

Artikel erschienen in:

*Stefanie Goertz, Benjamin Klages,
Dominique Last, Sven Strickroth (Hrsg.)*

Lehre und Lernen entwickeln – Eine Frage der Gestaltung von Übergängen

Erfahrungen aus 9 Jahren Qualitätspakt Lehre
an der Universität Potsdam

Potsdamer Beiträge zur Hochschulforschung, Bd. 6

2020 – 336 S.

ISBN 978-3-86956-498-2

DOI <https://doi.org/10.25932/publishup-47681>



Empfohlene Zitation:

Sven Strickroth; Alexander Kiy: E-Assessment etablieren: Auf dem Weg zu (dezentralen) E-Klausuren, In: Stefanie Goertz, Benjamin Klages, Dominique Last, Sven Strickroth (Hrsg.): Lehre und Lernen entwickeln – Eine Frage der Gestaltung von Übergängen (Potsdamer Beiträge zur Hochschulforschung ; 6), Potsdam, Universitätsverlag Potsdam, 2020, S. 257–272.
DOI <https://doi.org/10.25932/publishup-49303>

Soweit nicht anders gekennzeichnet ist dieses Werk unter einem Creative Commons Lizenzvertrag lizenziert: Namensnennung 4.0. Dies gilt nicht für zitierte Inhalte anderer Autoren:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Sven Strickroth/Alexander Kiy

E-Assessment etablieren: Auf dem Weg zu (dezentralen) E-Klausuren

ABSTRACT: Elektronische Lernstandserhebungen, sogenannte E-Assessments, bieten für Lehrende und Studierende viele Vorteile z. B. hinsichtlich schneller Rückmeldungen oder kompetenzorientierter Fragenformate, und ermöglichen es, unabhängig von Ort und Zeit Prüfungen zu absolvieren. In diesem Beitrag werden die Einführung von summativen Lernstandserhebungen, sogenannter E-Klausuren, am Beispiel der Universität Potsdam, der Aufbau einer länderübergreifenden Initiative für E-Assessment sowie technische Möglichkeiten für dezentrale elektronische Klausuren vorgestellt. Dabei werden der aktuelle Stand, die Ziele und die gewählte

stufenweise Umsetzungsstrategie der Universität Potsdam skizziert. Darauf aufbauend folgt eine Beschreibung des Vorgehens, der Kooperationsmöglichkeiten für den Wissens- und Erfahrungsaustausch sowie Herausforderungen der E-Assessment-Initiative. Abschließend werden verschiedene E-Klausurformen und technische Möglichkeiten zur Umsetzung komplexer Prüfungsumgebungen klassifiziert sowie mit ihren charakteristischen Vor- und Nachteilen diskutiert und eine integrierte Lösung vorgeschlagen.

KEYWORDS: E-Assessment, Elektronisches Prüfen, E-Klausuren, Digitalisierung

1. E-Assessments im Hochschulumfeld

Ein wichtiger Teil des Lernens besteht darin, eine Rückmeldung zu den eigenen Fähigkeiten, Ansätzen und Lösungen zu erhalten. Dabei kann es für Lernende darum gehen, den eigenen Stand (Wissen und/oder Kompetenzen) abzuschätzen oder in Prüfungssituationen unter Beweis zu stellen. Speziell Prüfungen, Klausuren und Testate spielen an Hochschulen eine herausragende Rolle, da sie der Leistungsbeurteilung, also dem Abschluss von Lehrveranstaltungen bzw. Modulen, dienen. Damit haben Prüfungen einen formalen Charakter und sind juristisch über Prüfungsordnungen hinsichtlich Durchführung, Teilnahmebestimmungen, Dokumentation und Archivierung der Ergebnisse geregelt (Franke u. Handke 2012). Dadurch sind Prüfungen oft mit hohem administrativen und personellen Aufwand für Lehrende verbunden. Speziell infolge des Bologna-Prozesses, steigender Studierendenzahlen und der Modularisierung von Studiengängen ist das Prüfungsaufkommen an Hochschulen enorm gestiegen. Dies bedeutet insbesondere für die Lehrenden eine zunehmende Arbeitsbelastung und bindet in den Prüfungszeiträumen einen Großteil der verfügbaren Ressourcen. Daher wünschen sich viele Lehrende eine Entlastung durch elektronisch durchgeführte Prüfungen.

Der Begriff E-Assessment bezeichnet alle Formen der elektronisch unterstützten Lernstandsermittlung (z. B. Wissen, Fähigkeiten, beobachtbare Handlungen, Vorstellungen; vgl. Franke u. Handke 2012). Dabei darf E-Assessment aber nicht nur eindimensional als das Nutzen von Multiple-Choice-Aufgaben verstanden werden. Vielmehr kann E-Assessment einen substanziellen Mehrwert zur Weiterentwicklung etablierter Lern- und Prüfungsszenarien leisten und lässt sich dabei für unterschiedliche Lehr- und Lernveranstaltungen und Einsatzzwecke anpassen (Hochschulforum Digitalisierung 2015, S. 7). Zentrale Vorteile und häufige Ziele von E-Assessment sind nach Bull und McKenna (2004):

- Nutzen interaktiver und multimedialer Prüfungsinhalte, -fragen, -formate und -antworten sowie praxisrelevanter Softwaresysteme (für die Kompetenzorientierung),
- Nutzung qualitätsgesicherter, wiederverwendbarer und kompetenzorientierter Fragensammlungen (auch zur Individualisierung von Prüfungen, z. B. durch adaptives Prüfen),
- Verschlankung langwieriger und ressourcenintensiver Prozesse wie die Vorbereitung, Durchführung, Kontrolle, Einsichtnahme und Archivierung,

- zeitliche und örtliche Unabhängigkeit (z. B. für Studierende im Auslandssemester) sowie
- deutlich schnellere Rückmeldung für Studierende nach der Prüfung (z. B. durch automatisierte Auswertung der Antworten).

