtueller) Lernort dienen und nicht notwendigerweise klassische Lehrräume im Universitätscampus.
- ➔ Abgleich mit der E-Learning-Strategie der TU Dresden: Das Szenario „OER + Open Science – informelles Lernen unter Nutzung der Angebote mehrerer Hochschulen auf Basis von Recommender Systems“ deckt sich mit dem Ziel „Lehr-/Lernmaterialien als OER“ des Handlungsfeldes „Lehre erweitern und fördern“.

Beispielhaftes Entwicklungsprojekt I: „MOVING“ (EU H2020 2016–2019; Projektwebsite: <http://moving-project.eu/>):

MOVING („TraininG towards a society of data-saVvy inforMation prOfessionals to enable open leadership INnovation“) baut eine innovative kombinierte Text-Mining- und Trainingsplattform, die es Anwendern aus allen gesellschaftlichen Bereichen (Unternehmen, Universitäten, öffentliche Verwaltung) ermöglicht, ihre Informationskompetenz grundlegend zu verbessern, indem sie Data-Mining-Methoden in Verbindung mit ihren täglichen Forschungsaufgaben auswählen, anwenden und evaluieren, um datenversierte Informationsprofis zu werden.

Die MOVING-Plattform ermöglicht ihren Benutzern, ihre Informationskompetenz zu verbessern, indem sie lernen, wie sie Daten und Text-Mining-Methoden bei ihren täglichen Forschungsaufgaben nutzen können. Die MOVING-Suchmaschine bietet skalierbare Echtzeitsuche, unterstützt mehrere Dokumenttypen, verschiedene Dateiformate und verschiedene Programmiersprachen. Die facetiierte Suche ermöglicht das Abrufen verschiedener Arten von Dokumenten wie wissenschaftlichen Artikeln, Büchern, Videovorträgen und Metadaten. Graph-Visualisierung hebt die Beziehungen zwischen Dokumenten und verwandten Entitäten (Autoren, Organisationen usw.) hervor und bietet eine alternative Möglichkeit zur Untersuchung von Suchergebnissen. Dennoch ist eine klassische Suchliste immer noch vorhanden. Zum Beispiel kann der Benutzer auf einen Autorennamen klicken und alle Dokumente abrufen, die von dieser Person verfasst wurden. Um eine reibungslose Benutzererfahrung zu gewährleisten, ermöglichen uns dedizierte Tools, verschiedene Autoren mit demselben Namen zu trennen oder verschiedene Versionen desselben Dokuments zu verbinden. Der Adaptive Training Support stellt dem Benutzer ein illustriertes Feedback zur Verfügung, um sich mit der Plattform und all ihren Funktionen vertraut zu machen – zum Beispiel, indem sie Funktionen empfiehlt, die der Benutzer noch nicht versucht hat.

Beispielhaftes Entwicklungsprojekt II: „PAssT!“ Peer Learning Enhancement (SMWK 2016–2018; Projektwebsite: <https://www.erzwiss.uni-leipzig.de/fakultaet/personen?view=proforschungsprojekt&id=296>):

Zentrales Ziel des Projekts ist die Bereitstellung einer technologiegestützten Umgebung für die Realisierung von Peer-Learning-Prozessen. Peer-Learning wird hier als Element einer Lernkultur verstanden, in dem die aktive Teilnahme der Studierenden und ihr Commitment für den eigenen Lernprozess ermöglicht werden sollen. Diese gemeinsamen Lernprozesse finden nicht nur im Rahmen von Präsenzveranstaltungen statt, sondern auch in der individuellen Vor- und Nachbereitung. Gegenwärtig fehlt für die niedrigschwellige Unterstützung und Nachhaltigkeit dieser Szenarien eine geeignete digitale Umgebung. Dementsprechend werden Verfahren, die es hochschulübergreifend ermöglichen, verschiedene Szenarien von Peer-Learning abzubilden und zu unterstützen, hochschuldidaktisch geprüft und implementiert werden. Für die Implementierung eignet sich das bereits 2016 entwickelte Peer-Assessment-Tool PAssT! Der Fokus der Erweiterungen soll dabei neben (A) der kollaborativen, kriteriengeleiteten und feedbackgestützten Erstellung von Content unterschiedlicher Formate durch Studierende und (B) der unmittelbaren Begutachtung dieses Contents durch Studierende, in der Vor- und Nachbereitung sowie der Durchführung von Präsenzveranstaltungen auch auf (C) der Ermöglichung kriteriengeleiteten Feedbacks für mündliche Präsentationen liegen. Neben diesen Erweiterungen für die Unterstützung von Peer-Learning-Prozessen sollen auch Assessmentaspekte weiterentwickelt werden. Dazu sollen (D) Möglichkeiten geprüft werden, wie die Begutachtungsprozesse basierend auf der bereits bestehenden technologischen Infrastruktur von PAssT! hinsichtlich der Kalibrierung und automatisierten Bewertung von Texten weiterentwickelt werden können.

