

Digitale Prüfungen – flexibel, kompetenzorientiert und gerecht

**Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Projekt PePP:
Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund
der baden-württembergischen Universitäten**

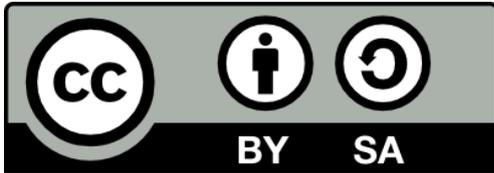
Karin Kleinn, Sven Slotosch, Matthias Bandtel, Elisa Bumann (Hrsg.)





Digitale Prüfungen – flexibel, kompetenzorientiert und gerecht

Impressum



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>. Von dieser Lizenz ausgenommen sind Organisationslogos sowie falls gekennzeichnet einzelne Bilder und Visualisierungen.

Zitierhinweis:

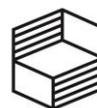
Kleinn, K., Slotosch, S., Bandtel, M., Bumann, E. (Hrsg.) (2023): Digitale Prüfungen – flexibel, kompetenzorientiert und gerecht. Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Projekt PePP: Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten. Freiburg im Breisgau, Heidelberg, Hohenheim, Karlsruhe, Konstanz, Mannheim, Stuttgart, Tübingen, Ulm.

DOI: [10.609/UNIFR/237889](https://doi.org/10.609/UNIFR/237889)

Redaktion:

Karin Kleinn, Matthias Bandtel, Sven Slotosch, Elisa Bumann

Die Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP) wird gefördert durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre.



Stiftung
Innovation in der
Hochschullehre

Inhaltsverzeichnis

Das Verbundprojekt PePP – ein Booster für digitale Prüfungen in Baden-Württemberg.....	5
<i>Sven Slotosch, Karin Kleinn, Matthias Bandtel, Elisa Bumann</i>	
I. Skalierung von Prüfungen	11
Flexible Prüfungspools und Remote-Prüfungsszenarien	13
<i>Manuel Bentele, Steffen Ritter</i>	
Mobile Endgeräte für den Prüfungseinsatz – BYOD	19
<i>Oliver Herrmann, Regina Belz, Regine Mövius, Denis Strassner</i>	
Poolraum-Prüfungen an der Universität Mannheim im Live-Onlineverfahren	25
<i>Robin Schibitzki</i>	
II. Kompetenzorientierte Anwendungsaufgaben	29
Kompetenzorientiertes Prüfen in der Hochschullehre im Fachgebiet der grafischen Modellierung (KEA-Mod).....	31
<i>Meike Ullrich, Selina Schüler, Martin Forell, Gunther Schiefer</i>	
Programmieren in E-Klausuren mit dem Virtuellen Programmierlabor ViPLab	35
<i>David Boehringer</i>	
Wie können digitale Prüfungsszenarien mit Moodle umgesetzt und unterstützt werden? ...	39
<i>Tatjana Spaeth, Alice Heuck, Gregor Stiebert</i>	
III. Querschnittsthemen: Didaktik, Recht, Usability, Chancengerechtigkeit	45
Der Weg vom Reallabor zum Regelbetrieb	47
<i>Sarah Holstein, Judith Borel, Anne Scheuing, Robin Schibitzki, Svenja Böhn, Silke Meyer</i>	
Rechtliche Bewertung von Lockdown-Browsern im Rahmen von PePP	55
<i>Ralph Kraemer</i>	
Usability-Tests elektronischer Klausuren	61
<i>Katja Watzl</i>	
Chancengerechtigkeit und Inklusion digitaler Prüfungen. Das PePP-Soundingboard.....	67
<i>Matthias Bandtel</i>	
Ausblick: Die Zukunft digitaler Prüfungen an den baden-württembergischen Universitäten – und darüber hinaus	75
<i>Karin Kleinn, Sven Slotosch, Matthias Bandtel, Elisa Bumann</i>	
Über die Autor*innen.....	79



Das Verbundprojekt *PePP* – ein Booster für digitale Prüfungen in Baden-Württemberg

Sven Slotosch, Karin Kleinn, Matthias Bandtel, Elisa Bumann

Mit diesem Sammelband möchten wir das Verbundprojekt *PePP* vorstellen, das von der *Stiftung Innovation in der Hochschullehre* gefördert wird. *PePP* steht für „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten“. In diesem Verbundprojekt haben sich die neun Landesuniversitäten Baden-Württembergs, das *Hochschulnetzwerk Digitalisierung der Lehre Baden-Württemberg (HND-BW)* sowie das *Hochschuldidaktikzentrum (HDZ)* zusammengeschlossen, um bislang ungenutzte Potenziale digitaler Prüfungen für Lernende und Lehrende systematisch zu erschließen sowie bestehende Erfahrungen breiter verfügbar zu machen. *PePP* wird von der *Stiftung Innovation in der Hochschullehre* im Rahmen der Förderbekanntmachung „Hochschullehre durch Digitalisierung stärken (FBM2020)“ von August 2021 bis Juli 2024 mit insgesamt 4.3 Millionen Euro gefördert.¹

In der Corona-Pandemie haben digitale Prüfungen an Relevanz hinzugewonnen. In einer Phase, in der das Zusammenkommen mehrerer Menschen in Präsenz nicht möglich war, wurden von den Hochschulen Möglichkeiten geschaffen und vorhandene Möglichkeiten ausgebaut, um Prüfungen auch online abhalten zu können. So wurden mündliche Prüfungen in Videokonferenzen durchgeführt und Studierende schrieben ihre Klausuren zu Hause am Rechner. In der Pandemie-Situation ging es darum, schnell und pragmatisch Lösungen zu finden, wie der Lehrbetrieb mitsamt den Prüfungen aufrechterhalten werden konnte. Parallel dazu hat *PePP* von Anfang an darauf abgezielt, erfolgreiche Ansätze in nachhaltige Lösungen zu überführen. Lehrende, welche die Vorteile von digitalen Prüfungen kennengelernt haben, sollten nicht alleine gelassen werden. Die erfolgreichen Ansätze, die von den Teams an den Universitäten entwickelt wurden, und die ad-hoc-Umsetzungen der Digitalisierungen an den Universitäten sollten genutzt werden, um darauf aufbauend Innovationen im Bereich digitaler Prüfungen voranzutreiben. Das bedeutet nicht, dass das Ziel von *PePP* ist, *jede* einzelne Prüfung durch eine digitale Prüfung abzulösen; es geht nicht um ein »Entweder–Oder«, sondern um ein »Sowohl–Als auch«. Denn nicht erst die digitalen Semester während der Pandemie haben gezeigt, dass es alternativ zur traditionellen Papierklausur digitale Prüfungsmöglichkeiten geben muss. Insbesondere die zunehmend im Studium zu entwickelnden digitalen Kompetenzen gilt es nach dem Prinzip des *Constructive Alignment* auch digital zu prüfen (Biggs & Tang 2011). Ausgehend von diesem Grundsatz verfolgt *PePP* das Ziel, Lehrende dabei zu unterstützen, Prüfungen dort in digitale Prüfungsformate zu

¹ Die in diesem Sammelband zusammengestellten Artikel geben den Stand der Arbeiten im Verbundprojekt von Ende 2022/Anfang 2023 wieder. Einige jüngere Entwicklungen – wie beispielsweise Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz (KI) in Prüfungen – können daher nur am Rande Erwähnung finden. Über aktuelle Projektfortschritte können sich Interessierte auf der Projekthomepage www.hnd-bw.de/pepp (abgerufen 23.05.2023) informieren.

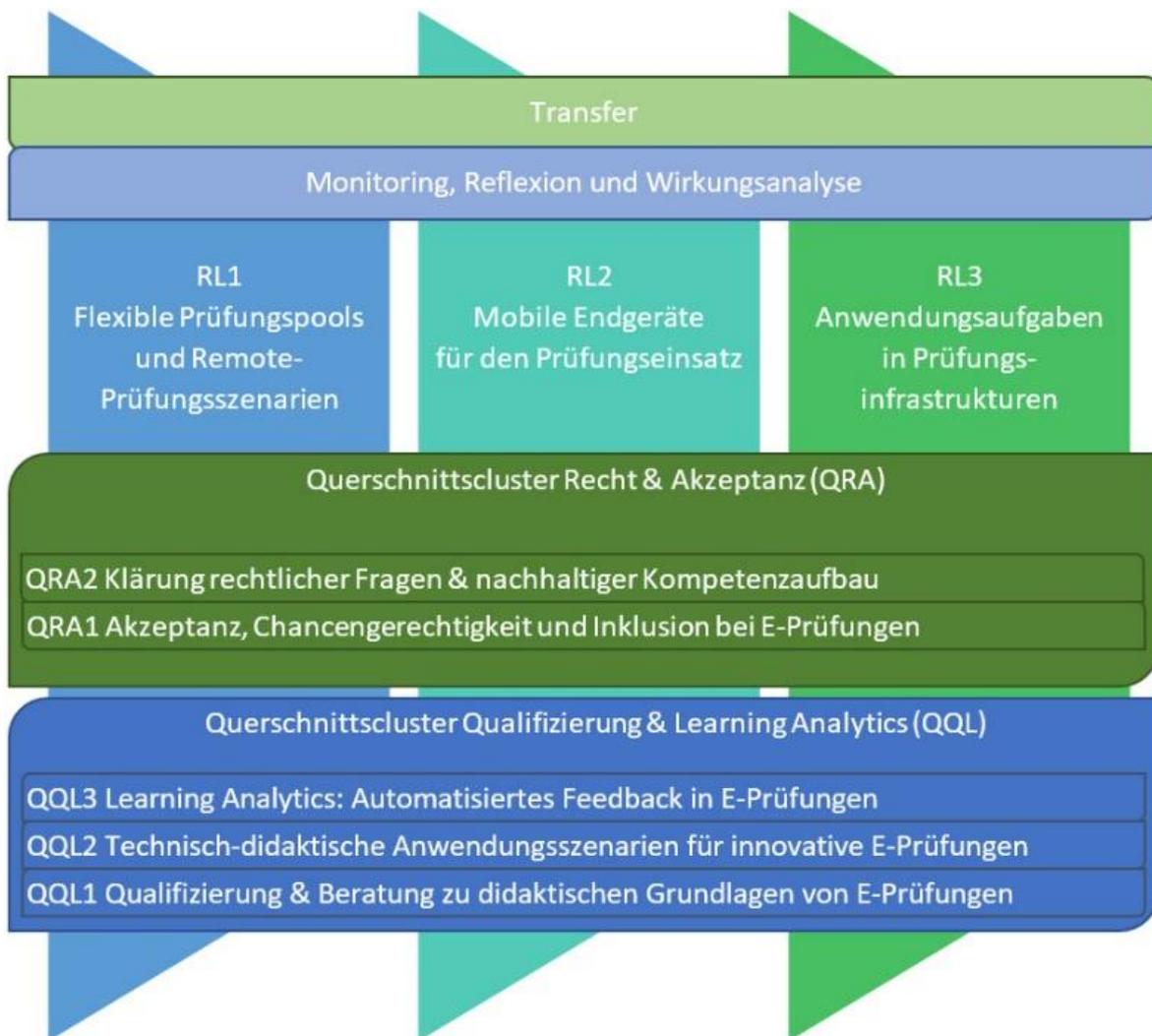
überführen, wo es sinnvoll oder notwendig ist. Lehrende und Studierende werden bei der Weiterentwicklung der Prüfungsmöglichkeiten eingebunden, um die technische Infrastruktur mit dem wachsenden Bedarf skalierend auszubauen.

In *PePP* geht es dabei nicht um ein einfaches Spiegeln vom Analogen ins Digitale, sondern darum, die Kompetenzorientierung und Studierendenzentrierung in digitalen Prüfungsformaten zu steigern. *PePP* will Prüfungen qualitativ auf ein Niveau heben, das sich signifikant vom bisher Möglichen unterscheidet, und zugleich die Vielfalt der Möglichkeiten digitaler Prüfungen deutlich machen. Digitale Prüfungen reichen vom Abfotografieren und Hochladen einer von Hand geschriebenen Prüfung, was in den Corona-Semestern notgedrungen vermehrt praktiziert wurde, über Multiple Choice Tests bis hin zu Prüfungen mit Drittapplikationen wie z. B. Programmierprüfungen in der Informatik, bei denen die Nutzung des Computers selbst Teil der Prüfung ist (einen guten Überblick digitaler Prüfungsszenarien geben die Beiträge in Bandtel et al. 2021).

Schon vor dem Zustandekommen des Verbundprojekts waren stabile Vernetzungsstrukturen zwischen den neun Landesuniversitäten auf verschiedenen Ebenen vorhanden. Durch *PePP* wird die Zusammenarbeit im Bereich digitaler Prüfungen enorm gestärkt und professionalisiert. Die Vernetzung innerhalb von *PePP* besteht sowohl auf inhaltlicher als auch auf institutioneller Ebene. Inhaltlich kommen so unterschiedliche Bereiche wie Didaktik, Technik und Recht zusammen, vernetzen sich und treten in den Austausch. Auf institutioneller Ebene ist das *Hochschulnetzwerk Digitalisierung der Lehre (HND-BW)* als zentrale Kooperationsstruktur der baden-württembergischen Universitäten von Anfang an mit *PePP* verbunden. Zudem ist das *Hochschuldidaktikzentrum* mit einem Teilprojekt integriert. Jede Landesuniversität setzt ihr vorhandenes Knowhow und ihre bestehende Infrastruktur zur Unterstützung ein und kann gleichzeitig beides im Laufe des Projektes ausbauen.

Organisiert ist *PePP* in acht Teilprojekte, in denen zum Teil alle, zum Teil nur einzelne Standorte zusammenarbeiten. In den sogenannten *Reallaboren* werden technische Systeme (weiter-)entwickelt, die notwendig sind, um digitale Prüfungen durchzuführen, zu skalieren und/oder zu verbessern. Dort werden unterschiedliche Prüfungsszenarien erprobt. Begleitet werden die Reallabore von den sogenannten *Querschnittsclustern*, in denen didaktische, ethische und rechtliche Fragen bearbeitet werden, die alle digitalen Prüfungen betreffen (Abb. 1).

Abb. 1: Schematischer Aufbau der Maßnahmen im Rahmen von PePP



Im Reallabor „Flexible Prüfungspools und Remote-Prüfungsszenarien“ geht es darum, *bwLehrpool*² weiterzuentwickeln und an anderen Universitäten auszurollen. An der Universität Freiburg wird die Virtuelle Desktop Infrastruktur, die in *bwLehrpool* das zentrale Administrieren von PC-Pools erlaubt, dahingehend weiterentwickelt, dass künftig Virtuelle Maschinen (VMs) auch in einer Cloud betrieben werden können. Das ermöglicht eine von den lokalen Poolrechnern unabhängige Skalierbarkeit digitaler Prüfungen (vgl. Bentele & Ritter in diesem Band). Das Beispiel der Universität Mannheim zeigt, wie *bwLehrpool* an eine vorhandene Infrastruktur und Organisation angepasst werden kann (vgl. Schibitzki in diesem Band). Mit gezielten Usability-Tests wird die Nutzungsfreundlichkeit der *bwLehrpool*-Suite, über die Lehrende ihre Prüfungen einrichten können, untersucht, um sie kontinuierlich zu verbessern (vgl. Watzl in diesem Band).

Eine weitere Möglichkeit der Skalierung von digitalen Prüfungen bieten mobile Endgeräte. Im Rahmen von *PePP* werden zwei unterschiedliche Einsatzszenarien erprobt und miteinander verglichen: (1) Der

² <https://www.bwLehrpool.de> (abgerufen 17.05.2023)

Einsatz von *Chromebooks* für Prüfungen an Hochschulen bietet nicht nur die Möglichkeit der Skalierbarkeit, sondern auch eine schnelle und einfache zentrale Administration. An der Universität Utrecht werden *Chromebooks* seit Jahren für Prüfungen eingesetzt.³ An der Universität Tübingen wurde ebenfalls schon vor längerer Zeit begonnen, *Chromebooks* in Prüfungskontexten zu nutzen. Im Rahmen von *PePP* wird dieser Endgeräteinsatz erheblich skaliert und unter Realbedingungen erprobt (van den Kroonenberg & Becker 2022). (2) Neben dem Einsatz von *Chromebooks* gewinnt die Nutzung der mobilen Endgeräte der Studierenden (Bring Your Own Device – *BYOD*) auch für Prüfungen an Bedeutung. Das bringt viele Vorteile mit sich: Die Studierenden können auf ihren vertrauten Geräten arbeiten und Prüfungen können nicht nur in PC-Pools, sondern in jedem großen Hörsaal geschrieben werden. *BYOD*-Prüfungen werfen aber auch viele Fragen auf: Welche Anforderungen müssen die Geräte der Studierenden erfüllen? Welche Voraussetzungen müssen an der Universität gegeben sein? Darüber hinaus müssen rechtliche Aspekte und Fragen der Chancengleichheit bedacht werden (vgl. Herrmann et al. in diesem Band).

In dem *Reallabor „Anwendungsaufgaben in Prüfungsinfrastrukturen“* werden verschiedene Anwendungen entwickelt, die eine Überprüfung von Kompetenzen unter realitätsnahen Bedingungen ohne Medienbruch ermöglichen: Mit dem *Virtuellen Programmierlabor (ViPLab)* wird eine Prüfungsumgebung weiterentwickelt, in der die Kompetenzen im Umgang mit Programmiersprachen medienbruchfrei geprüft werden können (vgl. Boehringer in diesem Band). Das Teilprojekt *KEA-Mod* baut die gleichnamige Plattform, die bisher in formativen Settings genutzt wird, zu einer Prüfungsplattform aus (vgl. Ullrich et al. in diesem Band). Ein *Moodle*-Teilprojekt sammelt Anwendungsaufgaben für *Moodle* (vgl. Spaeth et al. in diesem Band).

Die Entwicklung von innovativen Prüfungsszenarien kann sich aber nicht auf die Technik beschränken. Bei jeder (digitalen) Prüfung spielen didaktische, ethische und rechtliche Überlegungen eine große Rolle. Das spiegelt sich in den Querschnittsclustern des Projekts *PePP* wider. Mit Fragen der Didaktik und der Qualifizierung von Lehrenden befasst sich ein vom *Hochschuldidaktikzentrum Baden-Württemberg (HDZ)* koordiniertes Teilprojekt: Unterschiedliche Formate zur Unterstützung und Qualifizierung von Prüfenden wurden und werden entwickelt und sowohl an den einzelnen Universitäten als auch hochschulübergreifend angeboten (Werner et al. 2022). An mehreren Universitäten werden die Lehrenden technisch-didaktisch begleitet bei der Erstellung ihrer digitalen Prüfungen. Zudem werden spezifische Materialien für weitere, an digitalen Prüfungen interessierte Lehrende entwickelt (vgl. Holstein et al. in diesem Band). Mit der Einbindung von *Learning Analytics* bei digitalen Prüfungen wird datengestütztes Feedback zum Lernfortschritt ermöglicht (Just et al. 2022).

In einem weiteren Querschnittscluster werden die wichtigen Fragen der *Chancengerechtigkeit und Inklusion* bei digitalen Prüfungen bearbeitet. Gerade durch die Pandemie dürften die Unterschiede bei

³ <https://www.uu.nl/en/news/digital-testing-at-uu-at-unprecedented-speed> (abgerufen 04.05.2023)

Studienanfänger*innen noch größer geworden sein. Selbststudium kommt leistungsstarken Studierenden tendenziell eher zugute als anderen, so dass sich die Heterogenität im Leistungsstand erhöht haben dürfte. *PePP* möchte Antworten finden auf die Frage, wie die Digitalisierung zu einer größeren Zugänglichkeit, mehr Teilhabe und höherer Barrierefreiheit von Prüfungen beitragen kann, statt zusätzliche Ungleichheiten aufzubauen (vgl. Bandtel in diesem Band). Rechtliche Fragen drängen sich bei jeder Prüfung auf und wollen beantwortet sein (vgl. Kraemer in diesem Band). Um hier Synergien zu schaffen und Doppelarbeit zu vermeiden, werden diese Fragen in *PePP* gesammelt, rechtliche Einschätzungen dazu erarbeitet und diese in einer Handreichung zusammengefasst (Drossos & Kraemer 2022).

In diesem Sammelband werden die Arbeiten in *PePP* in drei Schwerpunkte gegliedert: Im ersten Teil werden verschiedene Möglichkeiten der Skalierung von digitalen Prüfungen vorgestellt. Kompetenzorientierte Anwendungsaufgaben bilden den zweiten Schwerpunkt. Im dritten Abschnitt geht es dann um Querschnittsthemen, die alle Prüfungen betreffen: Didaktische, rechtliche, Usability- und ethische Fragen werden diskutiert. Zu guter Letzt wird ein Blick auf die kommenden Arbeiten in *PePP* und die langfristigen Entwicklungen, Herausforderungen und Erfordernisse im Bereich digitaler Prüfungen geworfen.

Literatur

- Bandtel, Matthias, Matthias Baume, Elena Brinkmann, Svenja Bedenlier, Jannica Budde, Benjamin Eugster, Andrea Ghoneim, Tobias Halbherr, Malte Persike, Florian Rampelt, Gabi Reinmann, Zaim Sari und Alexander Schulz (Hrsg.) 2021. Digitale Prüfungen in der Hochschule. Whitepaper einer Community Working Group aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Version 1.1. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung
- Biggs, John und Catherine Tang. 2011. Teaching for Quality Learning at University: What the Student does. Maidenhead. Open University Press
- Drossos, Martin und Ralph Kraemer. 2022. Rechtsfragen digitaler Prüfungen. https://www.hnd-bw.de/wp-content/uploads/2022/10/PePP-Netzwerktreffen_WS3_Rechtsfragen_Drossos_Kraemer_2022-10-11.pdf (abgerufen 22.05.2023)
- Just, Andreas, Kim Méliani, Joana Heil, Brigitte Schönberger, Laura Schmidberger, Dirk Ifenthaler und Kristina Kögler. 2022. Potenziale und Grenzen digitaler Prüfungsleistungsanalysen. https://www.hnd-bw.de/wp-content/uploads/2022/10/PePP-Netzwerktreffen_WS1_Pruefungsleistungsanalysen_2022-10-11.pdf (abgerufen 23.05.2023)
- Kroonenberg, Stefan van den und Annika Becker. 2022. Digitale Präsenzprüfungen. Mit *Chromebooks* in den Hörsaal. https://www.hnd-bw.de/wp-content/uploads/2022/10/PePP-Netzwerktreffen_WS2_Digitale-Praesenzpruefungen_van-den-Kroonenberg_Becker_2022-10-11.pdf (abgerufen 23.05.2023)
- Werner, Astrid, Silke Meyer und Simone Loewe. 2022. Expert*innengestützter kollegialer Austausch zu digitalen kompetenzorientierten Prüfungen. https://www.hnd-bw.de/wp-content/uploads/2022/10/PePP-Netzwerktreffen_WS4_Fallberatung_Werner-Meyer-Loewe_2022-10-11.pdf (abgerufen 22.05.2023)



I. Skalierung von Prüfungen





Flexible Prüfungspools und Remote-Prüfungsszenarien

Manuel Bentele, Steffen Ritter

1. Motivation für die Entwicklung und Nutzung flexibler Prüfungspools

E-Prüfungen bieten in mehrerer Hinsicht vielfältige Vorteile. Neben einfacherer Lesbarkeit oder teilweise automatischer Auswertung der Ergebnisse sind es vor allem qualitative Verbesserungen der Lehre, die großes Potenzial bieten. Prüfungen können multimedial aufbereitet werden (Audio, Video) und vor allem in technischen Studienfächern deutlich anwendungsnäher gestaltet werden. Studierende können somit Aufgaben beispielsweise direkt in der relevanten Softwareumgebung bearbeiten, die in der späteren Arbeitswelt auf sie wartet.

Als Grundlage für solche E-Prüfungen ist jedoch eine passende Infrastruktur notwendig, die schnell und einfach nutzbar ist sowie dynamisch skaliert werden kann. Mit *bwLehrpool*¹ gibt es bereits seit geraumer Zeit ein System zum Betrieb von Poolräumen, welches die ersten beiden Punkte in vielen Bereichen erfüllt. Poolräume, die während der Lehrveranstaltungen genutzt werden, können per Knopfdruck in eine abgesicherte Prüfungsumgebung umgewandelt werden. Dieses System, welches bereits an einer Vielzahl von baden-württembergischen Hochschulen und darüber hinaus eingesetzt wird, soll im Rahmen der „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“ weiterverbreitet und die Hochschulen bei der Prüfungsdurchführung unterstützt werden.

Der Nachteil liegt bisher jedoch in der beschränkten Skalierbarkeit. Poolräume sind häufig zu klein, so dass entweder in vielen Gruppen nacheinander oder auf mehrere Räume gleichzeitig verteilt geprüft werden muss. Dies ist mit dem erhöhten Aufwand für Aufsicht und Koordination der Gruppen ab einem gewissen Grad nicht mehr leistbar. Ein einfaches Vergrößern der Poolräume ist auf Grund des häufig schon beschränkten Raumangebots meist ebenfalls nicht möglich.

Untersucht wird daher zusätzlich, ob als Ergänzung oder gar Alternative eine Verlagerung der Infrastruktur in die *bwCloud*² möglich ist. Diese „Virtual Desktop Infrastructure“ (VDI) könnte dabei raumunabhängig eine theoretisch beliebig große Anzahl an „virtuellen Prüfungsrechnern“ zur Verfügung stellen, auf die darüber hinaus ggf. auch von extern zugegriffen werden kann. Dies würde vor allem dann zum Tragen kommen, wenn mobile Prüfungspools eingesetzt werden, die Prüfung auf den Geräten der Studierenden geschrieben wird (Bring Your Own Device - BYOD) oder eine Prüfung vor Ort nicht möglich ist.

¹ <https://www.bwLehrpool.de> (abgerufen 17.05.2023)

² <https://www.bw-cloud.org/de> (abgerufen 17.05.2023)

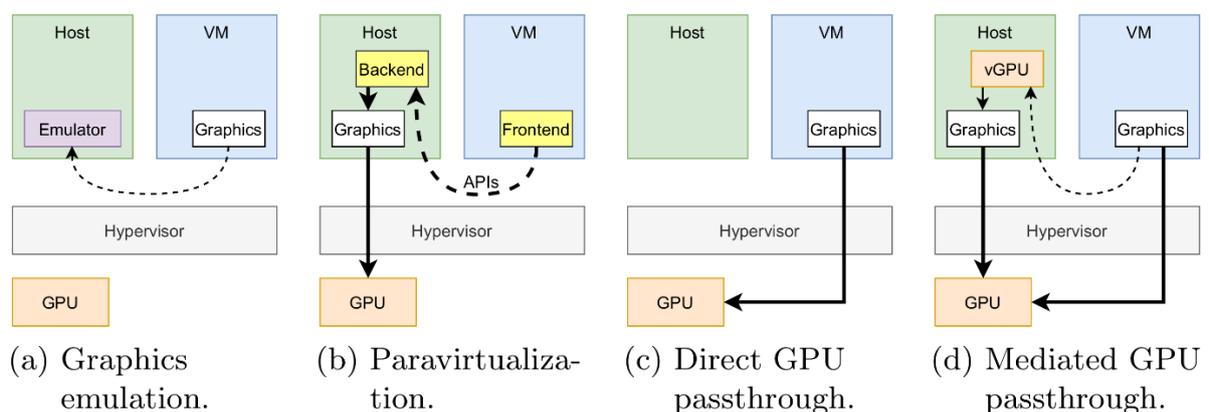
2. Technische Herausforderungen

Mit *bwCloud* steht bereits eine für viele Anwendungsfälle nutzbare Infrastruktur auf Basis von *OpenStack*³ zur Verfügung, einem komplexen Framework zum Betrieb von Cloudumgebungen. Die Nutzer*innen können über ein Webportal interaktiv und selbstständig aus verschiedenen Betriebssystem-Images wählen, die notwendigen Standardressourcen (Anzahl Prozessorkerne, Arbeitsspeicher, Größe der Festplatte) im Rahmen vordefinierter sogenannter „Flavors“ bestimmen und schließlich diese virtuelle Umgebung starten und nutzen.

Für Prüfungen muss jedoch ein anderer Ansatz gewählt werden. So wird beispielsweise zusätzlich eine Scheduling-Komponente benötigt, die entsprechend der Anzahl der Prüflinge zu einer bestimmten Zeit Ressourcen verbindlich reserviert und vorhält. Ebenso ist in diesem Fall keine selbstständige Wahl der Studierenden gewünscht, sondern die automatische Erstellung und Bereitstellung einer passenden virtuellen Prüfungsumgebung für jeden Prüfling. Am Ende der Prüfung müssen Umgebungen wieder gelöscht oder archiviert und die reservierten Ressourcen freigegeben werden.