Im Folgenden werden zuerst der aktuelle Stand sowie die Ziele und das Vorgehen der Universität Potsdam zur Einführung von E-Klausuren exemplarisch vorgestellt. Auf dieser Basis wird vom Aufbau einer gemeinsamen, hochschul- und bundeslandübergreifenden Arbeitsgruppe und über dortige Kooperationsmöglichkeiten berichtet. Der Beitrag schließt mit einer Vorstellung, Klassifikation und Diskussion verschiedener technischer Möglichkeiten, E-Klausuren mit komplexen Prüfungs-umgebungen zeit- und ortsflexibel umzusetzen.

2. Aktueller Stand und Ziele der Universität Potsdam

An der Universität Potsdam wurde die strategische Bedeutung von E-Assessments früh erkannt und bereits seit Beginn der 2000er Jahre im Rahmen kleinerer Vorhaben umgesetzt. Der Einsatz von E-Prüfungen wurde somit folgerichtig 2017 in der vom Senat verabschiedeten E-Learning-Strategie als eine zentrale Maßnahme identifiziert (Universität Potsdam 2017). Um die rechtlichen, technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen zu klären und zu kommunizieren, wurde von der E-Learning-Steuerungsgruppe eine Arbeitsgruppe gegründet. Diese setzt sich aus zentralen E-Learning-Akteuren der Universität zusammen: Mitarbeitende des Zentrums für Informationstechnologie und Medienmanagement (ZIM), des Zentrums für Qualitätsentwicklung in Lehre und Studium (ZfQ) sowie des QPL-geförderten Projekts *E-Learning in Studienbereichen* (eLiS).

Eine erste Aufgabe der Arbeitsgruppe bestand darin, eine systematische Bedarfserhebung unter den Lehrenden und Lernenden durchzuführen, um weitere Maßnahmen gezielt planen, priorisieren und durchführen zu können. Ein zentrales Ergebnis war, dass an der Universität Potsdam viele vereinzelt E-Assessment-Aktivitäten in Eigeninitiative einiger Lehrender stattfinden und es einen Bedarf an didaktischen, technischen, rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen, der Entwicklung von Best Practices für verschiedene E-Assessment-Formen sowie der individuellen Beratung und Unterstützung interessierter Lehrender gibt. Auf Basis der Ergebnisse der Bedarfserhebung wurde unter

Federführung des eLiS-Projekts ein E-Assessment-Konzept entwickelt. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf den summativen Formen der Lernstandserhebung; diese können formative Verfahren unter Zuhilfenahme von bspw. Learning Analytics beinhalten (Ifenthaler u. Schumacher 2016). Somit wurde als langfristiges Ziel an der Universität Potsdam die vollständige Unterstützung zeitflexibler (synchroner und asynchroner) E-Prüfungen und Online-Prüfungen unter Einbeziehung multimedialer Inhalte gesetzt. Zur Erreichung der Ziele sind didaktische, organisatorische, rechtliche und technische Fragestellungen anzugehen und in Maßnahmen zu operationalisieren. Um diese sinnvoll zu strukturieren, wurde im Konzept ein vierstufiger Plan mit Meilensteinen entwickelt. Dadurch können schnell erste Ergebnisse erzielt und Erkenntnisse für folgende Stufen gewonnen werden. Die Stufen sind so strukturiert, dass zunächst der Initialaufwand durch das eLiS-Projekt zusammen mit den zentralen Einrichtungen ZIM und ZfQ bewältigt wird und weitere finanzielle Aufwendungen erst ab der zweiten Stufe zu leisten sind.

In der ersten Stufe wurde eine spezielle Online-Prüfungsplattform bereitgestellt, die Funktionen zur Durchführung, Leistungsverbuchung, Archivierung und Einsichtnahme enthält. Die Wahl fiel auf das System Moodle, da sich Moodle an der Universität Potsdam bereits im Einsatz befindet und somit Erfahrungen sowohl für die Nutzung durch Lehrende und Lernende als auch im ZIM für den Betrieb des Systems vorhanden sind. So können bestehende Fragenkataloge für Prüfungen nachgenutzt werden. Die zweite Stufe fokussiert auf die Schaffung von E-Prüfungsräumen, die vorab von Lehrenden für E-Prüfungen gebucht und mit zugehöriger Software selbst ausgestattet werden können. Zudem soll eine geschulte Ansprechperson für die technische Betreuung, Hilfestellungen mit dem System und für die Begleitung der E-Prüfungen zur Verfügung stehen. Mit der dritten Stufe kommt eine ergänzende mediendidaktische Beratung für die Lehrenden hinzu. Diese Beratung soll für die Überführung klassischer in elektronische Prüfungen ein mediendidaktisches Beratungsangebot aufbauen, das die Transformation, Durchführung und Evaluation des Prüfungssettings begleitet. Schließlich wird für die vierte Stufe die Einrichtung eines E-Assessment-Centers angestrebt, in dem Studierende Prüfungen jederzeit flexibel unter Aufsicht durchführen können und Lehrende vollumfänglich organisatorisch unterstützt werden. Dort sollen auch Prüfungen von kooperierenden Hochschulen geschrieben werden können. Mit der Umsetzung des Konzepts wurde im Jahr 2018 begonnen. Das Land Brandenburg honorierte das E-Assessment-Konzept der Universität durch eine Verankerung im Hochschulver-

