

3 Prüfungen aus Perspektive der Prüfungsdidaktik

Svenja Bedenlier, 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, Timo van Treeck

3.1 Einleitung: Perspektiven der Prüfungsdidaktik

Die These dieses Kapitels lautet: Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Didaktik und didaktische Prinzipien, die auf diesen Erkenntnissen basieren sind potenzielle Auslöser und Wegweiser für innovative Entwicklungen im Bereich der Prüfungen, die ihrerseits Neuerungen technischer, rechtlicher, organisatorischer und curricularer Art anstoßen. Im Zuge der Digitalisierung erweitert sich das didaktische Spektrum von Prüfungen. Bedingt durch den Medienwandel und die veränderte Verfügbarkeit von Wissen, digitale Werkzeuge und Arbeitsumgebungen sowie die digital vermittelte Organisation von Teamleistungen wandeln sich Kompetenzanforderungen¹⁵ in einer „Kultur der Digitalität“ (Stalder, 2016). Im Zuge dieses Wandels ergibt sich die Gelegenheit, grundlegend über Prüfungen im Kontext der Hochschullehre nachzudenken.

Neben der grundsätzlichen Betrachtung der Handlungsebenen hochschulischer Prüfungsdidaktik systematisiert das Kapitel, für welche Gestaltungsmerkmale des Prüfens zusätzliche Möglichkeitsräume entstehen und diskutiert didaktische Chancen und Herausforderungen. Prüfungsdidaktik im Kontext digitaler Hochschulbildung bleibt somit weder auf rein digitale Formen noch auf bestimmte Szenarien beschränkt, sondern wird als Querschnittsthema für alle Prüfungsszenarien verstanden. Anliegen des Beitrags ist es, mit den Gestaltungsmerkmalen Entwicklungsmöglichkeiten aufzuzeigen, sodass Lehrende und Lehrentwickler:innen eine informierte, reflektierte Entscheidung über ihre Prüfung und deren Stellenwert innerhalb eines Curriculums treffen können.

3.2 Handlungsebenen der Prüfungsdidaktik

Didaktik als Kopplung von Lehren und Lernen bezieht auch die Gestaltung von Prüfungen mit ein. Der Kern didaktischen Handelns im Sinne eines „Teaching as Design“ (Goodyear, 2015) konzentriert sich auf die Mikroebene des Lehr-Lerngeschehens und damit auf Entwurf, Durchführung, Aktualisierung und Reflexion von Lehrangeboten in Form von materialisierten, sozialen und epistemischen Umwelten. Seit langem aber wird dafür plädiert, die Abhängigkeiten didaktischen Handelns auf der Mikroebene von Entscheidungen und

¹⁵ Die veränderten Kompetenzanforderungen finden bspw. in Systematisierungen wie dem Framework zu Learning and Skills for the Digital Era (Carretero, Vuorikari & Punie, 2017) Ausdruck.

Bedingungen auf weiteren Ebenen mit einzubeziehen: So hat bereits Flechsig (1975) fünf Handlungsebenen unterschieden (Lernsituationen, Lehrveranstaltungen, Studienphasen, Studiengänge, Rahmenbedingungen) und auf deren wechselseitige Einflüsse hingewiesen, die zu wenig beachtet würden. Die Forderung nach einer Verbindung dieser Ebenen zieht sich durch die hochschuldidaktische Diskussion (z. B. Merkt et al., 2016; Wildt et al., 2013). Brahm, Jenert und Euler (2016) argumentieren ähnlich und postulieren drei Gestaltungsebenen: Ebene der Lernumgebungen, Ebene der Studienprogramme, Ebene der Organisation. Beide Vorschläge zusammen lassen sich gut zur Mikroebene (Lernsituationen, Lehrveranstaltungen, Lernumgebungen), Mesoebene (Module, Studiengänge, Curricula) und Makroebene (Rahmenbedingungen verschiedenster Art) bündeln. Andere Autor:innen haben weitere Einflussfaktoren ausgemacht, die sich auf der Makroebene verorten lassen, etwa politische Rahmenbedingungen, sich wandelnde Kompetenzverständnisse oder der Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (Reis, 2014; Schaper et al., 2012; Szczyrba & van Treeck, 2018; Wick, 2011).

Die Gestaltung von Prüfungen muss sich unter der Perspektive hochschuldidaktischer Ebenen analog zur Lehre mit allen drei Ebenen befassen. Mit einem solchem Postulat erweitert man die Personenkreise, die bei der Prüfungsgestaltung eine Rolle spielen.



Abbildung 3: Ebenen der prüfungsgestaltenden Personenkreise

Gestaltungsentscheidungen auf der Makro- und Mesoebene gehen jeweils mit Einschränkungen oder Handlungsspielräumen für Gestaltungsentscheidungen auf der Mikroebene einher:

- **Makroebene:** Jede Prüfungsgestaltung muss rechtliche, technische und organisatorische Rahmenbedingungen berücksichtigen (vgl. Kapitel 2.2). Prüfungen mit Rechtsfolgen unterstehen dem Prüfungsrecht, das in hohem Maße restriktiv wirken kann (z. B. bei Fragen der Sozialform von Prüfungen). Prüfungen, die technologiebasiert erfolgen, sind z. B. abhängig von der technischen Infrastruktur (und deren Logiken) einer Hochschule oder sind angehalten, die Ausstattung der Studierenden zu berücksichtigen. Aber auch Rauminfrastruktur und Administration können förderlich oder hinderlich für verschiedene Prüfungsvarianten sein. Wer Prüfungskulturen verändern will, muss daher Prüfungsgestaltung auch auf der Makroebene praktizieren.
- **Mesoebene:** Strukturen und Dynamiken von Studiengängen sind ein wichtiger Anker der Prüfungsgestaltung. Wie viele Module ein Studiengang umfasst, welchen

Umfang diese haben, wie flexibel oder aufeinander aufbauend sie studiert werden können, wie viele Prüfungen (un)benotet zu absolvieren sind, welche Prüfungstypen curricular verankert werden – all das beeinflusst die Gestaltung von Prüfungen auf der Mikroebene. Prüfungsgestaltung ist daher immer auch eine Aufgabe im Zusammenhang mit Entwicklung, Verbesserung oder Reform von Studiengängen.

- **Mikroebene:** Prüfungsgestaltung ist für Lehrende ein in der Regel integrales Element didaktischen Handelns. Im Idealfall richten Lehrende ihr Lehrangebot sowie formative Assessments und abschließende Prüfungen auf die Ziele aus, die sie zusammen mit den Studierenden erreichen wollen. Weil eben dies jedoch nicht flächendeckend im Bewusstsein verankert ist, haben sich Konzepte wie das Constructive Alignment zu Recht weit verbreitet (vgl. Kapitel 3.4.1). Allerdings bleibt das Prinzip in der Gestaltung von Lehr-Lernarrangements allzu häufig unberücksichtigt, wird lediglich mechanisch umgesetzt oder wird nur postuliert, ohne tatsächlich realisiert zu werden (Loughlin et al., 2021). Wie frei und kreativ Lehrende ihre Prüfungen didaktisch gestalten können, hängt sowohl von den Entscheidungen auf der Meso- und Makroebene ab als auch von eigenen Erfahrungen, Kenntnissen und Fertigkeiten, sowie von intrinsischen Restriktionen und Gestaltungsmöglichkeiten verschiedener Prüfungsformate.

Die Berücksichtigung dieser Handlungsebenen lässt es sinnvoll erscheinen, auf der Makroebene rechtlich klar einzuschätzende Prüfungstypen zu unterscheiden, auf der Mesoebene eine überschaubare Anzahl generischer Prüfungsformen anzubieten und auf der Mikroebene Lehrende darin zu unterstützen, didaktisch gut begründete Prüfungsszenarien zu kreieren und diese auch untereinander zu teilen (vgl. Kapitel 2.1).

3.3 Wandel der Wissens- und Handlungsbedingungen in einer Kultur der Digitalität

Für eine mündige Teilhabe an gesellschaftlichen Entwicklungen in einer zunehmend technologisierten Welt müssen Lernende mit diesen Mechanismen kompetent, verantwortlich und kritisch umgehen können. Hochschulen stehen in der Verantwortung, die Bedingungen einer Kultur der Digitalität in Lernen, Lehren und Prüfen aufzugreifen.

Diese Kultur der Digitalität beschreibt Stalder (2016) mit den drei Merkmalen der Gemeinschaftlichkeit, Referentialität und Algorithmizität, die sich auf Prüfungskontexte beziehen lassen: Gemeinschaftlichkeit wirft die Frage auf, inwieweit traditionelle Prüfungsszenarien mit ihrem Verbot von Kommunikation und Kollaboration dazu geeignet sind, auf zentrale Kompetenzanforderungen der heutigen Arbeits- und Lebenswelt vorzubereiten. Referentialität verweist auf veränderte und vor allem beschleunigte Produktionsbedingungen von Wissen, in denen Aushandlungsprozesse weniger exklusiv und auch in einer breiteren Öffentlichkeit stattfinden, was im Prüfungskontext bislang allzu häufig nicht reflektiert wird. Algorithmizität verdeutlicht, dass das digitale Medium eine von den Teilnehmer:innen unabhängige Eigenständigkeit hat. Es verfügt über eine Art eigener Perspektivität, wenn Personen spezifische Suchergebnisse und Ansichten erhalten – ein für digitales Prüfen wenig bedachtes Merkmal.

Die Kultur der Digitalität erfordert eine Reflexion des Wissens- und Kompetenzbegriffs sowie ein Hinterfragen von Bedingungen und Zielsetzungen von Prüfungen.

Das Transferkonzept (Barnett & Ceci, 2002; Bransford & Schwartz, 1999; Goldstone & Day, 2012) ist hierbei zentral. Es verweist darauf, dass die repetitive Wiederholung von Gelerntem einem Wissen in Anwendung (z. B. Pellegrino, 2018) nicht gerecht wird: Hochschulen bereiten auf kompetentes Handeln „in der Welt“ vor. Was Studierende lernen, sollen sie in neuen Kontexten erfolgreich anwenden können. Ein Überprüfen von Lernzielen setzt somit voraus, dass Studierende in Prüfungen mit ihnen unbekanntem Aufgaben konfrontiert werden. So haben Transferaufgaben einen Bezug zu bekannten Problemstellungen aus der Lehre, weichen aber von diesen in wesentlichen Aspekten wie Fragestellung, Kontext, verfügbaren Ressourcen usw. mehr oder minder stark ab. Je stärker das Abweichen von bekannten Problemstellungen, desto größer ist die erforderliche Transferleistung und desto anspruchsvoller sind in der Regel die Aufgaben.

Die Kultur der Digitalität und das Transferkonzept verweisen auf den notwendigen Wandel der Prüfungskultur. Komplexes Fachwissen, soziale Kompetenzen, Fähigkeiten zum Problemlösen, Analysieren und Reflektieren sowie die Nutzung digitaler fachspezifischer Werkzeuge lassen sich nur bedingt in herkömmlichen papierbasierten Formaten mit festem Erwartungshorizont messen (Halbherr et al., 2016). Sie bedürfen passender (alternativer) Aufgaben und Prüfungsformen und stimulieren die Reflexion über Lernziele und darauf abgestimmte Entscheidungen auf allen Handlungsebenen der Prüfungsdidaktik.

3.4 Leitlinien für gutes Prüfen

Mit dem Constructive Alignment und dem SAMR-Modell werden zwei anwendungsorientierte Heuristiken für die Prüfungsgestaltung vorgestellt, die die Verflechtung der didaktischen Handlungsebenen deutlich machen und helfen, diese zu berücksichtigen. Es wird dargelegt, wie die Güte einer Prüfung anhand ihrer Validität und Lerndienlichkeit erfasst werden kann.

3.4.1 Ziele – Lehr/Lernhandeln – Prüfen: Constructive Alignment

Das Constructive Alignment (CA) einer Veranstaltung – bzw. bei modularisierten Studiengängen auf der Modulebene – ergibt sich durch die konsequente Abstimmung von Lernzielen (oder intendierten Lernergebnissen), Lehr- und Lernmethoden und Prüfungsmethoden zunächst auf der Mikroebene. Das CA betrachtet den Lehr-Lernprozess von dessen Zielen aus und stimmt das Assessment auf diese ab. Die Lehr- und Lernaktivitäten (didaktische Szenarien) werden daran anschließend geplant und durchgeführt (Biggs & Tang, 2011). Im Zuge des CA machen Lehrende den Lernenden transparent, was die Lernziele sind und wie diese erreicht werden können. Das Design der Leistungskontrolle bestimmt die Übungs- und Lernszenarien, die es den Lernenden ermöglichen, die notwendigen Kompetenzen für die Lernzielerreichung auszubilden und einzuüben. Eine mittels CA konzipierte Veranstaltung soll tiefes und nachhaltiges Lernen der Studierenden fördern (Wang et al., 2013). Voraussetzung dafür ist eine sinnvolle und abgestimmte Wahl von Lernzielen, Lehr-/Lernmethoden sowie Assessments. Eine Planung nach diesem Modell soll sich auf studentische Lernstrategien und Lernergebnisse auswirken und – so das Versprechen seiner Urheber:innen – zu qualitativ hochwertiger Lehre führen (Biggs, 2014; Hailikari et al., 2021; Larkin & Richardson, 2013).

Solche Abstimmungsprozesse sind in größere Kontexte und die Kultur einer Hochschule eingebunden (bspw. Lehrreformen, Qualitätsmanagement) (Biggs, 2014). Bei Biggs & Tang (2011) finden sich dazu passend Überlegungen zu allgemeinen, hochschulweiten Absolvent:innenprofilen (Makro-Ebene), die mit den Profilen der Studiengänge (Meso-Ebene) und den Outcomes der Lehrveranstaltungen (Mikro-Ebene) verbunden werden.

3.4.2 Einsatz digitaler Technologien in Prüfungsszenarien: Das SAMR-Modell

Das SAMR-Modell stellt eine einfache Heuristik für Lehrende dar, den Einsatz digitaler Technologien in der Gestaltung von Lern- und Prüfungsszenarien abzuwägen (Puentedura, 2006). Vier Stufen des Einsatzes technischer Hilfsmittel werden unterschieden (zur deutschen Übersetzung der Begriffe vgl. Wilke, 2016):

1. **Substitution (Ersetzung):** Analoge Lehr-Lernmaterialien oder Prüfungsaufgaben werden durch ihre digitalen Äquivalente ersetzt. Beispielsweise wird eine papierbasierte Klausur im Antwort-Wahlverfahren in eine elektronische Klausur mit denselben Aufgabentypen überführt. Damit sind bereits erste Mehrwerte wie Effizienzgewinne (z. B. automatische Item-Statistiken) für den Lehr-Lernprozess realisierbar.
2. **Augmentation (Erweiterung):** Digitale Tools mit ihrem jeweiligen Funktionsumfang werden in Lehr-, Lern- und Prüfungsszenarien integriert. Beispielsweise geht die Umstellung vom Verfassen eines Essays auf Papier zur Texterstellung am Computer mit der Transformation von einer weitgehend linearen Arbeitsweise zu einem non-linearen Prozess einher. Im Gegensatz zur handschriftlichen Ausarbeitung können in der elektronischen Umgebung Textpassagen leichter nach Stichworten skizziert, flexibler ausgearbeitet und einfach umstrukturiert werden.
3. **Modification (Umgestaltung):** Digitale Technologien werden zum elementaren Bestandteil von Lehr-, Lern- und Prüfungsszenarien. Aufgabenstellungen setzen beispielsweise explizit den Einsatz digitaler Recherche-, Datenerhebungs-, -auswertungs- oder Visualisierungsprogramme voraus. Dabei können auch die kommunikativen und sozialen Möglichkeiten digitaler Technologien zum Einsatz kommen, z. B. in Form von Kollaborationstools, und Merkmale einer Kultur der Digitalität wie Gemeinschaftlichkeit realisieren.
4. **Redefinition (Neubelegung):** Lehr-, Lern- und Prüfungsszenarien werden auf eine Art und Weise gestaltet, wie sie ohne digitale Technologien praktisch nicht möglich wären. Prüfungen können beispielsweise die Produktion digitaler Artefakte, Simulationen oder VR-/AR-Elemente zum Gegenstand haben, sowie durch die Nutzung von Drittapplikationen die Eingabe von Programmiercode in einer lauffähigen Umgebung möglich machen (vgl. Kapitel 5.2). Auf diese Weise können authentische, kompetenzorientierte Prüfungsszenarien entwickelt werden, die in rein analogen Kontexten schwerer bzw. gar nicht darstellbar wären. Mit Blick auf die Erfordernisse in einer Kultur der Digitalität eröffnet die Stufe Redefinition z. B. einen Zugang zum Merkmal der Algorithmizität.