Eine weitere Herausforderung ist die gewünschte Unterstützung von Grafikkbeschleunigung vor allem in den Bereichen CAD oder Künstliche Intelligenz und Machine Learning, um neben einfachen Multiple-Choice Fragen auch komplexe CAD-Konstruktionsaufgaben zu ermöglichen. Die bisherige Umsetzung in der Cloud setzt auf eine *Emulation der Grafikkarte* (Abb. 1, Schema a), für die keine echte Grafikkhardware benötigt wird, die jedoch nur für einfache (grafisch anspruchslose) Anwendungen geeignet ist. Die Zwischenschritte *Paravirtualization* (Abb. 1, Schema b) und direkte *Eins-zu-eins-Durchreichung* (Abb. 1, Schema c) sind deutliche Verbesserungen zum aktuellen Stand und je nach Anwendungsfall bereits ausreichend. Angestrebtes Ziel der Weiterentwicklung ist jedoch die Ertüchtigung der *bwCloud*-Infrastruktur um echte Grafikkarten, welche im Idealfall segmentiert direkt an *Virtuelle Maschinen (VMs)* durchgereicht werden können (Abb. 1, Schema d). Für diesen Schritt muss *OpenStack* erweitert sowie untersucht werden, wie eine geeignete Zuteilung der Ressourcen erfolgen kann.

Abb. 1: Ansätze zur Virtualisierung bzw. Nutzung von GPU-Ressourcen



³ <https://www.OpenStack.org/> (abgerufen 17.05.2023)

Weiterhin muss der interaktive Zugriff auf VMs angepasst werden. Dieser sollte dann nicht mehr über das *bwCloud* eigene Webportal erfolgen, sondern über ein geeignetes zentrales Zugangsgateway ermöglicht werden. Solch ein Gateway muss im Gegensatz zum bestehenden Webportal leistungsstark genug sein, um einen optimierten Zugriff auf sogenannte virtuelle Desktops (VD) in skalierbaren Größenordnungen für verschiedene Prüfzenarien zu ermöglichen. Zudem kann über solch ein Gateway eine spezifischere Zugriffskontrolle zu den VDs realisiert werden, sodass registrierte Studierende mit einem Link (QR-Code oder URL mit Zugriffstoken) benutzer*innenfreundlicher (mit möglichst wenigen Klicks/Eingabemasken) an einer Prüfung teilnehmen können.

3. Aktueller Stand der Umsetzung und laufende Arbeiten

Das australische Projekt *Bumblebee* erfüllt bereits einige der vorgenannten Anforderungen an ein potentielles Zugangsgateway zu virtuellen Desktops und wird daher als möglicher Prototyp für eine Virtual Desktop Infrastructure (VDI)-Komponente für *OpenStack* untersucht und entsprechend technisch angepasst. Diese Komponente abstrahiert das Anlegen von VMs, da Flavors und sonstige Konfigurationen einem VD bereits zugeordnet sind und nicht mehr, wie über das *OpenStack* eigene Webportal, explizit ausgewählt werden müssen. Das Anlegen von VDs wird somit vereinfacht, da nur noch ein Mausklick und kein weiteres Vorwissen notwendig ist. Allerdings fehlt dem Projekt derzeit noch die Möglichkeit, mehrere VDs zu einem festgelegten Zeitpunkt (Prüfungsbeginn) automatisch anzulegen. Die Reservierung von Ressourcen für mehrere VMs zu einem definierten Zeitpunkt steht dafür inzwischen im *OpenStack*-Service *blazar*⁵ funktional zur Verfügung. Das zugehörige (optimierte) Ressourcen-Scheduling muss jedoch noch weiterentwickelt werden.

Weitere Arbeiten im Rahmen von *PePP* beschäftigen sich mit dem optimierten grafischen Zugriff auf VDs über *Bumblebee*. Bisher ist ein innerhalb der VM laufender VNC-Server Voraussetzung, um den Bildschirminhalt für den Fernzugriff abgreifen zu können. Dies soll durch eine Änderung verbessert werden, sodass direkt der Hypervisor⁶ den Bildschirminhalt abgreifen und anzeigen kann (dadurch ist dann auch der komplette Startprozess des Gastsystems sichtbar, z. B. die Windows-Anmeldung zu Beginn oder BIOS/EFI Informationen).

Für die Übertragung von schnell wechselnden Desktop-Inhalten (z. B. Videos, 3D-Modelle) ist allerdings auch diese Lösung nicht optimal, da die benötigte Netzwerkbandbreite sowie die Latenz in der Regel zu hoch sind. Der nächste Schritt wäre daher, alternativ zu VNC oder RDP, den Bildschirminhalt als komprimierten Videostrom zu kodieren, wodurch große Bildänderungen bei kleinerer Bandbreite übertragen werden können. Dies ist vergleichbar mit Systemen von Gaming-Plattformen in der Cloud (z. B. *Google Stadia*, *Nvidia GeForce Now*, *Xbox Cloud Gaming*), bei denen eine möglichst kleine Netzwerkbandbreite und Latenz bei vergleichbarer Bildqualität angestrebt wird. Diese Zugriffsart soll für all die Anwendungsfälle umgesetzt werden, welche grafikintensive VDs erfordern.

⁴ <https://github.com/NeCTAR-RC/bumblebee> (abgerufen 17.05.2023)

⁵ <https://wiki.OpenStack.org/wiki/Blazar> (abgerufen 17.05.2023)

⁶ Software oder System, welches eine Virtuelle Maschine zur Verfügung stellt

Neben den eigenen Arbeiten wurde dazu Kontakt mit den *Bumblebee*-Entwickler*innen aufgenommen, um eine Zusammenarbeit anzustreben. Weitere Ideen und Anwendungsfälle wurden zusätzlich in der *OpenStack* Community vorgestellt. Dazu wurden mehrere technische Anpassungen und Patches für notwendige VDI-Erweiterungen in *OpenStack* eingereicht, darunter die Unterstützung von Kompression im Remotedesktop-Protokoll (*SPICE*), Konfigurationsoptionen für Multi-Monitor-Unterstützung und zusätzliche Konfigurationsmöglichkeiten für Grafikkadaper. Diese Arbeiten sind dort auf reges Interesse gestoßen und werden derzeit fachlich begutachtet und fortgeführt.

Parallel zu den Entwicklungsarbeiten laufen Gespräche mit Hardwarehersteller*innen zur Ausstattung von Rechenknoten (z. B. mit Grafikkarten – GPUs), um diese evaluieren und in eine Testumgebung integrieren zu können. Hierbei müssen nicht nur wirtschaftliche Aspekte beachtet werden, sondern auch die Unterstützung bestimmter hardwarenaher Funktionen wie beispielsweise die Möglichkeit zur performanten Kodierung von Videostreams. Für Test- und Evaluationszwecke wurde dazu ein eigener Rechenknoten mit einer kleinen, aber vollwertigen *OpenStack* Umgebung zum Testen von Anwendungsfällen und zur Entwicklung, Anpassung und Optimierung von Hardware und Softwarekomponenten aufgebaut.

4. Erkenntnisse und Ausblick für die Zukunft

Es hat sich gezeigt, dass *OpenStack* generell in der Lage ist, dynamische VDs für Prüfungsumgebungen bereit zu stellen, wodurch digitale Prüfungen mit theoretisch beliebig großen Studierendengruppen ermöglicht werden können. Auch Prüfungen von extern (Off Campus) sind damit rein technisch möglich. Jedoch war festzustellen, dass sich das vorhandene Webportal nicht für die Verwaltung von bzw. den Zugriff auf mehrere VDs für Prüfungszwecke eignet. Das Projekt *Bumblebee* bietet allerdings eine sehr gute Grundlage für eine erste VDI-Komponente für *OpenStack*. Jedoch ist der Zugriff auf VDs aktuell ebenfalls nur bei emulierter oder paravirtualisierter Grafik möglich und dedizierte GPUs können noch nicht von *Bumblebee* verwaltet und genutzt werden. Eine Unterstützung zur zeitlichen Reservierung von GPUs zur direkten Durchreichung ist jedoch bereits von einem australischen Projektteam entwickelt worden und wird durch die *OpenStack*-Entwickler*innen derzeit begutachtet. Diese soll in der nächsten *OpenStack*-Version als neues Feature offiziell vorhanden sein.

Weiterhin fehlt noch eine optimierte und ausreichend leistungsstarke Umsetzung zur Nutzung von GPU-Ressourcen. Die Verwaltung solcher Ressourcen ist zwar bereits in *OpenStack* vorhanden, jedoch sind Planung und Scheduling sowie grafischer Zugriff auf VDs mit dedizierten GPUs noch nicht verfügbar. Die Funktionalität zur Wartung muss weiter evaluiert und schließlich implementiert werden. Dies wird zusätzliche Anpassungen der weiteren Komponenten notwendig machen.

Ein zusätzliches Ziel ist die Live-Migration von VDs/VMs, beispielsweise zum Freiräumen von physikalischer Serverhardware für die Wartung von Hardware ohne Betriebsausfall. Diese Live-Migration ist auch notwendig, um die Cloudinfrastruktur auszubalancieren, z. B. um bei Anforderungsänderungen und nicht optimaler Ressourcenplanung bzw. -zuweisung eine Überlastung von Rechenknoten zu vermeiden.

Es hat sich gezeigt, dass für eine Nutzung von bestehenden VDI-Lösungen zur einfachen Skalierung von E-Prüfungen noch einiges an Entwicklungsarbeit zu leisten ist. Hierbei konnten die Arbeiten im Rahmen von *PePP* bereits wichtige Impulse liefern und Fortschritte erzielen, um in Zukunft weitere Anwendungsfälle zu unterstützen.



Mobile Endgeräte für den Prüfungseinsatz – BYOD

Oliver Herrmann, Regina Belz, Regine Mövius, Denis Strassner

An Universitäten werden digitale Prüfungen immer häufiger anstatt der bisher üblichen Papierklausuren eingesetzt. Neben anderen Gründen sprechen insbesondere erweiterte didaktische Möglichkeiten für diese Art von Prüfungen. So kann z. B. *Constructive Alignment*, also die Abstimmung der Lehr- und Lernmethoden sowie der Prüfungsform mit den angestrebten Lernzielen (Biggs 1996), optimaler umgesetzt werden. Weitere Gründe sind Erleichterung bei Korrekturen wie automatisierte Bewertung sowie bessere Leserlichkeit von getippten Texten im Vergleich zu handgeschriebenen Texten.

Sollten die Studierenden überdies ihre eigenen Geräte für digitale Prüfungen verwenden können (*Bring Your Own Device* – BYOD), ergeben sich weitere Vorteile. Zum einen sind sie an ihre eigenen Geräte gewöhnt: Z. B. befinden sich die Tasten der Tastatur an den erwarteten Stellen – dies ist besonders bei Sonderzeichen und anderssprachigen Tastaturbelegungen wichtig. Zum anderen kann die Flexibilität gesteigert werden. So können z. B. mehr Prüflinge gleichzeitig an einer Prüfung teilnehmen als Leihrechner an einer Hochschule vorhanden sind. Überdies ist BYOD die Basis zur Durchführung von Remote-Prüfungen, also digitalen Prüfungen, die an einem entfernten Ort und auf einem eigenen Endgerät durchgeführt werden.

An deutschen Hochschulen konnten bisher nur eingeschränkt Erfahrungen zu digitalen BYOD-Prüfungen gesammelt werden. Im Format eines *PePP*-Reallabors sollen deshalb an der Universität Hohenheim digitale BYOD-Prüfungen durchgeführt werden, um zu ermitteln, ob diese sinnvoll realisiert werden können und wie eine zielführende technische Infrastruktur hierfür aufgebaut sein muss. Die gewonnenen Erkenntnisse und Fortschritte werden dokumentiert, sodass davon auch andere Hochschulen bei einer Umsetzung von digitalen BYOD-Prüfungen profitieren können.

Dieser Artikel gibt einen kurzen Überblick zu den Arbeiten an digitalen BYOD-Prüfungen an der Universität Hohenheim im Rahmen der „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“. Dazu werden im folgenden Abschnitt *Vorhaben des Teilprojekts BYOD* die gesamten Arbeiten während der Projektlaufzeit skizziert. Der Abschnitt *Stand der Arbeiten* geht auf die abgeschlossenen und in Arbeit befindlichen Arbeitspakete ein. Besonders anspruchsvolle Aufgaben beschreibt der Abschnitt *Herausforderungen*, gefolgt von den bisher erarbeiteten Lösungen im Abschnitt *Bisherige Ergebnisse*. Den Abschluss bilden das *Fazit und der Ausblick*.

1. Vorhaben des Teilprojekts *BYOD*

In diesem Reallabor fokussieren sich die Vorhaben auf die technischen Aspekte zur Realisierung digitaler BYOD-Prüfungen. Da die technischen Aspekte jedoch nicht losgelöst vom Einsatzkontext gesehen werden können, werden die Stakeholder mit eingebunden, insbesondere Studierende und

Lehrende, aber auch die technische Administration, die Stabsstelle Datenschutz, das Prüfungsamt und die Universitätsleitung in Hohenheim. Durch die Zusammenarbeit mit anderen Reallaboren und Querschnittsclustern von *PePP* werden z. B. didaktische und rechtliche Perspektiven berücksichtigt.

Neben den technisch orientierten Arbeiten – Entwicklung der BYOD-Infrastruktur und Integration neuer Geräte – bildet die praktische Umsetzung mit der Durchführung von digitalen BYOD-Prüfungen den Kern der Vorhaben. Weiterhin wird von Anfang an sehr großer Wert auf die Akzeptanz der Stakeholder zur Umsetzung von BYOD gelegt, die durch begleitende Evaluationen erhoben wird.

2. Stand der Arbeiten

Eine technische Testumgebung wurde etabliert, um verschiedene Prüfungsszenarios zu erproben. Diese besteht aus den beiden Endgerätetypen Notebooks und Tablets mit den Betriebssystemen macOS, ChromeOS, Windows und iPadOS in verschiedenen Versionen. Hinzu kommen virtuelle Maschinen zum Testen unterschiedlicher Server-Umgebungen. Die dafür notwendigen Endgeräte wurden angeschafft und für reale Tests vorbereitet. Überdies wurde eine *Management Unit* beschafft, ein Regal, in dem bis zu 35 Notebooks gleichzeitig geladen und mit Images bespielt werden können. Die Endgeräte können so schnell in unterschiedliche Systemvarianten gebracht und deren Konfiguration je nach Szenario agil angepasst werden.

Um Anforderungsprofile erstellen zu können, wurden Fallbeispiele entwickelt und ausgelotet, was bei digitalen BYOD-Prüfungen alles berücksichtigt werden muss. Fünf Fallbeispiele definieren nun die Voraussetzungen verschiedener Hardwaretypen für digitale BYOD-Prüfungen und diskutieren die Themen Speichergröße, Endgerätetypen, Betriebssysteme und erforderliche Eingabegeräte. Ein Bestandteil dieser Arbeiten waren die Tests verschiedener Endgeräte mit verschiedenen Betriebssystemversionen hinsichtlich der Eignung für digitale BYOD-Prüfungen. Sieben weitere Fallbeispiele dienen der Definition von Anforderungen an die Prüfungsinfrastruktur auf Seiten der Hochschulen. Dabei werden die Notwendigkeit von Probeprüfungen, infrastrukturelle Herausforderungen wie Platzbedarf der Prüflinge, Klapptische und Anzahl der vorhandenen Steckdosen sowie als weitere Themen Remote-Prüfungen und die Notwendigkeit von Netzteilen thematisiert. Hierzu wurden vorhandene Hörsäle und Seminarräume auf ihre Eignung für digitale BYOD-Prüfungen untersucht. Die Fallbeispiele wurden in Berichten mit Beschreibungen und Diskussionen zusammengefasst.

Um die vorhandene Infrastruktur an der Universität Hohenheim im Praxiseinsatz zu testen, wurden im Rahmen des Projekts zehn digitale Prüfungen durchgeführt. Hierfür wurden Notebooks aus dem Leih-Pool-Bestand verwendet. Diese 125 Notebooks sind von zwei Hersteller*innen und mit einer i5 CPU sowie 16 GB RAM ausgestattet. Hinzu kommt eine für einige Fragetypen erforderliche Maus. Die Software wird mit der Management Unit als Images aufgespielt und besteht derzeit aus Windows 10 mit Virenschutz und dem *Safe Exam Browser (SEB)*¹ für die Prüfungen. Da diese Tests sehr erfolgreich verlaufen sind und sich die bestehende technische Infrastruktur als geeignet für digitale BYOD-

¹ safeexambrowser.org (abgerufen 23.05.2023)

Prüfungen erwies, wurden ab dem Wintersemester 2022/23 digitale BYOD-Prüfungen durchgeführt. Der Anteil digitaler BYOD-Prüfungen soll dabei von Semester zu Semester sukzessiv gesteigert werden. Die digitalen Prüfungen werden durch Evaluationen begleitet und dokumentiert, sodass darauf aufbauend generalisierte Empfehlungen als Standard für digitale BYOD-Prüfungen abgeleitet werden können. Zur Vorbereitung finden eng verzahnt mit dem Querschnittscluster *Technisch-didaktische Anwendungsszenarien für innovative E-Prüfungen* Beratungen der Lehrenden statt.

Seit Frühjahr 2023 finden darüber hinaus explorative Evaluierungen bei Studierenden und Lehrenden statt, um deren Bedürfnisse und Vorbehalte bezüglich BYOD in digitalen Prüfungen zu ermitteln. Hierbei wird auf die Methode der Expert*innen-Interviews zurückgegriffen.

3. Herausforderungen

Eine der größten Herausforderungen bei der Durchführung digitaler BYOD-Prüfungen an der Universität Hohenheim besteht in der Raumsituation: Geeignete Räume müssen eine ausreichende Stromversorgung, ein stabiles Netzwerk und genügend Platz für die Studierenden und ihre Utensilien aufweisen. Während sich das WLAN in den meisten Fällen als ausreichend für den Einsatzzweck erwies, sind die beiden anderen Kriterien schwieriger zu erfüllen. Dem größten Teil der Hörsäle und Seminarräume mangelt es an Steckdosen. Weiterhin weisen viele Räume für Notebooks zu instabile Auflageflächen in Form von Klapp-tischen auf. Die für eine Prüfung benötigten Utensilien müssen jedoch sicher und rutschfrei abgelegt und betrieben werden können. Die Stellflächen der Tische müssen groß genug und möglichst unbeweglich oder zumindest stabil sein. Weiterhin muss die Oberfläche waagrecht sein, da bei schrägen Oberflächen Notebooks und Mäuse leicht ins Rutschen geraten oder sogar vom Tisch fallen können.

Da diese beiden Aspekte nur durch umfangreiche bauliche Maßnahmen optimiert werden können, ist innerhalb der Projektlaufzeit nicht mit einer nennenswerten Verbesserung der Situation zu rechnen. Allerdings ist anzumerken, dass dieses Problem nicht nur die Universität Hohenheim betrifft, sondern typisch für Universitäten zu sein scheint.

Da bei digitalen BYOD-Prüfungen viele verschiedene Geräte eingesetzt werden, ist eine technische Überwachung der Infrastruktur erforderlich. So können im Fehlerfall das Problem schnell eingekreist und an der richtigen Stelle Anpassungen vorgenommen oder Hilfestellung geleistet werden. Die derzeitige Infrastruktur in Hohenheim mit der Lernplattform *ILIAS* als Server für digitale Prüfungen bietet bereits einige Werkzeuge für ein solches Monitoring. Für die weitergehende Integration konnte der *Safe Exam Browser Server (SEB Server)*² identifiziert werden, der die Einrichtung sowohl des *SEB* als auch des *Learning Management Systems (LMS)* erleichtert. So wird z. B. die Konfiguration über das Netzwerk ermöglicht und der Zugang zu Prüfungen im LMS kann automatisiert auf bestimmte *SEB*-Konfigurationen beschränkt werden. Zusätzlich bietet der *SEB Server* ein erweitertes Monitoring der Clients und deren Anbindung an das Prüfungssystem, um bei akut auftretenden Problemen effektive

² seb-server.readthedocs.io (abgerufen 23.05.2023)

Hilfe leisten zu können. Leider steht der *SEB Server* derzeit noch nicht für *ILIAS* zur Verfügung, sodass er für den Einsatz in der bestehenden Infrastruktur angepasst werden muss. Die Machbarkeitsstudie einer Erweiterung des *SEB Server* um die für die Verbindung mit *ILIAS* notwendigen Komponenten ist beauftragt worden. Fortschritte bei der Integration der studentischen Endgeräte in die Prüfungsinfrastruktur sind daher innerhalb der Projektlaufzeit zu erwarten. Da die Umsetzung als Open Source Software erfolgt, wird das Ergebnis allen *ILIAS* nutzenden Hochschulen zur Verfügung stehen.

4. Bisherige Ergebnisse

Für Studierende, die selbst kein für eine digitale Prüfungen geeignetes Gerät besitzen, wurden 25 Leihgeräte angeschafft und in die bestehende Infrastruktur mit derzeit weiteren 100 Laptops integriert. Diese Geräte stehen den Studierenden bereits zur Verfügung und reichen für größere digitale Prüfungen aus. Sehr große Prüfungen mit ca. 500 Teilnehmer*innen müssen jedoch entweder auf mehrere Räume oder auf mehrere Zeitfenster verteilt werden. Mittels BYOD kann die Durchführbarkeit solcher großen digitalen Prüfungen nun deutlich leichter realisiert werden. Voraussetzung ist jedoch, dass die Studierenden gut auf die digitale BYOD-Prüfung vorbereitet sind, da ein Ausfall zu vieler BYOD-Geräte den Prüfungsablauf gefährden könnte.

Für die Durchführung von digitalen BYOD-Prüfungen wurden verschiedene Vorbereitungen getroffen. So wurde die notwendige Ausstattung von Räumen als Prüfungsräume erfasst und mittels Fallbeispielen beschrieben. Dazu gehören Beispiele, die sich auf die einsetzbaren studentischen Endgeräte beziehen, sowie Beispiele, welche die technische Infrastruktur für digitale BYOD-Prüfungen der Universität betreffen. Im Zuge dessen wurde ein Raum für digitale Prüfungen aufgerüstet, indem ein zusätzlicher Access Point installiert wurde, der eine ausreichende WLAN-Leistung für 40 Prüfungsplätze gewährleistet. Weiterhin wurde die Eignung der vorhandenen Infrastruktur bei der Durchführung von zehn digitalen Prüfungen mit bis zu 96 Leihgeräten, d.h. ohne studentische Notebooks, getestet. Die Ergebnisse waren vielversprechend und haben gezeigt, dass in einigen Räumen der Universität Hohenheim die Infrastruktur grundsätzlich für digitale BYOD-Prüfungen geeignet ist. Für eine generell erfolgreiche Durchführung von digitalen BYOD-Prüfungen sind nun weitere Tests, eine genauere Beschreibung der technischen Anforderungen und vor allem eine didaktische Integration durch die Lehrenden notwendig. Für eine räumliche Ausweitung digitaler BYOD-Prüfungen müssen die oben genannten Probleme – Stromversorgung und mechanische Eigenschaften der Prüfungsplätze – gelöst werden.

Die Expert*innen-Interviews sind seit Frühjahr 2023 im Gange, eine Auswertung steht noch aus. Es zeichnet sich jedoch bereits jetzt ab, dass digitale BYOD-Prüfungen von den beteiligten Statusgruppen sehr unterschiedlich bewertet werden. Während die Lehrenden eher zurückhaltend erscheinen und z. B. Chancengleichheit nur bei der Verwendung von (gleichartigen) Leihrechnern gegeben sehen, ergibt sich bei den Studierenden bisher ein gegenteiliger Eindruck: Sie fordern geradezu die Möglichkeit, eigene Geräte nutzen zu können – und sehen genau damit Chancengleichheit erreicht.

Ein sehr wichtiges Ergebnis ist auch die entstandene mannigfaltige interne und landesweite Vernetzung: Zum einen wurde durch die intensive Zusammenarbeit u. a. mit dem *PePP*-Querschnittscluster *Technisch-didaktische Anwendungsszenarien für innovative E-Prüfungen* die universitätsinterne Vernetzung zwischen Didaktik, Technik, Studierenden und Lehrenden gefördert. Zum anderen erfolgte eine landesweite Vernetzung von Expert*innen durch den Austausch im *PePP*-Projekt im Allgemeinen sowie mit den Universitäten Mannheim und Heidelberg im Speziellen. So konnten für viele Herausforderungen im gemeinsamen Dialog schnell optimale Lösungsstrategien entwickelt werden.

5. Fazit und Ausblick

Die bisherigen Arbeiten im *PePP*-Teilprojekt BYOD konzentrierten sich größtenteils auf Bestandsaufnahmen und Vorbereitungen. Da die administrativ-technische Ausstattung und zumindest einige Räume für digitale Prüfungen geeignet sind, werden in der nun folgenden Phase digitale BYOD-Prüfungen durchgeführt, deren Anzahl sukzessiv gesteigert werden soll. Durch begleitende Evaluierungen wird sichergestellt, dass die Umsetzung den Anforderungen der Stakeholder entspricht. Dank der Förderung für das *PePP*-Projekt kann sich die Universität Hohenheim eine intensive Auseinandersetzung mit BYOD-Prüfungen in einem breiten, damit verbundenen Themenspektrum leisten, sodass am Ende des Projekts eine gut eingeführte BYOD-Umgebung zu erwarten ist.

Literatur

Biggs, John. 1996. Enhancing Teaching through Constructive Alignment. *Higher Education*, 32(3), 347–364. <https://www.jstor.org/stable/3448076> (abgerufen 26.06.2023)



Poolraum-Prüfungen an der Universität Mannheim im Live-Onlineverfahren

Robin Schibitzki

1. Motivation für die Umsetzung von Poolraum-Prüfungen an der Universität Mannheim im Live-Onlineverfahren

An der Universität Mannheim wurden während der Corona-Semester viele Prüfungen in Form von digitalen Remote-Prüfungen durchgeführt, darunter auch sogenannte „Live-Online-Prüfungen“. Eine Bündelung der gesammelten Erkenntnisse und deren Weiterentwicklung erscheint vor allem vor dem Hintergrund der steigenden Digitalisierung im Bildungskontext, auch für die Zeit nach der Pandemie, lohnenswert. Im Rahmen des Projektes „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“ soll an der Universität Mannheim deshalb das Prüfungsformat „Live-Online-Prüfungen“ in ein On-Campus-Szenario in den Rechnerpools der Universität überführt und damit im Hochschulalltag etabliert werden. Das langfristige Ziel ist es, ein weiteres Prüfungsformat als Alternative zu den handschriftlichen Prüfungen anzubieten.

Bereits in der Vergangenheit gab es Prüfungen, die an der Universität Mannheim in den Rechnerpools durchgeführt wurden. Sie fanden jedoch nicht poolübergreifend statt. Stattdessen nutzte jede Fakultät nur ihren jeweils eigenen Pool, wodurch keine größeren Klausuren möglich waren. In Zukunft ist geplant, die Rechnerpools zusammenzulegen und diese für die Prüfungsphase zu „sperren“; das bedeutet, dass während der Prüfungszeit die Rechnerpools nur für Prüfungen genutzt werden können. Da dies in einem einheitlichen Rahmen stattfinden soll, ist für alle Prüfungen, die in den Rechnerpools stattfinden, geplant, den *Safe Exam Browser*¹ (vgl. Kraemer in diesem Band) sowie *bwLehrpool*² (vgl. Bentele & Ritter in diesem Band) zu nutzen.

Zudem sollen die Erfahrungen mit den digitalen Prüfungen der Corona-Semester, die ausschließlich remote stattgefunden haben, genutzt und auf On-Campus-Szenarien übertragen werden. *ILIAS* dient dabei weiterhin als Plattform, dort werden die Kurse angelegt und die Prüfungen durchgeführt. Zugleich soll das Täuschungsrisiko durch die Nutzung des *Safe Exam Browser* sowie von *bwLehrpool* minimiert werden. Zusätzlich werden alle Geräte mit Blicksichtschutzfolien ausgestattet, wodurch Täuschungsversuchen, wie beispielsweise das Abschreiben von anderen Bildschirmen, vorgebeugt werden soll.