trag 2019, sodass ein eigenes E-Assessment-Projekt mit der Umsetzung des Konzepts betraut wurde.

Für die technische Durchführung von Klausuren werden bisher zwei Varianten in bestehenden Computerpools eingesetzt: Einerseits kommen Thin Clients mit einer Remote-Desktop-Anbindung zu einem linuxbasierten Applikationsserver zum Einsatz. Dort wird der Browser Firefox und ggf. weitere prüfungsrelevante Software in einem speziell präparierten Benutzerprofil ausgeführt. Der Internetzugriff wird durch einen Proxy Server kontrolliert. Andererseits wird in windowsbasierten Computerpools, in denen keine solche Infrastruktur vorhanden ist bzw. genutzt werden kann, zur Einschränkung des Computer- und Internetzugriffs der SafeExamBrowser (SEB; Halbherr u. a. 2014) sowie eine Classroom-Management-Software zur Überwachung der Bildschirme eingesetzt. Dies zeigt bereits die Diversität technischer Lösungen an nur einer einzigen Hochschule.

3. E-Assessment-Initiative Berlin-Brandenburg

Zeitgleich mit dem Beginn der Umsetzung des E-Assessment-Konzepts an der Universität Potsdam wurde eine gemeinsame Initiative für E-Assessment mit anderen Hochschulen aus Berlin und Brandenburg ins Leben gerufen. Die Hochschulen waren zu diesem Zeitpunkt hinsichtlich des Fortschritts bei E-Assessment recht heterogen aufgestellt. So setzen einige Hochschulen verschiedene Prüfungssysteme ein (z. B. LPlus, Moodle, EVA-Exam). Ebenso haben alle Beteiligten unterschiedliche strategische Ziele bezüglich E-Assessment. Daher war die initiale Aufgabe der Arbeitsgruppe, Themencluster zu identifizieren, an denen gemeinsam in Teilgruppen gearbeitet werden kann. Identifizierte Themencluster sind z. B.:

- Klärung von Rechtsfragen
- Gemeinsame Fragenpools von Prüfungsfragen
- Blueprints für Infrastruktur und Installationen sowie perspektivische Technologieabstimmungen
- Gemeinsame Workshops, Schulungen, Beratungsmaterialien
- Sammlung von didaktischen Szenarien/Design Patterns

Grundsätzlich birgt die länderübergreifende Kooperation Herausforderungen bei der Zusammenarbeit, z. B. durch verschiedene Hochschulgesetze in Bezug auf die Klärung von Rechtsfragen in einem gemein-

samen Rechtsgutachten oder gemeinsame Nutzung von Ressourcen von Angehörigen von Hochschulen eines anderen Bundeslandes (z. B. Softwarelizenzen des Landes). Eine weitere Herausforderung besteht in der unterschiedlichen Verortung des Themas E-Assessment in den jeweiligen Einrichtungen. An manchen Hochschulen ist das Thema getrieben durch eine Projektförderung, z. B. den Qualitätspakt, bei anderen wiederum zentral am Rechenzentrum, Medienzentrum oder einer medienpädagogischen Einrichtung angesiedelt oder wird im Rahmen einer gesonderten Einrichtung vorangetrieben. Dies führt nicht nur innerhalb der Hochschulen, sondern auch im Rahmen der Initiative zu vielfältigen Themenschwerpunkten, Interessen und Akteurskonstellationen.

Ein gemeinsames Problem vieler Einrichtungen besteht jedoch nach wie vor darin, dass die Akzeptanz durch die Hochschulleitungen noch ausbaufähig ist. An den meisten Hochschulen fehlt eine zentrale Unterstützung durch die Hochschulleitungen, auch wenn diverse Formen von E-Assessments bereits Anwendung finden und – wie auch die Bestandserhebung in Potsdam zeigt – sich viele Lehrende zentrale Unterstützung hinsichtlich organisatorischer, rechtlicher, technischer und inhaltlicher Aspekte und Klarheiten über Grenzen und Möglichkeiten wünschen.