Abbildung 4: Schematische Darstellung des SAMR-Modells (eigene Abbildung, basierend auf Bildungsdirektion Kanton Zürich, Volksschulamt, ICT-Coach.ch, Lizenz: CC BY)

3.4.3 Gütekriterien

Das Gütekriterium der Validität meint das Ausmaß, in welchem ein Messverfahren das misst, was es zu messen beansprucht (Messick, 1990; Ruch, 1924). Auf Prüfungen bezogen meint Validität das Ausmaß, in welchem ein Leistungsnachweis eine aussagekräftige Einschätzung ermöglicht, inwieweit das Lernziel erreicht wurde. In der Regel stellt die Validität das zentrale Gütekriterium jeder Prüfung dar. Anliegen wie Fairness oder Gleichbehandlung können als Teilmengen der Validität betrachtet werden. Notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzungen für Validität sind Reliabilität (zuverlässige Reproduzierbarkeit von Leistungseinschätzungen) sowie Objektivität (Unabhängigkeit der Leistungseinschätzungen von Umständen und beteiligten Personen). Validität sicherzustellen, ist in der Regel ein Kompromiss: Einschätzungsfehler können reduziert, aber nie ganz vermieden werden.

Das Gütekriterium der Lerndienlichkeit steht für den Zweck aller Bildungsaktivitäten an einer Hochschule: Studierende sollen kompetent werden (im fachspezifischen und fachübergreifenden Sinne) und Prüfungen sollen zu dieser Zielsetzung beitragen. Formative Prüfungen oder ein „Assessment for Learning“ priorisieren die Zielsetzung der Lerndienlichkeit (Baird et al., 2017). Maßgeblich beeinflussen aber hochselektive, summative Prüfungen mit Rechtsfolge studentisches Lernen und werden deshalb oft als „verstecktes Curriculum“ bezeichnet (Baird, 2013; Halbherr, 2020; Sambell & McDowell, 1998). Es empfiehlt sich daher, neben der Validität grundsätzlich auch die Lerndienlichkeit von Prüfungen zu berücksichtigen. Zum Beispiel werden sich Psychologiestudierende anders auf eine Statistikprüfung vorbereiten, wenn sie wissen, dass sie dann reale empirische Datensätze am Computer statistisch auswerten und die Resultate interpretieren müssen. Solch veränderte Prüfungsbedingungen haben signifikante Rückwirkungen auf das prüfungsvorbereitende Lernen der Studierenden (Halbherr, 2020) bis in die Gestaltung der Lehr-/Lernaktivitäten während des Semesters hinein.

3.5 Funktionen und Gestaltungsmerkmale des Prüfens

3.5.1 Zieldimensionen des Prüfens: Funktionen von Prüfungen

Die Frage nach unterschiedlichen Zwecken bzw. Funktionen von Prüfungen im Hochschulbereich ist keine neue (Flehsig, 1976; Huber & Reinmann, 2019; Reis & Ruschin, 2008). Welche Funktion eine Prüfung für ein konkretes Lehr-Lernarrangement, für den Studiengang, in den es eingebettet ist, und für das Individuum erfüllen soll, muss geklärt werden, um informiert Entscheidungen auf verschiedenen didaktischen Handlungsebenen (Abschn. 2) treffen zu können. Die Bestimmung von Prüfungsfunktionen ist auch in der Diskussion um die Notwendigkeit von Prüfungen mit Rechtsfolgen zentral (Reinmann, 2012), da es in rechtlicher Hinsicht vor allem darum geht „die wahren Kenntnisse und Fähigkeiten des Prüflings möglichst genau zu ermitteln, um so die Grundlage für eine zutreffende Bewertung zu schaffen“ (Niehues, Fischer & Jeremias, 2018, Rnr. 127).

Didaktische Funktionen von Prüfungen im engeren Sinne

Auf der didaktischen Ebene haben Prüfungen (im Idealfall) eine leistungsdiagnostische und lernförderliche Funktion. Sie legen implizit die Lernziele fest und üben einen starken qualitativen wie quantitativen Einfluss auf studentisches Lernen aus (Baird et al., 2017; Sambell & McDowell, 1998). In dieser Funktion haben Prüfungen das Potenzial, einen Beitrag zu gutem bzw. besserem Lernen zu leisten, können aber als wenig lerndienliche Prüfungen die eigentlich intendierten Lernergebnisse auch empfindlich stören. Prüfungen liefern wichtige Informationen zum aktuellen Lernstand für Studierende und Lehrende, bieten transparente Lernanreize und definieren verbindliche Zielsetzungen für den Lernprozess (William, 2011).

Selbsttests, Quizze, Übungen oder veranstaltungsbegleitende Aufgaben, die im Sinne einer formativen Lernevaluation konzipiert sind, können zu einer Dynamisierung von Lerninhalten und Strukturierung von Lernprozessen beitragen. Summative Modulprüfungen werden hingegen eher als notwendige „Qualitätsgates“ verstanden, die Module in einer Studienstruktur miteinander verbinden und somit behilflich sein können, eine inhaltlich-handelnde Sinnstruktur für die Lernenden über den gesamten Studiengang zu stabilisieren. Elementar ist dabei, dass Handlungen mit Inhalten verbunden werden und aufeinander aufbauen sowie eigene Kontrollmöglichkeiten des Wissens- und Kompetenzzuwachses für die Lernenden ermöglicht werden.

Nicht zuletzt können Prüfungen zur Verbesserung von Lehrszenarien beitragen, wenn das Constructive Alignment einer Veranstaltung durchdacht und konsequent berücksichtigt wird (vgl. Kapitel. 3.4.1). Der Einsatz digitaler Medien und die Potenziale der Digitalisierung können hier mit Verweis auf das SAMR-Modell dienlich sein, um neben fachlichen Kompetenzen auch die sogenannten Future Skills (Stifterverband, 2020) erfassbar zu machen und performanzbasierte Prüfungsszenarien – wie das Live-Coding in der Informatik – einzusetzen.

Gesellschaftspolitische Funktionen von Prüfungen

Prüfungen treten in weitreichende Wechselwirkungen mit dem Bildungssystem und gesellschaftspolitischen Entwicklungen, die in der Prüfungsplanung und -ausgestaltung

auf Makro-, Meso- und Mikroebene stets mitgedacht werden müssen. Über den Hochschulkontext hinaus dienen Prüfungen als Kompetenznachweis für Externe. Im Sinne der Rekrutierungsfunktion verorten Prüfungen die zu Prüfenden in einer Kohorte (Platzierung in und Auslese aus). Abschlüsse und Noten entscheiden über die Verteilung von Berufs- und Lebenschancen sowie Ressourcen (Reis & Ruschin, 2008). Vor diesem Hintergrund erfüllen Prüfungen eine Herrschafts- und Sozialisationsfunktion, indem sie einerseits zur Reproduktion sozialer Verhältnisse und von Machtstrukturen beitragen (Bourdieu & Passeron, 1971). Andererseits können sie im Sinne meritokratischer Prinzipien soziale Mobilität befördern. Nicht zuletzt erfüllen Prüfungen eine Legitimationsfunktion: Hochschulen können sich via Prüfungen von anderen Einrichtungen abgrenzen und Individuen erhalten über Abschlüsse eine Zertifizierung und Zugang zu limitierten Berufs- oder weiteren Bildungsmöglichkeiten.

3.5.2 Gestaltungsmerkmale des Prüfens

Die Digitalisierung eröffnet Potenziale für die Gestaltung hochschulischen Prüfens auf der Mikroebene, die im Folgenden anhand einer weiterentwickelten Heuristik (ELAN e.V., 2014; Raue, o. J.) und entlang der ausgewählten Merkmale Zeit, Ort, Produkt, Interaktivität und Sozialform erläutert werden (vgl. Abbildung 5).



Abbildung 5: Gestaltungsmerkmale des Prüfens (eigenes Modell, in Anlehnung an ELAN e.V., 2014 und Raue, o.J.)

Zeit

Mit Blick auf die zeitliche Gestaltung von Prüfungen ergeben sich Potentiale für analoge, digitale oder hybride Szenarien. Zunächst einmal können Prüfungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Verlauf einer Lehrveranstaltung (formativ) oder am Ende (summativ) und mit unterschiedlicher Frequenz (ein- oder mehrmals) erfolgen.

Ein weiterer Aspekt der Zeitdimension bezieht sich auf die vordefinierte Prüfungsdauer bzw. Zeitspanne, in der eine Aufgabe zu lösen oder eine Prüfungsleistung zu erbringen ist. So können enge zeitliche Vorgaben gemacht werden, wie beispielsweise bei elektronischen oder analogen Klausuren, aber auch zeitliche Korridore definiert werden (Horn & Schmees, 2020). Die zu Prüfenden können so, beispielsweise bei Take-Home-Prüfungen (vgl. Kapitel 5.5), innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens den Startzeitpunkt individuell frei wählen.

Darüber hinaus kann die zeitliche Dimension flexibilisiert werden, indem neben synchronen auch asynchrone Prüfungsszenarien zum Einsatz kommen und somit die soziale Interaktion zwischen Zu-Prüfenden und Prüfenden „live“ oder zeitversetzt stattfindet (Horn & Schmees 2020, S. 6). Bei mündlichen und vielen praktischen Prüfungen beispielsweise stehen Lehrende während des gesamten Prüfungszeitraums mit den Studierenden in direkter Kommunikation. Hausarbeiten sind demgegenüber dergestalt angelegt, dass Studierende nur zu bestimmten Zeitpunkten oder erst nach der Abgabe der Prüfungsleistung Rückmeldung erhalten. Formative Prüfungsszenarien, die asynchron angebotene, iterative Übungsaufgaben, Selbsttests und Quizze umfassen, können von Lernenden zeitlich unabhängig und eigenständig absolviert werden.

Schließlich steht die Komplexität von Prüfungsaufgaben mit der Zeitdauer in einem Zusammenhang, da es in der zeitlichen Gestaltung und Iteration von Prüfungsszenarien gilt, die Lehr-Lernziele in ihrer Komplexität zu berücksichtigen (Kapitel 3.4.1; vgl. auch die Taxonomie der Lernziele nach Reis, 2021). Die Kompetenz „Anwenden“ kann beispielsweise in Form eines sog. „Serious Game“ (d.h. Spiele, die primär einen Bildungszweck verfolgen) (Michael & Chen, 2006), Planspiels oder einer Fallstudie geprüft werden, was semesterbegleitend erfolgen kann. Für eine explizite Wissensabfrage („Kennen“) ist eher die Klausur als summative Prüfung geeignet (Stieler, 2011).

Ort

Das Verständnis des physischen Raumbegriffs wandelt sich grundlegend. Physische Lehr-, Lern- und Prüfungsräume entstehen auf dem Campus, im Zuhause der Studierenden oder in hybriden Settings. Daneben ermöglichen digitale Technologien völlig neue Räume der Zusammenarbeit.

Digitale Lehr-Lernformate erlauben Lernenden vor allem über asynchron bereitgestellte Inhalte, Aufgaben und Interaktionsmöglichkeiten ein höheres Maß an zeitlicher und räumlicher Flexibilität in der Aufgabenbearbeitung (Bridgland & Blanchard, 2001). Bei der Prüfungsgestaltung wird diese Flexibilität bislang kaum genutzt oder sogar explizit eingeschränkt: Sollten digitale Prüfungen z. B. unter Aufsicht stattfinden, um Eigenleistungen der Studierenden sicherzustellen, so wird i.d.R. die räumliche und zeitliche Flexibilität begrenzt. Die Durchführung digitaler Prüfungen stellt zudem (deutlich) höhere Ansprüche an die Infrastruktur als herkömmliche Papierprüfungen wie bspw.

stabiler Internetzugang und verfügbare Hard- und Software. Dies betrifft sowohl Prüfungen, die digital in Präsenz durchgeführt werden, als auch solche, die digital in Distanz erfolgen (vgl. Kapitel 5.2 und 5.5). Anders stellt sich dies bei schriftlichen Prüfungen ohne direkte Aufsicht oder mit weniger starker Zeitbegrenzung dar, die einen räumlich-zeitlichen Korridor für die Lernenden eröffnen (vgl. Kapitel 5.5). Digitale Prüfungen bewegen sich in einem Kontinuum von vollständiger räumlicher Fixierung und extremer Flexibilisierung. Letzteres ist mit Prüfungsszenarien realisierbar, die Leistungen formativ erfassen – wie E-Portfolios (vgl. Kapitel 5.7) – oder die eigene studentische Produkte einfordern.

Produkt

Die zum Zweck von Prüfungen erstellten Produkte sind – neben dem Prozess – das maßgebliche Instrument, um die Leistung/Performanz von Lernenden zu bewerten. Je geschlossener Prüfungen gestaltet sind, desto leichter lassen sich daraus beispielsweise objektivere Bewertungen ermitteln, Verfahren zur automatisierten Bewertung einsetzen oder Noten bilden. Damit dienen geschlossene Aufgabentypen und die so entstehenden Produkte jedoch vor allem Effizienzanforderungen und kommen ihren institutionellen Bedingungen entgegen (zeitlich ökonomische Abwicklung der Prüfungsdurchführung und -bewertung). Kritisch daran ist, dass die Produkte solcher Prüfungsszenarien nicht unbedingt valider sind, d.h. auch das dokumentieren, was sie sollen (vgl. Abschn. 3.4.3). Das Constructive Alignment gewinnt hier, von der Prüfung her gedacht, nochmals an Bedeutung. Während für manche Lernziele der Einsatz geschlossener Fragen in der Prüfung geeignet ist, können für andere Lernziele geschlossene Aufgaben mit festem Erwartungshorizont unbeabsichtigt dazu beitragen, dass aufgrund der Antizipierbarkeit nicht klar festgestellt werden kann, ob nachhaltige Lernprozesse stattgefunden haben.

Produkte offener Prüfungsformate sind im Unterschied dazu zunächst Ausdruck des Lernprozesses und des möglichen Kompetenzerwerbs. In fachlichen Kontexten (z. B. Ingenieurwissenschaften, Mathematik oder Design) können darüber hinaus Artefakte authentischer Tätigkeiten als Prüfungsprodukte fungieren. Sie sind erst in einem zweiten Schritt die für Lehrende sichtbare Dokumentation der Prüfung. Dies kann zugleich als Ausdruck einer Ausrichtung auf die Lerndienlichkeit von Prüfungen für den studentischen Lernprozess verstanden werden – Fragen nach Validität und Objektivität stellen sich jedoch auch hier (vgl. Kapitel 3.4.3).

Digitalität ist keine notwendige Voraussetzung für offene Prüfungen und entsprechende Produkte, aber sie fördert eine solche Öffnung der Prüfungskultur, indem die medialen Möglichkeiten es vereinfachen, Lernprozesse von sehr unterschiedlicher Art zu dokumentieren und diese gleichzeitig für die Lehrenden zugänglich zu machen. So kann beispielsweise ein E-Portfolio mit multimedialen Lernprodukten (z. B. Videos, Mindmaps, Texten, Abbildungen) sehr viel stärker sowohl kreative Fähigkeiten als auch digitale Fertigkeiten dokumentieren als es die Form einer Hausarbeit oder Klausur zulässt. Genauso kann beispielsweise mittels grafischer Modellierung oder der Erstellung eines 3D- oder VR-Modells wesentlich besser gezeigt werden, dass jemand einen Sachverhalt in seiner Tiefe erfasst hat als es im Rahmen einer herkömmlichen schriftlichen oder mündlichen Prüfung ohne Einbindung digitaler Ressourcen möglich wäre. Dass die für die Leistungsbewertung aufgebraachte Zeit dann auch von den Lehrenden als interessanter und sinnvoller erlebt wird, ist ein weiterer positiver Aspekt einer veränderten Prüfungskultur (Jopp, 2020).