Auch der Support für die Lehrenden wird in gewohnter Weise weitergeführt: Die Lehrenden wenden sich an den Support, um ihre Prüfung technisch überprüfen und freischalten zu lassen. Ohne diese Freischaltung kann die Prüfung nicht stattfinden. Während der Klausuren wird es einen Live-Support via *Zoom* geben, hier können sich die Lehrenden direkt melden, sollte es zu technischen Problemen

¹ safeexambrowser.org (letzter Zugriff 04.05.2023)

² <https://www.bwlehrpool.de/> (letzter Zugriff 04.05.2023)

oder Unklarheiten während der Klausur kommen. Der genaue Support für das Anlegen von Images ist noch nicht abschließend geklärt.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick zum Stand der laufenden Arbeiten (Abschnitt 2). Anschließend werden die zentralen Herausforderungen skizziert (Abschnitt 3). Das Fazit stellt erste Erkenntnisse vor und gibt einen Ausblick auf weiterhin geplante Entwicklungen (Abschnitt 4).

2. Derzeitiger Stand der Poolraum-Prüfungen an der Universität Mannheim im Live-Onlineverfahren

Im Dezember 2022 wurde eine erste Probeproofung mit Statist*innen durchgeführt. Insbesondere folgende Fragen sollten unter Realbedingungen getestet werden:

- Sind die Vorkehrungen gegen Täuschungsversuche wirksam?
- Funktionieren die Blicksichtschutzfolien wie erhofft?
- Treten unbedachte Probleme oder Störungen auf?
- Welche Sitzplatzkonzepte erweisen sich als praktikabel?
- Gibt es Faktoren, die den Ablauf oder die Durchführung der Prüfung behindern?

2.1 Ergebnisse der Probeproofung

Die Poolräume sind für die Lehre konzipiert und entsprechend ausgestattet worden. Die Nutzung als Prüfungsraum ist nur eingeschränkt gegeben; dies hat mehrere Gründe:

- Die Sitzplatzanordnung ist ohne Abstand vorgesehen, was dazu führt, dass Nachbarbildschirme leicht einsehbar sind. Das ist im Prüfungskontext mit Blick auf die angestrebte Täuschungsvermeidung suboptimal.
- Die Sitzplatzanordnung ist fix, weder Tische noch Stühle können für einen Prüfungsdurchlauf umpositioniert werden.
- Die Hardware der Prüfungsräume ist nicht für Prüfungen vorgesehen, die Nutzung von Tastatur und Maus verursacht einen erhöhten Geräuschpegel.
- In den Poolräumen sind Plätze für maximal 130 Studierende vorhanden. Aus oben genannten Gründen empfiehlt sich jedoch, die Räume mit maximal 65 Studierenden zu belegen. Auch mit dieser Anzahl an Studierenden ist es dann notwendig, mehr als einen Raum zu buchen, was zu einem erhöhten Bedarf an Aufsichten und technischem Support führt.
- Jedes Verlassen des Raumes (Toilettengänge, frühzeitiges Abgeben, medizinische Notfälle) führt zu Unruhe und einem erhöhten Geräuschpegel.

Es konnten auch einige gelungene Aspekte der Poolraum-Prüfung festgestellt werden:

- Durch dieselbe Hardware haben alle Studierenden die gleichen Grundvoraussetzungen, die Fairness ist gewahrt.
- Die Angst vor Hardwareausfällen war nicht berechtigt, es gab keine technischen Störungen.

- Die Studierenden konnten für Notizen einfach den Editor nutzen und mussten keine anderen Materialien verwenden.

2.2 Erste Pilotprüfungen

Nach der Probeprüfung mit Statist*innen wurden im Herbst-/Wintersemester 2022 zwei Pilot-Prüfungen mit Studierenden durchgeführt. Bevor die Klausuren stattfanden, wurde gemeinsam mit den Lehrenden der Raum vor Ort noch einmal inspiziert, die Sitzweise abgesprochen sowie der technische Support geklärt. Bereits vorab konnten Probleme behoben werden, die im Rahmen der Probeklausur (vgl. Abschnitt 2.1) identifiziert wurden. Des Weiteren musste die Prüfung noch im Prüfungs-*LIAS* angelegt, technisch überprüft und freigeschaltet werden. Bezüglich der Images musste noch geklärt werden, was sich der jeweilige Lehrstuhl vorstellt.

Für die Etablierung von digitalen Poolraum-Prüfungen mit *bwLehrpool* an der Universität Mannheim bleibt unter anderem zu klären, ob Images vom zentralen Support eingestellt werden oder Lehrende geschult werden müssen, dies selbst vorzunehmen.

3. Herausforderungen bei Poolraum-Prüfungen an der Universität Mannheim im Live-Onlineverfahren

Das *PePP*-Teilprojekt zu Poolraum-Prüfungen an der Universität Mannheim fokussiert die Nutzung von *bwLehrpool*. Anfangs war geplant, dies zur Einführung von Live-Online-Prüfungen mit den Maßnahmen zur Erprobung von Prüfungen mit eigenen Endgeräten der Studierenden (BYOD-Prüfungen) zu verbinden (vgl. Herrmann et al. in diesem Band). Hierfür sollten die Studierenden ihre eigenen Endgeräte mitbringen, auf welchen sie *bwLehrpool* und den *Safe Exam Browser* nutzen sollten.

Das grundlegende Problem stellt dabei die Hoheit über die Geräte dar. Das Recht zur Installation von Software jeglicher Art auf Fremdgeräten liegt nicht bei der Universität (vgl. Kraemer in diesem Band). Rechtliche Vorgabe für die Installation von Software auf den Geräten der Studierenden ist, dass die Software leicht und zugleich vollständig von den Studierenden selbst wieder deinstalliert werden kann, ohne Spuren auf dem Gerät zu hinterlassen. Dies ist beim *Safe Exam Browser* nur bedingt möglich. Auf Grundlage bestehender Satzungen kann Studierenden daher nicht vorgeschrieben werden, den *Safe Exam Browser* auf eigenen Geräten zu nutzen.³

Auch bei *bwLehrpool* gibt es einige Probleme. Für die Nutzung auf privaten Endgeräten müssen Studierende ihren Rechner mit *bwLehrpool* booten. Hierfür muss der Laptop hardwareseitige Mindestvoraussetzungen erfüllen und selbst dann ist nicht garantiert, dass *LIAS* ohne Leistungsabfall funktioniert. Außerdem kann nicht davon ausgegangen werden, dass alle Studierenden sofort verstehen, wie man *bwLehrpool* bootet. Das wiederum führt zu einem erhöhten Supportaufwand, der auf Dauer nicht geleistet werden kann.

³ Die Universität Mannheim hat zwischenzeitlich eine Rahmensatzung zur Erprobung digitaler Prüfungsformate verabschiedet (Stand: März 2023), die den Einsatz des *Safe Exam Browsers* einschließt. Studierende, die einer Installation des Browsers auf ihren eigenen Endgeräten nicht zustimmen, können vorab ein Leihgerät über die Universität beziehen.

Das weitaus größte Problem bezüglich *bwLehrpool* auf den Endgeräten der Studierenden ist, dass dies derzeit nur mit kabelgebundenen Rechnernetzen (Local Area Network, LAN) funktioniert. Ursprünglich war in der Entwicklung angedacht, *bwLehrpool* auch für W-LAN zu realisieren. Solange dies jedoch nicht realisiert ist, müssen die Überlegungen zur Nutzung von *bwLehrpool* auf studentischen Endgeräten auf Eis gelegt werden, da die Räume der Universität Mannheim derzeit nicht über eine hinreichend große Zahl von Netzwerkdosen verfügen, um studentische Rechner für BYOD-Prüfungen mit *bwLehrpool* an das LAN anzuschließen. Lediglich die Poolräume verfügen über eine LAN-Verbindung.

4. Erkenntnisse und weitere Entwicklungsschritte

Angesichts dieser Herausforderungen mussten je eigene Prüfungsszenarios für BYOD-Klausuren sowie für *bwLehrpool* erstellt werden. Da *bwLehrpool* bereits an der Universität genutzt wird, kann hierauf aufgebaut werden. In einem weiteren Schritt sollen alle PC-Pools zusammengelegt und die Räume technisch auf einen besseren Stand gebracht werden.

Das neu geschaffene Prüfungsszenario lässt sich hinsichtlich der spezifischen Merkmalskombination von Prüfungsart (E-Prüfung Live-Online), Prüfungsort (On Campus), eingesetzter Prüfungssoftware (*bwLehrpool*, *ILIAS*, *SEB*) und verwendeter Hardware (PC-Pools) beschreiben.

Um für das Prüfungssetting eine passende Sitzplatzverteilung zu finden, wurden insgesamt zwölf verschiedene Konzepte entwickelt. Diese wurden während der Probeklausur mit Statist*innen getestet. Dabei mussten mehrere Punkte beachtet werden: Die Studierenden sollten nicht gegenseitig anschauen können, d.h. die Abstände sollten möglichst groß sein. Zugleich sollten aber auch nicht zu viele Sitzplätze verloren gehen, d.h. die Abstände zwischen den Sitzplätzen sollten auch nicht zu groß sein. Die Identitätskontrolle während der Klausuren muss ohne große Störungen gewährleistet sein.

Verschiedene Konzepte werden im Beitrag von Holstein et al. (in diesem Band) vorgestellt. Da die Kapazität der Poolräume insgesamt begrenzt ist, wird eine Vollbelegung der Räume häufig notwendig sein. Eine für Prüfungen geeignete Sitzplatzverteilung kann dann nicht realisiert werden, wodurch der Einsatz von Blicksichtschutzfolien an Relevanz gewinnt. Dieses Setting muss daher neu getestet werden.

Folgende weitere Maßnahmen zur Täuschungsprävention werden im Rahmen des neuen Prüfungsszenarios angedacht:

- Die Nutzung von *bwLehrpool* in Kombination mit dem *Safe Exam Browser*: Hier hat die Universität die Hoheit über die Geräte während des Prüfungsverlaufes und kann den *Safe Exam Browser* und *bwLehrpool* ohne Probleme nutzen.
- Die Nutzung von Blicksichtschutzfolien: Dies hat vor allem dort Relevanz, wo Mindestabstände nicht eingehalten werden können.
- Die Nutzung von Tischtrennwänden: Dies hat vor allem dort Relevanz, wo Mindestabstände nicht eingehalten werden können.

II. Kompetenzorientierte Anwendungsaufgaben



Kompetenzorientiertes Prüfen in der Hochschullehre im Fachgebiet der grafischen Modellierung (KEA-Mod)

Meike Ullrich, Selina Schüler, Martin Forell, Gunther Schiefer

Modellierung ist ein Querschnittsthema, das verschiedene Fachgebiete aus der Informatik und verwandten Studiengängen berührt, wie z. B. Datenbankentwurf, Software Engineering und Geschäftsprozessmodellierung. In den betrachteten Fachgebieten kommen häufig Modelle zum Einsatz, die grafische Modellierungselemente (Formen, Piktogramme usw.) zur Darstellung vorsehen. Grafische Modellierung ist fest in der Hochschullehre verankert. Zur Erlangung der gewünschten fachlichen Kompetenzen („Modellverstehen und -interpretieren“, „Modellbilden und -modifizieren“) ist das Üben und Prüfen anhand von Aufgaben unerlässlich. Aufgabentypen zur grafischen Modellierung sind aufgrund ihrer Komplexität und des Fehlens einer eindeutigen Musterlösung (i.d.R. gibt es viele richtige Lösungen) für das Lehrpersonal mit hohem Aufwand verbunden. Darüber hinaus werden die Bewertungskriterien bei der Korrektur bei mehreren Korrektor*innen evtl. unterschiedlich ausgelegt, was zu einer Ungleichbehandlung von Studierenden führen kann. Im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojektes „Kompetenzorientiertes E-Assessment für die grafische Modellierung – KEA-Mod“ entstand in Regie des *Instituts für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (AIFB)* am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) die erste Version einer fachspezifischen E-Assessment-Plattform für den formativen Einsatz (Kurz: *KEA-Mod-Plattform*) (Striewe et al. 2021). Diese kann in vielen verschiedenen Veranstaltungen auf dem Gebiet der grafischen Modellierung als Lernbegleitung zum Einsatz kommen.

Bisher bietet die *KEA-Mod-Plattform* den Lehrenden die Möglichkeit, Aufgabenreihen bestehend aus mehreren Aufgaben für die formative Lernstandskontrolle (z. B. in Übungen) zu erstellen. Dabei kann die Verfügbarkeit einer Aufgabenreihe zeitlich begrenzt werden und jeder einzelnen Aufgabe eine erreichbare Punktzahl zugewiesen werden. In der *KEA-Mod-Plattform* werden zur Zeit (Stand Frühjahr 2023) mehrere Modellierungssprachen aus den adressierten Fachgebieten unterstützt, wie beispielsweise *Unified Modeling Language (UML)*, *Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)*, *Entity-Relationship-Diagramme (ERD)*, *Business Process Model and Notation (BPMN)* oder *Petri-Netze*. Mögliche Aufgabentypen sind aktuell *Modell verstehen* und *Modell erstellen*. Bei dem Aufgabentyp *Modell verstehen* können Multiple-Choice-Fragen zu gegebenen Modellen gestellt werden, die Studierende anschließend zu beantworten haben. Bei dem Aufgabentyp *Modell erstellen* wird Studierenden eine Situationsbeschreibung gegeben, die sie mittels des integrierten Modellierungseditors in der Plattform in ein passendes Modell übersetzen sollen. Im Unterschied zu üblichen Modellierungswerkzeugen lässt der Modellierungseditor aus didaktischen Gründen bewusst syntaktische Fehler zu. Für die von Studierenden erstellten Modelle stehen einige Bewertungsdienste zur Verfügung. Diese ermöglichen eine automatische Überprüfung und Bewertung der bearbeiteten Aufgaben. Die Ergebnisse der automatischen Überprüfung sind für die Lehrenden sichtbar. Aufgaben können auch so konfiguriert werden,

dass die Ergebnisse für Studierende sichtbar sind, sodass Studierende Feedback zu ihren eingereichten Aufgaben erhalten.

Im Rahmen der „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“ soll die *KEA-Mod-Plattform* erweitert und für den summativen Einsatz in elektronischen Prüfungen angepasst, erprobt und verankert werden. Die Erweiterung der digitalen Prüfungsoptionen um ein fachspezifisches und kompetenzorientiertes Prüfungsformat für die grafische Modellierung unterstützt Studierende bei ihrem Kompetenzerwerb. Lehrende erhalten Entlastung bei der Prüfungserstellung durch den im *KEA-Mod*-Projekt entwickelten kompetenzorientierten Aufgabenkatalog und bei der Auswertung durch die individuell konfigurierbare automatische Bewertung in der *KEA-Mod-Plattform*. Durch den Einsatz der *KEA-Mod-Plattform* als virtuelle Umgebung wird eine Nutzung für weitere Hochschulen angestrebt. Die Nutzung der Plattform an anderen Standorten wird in der Anfangsphase vom KIT begleitet, indem die Lehrkräfte bei der Konfiguration der Plattform und der automatisierten Bewertungsunterstützung ihrer Prüfungen unterstützt werden. Aus den im Rahmen eines datengestützten Monitorings gewonnenen Erkenntnissen werden Anpassungsbedarfe identifiziert und nach Möglichkeit umgesetzt.

In den folgenden Abschnitten werden die angestrebten technischen Erweiterungen und besonderen Rahmenbedingungen für den summativen Einsatz dargestellt und ein kurzer Ausblick auf den bereits erfolgten und angestrebten Einsatz der *KEA-Mod-Plattform* im Rahmen von *PePP* gegeben.

1. Technische Erweiterungen für den summativen Einsatz

Da der bisherige Einsatz der *KEA-Mod-Plattform* auf den formativen Einsatz fokussierte, musste zunächst ein Konzept für den summativen Einsatz entwickelt werden. Dieses Konzept wurde bei einem *PePP*-internen Online-Netzwerktreffen im September 2021 vorgestellt und in einem Online-Workshop weiter ausgebaut. Basierend auf diesen und weiteren Ergebnissen wurde eine Anforderungsanalyse durchgeführt.

Die Ergebnisse der Anforderungsanalyse zeigen, dass insbesondere die plattforminterne Verwaltung der Nutzenden erweitert werden muss, damit eine Authentifizierung von Studierenden und Lehrenden mittels einer zentralen Identitätsverwaltung¹ sichergestellt werden kann. Damit wird die *KEA-Mod-Plattform* eindeutig personenbezogene Daten verarbeiten, was wiederum einige (datenschutz-)rechtliche Fragen aufwirft (Abschnitt 2).

Des Weiteren benötigt die Plattform zusätzliche prüfungsspezifische Funktionen, wie beispielsweise den rechtssicheren Export zur Archivierung. Um eine Benotung durch die Lehrenden zu ermöglichen ist es außerdem wichtig, dass auch die Funktionen zur automatisierten Bewertungsunterstützung nach den Vorstellungen der Lehrenden individuell konfiguriert werden können. Dies umfasst u.a. die Möglichkeit, Auswahl und Gewichtung unterschiedlicher Bewertungskriterien in Bezug auf grafische

¹ Z.B. Shibboleth, worüber sich Studierende mit ihrem Universitäts-Konto bei verschiedenen internen oder externen Diensten authentifizieren können.

Modelle (z. B. syntaktische Korrektheit oder übersichtliches Layout) flexibel anhand eines Bewertungsschemas in der Benutzungsoberfläche festzulegen.

Weiterhin sind Anpassungen in Bezug auf die Benutzungsfreundlichkeit für die Lehrenden angedacht. Lehrende sollen beispielsweise die Bewertung aller zu einer Aufgabenreihe eingereichten studentischen Lösungen auf einmal starten können.

Diese erarbeiteten Anforderungen wurden anschließend priorisiert und ein Konzeptentwurf erstellt. Höher priorisierte Anforderungen, wie beispielsweise die Anmeldung mit Passwort, wurden bereits umgesetzt.

2. Besondere Rahmenbedingungen für den summativen Einsatz

Die *KEA-Mod-Plattform* soll den Studierenden während einer Prüfung als Webanwendung zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist durch die Einbindung in die umgebende IT-technische Prüfungsinfrastruktur z. B. sicher zu stellen, dass kein Zugriff auf weitere (nicht erlaubte) Anwendungen möglich ist. Hierzu kann beispielsweise eine Einbindung in eine spezielle Prüfungsumgebung, eine Absicherung auf den verwendeten Clients oder eine Kontrolle durch Netzbetreiber*innen (Hochschul-WLAN) erfolgen. Im Rahmen der Erprobung muss sich noch zeigen, welche dieser Möglichkeiten praktikabel sind. Möglicherweise muss diese Einbindung an unterschiedlichen Hochschulen auch unterschiedlich ausgestaltet sein, je nach den individuellen Gegebenheiten.

Da die *KEA-Mod-Plattform* zudem neue Aufgabentypen bereitstellt, die bisher noch nicht in elektronischen Prüfungen verwendet wurden, müssen diese auch rechtlich in der Anwendung für den summativen Einsatz betrachtet werden. Innerhalb des KIT finden dazu Gespräche und Abklärungen mit den Verantwortlichen für Prüfungsrecht statt. Z. B. ist der aktuell in der *KEA-Mod-Plattform* enthaltene Aufgabentyp zum *Modell verstehen* in der Form einer K-Prim-Aufgabe² am KIT nicht zulässig. Die Satzung des KIT zur Durchführung von Erfolgskontrollen im Antwort-Wahl-Verfahren sieht in § 4 Abs. 6 vor, dass in jeder Aufgabe mindestens vier Antwortmöglichkeiten vorzugeben sind. Die Handreichung zur Durchführung von Erfolgskontrollen im Antwort-Wahl-Verfahren konkretisiert die KIT-Satzung: „Hierdurch soll das Raterisiko bei Erfolgskontrollen im Antwort-Wahl-Verfahren minimiert werden. Dabei gilt zu beachten, dass eine Wahr-/Falsch-Aufgabe nicht dadurch zulässig wird, dass unter einer Aufgabe sich mehrere Fragestellungen verbergen, die jeweils mit wahr/falsch zu beantworten sind. Dabei handelt es sich um x Single-Choice-Aufgaben mit jeweils zwei Antwortalternativen, die nach der Satzung nicht zulässig sind“ (Karlsruher Institut für Technologie 2020). Es muss somit auf die Form PickN³ umgestellt werden.

Weiterhin wurden Rechtsfragen bezüglich des technischen Serverbetriebs mit dem Datenschutzteam des KIT geklärt. Die *KEA-Mod-Plattform* für den formativen Einsatz befindet sich aktuell auf einer

² Auswahl eines Radiobuttons (richtig oder falsch) zu einer Antwortmöglichkeit

³ Setzen oder Nicht-Setzen eines Häkchens zu einer Antwortmöglichkeit

virtuellen Maschine, die derzeit von *bwCloud*⁴ bereitgestellt wird. Der summative Einsatz bedingt die Zuordnung von bearbeiteten Aufgaben zu Studierenden. Damit müssen personenbezogene Daten verarbeitet werden. Die Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten in *bwCloud* sind aus Sicht des Datenschutzteams nicht zulässig und sind in den Nutzungsbedingungen von *bwCloud* auch nicht gestattet. Daher musste eine weitere Instanz der Plattform für den Prüfungseinsatz auf einer virtuellen Maschine im KIT-Rechenzentrum *Steinbuch Centre for Computing* (SCC) aufgesetzt werden.

Weitere offene rechtliche Fragen, unter anderem bezüglich des hochschulübergreifenden Einsatzes, werden von dem *PePP*-Teilprojekt bearbeitet, das sich mit prüfungs- und datenschutzrechtlichen Fragen von digitalen Prüfungen befasst. Beispielsweise ist für den Fall, dass eine andere Hochschule die Prüfungsinstanz von *KEA-Mod* am KIT verwenden möchten, derzeit eine individuelle datenschutzrechtlich passende Vereinbarung (z. B. ein Auftragsdatenverarbeitungsvertrag, ADV) erforderlich.

3. Einsatz der *KEA-Mod-Plattform*

Erste Probeeinsätze der *KEA-Mod-Plattform* im formativen Einsatz fanden im Sommersemester 2022 und im Wintersemester 2022/2023 statt. Der erste summative Einsatz als elektronische Prüfung ist zum Ende des Sommersemesters 2023 vorgesehen. Das Lehrpersonal erhält dabei Unterstützung bei der individuellen Konfiguration der Plattform, der Aufgaben und bei der manuellen Kontrolle (sowie ggf. Korrektur) der Ergebnisse der automatischen Bewertung. Zudem wird eine Evaluation durchgeführt, bei der in Form von Fragebögen und Interviews Feedback der primären Zielgruppen (Lehrende und Studierende) aufgenommen wird. Sich daraus ergebender Anpassungsbedarf wird nach Möglichkeit zeitnah umgesetzt.

Die bisherigen Arbeiten haben gezeigt, dass die Verwendung der fachspezifischen E-Assessment-Plattform im Prüfungskontext deutlich komplexer ist als der formative Einsatz. Es ergeben sich einige zusätzliche technische, organisatorische und rechtliche Herausforderungen.

Literatur

- Striewe, Michael, Martin Forell, Constantin Houy, Peter Pfeiffer, Gunther Schiefer, Selina Schüler, Chantal Soyka, Tobias Stottrop, Meike Ullrich, Peter Fettke, Peter Loos, Andreas Oberweis und Niclas Schaper. 2021. Kompetenzorientiertes E-Assessment für die grafische, konzeptuelle Modellierung: *HMD Wirtschaftsinformatik*, Heft 58, S. 1350-1363.
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT). 2020. Handreichung des KIT zur Durchführung von Erfolgskontrollen im Antwort-Wahl-Verfahren, online verfügbar unter: https://www.haa.kit.edu/downloads/Handreichung_zur_Durchfuehrung_von_Erfolgskontrollen_im_Antwort-Wahl-Verfahren.pdf (abgerufen 14.06.2023)

⁴ <https://www.bw-cloud.org/> (abgerufen 04.05.2023)

Programmieren in E-Klausuren mit dem Virtuellen Programmierlabor *ViPLab*

David Boehringer

1. Was ist *ViPLab*?

Ziel des *Virtuellen Programmierlabors (ViPLab)* der Universität Stuttgart war und ist die Ermöglichung browser-basierter Programmierübungen und -prüfungen. Es ist ein großer Wunsch der Studierenden, dass Programmierprüfungen nicht mehr mit Papier und Bleistift durchgeführt werden, sondern am Computer, so wie sie in der Übungsphase einer Lehrveranstaltung Programmieren gelernt haben. So entstand *ViPLab* in einem aus Studiengebühren finanzierten Projekt in den Jahren 2009 bis 2011.

Bisher programmieren Studierende in der Regel in ihren Lehrveranstaltungen in einer integrierten Entwicklungsumgebung (IDE), die sie auf dem eigenen Rechner installiert haben. Ein Nachteil dieser Lösung ist, dass die Installation und die Einarbeitung in die IDE relativ viel Zeit beanspruchen und dass gerade bei Programmieranfänger*innen und bei kürzeren Programmierveranstaltungen der Aufwand den Nutzen übersteigt. Ein weiterer Nachteil ist, dass diese Programmierumgebung bei Prüfungen nicht zur Verfügung steht und es zu dem absurden Medienbruch kommt, dass die Prüfung auf Papier durchgeführt werden muss.

Die Gründe dafür, *ViPLab* als Browser-basierte Programmierumgebung zu realisieren, waren

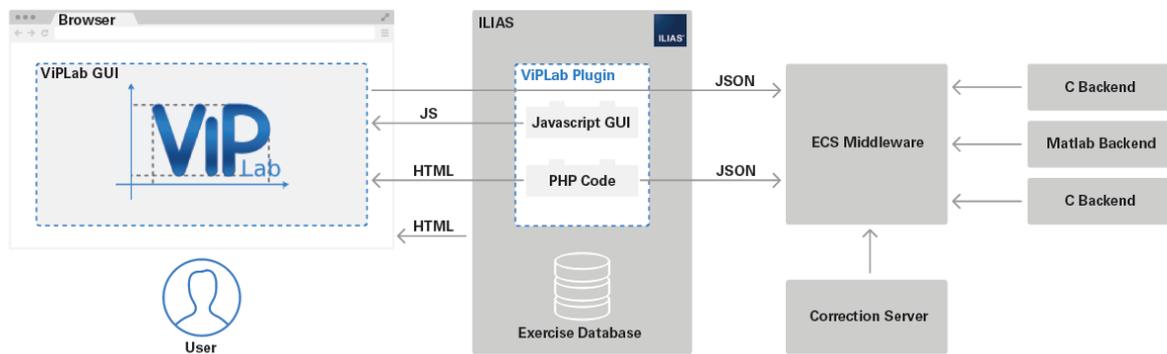
- der niederschwellige Zugang (keinerlei Installation von IDE, Compiler o.ä. nötig),
- die Flexibilität (Unabhängigkeit von Rechner und Betriebssystem),
- die Möglichkeit, durch teilweise vorbereiteten Programmcode Übungsziele auf einzelne Fragestellungen der Programmierung zu fokussieren, und
- die einfache Integration in die Test- und Prüfungsumgebung der Lernplattform *ILIAS*.

2. Die Nutzung von *ViPLab*

Studierende starten das *Virtuelle Programmierlabor* in ihrem Browser, indem sie eine *ViPLab*-Programmieraufgabe in einem *ILIAS*-Test aufrufen. Im Browser programmieren sie und klicken den Button „Berechnung starten“, wenn sie fertig sind. Ihr Code gelangt dann über eine Middleware zu Backend-Servern, welche den Code kompilieren, ausführen und das Ergebnis über die Middleware zu den Studierenden zurückschicken.¹ Die Studierenden können den Code, wenn sie mit dem Ergebnis zufrieden sind, als Lösung ihrer *ILIAS*-Programmieraufgabe in *ILIAS* abspeichern. Abb. 1 zeigt die Software-Architektur.

¹ Die Programmieraufgaben in *ILIAS*-Tests sind über ein Aufgaben-Plugin realisiert. Als Message Oriented Middleware dient der E-Learning Community Server (ECS), der in *JSON* codierte Nachrichten (die auch den Programmcode enthalten) empfängt, die von den Backends abgeholt und verarbeitet werden. Die Middleware dient der Lastverteilung und der Zuverlässigkeit des Datenflusses. Sowohl die Middleware als auch die Backends laufen bei der Universität Stuttgart.