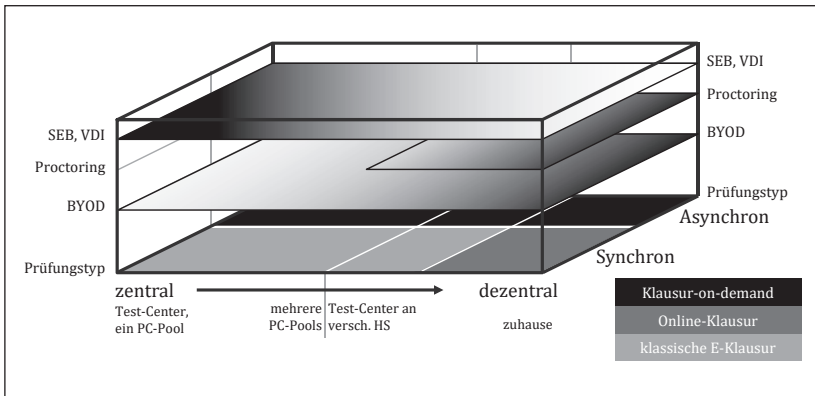
4. Kooperative Prüfungsinfrastrukturen

Um elektronisch unterstütztes Prüfen gemeinsam mit kooperierenden Hochschulen zu ermöglichen, ist zunächst eine intensive Auseinandersetzung mit verschiedenen Klausurarten und Prüfungsinfrastrukturen notwendig. Verschiedene Klausur-Prüfungsarten können ähnlich wie Groupware-Lösungen im Bereich CSCW (Computer-Supported Collaborative Work, nach Johansen 1991, Raum-Zeit-Taxonomie) in den Dimensionen *zentral* und *dezentral* (Raum) sowie *synchron* und *asynchron* (Zeit) klassifiziert werden. Die Zeit-Dimension ist binär, wohingegen die Raum-Dimension in weitere Abschnitte unterteilt werden kann: angefangen bei zentral (lokales Testcenter bzw. ein PC-Pool) über mehrere lokale PC-Pools sowie verschiedene Testcenter an verschiedenen Hochschulen bis hin zu komplett dezentralen Lösungen (Studierenden bei sich zu Hause). Im Folgenden wird zuerst auf die grundsätzlichen Formen eingegangen und darauf aufbauend auf technische Lösungen für Überwachungs- und komplexe Prüfungsumgebungen.

In Abbildung 1 sind auf der untersten Ebene die verschiedenen Klausurformen (Klausur-on-demand, Online-Klausur und klassische E-Klau-

sur) hinsichtlich der beiden Dimensionen Raum und Zeit dargestellt. Auf den höheren Ebenen wird die Relevanz von technischen Lösungen wie Bring-Your-Own-Device-Ansätzen (BYOD), Proctoring sowie SafeExam-Browser (SEB) und Virtual-Desktop-Infrastruktur (VDI) anhand von Graustufenschattierungen (von hell für wenig relevant bis schwarz für sehr relevant) hinsichtlich der beiden Dimensionen dargestellt. In den folgenden Unterabschnitten werden die Details genauer erläutert. Dieser Abschnitt soll eine Bewertung verschiedener Lösungsmöglichkeiten ermöglichen, die kooperativ umgesetzt werden können.

Abb. 1: Übersicht verschiedener Klausurformen und Relevanz grundsätzlicher technischer Umsetzungsmöglichkeiten bezüglich der Raum- (von zentral bis dezentral) und Zeit-Dimensionen (synchron oder asynchron)



4.1 Klausurformen und Überwachungsansätze

Grundsätzlich benötigen elektronische Klausuren, die *zentral* (in größeren Räumen) durchgeführt werden, eine entsprechende Infrastruktur vor Ort. Schulz (2017) stellt dafür ausführlich die bauplanerischen und raumtechnischen Voraussetzungen sowie IT- und medientechnischen Bedingungen vor. Beispielhaft sind hier Aspekte wie Akustik und Schallschutz, Klimatisierung und Belüftung oder auch die Inklusion von Prüfungsteilnehmenden mit Beeinträchtigungen zu berücksichtigen. Weiterhin werden unterschiedliche Raumszenarien für E-Assessments mit ihren Vor- und Nachteilen diskutiert: die Nutzung eines dedizierten E-Assessment-Centers, von (einem oder mehreren) PC-Pools

sowie eines temporären Test-Centers. In der Regel wird dabei gestellte Hardware verwendet; möglich sind auch Bring-Your-Own-Device-Ansätze. Speziell bei BYOD-Ansätzen ist ggf. eine Überwachungsumgebung zur Einschränkung der Computer-/Internetnutzung notwendig, wie sie auch bei dezentralen Prüfungen eine Rolle spielt und im Folgenden ausführlicher diskutiert wird. Zudem muss beachtet werden, dass nicht alle Studierende mobile Computer besitzen und durch verschiedene (Bildschirm-)Größen bzw. Leistungsfähigkeiten Nach- bzw. Vorteile entstehen können. Die Wahrung der Chancengleichheit hinsichtlich innerer und äußerer Prüfungsbedingungen kann hier nur bedingt gewährleistet werden (vgl. Hoeren, Fischer, Albrecht 2020).