Interaktivität

Digitale Prüfungsumgebungen erlauben das Gestalten komplexer Interaktionsräume, in welchen die Studierenden unter Nutzung der zugelassenen Ressourcen agieren und (authentische) Aufgabenstellungen bearbeiten müssen/können. Dies verspricht Vorteile in Bezug auf sowohl Validität als auch Lerndienlichkeit (vgl. Abschn. 4.1.3).

Auf Prüfungsaufgaben, die komplexe, interaktive Problemlösungen erfordern, bereiten sich Studierende anders vor als auf Klausuren, welche z.B. auf die Wiedergabe von Wissen fokussieren: Sie lernen nicht Inhalte auswendig, sondern üben vergleichbar komplexe Problemlösungen, was tiefes und nachhaltiges Lernen begünstigt (Halbherr, 2020). Interaktiv gestaltete authentische Prüfungsräume stehen im Einklang mit kognitiven Modellen wie dem Embodiment (Pfeifer & Bongard, 2007; Shapiro, 2011), der situierten oder verteilten Kognition (Clark, 2011; Lave & Wenger, 1991), die nicht nur das individuelle Denken betrachten, sondern Denken und Problemlösen als emergent aus der dynamischen Interaktion zwischen Menschen und soziotechnischer Umwelt verstehen (Mislevy, 2018; Vygotskiï & Cole, 1978). Löst eine/ein Mathematiker:in ein mathematisches Problem mit Papier und Stift, ist aus dieser Sicht nicht das Gehirn des/der Mathematiker:in allein die problemlösende Einheit, sondern das Gesamtsystem *Mathematiker:innenhirn-Mathematiker:innenkörper-Papier-Stift*. Ein valides, kompetenzorientiertes Prüfen braucht folglich Interaktionsräume, die möglichst authentisch abbilden, wie in der Fachpraxis Probleme gelöst werden (Halbherr, 2020; Halbherr et al., 2019, Kapitel 5.2, 5.5 und 5.7).

Aufgaben mit komplexen Interaktionsräumen lassen sich mit verschiedenen Antwortformaten kombinieren. So kann z. B. ein Produkt (z. B. CAD-Modell, Programmcode) abgegeben und anschließend bewertet werden. Eine Kombination mit Essay-, Kurzantwort- oder Wahlantwortformaten ist allerdings ebenso möglich: Studierende analysieren ein interaktives Klimamodell in einem Essay, geben errechnete statistische Parameter in Kurzantwortaufgaben ein, dokumentieren Lösungsansätze und -wege oder beantworten Multiple-Choice-Fragen zur Anamnese einer:s simulierten Patient:in. Architekturen für Prüfungen mit Drittapplikationen (vgl. Kapitel 5.2) sind eine flexible Lösung, um Prüfungen mit authentischen fachlichen Interaktionsräumen durchzuführen.

Sozialform

Grundsätzlich sieht die Hochschullandschaft eine Mitgestaltung aller Statusgruppen vor und formuliert als übergeordnetes Ziel der Lehre, Studierende zu verantwortungsvollem, demokratischem Handeln zu befähigen (HochSchG der Länder). Studierende bringen eigene Zielsetzungen in die Hochschule mit ein und sind gleichzeitig die Zielgruppe, die Kompetenzen ausbildet und diese in außerhochschulischen Feldern anwendet.

Als relevante Faktoren für den Studienerfolg werden u. a. die Identifikation mit dem Studium, Selbstwirksamkeit und die akademische Integration beschrieben (Schubarth et al., 2018); ein partnerschaftliches Miteinander von Dozierenden und Studierenden ist hierbei von hoher Bedeutung. Während dies in der Lehrveranstaltung oft praktiziert und kooperatives und eigenverantwortliches Arbeiten gefordert wird, werden Prüfungen zu meist von Dozierenden allein geplant und von den Studierenden individuell abgelegt. Im Sinne des Constructive Alignments (vgl. Abschn. 3.4.1) stellt dies erst einmal keinen Widerspruch dar. Einem partizipativen Ansatz folgend wird es beispielsweise möglich,

auf der Ebene der Prüfungsgestaltung Formen des Peer-Quizzing (StudentQuiz u. a.)¹⁶ zu berücksichtigen, auf der Ebene der Prüfungsformate kollaborative Formate wie Projektarbeiten oder Gruppenpräsentationen einzubinden und auf der Ebene der Auswertung Formen des Peer-Feedback sowie der gemeinsamen Festlegung von Bewertungskriterien zu integrieren. Soziales Lernen und das Lernen in Gemeinschaften (Horn & Schmees, 2020) können somit neben dem Lehr-Lern-Kontext auch für die Prüfung berücksichtigt werden.

3.6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Aus prüfungsdidaktischer Sicht entscheidend ist auch für digitale Prüfungen in erster Linie die Passung zwischen Prüfungsformen und Lehr-Lernzielen. Das bedeutet, dass eine große Vielfalt von Prüfungsformen und -szenarien nötig ist, um die größer werdende Zahl an fachlichen und überfachlichen Lehr-Lernzielen adäquat abbilden zu können. Die Gestaltung von Prüfungsszenarien stellt mitunter hohe Anforderungen an Lehrende, was auch mit neuen Anforderungen an Studierende einhergeht. Das gilt umso mehr für digitale Szenarien. Dabei ist essenziell, wie und mit welchem Ziel Potenziale digitaler Technologien genutzt werden sollen: Technik hat keinen Selbstzweck, sondern sollte aus didaktischer Sicht bestmöglich Lehren, Lernen und Prüfen unterstützen.

Für die unterschiedlichen Szenarien gewinnt die Qualifizierung von Lehrenden zur Prüfungsgestaltung an Bedeutung. Dies umfasst einerseits Qualifizierung, die den Rahmen für didaktische Reflektionen und Diskussionen schafft. Andererseits gehören auch Schulungen in das Qualifizierungsportfolio, die Lehrende z. B. in der Anwendung spezifischer Prüfungssoftware, im Einsatz von Drittapplikationen in abgesicherten Prüfungsumgebungen sowie in der prüfungsrechtlich korrekten Handhabung technischer Probleme während einer Prüfung vorbereiten. Im Fokus bleiben bei allen didaktischen und digitalen Weiterentwicklungen die Lernziele: Prüfungen sollen bestmöglich erfassen, ob und inwieweit (über)fachliche Lehr-Lernziele erreicht werden.

Abhängig vom Ziel kann in manchen Fällen eine „klassische“ Ausformung von Prüfungstypen wie schriftliche (Klausur, Hausarbeit) oder mündliche Prüfung durchaus angebracht sein, während in anderen Kontexten eine Weiterentwicklung der Gestaltung dieser Grundtypen sowie deren Ergänzung geboten sein kann. Dies schließt auf der Mesoebene auch Fragen der Studiengangsentwicklung explizit mit ein. Darum richten sich die vorgenommenen Systematisierungen und Überlegungen explizit nicht nur an diejenigen Lehrenden, die ihre Lehr- und Prüfungsgestaltung kontinuierlich weiterentwickeln, sondern an alle Lehrenden – und darüber hinaus auch an diejenigen Akteure, die auf der Meso- und Makroebene von Hochschullehre agieren.

Hauptaspekte einer Weiterentwicklung digitaler Lehr-, Lern- und Prüfungsszenarien sind neben der Offenheit für Kreativität auch die Weiterentwicklung rechtlicher Rahmenbedingungen und das Schaffen von Transparenz hinsichtlich unterschiedlicher Prüfungsanforderungen. Die Auseinandersetzung mit Anforderungen impliziert nicht nur, Lehrende auf erweiterte Gestaltungsdimensionen von Prüfungen in einer von Digitalität

¹⁶ https://moodle.org/plugins/mod_studentquiz

geprägten Hochschullehre aufmerksam zu machen und sie aktiv-konstruktiv einzubinden. Studierende sind – als zentral Beteiligte an hochschulischen Prüfungen – ebenso mit der Notwendigkeit konfrontiert, sich mit diesen neuen Möglichkeiten auseinanderzusetzen und sich zu diesen zu positionieren. Dies beinhaltet sowohl die Vorbereitung auf (digitale) Prüfungen, beispielsweise durch den Einsatz anderer Lernstrategien und kollaboratives Arbeiten, als auch (seitens der Institution) die Sicherstellung von Infrastruktur und des Zugangs zu dieser für Lernende. Nicht zuletzt bedarf es des Bewusstseins, dass Veränderungen und eventuelle Brüche mit bestehenden (Prüfungs-)Praktiken auf unterschiedlichen Ebenen mit Belastungen und Vorbehalten einhergehen können. Diese aufzufangen und produktiv in gegenseitige Unterstützung und ko-kreative Prozesse umzuleiten und damit ein Neudenken von Prüfungen im Hochschulkontext anzuregen, ist eine zentrale Aufgabe für alle Beteiligten.

Ausgewählte Literatur

- Biggs, J. (2014). Constructive alignment in university teaching. *HERDSA Review of Higher Education* (1), 5–22.
- Brahm, T., Jenert, T. & Euler, D. (2016). Pädagogische Hochschulentwicklung als Motor für die Qualitätsentwicklung von Studium und Lehre. In T. Brahm, T. Jenert & D. Euler (Hrsg.), *Pädagogische Hochschulentwicklung: Von der Programmatik zur Implementierung* (S. 19-36). Wiesbaden: Springer.
- Flehsig, K.-H. (1975). Handlungsebenen der Hochschuldidaktik. *ZIFF-Papiere* 3, 1–14.
- Flehsig, K.-H. (1976). Prüfungen und Evaluation. In *Interdisziplinäres Zentrum der Universität Hamburg bei der Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik* (Hrsg.), *Blickpunkt Hochschuldidaktik* (S. 303-336). Hamburg.
- Halbherr, T., Dittmann-Domenichini, N., Piendl, T. & Schlienger, C. (2016). Authentische, kompetenzorientierte Online-Prüfungen an der ETH Zürich. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung* 11(2), 247–269.
- Pellegrino, J. W. (2018). Assessment of and for Learning. In *International handbook of the learning sciences* (S. 410–421). Routledge.
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Berlin: Suhrkamp.

4 Technische und organisatorische Rahmenbedingungen von digitalen Prüfungen

Malte Persike, Jannica Budde, Philipp Dorok, Stefan Eckstein

4.1 Einleitung: Digitale Prüfungsinfrastrukturen

Zur Durchführung digitaler Prüfungen braucht es einen passenden personellen, räumlichen, technischen und organisatorischen Unterbau im Sinne einer digitalen Prüfungsinfrastruktur. Dieses Kapitel konzentriert sich vor allem auf technische und organisatorische Fragen des Prüfens und wie die Digitalisierung die Handlungsfelder Technik und Organisation (vgl. Kapitel 2.2.2 und 2.2.4) verändert bzw. beeinflusst.¹⁷

Digitale Prüfungen können in einer Vielzahl von unterschiedlichen Szenarien und Settings durchgeführt werden. Dabei müssen nicht nur aus didaktischer Perspektive (siehe Kapitel 3) unterschiedliche Gestaltungsmerkmale beachtet werden. Auch auf technischer und organisatorischer Ebene gibt es bestimmte Gestaltungshorizonte zu berücksichtigen:

Digitale Prüfungen werden in mündlicher, schriftlicher oder praktischer Form erbracht. Sie können beispielsweise durch die zugelassenen Hilfsmittel (vgl. Kapitel 5.2 und 5.5) oder Maßnahmen zur Verhinderung von Täuschungsversuchen differenziert werden, etwa durch eine synchrone (digitale) Prüfungsaufsicht (vgl. Kapitel 5.4). Digitale Prüfungen können in einem dedizierten E-Prüfungssystem und/oder mit Drittsoftware abgelegt werden, zu der auch ein einfaches Videokonferenzsystem wie im Falle digitaler mündlicher Prüfungen gehört. Auch eine hybride Bearbeitung mit analogen und digitalen Werkzeugen ist möglich, beispielsweise die papierbasierte Bearbeitung mit einer anschließenden digitalen Abgabe.

Digitale Prüfungen können in beliebigen Räumen der Hochschule, in E-Prüfungszentren oder auch im Zuhause der Studierenden oder einem beliebigen anderen außeruniversitären Ort abgenommen werden. Dazu werden oft Bearbeitungsgeräte genutzt, die von der Hochschule bereitgestellt werden. Auch Bring-Your-Own-Device-Szenarien (BYOD-

¹⁷ Juristische Rahmenbedingungen werden in diesem Beitrag aus Gründen der Komplexitätsreduzierung nicht vertieft analysiert. Das Handlungsfeld Recht bedarf aufgrund seiner hohen Unsicherheiten im Bereich digitaler Prüfungen einer gewissenhaften Reflektion aus juristischer Perspektive, die fundiert in gesonderten Publikationen und Diskussionsformaten angestrebt wird.

Szenarien] sind möglich. Dabei werden die Begriffe der digitalen Prüfung und der elektronischen Prüfung oft deckungsgleich verwendet, sie sind es aber nicht. Vielmehr bilden E-Prüfungen eine Unterkategorie der digitalen Prüfungen. Nur wenn jede Phase des Prüfungsworkflows nicht nur digital, sondern auch in ein- und demselben integrierten E-Prüfungssystem abgenommen wird, handelt es sich gemäß herrschender juristischer Auffassung um eine E-Prüfung im engeren Sinne (Niehues, Fischer & Jeremias, 2018).

4.2 Technische Rahmenbedingungen: E-Prüfungssysteme

Zur Durchführung von digitalen Prüfungen können verschiedenste Softwaresysteme genutzt werden. Sämtliche etablierten Lernmanagementsysteme (LMS) wie Moodle oder ILIAS stellen entsprechende Funktionalitäten für verschiedene Aufgabenformate bereit. Digitale Prüfungen erfordern zur Durchführung aber nicht notwendigerweise solche dedizierte Plattformen. Auch Drittapplikationen wie zum Beispiel Entwicklungsumgebungen aus dem Statistik- oder Programmierbereich (u. a. Jupyter-Notebooks) eignen sich zur Durchführung von digitalen Prüfungen.

Sobald es aber um die im Sinne des Hochschulprüfungsrechts rechtssichere Abnahme digitaler Prüfungen geht, kommen zumeist E-Prüfungssysteme zum Einsatz, die genau für diesen Zweck konfiguriert sind. Übliche LMS kommen als E-Prüfungssysteme grundsätzlich infrage und sind vor allem dann attraktiv, wenn sie sowohl für das Lernmanagement als auch für die Prüfungsdurchführung verwendet werden. Die technische Kontinuität zwischen der Lern- und Prüfungsumgebung sorgt bei Lehrenden, Studierenden und den beteiligten Serviceeinrichtungen für effiziente Prozesse. Allerdings sind LMS „out-of-the-box“ meist noch nicht als Basis für digitale Prüfungen geeignet und benötigen zum Teil umfassende Konfigurationsänderungen, um für die regelhafte Durchführung von digitalen Prüfungen verwendet werden zu können. Dies ist bei E-Prüfungssystemen anders.

E-Prüfungssysteme integrieren generell die Vorbereitung, Durchführung, Korrektur und zumeist auch die Einsicht einer digitalen Prüfung in einem gemeinsamen Softwaresystem. Sie stellen in der Regel mehrere Aufgabenformate bereit. Zum Quasi-Standard zählen dabei zunächst die sogenannten geschlossenen Aufgaben wie Ja-/Nein-Fragen, Multiple-Choice-Fragen sowie Zuordnungsaufgaben, bei denen ein Satz von Antwortoptionen einer oder mehreren Antwortkategorien zugeordnet werden muss.