#### **4 Konsequenzen für die Lehrkräfte und Abgleich mit dem europäischen Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu):**

Welche Anforderungen ergeben sich aus diesen bildungstechnologischen Entwicklungen für die Lehrkräfte? Im Ergebnis dieser o.g. Entwicklungen kommt es zu weitreichenden Konsequenzen für Kompetenz und Qualifikation von Lehrkräften. Die meisten der o.g. Entwicklungsprojekte haben dementsprechend einen Teilfokus auf der Kompetenzentwicklung. Dies trifft gleichermaßen für das Personal in den unterschiedlichen Bildungssektoren Schule, Hochschule und betrieblich bzw. berufliche Weiterbildung zu, erfährt aber sektorenspezifisch eine unterschiedliche Ausformung. Mit Blick auf die Hochschule geht es insbesondere darum, dass:

- Lehrkräfte als Autoren der Lernobjekte mediale Werkzeuge wirkungsvoll bedienen können und nicht mehr Schlusslicht bei deren Adoption sind;
- Lehrhandlungen unter Zugriff auf Lernendendaten erfolgen, sowohl in Echtzeit als auch in zeitbezogen aggregierter Form;
- die massive Anwendung von HCI-Szenarien die Lehrkräfte permanent bei ihren Entscheidungen durch digitale Hilfesysteme unterstützen wird.

In der hier vorgelegten Synopse wahrscheinlicher Szenarien des Technology Enhanced Learning (TEL) und Technology Enhanced Teaching (TET) bewusst nicht umfänglich thematisiert wurden juristische Belange und solche der Informationssicherheit. Auch ist die Perspektive der Fach- und Ingenieurdidaktik (mit Ausnahme der Bezüge zu den Digital Humanities) nicht explizit angesprochen. Diese und weitere Fragen zu Veränderungen von Lerner-, Lehrraum- und IT-bezogener Infrastruktur sind weiter zu spezifizieren – idealerweise gemeinsam mit allen Fachbereichen einer Hochschule.

Setzt man die o.g. Zusammenstellung in den internationalen Diskurskontext so zeigt sich eine Nähe zum europäischen „Digital Competence Framework for Educators“ (DigCompEdu). Dabei lassen sich einige der o.g. Ableitungen z.B. betreffend die neuartigen Formen des Assessment oder aber die Bestärkung der Mitwirkung des Lernalers im Sinne einer Co-Kreation und Kommunikation) gut in diesem Modell verorten:

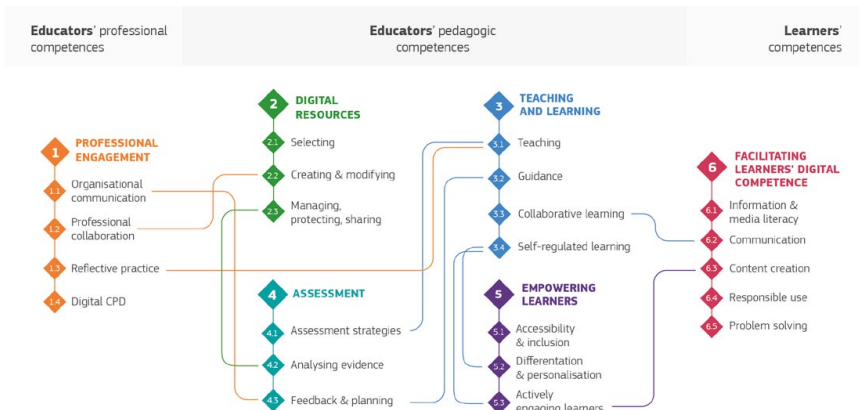


Abb. 1: Kompetenzdimension des DigCompEdu (Redecker & Punie 2017)

Insgesamt aber wird auch deutlich, dass weder die Kompetenzdimension des DigCompEdu die Vielfalt bildungstechnologischer Experimentier- und Entwicklungsfelder abdecken noch die in Deutschland bereits mehrfach anzutreffenden Trainingsprogramme wie das E-Teaching (vgl. Riedel et al. 2014) dies leisten. Konkret scheint es vor allem an der forschungsmethodisch-quantifizierenden

Dimension zu mangeln, welche für die Verfahren einer datenbasierten Learning Analytics grundlegend ist. Insofern bleibt die enorme Herausforderung bestehen, die Lehrkräfte mit der hier konkret angekündigten qualitativen wie auch quantitativen Vielfalt von TEL und TET vertraut zu machen.