Bei *dezentralen* elektronischen Klausuren schreiben die Studierenden die Klausur an ihren eigenen Geräten z. B. bei sich zu Hause. Dabei müssen Studierende sowohl über ein passendes Endgerät als auch über eine ausreichende Internetanbindung verfügen. Neben diesen technischen Herausforderungen bestehen die beiden zentralen Probleme bei diesem Ansatz in der Sicherstellung der Identität sowie der Erbringung einer selbstständigen, eigenen Leistung. Lösungsansätze werden als Online Proctoring bzw. Invigilation bezeichnet (vgl. Draaijer 2017; Baume 2019). Je nach Szenario bedarf es unterschiedlich aufwendiger Maßnahmen: Bei einer betreuten Hausarbeit mag eine Ehrenwörtlichkeitserklärung ausreichen, Täuschungen lassen sich über ein didaktisches Klausurdesign wie z. B. eine OpenBook-Klausur oder Randomisierung reduzieren, oder es bedarf technischer Maßnahmen wie z. B. einer Überwachungsumgebung, die auf dem Computer der Studierenden installiert werden muss. Diese Umgebung dient zur Überprüfung der Identität (mittels Video-Chat und amtlicher Ausweisdokumente) sowie zur virtuellen Aufsichtsführung. Die Aufsicht kann als sog. Live oder Online Proctoring erfolgen, bei der die Lernenden im einfachsten Fall mithilfe einer Webcam beobachtet werden (vgl. Lilley u. a. 2016). Höhere Ansprüche erfordern ein Zweitgerät (Smartphone/Tablet), um die Studierenden von zwei Seiten zu filmen, sowie die Überwachung des Bildschirminhalts und der Raumakustik (vgl. Draaijer 2017). Dies verursacht datenschutzrechtliche Probleme, sodass ggf. datenschutzfreundlichere Alternativen angeboten werden müssen (vgl. Baume 2019). Alternativ existieren datenbasierte Systeme, die automatisiert Stimm- und Gesichtserkennung, Schreibprofile (z. B. Tipprrhythmus, -geschwindigkeit) oder den Fokus der Augen auf dem Bildschirm einsetzen, um Betrugsversuche (nachträglich) zu erkennen (vgl. Noguera u. a. 2017; Michel u. a. 2015). Für das Online Proctoring gibt es eine Reihe kommerzieller An-

bieter, die 10 bis 25 Euro pro Einzelprüfung berechnen (Foster u. Layman 2013; Baume 2019).

Hinsichtlich der zweiten Dimension (*synchron/asynchron*) gibt es die Möglichkeit, dass alle Studierenden zeitgleich eine Klausur schreiben oder sie sich einen (beliebigen) Zeitpunkt selbst auswählen können. Der erste Ansatz beschreibt eine typische Klausur, wobei alle Studierenden exakt die gleichen Aufgaben bearbeiten können. Dies setzt natürlich voraus, dass genügend Ressourcen (IT-Kapazitäten, Plätze, Personal zur Überwachung etc.) zur gleichen Zeit vorhanden sind. Können sich die Studierenden den Prüfungszeitpunkt selbst aussuchen, ist ein Pool gleichwertiger Aufgaben erforderlich, damit sich die Studierenden nicht über die gestellten Aufgaben austauschen können. Zudem wird ein Buchungsportal für die Organisation der Prüfungen benötigt. Hier treten ebenfalls die oben genannten Vor- und Nachteile zutage.

Eine mögliche Mischform könnte beispielsweise sein, dass Studierende nicht zu Hause alleine ihre Klausur schreiben, sondern *dezentral* im Sinne von PC-Pools bzw. Testzentren bei kooperierenden Hochschulen. Ein entscheidender Vorteil besteht dabei darin, dass eine Aufsicht kein datenschutzkritisches Online Proctoring erfordert. Eine solche Mischform eignet sich sowohl für *synchrone* als auch *asynchrone* Klausuren.

4.2 Technische Umsetzung (komplexer) Prüfungsumgebungen

In der Regel ist in allen Dimensionen eine Überwachungsumgebung notwendig. Diese kann je nach Szenario sehr unterschiedlich ausfallen. Wird eine Klausur *zentral* an bereitgestellten Computern geschrieben, kann bereits eine minimalistische, abgesicherte Betriebssysteminstallation sowie die Einschränkung des Netzwerkzugriffs reichen (vgl. Abschnitt 2.1). In *zentralen* Szenarios, aber speziell für *synchrone* BYOD-Ansätze wird oft spezielle Lockdown-Software eingesetzt. Da viele Universitäten ein Learning-Management-System (LMS), z. B. Moodle, als Prüfungsumgebung einsetzen, auf die über Browser zugegriffen wird, kommt häufig der SafeExamBrowser zum Einsatz (Halbherr u. a. 2014; Frankl u. a. 2018). Spezialisierte Prüfungssoftware, z. B. LPlus, verfügt oft über eigene Überwachungsumgebungen (vgl. Huth u. a. 2017). Insbesondere koppeln die kommerziellen Online-Proctoring-Anbieter ihr Aufsichtsangebot in der Regel mit ihrer eigenen Prüfungssoftware.

Im Hinblick auf eine stärkere Kompetenzorientierung sollen nicht nur einfache Multiple-Choice-Aufgaben bzw. multimedial angereicherte

Klausuren durchgeführt werden, sondern Studierende sollen Spezialsoftware wie z. B. SPSS, Matlab oder CAD nutzen, um während der Prüfung realistische Aufgaben damit zu bearbeiten. Somit besteht die Prüfungsumgebung nicht mehr nur aus einer einzigen, sondern aus einer Kombination verschiedener Softwares, für die ggf. Lizenzen erforderlich sind. Im Folgenden werden einige Ansätze vorgestellt. Diese lassen sich jedoch nicht beliebig in den o. g. Dimensionen einsetzen (vgl. Abb. 1) und erfordern unterschiedlich viel Aufwand bei der Einrichtung auf den zur Prüfung genutzten PCs.