Ferner bieten praktisch alle etablierten E-Prüfungssysteme sogenannte halboffene Aufgabenformate. Dazu zählen u. a. Lückentexte und Aufgaben zur Ergebniseingabe. Offene Aufgabenformate sind Eingabemöglichkeiten für längere Texte oder auch die Upload-Möglichkeit für beliebige Dateiformate. Eine Zusammenstellung der wichtigsten an deutschen Hochschulen eingesetzten kommerziellen und nicht-kommerziellen E-Prüfungssysteme mitsamt jeweils der enthaltenen Aufgabenformate liefert eine vom Center für Lehr- und Lernservices der RWTH Aachen erstellte Übersicht.¹⁸

¹⁸ <https://tlp.de/lcb0>

E-Prüfungssysteme müssen eine Reihe technischer und organisatorischer Maßnahmen implementieren, die unter anderem durch Vorgaben des Datenschutzes, der Datensicherheit und des Prüfungsrechts erforderlich sind (vgl. Persike, 2021). Zudem müssen sie hohen Standards bei Quality-of-Service-Kriterien wie der Verfügbarkeit bzw. Ausfallsicherheit der Fehlerfreiheit von Funktionen sowie weiteren Aspekten der Dienstqualität genügen. Der Kernaspekt liegt hier beim Erhalt von Eingabedaten im Falle technischer Störungen, z. B. dem Ausfall der Netzverbindung. Lösungen von Studierenden müssen erhalten bleiben und ihre Abgabe sichergestellt sein.

4.3 Technische und organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung von Täuschungen

Ein wichtiger Punkt auf der Schnittstelle zwischen technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen ist die Sicherstellung von Eigenleistungen. Ziel ist hierbei die Gewährung der Chancengleichheit. Entsprechende Maßnahmen sind optional und von prüfungsrechtlichen Rahmenbedingungen und Vorgaben der jeweiligen Hochschule abhängig. E-Prüfungssysteme können hierbei etwa durch Möglichkeiten wie die Randomisierung von Aufgaben oder die Parametrisierung von Aufgabeninhalten dabei unterstützen. E-Prüfungssysteme sollten aber auch Schnittstellen zu Online-Proctoring-Systemen bereitstellen und/oder zusätzlich selbst Werkzeuge zur Täuschungsvermeidung bieten, wie zum Beispiel einen Lock-Down-Browser während der Prüfungsdurchführung

4.3.1 (Synchrone) Überwachung

Die Prüfungsaufsicht und die damit verbundene Identitätsfeststellung bei digitalen Prüfungen in Vor-Ort-Settings unterscheidet sich nicht von nicht-digitalen Präsenzklausuren (vgl. Forgo et al., 2016). Für digitale Fernprüfungen erläutert das Kapitel zu online-beaufsichtigten Prüfungen (Kapitel 5.4) Möglichkeiten und Grenzen von (synchrone) Überwachung.

4.3.2 Einschränkung von Hilfsmitteln und Lock-Down-Browser

Durch spezielle Browser-Applikationen, wie z. B. die Open-Source-Software „Safe-Exam-Browser“¹⁹ kann der Zugriff auf ausgewählte Online-Ressourcen, Programme und Systemfunktionen eingeschränkt bzw. unterbunden werden. Eine ausführliche Beschreibung zur Einschränkung der Hilfsmittel finden sich im Kapitel 5.2.

4.3.3 Eigenständigkeits- bzw. Ehrenerklärungen und Plagiatsprüfung

Hierbei handelt es sich um eine rechtlichen Versicherung, dass die Arbeit selbst angefertigt bzw. nur mit Hilfe der aufgeführten Hilfsmittel worden ist. Die Eigenständigkeitserklärung kommt insb. bei Hausarbeiten und Hausarbeit-ähnlichen Prüfungsszenarien

¹⁹ <https://safeexambrowser.org>

zum Einsatz. Das Verfahren basiert auf einer aktiv eingeforderten Kultur der guten wissenschaftlichen Praxis.

Während Plagiatserkennungssoftware teilweise Aufschluss über nicht ausgewiesene Fremdzitate geben können, kann das Verfassen durch Dritte selten erkannt werden. Viele Hochschulen drohen bei Aufdeckung von Plagiaten mit rechtlichen Konsequenzen.

4.4 Lifecycle und Prüfungsworkflow mit E-Prüfungssystemen

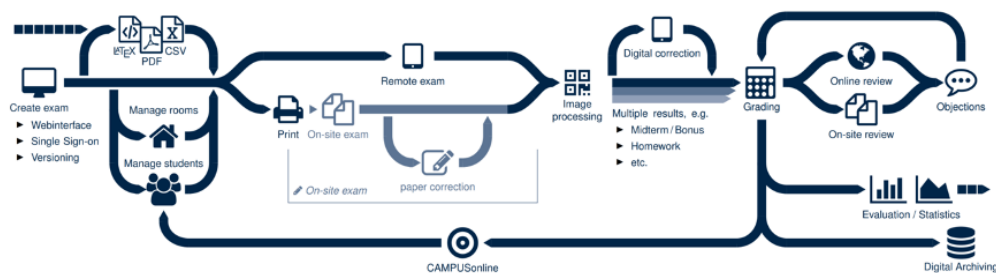


Abbildung 6: Schematische Darstellung eines Prüfungsworkflows (Quelle: TUMexam)

Die Durchführung einer digitalen Prüfung weicht stark von dem traditionellen Prozess der Klausurerstellung ab. Im Folgenden werden die einzelnen Prozessschritte am Beispiel einer Prüfung in einem E-Prüfungssystem beschrieben.

4.4.1 Gestaltung von Prüfungsaufgaben

Die Gestaltung einer digitalen Prüfung beginnt [1] mit der Entscheidung für die Art der Fragestellung, die häufig ein anderes Format hat als in der schriftlichen, nicht digitalen Klausur. So erfreuen sich geschlossene Fragetypen wie Multiple-Choice-Aufgaben besonderer Beliebtheit, aber auch neue interaktive Aufgabenformate werden bei digitalen Klausuren möglich. Wird das Frage- und Aufgabenformat geändert, sollte auch die Klausurvorbereitung (z. B. in einer Übung) entsprechend angepasst werden.

Steht die Art der Prüfungsfragen fest, können E-Prüfungssysteme beim [2] Entwurf der Prüfung unterstützen und stellen dazu wiederum andere Anforderungen. So kann beispielsweise auf bestehende Fragenpools zurückgegriffen werden. Werden eigene Fragen entwickelt, ist darauf zu achten, dass für einige Aufgabentypen wie beispielsweise Multiple Choice bereits mit dem Anlegen der Prüfung die Lösungen im System zumeist direkt hinterlegt werden müssen. Diese können im Zweifelsfall nach der Prüfung nicht mehr geändert werden.

Rodriguez [2005] beschreibt die Erstellung von Prüfungsfragen als eine Kunst: „Item writing has been, is, and always will be an art. However, sophisticated, technically oriented, and computer-generative techniques have been developed to assist the item writer.“ Gute Prüfungsfragen sind in der Regel das Ergebnis unterschiedlich komplexer und aufwendiger Gestaltungs- und Überarbeitungsprozesse.

4.4.2 Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung hat [3] nicht nur sicherzustellen, dass die richtigen Kompetenzen in der korrekten Stufe mit geeigneten Fragestellungen geprüft werden, sondern es muss zusätzlich die Korrektheit der hinterlegten Lösung (inkl. des Aspekts möglicher verschiedener [Zahl-]formate) sichergestellt werden. Darüber hinaus muss geprüft werden, dass die digitale Prüfung auch technisch funktioniert. Nach diesem Review-Prozess erfolgt in der Regel die entsprechende Freigabe einer Prüfungsfrage oder die Überarbeitung.

Nach der Prüfung können die Fragen über die Rückmeldungen von Prüflingen, im Zuge der Korrektur und Bewertung von Prüfungen, beispielsweise unterstützt durch Learning Analytics, sowie im Rahmen einer allgemeinen Qualitätssicherung von Prüfungsfragen optimiert werden.

Der Umfang der technischen Prüfung hängt auch davon ab, ob die digitale Klausur mit von der Hochschule zur Verfügung gestellten Rechnern (z. B. PC-Pool) durchgeführt werden – also in einer kontrollierten technischen Umgebung – oder ob ein BYOD-Ansatz verfolgt wird. Insbesondere für unbeaufsichtigte (digitale) Fernprüfungen sollte auch ein Review in Bezug auf die Täuschungsanfälligkeit von Prüfungsfragen durchgeführt werden. Die Beantwortbarkeit einer Prüfungsfrage per Suchmaschine im Internet oder mit Online-Kursmaterialien sind dabei zum Beispiel relevante Faktoren. Entscheidend ist bei allen Prozessen der Generierung, des Reviews und der Optimierung von Prüfungsaufgaben immer auch die Machbarkeitsperspektive, da den Beteiligten nur begrenzte zeitliche Ressourcen zur Verfügung stehen.

Je nach fachlicher Komplexität, Umfang, adressierter Lernzieltaxonomiestufe (vgl. Anderson et al., 2001) und Erfahrung der Prüfenden benötigt die Erstellung einer neuen guten Prüfungsfrage erfahrungsgemäß mindestens 30 bis 60 Minuten Zeit. Die Zeit für das fachliche und technische Review ist in dieser Schätzung noch nicht inbegriffen. Werden Materialien oder Medien für eine Prüfungsfrage benötigt, z. B. hochauflösende Bilder, Audioaufnahmen oder Datensätze, nehmen die Erstellung, Aufbereitung und Einbettung dieser Inhalte weitere Zeit in Anspruch.

Parallel zur Qualitätssicherung sollte ein Leitfaden für die Prüflinge erstellt werden, der sie mit den technischen und sonstigen Gegebenheiten der digitalen Prüfung vertraut macht. Nach der Qualitätssicherung empfiehlt es sich, das System im Rahmen einer Test-Prüfung gemeinsam mit Studierenden zu nutzen. Hierbei können typische Bedienfehler erhoben, Unklarheiten in der Anleitung aufgedeckt und Vertrauen in die Prüfungsumgebung bei den Studierenden aufgebaut werden. Außerdem können damit auch höhere Systemlasten simuliert werden, wenn dies IT-technisch nicht vorab getestet werden konnte.

4.4.3 Durchführung, Bewertung, Einsichtnahme und Archivierung

Für die eigentliche [4] Prüfungsdurchführung ist zu unterscheiden, ob die digitale Prüfung vor Ort oder aus der Ferne durchgeführt wird. Im ersten Fall ist sie vergleichbar mit einer traditionellen Klausur, im zweiten muss ein Kommunikationskanal aufgebaut werden, den Studierende bei technischen oder fachlichen Fragen nutzen können.

Der nächste Prozessschritt (5), die Bewertung, ist in weiten Teilen vergleichbar mit einer traditionellen Klausur, lediglich die Art der Dokumentation der Anmerkungen des Prüfers oder der Prüferin ist deutlich unterschiedlich. Auch muss sichergestellt werden, dass Punkteschemaveränderungen, die vielleicht notwendig, aber durch das E-Prüfungssystem technisch nicht unterstützt werden, rechtssicher dokumentiert werden.

Darauf folgt (6) die Einsichtnahme, die einerseits von den technischen Möglichkeiten abhängig ist. Andererseits spielt oft neben dem Rechtsanspruch auch die Hochschulkultur eine gewisse Rolle, was die Umsetzung der Offenlegung von Klausuraufgaben und Musterlösungen angeht. Der Prozess schließt (7) mit der Archivierung der Prüfungsergebnisse. Hier sind Fragen der rechtssicheren Aufbewahrung, Lesbarmachung und der fristgerechten Löschung wichtig.

4.5 Schluss

Digitale Prüfungsinfrastrukturen umfassen die technische wie die organisatorische Perspektive auf das Thema digitale Prüfungen. Diese beziehen sich auf den gesamten Workflow einer Prüfung von der Vorbereitung über die Durchführung bis hin zur Archivierung und wurden hier am Beispiel der E-Prüfungssysteme allgemein diskutiert. Spezifische Aspekte der digitalen Prüfungsinfrastruktur werden zu den einzelnen Prüfungsszenarien näher beschrieben.

Auf der Ebene individueller Prüfungsgestaltung lassen sich Unterschiede zu nicht-digitalen Prüfungsformen feststellen, die eng mit didaktischen Fragestellungen (vgl. Kapitel III) zusammenhängen. Dies berührt insbesondere die Erstellung von Prüfungsaufgaben, da digitale Prüfungen neue Fragetypen ermöglichen. Qualitätssicherung und Review-Prozesse von Prüfungsaufgaben und -abläufen bekommen dadurch eine erhöhte Relevanz.

Unabhängig davon, um welches Szenario es sich bei einer digitalen Prüfung handelt, muss die technische Infrastruktur so gestaltet werden, dass Ausfallsicherheit und zugleich Chancengleichheit gewährleistet werden. Digitale Prüfungsinfrastrukturen müssen daher von zentraler Ebene bereitgestellt werden und sind somit Teil der strategischen Organisationsentwicklung von Hochschulen.

Ausgewählte Quellen und Literatur

- Forgó, N., Graupe, S. & Pfeiffenbring, J. (2016) Rechtliche Aspekte von E-Assessments an Hochschulen. Essen: DuEPublico. https://www.dh.nrw/fileadmin/user_upload/dh-nrw/e-assessment/pdf/Gutachten_E-Assessment_NRW.pdf
- Niehues, N., Fischer, E., & Jeremias, C. (2018) Prüfungsrecht (7. Aufl.). München: Beck.
- Persike, M. (2021). Digitales Prüfen. In: Neiske, I., Osthusenrich, J., Schaper, N., Trier, U. Vöing, N. (Hg.). Hochschule auf Abstand. Ein multiperspektivischer Zugang zur digitalen Lehre. Bielefeld: transcript.
- Rodriguez, M. C. (2005): Three options are optimal for multiple-choice items: A meta-analysis of 80 years of research. In: Educational measurement: issues and practice, Volume 24, Issue 2. Hoboken: Blackwell Publishing. 3-13.

5 Digitale Prüfungspraxis: Szenarien, Perspektiven, Empfehlungen

5.1 Digitale Prüfungen als Vor-Ort-Prüfungen

*Malte Persike, Tobias Halbherr, Sven Slotosch, Christian Rößler,
Elin Behrens, Julia Dohr, Andreas Daberkow, Bastian Küppers*

5.1.1 Einführung zum Thema

Wenn digitale Prüfungen in Präsenz bzw. vor Ort unter Aufsicht geschrieben werden sollen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, diese umzusetzen. Eine Möglichkeit ist die Einrichtung von hochschuleigenen Prüfungspools. Ein Prüfungspool kann aus einem Raum mit festen Computerarbeitsplätzen oder aus einem mobilen Pool, der in unterschiedlichen Räumen aufgebaut wird, bestehen. Bei den Planungen sind verschiedene Stakeholder der Hochschule miteinzubeziehen. Meister und Oevel (2017) stellen Checklisten für den Initiierungsprozess und die Beteiligung verschiedener Stakeholder bereit.

Eine besondere Relevanz für digitale Prüfungen vor Ort haben sogenannte elektronische Prüfungssysteme und die darauf durchführbaren E-Prüfungen. Deren gemeinsames Merkmal ist, dass die Verteilung, Durchführung und Verarbeitung der Prüfung in demselben informationstechnischen System erfolgen muss. Nur dieser letzte Teil unterscheidet sie von der allgemeineren Definition der digitalen Prüfung. Erst dann, wenn die Eingaben der Studierenden im Rahmen einer Prüfung das E-Prüfungssystem nicht verlassen, kommt prüfungsrechtlich die Einordnung als E-Prüfung überhaupt infrage (Niehues, Fischer & Jeremias, 2018). Praktisch läuft dies darauf hinaus, dass nur Prüfungen, die in einem dedizierten E-Prüfungssystem durchgeführt werden, im prüfungsrechtlichen Sinne als E-Prüfungen gelten.

Neben der Technik gibt es wichtige Aspekte, die schon bei der Planung des Raums und der Infrastruktur zu bedenken sind (Piendl et al., 2014). Zum Beispiel sind die Klimatisierung, die Verdunkelung und Sanitäreinrichtungen wichtige Faktoren, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Die Kosten für einen Prüfungspool variieren je nach Modell. So vergleicht Schulz (2017) in einer Tabelle Kosten, Aufwand und Flexibilität der verschiedenen Pools. Dabei sind die Investitionskosten bei einem festen Pool im Vergleich zu einer mobilen Lösung höher. Die Quelle nennt etwa für den Bau und die Ausstattung eines E-Assessment-Centers mit 150 Plätzen ca. 1,2 Millionen Euro als Gesamtkosten. Ungefähr alle fünf Jahre müssen Server und Clients erneuert werden, was ca. mit 230.000 Euro beziffert wird. Die laufenden Personalkosten betragen etwa 200.000 Euro pro Jahr. Bei der mobilen Lösung werden dafür die Betriebskosten höher eingeschätzt. An den Hochschulen gibt es dabei unterschiedliche Lösungen. Manche Hochschulen haben feste Testcenter, während andere mit mobilen Pools arbeiten.