Abb. 1: ViPLab-Architektur



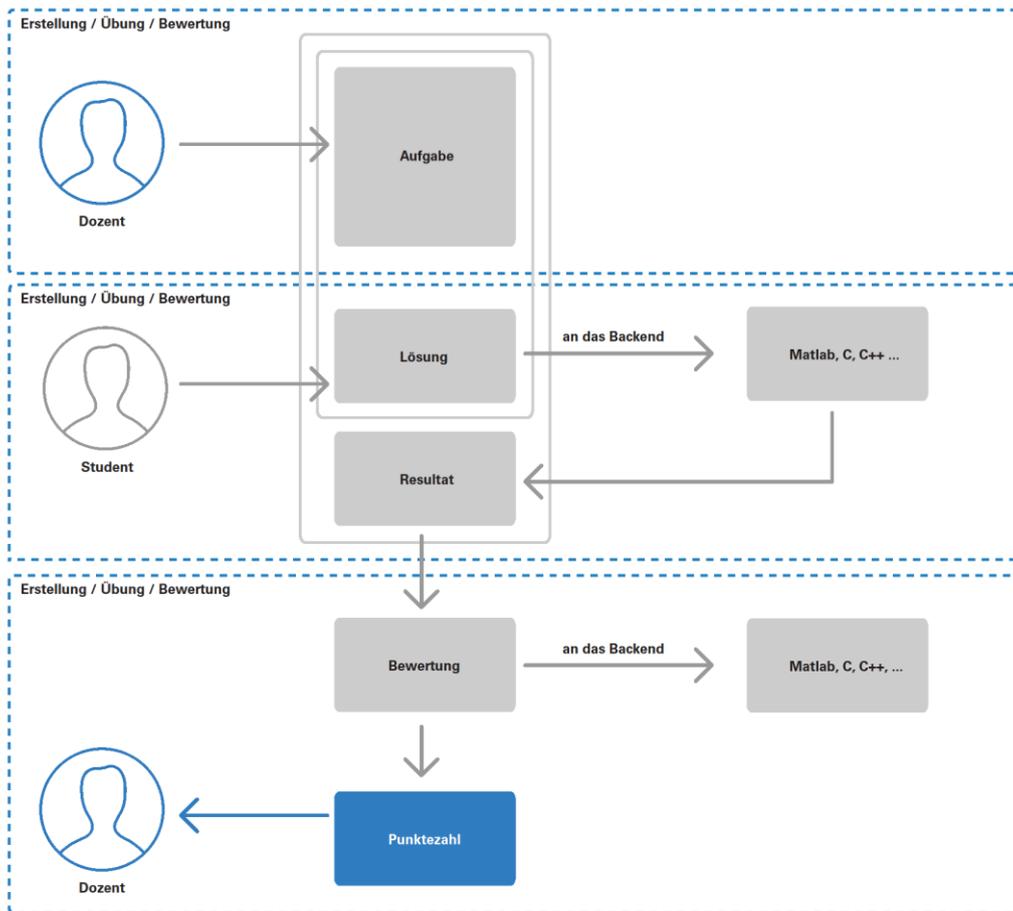
Lehrende erstellen *ViPLab*-Aufgaben in derselben *ILIAS*-Umgebung, in der sie auch andere Testaufgaben, wie zum Beispiel Multiple-Choice-Fragen oder Lückentextaufgaben, erstellen. Im Fall von *ViPLab*-Programmieraufgaben öffnet sich ein *ViPLab*-eigener Editor, der es den Lehrenden erlaubt,

- nicht sichtbaren Code, der mitkompiliert wird,
- für die Studierenden sichtbaren Code, der nicht verändert werden kann,
- sichtbaren Code, der verändert werden kann, sowie
- Leerbereiche, in denen Code von den Studierenden zu erstellen ist,

anzulegen. Außerdem können sie Code hinterlegen, mit dem Fragen automatisiert analysiert und bewertet werden sollen, was natürlich nicht für alle Aufgaben mit hoher Beurteilungszuverlässigkeit funktioniert. Als Programmiersprachen stehen *C*, *C++*, *Java*, *Matlab*, *Octave* und *Dumux* zur Verfügung.

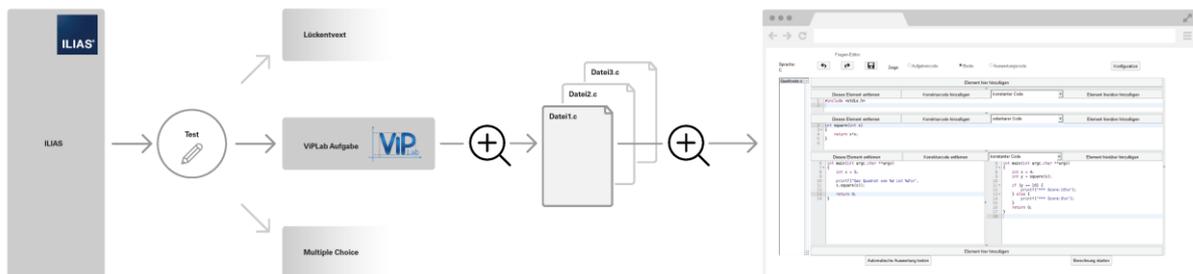
Die Korrektur nehmen die Lehrenden entweder manuell vor, indem sie den studentischen Code aufrufen, ihn wie die Studierenden auch via der Middleware an die Backendserver schicken und das Ergebnis beurteilen, oder sie stoßen für alle studentischen Lösungen die automatische Bewertung an, die sie mit der Aufgabe vorbereitet hatten. Abb. 2 zeigt die verschiedenen Workflows in *ViPLab*.

Abb. 2: Workflows in ViPLab



Lehrende an der Universität Stuttgart schätzen es sehr, dass sie in ein und demselben *ILIAS*-Test die verschiedensten Aufgabentypen kombinieren können, also nicht nur reine Programmierprüfungen schreiben lassen, sondern daneben z. B. auch Multiple-Choice- und Lückentextaufgaben stellen können. In Abb. 3 werden diese Möglichkeiten veranschaulicht.

Abb. 3: Testerstellung in ILIAS



3. Ziele von ViPLab in Rahmen der „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“

Der modulare Aufbau von *ViPLab* erlaubt es, dass alle Hochschulen, die *ILIAS* einsetzen, *ViPLab* nutzen können, ohne die Infrastruktur selbst zu betreiben. Im Rahmen von *PePP* bindet die Universität Stuttgart die *ILIAS*-Systeme der anderen Universitäten an die *ViPLab*-Middleware an und stellt ihnen die Backends zur Verfügung. Als erstes wurde das *ILIAS* des KIT angebunden; weitere sollen folgen.²

Damit andere Hochschulen *ViPLab* in ihrem jeweiligen *ILIAS* betreiben und den interessierten Lehrenden Hilfe anbieten können, erstellen die Projektmitarbeiter*innen eine Nutzungsdokumentation und eine *ILIAS*-Admin-Dokumentation von *ViPLab*. In einem nächsten Schritt sollen einerseits Bugs behoben und andererseits neue Features entwickelt werden, vor allem die Möglichkeit *ViPLab*-Aufgaben als OER zwischen *ILIAS*-Plattformen austauschen zu können.

Im Rahmen eines DFG-Projekts wurde an der Universität Stuttgart eine neue *ViPLab*-Version (3.0) entwickelt, bei der alle Teile der Architektur ausgetauscht worden sind: Es gibt ein neues Studierenden-Frontend, das mit einem modernen JavaScript-Framework entwickelt worden ist und viele neue Funktionalitäten bietet. Die Middleware wurde ausgetauscht und erfüllt ihren Zweck jetzt noch besser. Die Backends schließlich gibt es jetzt als Docker-Container. Diese ermöglichen es, dass weitere Programmiersprachen in Zukunft einfacher und schneller zur Verfügung gestellt werden können. Insbesondere die Nachfrage nach *Python*-Backends ist sehr groß. *ViPLab* 3.0 wird momentan von anderen Systemen aus aufgerufen und läuft unabhängig von *ILIAS*. Im *PePP*-Projekt ist angestrebt, *ViPLab* 3.0 so in *ILIAS* zu integrieren, wie die alte *ViPLab*-Version in *ILIAS* integriert ist. Alle bereits erstellten Aufgaben können somit weiterhin genutzt werden.

Ein letztes Ziel in *PePP* ist es, *Jupyter Notebook* als Programmierumgebung an *ILIAS* anzubinden und mit *ViPLab* zu vergleichen. *Jupyter Notebook* bietet wie *ViPLab* eine web-basierte Programmierumgebung. Als *ViPLab* entwickelt worden war, gab es *Jupyter Notebook* noch nicht, mittlerweile hat diese Open-Source-Initiative jedoch weite Verbreitung gefunden. Daher findet im Rahmen des *PePP*-Teilprojekts eine Prüfung statt, ob es in Zukunft besser ist, auf *Jupyter Notebook* als größere Open-Source-Entwicklung umzuschwenken oder bei *ViPLab* zu bleiben, weil es eventuell mit weniger Aufwand betrieben werden kann oder als extrem an Nutzer*innenbedürfnisse angepasstes System die Anforderungen besser erfüllt. Ob *Jupyter Notebook* oder *ViPLab*, eines ist sicher: Programmierprüfungen mit Papier und Bleistift gehören der Vergangenheit an.

² Grundsätzlich könnten die anderen Universitäten die Infrastruktur auch selbst betreiben (*ViPLab* steht als Open Source Software zur Verfügung). Dies ist aber sehr aufwändig, weil die in *C++* programmierten Backends bislang nicht in Containern laufen.

Wie können digitale Prüfungsszenarien mit *Moodle* umgesetzt und unterstützt werden?

Tatjana Spaeth, Alice Heuck, Gregor Stiebert

Während sieben der neun Landesuniversitäten in Baden-Württemberg vorwiegend oder vollständig auf das Learning Management System (LMS) *ILIAS* setzen, ist an den Universitäten Heidelberg und Ulm das LMS *Moodle* im Einsatz. Laut der aktuellen Umfrage des *Vereins der Zentren für Kommunikation und Informationsverarbeitung in Forschung und Lehre (ZKI)* zu Softwarelösungen an Hochschulen sind die beiden Universitäten mit der Wahl ihres LMS nicht allein: Mit 54% gab die Mehrheit der an der *ZKI-Umfrage* teilnehmenden Hochschulen an, *Moodle* als LMS einzusetzen. Auf Platz 2 folgte *ILIAS* mit 23% (Dreyer 2022).

Im Rahmen der „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“ entwickeln die Universitäten Heidelberg und Ulm Anwendungsszenarien, Lösungsansätze und Good Practices, wie digitale Prüfungen mit dem LMS *Moodle* umgesetzt werden können. An beiden Universitäten werden insbesondere die Umsetzung von praktischen Prüfungsszenarien mit *Moodle* und die Einbindung von *Moodle* in die Prüfungsinfrastruktur untersucht. Ein besonderer Fokus liegt auf der Realisierung von anwendungsnahen Aufgaben. Angesichts der weiten Verbreitung von *Moodle* können die in diesem Teilprojekt erzielten Ergebnisse zu Einsatzszenarien von *Moodle* im Kontext des digitalen Prüfens eine hohe Übertragbarkeit in der deutschen Hochschullandschaft entfalten.

Dieser Beitrag stellt zunächst die Potenziale von *Moodle* als Lern- und Prüfungsplattform dar (Abschnitt 1) und betrachtet dabei insbesondere die Einsatzmöglichkeiten von *Moodle* zur Realisierung von Anwendungsaufgaben in digitalen Prüfungen (Abschnitt 2). Aus den Ergebnissen einer Bedarfsanalyse an den Universitäten Heidelberg und Ulm werden konkrete Handlungsschritte und Herausforderungen zum Einsatz von *Moodle* in der Prüfungspraxis abgeleitet (Abschnitt 3). Abschließend präsentiert dieser Beitrag das weitere Vorgehen im Rahmen des Projekts (Abschnitt 4).

1. Das LMS *Moodle*: Potenziale als Prüfungsplattform

Nicht nur in Deutschland, sondern weltweit ist *Moodle* das LMS der Wahl für eine Vielzahl von Schulen, Hochschulen, privaten Bildungsträger*innen und Unternehmen. Im Oktober 2022 verzeichnete die offizielle *Moodle*-Projektseite ca. 170.000 registrierte *Moodle*-Instanzen mit 300 Millionen Nutzer*innen in über 42 Millionen Kursen.¹ Die Open Source Software *Moodle* wird von weltweit 104 *Moodle*-Partner*innen-Unternehmen gepflegt und weiterentwickelt.² Die offene Lizenzierung erlaubt grundsätzlich allen Nutzer*innen den kostenlosen Download und die Modifikation der Software zur

¹ <https://stats.moodle.org/> (abgerufen 21.10.2022)

² <https://moodle.com/solutions/certified-service-providers/> (abgerufen 21.10.2022)

Anpassung an die spezifischen Bedarfe. Eine Vielzahl von Plug-Ins, die von der *Moodle*-Community entwickelt wurden, stehen zur Erweiterung der Funktionalitäten zur Verfügung.

Vorwiegend ist *Moodle* als Lernplattform konfiguriert. In virtuellen Kursräumen können Lernenden Arbeitsmaterialien wie Dokumente, Links oder Texte bereitgestellt werden. Aktivitäten wie Diskussionsforen, Abstimmungen, Lektionen und Wikis ermöglichen eigene Beiträge der Lernenden. Viele der Funktionalitäten können in Tests und Prüfungen eingesetzt werden. Die aus dem *Moodle*-Standardrepertoire hierfür sicherlich am häufigsten zum Einsatz kommenden Module dürften wohl die Aufgaben- und die Testaktivität sein. Über die Aktivität „Aufgabe“ können Studierende Dateien hochladen, die von Prüfer*innen bewertet werden – z. B. Haus- und Seminararbeiten, Laborberichte, Lösungen zu Übungsaufgaben, Programmiercode oder technische Zeichnungen. Die Aktivität „Test“ bietet eine Vielzahl unterschiedlicher Fragetypen, die in Selbsttests oder Prüfungen zum Einsatz kommen können. Viele der Testfragen können dabei automatisiert ausgewertet werden. Der Umfang der Fragetypen kann durch Plug-Ins erweitert werden. Die vorhandenen und erweiterbaren Möglichkeiten zur Abbildung von Prüfungsszenarien machen *Moodle* somit zu einer potenten Prüfungsplattform, die die Grundlage für eine fachspezifische inhaltliche Gestaltung digitaler Prüfungsszenarien schaffen kann.

2. Mehr als Faktenwissen: Anwendungsaufgaben in digitalen Prüfungen

Ein vielfach geäußerter Einwand gegen digitale Klausuren und Prüfungen ist, dass diese überwiegend faktennahes und wenig praxisrelevantes Wissen abfragen. Dies gilt insbesondere, wenn automatisiert auswertbare Fragenformate wie Multiple-Choice-, Zu- und Umordnungsaufgaben verwendet werden. Eine sorgfältige und kreative Konstruktion der Aufgaben, z. B. mit praxisnahen Fallvignetten, ermöglicht jedoch durchaus das Prüfen von höheren Denkprozessen und anwendungsnahen Kompetenzen (Lindner et al. 2015). Insofern bietet bereits die Grundfunktionalität des Test-Moduls in *Moodle* großes Potenzial für digitale Prüfungen, deren Niveau deutlich über die Abfrage auswendig gelerntes Wissen hinausgeht. Wie Prüfende in der anspruchsvollen Aufgabe Unterstützung erfahren können, Aufgaben zu konstruieren, die das Abtesten höherer Kompetenzen mit den Vorteilen einer automatisierten Auswertbarkeit verbinden, wird in zwei Teilprojekten mit didaktischem Schwerpunkt ebenfalls im Projekt *PePP* untersucht (vgl. Holstein et al. in diesem Band; Werner et al. 2022).

Auch wenn in der automatisierten Lösungsauswertung ein großer Vorteil liegt, so ist dies nicht die einzige Möglichkeit, das Potenzial des digitalen Prüfens zu nutzen. Digitale Prüfungen können für viele Lernziele und -inhalte Kompetenzen realistischer und berufsrelevanter abtesten, als dies mit klassischen Prüfungen technisch oder auch zeitlich abbildbar wäre. Beispiele hierfür sind Programmieraufgaben in der Informatik, der Umgang mit Anwendungssoftware wie CAD in den Ingenieur*innenwissenschaften, Hörverständnis und Konversation in Fremdsprachen oder die Bearbeitung von Fallbeispielen und die diagnostische Auswertung von Laborergebnissen und Bildgebungsverfahren in der Medizin.

Ein erklärtes Ziel dieses Teilprojekts im Rahmen von *PePP* ist, die Realisierung anwendungsnaher Prüfungen und Prüfungsaufgaben mit *Moodle* näher zu betrachten. Grundlage für die Erprobung ist dabei eine Bedarfsanalyse an den Universitäten Heidelberg und Ulm. Da sich das Fächerspektrum der beiden Universitäten unterscheidet, ergibt sich eine große Vielfalt an anwendungsnahen Prüfungsszenarien, für die Fallbeispiele erprobt werden können.

3. Bedarfsanalyse: Was erwarten Prüfer*innen von digitalen Prüfungen mit Moodle?

3.1 Universität Heidelberg

Deutschlands älteste Universität ist als Volluniversität mit breitem Fächerspektrum von einer interdisziplinären Kultur geprägt, die sich durch die dezentral organisierten 13 Fakultäten zieht. Forschungsorientierte Lehre findet in über 184 Studiengängen statt.

Zur Ermittlung der Bedarfe der Lehrenden an der Universität Heidelberg wurden die als „*Moodle Power User*“ identifizierten Lehrenden kontaktiert. Als Nutzer*innen mit langjährigen, umfangreichen Erfahrungswerten im Umgang mit der Lernplattform absolvierten sie die Befragung entweder in einem persönlichen Gespräch oder über einen Onlinefragebogen mit 23 Fragen. Die Fragen sondierten die bisherigen technischen Erfahrungen mit digitalen Prüfungen und gingen auf die Bereiche kompetenzorientiertes Prüfen, Good Practices, Hindernisse und Hürden in der Anwendung und abschließend auf die grundsätzlichen Wünsche und Ansprüche an eine digitale Prüfungsplattform ein. Neben der *Moodle* Plattform gibt es am Standort Heidelberg diverse technische Eigenlösungen, die auf spezifische Use Cases zugeschnitten sind, die sich bisher nicht in *Moodle* abbilden ließen. Da das Ziel der Bedarfsanalyse die Generierung eines holistischen Anforderungskatalogs ist, wurden auch diese spezifischen Lösungen einzelner Fächer erfasst.

Sowohl in den persönlichen Gesprächen als auch in der Auswertung der Fragebögen konnten folgende Arbeitsfelder identifiziert werden, die die weitere Entwicklungsarbeit von *Moodle* als Prüfungssystem beeinflussen werden:

- **Sicherheit:** An der Universität Heidelberg werden verschiedene Ansätze zur Unterbindung von Täuschungsversuchen getestet: Als technische Lösung wird an der Universität Heidelberg die Plagiatssoftware *Turnitin* erprobt. Diese nimmt für via *Moodle* eingereichte Texte von Studierenden einen Datenbankabgleich vor und markiert Ähnlichkeiten im Text. Die Prüfenden erhalten im Anschluss eine Auswertung, die sie bei der Korrektur unterstützt. Zudem werden Bring-Your-Own-Device-Prüfungen (BYOD) erprobt, die unter Aufsicht in Räumlichkeiten der Universität durchgeführt werden. Zu beiden Maßnahmen steht das Teilprojekt in regem Austausch mit den Teilprojekten zu Rechtsfragen (vgl. Kraemer in diesem Band) sowie zu BYOD-Prüfungen (vgl. Herrmann et al. in diesem Band).
- **Aufbewahrung und Dokumentation:** Die aktuelle Archivfunktion (Mai 2023) von *Moodle* wird hinsichtlich ihrer Akzeptanz überprüft, um eine anwendungsfreundliche Aufbewahrungsmöglichkeit bereitzustellen. Ziel ist hierbei, verlässliche Lösungen zu finden, um administrative Anforderungen des Prüfungswesens nutzungsorientiert erfüllen zu können und damit auch die

Akzeptanz für neue Formen des Prüfens zu steigern. Die verfügbaren Dokumentationsoptionen unterliegen noch der rechtlichen Überprüfung und durchlaufen zeitgleich eine Überprüfung in Bezug auf Fragen der IT-Sicherheit.

- Support und Usability: Im Supportbereich wird eine Neustrukturierung des aktuellen Anleitungsbereiches erarbeitet, das neben Handreichungen und Checklisten für Prüfende und Studierende auch eine Sektion zu häufig gestellten Fragen enthält. Dies wird als wichtiger Schritt zu gemeinsamen Planungen digitaler Prüfungsvorhaben mit den Fächern eingeschätzt, um Grundlagen des digitalen Prüfungswesens transparent vermitteln zu können.

Zusätzlich zu den wertvollen Aussagen hinsichtlich der Anforderungen der Prüfungsplattform legte die Bedarfsanalyse auch eine Basis für die weitere Zusammenarbeit zu innovativen digitalen Prüfungen innerhalb der Universität. Der aufgebaute engere Kontakt zu Lehrenden wird den Austausch untereinander fördern und die Aktivität der Prüfungsgemeinschaft beleben. So können neue Ansätze und Anwendungsfälle des digitalen Prüfens aus den Fächern heraus in eine curriculare Kommunikation getragen werden.

3.2 Universität Ulm

Die Universität Ulm wurde 1967 gegründet und ist damit die jüngste staatliche Universität in Baden-Württemberg. An den vier Fakultäten (1) Ingenieurwissenschaften, Informatik und Psychologie, (2) Naturwissenschaften, (3) Mathematik und Wirtschaftswissenschaften sowie (4) Medizin werden vorwiegend Studiengänge aus dem MINT-Bereich sowie der Medizin angeboten.

Jährlich befragt die Stabsstelle Qualitätsentwicklung, Berichtswesen und Revision in einer universitätsweiten Befragung die Studierenden zu Erfahrungen und Erleben des Studiums an der Universität Ulm sowie zu Gestaltungsräumen und -notwendigkeiten. Eine Lehrendenbefragung wurde erstmals im Sommer 2022 durchgeführt. Bestandteil beider Erhebungen waren 2022 auch Fragen zu den Bedarfen im Bereich digitaler Prüfungen. Weitere Erkenntnisse zu den Bedarfen und Wünschen der Lehrenden und Studierenden zu digitalen Prüfungen ergeben sich aus der Beratungsarbeit zu digitaler Lehre. In enger Zusammenarbeit unterstützen Teams aus dem *Kommunikations- und Informationszentrum (kiz)*, der Stabsstelle *Zentrum für Lehrentwicklung (ZLE)* und dem *Kompetenzzentrum eEducation in der Medizin Baden-Württemberg* an der Universität Ulm die Lehrenden in der digitalen Lehre. In Bezug auf digitale Prüfungen zeichnen die verschiedenen Erhebungsinstrumente folgendes Bild:

- Die Studierenden sind digitalen Prüfungen gegenüber aufgeschlossen, gleichwohl äußern sie sich skeptisch in Bezug auf schriftliche Fernprüfungen, die remote am heimischen Arbeitsplatz durchgeführt werden. Sie befürchten einerseits technische Ausfälle, andererseits aber auch ein zu starkes Eingreifen in ihre Privatsphäre.
- Lehrende befürchten in digitalen Prüfungen eine hohe Anzahl an Täuschungsversuchen. In der Praxis fallen diese jedoch erfreulich gering aus, wie z. B. auch die Ulmer Professorin Birte Glimm in ihrer Keynote auf dem *PePP-Netzwerktreffen 2022* berichtete (Glimm 2022). Große Vorteile werden in der Abbildung realistischer Prüfungsaufgaben gesehen, insbesondere in den Studiengängen Mathematik, Chemie und Informatik. Die bestehende Unterstützung und

persönliche Beratung durch die zentralen Einrichtungen erleben die Lehrenden als äußerst hilfreich.

- Als großes Defizit der aktuellen Umsetzung von digitalen Prüfungen mit *Moodle* kritisieren die Lehrenden die mangelnde Einbindung der Lernplattform in die Prüfungsinfrastruktur der Universität Ulm. So werden Studierende, die sich über das Campusmanagementsystem erfolgreich für eine Prüfung angemeldet haben, nicht automatisiert in *Moodle* übertragen. Die Archivierung der Prüfungsleistungen in den elektronischen Studierendenakten ist ebenfalls nicht automatisiert möglich. Diese fehlende Integration erzeugt hohe Aufwände bei den Prüfenden.

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse der Bedarfserhebungen an der Universität Ulm einerseits den Wunsch, digitale Prüfungen mit *Moodle* auszuweiten. Andererseits erzeugen digitale Prüfungen teilweise hohe zeitliche und organisatorische Aufwände. Sowohl Studierende als auch Lehrende äußerten Befürchtungen von Nachteilen, die durch das digitale Prüfen entstehen könnten. Einen möglichen Lösungsansatz stellen hier BYOD-Prüfungen dar, die durch die Verlagerung der Prüfungsaufsicht den Schutz der Privatsphäre der Studierenden ermöglichen und für die Prüfenden ein gewohntes Mittel der Unterbindung von Täuschungsversuchen darstellen (vgl. Herrmann et al. in diesem Band). Als Fazit ergeben sich an der Universität Ulm damit insbesondere folgende Handlungsfelder:

- Einbinden von *Moodle* in die Prüfungsinfrastruktur der Universität
- Erproben von Möglichkeiten zur Realisierung von Anwendungsaufgaben in *Moodle* insbesondere für die mathematischen, chemischen und Informatik-Studiengänge
- Verbreitung von Best-Practice-Beispielen und handlungsnahen Anleitungen für digitale Prüfungen (dies auch in Zusammenarbeit mit den Teilprojekten zur didaktischen Qualifizierung und Unterstützung)
- Ermöglichen von Prüfungen On Campus, z. B. per BYOD in Zusammenarbeit mit dem *PePP*-Teilprojekt zu diesen Prüfungsszenarien.

4. Fazit und nächste Schritte

In der weiteren Zusammenarbeit der Universität Heidelberg und der Universität Ulm sollen im Projekt *PePP* Fragen zur nachhaltigen Nutzung von *Moodle* als Prüfungssystem geklärt werden. Neben der oben beschriebenen Umsetzung verschiedener Prüfungsszenarien geht es dabei auch um die damit verbundenen weiteren Anforderungen des Prüfungsprozesses. Hierbei stehen vor allem Fragen der Archivierung und Dokumentation im Vordergrund, die in enger Abstimmung mit den Kolleg*innen, die sich im Rahmen von *PePP* mit Rechtsfragen befassen (vgl. Kraemer in diesem Band; Drossos & Kraemer 2022), bearbeitet werden.

Die Arbeitsfelder Chancengleichheit und Akzeptanz werden im weiteren Projektverlauf ebenfalls stärker in den Fokus rücken (vgl. Bandtel in diesem Band). In einem partizipativen Prozess sollen dabei studentische Bedürfnisse und Perspektiven in die Entwicklung praxisnaher Szenarien einfließen. Dabei wird auch wichtig sein, die angestoßene Kommunikation mit verschiedenen Fachbereichen und

anderen Akteur*innen zu verstetigen, um die Entwicklung von Prüfungsszenarien zielgruppennah fortführen zu können und dabei auch auf fachspezifische Anforderungen eingehen zu können.

Bislang war die Arbeit der Projektarbeitsgruppe zu digitalen Prüfungen mit *Moodle* vor allem auf die konzeptuelle Entwicklung und Bedarfserhebung fokussiert. Wie in Abschnitt 1 dargelegt, wird hierzu das Open Source LMS *Moodle* von einer lebendigen Community weiterentwickelt und diskutiert. Diese auf Grundlage des digitalen Prüfungswesens aufgebaute Vernetzung bietet zusätzlich die Möglichkeit, technische Themen von *Moodle* stärker gemeinsam in den Fokus zu rücken. Hierbei ist insbesondere die Einführung der neuen *Moodle* Version (4.1., erwartet zum Wintersemester 2023/2024) zu nennen, die durch Optimierung der grafischen Benutzeroberfläche auch von großer Bedeutung für die Akzeptanz von *Moodle* als Prüfungsplattform ist. Mit dem Übergang in eine Praxiserprobung werden die Universitäten Heidelberg und Ulm den Anschluss an die *Moodle*-Community noch stärker in den Blick nehmen, die Erfahrungen zur praktischen Umsetzung verschiedener Szenarien mit den Expert*innen an den deutschsprachigen *Moodle*-Hochschulen intensivieren und auch Ergebnisse dieses *PePP*-Teilprojektes über das Zentrale OER-Repository der Hochschulen in Baden-Württemberg³ sowie direkt in der *Moodle*-Community teilen. Konzepte zu Prüfungsszenarien mit *Moodle*, Handreichungen für Lehrende, Studierende und lehrstützende Einrichtungen sowie Innovationen und Plugins für anwendungsnahe Prüfungen und Prüfungsaufgaben werden so über die Universitäten Heidelberg und Ulm hinaus in die Breite getragen.