Der SEB kann nicht nur eine sichere Umgebung für rein browserbasierte *zentrale* als auch *synchrone dezentrale* Prüfungen bereitstellen, sondern den Zugriff auch auf ausgewählte Programme einschränken. Der Vorteil ist, dass so nur relativ wenige Daten zwischen Prüfungssystem und Studierenden übertragen werden müssen und Berechnungen ebenfalls auf den Clients durchgeführt werden. Nachteile sind der Aufwand für die Installation des SEB sowie ggf. weiterer Software der Prüfungsumgebung (sowohl für Administratoren bei zentraler Betreuung als auch für Studierende bei BYOD). Zur einfachen Bereitstellung von Software bieten sich online App-Stores mit vorgefertigten Paketen an, wobei Pakete für alle gängigen Betriebssysteme angeboten werden müssen. Jedoch darf aus lizenzrechtlichen Gründen nicht jede Software auf Computern der Studierenden installiert werden und komplexe Software bietet oftmals Möglichkeiten, aus der durch SEB abgesicherten Umgebung auszubrechen (Halbherr u. a. 2016). Ansätze wie z. B. Cloudpaging können das Lizenzproblem lösen, benötigen aber auf den Clients in der Regel Kerneltreiber (vgl. Hayashi u. a. 2020).

Eine Möglichkeit, um die lokale Installation von Software zu vermeiden und die Prüfungsumgebung weiter anzupassen, besteht in der Nutzung einer Virtual-Desktop-Infrastruktur bzw. Remote-Desktop-Lösung, bei der die Software auf einem Server läuft und nur der Bildschirminhalt übertragen wird. Somit gibt es weniger Probleme mit Softwarelizenzen, da die Software nur innerhalb der Hochschule installiert und ausgeführt wird. Je nach konkreter Lösung ist die Anpassbarkeit für Lehrende eingeschränkt bzw. Installationen sind nur durch Administratoren möglich. Grundsätzliche Nachteile bestehen jedoch darin, dass die Leistungsfähigkeit der Server für die gleichzeitige Ausführung der Programme aller Prüflinge ausgelegt sein sowie der Bildschirminhalt performant vom Server zu den Studierenden übertragen werden muss. Für Multimedia-Inhalte sind hohe Bandbreiten erforderlich, sodass sich dieser Ansatz für komplett *dezentrale* Szenarien nicht gut eignet. Zudem wird

eine geeignete Überwachungs Umgebung zur Ausführung des Clients benötigt. *Zentrale* bzw. *synchrone dezentrale* Szenarien können mit dem SEB überwacht werden (vgl. Halbherr u. a. 2014; dies erfordert ggf. die Installation eines Zugriffsclients). Speziell bei Online-Proctoring-Anbietern ist dieser Ansatz durch Bündelung von deren Softwarelösungen nicht unbedingt möglich.

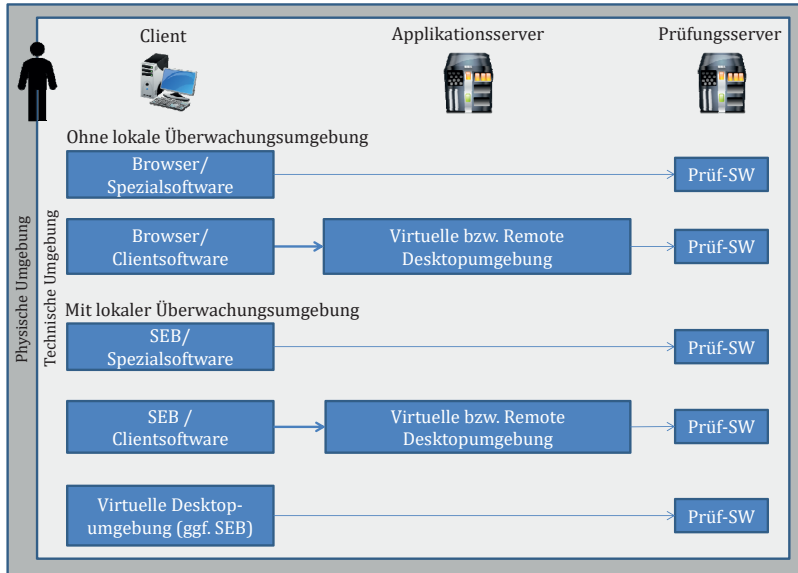
Ein weiterer Ansatz, der in Richtung VDI geht, aber zentrale Server zur Ausführung der Software vermeiden will, wird vom bwLehrPool-Projekt verfolgt (Trahasch u. a. 2015). Dabei geht es um eine Infrastruktur, die es erlaubt, durch Lehrende provisionierte virtuelle Maschinen auf existierenden Computern (z. B. in Pools) ohne lokale Modifikationen über das Netzwerk auszuführen. Der zentrale Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass die Lehrenden die Prüfungsumgebung beliebig anpassen können. Doch genau in dieser Architektur besteht auch der Nachteil: So ist zur Ausführung eine breitbandige Netzwerkverbindung notwendig und die Ausführung kann daher nicht (ohne erheblichen technischen Aufwand) *dezentral* bei Studierenden erfolgen (in kooperierenden Hochschulen hingegen sehr gut). Zudem könnte es durch die dezentrale Ausführung Probleme mit IP- bzw. ortsgebundenen Lizenzen geben. Für die Corona-Pandemie wurde dieser Ansatz testweise erweitert, indem Studierende über den Browser auf reale Computerpools zugreifen können, wo die VM-Images ausgeführt und der Bildschirminhalt zu den Clients übertragen wird.¹ So könnte das Lizenzproblem gelöst und zudem, z. B. im Zusammenspiel mit SEB, eine VDI-Umgebung dezentral organisiert werden. Durch das Erfordernis eines exklusiven realen PCs in der Universität für jeden Prüfling zusätzlich zum Computer vor dem der Lernende sitzt, scheidet diese Lösung für E-Klausuren aus.