Statt der Errichtung von Prüfungspools kommen an verschiedenen Hochschulen auch Bring-Your-Own-Device-(BYOD)-Modelle zum Einsatz, bei denen Studierende den zur Bearbeitung verwendeten Computer selbst zur Prüfung mitbringen. Grundsätzlich gibt es verschiedene Möglichkeiten, einen BYOD-Ansatz in der Praxis umzusetzen (Küppers & Schroeder, 2016). Diese unterscheiden sich vorwiegend in zwei Gesichtspunkten:

- Welche Software wird auf den Endgeräten eingesetzt?
- Wie sind die Endgeräte verbunden?

Hinsichtlich der eingesetzten Software können die studentischen Endgeräte entweder als Workstation eingesetzt oder als „Thin Client“ genutzt werden. Im ersten Fall werden zur Durchführung der Prüfung notwendige Applikationen direkt auf dem Gerät ausgeführt, beispielsweise eine integrierte Programmierumgebung in einer Programmierklausur. Teilweise wird dabei sogar ein vorkonfiguriertes Betriebssystem per USB-Stick an die Studierenden verteilt. Im zweiten Fall wird das Gerät genutzt, um eine Verbindung zu einem Remote-Desktop-Server herzustellen, der von der Hochschule zur Verfügung gestellt wird.

Ob und wie die studentischen Endgeräte mit einem (Funk-)Netzwerk verbunden sind, hängt von den Rahmenbedingungen der Prüfung ab. Grundsätzlich ist hierbei abzuwägen, dass eine fehlende Netzwerkverbindung die Möglichkeit des Prüfungsbetrugs stark reduziert, allerdings auch das Hochladen von Antworten auf einen Klausurserver verhindert. Daher wird in der Praxis oft ein spezielles Prüfungsnetz eingesetzt, was nur die Verbindung zu einem Klausurserver erlaubt. Alternativ kann auch ein völlig unrestringiertes Netz eingesetzt werden, oft aber in Verbindung mit technischen Beschränkungen, z. B. einem Lock-Down-Browser. Zwischenformen von server- und clientseitigen Beschränkungen sind auch denkbar.

Unabhängig von den Details eines BYOD-Ansatzes gibt es jedoch auch einige Punkte, die immer beachtet werden müssen (Küppers et al., 2016, 2018):

- Die Antworten der Studierenden müssen vor Manipulation geschützt werden.
- Die Urheber einzelner Antworten müssen klar benannt werden können.
- Unterschiede zwischen den Endgeräten einzelner Studierender sollen keinen Einfluss auf den Erfolg in einer Klausur haben.
- Die Ausfallsicherheit der gesamten Prüfungssysteme muss gewährleistet sein.

Für diese Punkte gibt es technische Lösungen, wie beispielsweise den Einsatz digitaler Signaturen zur Sicherung der Integrität hochgeladener Antworten oder den Einsatz künstlicher Intelligenz zur Verifikation des Autors einzelner Klausurantworten. Wie diese technischen Lösungen in ein konkretes BYOD-Szenario integriert werden können, hängt von den restlichen Parametern des Szenarios ab und lässt sich nicht allgemein beantworten.

5.1.2 Chancen und Herausforderungen

Die Chancen und Herausforderungen von digitalen Vor-Ort-Prüfungen können besonders im Vergleich mit klassischen bzw. analogen Präsenzprüfungen, aber auch im Vergleich mit elektronischen Fernprüfungen betrachtet werden. Diese werden entsprechend auch in den nachfolgenden Kapiteln diskutiert.

Digitale Vor-Ort-Prüfungen	Chancen	Herausforderungen
Didaktik	Digitale Prüfungen vor Ort ermöglichen die Gestaltung vielfältiger, auch kompetenznaher, Prüfungsszenarien.	<p>Die adäquate digitale Umsetzung typischer analoger Prüfungsaufgaben (z.B. Anfertigen von Skizzen, Formeleingaben) ist zum Teil nicht trivial.</p> <p>Die Nutzung der E-Prüfungssysteme mit ggf. den Studierenden zuvor nicht bekannten Funktionalitäten muss eingeübt sein, um den Einfluss vorheriger technischer Expertise zu minimieren.</p> <p>Bei vielen Dozierenden geht der Wechsel zu digitalen Prüfungen einher mit einer vermehrten Verwendung geschlossener Fragetypen und einer Reduktion oder einem kompletten Verzicht offener Aufgabenformate.</p>
Technik	<p>Bei der Bereitstellung der gesamten Prüfungsinfrastruktur mit entsprechenden E-Prüfungssystemen durch den Prüfungsanbieter besteht eine komplette Standardisierung und dadurch i.d.R. eine vereinfachte Wartbarkeit.</p> <p>Die Präsenz unterstützt Möglichkeiten der Lösungsfindung bei technischen Herausforderungen während der Prüfung.</p>	<p>Beschaffung, Aufbau, Betrieb und Wartung der technischen Infrastruktur verursachen z.T. erheblichen Ressourcenaufwand für die Hochschule in den Bereichen Räume, Personal und Technologie.</p> <p>Bring-Your-Own-Device-Modelle führen zu stark erhöhter Komplexität im Service. Zudem kann es bei digitalen Vor-Ort-Prüfungen softwarebedingte Fehlerzustände geben, die einen Prüfungsversuch invalidieren, die bei einer papiergebundenen Prüfung keine Rolle spielen.</p>
Recht	Möglichkeiten der Täuschungskontrolle entsprechen der analogen Präsenzprüfung und sind damit als rechtssicher anzunehmen.	<p>Maßnahmen zur Wahrung der Datensicherheit und Datenintegrität müssen ergriffen werden, so dass die Historie der Studierendenaktivität in einer Klausur zu jeder Zeit nachvollzogen und zweifelsfrei belegt werden kann.</p> <p>Bestimmte Formen digitaler Prüfungen sind mit erweiterten Verfahrensvorschriften zu unterlegen (z. B. Umgang mit der Ratewahrscheinlichkeit bei Prüfungen im Antwort-Wahl-Verfahren).</p>

Organisation	<p>Die Darbietungsform der Prüfung ist standardisiert und erfolgt insofern für alle Prüfungsbeteiligten in erwartungskonformer und standardisiert wiederholbarer Weise.</p> <p>Da Dozierende bei digitalen Vor-Ort-Prüfungen vom Serviceerbringer begleitet werden müssen, schaffen Sie direkte Kontaktpunkte, welche einen Austausch und Beratung zwischen der Hochschule und den Dozierenden zu Fragen der Prüfungsgestaltung und -durchführung ermöglichen.</p>	<p>Es bedarf geeigneter Räumlichkeiten und Infrastrukturen, die z. B. rechtzeitig gebucht oder neu erstellt werden müssen.</p> <p>Support und Service während einer Prüfung sind komplex und erfordern sowohl technisches wie auch inhaltlich kompetentes Personal.</p> <p>Digitale Prüfungen können als Präsenzprüfungen, insbesondere zu Beginn, mit Einschränkungen bei der Akzeptanz durch Stakeholder behaftet sein.</p>
---------------------	--	---

Spätestens mit der deutlich gestiegenen Anzahl und flächendeckenden Verbreitung von digitalen Prüfungen in der Corona-Pandemie sind auch die Fragen nach den didaktischen Chancen und Herausforderungen digitaler Prüfungsformen lauter geworden. Kompetenzorientierte Aufgaben können die Authentizität von Prüfungen steigern und die enge Bindung an Lernziele kann qualitativ hochwertige Prüfungen entstehen lassen. Eine örtliche und zeitliche Flexibilisierung der Prüfungsteilnahme kann die Inklusivität bzw. Barrierefreiheit der Prüfung erhöhen. Gleichzeitig ermöglichen digitale Vor-Ort-Prüfungen mit standardisierter technischer Infrastruktur und Betreuung gleiche Chancen für die Prüfungssituation. Gleichzeitig birgt der Einsatz aber auch Herausforderungen, ganz besonders für die Institution Hochschule. Dazu gehören die Kosten für zusätzliches Personal und technische Ausrüstung, der Zeitaufwand für die Einarbeitung in die Technik und für das Erstellen von Prüfungen, eine gewisse Abhängigkeit der Ergebnisse von individueller, technischer Expertise, die Notwendigkeit die Integrität der Prüfung technisch besonders abzusichern, datenschutzrechtliche Fragen sowie die Wahrung der Chancengleichheit. Es sollte hierfür etwa sichergestellt sein, dass die Prüfungssysteme den Studierenden bekannt und ggf. zuvor eingeübt sind.

In vielen Fällen sind Chancen und Herausforderungen schwer trennbar miteinander verbunden – dasselbe Merkmal von E-Prüfungen zieht Nutzen wie Kosten gleichermaßen nach sich. Auf die wesentlichen dieser Merkmale wird in Folge näher eingegangen.

Standardisierung

Insbesondere die E-Prüfungen als Unterkategorie der digitalen Prüfungen führen notwendigerweise zu einer stärkeren Standardisierung von Prüfungen und Prüfungsszenarien, besonders wenn sie vor Ort durchgeführt werden. Das E-Prüfungssystem gibt Zugangswege, Abläufe und Aufgabenformate vor. Für alle am Prüfungsprozess Beteiligten und insbesondere die Studierenden entsteht damit mehr Transparenz und Verlässlichkeit bei der Durchführung von E-Prüfungen. Durch die Verwendung von Aufgaben mit automatischer Korrektur erhöht sich auch die Auswertungsobjektivität, da die Feststellung von richtig oder falsch nicht mehr an ein menschliches Urteil gebunden ist. Die Einbettung in einen übergreifenden Lifecycle garantiert zudem, dass nicht nur die Durchführung der Prüfung selbst, sondern auch die vorangehenden und nachfolgenden Prozessschritte in einem standardisierten Verfahren ablaufen. Standardisierung birgt allerdings auch Gefahren. Innovationen bei Aufgabenformaten werden schwieriger, weil sie zunächst im E-Prüfungssystem implementiert werden müssen. Zudem ist das Angebot von Aufgabenformaten in den gängigen E-Prüfungssystemen derzeit noch

beschränkt und deckt höhere Kompetenzebenen nicht zufriedenstellend ab, z. B. Aufgaben wie Zeichnen oder Skizzieren, das Anfertigen komplexer mathematischer Herleitungen, Konstruktionsaufgaben, der Einsatz von Drittapplikationen wie Programmierumgebungen oder die Herstellung von Arbeitsproben. Es besteht die Gefahr, dass Lehrende ihre Prüfungen nicht an den Erfordernissen der Kompetenzfeststellung ausrichten, sondern an den verfügbaren Aufgabenformaten, was zu nicht zufriedenstellend validen oder lerndienlichen Prüfungen führt. Hier ist eine kontinuierliche Begleitung durch die mit der Administration betraute Serviceeinrichtung unabdingbar. Lehrende müssen bei der Erstellung von E-Prüfungen sowohl technisch wie auch prüfungsdidaktisch unterstützt und bei der Einführung neuer Funktionen oder Aufgabenformate aktiv informiert werden.

Ermöglichung störungsfreier Kommunikation während einer Digitalen Prüfung

Während einer Prüfung möchten Studierende einerseits ruhig und konzentriert schreiben können und andererseits Verständnisfragen dann klären, wenn sie bei ihnen auftauchen. Die meisten Verständnisfragen zu organisatorischen Inhalten können bereits vor der Prüfung geklärt werden, z. B. über die Einhaltung eines Qualitätsprüfverfahrens bei der Entwicklung der Prüfungsfragen (gerade bei geschlossenen Fragenformaten), einem Angebot von Übungsaufgaben und Probeprüfungen sowie bei der Zurverfügungstellung von Informationsmaterialien zum Aufbau der Prüfung und der Prüfungssysteme. In der Prüfungsangabe selbst sollten genaue Informationen zum gewünschten Detaillierungsgrad von Antworten und Hinweise zum erwarteten Format der Antwort zu finden sein.

In einem so vorbereiteten Prüfungssetting braucht es dann eigentlich keinen Kommunikationskanal während einer digitalen Prüfung. Allerdings sehen manche Hochschulen immer die Anwesenheit einer Fachaufsicht der Prüfung vor. Diese ist auch bei Präsenzprüfungen weniger für die Aufsicht da, sondern für das Beantworten fachlicher Fragen zur Prüfung. Das E-Prüfungssetting bringt jedoch das Handling der Technik als eine neue Anforderung mit sich. Studierende müssen während der Prüfung in der Lage sein, die Prüfung an ihrem (eigenen oder von der Hochschule gestellten) Endgerät möglichst unterbrechungsfrei zu schreiben und sich – zumindest punktuell – auch mit dem Prüfungsserver zu verbinden. Ob das gelingt, hängt von der individuellen Hardware, Softwarekonfiguration und Netzbandbreite ab sowie organisationsseitig von der Funktionstüchtigkeit des Prüfungssystems und der Erreichbarkeit der Server. Studierende fordern erfahrungsgemäß während einer E-Prüfung verstärkt auch technischen Support ein, dies gilt für die Vor-Ort-Prüfung gleichermaßen wie für die Fernprüfung.

Im Präsenzsetting melden sich Studierende und die Fachaufsicht geht zu ihnen und entscheidet von Fall zu Fall, welche Fragen beantwortet werden. Wenn viele Studierende zeitgleich Fragen haben, vielleicht, weil eine Prüfungsfrage missverständlich formuliert ist oder unklar ist, welche Art von Antwort gewünscht ist, dann bringt das Unruhe in eine Präsenzprüfung. Studierende müssen warten, bis sie an der Reihe sind, ihre Frage zu stellen und die Fachaufsicht eilt von einer:m Studierenden zur:m anderen, um Fragen zu beantworten.

Die Vielfalt an Möglichkeiten, Kommunikation rund um Prüfungen digital zu organisieren, stellt eine große Chance für ein zielgruppen- und bedürfnisspezifisches Prüfen dar. Auch in Präsenzsettings am PC kann die Fortführung digital gestützter Kommunikation einen Mehrwert bei Prüfungen bieten. Neben allgemeinen Raumaufsichten würde hier das Vorhandensein einer einzigen Fachaufsicht ausreichen. Diese müsste noch nicht einmal vor

Ort anwesend sein, da Fragen auch remote beantwortet werden können. Studierende könnten ihre Fragen über die freigegebenen Medienkanäle individuell stellen, während alle anderen ungestört an Ihren Prüfungen arbeiten.

Dynamische Aufgabenformate

E-Prüfungssysteme erlauben an zwei Stellen eine Dynamisierung von Prüfungsinhalten. Zum einen können E-Prüfungen bei Vorliegen eines großen Aufgabenpools automatisch zusammengesetzt werden. Dies kann entweder einmal je Prüfungstermin oder sogar innerhalb eines Prüfungstermins für alle Prüflinge passieren, so dass keine Prüfung aus identischen Aufgaben besteht. Wenn für die Aufgaben historische Lösungsdaten vorliegen, können viele E-Prüfungssysteme bei der automatischen Zusammensetzung sicherstellen, dass die Aufgabenschwierigkeit vergleichbar ist. Zum anderen kann eine sogenannte Parametrisierung von Aufgaben erfolgen, was vor allem in Prüfungen der MINT-Fächer von großem Interesse ist. Ein Praxisbeispiel (Programmatisch individualisierte Prüfungen an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften) wird im Kapitel 5.2 aufgeführt. In einer Aufgabe vorgegebene Zahlen oder ganze Datensätze sind durch eine Parametrisierung nicht mehr fest, sondern werden für jeden Prüfling anhand vorgegebener Regeln zufällig generiert. Der Aufgabentext bleibt hier also gleich, das zu bearbeitende Zahlenmaterial variiert aber zufällig zwischen den Prüflingen. Beide Varianten sind nicht ohne Aufwand. Der Aufbau großer Aufgabenpools, die möglichst die inhaltliche Breite des Fachs vollständig abdecken, erfordert erheblichen Zeitaufwand und hohe Expertise. Zudem ist ein kontinuierliches Monitoring erforderlich, um problematische Aufgaben zu entdecken und aus dem Pool zu entfernen. Bei der Parametrisierung von Zahlenmaterial muss sichergestellt sein, dass durch die Zufallsauswahl keine unterschiedlich schwierigen Aufgaben entstehen. Ein Beispiel aus der Mathematik sind Grenzfälle, bei denen die Auswahl bestimmter Zahlen für eine gegebene Aufgabe zu besonders einfachen oder schwierigen Lösungen führt.