Literatur

- Dreyer, Malte. 2022. Ergebnisse der Umfrage des ZKI-Arbeitskreises Strategie und Organisation zu Softwarelösungen an den Hochschulen 2022. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7194328> (abgerufen 10.07.2023)
- Drossos, Martin und Ralph Kraemer. 2022. Rechtsfragen digitaler Prüfungen. https://www.hnd-bw.de/wp-content/uploads/2022/10/PePP-Netzwerktreffen_WS3_Rechtsfragen_Drossos_Kraemer_2022-10-11.pdf (abgerufen 22.05.2023)
- Glimm, Birte. 2022. Digitale Prüfungen – Ein Hands-On Praxisbericht. Keynote auf dem *PePP*-Netzwerktreffen 2022 am 11. Oktober 2022, Karlsruher Institut für Technologie. <https://www.hnd-bw.de/veranstaltungen/PePP-netzwerktreffen-2022-ebi/> (abgerufen 24.10.2022)
- Lindner, Marlit A., Benjamin Strobel und Olaf Köller. 2015. Multiple-Choice-Prüfungen an Hochschulen? Ein Literaturüberblick und Plädoyer für mehr praxisorientierte Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, Heft 29, 133-149.
- Werner, Astrid, Silke Meyer und Simone Loewe. 2022. Expert*innengestützter kollegialer Austausch zu digitalen kompetenzorientierten Prüfungen. https://www.hnd-bw.de/wp-content/uploads/2022/10/PePP-Netzwerktreffen_WS4_Fallberatung_Werner-Meyer-Loewe_2022-10-11.pdf (abgerufen 22.05.2023)

³ vgl. <https://www.oerbw.de/> (abgerufen 23.05.2023)

**III. Querschnittsthemen:
Didaktik, Recht, Usability, Chancengerechtigkeit**



Der Weg vom Reallabor zum Regelbetrieb

Sarah Holstein, Judith Borel, Anne Scheuing, Robin Schibitzki, Svenja Böhn, Silke Meyer

Ziel des dargestellten Teilprojektes „Technisch-didaktische Anwendungsszenarien für innovative E-Prüfungen“ ist es, die in den Reallaboren entwickelten und an den Universitäten Hohenheim und Mannheim sowie dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ausgerollten digitalen Werkzeuge und Szenarien mit Lehrenden zu erproben. Auf Grundlage der verschiedenen Anwendungsfälle werden adaptierbare Prüfungsszenarien abgeleitet und begleitende Informations- und Schulungsunterlagen entwickelt. Die Erprobungen werden in Form von Expert*innen-Interviews dokumentiert, um anderen Lehrenden plastische Anschauungsbeispiele, die über die Projektlaufzeit hinaus als Good Practices dienen, bereitstellen zu können.

Im Folgenden wird anhand des Entwicklungsstands nach einem Jahr Projektlaufzeit dargestellt, welche Schritte der Systematisierung, der Erprobung sowie des Aufbaus von Unterstützungsangeboten an den drei beteiligten Standorten Hohenheim, Mannheim und Karlsruhe unternommen wurden – auf dem Weg vom Reallabor zum Regelbetrieb der digitalen Prüfungsszenarien.

1. Systematisierung der Prüfungsszenarien

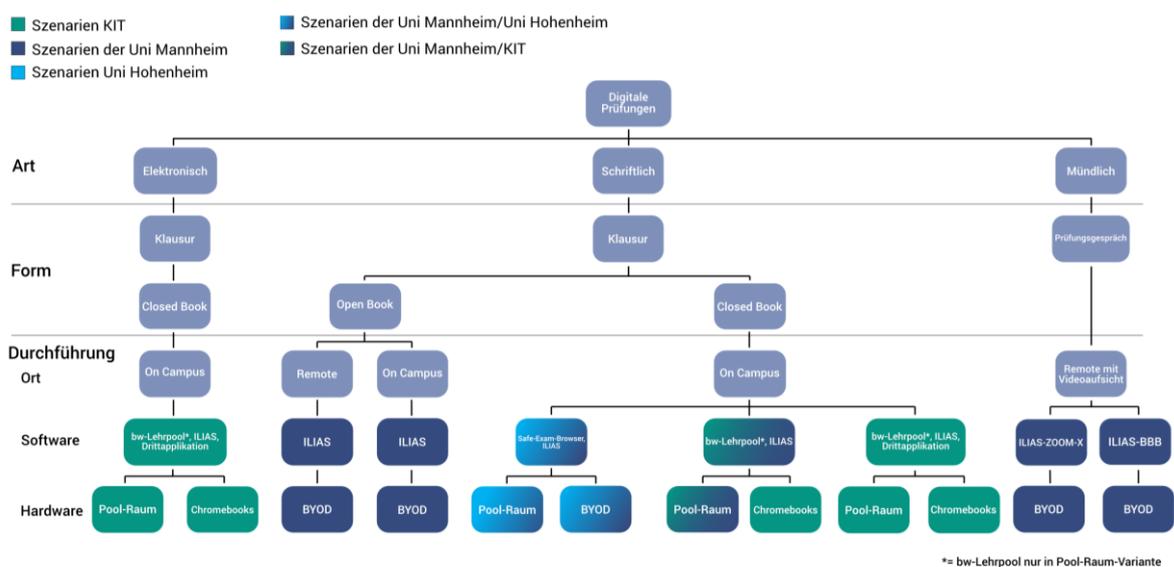
Auf Grund der Fülle von Formaten und Definitionen war es für Lehrende bislang schwierig, einen Überblick über mögliche digitale Prüfungsszenarien zu erhalten sowie ein für die eigene Prüfung passendes Szenario zu identifizieren. Die Systematik der Einordnung unterschied sich jeweils stark, je nachdem ob sie aus prüfungsrechtlicher, prüfungsdidaktischer oder technischer Sicht vorgenommen wurde. Dies erschwerte es Lehrenden z. B. zu erkennen, welche rechtlichen Vorgaben sich bei einem Wechsel von einer analogen auf eine digitale Durchführung jeweils ändern und im Einzelfall zu beachten sind.

Um Lehrenden zukünftig die Einordnung eines gewählten Szenarios zu erleichtern sowie einen Überblick der ihnen (nach Projektabschluss) zur Verfügung stehenden Prüfungsoptionen zu geben, wurde in einem ersten Schritt ein Raster für eine einheitliche Systematisierung der Prüfungsszenarien erarbeitet. Dieses ordnet die Szenarien angelehnt an die Überlegungen von Escher-Weingart (2021) sowohl nach Prüfungsart und -form als auch nach technischer Durchführung ein und nimmt somit gleichzeitig eine Verortung aus prüfungsrechtlicher, prüfungsdidaktischer sowie technischer Sicht vor. Es ist anzumerken, dass es sich hierbei um einen Vorschlag handelt, der im Projektkontext die einheitliche Darstellung erleichtern soll, später aber von jeder Hochschule auf die aktuellen lokalen Gegebenheiten angepasst werden muss, da z. B. die Prüfungsart „elektronische Prüfung“ so noch nicht in den Prüfungsordnungen der beteiligten Hochschulen verankert ist. Die Darstellung ist im Hinblick auf die Szenarien nicht abschließend. Es wurden lediglich die im Projektkontext zu entwickelnden Szenarien aufgeführt. Darüber hinaus existieren an den beteiligten Hochschulen weitere Szenarien, die aber nicht Gegenstand der Entwicklungen im Projekt *PePP - Partnerschaft für innovative E-Prüfungen*

sind. Über den Projektabschluss hinaus wird abgeleitet von dieser Darstellung an jedem Standort die Erstellung einer jeweils auf die lokalen Gegebenheiten angepassten Grafik angestrebt. Durch die einheitliche Systematisierungslogik können vorhandene Prüfungsoptionen auch einfacher zwischen den Hochschulen verglichen werden bzw. es wird der Austausch zur gemeinschaftlichen Weiterentwicklung der Szenarien vereinfacht.

Abb. 1 gibt den Stand der Systematisierung von Anfang 2023 wieder, welcher sich im Rahmen der Projektlaufzeit auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse allerdings noch ändern bzw. erweitern kann.

Abb. 1: Überblick der im dargestellten PePP-Teilprojekt zu bearbeitenden Onlineprüfungsszenarien



2. Interviewleitfaden für Expert*innen-Interviews

Ergebnisse und Erfahrungen, die im Rahmen der Erprobung innovativer Prüfungsformate entstanden sind, für weitere Anwendungskontexte sichtbar zu machen, ist ein zentrales Ziel der Initiative und Schwerpunkt des Teilprojekts. Auf Basis begleitender Expert*innen-Interviews werden dazu spezifische Anwendungsfälle dokumentiert und hinsichtlich organisatorischer, technischer und didaktischer Überlegungen beleuchtet. In Form von Good Practices werden die Lösungen aufbereitet und als anschauliche Beispiele über den Projektzeitraum hinaus bereitgestellt.

Expert*innen, die im Rahmen der Befragung im Teilprojekt adressiert werden, sind in erster Linie Lehrende, die ein innovatives Prüfungsszenario entwickelt und bereits im praktischen Studienbetrieb erprobt haben. Im Interview wird der gesamte Prozess von der Planung und Konzeption des Prüfungsszenarios bis zur Umsetzung und Einschätzung der Zukunftsfähigkeit des Formats thematisiert. Dabei werden für den jeweiligen Kontext spezifische wie auch generelle Anforderungen ergründet und verschiedene Herausforderungen im Verlauf des Prüfungsprozesses dargelegt.

Um ein gewisses Maß an Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Lösungsansätzen herstellen und den Gesprächsverlauf thematisch gliedern zu können, wurde im Vorfeld der Befragung ein Interviewleitfaden als unterstützendes Instrument entwickelt. Dieser fokussiert zum einen personenspezifische Merkmale wie die Vorerfahrung der Interviewteilnehmenden mit digitalen Prüfungen und die Motivation zum Einsatz des Prüfungsszenarios sowie veranstaltungsbezogene Rahmenbedingungen, welche dem tieferen Verständnis des Anwendungsfalls und der Einordnung didaktischer Überlegungen dienen.

Des Weiteren werden im Leitfaden die für das Projekt *PePP* zentralen Faktoren Kompetenzorientierung, Flexibilisierung und Lernendenzentrierung aufgegriffen. Um diese möglichst umfassend abbilden zu können, wurden zunächst verschiedene Dimensionen wie beispielsweise Authentizität der Prüfungssituation, zeitliche Flexibilität bei der Prüfungsdurchführung und Akzeptanz des Formats durch Studierende abgeleitet. Anschließend wurden auf dieser Grundlage Schlüsselbegriffe gesammelt und Steuerungsfragen entworfen, die es erlauben, das Gespräch bei Bedarf in Bezug auf die angeführten Aspekte zu vertiefen. Vor einem ersten Review-Prozess wurden die gesammelten Faktoren und Fragen thematisch geclustert, subsumiert und in Austausch mit verschiedenen Projektbeteiligten begrifflich verfeinert. In Hinblick auf die angestrebte Übertragbarkeit der erprobten Lösungsansätze wurde das Dokument abschließend um praxisrelevante Inhaltspunkte wie Tipps und Empfehlungen für andere Lehrende erweitert. Der Interviewleitfaden wurde als Open Educational Resource (OER) mit offener Lizenz veröffentlicht und kann über das Zentrale OER-Repositoryum der Hochschulen in Baden-Württemberg (*ZOERR*) abgerufen werden.¹

3. Standort KIT

Am KIT wurden im Kontext der Corona-Pandemie mehrere Remote-Onlineprüfungsszenarien entwickelt, um Prüfungen auch ohne Anwesenheit der zu Prüfenden auf dem Campus durchführen zu können. Dabei wurden neben der räumlichen Flexibilität auch weitere Vorteile von Onlineprüfungen deutlich, wie z. B. Effizienz- und Qualitätsgewinne. Effizienzgewinne können beispielsweise mit der Reduktion des Korrekturaufwands durch die Nutzung automatisiert auswertbarer Prüfungsaufgaben erzielt werden. Qualitätsgewinne können sich durch die Verwendung authentischer digitaler Werkzeuge, beispielsweise Drittapplikationen, die auch in der Arbeitswelt eingesetzt werden, ergeben. Diese können zudem bereits in der Lehre eingesetzt werden. Aus praktischer Sicht bieten Prüfungen mit Drittapplikationen einen direkten Weg, authentisches Prüfen in Disziplinen mit digitaler Fachpraxis zu ermöglichen und damit eine geeignete Abstimmung zwischen Prüfung, Lernzielen und Lehr-/Lernaktivitäten im Sinne des *Constructive Aligment*² zu erreichen. Neben den Vorteilen brachten die

¹ Der Interviewleitfaden kann unter folgendem Link abgerufen werden: <https://www.oerbw.de/edu-sharing/share?nodeId=7eb31a0c-335f-40fe-9f3a-7082ab0cd622&token=47ad85f233854cf4be994f5aa8439d86> (abgerufen 23.05.2023)

² Constructive Aligment ist ein von John Biggs 1995 eingeführtes didaktisches Konzept, welches den Fokus auf eine gute Abstimmung zwischen Lernzielen, kompetenzorientierter Lehre und der geeigneten Prüfungsform legt und dabei berücksichtigt, dass die Prüfungsform selbst auch die Art des Lernens beeinflusst (Biggs & Tang 2011) und somit die drei genannten Komponenten nicht als unabhängig voneinander betrachtet werden können.

Remote-Szenarien aber auch zwei zentrale Herausforderungen mit sich: Zum einen die Sicherstellung der Täuschungssicherheit, zum anderen die Wahrung der Chancengleichheit beim Einsatz von privaten Endgeräten der Studierenden während der Prüfung (Bring Your Own Device - BYOD). Aus diesem Grund ist es ein Ziel von *PePP* am KIT, die Remote-Szenarien in On-Campus-Szenarien zu überführen, da hier durch die Aufsicht vor Ort und die Nutzung der zentralen Rechnerinfrastruktur in den Pool-Räumen des KIT die Aspekte Täuschungssicherheit und Chancengleichheit einfacher sichergestellt werden können. Im Sommersemester 2022 wurden im Rahmen von *PePP* die beiden Szenarien „Online-Klausur“³ und „Upload-Klausur“⁴ in der On-Campus-Variante pilotiert. Im Wintersemester 2022/2023 können weitere Lehrende die beiden Varianten im Testbetrieb nutzen. Parallel werden für die in der Pilotphase identifizierten Problemstellungen Lösungskonzepte erarbeitet. Ein Ansatz besteht in der zentral koordinierten Prüfungsplanung, über welche die limitierten Ressourcen (Poolräume, *ILIAS*-Kapazität) zugewiesen und ein transparenter Informationsfluss zwischen den beteiligten Dienstleistungseinheiten (*Zentrum für Mediales Lernen*, *ILIAS*-Support, Poolraumverwaltung) sichergestellt werden sollen. Der angestrebte Prozess soll sich in bestehende Abläufe integrieren lassen und wird in einem weiteren Schritt um eine Empfehlung zur Archivierung von Prüfungsdokumenten erweitert. Zusätzlich muss ein noch auszuarbeitender Prozess für die Archivierung der Prüfungsdokumente umgesetzt werden. Ziel der Lösungsansätze ist es jeweils, Prozesse so weit wie möglich zu automatisieren bzw. über das Campus Management bzw. Prüfungssystem abzubilden, um eine mit überschaubarem Personaleinsatz skalierbare Lösung zu etablieren.

4. Standort Hohenheim

Die Anfangszeit im Projekt wurde intensiv für den Aufbau des Teilprojekts und die Etablierung von Abstimmungs- und Kommunikationsprozessen sowie geplanten Meilensteinen mit den Partneruniversitäten, die sich an diesem Cluster beteiligen, genutzt. Die in Hohenheim für das Teilprojekt eingerichtete Stelle ist eng mit dem Reallabor, das federführend digitale Prüfungen mit Endgeräten der Studierenden erprobt (Bring Your Own Device – BYOD), verbunden (vgl. Herrmann et al. in diesem Band). Ab April 2022 begann die Erarbeitung von Fallbeschreibungen, Anwendungsszenarios und deren Auswertung.

Nach einer gründlichen Analyse der vorhandenen und nötigen Infrastruktur wurden die erforderlichen Maßnahmen ergriffen, um die Durchführung von BYOD-Klausuren gewährleisten zu können. Dazu zählen u.a., die entsprechenden Räumlichkeiten zu identifizieren, die WLAN-Infrastruktur zu stärken und die Rechenkapazität auf dem Prüfungsserver zu erweitern, um BYOD-Klausuren so gut wie möglich störungsfrei durchzuführen. Anschließend wurden die ersten Fallbeschreibungen zu den technischen Voraussetzungen erarbeitet, sodass Fragen der Lehrenden, die BYOD-Klausuren durchführen wollen, mit konkreten Antworten begegnet werden kann.

³ entspricht in Abb. 1 Onlineprüfung – Schriftlich – Klausur – Closed Book – On Campus – *bwLehrpool/ILIAS* – Pool-Raum

⁴ entspricht in Abb. 1 Onlineprüfung – Schriftlich – Klausur – Closed Book – On Campus – *bwLehrpool/ILIAS/Drittapplikation* – Pool-Raum

Nach diesen Vorarbeiten treffen vermehrt Anfragen und spezifische Wünsche zur Durchführung einer BYOD-Klausur für das laufende und kommende Semester ein. Die Beratungen finden immer im Tandem mit dem Reallabor statt, sodass die Lehrenden die technisch-didaktischen Aspekte und rein technischen Aspekte gleichzeitig kennenlernen. Auf diese Weise wird allen Beteiligten deutlich, dass ein enges Zusammenspiel zwischen den Bereichen Technik und Didaktik besteht und es klarer Absprachen und kurzer Wege bedarf, um mit dem Vorhaben erfolgreich zu sein.

Dank des im *PePP*-Teilprojekt erarbeiteten Leitfadens für Expert*innen-Interviews konnte nach der Durchführung der *BYOD*-Klausuren nahtlos in die erste Evaluations- und Dokumentationsphase (Erstellung von Anwendungsszenarios und deren Auswertung) übergegangen werden. Ergänzend dazu ist eine Studierendenbefragung angedacht, um das Feedback aller an den Klausuren Beteiligten einzuholen. Mit diesen ersten Erkenntnissen wird in den kommenden Semestern der etablierte Zyklus erneut durchlaufen und kontinuierlich optimiert.

Abgerundet wird dieses Vorgehen von einem regelmäßigen kollegialen Austausch unter den Universitäten Hohenheim, Mannheim, Ulm, Heidelberg und dem KIT. Universitätsintern arbeiten die *PePP*-Projektmitarbeiter*innen auch eng mit dem Projekt *DeLLFi* (*Digitalisierung entlang Lehren, Lernen und Forschen integrieren*) zusammen. So können die landesweiten Projektvorhaben frühzeitig standortbezogen kommuniziert werden, was die langfristige Implementierung des Projektes vor Ort erleichtert.

5. Standort Mannheim

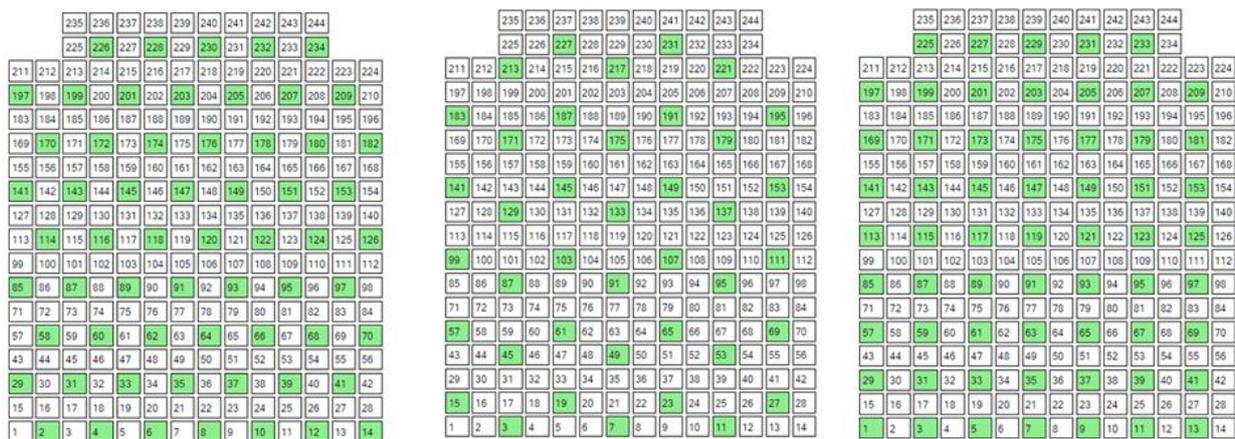
Das Ziel an der Universität Mannheim ist es, die in Corona-Semestern etablierten remote Prüfungsformate (Live-Online-Prüfungen) in ein vor Ort durchführbares BYOD-Format zu verwandeln. Evaluationen mit Lehrenden im Frühjahr-/Sommersemester 2022⁵ zeigten, dass positiv wahrgenommene Punkte von Live-Online-Prüfungen in den Corona-Semestern vor allem den verminderten Korrekturaufwand, die einfachere Kommentierung, die Standardisierbarkeit und die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten umfassten. Kritikpunkte an vergangenen Live-Online-Prüfungen resultieren vor allem aus der remote Durchführung. Hier genannte Punkte umfassten die hohen Betrugsmöglichkeiten auf Seiten der Studierenden aufgrund mangelnder Kontrollmöglichkeiten durch die Prüfenden, die Herausforderung, eine große Zahl Studierender im Prüfungsverlauf gleichzeitig und remote zu betreuen, sowie die technische Stabilität der Systeme. Vielen der hier genannten Kritikpunkte kann mit einem BYOD-Format vor Ort entgegengewirkt werden, vor allem im Hinblick auf Beaufsichtigung und Betreuung der Prüflinge. Dieses kann sodann in Ergänzung zu bestehenden Paper-Pencil-Klausuren etabliert und verstanden werden. Die technische Umsetzung erfolgt hierbei durch Mitarbeiter*innen des Teilprojektes BYOD (vgl. Herrmann et al. in diesem Band). Die didaktische Umsetzung konzentriert sich im Besonderen auf den Kontakt zu Studierenden und Lehrenden, für die Informationsmaterialien und Evaluationen ausgearbeitet werden.

⁵ Die Universität Mannheim orientiert sich an den internationalen Semesterzeiten. Die Vorlesungszeit des Herbst-/ Wintersemesters beginnt im September, die Prüfungsphase schließt im Dezember an. Die Vorlesungszeit des Frühjahrs-/ Sommersemesters beginnt im Februar, die Prüfungsphase schließt im Juni an.

Im Oktober 2022 wurde eine erste BYOD-Prüfung mit Statist*innen durchgeführt, um zu prüfen, inwiefern bestimmte Sitzanordnungen und das Verwenden von Sichtschutzfolien auf die Täuschungssicherheit wirken. Weiterhin konnten bestimmte Probleme identifiziert werden, die bei Paper-Pencil-Klausuren keine Rolle spielen, z. B. die Lautstärke der Tastatur oder die Stabilität der Internetverbindung. Das Teilprojekt begleitete diese Statist*innen-Prüfung, um wichtige Punkte herauszufiltern, die in Informationsmaterialien für Studierende und Prüfende einfließen müssen.

Als mögliche Sitzanordnungen kommen im Ergebnis drei Optionen in Frage (Abb. 2).

Abb. 2: Mögliche Sitzanordnungen für BYOD-Prüfungen an der Universität Mannheim



Je nach Setting muss ein Kompromiss zwischen hoher Täuschungssicherheit und starkem (räumlichen) Kapazitätsverlust gefunden werden.

Im November 2022 ist eine erste Probeprüfung mit (60 – 90) Studierenden geplant. Für diese Studierenden ist ein Leitfaden auszuarbeiten, der genau definiert, was die Anforderungen an die mitgebrachten Geräte beinhalten (z. B. keine Tablet-Computer, aufgeladene Geräte etc.). Darüber hinaus ist ein Leitfaden für die Durchführenden zu erstellen. Für die Probeprüfung liegen Ersatzlaptops sowie Powerbanks/-stations vor. Die Probeprüfung soll auf Seiten der Prüfenden und der Studierenden evaluiert werden. Hierfür sind Evaluationsbögen zu entwickeln, die technische und didaktische Fragestellungen vereinen. Eine erste Version der Studierendenevaluation liegt bereits vor, die allerdings noch um Besonderheiten des BYOD-Settings ergänzt werden muss.

Die systemseitige Umsetzung erfolgt über die Lernplattform *ILIAS*. Das Täuschungsrisiko im Vor-Ort-Setting soll minimiert werden, indem Blicksichtschutzfolien verwendet werden. Die Lehrenden können sich über ein Ticketsystem⁶ Unterstützung holen, um die Prüfung vorab technisch zu überprüfen und sie auf diesem Wege auch freischalten zu lassen (vgl. Schibitzki in diesem Band). Während der Prüfung

⁶ Über das Ticketsystem der Universität Mannheim ist es Mitarbeitenden, Lehrenden und Studierenden möglich, IT-spezifische Anfragen und/oder Rückfragen mitzuteilen oder bestehende Probleme zu teilen. Der IT-Support berät hierzu und erarbeitet kund*innenspezifische Lösungen.

wird ein Live-Support über *Zoom* angeboten. Vorab finden Beratungsangebote durch Mitarbeiter*innen aus der Didaktik statt. Expert*innen-Interviews und Studierendenevaluationen, die erarbeitet wurden, werden im Anschluss an die Prüfungen erhoben.

Auf Basis der Erkenntnisse aus den Corona-Semestern und im Anschluss an die Expert*innen-Interviews im Frühjahrs-/Sommersemester 2022 wurden Unterstützungs- und Beratungsbedarfe im Kontext der Live-Online-Prüfungen auf Seiten von Lehrenden und Studierenden identifiziert. Im Rahmen der Aktionswochen „Neues Semester, neue Ideen“ und der Workshops des *Hochschuldidaktikzentrums (HDZ)* konnten bereits allgemeine und organisatorische Schwerpunktthemen abgedeckt werden. Im Nachgang zur Probeprüfung im November 2022 sind die BYOD-Besonderheiten intern zu evaluieren und sodann für die Durchführung durch Lehrende wie auch Studierende in Leitfäden aufzuarbeiten und zu bündeln. Als Ausgangspunkt für die weiteren Schritte und die internen Beratungsangebote dienen prüfungsintegrierte Studierendenevaluationen sowie im Herbst-/Wintersemester 2022 durchzuführende Expert*innen-Interviews (Best-Practice-Beispiele).

6. Fazit und Ausblick

Nach dem ersten Jahr der Projektlaufzeit sind die Vorarbeiten an den drei Standorten erfolgt, interne Ansprechpartner*innen und Arbeitsstrukturen stehen fest, technische, logistische und organisatorische Rahmenbedingungen wurden etabliert.

Die Erprobung erster Settings für einen Teil der zu bearbeitenden Szenarien bestätigt deren gute Durchführbarkeit, die Pilotierungsphasen verliefen bislang erfolgreich.

Der Schritt, die gewonnenen Erkenntnisse der pilotierten Szenarien auf den Normalbetrieb der Universitäten zu übertragen, steht noch aus. Hierfür müssen die weiteren Pilotklausuren engmaschig betreut und Lehrende beraten werden sowie Ergebnisse der Evaluationen von Seiten der Studierenden und der Lehrenden in die weitere Ausgestaltung der Szenarien einfließen, um diese bis zum Ende der Projektlaufzeit kontinuierlich zu verbessern.

Literatur

Escher-Weingart, Christina. 2021. Die Prüfung - das unbekannte Wesen. Diskussionspapier. Hohenheim: Universität Hohenheim.

Biggs, John und Catherine Tang. 2011. Teaching for Quality Learning at University: What the Student does. Maidenhead: Open University Press



Rechtliche Bewertung von Lockdown-Browsern im Rahmen von PePP

Ralph Kraemer

Dieser Beitrag befasst sich mit dem Einsatz von Lockdown-Browsern – z. B. *Safe Exam Browser (SEB)* – im Rahmen der Durchführung von schriftlichen Präsenzprüfungen in universitären oder von der Universität gestellten Räumlichkeiten. Dafür soll zunächst geklärt werden, worum es sich bei einem Lockdown-Browser handelt (Abschnitt 1). Anschließend werden hochschulseitige Entscheidungsprozesse entlang des Prüfungsworkflows vor der Klausur (Abschnitt 2), während der Klausur (Abschnitt 3) und nach der Klausur (Abschnitt 4) beleuchtet. Zum Schluss werden einige zentrale rechtliche Anforderungen an Lockdown-Browser zusammengestellt (Abschnitt 5).