4.3 Der Weg zur integrierten Lösung

Abbildung 2 fasst die fünf vorgestellten technischen Lösungsansätze zusammen und stellt das Zusammenspiel der involvierten Komponenten dar. Zusätzlich sind die technische und die physische Umgebung hervorgehoben, in denen jeweils eine Beaufsichtigung bzw. Überwachung stattfinden kann. Wird beispielsweise eine Vor-Ort-Aufsicht eingesetzt, die sämtliche Bildschirme überblicken kann, ist ggf. eine laxere technische Überwachung möglich.

1 https://www.bwlehrpool.de/doku.php/allgemein/remotennutzung_von_bwlehrpool [Letzter Abruf: 10.08.2020].

Abb. 2: Übersicht einer Auswahl technischer Lösungsansätze für E-Klausuren und das Zusammenspiel der involvierten Komponenten



In Bezug auf Flexibilität für Studierende bieten asynchrone, dezentrale E-Klausuren den größten Nutzen. Jedoch ist das notwendige Online Proctoring datenschutztechnisch sehr invasiv, Täuschungsversuche können nur zum Teil ausgeschlossen werden und die technische Umsetzung für komplexe Prüfungsumgebungen ist aufwendig bzw. benötigt eine gute Internetverbindung. Nach gängiger Meinung müssen deshalb Alternativen angeboten werden. Kooperationen mit anderen Hochschulen bieten hier viele Vorteile: Alle Arten von Prüfungen sind unter einer Aufsicht möglich und es steht ein breites Spektrum an technischer Unterstützung bereit. Speziell für länderübergreifende Kooperationen könnte der bwLehrPool als Vorlage dienen: Die virtuelle Maschine läuft, sofern (lizenz-)technisch möglich, direkt auf dem Client oder auf einer VDI-Infrastruktur; auf die Studierende über das Internet von kooperierenden Hochschulen aus zugreifen.

5. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurden, ausgehend von den Vorteilen von E-Assessments für Prüfungen, die Herangehensweise und die Ziele der Universität Potsdam für die Einführung von E-Klausuren sowie die Gründung und Kooperation einer länder- und hochschulübergreifenden Arbeitsgruppe für E-Assessment vorgestellt. Schwerpunkt des Beitrags war die Beantwortung der Frage, wie E-Klausuren möglichst flexibel für Studierende hochschulübergreifend angeboten werden können und welche technischen Möglichkeiten und Einschränkungen bestehen.

Durch die Gründung der E-Assessment-Initiative sowie die Identifikation von gemeinsam zu bearbeitenden Themenclustern besteht eine gute Grundlage für die Nutzung von Synergien und kollegialen Austausch. Die nächsten Schritte bestehen nun darin, diese Möglichkeiten innerhalb der Initiative weiter abzustimmen und an der gemeinsamen Vision zu arbeiten, um orts- und zeitflexible E-Klausuren an den Hochschulen zu etablieren. Gleichzeitig müssen, wie im Abschnitt 3 angedeutet, Herausforderungen bezüglich einer teilweise ausbaufähigen Akzeptanz und Unterstützung seitens der Hochschulleitungen sowie unterschiedlicher strategischer Zielsetzungen der einzelnen Hochschulen gemeistert werden.

Literaturverzeichnis

- Baume, M. (2019): Prüfungen von zuhause aus? Geht das? Vortrag beim SSZ-Infoforum am 02.05.2019. URL: https://www.lehren.tum.de/fileadmin/w00bmo/www/Downloads/SSZ_InfoForum_S16/FJ19/Forum_2_-_Proctored_Exams.pdf [Letzter Abruf: 27. 03. 2020].
- Bull, J./McKenna, C. (2004): Blueprint for computer-assisted assessment, RoutledgeFalmer, London.
- Draaijer, S. (2017): START REPORT: A report on the current state of online proctoring practices in higher education within the EU and an outlook for OP4RE activities. Erasmus+ OP4RE project.
- Foster, D./Layman, H. (2013): Online proctoring systems compared. Webinar. URL: <http://www.slideshare.net/caveonweb/caveon-webinar-series-online-proctoring-best-practicesoct-2013-slideshare-final> [Letzter Abruf: 27. 03. 2020].
- Franke, P./Handke, J. (2012): E-Assessment. In: Handke, J. & Schäfer, A. M. (Hrsg.): E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre: Eine Anleitung. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, S. 147–207.
- Frankl, G./Napetschnig, S./Schartner, P. (2018, March): Pathways to Successful Online Testing: eExams with the „Secure Exam Environment“ (SEE). In: International Conference on Computer Supported Education, Springer, Cham, S. 231–250.
- Halbherr, T./Reuter, K./Schneider, D./Schlienger, C./Piendl, T. (2014): Making examinations more valid, meaningful and motivating: The online exams service at ETH Zurich. In: EUNIS Journal of Higher Education.
- Halbherr, T./Dittmann-Domenichini, N./Piendl, T./Schlienger, C. (2016): Authentische, kompetenzorientierte Online-Prüfungen an der ETH Zürich. In: Zeitschrift für Hochschulentwicklung, Jahrgang 11, Nr. 2, S. 247–269.
- Hayashi, T./Fukuda, Y./Satoh, A./Kai, K./Kushiro, N. (2020): Practicality Verification of an Application Virtualization System Assuming Use of BYOD Environment. In: Open Journal of Social Sciences, 8 (3), S. 482–492.
- Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.). (2015): E-Assessment als Herausforderung: Handlungsempfehlungen für Hochschulen. URL http://www.che.de/downloads/HFD_E_Aessment_als_Herausforderung_Handlungsempfehlungen_fuer_Hochschulen.pdf [Letzter Abruf: 25. 08. 2020].