Akzeptanz

Entscheidende Bedeutung bei der nachhaltigen Etablierung von digitalen Prüfungen kommt dem Grad an Akzeptanz bei den beteiligten Akteuren zu. Die Einführung neuer Prüfungsformen wird nicht selten von Skepsis begleitet, die didaktisch, technologisch, datenschutzrechtlich oder ethisch begründet sein kann. Die Technologieakzeptanzforschung hat eine Reihe empirisch gut validierter Modelle hervorgebracht, um die Akzeptanz neuer Technologien bei deren Einführung sowohl bei Lehrenden (Kuikka, Kitola & Laakso, 2014) als auch bei Studierenden zu erklären (Doukas & Andreatos, 2007). Es zeigt sich, dass die Akzeptanz von einer Vielzahl an Variablen abhängig ist (Zheng & Bender, 2019) und insbesondere Studierende, die ursprünglich geringe oder negative Erwartungen haben, nach der Nutzung der elektronischen Infrastruktur eine signifikante Steigerung ihrer Akzeptanz (Looi et al., 2014) zeigen. Entsprechend findet man bei Einrichtungen, an denen digitale Prüfungen bereits etabliert und mit einer geeigneten Prüfungsinfrastruktur unterlegt sind, eine hohe Akzeptanz bei Studierenden und mehrheitlich auch bei Lehrenden (Halbherr, 2020). Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass die Akzeptanz der Einführung von digitalen Vor-Ort-Prüfungen sowohl bei Lehrenden wie auch Studierenden nicht allein durch kommunikative Formate und Schulungen erhöht werden kann, sondern maßgeblich auch praktischen Umgang mit den Systemen erfordert (vgl. ebd.).

5.1.3 Beispiele aus der Praxis

5.1.3.1 Hybride Prüfungen: Quick-E-Scan als Scanprüfung zur Digitalisierung analoger Prüfungsmaterialien an der RWTH Aachen

Beschreibung	Hybride Prüfungen: Quick-E-Scan als Scanprüfung zur Digitalisierung analoger Prüfungsmaterialien
Hochschule	RWTH Aachen
Fach	Beispielsweise MINT-Fächer
Didaktik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ermöglichung der am Fach bzw. Lehr-Lernziel orientierten handschriftlichen Anfertigung von Skizzen, Rechengängen, etc. bei gleichzeitiger Nutzung digitaler Übertragungs- und Kommunikationswege ✓ Direkte Zuordnung papiergebundener Ausfertigungen zu digitalen Aufgaben
Technik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Scangeräte an allen Prüfungsplätzen zum kontinuierlichen Einscannen ✓ Quick-E-Scan als Eigenentwicklung mit Rasperry Pi als Steuereinheit ✓ Geräte selbst haben keine Bedienelemente, Steuerung durch E-Prüfungssystem
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aufwandsreduktion für Personal durch Verteilung des Scanvorgangs auf alle Studierenden ✓ Effizienter Ablauf der Korrektur und Klausureinsicht durch Digitalisierung analoger Prüfungsmaterialien
Link	https://www.youtube.com/watch?v=ud6bbpV4bEk

Bei der Durchführung digitaler Prüfungen entsteht vermehrt die Notwendigkeit, eine E-Prüfung im juristischen Sinne mit alternativen Bearbeitungsmethoden zu koppeln. Hierbei werden innerhalb derselben Prüfung sowohl ein dediziertes E-Prüfungssystem als auch weitere Bearbeitungsmedien verwendet. Um diese Form hybrider Prüfungen soll es in diesem Abschnitt gehen. In der Praxis kommt sie vor allem in zwei Varianten vor: Zum einen findet man die Kombination der Aufgabenbearbeitung in einem E-Prüfungssystem mit der Verwendung von Drittapplikationen. Diese Variante wird in Kapitel 5.2 ausführlich vorgestellt. Zum anderen bezeichnet man mit dem Begriff der hybriden Prüfung die Verknüpfung digitaler und analoger Aufgabenbearbeitung auf Papier. Diese Variante wird im Folgenden näher beleuchtet.

Die Kombination digitaler und analoger Bearbeitungsmedien innerhalb derselben Prüfung wird in vielen Fächern noch auf Jahre hinaus unverzichtbar bleiben. Insbesondere in den technischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen gibt es für das schnelle handschriftliche Anfertigen von technischen Skizzen, mathematischen Zeichnungen oder Rechengängen weiterhin keine gleichwertige Alternative zum Papier.²⁰ Die während

²⁰ Aufgabenplugins (z. B. Moodle-Freehanddrawing-Fragetyp der ETH Zürich) oder Drittapplikationen zu elektronischer Erfassung von Handskizzen erfordern die Verwendung von digitalen Eingabetablets. Das Bedienverhalten unterscheidet sich deutlich von der papierbasierten

der Pandemie vielerorts genutzten „Scanprüfungen“ im Bring-Your-Own-Device-Prinzip haben einen Weg aufgezeigt, wie die Durchführung hybrider Prüfungen gelingen kann. Bei solchen Scanprüfungen bearbeiten Studierende eine Prüfung typischerweise auf Papier und fertigen anschließend mithilfe eines Smartphones Scans der Prüfungsblätter an, um diese dann digital abzugeben. Im Zuge dessen haben viele Lehrende die Erfahrung gemacht, dass eine solche Digitalisierung analoger Prüfungsmaterialien in Form fotografiertes Dokumente den Ablauf der Korrektur und der späteren Klausureinsicht hocheffizient und ohne Medienbrüche gestalten kann.

Für Prüfungen in Räumen der Hochschule oder Prüfungszentren ist allerdings das Abfotografieren von Prüfungspapier mit dem eigenen Smartphone keine optimale Lösung. Auch das Einscannen der abgegebenen Papiere nach der Klausur stößt bei hybriden Prüfungen an Grenzen, denn hybride Prüfungen erfordern eine unmittelbare Verknüpfung digitaler und analoger Aufgabenteile. Ein Beispiel sind Klausuren in MINT-Fächern, bei denen im E-Prüfungssystem lediglich Zwischen- oder Endergebnisse von Rechengängen digital eingegeben und dann automatisch korrigiert werden, während die zur Erzeugung der Ergebnisse notwendigen Ausarbeitungen auf Papier stattfinden. Im Falle falscher Ergebnisse im E-Prüfungssystem können dann die zugehörigen handschriftlichen Aufzeichnungen geprüft werden, um ggf. noch Teilpunkte zu vergeben. In solchen Szenarien ist es elementar, dass Skizzen und Hilfsrechnungen unmittelbar mit den zugehörigen digitalen Aufgaben in Verbindung gebracht werden können. Die papiergebundenen Ausarbeitungen sollten also als Scans direkt einzelnen digitalen Aufgaben zugeordnet werden können. Eine ex post vorgenommene Digitalisierung und Zuordnung ist erfahrungsgemäß unzuverlässig und verursacht erheblichen Aufwand sowohl bei Servicepersonal wie auch den Lehrenden.

Hybride Prüfungen erfordern demnach, dass Studierende selbst die Digitalisierung ihrer Ausarbeitungen vornehmen und diese als Scan an den korrekten Stellen in ihre E-Prüfung aufnehmen. Einen solchen Workflow kann es nur mit Scangeräten an allen Prüfungsplätzen geben, mit denen die Studierenden selbst während der Prüfung ihre Ausarbeitungen auf Papier einscannen können. Die Anforderungen an solche Scangeräte im Rahmen von Prüfungsdurchführungen sind komplex. Sie müssen schnell und geräuschlos arbeiten, was in aller Regel den Verzicht auf bewegliche Teile impliziert. Sie dürfen keine zu große Grundfläche beanspruchen, da der verfügbare Raum an Prüfungsplätzen meist beschränkt ist. Sie müssen robust und durch Studierende ohne jegliche Schulung bedienbar sein. Zudem müssen sie sich nahtlos in das verwendete E-Prüfungssystem integrieren lassen. Sie sollten außerdem niedrigpreisig sein, da sie an jedem Prüfungsplatz installiert werden. Verfügbare Systeme zur Digitalisierung wie Flachbett- oder Dokumentenscanner erfüllen diese Anforderungen nicht.

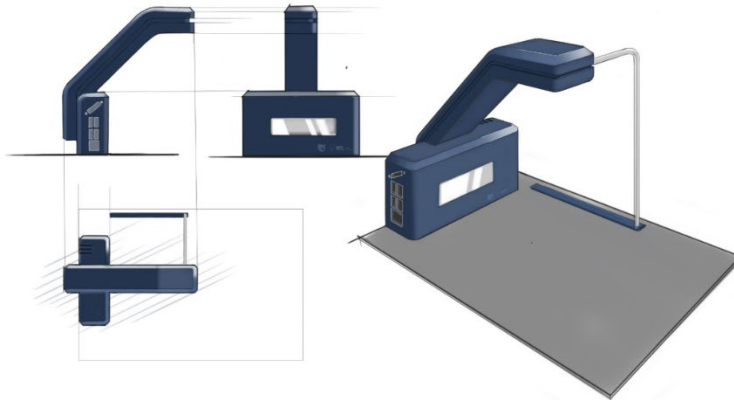


Abbildung 7: Quick-E-Scan zur Durchführung hybrider Prüfungen, um handschriftliche Ausfertigungen auf einfache Weise zu einem Teil einer digitalen Aufgabe zu machen.

Die RWTH Aachen hat deshalb mit „Quick-E-Scan“ ein kostengünstiges System entwickelt, um Studierenden das Einscannen handschriftlicher Papiere während einer Klausur auf einfachste Weise zu ermöglichen (vgl. Abbildung 7). Das Gerät arbeitet auf einer Stellfläche von etwa einer A4 Seite ohne bewegliche Teile und nutzt eine 8MP-Kamera zum Einscannen von Dokumenten. Am Gerät selbst gibt es keinerlei Bedienelemente, die komplette Steuerung erfolgt durch das E-Prüfungssystem. Durch die Verwendung eines Raspberry Pi als Steuerungseinheit ist die Ausführung webbasierter E-Prüfungssysteme auf dem Gerät möglich. Monitor, Tastatur und Maus werden an Quick-E-Scan angeschlossen, so dass ein dedizierter Prüfungs-PC wegfallen kann.

5.1.3.2 Rauminfrastruktur für digitale On-Campus-Prüfungen an der ETH Zürich

Beschreibung	Rauminfrastruktur für digitale On-Campus-Prüfungen an der ETH Zürich
Hochschule	ETH Zürich
Fach	alle Fächer
Didaktik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ analog zu herkömmlichen Papierprüfungen, Prüfungen mit Drittapplikationen, digitalen Open-Book und Open-Web Prüfungen
Technik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Safe-Exam-Browser, Moodle ✓ Remote-Management der Prüfungsgeräte
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nutzung von Computerarbeitsräumen ✓ Einrichtung von temporären Computerprüfungsräumen mit Desktop-Computern ✓ Prüfungen mit mobilen Geräten im Hörsaal oder Seminarraum
Link	https://ethz.ch/services/de/lehre/lehrbetrieb/leistungskontrollen/online-pruefungen.htm



Abbildung 8: Prüfungssaal der ETH Zürich für digitale Prüfungen mit bis zu 240 Studierenden (Bild: Alessandro Della Bella)

Die ETH Zürich bietet seit 2010 digitale On-Campus-Prüfungen (durch die ETH Zürich selbst als „On-Campus Online-Prüfungen“ bezeichnet²¹) als hochschulweite Dienstleistung an (Piendl et al., 2014). Neben einer auf Linux sowie einer auf Windows basierten Umgebung für Prüfungen mit Drittapplikationen (vgl. 2.3.1 Prüfungen mit virtueller Desktop-Infrastruktur an der ETH Zürich) betreibt die ETH für „herkömmliche“ E-Prüfungen eine Umgebung basierend auf Moodle und Safe Exam Browser²² (SEB) (Halbherr et al., 2014). Um eine effiziente Nutzung vorhandener Raumressourcen zu ermöglichen, hat die ETH drei verschiedene Betriebskonzepte zur Schaffung von Computerprüfungsräumen entwickelt: (1) die Nutzung bestehender Computerarbeitsräume zu Prüfungszwecken, (2) das Einrichten großer temporärer Prüfungssäle mit Desktop-Rechnern in Räumen, welche während des Semesters für praktische Lernaktivitäten genutzt werden, sowie (3) der Betrieb großer Pools an mobilen Endgeräten (Yoga Laptops) in mobilen Gerätewagen für Prüfungen in klassischen Hörsälen.

Zu Beginn standen für die digitalen Prüfungen sechs bereits existierende Computerarbeitsräume mit Platz für je zwischen zwanzig und vierzig Prüfungskandidaten im Hauptgebäude der Hochschule zur Verfügung. Dies ermöglichte eine vergleichsweise kostensparende Entwicklung und Pilotierung erster digitaler Prüfungen in einer Projektphase bis 2010. Allerdings reichte die vorhandene Raumkapazität aufgrund der schnell wachsenden Nachfrage schon bald nicht mehr aus. Zudem mussten größere Prüfungen auf bis zu sechs Prüfungsräume verteilt stattfinden und/oder auf zwei Kohorten aufgeteilt werden, welche ihre Prüfung direkt aufeinander folgend und unter Sicherstellung eines Kontaktverbots zwischen den Kohorten schrieben. Zwar konnten so bis zu 160 Studierende auf einmal (und bis zu 320 in zwei Kohorten) geprüft werden. Beide Verfahren bedeuteten aber erheblichen Mehraufwand in Logistik und Organisation, sowohl bezüglich des Personalaufwands als auch der Komplexität der begleitenden organisatorischen und logistischen Prozesse. Zudem ergaben sich Nutzungskonflikte: Während der Prüfungszeiten waren die Computerarbeitsräume häufig mit Prüfungen belegt und damit als Lern- und Übungsräume für die Studierenden nicht mehr zugänglich, während parallel die Nachfrage für genau diese Nutzungszwecke zur Prüfungsvorbereitung ebenfalls zunahm.

²¹ <https://ethz.ch/services/de/lehre/lehrbetrieb/leistungskontrollen/online-pruefungen.html>

²² <https://safeexambrowser.org/>

Um zusätzliche Kapazitäten zu schaffen und große Kohorten effizienter prüfen zu können, konnte ab Herbstsemester 2012 ein ehemaliger Zeichensaal der Maschineningenieure im ETH Hauptgebäude als großer temporärer Prüfungssaal in Betrieb genommen werden. Während des Semesters wurde dieser von den Maschineningenieur:innen als MakerSpace genutzt. Jeweils in den Semesterferien wurde das komplette Mobiliar ausgewechselt und für die halbjährlich stattfindenden vierwöchigen Prüfungssessionen ein temporärer Prüfungssaal eingerichtet. Um einen einheitlichen und damit effizienten Service sicherzustellen, orientierten sich dabei sowohl das technische Setup der Prüfungsrechner als auch das Betriebskonzept am Setup der Computerarbeitsräume bzw. setzte diese weitestgehend eins-zu-eins um. Mit dem neuen Raum wurden für die Sessio- nen 160 zusätzliche Computer-prüfungsplätze geschaffen und die Raumkapazität wurde verdoppelt. Große Prüfungen konnten nun effizienter und mehr Prüfungen gleichzeitig durchgeführt werden. Diese Skaleneffekte ermöglichten eine effektive Kapazitäts- steigerung von deutlich mehr als einer Verdoppelung. Im Zuge eines weiter zunehmen- den Kapazitätsbedarfs konnte ab Herbstsemester 2017 nach demselben Verfahren ein weiterer temporärer Prüfungsraum mit Platz für bis zu 240 Studierende in Betrieb genommen werden (siehe Abb. 8).