## **Literatur**

- Baker, R. S. & Inventado, P. S. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics. In J. A. Larusson & B. White (Hg.), *Learning Analytics* (S. 61–75). New York: Springer.
- Berthold, B. & Leichsenring, H. (Hg.) (2012). *CHE Diversity Report: Der Gesamtbericht*.online via: [www.che-consult.de/services/diversity-report](http://www.che-consult.de/services/diversity-report)
- Caplan, B. (2018). *The Case against Education. Why the Educational System Is a Waste of Time and Money*. Oxford: Princeton University Press.
- Fokusgruppe Intelligente Vernetzung (FIV) (2016). *Deutschland intelligent vernetzt. Digitale Bildung 2016*. DIV Report Spezial.
- Gaaw, S. & Stützer C. M. (2017). Learning Analytics und Academic Analytics in Lernmanagementsystemen (LMS). Herausforderungen und Handlungsfelder im nationalen Hochschulkontext. *Proceedings zur Geneme 2017*, 208–224.
- Greer, J. E., Frost, S., Banow, R., Thompson, C., Kuleza, S., Wilson, K. & Koehn, G. (2015). *The Student Advice Recommender Agent: SARA*. Posters, Demos, Late-breaking Results and Workshop Proceedings of UMAP 2015.
- Hattie, J. & Yates, G. C. R. (2014). *Visible learning and the science of how we learn*. New York: Routledge.
- Ifenthaler, D. & Schumacher, C. (2016). Learning Analytics im Hochschulkontext. *WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 45 (4), 176–181.8.
- Köhler, T. (2017). Neue Medien – in Lehrerbildung und Schule. *Medien in Schule und Lehrerbildung*, 1, 22–34.
- Kummerfeld, B. & Kay, J. (2017). *User Modeling for the Internet of Things*. In 25<sup>th</sup> ACM International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization (UMAP 2017), New York: Association for Computing Machinery (ACM), 367–368.
- Merceron, A., Blikstein, P. & Siemens, G. (2015). Learning Analytics: From Big Data to Meaningful Data. *Journal of Learning Analytics*, 2 (3), 4–8.
- Pirnay-Dummer, P. & Ifenthaler, D. (2011). *Text- guided automated self assessment. A graph-based approach to help learners with ongoing writing*. In D. Ifenthaler, M. Spector, Kinshuk, P. Isaias & D.G. Sampson (Hg.), *Multiple perspectives on problem solving and learning in the digital age* (217–225). New York: Springer.
- Pirnay-Dummer, P., Ifenthaler, D. & Seel, N. M. (2012). Designing Model-Based Learning Environments to Support Mental Models for Learning. In D.H. Jonassen & S.M. Land (Hg.), *Theoretical Foundations of Learning Environments* (55–90). New York: Routledge.
- Redecker, C. & Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators DigCompEdu*, JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT, online via <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu>, abgerufen am 20.06.2018.

- Reich, K. (2014). *Inklusive Didaktik. Bausteine für eine inklusive Schule*. Weinheim: Beltz.
- Riedel, J., Grote, B., Schumann, M., Albrecht, C., Henze, L., Schlenker, L., Börner, C., Hafer, J., Castrillejo, V. & Köhler, T. (2014). Fit für E-Teaching. Diskussion von Empfehlungen für die inhaltliche, methodische und strategische Gestaltung von E-Teaching-Qualifizierungen. In K. Rummel (Hrsg.), *Lernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken* (Medien in der Wissenschaft, Band 67, S. 431–440) Münster: Waxmann.
- Rüegg, W. (2004). *Geschichte der Universität in Europa*, Bd. 3. München: Beck.
- Schaper, N. (2012). *Fachgutachten zur Kompetenzorientierung in Studium und Lehre*. Bonn: HRK.
- Scherp., A., Mezaris, V., Köhler, T. & Hauptmann (2017). *Multimedia-based Educational and Knowledge Technologies for Personalized and Social Online Training*. MM '17 Proceedings.
- TU Dresden (2015). *E-Learning-Strategie der TU Dresden*. online via [https://tu-dresden.de/mz/ressourcen/dateien/services/e\\_learning/elearningstrategie.pdf](https://tu-dresden.de/mz/ressourcen/dateien/services/e_learning/elearningstrategie.pdf)
- Ullrich, C. (2008). Pedagogically founded courseware generation for web-based learning: An HTN-planning-based approach implemented in PAIGOS. *Lecture notes in artificial intelligence*, 5260.