- Hoeren, Fischer, Albrecht (2020): Gutachten zur datenschutzrechtlichen Zulässigkeit von Überwachungsfunktionen bei Online-Klausuren. URL https://www.itm.nrw/wp-content/uploads/RiDHnrw_11.06.20_Gutachten-zur-datenschutzrechtlichen-Zul%C3%A4ssigkeit-von-%C3%9Cberwachungsfunktionen-bei-Online-Klausuren.pdf [Letzter Abruf: 05. 11. 2020].
- Huth, D./Keller, A. M./Spehr, S. (2017): Prüfungen digitalisieren. Die Einführung von E-Prüfungen an der Bergischen Universität Wuppertal. Ein Fallbeispiel. In: Die Hochschule: Journal für Wissenschaft und Bildung, 26 (2), S. 59–69.
- Ifenthaler, D./Schumacher, C. (2016): Learning Analytics im Hochschulkontext. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt), 45(4), S. 176–181.
- Johansen, R. (1991): Teams for Tomorrow. In: Proc. IEEE Hawaii Intl. Conf. on System Sciences, Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, S. 520–534.
- Lilley, M./Meere, J./Barker, T. (2016): Remote Live Invigilation: A Pilot Study. In: Journal of Interactive Media in Education, (1), S 1–5.
- Michel, L. P./Goertz, L./Radomski, S./Fritsch, T./Baschour, L. (2015): Digitales Prüfen und Bewerten im Hochschulbereich. Arbeitspapier Nr. 1. Hochschulforum Digitalisierung, Berlin. URL https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD%20AP%20Nr%201_Digitales%20Pruefen%20und%20Bewerten.pdf [Letzter Abruf: 27. 03. 2020].
- Noguera, I./Guerrero-Roldán, A.-E./Rodríguez, M. E. (2017): Assuring authorship and authentication across the e-Assessment process. In (Joosten-ten Brinke, D./Laanpere, M. Hrsg.): TEA2016. CCIS, 653, Springer, Cham, S. 86–92.
- Schulz, A. (2017): Voraussetzungen und Kosten für die Einrichtung verschiedener E-Assessment-Center im Vergleich. Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek (SLUB) Dresden.
- Trahasch, S./Suchdoletz, D. V./Münchenberg, J./Rettberg, S./Rößler, C./Wilson, M. (2015): bwLehrpool: Plattform für die effiziente Bereitstellung von Lehr- und Klausurumgebungen. In: Proc. 8. DFN-Forum Kommunikationstechnologien. Gesellschaft für Informatik.
- Universität Potsdam (2017): E-Learning-Strategie. URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:517-opus4-397916> [Letzter Abruf: 27. 03. 2020].

Wannemacher, K. (2006): Computerbasierte Prüfungen. Zwischen Self-Assessment und Abschlussklausuren. In: E-Learning – alltagstaugliche Innovation?, Waxmann, Münster, S. 163–172.

Dr. Sven STRICKROTH studierte Informatik an der TU Clausthal und wurde im Jahr 2016 an der HU Berlin promoviert. Von 2016 bis September 2020 war er als Postdoc am Lehrstuhl für Komplexe Multimediale Anwendungsarchitekturen an der Universität Potsdam Projektkoordinator im eLiS-Projekt (*E-Learning in Studienbereichen*). Zum Oktober 2020 tritt er die Professur *Technology-Enhanced Learning* an der LMU in München an. Seine Forschungsinteressen umfassen Bildungstechnologien, E-Assessment und Computer-Supported-Collaborative Learning. Weiterhin ist er Mitgründer der Workshopserie *Automatische Bewertung von Programmieraufgaben*.

ORCID iD: 0000-0002-9647-300X

Alexander KIY war seit 2011 Mitglied am Lehrstuhl für Komplexe Multimediale Anwendungsarchitekturen am Institut für Informatik und Computational Science der Universität Potsdam. Im Rahmen des *E-Learning in Studienbereichen* (eLiS) Projekts befasste er sich u. a. mit den vorbereitenden Arbeiten zum E-Assessment-Projekt. Seit Mai 2020 arbeitet er als Referent des CIO.

ORCID iD: 0000-0002-5885-9657