Um auch während der Semester mehr digitale Prüfungen durchführen zu können (aber auch zur weiteren Kapazitätssteigerung) sowie um hoch- schulische Rauminfrastrukturen auch halbtage- oder stundenweise für Prüfungen und anschlie- ßend wieder für den Unterricht nutzbar zu ma- chen, wurde ergänzend eine Lösung mit Windows Laptops als „mobile Geräte“ entwickelt und ab Frühjahr 2018 regulär in Betrieb genommen. Die Prüfungsrechner werden in eigens entwickelten Gerätewagen gelagert (vgl. Abbildung 9). Hier sind sie an Strom und Netzwerk angeschlossen und können von den Serviceverantwortlichen remote gewartet werden. Die Dozierenden beantragen und registrieren ihre digitale On-Campus-Prü- fung, erhalten mittels ETH-Karte Zugang zum La- gerraum und holen die Gerätewagen selbständig im Lagerraum ab. Diese transportieren sie anschließend zum Hörsaal, in welchem die Prüfung stattfindet und verteilen die Prüfungsrechner im Saal. Die Rechner wurden von den Serviceverantwortlichen remote vorbereitet und sind bereits in der Prüfungskonfiguration gebootet. Einerseits konnten durch diese „mobilen Prüfungen“ Hörsäle und Seminarräume als zusätzliche Rauminf- rastruktur für digitale Prüfungen flexibel erschlossen werden, andererseits konnten die Prozesse für die Durchführung für die Dozieren weiter vereinfacht und damit der Bedarf nach Vor-Ort-Support weiter reduziert werden. Da die Prüfungsrechner während der Prüfung nicht an den Strom angeschlossen und über WLAN statt Kabel mit dem Netzwerk verbunden sind, bedurfte dieses Setup einiger technischer Anpassungen. So wurde unter anderem ein WiFi-Resilience-Plugin für Moodle entwickelt, welches sicherstellt, dass Studierende selbst während vorübergehender Netzwerkunterbrechungen ihre Prüfung ungestört fortsetzen können. Zudem können die Linux-Prüfungen sowie Prüfungen mit virtueller Desktopinfrastruktur für Prüfungen mit Drittapplikationen nicht als mobile Prü- fungen angeboten werden, da diese Setups dauerhaft stabile Netzwerkverbindungen



Abbildung 9: Gerätewagen für Lagerung, Transport & Remote-Management mobiler Prüfungslaptops.

voraussetzen. Umgekehrt verfügen die mobilen Geräte über integrierte Digitizer-Stifte, was in Kombination mit dem eigens entwickelten Moodle-Fragetypen „Freehand Drawing (ETH)“²³ das Erfassen digitaler Handskizzen ermöglicht. Die mobilen Geräte sind aktuell an zwei Standorten der Hochschule verfügbar (Zentrum, Höggerberg) und es können über beide Standorte bis zu 280 Studierende gleichzeitig geprüft werden.

Die drei rauminfrastrukturellen Standbeine Computerarbeitsräume, temporäre Computerprüfungsräume mit Desktop-Computern sowie Prüfungen mit mobilen Geräten in Seminarräumen und Hörsälen haben der ETH Zürich eine stufenweise, bedarfsgerechte sowie effiziente Skalierung des Service für digitale On-Campus-Prüfungen ermöglicht. Aktuell werden mit dieser Infrastruktur über 300 digitale On-Campus-Prüfungen mit ca. 30.000 Einzelleistungen pro Jahr durchgeführt, wovon der Großteil während der zwei vierwöchigen Prüfungssessionen stattfindet. Eine modulare Serviceorganisation sowohl hinsichtlich der Servicetechnik als auch der begleitenden organisatorischen Prozesse, erleichtert dabei die Weiterentwicklung des Service sowohl bezüglich Effizienz als auch prüfungsdidaktischer Innovation. Innovationen zur Effizienzsteigerung, wie die Automation von Prozessen oder Schulung von Dozierenden zur selbständigen Betreuung von digitalen On-Campus-Prüfungen, werden dabei in der Regel zunächst für das Setup mit Moodle und SEB auf mobilen Geräten entwickelt und hier pilotiert. Bei Erfolg werden diese schrittweise für die anderen Nutzungsszenarien übernommen. Umgekehrt werden prüfungsdidaktische Innovationen wie der Bau neuer authentischer fachspezifischer Prüfungsumgebungen in der Regel zunächst in einem der Setups für Prüfungen mit Drittanwendungen entwickelt und pilotiert. Bei ausreichender Nachfrage können diese Prüfungsumgebungen anschließend geeignet standardisiert und die erprobten effizienzsteigernden Prozesse aus den mobilen Prüfungen (z. B. Schulungen) schrittweise übernommen werden.

5.1.3.3 Der bwLehrpool an der Universität Freiburg

Beschreibung	Elektronisch Prüfen mit bwLehrpool
Hochschule	Universität Freiburg
Fach	Alle Fächer
Didaktik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es können E-Prüfungen unterschiedlicher Kompetenzstufen umgesetzt werden. ✓ E-Prüfungsszenarien von einfachen Wissensabfragen (MC-Fragen, Freitextfragen etc.) bis zu Programmieraufgaben o. ä.
Technik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vernetzte Architektur des Grundsystems für einfache Systemverwaltung ✓ bwLehrpool-Server (Satellitenserver): Auslieferung des Linux-Grundsystems, virtueller Umgebungen und Rechnerkonfiguration. Räume einzeln konfigurierbar, in Prüfungsmodus mit weitergehender Absicherung umschaltbar. Absicherungen weitgehend von Lehrpersonal konfigurierbar (Internet- bzw. Netzwerkzugriff, Autostart einer bestimmten Umgebung, Authentifikation zur Prüfung per Auth-Server oder LMS usw.).

²³ https://moodle.org/plugins/qtype_drawing

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ bwLehrpool-Clientrechner: Grundsystem per Netboot, virtuelle Umgebungen per dnbd3, smb oder nfs. Große Flexibilität und Entlastung des Adminpersonals, da virtuelle Umgebungen von Lehrenden erstell- und konfigurierbar sind. ✓ Vielfältige Abgabemöglichkeiten der Prüfungsergebnisse (von LMS bis gesichertes Abgabernetzlaufwerk, etc.)
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Die Organisation der E-Prüfung erfolgt durch die Lehrenden selbst. ✓ Das Rechenzentrum der Uni Freiburg leistet technischen Support in der Nutzung von bwLehrpool oder in der Durchführung auf dem E-Prüfungsserver (ILIAS). ✓ Prüfungen vor- Ort in den Lehrpools der Universität , aber auch remote möglich
Links	<p>https://www.bwlehrpool.de/wiki/doku.php https://www.lehre.uni-freiburg.de/notizblog-lehre/elektronisch-pruefen-mit-bwlehrpool-praxisorientiert-und-multimedia</p>

Ab 2013 wurden an der Universität Freiburg verschiedene Szenarien digitaler Prüfungen getestet und seit 2016 finden diese regelmäßig in den bestehenden Poolräumen des Rechenzentrums und anderer Einrichtungen statt.²⁴ Möglich wird dies durch den Einsatz von bwLehrpool, einem System zur flexiblen Nutzung von Rechnerpools mittels Desktop-Virtualisierung. Auf Basis per Netzwerk gebooteter Betriebssysteme kann an den Pool-Rechnern mit beliebigen, mit vorinstallierten Programmen ausgestatteten, Softwareumgebungen für Lehr- und Prüfungszwecke gearbeitet werden. Verschiedene Arbeitsumgebungen müssen so nicht mehr auf den PCs aufwändig vorinstalliert werden und erlauben dadurch eine multifunktionale Nutzung von PCs und Pool-Räumen für vielfältige Lehr- und Lernszenarien sowie für elektronische Prüfungen. Der Klausurmodus erlaubt weitergehende Absicherungen u. a. in Bezug auf Netzwerkzugriffe und die Verwendung von wechselbaren Datenträgern wie USB-Sticks. Die Umstellung der Poolräume in einen Prüfungsmodus wird mittels einer Webschnittstelle zentral gesteuert und dauert nur wenige Minuten. Dies ermöglicht die hochflexible Nutzung bestehender PC-Pools für Prüfungen auch während der Vorlesungszeit. Anstatt in die Randzeiten zu gehen können freie Zeitslots effizient genutzt werden. Andererseits stehen die Räume auch während Prüfungsphasen für Seminare und die Nutzung durch Studierende weiter zur Verfügung.

Nachdem im April 2019 das "Gemeinsame Pool- und E-Prüfungszentrum" mit etwa 160 PC-Arbeitsplätzen eröffnet wurde, konnten auch Prüfungen mit weit über 100 Teilnehmenden geschrieben werden. Derzeit werden hauptsächlich an etwa 320 Rechnern in drei Gebäuden E-Prüfungen geschrieben. Um diese Kapazitäten noch zu erweitern, werden in den kommenden Jahren mittels verschiedener Projekte (u. a. das Verbundprojekt PePP) Szenarien rund um den Einsatz mobiler Ergänzungspools und BYOD erprobt.

Als Prüfungsplattform wird eine separate ILIAS-Umgebung als unabhängiger und speziell abgesicherter Prüfungsserver eingesetzt. Von Vorteil ist hier, dass Studierende den Umgang mit der Software ILIAS auch aus der Nutzung der zentralen Lernplattform gewöhnt sind. Durch die Installation als separates Prüfungs-ILIAS wird das System unabhängig von den Update- und Wartungszyklen des Lehr-ILIAS betrieben. Im Zusammenspiel mit den bwLehrpool-Prüfungsimagen mit vorinstalliertem

²⁴ <https://www.lehre.uni-freiburg.de/notizblog-lehre/elektronisch-pruefen-mit-bwlehrpool-praxisorientiert-und-multimedial>

Safe-Exam-Browser bietet diese Kombination einen sehr hohen Sicherheitsstandard bei der Durchführung von Klausuren.

Mit den an der Uni Freiburg genutzten Systemen sind aktuell vier verschiedene Formate elektronischer Prüfungen möglich: E-Klausur, E-Klausur plus, VM-Prüfung sowie die Prüfung auf externem Server.

E-Klausur	E-Klausur plus	VM-Prüfung	Prüfung auf externem Server
Die „klassische“ E-Klausur ist der Papierklausur am ähnlichsten. Die Klausur wird auf dem Prüfungs-ILIAS erstellt und auch durchgeführt. Per bwLehrpool werden die Prüfungsrechner in den Poolräumen mit dem Server verbunden, als zusätzliche Sicherheitsvorkehrung regelt der Safe-Exam-Browser (SEB) den Zugriff.	Diese Form der Prüfung basiert auf der „klassischen“ E-Klausur. Zusätzlich wird noch weitere Software wie „R“, Office und ähnliches freigeschaltet und genutzt. Dabei kann das Prüfungs-ILIAS zur Abgabe der bearbeiteten Aufgaben eingesetzt werden oder Aufgaben werden mit weiteren Fragetypen der Prüfungsplattform kombiniert.	Bei einer VM-basierten E-Prüfung kann die zur Ausbildung verwendete virtuelle Maschine ohne besondere Modifikationen zur Prüfung eingesetzt werden, z. B. für Prüfungen an Spezialsoftware, GIS-Programmen oder für Programmieraufgaben. Die Prüfung wird so im gewohnten Lern- und Arbeitsumfeld abgelegt.	Bei dieser Form der Prüfung werden die Rechner mit einem externen Server verbunden, auf dem die Klausur stattfindet. Hier dient ein bwLehrpool-Image mit installiertem SEB als Basis, um eine abgesicherte Verbindung zum Prüfungsserver herzustellen und Zugriffe auf andere Netzressourcen zu verhindern.

Das seit Jahren etablierte Konzept erleichterte im Zuge der Corona-Pandemie auch das universitätsweite Anbieten von Online-Prüfungen aus der Ferne, da mit dem dedizierten Prüfungs-ILIAS bereits ein System vorhanden war, auf dem ohne Verzögerung Online-Prüfungen geschrieben werden konnten. Durch die Ausstattung der PC-Pools mit bwLehrpool und dank eines ausgeklügelten Hygiene-Konzeptes, war es mit nur geringem Aufwand möglich, hybride Szenarien anzubieten, falls einzelne Prüflinge nicht an einer Online-Prüfung teilnehmen konnten oder wollten. Diesen Personen wurde ein Platz in einem PC-Pool angeboten, an dem sie zeitgleich mit ihren Kommilitonen die Prüfung ablegen konnten. Dies brachte auch für die Lehrenden den Vorteil, nicht eine zweite Klausur entwerfen und neue Termine für die Präsenz-Prüfungen absprechen zu müssen.

Ausgewählte Literatur

- 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. *European Journal of Higher Education IT*, 1(1).
- Küppers, B., Politze, M., Zameitat, R., Kerber, F., Schroeder, U. (2018). Practical Security for Electronic Examinations on Students' Devices. In Arai, K., Kapoor, S., Bhatia, R. (Hrsg.) *Intelligent Computing. Proceedings of the 2018 Computing Conference. Volume 2.* (S. 290-306). Springer.
- Piendl, T., Halbherr, T., & Schneider, D. (2014). Online-Prüfungen an der ETH Zürich: Vom Projekt zum Service. In T. Škerlak, H. Kaufmann, & G. Bachmann (Hrsg.), *Lernumgebungen an der Hochschule. Auf dem Weg zum Campus von morgen.* (S. 229-312). Münster u.a.: Waxmann.

5.2 Praktische Prüfungen mit Drittapplikationen

*Tobias Halbherr, Florian Mosböck, Kristina Piecha, Josef Spillner,
Manfred Meyer, Georg Braun, Kaja Hoffmann*

5.2.1 Einführung zum Thema

Im Kontext einer zunehmenden Digitalisierung beruflicher und akademischer Fachpraxis (vgl. auch Kapitel 3 Kultur der Digitalität) entsteht der Bedarf, digital vermittelte (Fach)Praktiken adäquat in Prüfungssettings abzubilden. Das „Prüfen mit Drittapplikationen“ stellt eine flexible und gestaltungsmächtige technische Lösung für dieses didaktische Anliegen dar.

In „herkömmlichen“ computerbasierten Prüfungen dient der Rechner als Gerät, durch welches den Studierenden die Aufgaben vermittelt und ihre Arbeiten eingesammelt werden. Bei Prüfungen mit Drittapplikationen dient der Rechner zusätzlich als authentische fachspezifische Arbeitsumgebung für das Bearbeiten von Prüfungsaufgaben, d.h. Studierende der Psychologie analysieren zum Beispiel empirische Datensätze in einer Statistiksoftware oder Informatikstudierende entwickeln Lösungen zu algorithmischen Problemen in einer Programmierumgebung. Prüfungen mit Drittapplikationen schlagen somit eine Brücke zwischen „schriftlichen“ und „praktischen“ Prüfungen. Im Folgenden werden „Prüfungen mit Drittapplikationen“ als Begriffskomplex aus pragmatischer, didaktisch-lerntheoretischer sowie technisch-organisatorischer Sicht kurz eingeordnet, Chancen und Herausforderungen aus didaktischer, rechtlicher, technischer sowie organisatorischer Sicht diskutiert und Umsetzungsbeispiele aus verschiedenen Hochschulen vorgestellt. Das Kapitel schließt mit einer Sammlung an Empfehlungen für die Umsetzung von Prüfungen mit Drittapplikationen an Hochschulen.

5.2.1.1 Die pragmatische Sicht: Der Computer als fachspezifische Arbeitsumgebung

Aus praktischer Sicht bieten Prüfungen mit Drittapplikationen einen direkten und augenscheinlichen 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 Alignment oder des SAMR-Modells (vgl. Kapitel 3.4.2; Crisp et al., 2016; Bennett, 2015). Es geht also darum, technologisch vermitteltes (applikationsgebundenes) fachliches Arbeiten möglichst direkt und authentisch im Prüfungs- sowie insbesondere im Klausurkontext zu ermöglichen und papierbasiertes Arbeiten dort hinter sich zu lassen, wo es zum Anachronismus geworden ist. Wie in Abbildung 10 illustriert, schließen Prüfungen mit Drittapplikationen damit eine Lücke im Prüfungsportfolio, indem sie eine hohe Gewähr studentischer Eigenleistungen mit authentischen und fachnahen Aufgabenstellungen und Arbeitsleistungen kombinieren. Mit anderen Worten, durch Prüfungen mit Drittapplikationen können Kompetenzen, welche bisher z. B. nur mittels Projektarbeiten geprüft werden konnten, neu auch im Klausurkontext geprüft werden.