1. Definition Lockdown-Browser

Ein Lockdown-Browser ist ein spezieller Browser oder eine abgesicherte Browser-Applikation, um Online-Prüfungen auf Learning Management Systemen wie z. B. *ILIAS* oder *Moodle* weitgehend täuschungssicher durchführen zu können. Durch den Start des Lockdown-Browsers wird ein Computer oder Tablet in einen sogenannten Kioskmodus versetzt und somit zu einer temporär abgesicherten Arbeitsstation.¹ Der Lockdown-Browser regelt, d.h. insbesondere beschränkt, den Zugriff auf Hilfsmittel wie Systemfunktionen, andere Websites und Programme und unterbindet dadurch die Verwendung von unerlaubten Ressourcen während einer Prüfung. Auf diese Weise kann beim Einsatz eines Lockdown-Browsers im Rahmen einer On-Campus-Prüfung eine relativ weitgehende Chancengleichheit für alle Teilnehmer*innen sichergestellt werden, auch wenn weitergehende Täuschungsmöglichkeiten nicht unter allen Umständen ausgeschlossen sind.

Im Rahmen einer digitalen Klausur On Campus kann ein Lockdown-Browser konzeptionell auf zwei verschiedene Weisen zum Einsatz kommen:

- a) Sämtliche Geräte, auf denen der Lockdown-Browser läuft, werden von der Universität gestellt (z. B. in mit *bwLehrpool*² verwalteten Poolräumen; vgl. Bentele & Ritter in diesem Band) und sind somit auch hardwareseitig identisch. Diese Variante stellt rechtlich die geringsten Herausforderungen dar, da keine privaten Rechner verwendet werden (dürfen) und somit kein Eingriff in diese stattfindet.
- b) Die Prüflinge bringen ihre eigenen Geräte zur Klausur mit in die Universität (Bring Your Own Device - BYOD; vgl. Herrmann et al. in diesem Band) und müssen zuvor den von der Universität zur Verfügung gestellten Lockdown-Browser darauf installiert haben.

¹ vgl. exemplarisch zum *Safe Exam Browser* https://safeexambrowser.org/about_overview_de.html (abgerufen 13.06.2023)

² <https://www.bwLehrpool.de> (abgerufen 17.05.2023)

2. Vor der Klausur

Von erheblicher Bedeutung ist zunächst die Wahl des Vertriebsmodells: Entscheidet sich die Universität dafür, einen Lockdown-Browser als „Software as a Service“ (SaaS) anzuschaffen, erwirbt sie eine Nutzungslizenz für einen bestimmten Zeitraum oder für eine begrenzte Anzahl von Nutzer*innen. Das bedeutet, dass sämtliche Server-Strukturen zur Datenverarbeitung in der Sphäre der Anbieter*innen des Lockdown-Browsers liegen. Diese werden in dem Fall im Auftrag der Universität als Auftragsverarbeiter*innen tätig. Das bedeutet gemäß Art. 28 (Auftragsverarbeiter) der Datenschutzgrundverordnung der EU (DS-GVO)³, dass sie neben der Universität selber datenschutzrechtlich verantwortlich sind und Letztere mit ihnen einen Auftragsverarbeitungsvertrag (AVV) abschließen müssen. Übermittelt die Universität personenbezogene Daten der Prüflinge an die Auftragsverarbeiter*innen, so muss die Übermittlung zur Durchführung der Prüfung erforderlich sein. Weiter muss die Universität das Datenverarbeitungs-Unternehmen verpflichten, die übermittelten Daten ausschließlich für diesen Zweck zu verwenden.

Anders ist dies bei der Nutzung von Lockdown-Browsern wie dem *SEB (Safe Exam Browser)*. Dieser speziell für Prüfungszwecke von der ETH Zürich entwickelte, technisch auf *Chrome* basierende Browser, steht unter einer Open-Source-Lizenz und unterliegt hinsichtlich der Zahl der Nutzenden keinen Beschränkungen.⁴ Eine Verbindung zu fremden Servern wird nicht aufgebaut und es werden keinerlei Daten an die Anbieter*innen der Software übertragen.

Andernfalls kann ein Lockdown-Browser auch „On Premises“ erworben werden. Dabei wird dieser auf der eigenen Hardware-Infrastruktur der Universität installiert und betrieben. Das hat die Vorteile, dass die Software besser an die bereits vorhandene IT-Infrastruktur angepasst und eingebunden werden kann und dass die Universität sich den AVV sparen kann, was allerdings nur bei Hosting auf Servern außerhalb der EU eine ernsthafte Rolle spielt. Nachteilig wirkt sich bei dem zweitgenannten Modell der unter Umständen höhere Personalbedarf für die Wartung des Systems aus.

Bei der Auswahl eines Lockdown-Browsers achtet die Universität ferner darauf, ob personenbezogene Daten in Drittländer, also Länder außerhalb der Europäischen Union, übermittelt werden könnten. Das ist jedenfalls dann der Fall, wenn der*die Anbieter*in des Browsers zentrale Server in solchen Ländern betreibt. Eine Übermittlung von personenbezogenen Daten in Drittländer ist jedoch nur unter den Voraussetzungen der Art. 44 ff. DS-GVO (Allgemeine Grundsätze der Datenübermittlung) zulässig.⁵ Demnach dürfen Daten nur in solche Länder übermittelt werden, die einen der EU vergleichbaren Datenschutzstandard gewährleisten oder geeignete Garantien dafür bieten können, dass mit den Daten sorgsam umgegangen wird. Solche Länder sind insbesondere Länder, mit denen die EU-Kommission einen sogenannten Angemessenheitsbeschluss gemäß Art. 45 DS-GVO (Datenübermittlung auf der Grundlage eines Angemessenheitsbeschlusses) erlassen hat.⁶ Zu diesen Ländern

³ vgl. <https://dsgvo-gesetz.de/art-28-dsgvo/> (abgerufen 14.06.2023)

⁴ vgl. https://safeexambrowser.org/about/overview_de.html (abgerufen 13.06.2023)

⁵ vgl. <https://dsgvo-gesetz.de/art-44-dsgvo/> (abgerufen 14.06.2023)

⁶ vgl. <https://dsgvo-gesetz.de/art-45-dsgvo/> (abgerufen 14.06.2023)

gehören aktuell beispielsweise das Vereinigte Königreich und die Schweiz, nicht jedoch die Vereinigten Staaten.⁷ Ferner darf der Lockdown-Browser auch mit keinem Webanalyse-Dienst (Web Analytics, User Tracking, Clickstream Analytics usw.) direkt verbunden sein.

Bei der Auswahl des Lockdown-Browsers ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Geräte von Studierenden das gleiche Betriebssystem besitzen; es müssen also entsprechende Programmversionen existieren. Auf der Prüfungsplattform der Universität (z. B. Prüfungs-*ILIAS* oder *-Moodle*), auf der die personenbezogenen Daten der Prüflinge verarbeitet werden, muss gemäß Art. 13 DS-GVO (Informationspflicht bei Erhebung von personenbezogenen Daten bei der betroffenen Person) eine Datenschutzerklärung angegeben werden.⁸

Die Universität hat dafür Sorge zu tragen, dass für die Teilnehmenden an einer Klausur prinzipiell die gleichen Rahmenbedingungen gelten. Dieser Anspruch trifft bei BYOD-Prüfungen auf den Umstand, dass Prüflinge über z.T. sehr unterschiedliche Geräte verfügen (Alter, Arbeitsspeicher, Monitorgröße etc.). Dieser Realität kann die Universität mit den folgenden Maßnahmen begegnen:

- a) Vor dem Beginn der Klausur informiert die Universität über den Prüfungsablauf sowie über die Systemanforderungen an die jeweiligen Geräte. Die Prüflinge bestätigen nach dem Einloggen in das Prüfungssystem durch Ankreuzen einer Checkbox die Kenntnisnahme der Systemvoraussetzungen.
- b) Prüflinge, die über kein bzw. kein geeignetes Gerät verfügen, respektive ihr eigenes Gerät nicht nutzen wollen, können dies auf der Anmeldeseite der Klausur im Vorfeld entsprechend angeben und bekommen am Klausurtag ein Gerät von der Universität gestellt.

Soweit im Rahmen der Prüfung personenbezogene Daten der Prüflinge auf dem Server des Learning Management Systems verarbeitet werden, erstellt die Universität als Verantwortliche einen Eintrag ins Verzeichnis der Verarbeitungstätigkeiten, vgl. Art. 30 DS-GVO (Verzeichnis von Verarbeitungstätigkeiten)⁹. Diese Pflicht dient dem Nachweis der Einhaltung der datenschutzrechtlichen Vorgaben der DS-GVO. Dies gilt separat auch für den Lockdown-Browser, falls bei dessen Benutzung ebenfalls entsprechende Daten verarbeitet werden.

3. Während der Klausur

Eine Erklärung der Prüflinge zur Eigenständigkeit wie bei Off-Campus-Klausuren oder Hausarbeiten ist entbehrlich, wenn diese wie bei einer Klausur mit Papier und Stift dauernd beaufsichtigt werden und zu Beginn eine Identitätsprüfung durch Vorlage des Studierendenausweises (oder eines gleichwertigen Dokumentes) durchgeführt wird.

⁷ Allerdings wird die Thematik im Frühjahr 2023 auch in den USA diskutiert (https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0204_DE.html (abgerufen 16.06.2023), https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_22_7631 (abgerufen 16.06.2023)). Zukünftige Änderungen der Rechtslage erscheinen vor diesem Hintergrund noch im Verlauf des Jahres 2023 möglich.

⁸ vgl. <https://dsgvo-gesetz.de/art-13-dsgvo/> (abgerufen 14.06.2023)

⁹ vgl. <https://dsgvo-gesetz.de/art-30-dsgvo/> (abgerufen 14.06.2023)

Die Universität ergreift technisch-organisatorische Maßnahmen im Sinne von Art. 25 DS-GVO (Datenschutz durch Technikgestaltung und durch datenschutzfreundliche Voreinstellungen) zur Sicherheit und Integrität der Prüfungsdaten, so dass diese einem effektiven Schutz unterliegen und die Historie der Studierendenaktivität jederzeit nachvollzogen und zweifelsfrei belegt werden kann.¹⁰

Die Tätigkeiten des Aufsichtspersonals unterscheiden sich prinzipiell nicht von klassischen Klausuren, mit der Ausnahme, dass auch technische Störungen, die durch einen Prüfling gemeldet werden, protokolliert werden müssen. Auch Maßnahmen der Täuschungskontrolle entsprechen denen bei einer analogen Präsenzprüfung und sind darum als rechtssicher anzunehmen.¹¹

4. Nach der Klausur

Nach der BYOD-Klausur muss eine vollständige Deinstallation des Lockdown-Browsers von den privaten Geräten möglich sein.

5. Weitere Anforderungen

Über die im Prüfungs-Workflow zu beachtenden Aspekte hinaus stellen sich aus rechtlicher Perspektive weitere Anforderungen an den Einsatz von Lockdown-Software:

- Es sollte eine Probeklausur mit dem Lockdown-Browser angeboten werden, bei der alle die Funktionsweise testen können.
- Darüber hinaus gibt es u.U. haftungsrechtliche Fragen wegen des Zugriffs auf die privaten Rechner. Insbesondere haftet die Universität gegenüber einem oder einer Studierenden, falls es wegen eines Programmfehlers in dem Lockdown-Browser zu einem Datenverlust auf dessen bzw. deren Rechner kommt, falls die Universität die Software nicht ausreichend getestet hat und damit ihre Sorgfaltspflicht verletzt hat.

6. Abschließende Bewertung

Lockdown-Browser können ein praktikables Hilfsmittel sein, welches dazu beitragen kann, schriftliche Prüfungen in Räumlichkeiten der Universität (weitgehend) täuschungssicher zu gestalten. Dabei sollte Browsern, wie z. B. dem *Safe Exam Browser* der Vorzug gegeben werden, da sie einer Open-Source-Lizenz unterliegen und bei ihrer Nutzung keine personenbezogenen Daten auf fremden Servern gespeichert werden. Der Einsatz kann in von der Universität verwalteten Pool-Räumen erfolgen oder als BYOD-Klausur mit privaten Endgeräten. Die rechtlichen Anforderungen sind bei der erstgenannten Variante am geringsten, bei der zweiten Variante aber auch gut beherrschbar, insbesondere im Gegensatz zu schriftlichen Off-Campus-Klausuren.

¹⁰ vgl. <https://dsgvo-gesetz.de/art-25-dsgvo/> (abgerufen 14.06.2023)

¹¹ ebd.

Literatur

- Persike, Malte, Tobias Halbherr, Sven Slotosch, Christian Rößler, Elin Behrens, Julia Dohr, Andreas Daberkow und Bastian Küppers. 2021. Digitale Prüfungspraxis In: Bandtel, Matthias, Matthias Baume, Elena Brinkmann, Svenja Bedenlier, Jannica Budde, Benjamin Eugster, Andrea Ghoneim, Tobias Halbherr, Malte Persike, Florian Rampelt, Gabi Reinmann, Zaim Sari und Alexander Schulz (Hrsg.) 2021. Digitale Prüfungen in der Hochschule. Whitepaper einer Community Working Group aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Version 1.1. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung. 49 - 51
- Europäisches Parlament und Europäischer Rat. 2016. Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung – DS-GVO) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=celex%3A32016R0679> (abgerufen 28.06.2023)



Usability-Tests elektronischer Klausuren

Katja Watzl

1. Einleitung

1.1 Relevanz des Usability-Testings im Kontext elektronischer Prüfungen

Die sehr unterschiedliche Art und Weise, wie digital gestützte Prüfungen an den baden-württembergischen Universitäten durchgeführt werden, legt zweierlei Vermutungen nahe: Einerseits scheint eine große Vielfalt unterschiedlicher Ansprüche an E-Prüfungen zu bestehen, andererseits sind die damit befassten Universitäten weiterhin bemüht, die für sie optimalen Lösungen zu finden. Die dabei verwendeten Methoden sind meist evidenzbasiert, jedoch selten systematisiert und universitätsübergreifend vergleichbar. An dieser Stelle setzt das in Konstanz angesiedelte Teilprojekt der „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“ an: Es fokussiert auf empirische Forschung im Bereich Usability von E-Klausuren mit dem Ziel, die mit der *bwLehrpool*-Plattform experimentell gewonnenen Erkenntnisse zum E-Klausur-Betrieb so zu erheben und zu systematisieren, dass auch andere Universitäten und Hochschulen von den Projektergebnissen profitieren können (zum Prüfungssystem *bwLehrpool* vgl. Bentele & Ritter in diesem Band). Dazu wurden bereits vor dem Start des PePP-Teilprojekts Vorarbeiten geleistet: An der Universität Konstanz wurden seit dem Sommersemester 2020 vor allem Take Home Exams und Online-Klausuren über das Klausuren-*LIAS* durchgeführt. Um den Lehrenden zusätzlich die Möglichkeit zu bieten, in Präsenz auf dem Universitätscampus eine Online-Klausur (Live-Online-Klausur) in abgesicherter Umgebung stattfinden zu lassen, soll ein neues Format entwickelt werden, welches zum einen aus Sicht der Studierenden und Lehrenden nutzungsfreundlicher ist, zum anderen aber vor allem in Hinblick auf die Praxisnähe der Prüfungsinhalte einen echten Mehrwert bietet.

In diesem Beitrag werden zunächst der Begriff und das Verfahren des Usability-Engineerings erläutert (Abschnitt 1.1) und von einem klassischen Verständnis des Usability-Testings abgegrenzt (Abschnitt 1.2). Anschließend erfolgt eine kurze Einführung in die *Persona-Methode* (Abschnitt 2.1). Danach werden das Vorgehen beim Testing verschiedener Prüfungsdesigns an der Universität Konstanz skizziert (Abschnitt 2.2) sowie Potenziale des Prototypings aufgezeigt (Abschnitt 2.3). Abschließend werden Herausforderungen und gewonnene Erkenntnisse dieses Vorgehens präsentiert (Abschnitt 3).

1.2 Usability, Usability-Engineering, User-Interface-Engineering

Formal ist der Begriff Usability (Gebrauchstauglichkeit) in der DIN EN ISO Norm 9221 festgehalten, als „das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und mit Zufriedenheit zu erreichen“ (Jokela et al. o.J.:1; Übersetzung K.W.). Charakteristisch für diese Definition ist die Annahme, dass

durch Nutzungseffizienz und die Vermeidung von Beeinträchtigungen Nutzungszufriedenheit erreicht werden kann.

Das Usability Engineering beschreibt einen iterativen, benutzungsorientierten Prozess als „methodische[n] Weg zu Erzeugung der Eigenschaft Usability“ (Sarodnick & Brau 2011:23; Ergänzung K.W.). Dabei ist „Usability-Engineering nicht gleichzusetzen mit User-Interface-Engineering (bzw. „UI Design“), das sich darauf beschränkt, Oberflächen auf der Grundlage von Styleguides zu entwerfen. Usability-Engineering wird vielmehr als Konzept der Entwicklung interaktiver Systeme sowie der Gestaltung ergonomisch angemessener Arbeitsweisen von Benutzern im Nutzungskontext dieser Systeme aufgefasst“ (DAkKS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH 2010:15). Usability Ingenieur*innen analysieren Computersysteme auf ihre Benutzungsfreundlichkeit und bringen diesbezüglich Vorschläge zur Optimierung. Im Vordergrund steht nicht die visuell ästhetische Gestaltung, sondern die zielgruppengerechte Verständlichkeit.

Eine Feasibility-Studie kann Teil einer Usability-Studie sein oder dieser vorangehen. Ins Deutsche übersetzt spricht man von Machbarkeitsstudien und diese stellt die Vorab-Überprüfung von geplanten Projekten dar, um deren Machbarkeit auf der Grundlage bestehender Risiken einzuschätzen.

1.3 Abgrenzung des Projekts zum klassischen Usability-Testing

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei den im Rahmen des *PePP*-Teilprojekts durchzuführenden Testreihen nicht um gewöhnliche Usability-Engineering-Tests handelt, weil keine einzelne (Klausuren-)Software aktuell zur Verfügung steht. Stattdessen stehen die Merkmale der technischen Infrastruktur von *bwLehrpool* im Vordergrund, die am E-Klausuren-Arbeitsplatz eine Windows- oder Linux-Desktop-Umgebung zur Verfügung stellt, über die Studierende z. B. per Webbrowser auf das Prüfungs-LMS (Learning Management System) zugreifen und spezialisierte Anwendungssoftware zur Bearbeitung von Prüfungsaufgaben nutzen können. Grundsätzlich ist die *bwLehrpool*-Infrastruktur universell einsetzbar, d.h. es gibt keine Einschränkungen in der Auswahl der im Klausuren-Kontext zu verwendenden Softwarepakete bzw. Tools. Es ist daher sinnvoll, Systemabläufe bzw. -Limitierungen zu testen, jedoch nicht einzelne Anwendungen, die ohnehin raschen Weiterentwicklungszyklen unterworfen sind.

Das Ziel besteht daher darin, einerseits die Ergebnisse der Testreihe in den Weiterentwicklungsprozess der *bwLehrpool*-Suite einfließen zu lassen und andererseits die Prozesse zu ermitteln bzw. zu optimieren, mit denen die Lehrenden in ihrer *bwLehrpool*-Prüfungs-Administrationsrolle die Prüfungsumgebung für die Klausurteilnehmenden gestalten.

Aus konzeptueller Sicht stellen sich bei der Gestaltung der Usability-Tests daher folgende Fragen:

- Was kann man überhaupt erheben? Was ist sinnvoll zu evaluieren?
- Auf welche Weise können Tests durchgeführt werden? Welche Tests machen Sinn?
- Betreffen diese Kategorien die Nutzungsfreundlichkeit, die Usability der Infrastruktur oder handelt es sich eher um einen Feasibility-Test (Machbarkeitstest)?

Ein klassischer Usability-Test kann dann erfolgen, wenn man die *bwLehrpool*-Suite als solche testen möchte.

2. Vorgehen beim Usability-Engineering an der Universität Konstanz

2.1 Persona und User Journey

Da bei der gesamten Konzeption eines neuen Prüfungsformates Merkmale und Interessen der Nutzer*innen im Vordergrund stehen, werden Personas und User Journeys erstellt. Die Persona-Methode stammt aus der User Research und stellt eine geteilte Wahrnehmung der Nutzenden dar (Nielson 2010). Im hier betrachteten Fall erstellen wir mehrere Proto-Personas (auch als Ad-hoc-Persona bekannt). Diese basieren nicht auf realen, etwa aus Interviews gewonnenen Daten, sondern sind reduzierte Personas, die auf Grundlage von Annahmen und bereits vorhandenem Wissen des Projektteams über die Zielgruppe, die Lehrenden und Studierenden, erstellt werden. Personas enthalten wenig Hintergrundinformationen und Details, sind auf die Ziele und Bedürfnisse der Nutzenden fokussiert und werden in der Softwareentwicklung für gewöhnlich am Anfang der Produktentwicklung oder bei der Einführung nutzungszentrierter Methoden eingesetzt.

Für das hier verfolgte *PePP*-Teilprojekt besteht das Ziel der Persona-Konstruktion darin, ein einheitliches Verständnis der Zielgruppe zu definieren, um anschließend auf dieser Grundlage verallgemeinerbare Qualitätskriterien für eine universell einsetzbare E-Klausuren-Infrastruktur benennen zu können.

2.2 Usability-Testing an der Universität Konstanz

Im Rahmen des an der Universität Konstanz verfolgten *PePP*-Teilprojekts steht zunächst der Test konkreter Prüfungsszenarien innerhalb der von der lokalen *bwLehrpool*-Umgebung vorgegebenen Rahmenbedingungen im Vordergrund. Dabei besteht jedoch nicht eine Beschränkung auf die bisher eingesetzten PC-Pools, sondern es können in einem für Interview-Testungen besonders geeigneten Raum zusätzliche Laptop-basierte PC-Arbeitsplätze bereitgestellt werden. Dies ermöglicht zum einen für interaktive Interview-Settings optimierte Bedingungen. Zum anderen sind so Ad-Hoc-Tests möglich, ohne durch den Lehrbetrieb bedingte Raumverfügbarkeiten eingeschränkt zu sein.

Typischerweise visualisiert der Testgegenstand eines klassischen Usability-Tests alle Teile der Benutzungsoberfläche einer Anwendung, die für die Erledigung der Testaufgaben erforderlich sind. Bei einer *bwLehrpool*-Prüfung visualisiert der Testgegenstand dagegen mehrere Benutzungsoberflächen, mit denen die Klausur-Teilnehmenden vom Hochfahren des Rechners bis zur Abgabe der Klausur interagieren. Dies betrifft die Benutzungsoberfläche (User Interface, UI) des virtualisierten Betriebssystems und die Anwendung, die Studierende für die Bearbeitung der Klausur benötigen. Ferner betrifft es die Software bzw. die Oberfläche der Anwendung, über welche die Aufgaben gestellt werden: Dies kann entweder eine völlig neuartige, noch zu erstellende UI sein oder – naheliegenderweise – die Web-Oberfläche des Klausuren-LMS (in vielen Anwendungsfällen eine spezialisierte *ILIAS*-Instanz). Im einfachsten Fall könnten die Aufgabenstellungen auch als schlichte PDF-Datei auf

dem Windows-Desktop präsentiert werden mit der Aufforderung, die Klausurleistung als Datei in die lokale Universitäts-Cloud hochzuladen.

Definition der Testziele

Zu Beginn des Entwicklungsprozesses müssen präzise und überprüfbare Usability-, in diesem Fall eher Feasibility-, Testziele formuliert werden.

Mögliche Beispiele hierfür sind:

- Die Testaufgaben sollen von jeder Testperson gelöst werden.
- 80% der Testaufgaben sollen von den Testpersonen ohne Hilfestellung gelöst werden.
- 85% der Testpersonen sollen die Aufgabenunterstützung durch Anwendung A als zufriedenstellend beurteilen.
- Die Studierenden sollen sich möglichst ohne Hilfe in *bwLehrpool* einloggen.
- Die Lehrenden sollen möglichst ohne Hilfe des IT-Supports ein *bwLehrpool*-Image anlegen können.

Methodendesign

Das Szenario *Schreiben einer E-Klausur mit bwLehrpool* (Testpersonen sind hierbei Studierende) kann in Konstanz unterschiedlich methodisch getestet werden:

- Methode 1: Thinking Aloud (TA) unter Verwendung des Test-Mobile Classrooms. Studierende/ Testpersonen absolvieren hier die Tests einzeln und formulieren währenddessen verbal ihre Eindrücke bei der Verwendung der Klausur-Infrastruktur.
- Methode 2: Gruppen-Testdurchlauf, im Poolraum und mit den Notebooks des Mobile Classrooms mit anschließender Gruppendiskussion. Hierbei tauschen sich die Teilnehmenden über den Test aus und präzisieren im Dialog mögliche Hindernisse und formulieren Verbesserungsvorschläge.

In der Vorbereitung der Tests werden Images der Software-Klausurumgebung gemeinsam mit den Lehrenden angelegt. Hierbei werden die besonderen Bedürfnisse der Lehrenden bei der Konzeption der Klausur berücksichtigt und dokumentiert. Dies umfasst die Auswahl und Installation der klausur-relevanten Software (z. B. die Bereitstellung von *SPSS* oder *Stata* in Statistik-Klausuren) und gegebenenfalls die Bereitstellung der Rohdaten für die Bearbeitung der Prüfungsaufgaben. Vorbereitend muss der jeweilige Poolraum für den Usability-Test gesperrt werden und der Usability-Test einmal von der Versuchsleiterin selbst und bestenfalls von freiwilligen Studierenden bzw. hilfswissenschaftlichen Mitarbeiter*innen vorab getestet werden.

Die Anwendung der Thinking Aloud-Methode findet im Mobile Classroom und mit den Testpersonen einzeln statt. Die Testleiterin gibt den Proband*innen die Aufgabe, sich in das *bwLehrpool*-System einzuloggen, die Klausur zu bearbeiten und fordert sie dazu auf, sämtliche Gedanken und Einfälle in Form von Fragen oder Anmerkungen während des Tests in Bezug auf die Ausführung der Aufgabe und

die damit verbundene Wahrnehmung des Systems laut auszusprechen. Die Versuchsleiterin protokolliert nebenbei die einzelnen Schritte bzw. Reaktionen der Testperson.

Ziel dieser Methode ist es, Informationen zu Aspekten zu erhalten, an die die Testleitung zuvor nicht gedacht hat und dadurch keine spezifischen Fragen entwickeln konnte. Beispielsweise zeigen sich mithilfe dieser Methode falsche Wahrnehmungen oder Fehlinterpretationen eines Bedienelements durch die Testnutzer*innen. Ein großer Vorteil ist zudem, dass diese Methode ohne jegliche Ausrüstung oder Vorbereitung anwendbar ist. Diese Methode gilt als besonders aussagekräftig (bzw. valide), weil hierbei die Beeinflussung der Testperson durch die Test-Leitung oder weitere anwesende Personen minimiert werden kann. Erklärungen oder Korrekturen z. B. durch die Versuchsleitung sollen nicht erfolgen, mit einer Ausnahme: Da für viele Testpersonen die Methode des lauten Denkens ungewohnt ist und sie sich beim Bearbeiten von Aufgaben während des Testzeitraums konzentrieren, vergessen sie, auch ihre Gedanken laut zu äußern. Darum fordert die Versuchsleiterin die Testperson immer wieder erneut zum lauten Denken auf.

2.3 Prototyping (Paper Prototyping)

Der Testgegenstand visualisiert alle Teile der Benutzungsoberfläche einer Anwendung, die für die Erledigung der Testaufgaben erforderlich sind. Dabei gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten, Software oder Infrastruktur zu überprüfen: anhand von Prototypen oder von fertigen Lösungen. Unter günstigen Voraussetzungen können Ergebnisse aus dem Prototyping bereits vor der Freigabe der endgültigen, angepassten Software Infrastrukturverbesserungen bewirken. In jedem Fall ist ein kontinuierlicher, gradueller Optimierungsprozess anzustreben: Untersuchungen an Lösungen im Produktivbetrieb führen so zu Verbesserungen bei zukünftigen Weiterentwicklungen.

Für das Schreiben von E-Klausuren mit *bwLehrpool* bietet es sich an, mit einem funktionsfähigen Prototypen auf Grundlage modifizierter bisheriger Desktop-Images zu beginnen: Hier wird eine Nutzungsoberfläche visualisiert, die nach dem Autostart des Rechners und dem Autostarts der virtuellen Maschine erscheint. Dabei könnte es sich um eine animierte Anleitung handeln, die den Workflow der Klausur skizziert.

Darauf aufbauende Oberflächengestaltungsentwürfe und Interaktionsabläufe werden mittels Papiermodellen mit Unterstützung der Klausurverantwortlichen nachgebildet. Bei der Verwendung von Paper Prototypes ist es jedoch nicht nötig, vollständige Anwendungen als Papiermodelle nachzubauen. Wenn die Ideen zusammengefasst werden, können diese als Inspiration für tatsächliche interaktive, digitale Prototypen umgesetzt werden.

3. Erste Ergebnisse der Usability-Tests und zu lösende Herausforderungen

Anfangs gestaltete sich die Gewinnung von Lehrenden und Studierenden für die Durchführung von Usability-Tests mit *bwLehrpool* schwierig. Die direkte und persönliche Kontaktaufnahme mit Lehrenden an der Universität Konstanz, die sich in einer Nutzer*innengruppe für neuartige Methoden und

Technologien engagieren, hat sich als erfolgreicher Weg herausgestellt, Professor*innen und Doktorand*innen sowohl für das Testszenario als auch das Paper Prototyping zu finden. Erste klassische Usability-Tests, in welchen die Usability der *bwLehrpool*-Suite für die Erstellung eines *bwLehrpool*-Images getestet wurden, sind abgeschlossen. Die Ergebnisse daraus wurden an die Entwickler*innen von *bwLehrpool* kommuniziert.

Auf diese Weise konnten erste Erkenntnisse (Lessons Learned) gewonnen werden:

- Eine universitätsübergreifende Zusammenarbeit im Bereich Evaluation des Prüfungsszenarios mit *bwLehrpool* ist vielversprechend, da jede Universität andere Klausurformate anbietet und unterschiedliche Erkenntnisse zum Thema Online-Klausuren gesammelt hat.
- Ein erfreuliches Ergebnis der Zusammenarbeit im Verbundprojekt *PePP* ist unter anderem die Erweiterung des Erfahrungsaustauschs auf die Universitäten Mannheim und Freiburg, die sich gerade aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen gut eignen, um gemeinsame und verallgemeinerbare Erkenntnisse zu gewinnen: Der Standort Mannheim testet in bestehenden Poolräumen (vgl. Schibitzki in diesem Band) und verwendet im Gegensatz zu Konstanz keine mobilen Endgeräte. An der Universität Mannheim werden Prüfungen auch mit eigenen Endgeräten der Studierenden in sogenannten Bring-Your-Own-Device-Prüfungen (BYOD) durchgeführt, in Konstanz dagegen nicht.
- Eine gemeinsam alle Standorte betreffende Thematik ist die Frage, wie die Erstellung und Administration von Prüfungs-Images erfolgt oder zukünftig erfolgen könnte: Hier hat sich der bereits begonnene Austausch der *bwLehrpool*-Administrator*innen an den Universitäten Mannheim und Konstanz als sehr wertvoll erwiesen. Der Vergleich der jeweiligen Konzepte lässt Synergieeffekte bei der Erarbeitung zukünftiger Bereitstellungsprozesse erwarten.
- Gleiches gilt für innovative, unterstützende Werkzeuge und Abläufe, beispielsweise beim Klausuren-Support. Die Universität Konstanz kann hier z. B. auf den Mannheimer Erfahrungen mit dem Klausuren-Live-Support via *Zoom* aufbauen. Es bietet sich an, die dort erprobten Prozesse zu dokumentieren und in verallgemeinerbarer Form dem Projekt zur Verfügung zu stellen.

Literatur

- DAkKS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH. 2010. Leitfaden Usability. Version 1.3.
<https://www.usability-ux.fit.fraunhofer.de/content/dam/usability/de/documents/Leitfaden-Usability-1-3.pdf> (abgerufen 15.06.2023)
- Jokela, Timo, Netta Iivari, Juha Matero und Minna Karukka. o.J. The Standard of User-Centered Design and the Standard
http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/acsd/vt11/schema/L2_extra.pdf (abgerufen 26.06.2023)
- Nielson, Lene. 2010. Personas in Cross-Cultural Projects. In: Katre, Dinesh, Rikke Orngreen, Pradeep Yammiyavar und Torkil Clemmensen: Human Work Interaction Design: Usability in Social, Cultural and Organizational Contexts. Springer: Berlin, Heidelberg. 76-82
- Sarodnick, Florian und Henning Brau. 2011. Methoden der Usability Evaluation: Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung. Bern: Verlag Hans Huber

Chancengerechtigkeit und Inklusion digitaler Prüfungen. Das *PePP*-Soundingboard

Matthias Bandtel

1. Einleitung: Chancengerechtigkeit und Inklusion digitaler Prüfungen

Die Digitalisierung in der Hochschullehre kann Zugangshürden abbauen und die Teilhabe an Bildungsangeboten ausweiten (Bender et al. 2022:6). Eine zentrale Rolle spielen dabei Prüfungen, die durch digitale Systeme fairer gestaltet werden können. Ortsunabhängige Fernprüfungen z. B. erleichtern Studierenden mit Mobilitätseinschränkungen den Zugang. Zeitlich flexible Prüfungsformen eröffnen Studierenden Raum für eine individuelle Anpassung an das eigene Arbeitstempo und erlauben individuell benötigte Pausenzeiten. Multimodale Kommunikationskanäle steigern insgesamt die Qualität des Feedbacks während und im Nachgang von Prüfungen (Deutsches Studentenwerk, Informations- und Beratungsstelle Studium und Behinderung (IBS) 2020). Doch wie können diese Potenziale genutzt werden, ohne neue Barrieren zu errichten?

In diesem Beitrag wird zunächst Prüfungsethik als eine für die Entwicklung digitaler Prüfungssysteme und -szenarien relevante Dimension postuliert (Abschnitt 2). Anschließend wird der Ansatz im Verbundprojekt „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen (*PePP*)“ vorgestellt, prüfungsethische Perspektiven systematisch in den Aufbau technischer Systeme und den Entwurf didaktischer Konzepte zu integrieren (Abschnitt 3). Präsentiert werden dann einige vorläufige Ergebnisse dieser Arbeit (Abschnitt 4). Abschließend wird auf weiterhin notwendige Maßnahmen und zukünftige Handlungsfelder ausgeblickt (Abschnitt 5).

2. Warum sind Chancengerechtigkeit und Inklusion im digitalen Prüfen bedeutsam?

Digitalen Prüfungen sind sowohl rechtlich als auch ethisch relevante Aspekte inhärent. In einer Workshop-Reihe des Hochschulnetzwerks *Digitalisierung der Lehre Baden-Württemberg (HND-BW)* in Kooperation mit der FAU Erlangen-Nürnberg, der RWTH Aachen und der TU Berlin wurden drei prüfungsethisch relevante Dimensionen systematisiert (Borel & Bandtel 2022): *Chancengerechtigkeit und Teilhabe, Barrierefreiheit* sowie *Datenschutz und Schutz der Privatsphäre*.

Die auf diesen Dimensionen auftretenden Fragen berühren Grundrechte und sind daher in dreifacher Hinsicht prüfungsethisch relevant (Ennuschat 2019b, 2019a):

1. Prüfungen stellen nicht nur eine Leistungsabfrage dar, sondern erfüllen unter anderem auch eine *Legitimations- und Selektionsfunktion* (Bedenlier et al. 2021:36f.). Prüfungen haben Einfluss auf individuelle Berufs- und Karrierechancen und greifen daher in das Grundrecht der Freiheit der Berufswahl nach Art. 12 Grundgesetz (Parlamentarischer Rat 1949) ein (Escher-Weingart 2021:3).

2. Gerade deshalb leitet sich aus Art. 3 Grundgesetz (Parlamentarischer Rat 1949) der prüfungsrechtliche Grundsatz der *Chancengleichheit* ab: Prüfungen müssen fair ausgestaltet sein, so dass gleiche Erfolgsmöglichkeiten für alle Teilnehmenden bestehen (Escher-Weingart 2021:6).
3. Im Zusammenhang mit Prüfungen werden sensible Daten verarbeitet, die einem besonderen Schutz unterliegen. Besonders schützenswert ist die *digitale Souveränität*, also die Grundrechte auf informationelle Selbstbestimmung sowie auf Vertraulichkeit und Integrität informationstechnischer Systeme, die in Art. 8 EU-Grundrechtecharta (Europäisches Parlament, Europäischer Rat und Europäische Kommission 2000) und Art. 2 Abs. 1 Grundgesetz (Parlamentarischer Rat 1949) verankert sind.

Ein Teil dieser Fragen ist durch Verfassungs- und Gesetzesgrundlagen geregelt, die Orientierung bei der Entwicklung technischer Prüfungssysteme und didaktischer Methoden bieten. In weiten Bereichen allerdings besteht Nachholbedarf mit Blick auf die Sensibilisierung der Entwickler*innen und Anwender*innen für spezifische Bedarfe unterschiedlicher Stakeholder – gerade in Bezug auf digitale Prüfungen.

3. Wie können inklusive Perspektiven in ein Entwicklungsprojekt zu digitalen Prüfungen integriert werden?

Ein Schlüssel für die inklusive Ausgestaltung digitaler Prüfungen ist der partizipative Einbezug von Bedarfen unterschiedlicher Stakeholder in ihre Entwicklung (Bandtel 2022:64). Im Rahmen der „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen (PePP)“ wird erprobt, wie eine solche Integration relevanter Erfahrungen und Expertisen gelingen kann. Dafür wurde ein Soundingboard eingesetzt, das die Entwicklung technischer Systeme und didaktischer Szenarien begleitet. Lehrende, Studierende, Prüfungsausschussvorsitzende sowie Beauftragte für Studierende mit Behinderung bringen ihre Perspektiven ein. Mit dabei sind ferner Vertretungen der *Informations- und Beratungsstelle Studium und Behinderung (IBS)*¹ beim Deutschen Studentenwerk sowie von Kompetenzzentren wie z. B. *ACCESS@KIT*². Über das *Hochschulnetzwerk Digitalisierung der Lehre Baden-Württemberg (HND-BW)* werden weitere Interessierte vernetzt und der hochschulübergreifende Austausch zu Bedarfen unterschiedlicher Nutzer*innen moderiert.

Das Soundingboard stellt relevante Rechtsgrundlagen, Gutachten und Studienergebnisse zusammen, diskutiert hochschulübergreifend Erfahrungen mit Barrierefreiheit digitaler Prüfungen, berät aktuelle Entwicklungen in den *PePP*-Teilbereichen und formuliert Handlungsempfehlungen, die sowohl in die Justierung technischer Systeme als auch in die Revision didaktischer Konzepte einfließen. Die Ergebnisse finden somit direkt Berücksichtigung in der Weiterentwicklung digitaler Prüfungen.

In seiner Arbeit ist das Soundingboard auf den konstruktiven Austausch mit weiteren Teilprojekten im Rahmen von *PePP* angewiesen: Zum einen besteht ein enger Kontakt zur Arbeitsgruppe „Rechtfragen digitaler Prüfungen“. Zum anderen werden aus durch *Learning Analytics* gewonnenen Daten evidenzbasierte Hinweise für Anpassungsbedarfe hinsichtlich der Inklusion digitaler Prüfungsszenarien

¹ vgl. <https://www.studentenwerke.de/de/content/die-ibs-stellt-sich-vor>

² vgl. <https://www.access.kit.edu>

erwartet, beispielsweise mit Blick auf die Testfairness (Bedenlier u. a. 2021:35). Darüber hinaus muss das Monitoring im Rahmen der *Gesamtkoordination* des Projekts Auswirkungen der vorgenommenen Änderungen messbar machen und Feedback geben. Nicht zuletzt ist der *Transferbereich* für das Soundingboard von großer Bedeutung. Denn die Themen Akzeptanz, Chancengerechtigkeit und Inklusion digitaler Prüfungen profitieren von einem akteursgruppen-, hochschul- und länderübergreifenden Austausch. Daher werden Handlungsempfehlungen des Soundingboards auf der Projekthomepage veröffentlicht. Bei der jährlichen Fachtagung *PePP-Netzwerktreffen* werden die wichtigsten Ergebnisse mit einer breiten Community reflektiert.

4. Welche Erkenntnisse können durch einen partizipativen Blick auf digitale Prüfungen gewonnen werden?

Das *PePP*-Soundingboard reflektiert Teilhabechancen und Barrierefreiheit aus Perspektive unterschiedlicher Stakeholder. Zunächst einmal geht es darum, die verschiedenen Bedürfnisse wechselseitig besser zu verstehen. Denn gerade im Zusammenhang mit Prüfungen ergeben sich studienerschwerende Hürden: Besonders häufig melden Studierende mit Behinderung Schwierigkeiten durch die Prüfungsdichte (41%), durch die Prüfungsdauer und Abgabefristen (30%), im Zusammenhang mit der Wiederholung und Verschiebung von Prüfungen (29%), durch Vorgaben zur Prüfungsart (26%), durch An- und Abmeldemodalitäten zu Prüfungen (18%) sowie durch die Prüfungsumgebung (8%) zurück (Bender et al. 2022:121).

In einem zweiten Schritt geht es dem *PePP*-Soundingboard darum, relevante rechtliche Grundlagen, Gutachten und Richtlinien zur Barrierefreiheit digitaler Lehr-Lernangebote zusammenzutragen und daraus Vorgaben für elektronische Prüfungen abzuleiten.³ Zugrunde gelegt wird ein Begriffsverständnis von „Behinderung“, das durch die *UN-Behindertenrechtskonvention (UN BRK)* völkerrechtlich gesetzt wird: „Zu den Menschen mit Behinderungen zählen Menschen, die langfristige körperliche, seelische, geistige oder Sinnesbeeinträchtigungen haben, welche sie in Wechselwirkung mit verschiedenen Barrieren an der vollen, wirksamen und gleichberechtigten Teilhabe an der Gesellschaft hindern“ (Vereinte Nationen 2008:Art. 1 S. 2). In der im Hochschulkontext gängigen Auslegung wird darauf rekurriert, dass im Geiste der *UN BRK* „Behinderung“ keine persönliche Eigenschaft bestimmter Menschen sei. Stattdessen wird „Behinderung“ verstanden als Teilhabehindernis, das in Wechselwirkung mit einstellungs- und umweltbedingten Barrieren entstehe (Ennuschat 2019b:19). Kurz gesagt: „Menschen sind nicht behindert, sondern werden behindert“ (Deutsches Studentenwerk (DSW) und Informations- und Beratungsstelle Studium und Behinderung (IBS) 2013:11). Kernelement der *UN BRK* ist ferner das Verbot jeder Diskriminierung aufgrund von Behinderungen (Vereinte Nationen 2008:Art. 4 Abs. 2; vgl. auch Ennuschat 2019b:20f.).

Das schließt die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit digitaler Infrastrukturen ein, die auf Europäischer Ebene in der EU-Richtlinie 2016/2102 geregelt sind: Öffentliche Einrichtungen wie Hochschulen sind

³ Eine sehr gute Orientierung relevanter Gesetzgebung auf EU-, Bundes- und Landesebene bietet das Landeskompetenzzentrum Barrierefreie IT Hessen (LBIT), vgl. <https://lbit.hessen.de/> (abgerufen 23.06.2023)

verpflichtet, Internetangebote, mobile Anwendungen und Software – z. B. Campus-, Lehr-Lernmanagement- und Prüfungssysteme – sowie Dokumente barrierefrei zur Verfügung zu stellen (Europäisches Parlament und Europäischer Rat 2016; vgl. auch Bender et al. 2022:9; Universität Stuttgart o.J.).

Auf Bundesebene ist öffentlichen Stellen die barrierefreie Gestaltung von Websites und mobilen Anwendungen durch §12a Abs. 1 des *Behindertengleichstellungsgesetzes* auferlegt (Deutscher Bundestag und Deutscher Bundesrat 2002). In Baden-Württemberg nimmt das Landesbehindertengesetz in §10 Bezug auf „Barrierefreie mediale Angebote“ (Landtag von Baden-Württemberg 2015). Umsetzungen sind in der *Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung (BITV 2.0)* geregelt (Bundesministerium der Justiz und Bundesamt für Justiz 2011). Ziel der Vorschrift ist die umfassende und uneingeschränkt barrierefreie Gestaltung elektronischer Informationen, Dienstleistungen und Verwaltungsabläufe öffentlicher Stellen (Koehler et al. 2021:2f.). Hierfür gibt die *BITV 2.0* Standards wie die *Accessibility requirements for ICT products and services (DIN EN 301 549)* vor (European Telecommunications Standards Institute 2018). Diese orientieren sich in weiten Teilen an den *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*, Prinzipien zur barrierefreien Gestaltung von Websites (World Wide Web Consortium (W3C) 2018).

In einem dritten Schritt diskutiert das *PePP*-Soundingboard die Übertragung der allgemein formulierten *WCAG-Prinzipien und Richtlinien* (World Wide Web Consortium (W3C) 2018) auf digitale Prüfungsumgebungen:

- Das Prinzip der Wahrnehmbarkeit gibt vor, dass Informationen und Schnittstellen so präsentiert werden müssen, dass sie von Nutzer*innen wahrgenommen werden können. Darunter fallen beispielsweise alternative Textinhalte für Bilder, Video- oder Audioangebote (z. B. durch Untertitel, Audiodeskription, Gebärdensprache). Inhalte müssen anpassbar aufgebaut sein, d.h. sie können ohne Informationsverlust dargestellt werden, wenn Nutzer*innen die Größe, Ausrichtung, Farbdarstellung, Kontrastierung, Lautstärke etc. an eigene Bedürfnisse anpassen. Inhalte und Steuerungselemente sind unterscheidbar zu gestalten, d.h. Nutzer*innen müssen Vorder- und Hintergrund, relevante Informationen, Eingabefelder und Buttons leicht erfassen können.
- Das Prinzip der Bedienbarkeit besagt, dass Benutzer*innenschnittstellen und Navigation für Anwender*innen mit unterschiedlichen Voraussetzungen gleichermaßen handhabbar sind. Als Richtlinie wird beispielsweise empfohlen, dass alle Funktionalitäten per Tastatur zugänglich sind. Nutzer*innen muss ausreichend Zeit gegeben werden, Inhalte aufzunehmen. Reize wie z. B. Stroboskopblitze, die zu Anfällen führen können, sind zu vermeiden. Bei der Navigation müssen Anwender*innen dabei unterstützt werden, Inhalte zu finden und die eigene Position in der Systemhierarchie zu bestimmen. Bezüglich der Eingabemodalitäten lautet die Richtlinie, Nutzer*innen die Bedienung des Systems mit z. B. Fingergesten oder Maus zu erleichtern. Darunter fallen eine angemessene Größe von Buttons sowie Vorkehrungen gegen unbeabsichtigte Clicks.
- Das Prinzip der Verständlichkeit gilt für Benutzer*innenschnittstellen und Informationen. Beides muss gut lesbar und nachvollziehbar sein, d.h. idealerweise werden Übersetzungen in verschiedene Sprachen und für unterschiedliche Leseniveaus angeboten, für Fachbegriffe und Abkürzungen stehen Erklärungen zur Verfügung. Darüber hinaus ist dafür Sorge zu tragen, dass

Anwendungen vorhersehbar funktionieren, beispielsweise durch eine konsistente Navigation. Nicht zuletzt sind Hilfestellungen bei der Eingabe, wie die Unterstützung von Nutzer*innen bei der Identifikation und Korrektur von Eingabefehlern, ein wichtiger Faktor.

- Das Prinzip der Robustheit verlangt, dass Inhalte zuverlässig von verschiedenen *User Agents* dargestellt werden können, also von jedweder Software, die Webinhalte abrufen und wiedergibt, wie z. B. Webbrowser. Zentrale Voraussetzung hierfür ist die Kompatibilität mit aktuellen und zukünftigen Anzeigemedien und Assistenzsystemen.

In einem vierten Schritt geht es dem *PePP*-Soundingboard darum, orientiert an den allgemein geltenden Richtlinien konkrete Empfehlungen für die Gestaltung digitaler Prüfungen auszusprechen, die bei der Entwicklung neuer Systeme und Szenarien berücksichtigt werden. Dabei folgt das Soundingboard von Beginn seiner Arbeit an dem Verständnis, dass Barrierefreiheit digitaler Prüfungen nicht nur auf technischer Ebene herzustellen sei. Diese Perspektive entspricht der gängigen Unterscheidung von Anforderungen an inklusive E-Learning Systeme: Sinnvollerweise werden technische Aspekte, didaktische bzw. „E-Learning“-Aspekte sowie Kommunikation und Feedback bzw. sozio-technische Anforderungen strukturell gesondert betrachtet (Patzer et al. 2016:260ff.; Podszus 2019). In seiner praktischen Arbeit konzentriert sich das *PePP*-Soundingboard auf die Unterscheidung der beiden Dimensionen *technische* und *didaktische Barrierefreiheit* (Borel & Bandtel 2022):

- Technische Aspekte der Barrierefreiheit sind in diesem Verständnis auf Entwicklungsseite zu treffende Vorkehrungen für die Förderung der diskriminierungsfreien Zugänglichkeit zu digitalen Prüfungsprozessen und der Nutzbarkeit der dafür vorgesehenen Infrastrukturen. Darunter fallen Systeme für Raum- und Ressourcenmanagement, Prüfungsumgebungen wie eingesetzte Learning-Management-Systeme (LMS), Prüfungssysteme wie z. B. spezielle Proctoring-Anwendungen sowie in Prüfungen integrierte Drittapplikationen, z. B. Programmierumgebungen in der Informatik oder Visualisierungstools in der grafischen Modellierung. Neben Softwareanwendungen gehören auch eingesetzte Endgeräte und weitere Hardwarekomponenten zur Kategorie der technischen Barrierefreiheit.
- Bei der didaktischen Barrierefreiheit geht es komplementär um eine inklusive Gestaltung von Prüfungsszenarios. Damit sind zum einen Fragen der inhaltlichen Konzeption von Prüfungen angesprochen (z. B. Darstellung von Grafiken, Audio- und Videoelementen oder die Wahl des Sprachniveaus der Aufgabenstellung). Zum anderen richten sich Empfehlungen an die methodische Ausgestaltung digitaler Prüfungen, beispielsweise mit Blick auf Vorgaben zur Prüfungsdauer, zur Statik der Fragenreihenfolge, zu Aufgabentypen oder zu (Inter-)Aktionsformen.

Die Aufzählung für technische und didaktische Barrierefreiheit relevanter Aspekte ist längst nicht abgeschlossen. Durch den Austausch im *PePP*-Soundingboard werden laufend neue Perspektiven unterschiedlicher Stakeholder einbezogen und die Kriterienliste für barrierefreie Prüfungen weiterentwickelt. Dadurch wird zum einen das wechselseitige Verständnis für Bedarfe und Interessen unterschiedlicher Akteur*innen vertieft. Zum anderen gehen Empfehlungen des Soundingboards über den Austausch mit technischen und didaktischen Teilprojekten im Rahmen des Verbundvorhabens

unmittelbar in die Gestaltung von Prüfungsumgebungen und -szenarien ein. Auf diese Weise wird ein wichtiger Beitrag für mehr Teilhabe und qualitativ hochwertigere digitale Prüfungen für alle geleistet.

5. Ausblick: Was gibt es noch zu tun?

Die Arbeit des *PePP*-Soundingboards steht noch ganz am Anfang. Der Ansatz, eine hochschulübergreifende Expert*innen- und Anwender*innengruppe mit heterogenen Akteur*innen spezifisch zum Thema Chancengerechtigkeit und Inklusion digitaler Prüfungen einzusetzen, hat sich bereits jetzt als Schritt in die richtige Richtung erwiesen. So kann es gelingen, für sämtliche Informationstechnologien öffentlicher Stellen geltende rechtliche Grundlagen und Standards mit Blick auf spezifische digitale Prüfungsszenarien zu konkretisieren, mit realen Erfahrungen unterschiedlicher Stakeholder anzureichern und direkt in technische und didaktische Entwicklungen einfließen zu lassen. Nicht nur die Ergebnisse dieser Arbeit, sondern bereits der Prozess leisten einen wichtigen Beitrag für ein tieferes wechselseitiges Verständnis und die Steigerung der Akzeptanz digitaler Prüfungen.

Das Soundingboard schreibt seine Empfehlungen für barrierefreie Prüfungssysteme und -szenarien permanent fort. Durch die Einbindung relevanter Nutzer*innen- und Anwender*innenperspektiven in technische und didaktische Entwicklungen entstehen Prüfungssysteme und -szenarien, die stärker als bisher Chancengleichheit und Inklusion berücksichtigen.

Die Herausforderung bleibt jedoch, dieses Engagement nachhaltig fortzusetzen. Bereits während der Projektlaufzeit von *PePP* stehen für die Mitwirkung im Soundingboard keine Mittel als Aufwandsentschädigung zur Verfügung. Es gilt also, Wege zu finden, die Motivation und Expertise der beteiligten Akteur*innen angemessen zu honorieren und Ressourcen für das fortgesetzte partizipative Engagement bereitzustellen.

Literatur

- Bandtel, Matthias. 2022. „Partizipation innerhalb von Kooperationen und Verbänden: Digitale Prüfungen partizipativ und inklusiv gestalten“. *strategie digital* 2022(03):64.
- Barbarino, Maria-Luisa, Lea Belz, Melanie Bittner, Urte Böhm, Pritima Chainani-Barta, Lena Eckert, Pia Garske, Helene Götschel, Jette Hausotter, Beate Hennenberg, Rylee Hühne, Karolin Kalmbach, Dilara Kanbicak, Ramona Kaufmann, Derya Meiwandi, Katharina Miketta, Imke Misch, Heike Pantelmann, Sabrina Saase, Annika Spahn und Mathias Weidner. 2020. „Barrierefreiheit in der Online-Lehre - Eine Handreichung“. Hochschulforum Digitalisierung – Hochschulbildung im digitalen Zeitalter. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/handreicherung-barrierefreiheit-online-lehre>. (abgerufen 10.07.2023)
- Bedenlier, Svenja, Matthias Bandtel, Kay-Dennis Boom, Stefanie Gerl, Tobias Halbherr, Anna-Lena Hebel, Xenia Jeremias, Hennig Kehr, Lars Mecklenburg, André Mersch, Kerstin Molter, Andreas Paffenholz, Gabi Reinmann, Katharina Riebe und Timo van Treeck. 2021. „Prüfungen aus Perspektive der Prüfungsdidaktik“. In: Bandtel, Matthias, Matthias Baume, Elena Brinkmann, Svenja Bedenlier, Jannica Budde, Benjamin Eugster, Andrea Ghoneim, Tobias Halbherr, Malte Persike, Florian Rampelt, Gabi Reinmann, Zaim Sari und Alexander Schulz (Hrsg.) 2021: Digitale Prüfungen in der Hochschule. Whitepaper einer Community Working

- Group aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Version 1.1. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung. 30–42
- Bender, Carsten, Stefanie Dreiack, Victoria Engels, Björn Fisseler, Luisa Gregory, Monika Gross, Jens Kaffenberger, Peter Kostädt, Erdmuthe Meyer zu Bexten, Linda Rustemeier, Thorsten Schwarz, Benjamin Tannert, Estefania Cepeda Velasquez und Gerhard Weber. 2022. Leitfaden zur Digitalen Barrierefreiheit im Hochschulkontext. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Borel, Judith und Matthias Bandtel. 2022. „Prüfungsethik: Teilhabe, Chancengerechtigkeit, Akzeptanz“. Gehalten auf der LEARNTEC2022, Juni 1, Karlsruhe.
- Bundesministerium der Justiz und Bundesamt für Justiz. 2011. Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz (BITV 2.0).
- Deutscher Bundestag und Deutscher Bundesrat. 2002. Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen.
- Deutsches Studentenwerk (DSW) und Informations- und Beratungsstelle Studium und Behinderung (IBS), Hrsg. 2013. Studium und Behinderung. Informationen für Studieninteressierte und Studierende mit Behinderungen und chronischen Krankheiten. 7. Aufl. Berlin: Köllen Druck + Verlag.
- Deutsches Studentenwerk, Informations- und Beratungsstelle Studium und Behinderung (IBS). 2020. Corona-Pandemie - Teilhabe Studierender mit Behinderungen/chronischen Erkrankungen sichern. Empfehlung des Beirats der Informations- und Beratungsstelle Studium und Behinderung (IBS). Empfehlungen. Berlin: Deutsches Studentenwerk, Informations- und Beratungsstelle Studium und Behinderung (IBS).
- Ennuschat, Jörg. 2019a. „Nachteilsausgleiche als prüfungsrechtliche Bausteine einer inklusiven Hochschule“. *Recht der Jugend und des Bildungswesens RdJB* 67(4):413–30. doi: <https://doi.org/10.5771/0034-1312-2019-4>.
- Ennuschat, Jörg. 2019b. Nachteilsausgleiche für Studierende mit Behinderungen – Prüfungsrechtliche Bausteine einer inklusiven Hochschule. Rechtsgutachten. Berlin: Deutsches Studentenwerk.
- Escher-Weingart, Christina. 2021. Die Prüfung - das unbekannte Wesen. Diskussionspapier. Hohenheim: Universität Hohenheim.
- Europäisches Parlament und Europäischer Rat. 2016. Richtlinie über den barrierefreien Zugang zu den Websites und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen. Bd. EU-Richtlinie 2016/2102.
- Europäisches Parlament, Europäischer Rat und Europäische Kommission. 2000. Charta der Grundrechte der Europäischen Union. Bd. 2010/C 83/02.
- European Telecommunications Standards Institute. 2018. „Accessibility requirements for ICT products and services“.
- Koehler, Stefanie, Ralf Raule, Andreas Carstens, Gottfried Zimmermann und Erdmuthe Meyer zu Bexten. 2021. Informationen zur Umsetzung von barrierefreier Informationstechnik im Sinne von § 3 Absatz 5 BITV 2.0. Handreichung. Berlin: Überwachungsstelle des Bundes für Barrierefreiheit von Informationstechnik.
- Landeskompetenzzentrum Barrierefreie IT Hessen (LBIT). 2022. „Durchsetzungsstellen der Länder“. Barrierefreie IT Hessen. <https://lbit.hessen.de/durchsetzungs-und-ueberwachungsstelle/durchsetzungsstellen-der-laender>. (abgerufen 30. November 2022)
- Landtag von Baden-Württemberg. 2015. Landesgesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen. Bd. 8111.
- Parlamentarischer Rat. 1949. Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland.
- Patzer, Yasmin, Johann Sell und Niels Pinkwart. 2016. „Anforderungen und ein Rahmenkonzept für inklusive E-Learning Software“. S. 257–68 in DeLFI 2016 - Die 14. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI). Bd. 262, Lecture Notes in Informatics (LNI), herausgegeben von U. Lucke, A. Schwill und R. Zender. Bonn: Gesellschaft für Informatik.

- Podszus, Martin. 2019. „Bedarfe von Studierenden mit körperlich-motorischen Beeinträchtigungen im Hinblick auf den Einsatz von Blended-Learning in der Hochschullehre unter besonderer Berücksichtigung der MINT-Fächer“. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg.
- Poskowsky, Jonas, Sonja Heißenberg, Sarah Zaussinger und Julia Brenner. 2018. beeinträchtigt studieren – best2. Datenerhebung zur Situation Studierender mit Behinderung und chronischer Krankheit 2016/17. Berlin: Deutsches Studentenwerk.
- Universität Stuttgart. o.J. „Digitale Barrierefreiheit“. OpenCMS Dokumentation Template 3.0. <https://www.tik.uni-stuttgart.de/support/anleitungen/opencms/barrierefreiheit/>. (abgerufen 14. Februar 2022)
- Vereinte Nationen. 2008. Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen.
- World Wide Web Consortium (W3C). 2018. „Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1“. W3C Recommendation. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. (abgerufen 14. Februar 2022)

Ausblick: Die Zukunft digitaler Prüfungen an den baden-württembergischen Universitäten – und darüber hinaus

Karin Kleinn, Sven Slotosch, Matthias Bandtel, Elisa Bumann

Dieser Sammelband präsentiert die Vielfalt der Themen im Bereich digitaler Prüfungen an Hochschulen, die im Verbundprojekt „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“ bearbeitet werden. Hierzu gehören unterschiedliche Möglichkeiten zur Skalierung digitaler Prüfungen, die Entwicklung von Tools für anwendungsnahe und kompetenzorientierte Aufgaben, didaktische Szenarien sowie rechtliche und ethische Implikationen. Der vorliegende Band spiegelt die Stände der jeweiligen Teilprojekte wider, zeigt aber auch deutlich, vor welchen Herausforderungen die Universitäten standen und zum Teil noch stehen. Ziel des Projekts ist, den Schwung aus der Schnelldigitalisierung in der Corona-Pandemie zu nutzen, um digitale Prüfungen zu etablieren, zu professionalisieren und zu verdeutlichen, dass mit digitalen Prüfungen das Spektrum der Prüfungsmöglichkeiten erweitert wird.

Im letzten Jahr seiner Projektlaufzeit bis Sommer 2024 wird es im Verbundprojekt darum gehen, die begonnenen Entwicklungsarbeiten weiterzuführen, die Zusammenarbeit zwischen den Teilprojekten zu intensivieren und die Vernetzung zu stärken. Viele der bearbeiteten Themen sind für alle Prüfungen und an allen Universitäten relevant – beispielsweise rechtliche Aspekte, didaktische Überlegungen und Fragen der Chancengerechtigkeit. Zugleich wird die Nachnutzung der Entwicklungen gesichert: Alle Ergebnisse werden unter offener Lizenz veröffentlicht und somit für alle zugänglich sein. Die technischen Weiterentwicklungen von *bwLehrpool* sowie Plugins für die Lernplattformen *ILIAS* und *Moodle* stehen direkt nach Abschluss der Entwicklungsarbeiten allen Nutzer*innen zur Verfügung. Ebenso werden sukzessive Ergebnisse aus denjenigen Teilprojekten veröffentlicht, die rechtliche, didaktische und ethische Fragen bearbeiten – wie etwa ein Glossar zu digitalen Prüfungen, Handreichungen zu rechtlichen Fragen und Empfehlungen für die Barrierefreiheit digitaler Prüfungen. Über alle Veröffentlichungen informiert fortlaufend die *PePP*-Webseite¹.

PePP kann aber nur ein Anfang sein. Mit dem Projekt wurde ein Prozess angestoßen und unterstützt, Weiterentwicklungen digitaler Prüfungen kooperativ anzugehen. Mit dem Projektende im Juli 2024 können digitale Prüfungen an den Universitäten noch nicht als etabliert betrachtet werden. Um eine Nachhaltigkeit digitaler Prüfungen sicherzustellen, bedarf es mehr als Drittmittelprojekte zur Innovationsförderung. Die größte Herausforderung besteht jetzt und in Zukunft darin, das Knowhow, das durch *PePP* an die Universitäten geholt wurde, auch halten zu können. Hierbei müssen langfristige Personal- und Infrastrukturen in der Hochschullandschaft etabliert und verankert werden, was auf vielen Ebenen zugleich geschehen muss. Folgende Handlungsfelder stehen dabei im Fokus:

¹ <https://www.hnd-bw.de/pepp> (abgerufen 20.06.2023)

Kulturwandel im Prüfungswesen. Nach den Erfahrungen der Pandemie-Jahre haben viele Menschen den Eindruck gewonnen, dass bei digitalen Prüfungen die Studierenden vor allem zu Hause an ihren eigenen Rechnern sitzen und eine Klausur bearbeiten. Bei vielen ist die Ansicht verbreitet, dass es dabei trotz Video-Aufsicht im aktuellen rechtlichen Rahmen nur schwer zu kontrollieren sei, ob unerlaubte Hilfsmittel verwendet werden. Nachdem die weite Verbreitung von *ChatGPT* und anderen KI-basierten Schreibtools das Betrugspotenzial erweitert hat, wird diese Prüfungsform von Lehrenden kaum noch in Erwägung gezogen. Digitale Remote-Prüfungen sind jedoch nur *eine* Form von digitalen Prüfungen. Digitale Prüfung bedeutet zunächst nur, dass die Prüfung unter Nutzung elektronischer Geräte oder Kommunikationstechnologien abgelegt wird. Dahinter verbirgt sich ein großes Spektrum an technischen und didaktischen Möglichkeiten, das nicht allen Lehrenden bekannt ist. Daher ist es wichtig, die Potenziale digitaler Prüfungen zu verdeutlichen und den Lehrenden – ebenso wie den Hochschulleitungen – die Sorge zu nehmen, dass nun alle Prüfungen ausnahmslos auf digitale Formate umgestellt werden sollen. Das Projekt *PePP* hat zu einer Versachlichung der Diskussion um digitale Prüfungen beigetragen, indem es u.a. eine Good-Practice-Sammlung erstellt hat, die im didaktischen Teilprojekt unter Leitung des *Hochschuldidaktikzentrums (HDZ) Baden-Württemberg* zusammengestellt wird. Diese Ansätze müssen fortgeführt werden, um die Mehrwerte digitaler Prüfungen breitenwirksam sichtbar zu machen und ihre Akzeptanz weiter zu steigern. Darüber hinaus bedarf es einer weiteren Verständigung auf hochschulstrategischer Ebene, welcher Stellenwert kompetenzorientierten Prüfungsformen künftig zukommen soll. Hier ist auch die Wissenschaftspolitik gefordert, durch entsprechende Rahmenbedingungen und Ressourcen sicherzustellen, dass die baden-württembergischen Hochschulen weiterhin zeitgemäße Lehre und Prüfungen auf Spitzenniveau anbieten können.

Didaktische Begleitung und Qualifizierung von Lehrenden. Die Umstellung von Papierklausuren auf digitale Prüfungen bringt oft eine Veränderung der Aufgabenformate mit sich. Um die Möglichkeiten kompetenzorientierter Formate ausschöpfen zu können und Prüfungen im Sinne des *Constructive Alignments* sinnvoll zu gestalten, bedarf es einer didaktischen Beratung der Lehrenden. Zugleich müssen Lehrende auch in der Nutzung der Tools für die Erstellung, Durchführung und Korrektur digitaler Prüfungen geschult werden. Didaktische Beratung sowie Qualifizierung von Lehrenden wird in den hochschul- und mediendidaktischen Einrichtungen der Universitäten geleistet, muss jedoch bei einer Ausweitung von digitalen Prüfungen kontinuierlich ausgebaut und an den Bedarf angepasst werden.

Weiterentwicklungen auf technischer Ebene. Die an den Hochschulen genutzten Prüfungssysteme werden beständig weiterentwickelt. Oft werden nicht proprietäre, sondern Open-Source-Systeme genutzt. Üblicherweise sind dann die Hochschulen in der Entwicklungs-Community der jeweiligen Systeme aktiv. Hier braucht es Menschen, die die Anforderungen an das Prüfungssystem in der eigenen Hochschule kennen und diese in die Community einbringen. Gerade bei Open-Source-Systemen ist es oft erforderlich, dass finanzielle und personelle Ressourcen für Weiterentwicklungen und Bugfixing zur Verfügung gestellt werden.

Rechtssicherheit. Ein verbindlicher rechtlicher Rahmen für die Durchführung digitaler Prüfungen bildet das Fundament, um technische und didaktische Weiterentwicklungen angehen zu können. Das Landeshochschulgesetz und die jeweiligen Prüfungsordnungen müssen permanent an neue Anforderungen und Möglichkeiten angepasst werden. Durch die Einbindung von Lehrenden und Fachexpert*innen in rechtspolitische Weiterentwicklungen und in die Neugestaltung von Prüfungssatzungen wird sichergestellt, dass die Bedarfe und lokalen Voraussetzungen angemessen berücksichtigt werden können. Ebenso müssen Lehrende über die rechtlichen Anforderungen an Planung, Durchführung, Korrektur und Archivierung von digitalen Prüfungen aufgeklärt werden, um eine rechtskonforme Prüfungsdurchführung zu gewährleisten. Es ist daher wichtig, dass entsprechende rechtliche Regelungen für die Lehrenden zugänglich und verständlich sind. In *PePP* wird eine entsprechende Handreichung zu prüfungs- und datenschutzrechtlichen Fragen erstellt, die den Rechtsabteilungen aller Hochschulen zur Verfügung gestellt wird. Der im Rahmen von *PePP* aufgenommene hochschulübergreifende Austausch zu prüfungsrechtlichen Fragen hat Synergien gehoben und sollte über die Projektlaufzeit hinaus fortgeführt werden.

Ganzheitliche Gestaltung digitaler Prüfungen: Integration der Bereiche Technik, Didaktik, Recht und Organisation. Digitale Prüfungen sind keine Selbstläufer. Ihre Durchführung erfordert einen erheblichen Aufwand auf mehreren Ebenen, der nicht unterschätzt werden sollte. Lehrende müssen geschult und betreut und über die neuesten Entwicklungen und Methoden informiert werden, um digitale Prüfungen erfolgreich durchführen zu können. Zugleich müssen die Bedürfnisse und Anforderungen der Lehrenden, aber auch der Lernenden, in Bezug auf digitale Prüfungen erfasst und in die Konzeption prüfungsdidaktischer Settings integriert werden. Nicht zuletzt müssen die technischen Systeme betreut, aktualisiert und verbessert werden. Um sicherzustellen, dass alle Aspekte von digitalen Prüfungen im Blick behalten werden, ist eine enge Zusammenarbeit der Bereiche Technik, Didaktik, Recht und Organisation in der jeweiligen Hochschule unerlässlich. An der Universität Freiburg wurde im Frühjahr 2023 beispielsweise zur Koordination dieser unterschiedlichen Perspektiven ein *Beauftragter für die Durchführung digitaler Prüfungen* eingesetzt; ähnliche Strukturen gibt es an anderen Universitäten. Um die Zukunftsfähigkeit der Universitäten im Bereich digitaler Prüfungen sowohl zu sichern als auch zu fördern, ist darüber hinaus der Erhalt und Ausbau hochschulübergreifend vernetzender Strukturen von großer Bedeutung. Die Zusammenarbeit der baden-württembergischen Landesuniversitäten im *Hochschulnetzwerk Digitalisierung der Lehre Baden-Württemberg (HND-BW)* und in Verbundprojekten wie *PePP* zeigt, dass große Herausforderungen in der Digitalisierung von Lehre, Lernen und Prüfen am besten gemeinsam gemeistert werden können.

Die zentrale Herausforderung ist nun, dafür Sorge zu tragen, die Entwicklungen des Projektes, die sich in der Erprobung bewährt haben, in der Breite und nachhaltig in den Hochschulen zu verankern. Darüber hinaus gilt es, sicherzustellen, dass die Leitlinien und Standards, die im Rahmen von *PePP* und anderen Projekten entwickelt werden, allen Playern in der Hochschullandschaft weiter zur Verfügung stehen und somit digitale Prüfungen fair und zuverlässig durchgeführt werden können. Es bedarf gemeinsamer Anstrengungen von Seiten der Hochschulpolitik, der Hochschulleitungen, der Lehrenden

und zentraler Verwaltungseinrichtungen, eine Zukunft in der Hochschulbildung zu gestalten, in der digitale Prüfungen einen wichtigen Platz einnehmen und in der die Lernenden von den Vorteilen der Digitalisierung profitieren können. Gefordert ist hier ein dauerhaftes und verlässliches Engagement aller Beteiligten. Die geeigneten Strukturen und Formate hierfür existieren in Baden-Württemberg bereits, beispielsweise im *Hochschulnetzwerk Digitalisierung der Lehre Baden-Württemberg (HND-BW)* mit der landesweit agierenden *Special Interest Group „E-Prüfungen“*, dem *Hochschuldidaktikzentrum Baden-Württemberg (HDZ)* oder dem durch das Wissenschaftsministerium koordinierten Dialogprozess „Hochschulen in der digitalen Welt“.

Insgesamt wird deutlich, dass die Etablierung digitaler Prüfungen an Hochschulen eine komplexe und langfristige Aufgabe ist, die auf vielen Ebenen bearbeitet werden muss. Das Projekt *PePP* versteht sich hierbei als Impulsgeber*in, um die Potenziale digitaler Prüfungen zu nutzen und nachhaltige Strukturen an den Universitäten aufzubauen.

Über die Autor*innen

Dr. Matthias Bandtel ist Geschäftsführer des *Hochschulnetzwerks Digitalisierung der Lehre Baden-Württemberg (HND-BW)*. Zuvor hat er an der Hochschule Mannheim Lehr-Lernprojekte zur Entwicklung von Future Skills und Data Literacy geleitet. An den Universitäten Mannheim, Wuppertal und Marburg war er in der sozial- und medienwissenschaftlichen Lehre und Forschung tätig.

PD Dr. Regina Belz, Universität Hohenheim, Abteilung Studium & Lehre (ASL) – Projektkoordination *DeLLFi & PePP*, Fakultät Agrarwissenschaften – Lehrende. Frau Belz ist habilitierte Agrarwissenschaftlerin mit langjähriger Erfahrung in der Forschung zur biologischen Unkrautbekämpfung. Im Rahmen ihrer langjährigen Tätigkeit als Dozentin hat sich ihr Schwerpunkt zunehmend auf die Entwicklung einer kompetenzorientierten, studierendenzentrierten und digital angereicherten Lehre verlagert. Derzeit ist sie wesentlich an der Koordination und strategischen Ausrichtung von zwei Lehrprojekten beteiligt.

Manuel Bentele M.Sc. absolvierte nach seinem Bachelorabschluss an der DHBW Ravensburg ein Masterstudium der Informatik an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Während seiner Tätigkeit am Rechenzentrum der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg trieb er aktiv die Forschung und Entwicklung einer Virtual Desktop Infrastructure (VDI) für das *PePP*-Projekt voran. Inzwischen hat er das *PePP*-Projekt verlassen und widmet sich neuen Herausforderungen im Themengebiet der Verifikation von Embedded Software bei der *Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V.*

Dr. Svenja Böhn, Universität Mannheim, Zentrum für Lehren und Lernen. Projektmitarbeiterin für die Konzeption und Etablierung digitaler Prüfungsformate.

Dr. David Boehringer leitet seit 2007 die Medienabteilung der Technischen Informations- und Kommunikationsdienste (TIK) der Universität Stuttgart. Boehringer koordiniert seit vielen Jahren verschiedene nationale und internationale Projekte zur medienunterstützten Lehre mit einem Schwerpunkt auf Online-Laboren.

Judith Borel M.A., Karlsruher Institut für Technologie. Akademische Mitarbeiterin am *Zentrum für Mediales Lernen*.

Elisa Bumann M.A. war nach ihrem Masterstudium in Erziehungswissenschaft zuletzt als akademische Mitarbeiterin an der PH Karlsruhe tätig und dort mitverantwortlich für die Koordination und Durchführung der Evaluation des Weiterbildungsprogramms „*KuLO*“. Seit April 2023 ist sie neben Karin Kleinn zuständig für die Gesamtkoordination von *PePP*.

Martin Forell M.Sc. besitzt einen B.Sc. und einen M.Sc. in Informationswirtschaft des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Seit 2020 arbeitet er als akademischer Mitarbeiter am Institut *AIFB* des KIT und beschäftigt sich im Rahmen von Forschung und Lehre mit der Digitalisierung der Lehre und der Extraktion von Geschäftsprozessen mittels Transformer-Netzwerken. Von 2020-2022 war er für das Projekt *KEA-Mod* zuständig.

Dr. Oliver Herrmann, Universität Hohenheim, Kommunikations-, Informations- und Medienzentrum (KIM), Abteilung Kommunikation, E-Learning u. Print. Oliver Herrmann ist promovierter Medieninformatiker mit langjährigen Erfahrungen im Gebiet der Lerntechnologien. Derzeit untersucht er im Reallabor 2.2 des *PePP*-Projekts, ob und inwieweit flexible Prüfungsszenarios mit eigenen

Geräten der Lernenden (Bring Your Own Device – BYOD) technisch sinnvoll umgesetzt und verankert werden können.

Alice Heuck M.A. absolvierte ihr Pädagogikstudium an der Technischen Universität Darmstadt. Die Themen E-Learning, Qualitätsmanagement und IT-Infrastrukturen in der Aus- und Weiterbildung ziehen sich wie ein roter Faden durch ihre Berufsbiographie. Nun forscht sie an der Universität Heidelberg zu innovativen Prüfungsszenarien.

Dipl. Psych. Sarah Holstein, Karlsruher Institut für Technologie. Seit 2012 ist Sarah Holstein am KIT tätig im Zentrum für Mediales Lernen (ZML) und leitet dort den Bereich Digitale Lehre.

Karin Kleinn M.A., Universität Freiburg, Abteilung E-Learning des Rechenzentrums. Studium der Soziologie und Erziehungswissenschaft. Kleinn arbeitete in der Gender-Forschung in Informatik und Naturwissenschaften sowie im Bereich Gender and Diversity. Im Projekt *PePP* ist sie zuständig für Monitoring und Evaluation sowie Unterstützung der Projektkoordination.

Dipl.-Jur. Ralph Kraemer ist Diplombjurist und arbeitet im Sachgebiet Datenschutz des Justizariates der Universität Konstanz. Ferner arbeitet er bei *PePP* im Querschnittscluster Recht und Akzeptanz 2 zu datenschutzbezogenen Rechtsfragen in Bezug zu digitalen Prüfungen.

Silke Meyer M.A. hat 2012 ihr Magistra-Studium der Skandinavistik und Anglistik in Göttingen abgeschlossen. Seit Oktober 2021 ist sie Teil des Teams der Arbeitsstelle Hochschuldidaktik der Universität Hohenheim im Rahmen des Verbundprojektes *PePP*, wo sie gemeinsam mit ihrem Kollegen aus dem *Kommunikations-, Informations- und Medienzentrums (KIM)* die Lehrenden didaktisch zum Umstieg auf Bring-Your-Own-Device-Klausuren berät. Vor dieser Tätigkeit war sie Projektkoordinatorin eines Vorstudiums und Dozentin für Deutsch als Fremdsprache an der Hochschule Pforzheim.

Dr. Regine Mövius, Universität Hohenheim, *Kommunikations-, Informations- und Medienzentrums (KIM)*, Leitung der Abteilung Kommunikation, E-Learning u. Print. Als Teilprojektleiterin im *PePP*-Projekt ist sie für die Planung und die Finanzierung des Reallabors 2.2 (Flexible Prüfungsszenarios mit eigenen Geräten der Lernenden) zuständig.

Steffen Ritter M.Sc. studierte Informatik an den Hochschulen Furtwangen und Offenburg mit Zwischenstationen in Australien. Seit 2015 koordiniert er als Projektleiter die Entwicklung und Verbreitung des landesweit verfügbaren Dienstes *bwLehrpool* an Universitäten und Hochschulen in Baden-Württemberg und darüber hinaus.

Anne Scheuing M.A., Universität Mannheim, Zentrum für Lehren und Lernen, Akademische Mitarbeiterin Hochschuldidaktik und *PePP*.

Robin Schibitzki, Universitäts-IT Mannheim, Fachinformatiker Anwendungsentwicklung: *ILIAS*, Projekt *PePP* RL2 und Projekt *InnoMa*.

Dr. Gunther Schiefer hat Informatik und Energiewirtschaft studiert und anschließend einige Jahre als Verkehrsplaner gearbeitet. Seit dem Jahr 2000 forscht und lehrt er am *Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (AIFB)* des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Grafische Modellierung kommt dabei vielfach zum Einsatz, z. B. bei einem kontextsensitiven Zugriffskontrollmodell genauso wie in der Vorlesung *Angewandte Informatik - Modellierung*.

Selina Schüler M.Sc. hat den B. Sc. und M. Sc. in Wirtschaftsingenieurwesen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) absolviert. Seit 2019 ist sie als akademische Mitarbeiterin am Institut *AIFB*

des KIT tätig, wo sie sich im Rahmen von Forschung und Lehre mit der Modellierung von Geschäftsprozessen und den Möglichkeiten, diese Modellierung zu automatisieren, beschäftigt. Von 2019-2022 hat sie im Projekt *KEA-Mod* mitgewirkt.

Sven Slotosch M.A. ist seit März 2023 Beauftragter für Digitale Prüfungen an der Universität Freiburg. Nach dem Studium der Kommunikationswissenschaft in Essen ist er über einen Umweg über verschiedene Fernseh-Quizformate zum E-Learning gekommen. Seit 2012 ist er in Freiburg in verschiedenen Projekten für den Aufbau der digitalen Prüfungsinfrastruktur zuständig.

Dr. Tatjana Spaeth leitet an der Universität Ulm die Stabsstelle *Zentrum für Lehrentwicklung*. Nach ihrem Studium und der Promotion in Psychologie an der Universität Freiburg folgten berufliche Stationen an den Universitäten Göttingen, Mainz und Bamberg. Seit 2012 engagiert sie sich an der Universität Ulm für gute Lehre, OER und Vernetzung und ist Ansprechperson für die Lehrenden in Fragen rund um Lehre, Lehrstrategien und Projekte.

Gregor Stiebert M.A. koordiniert an der Universität Heidelberg als Experte für die Digitalisierung im Bereich Studium und Lehre die lokalen Anliegen des Projekts *PePP*. Darüber hinaus zählen die Weiterentwicklung der Internationalisierung durch Digitalisierung im Rahmen der Europäischen Hochschulallianz *4EU+* sowie die Koordination dieser Anliegen gemeinsam mit lokalen Akteur*innen zu seinem Aufgabenbereich. Forschungs- und Lehrerfahrung sammelte er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Neuere Geschichte (Frühe Neuzeit) des Historischen Seminars der Universität Heidelberg.

Denis Strassner, Universität Hohenheim, *Kommunikations-, Informations- und Medienzentrum (KIM)*, Abteilung *Kommunikation, E-Learning u. Print*. Er ist Maintainer des *ILIAS*-Test- und Assessment-Tools und hält den Kontakt zum *ILIAS* Development Team. Als Teilprojektleiter im *PePP*-Projekt ist er für die Weiterentwicklung des Tools zuständig und vermittelt die Ergebnisse des Projekts an das *ILIAS* Team, um eine koordinierte Integration und nachhaltige Weiterentwicklung zu ermöglichen.

Meike Ullrich M.Sc. besitzt einen B.Sc. in Kognitionswissenschaften der Universität Osnabrück und einen M.Sc. in Angewandter Informatik der Universität Freiburg. Seit 2012 arbeitet sie als akademische Mitarbeiterin am Institut *AIFB* des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und beschäftigt sich im Rahmen von Forschung und Lehre mit der Modellierung von Geschäftsprozessen und möglichem Potenzial für Digitalisierung, insbesondere im Bereich der automatisierten Bewertung. Von 2019-2022 war sie für das Projekt *KEA-Mod* zuständig.

Katja Watzl B.A. beschäftigt sich seit 2022 an der Universität Konstanz mit innovativen, anwendungsorientierten E-Klausuren mit *bwLehrpool*. Während ihres Studiums der Angewandten Medienwissenschaft an der TU Ilmenau war sie Testerin von Software für die Nutzer*innen eines Labormanagementsystems an den *Hohensteiner Instituten* und hat bei der *Intershop Communications AG* im Bereich User Research ihre Abschlussarbeit geschrieben. Außerdem war sie freie wissenschaftliche Mitarbeiterin beim *JFF – Institut für Medienpädagogik*.





Digitale Prüfungen – flexibel, kompetenzorientiert und gerecht

Wie kann digitales Prüfen in der Hochschullehre gestaltet werden? Welche didaktischen, rechtlichen, technischen und ethischen Aspekte müssen Berücksichtigung finden? Diese aktuellen Fragen werden im Rahmen des von der *Stiftung Innovation in der Hochschullehre* geförderten Projekts „Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)“ seit 2021 fokussiert und bearbeitet. Insgesamt widmen sich dabei Mitarbeitende von neun Landesuniversitäten in elf Teilprojekten verschiedenen Facetten des digitalen Prüfens. Ziel ist, bisher ungenutzte Potenziale elektronischer Prüfungen zu erschließen und technisch-didaktische Innovationen abgestimmt auf die Bedürfnisse von Studierenden und Lehrenden zu entwickeln. Dieser Sammelband gibt einen Überblick der bisher gewonnenen Erkenntnisse und der an den Hochschulen gesammelten praktischen Erfahrungen.

Im ersten Teil des Sammelbandes werden verschiedene Möglichkeiten der Skalierung von digitalen Prüfungen vorgestellt: Zum einen die Erweiterung von *bwLehrpool*, indem eine Cloud-basierte Virtual Desktop Infrastructure für Prüfungen bereitgestellt wird, zum anderen die Nutzung mobiler Endgeräte (*Chromebooks*, BYOD). Der zweite Teil befasst sich mit Möglichkeiten, Prüfungen kompetenzorientiert zu gestalten. Vorgestellt werden verschiedene Entwicklungen für praxisorientierte Anwendungsaufgaben, z. B. in der Programmierung oder der grafischen Modellierung. Im dritten Teil werden rechtliche, ethische und didaktische Aspekte digitaler Prüfungen aufgegriffen. Gerahmt werden die Teilkapitel durch eine einführende Vorstellung des Gesamtprojektes sowie einen Ausblick auf die weitere Projektlaufzeit und die Zukunft digitaler Prüfungen an Hochschulen in Baden-Württemberg und darüber hinaus.

Die *Partnerschaft für innovative E-Prüfungen. Projektverbund der baden-württembergischen Universitäten (PePP)* wird gefördert durch die *Stiftung Innovation in der Hochschullehre*.