Zentral für diese Perspektive ist das Konzept authentischer Prüfungen (Gulikers et al., 2004; Halbherr et al., 2016; Wiggins, 1990). Dieses postuliert, dass eine „authentische“ (sic) Abstimmung von Prüfungen mit den assoziierten Fachpraktiken und Lernaktivitäten geeignet ist, die Validität, Lerndienlichkeit und Akzeptanz von Prüfungen sicherzustellen. Insbesondere eröffnet diese Perspektive klare Handlungsempfehlungen, wo durch eine Digitalisierung ein didaktischer Mehrwert zu erwarten ist - und wo nicht. So wird in Teilbereichen der Mathematik - z. B. der Analysis - nach wie vor mit Papier und Stift gearbeitet. Entsprechend soll im Sinne authentischen Prüfens, in solchen Fällen ein papierbasiertes Arbeiten in Prüfungen beibehalten werden.

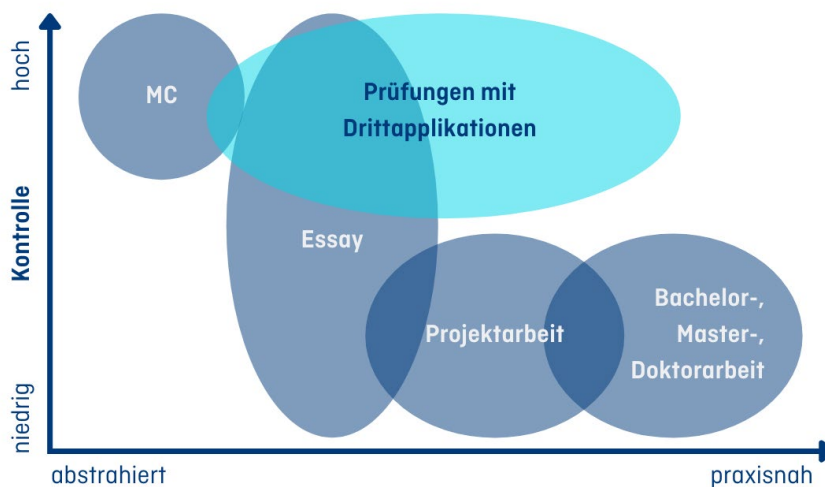


Abbildung 10: Einordnung von Prüfungen mit Drittapplikationen (schematische Darstellung)
 Aufgrund der Digitalisierung akademischer und beruflicher Fachpraxis ist ein authentisches, praxisnahes Prüfen unter Sicherstellung studentischer Eigenleistungen („Kontrolle“) mit herkömmlichen Prüfungsformaten nicht mehr möglich. Prüfungen mit Drittapplikationen können helfen, diese Lücke zu schließen.

5.2.1.2 Kognitive und lerntheoretische Perspektive

Die pragmatische Rechtfertigung für Prüfungen mit Drittapplikationen wird gestützt durch lerntheoretische Erkenntnisse: Aktuelle Modelle menschlichen Denkens wie das Embodiment, situierte oder erweiterte Kognition betrachten nicht den Menschen (bzw. sein Gehirn) allein als denkende Einheit, sondern den Menschen zusammen mit der soziotechnischen Umwelt, mit welcher er in einer Problemlösung oder Denkaktivität interagiert (vgl. Kapitel 3; Clark, 2011; Lave & Wenger, 1991). Dies lässt sich am Beispiel der Mathematik veranschaulichen. In der herkömmlichen Sicht stellen die mathematischen Formeln, welche ein:e Mathematiker:in zu Papier bringt, lediglich ein physisches Korrelat fundamental internaler Denkprozesse dar. In der erweiterten Sicht menschlichen Denkens aber sind die mathematischen Formeln ein konstitutiver Teil des Denkprozesses selbst. Mit anderen Worten, das kognitive System, welches die mathematische Denkleistung erbringt, besteht nicht aus dem/der Mathematiker:in allein, sondern aus dem Gesamtsystem bestehend aus Mathematiker/in, Papier und Stift.²⁵ Es handelt sich also um

²⁵ Die Stichhaltigkeit dieses Arguments zeigt sich zum Beispiel darin, dass der/die Mathematiker:in ohne Zugang zu Papier und Stift, nicht mehr in der Lage ist, ähnlich komplexe mathematische Aufgaben erfolgreich zu lösen, wie das Gesamtsystem.

eine technologisch vermittelte Kompetenz²⁶ und folglich lässt sich die Kompetenz des/der Mathematikerin ohne Papier und Stift grundsätzlich nur eingeschränkt valide einschätzen. Dieses Kernargument lässt sich nun einfach auf jegliche technisch, sozial oder anderweitig vermittelten kognitiven Aktivitäten übertragen (Halbherr, 2020; Mislevy, 2018): Das Verfassen eines Textes, die statistische Auswertung einer psychologischen Studie, die Diskussion empirischer Forschungsergebnisse in einer Forschungsgruppe, das Bilden einer Meinung zu einem politischen Thema mittels Web-Recherche, das Programmieren eines Algorithmus usw. Mit anderen Worten: Menschliches Denken entfaltet sich grundsätzlich immer aus einem konkreten situativen Kontext, wobei gilt, dass das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile – das heißt, der situative Kontext stellt ein ko-konstitutives Element der Denkprozesse selbst dar. Gemäß diesem Argument hat ein authentisches, durch externale Ressourcen vermitteltes, Prüfen im Allgemeinen und grundsätzlich – und nicht allein im berufspraktischen Kontext – eine Berechtigung.

5.2.1.3 Technisch-organisatorische Perspektive

Aus technisch-organisatorischer Sicht wird bei Prüfungen mit Drittanwendungen eine technische Infrastruktur mit begleitenden Dienstleistungen bereitgestellt, welche das Einbinden (beliebiger) Drittanwendungen in die elektronische Prüfungsumgebung, unter Wahrung der gewünschten prüfungsrechtlichen (z. B. Sicherstellung von Eigenleistungen), didaktischen (z. B. keine Beeinträchtigung durch technische Komplikationen) sowie organisatorischen (z. B. Kosten) Randbedingungen, ermöglicht.

Prüfungen mit Drittanwendungen sind daher ein konzeptionell einfacher, im Betrieb anspruchsvoller, aber äußerst flexibler technischer Lösungsansatz für ein wichtiges prüfungsdidaktisches Anliegen: fachnahes Prüfen durch das Einbinden authentischer digitaler Werkzeuge wie fachspezifischer Software, Arbeitsvorlagen in Dateiformat und/oder webbasierten Ressourcen. So können z. B. mittels geeignet abgesicherter technischer Architekturen für Prüfungen mit Drittanwendungen auch Open-Book-Prüfungen unter Sicherstellung studentischer Eigenleistungen ermöglicht werden.

5.2.2 Chancen und Herausforderungen

Die Herausforderungen bezüglich Prüfungen mit Drittanwendungen sind in erster Linie technischer und organisatorischer sowie gegebenenfalls rechtlicher oder reglementarischer Natur, während Chancen und Mehrwert insbesondere in einer authentischeren und damit valideren und lerndienlicheren Prüfungspraxis und -kultur zu verorten sind.

Die Chancen und Herausforderungen sind zunächst in der folgenden Tabelle überblicksartig dargestellt und werden im Folgenden dann genauer ausdifferenziert.

²⁶ Wobei Papier und Stift die vermittelnde Technologie darstellen.

Drittapplikationen	Chancen	Herausforderungen
Didaktik	Komplexe, authentische fachspezifische Aufgabenstellungen, validere und lerndienlichere Prüfungen	Häufig erhöhter Korrekturaufwand sowie zeitintensive Aufgaben
Technik	Hohe Flexibilität durch Einbindung bestehender fachspezifischer Software	Absicherung, Stabilität, Komplexität
Recht	Sicherstellung von Eigenleistungen in authentischen Settings	Bestehende Regelungen können Durchführung erschweren oder verunmöglichen
Organisation	Digitale Lehr-/Lerninnovationen werden häufig erst durch Umsetzung in Prüfungen nachhaltig verankert	Kosten, Komplexität, Risikomanagement, Testing und Incident-Handling

5.2.2.1 Didaktik

Als Grundvoraussetzung müssen in Prüfungen verwendete Drittapplikationen in engem Bezug zu den Lernzielen stehen und alle Studierenden im Vorfeld der Prüfung die Möglichkeit haben mit den eingesetzten Drittapplikationen zu üben. Dementsprechend eignen sich Programme, zu denen die Studierenden keinen oder nur eingeschränkten Zugriff haben, nicht für ein solches Prüfungssetting.

Die Einbindung von Drittapplikationen ermöglicht die Gestaltung von kompetenzorientierten Aufgaben, welche näher an der akademischen, beruflichen und fachlichen Praxis sind als z. B. klassische Wissens- oder Essayaufgaben. Durch den Einsatz praxisnaher Problemstellungen wird der Grad der Authentizität der Prüfung erhöht (Gielen, Dochy, & Dierick, 2003). Die oftmals vorherrschende Diskrepanz zwischen den im Vorfeld festgelegten Lernzielen und Lernzielniveaus und den tatsächlich geprüften, kann durch die Einbindung von Drittapplikationen deutlich reduziert werden. Der Einsatz von authentischen fachnahen Aufgaben kann zudem einen positiven Effekt auf die Lernmotivation der Studierenden haben, da diese solche Prüfungen aufgrund des besseren Alignments mit der Praxis als bedeutungsvoller und relevanter wahrnehmen (Gulikers, Bastiaens, & Kirschner, 2004). Insbesondere bieten sie den Studierenden in transparenter Weise Anreize, sich mittels entsprechender authentischer und fachnaher Lernaktivitäten auf die Prüfung vorzubereiten und durch konkretes Üben und Problemlösen vertieft mit den Lernzielen auseinanderzusetzen (Halbherr, 2020). In gleichem Ausmaß reduzieren sie den Anreiz, sich durch oberflächliches, „bulimisches“ und auf Memorisieren fokussiertes Lernen vorzubereiten, da solche Strategien nur wenig Erfolg versprechen. Selbst im Falle nicht applikationsgebundener Fachpraktiken kann mittels Drittapplikationen Authentizität und Fachnähe häufig besser hergestellt werden, als dies in papierbasierten oder konventionellen computerbasierten Prüfungen möglich ist, indem geeignete Drittapplikationen zur virtuellen Abbildung, bzw. interaktiven Simulation fachlicher Praxis genutzt werden (z. B. virtuelles Herbarium, virtueller Patient).

Durch verbessertes Alignment und Authentizität versprechen Prüfungen mit Drittapplikationen ebenfalls erhebliche Vorteile hinsichtlich einer validen Einschätzung des Erreichens von Lernzielen (Halbherr, 2020; Halbherr et al., 2019). Zudem ist die Verfügbarkeit handlungsrelevanter fachspezifischer technischer Ressourcen aus Sicht erweiterter Modelle menschlicher Kognition nicht bloß eine wünschenswerte, sondern eine zwingende Voraussetzung für valide Kompetenzmessungen. Umgekehrt sind Aufgaben, welche in Drittapplikationen bearbeitet werden müssen, in der Regel zeitintensiv und komplex. Entsprechend kann eine Kombination technologisch vermittelter sowie „herkömmlicher“ nicht technologisch vermittelter Prüfungsaufgaben durchaus sinnvoll und empfehlenswert sein, wobei erstere das Prüfen der Lernziele in ihrer Tiefe fokussieren und letztere das Prüfen der Lernziele in ihrer Breite.

Indem Prüfungen mit Drittapplikationen Authentizität und Nähe zu fachlicher Praxis herstellen, erleichtern sie Dozierenden die Gestaltung qualitativ hochwertiger Prüfungen. Insbesondere kann die Expertise der Prüfenden in ihren Fachgebieten in der Gestaltung und der Bewertung von Prüfungsaufgaben in unmittelbarer Weise zum Tragen kommen, als dies in häufig vergleichsweise praxisfernen papierbasierten oder herkömmlichen computerbasierten Prüfungen der Fall wäre. So ist es z. B. bei einer Informatikprüfung, in welcher tatsächlich programmiert wird, nicht nur einfacher, authentische und fachrelevante Aufgaben zu formulieren, sondern auch deren Bewertung ist in der Regel in einer dem Fach näheren Weise möglich.

5.2.2.2 Regularien und Recht

Aus rechtlicher und reglementarischer Sicht ist es wichtig sicherzustellen, dass die Studierenden ihre Prüfung eigenständig und ohne unerlaubte Hilfsmittel schreiben. Dabei können sowohl technische und organisatorische als auch didaktische Maßnahmen einen Beitrag leisten. Insbesondere empfiehlt sich die Kombination mehrerer, sich ergänzender Maßnahmen. Für den Fall unbeaufsichtigter Take-Home Prüfungen werden diese Fragen, insbesondere auch das Problem der Sicherstellung von Eigenleistungen, in den Kapiteln zu Open-Book- und Take-Home-Prüfungen sowie zu Online-Proctoring ausführlich behandelt.

Soll das Erbringen tatsächlicher Eigenleistungen angemessen sichergestellt werden, ist eine Durchführung der Prüfung als Vor-Ort-Prüfung unter Aufsicht sowie mit geeigneter technischer Absicherung angezeigt. Insbesondere muss die Nutzung von Kommunikationskanälen effektiv unterbunden werden, um Ghostwriting und/oder den Austausch von Lösungen oder Lösungswegen wirksam verhindern zu können. Hierzu gibt es eine Vielzahl technischer (z. B. Lock-Down-Browser), organisatorischer (z. B. Prüfungsaufsicht), didaktischer (z. B. individuelle Parametrisierung von Prüfungsaufgaben) sowie analytischer Lösungsansätze (z. B. nachgelagerte forensische Analyse). Insbesondere empfiehlt sich eine Kombination mehrerer dieser Ansätze, um die Versuchung und Erfolgswahrscheinlichkeit unehrlichen Verhaltens möglichst klein zu halten.

Der Einsatz von Drittapplikationen schafft zusätzliche Möglichkeiten für unehrliches Verhalten im Vergleich zu anderen digitalen Vor-Ort-Prüfungen (vgl. Kapitel 5.1). In manchen Programmen kann zum Beispiel durch einen integrierten Web-Browser auf das Internet zugegriffen werden. Zudem kann häufig auf Systemressourcen zugegriffen werden und/oder andere, nicht vorgesehene Applikationen können mittels der Drittapplikation gestartet werden; es können unerlaubte Dateien auf dem Rechner hinterlegt werden oder

die Drittapplikationen können als Kommunikationskanal zu Dritten genutzt werden. Der unerlaubte Zugriff auf Programme oder Netzwerke kann durch einen Lock-Down-Browser unterbunden werden oder durch spezielle Prüfungsdesktopoberflächen kontrolliert und überwacht werden. Zudem können die Drittapplikationen selbst sowie das Betriebssystem entsprechend den Prüfungsvorgaben konfiguriert werden. In diesem Zusammenhang hat sich der Einsatz von virtuellen Maschinen für Prüfungen mit Drittapplikationen bewährt. Auf diesen können zum Beispiel nur jene Programme installiert werden, die für die Prüfung tatsächlich benötigt werden. Zudem können sie beliebig konfiguriert werden, ohne die Einstellungen der lokalen Rechner ändern zu müssen. Demgegenüber gestaltet sich das Absichern der Drittapplikationen in BYOD-Szenarien je nach verwendeter Software besonders anspruchsvoll (bis unmöglich), weshalb sich gerade hier der Einsatz von virtuellen Prüfungsrechnern lohnt. Es gibt grundsätzlich keinen hundertprozentigen Schutz vor Betrugsversuchen. Ein sinnvoller Benchmark für die Absicherung der Prüfungsrechner sind „herkömmliche“ Betrugsversuche: Ist unehrliches Verhalten mittels Mobiltelefon oder klassischem Spickzettel deutlich erfolgsversprechender als unehrliches Verhalten durch Umgehung der abgesicherten Prüfungsumgebung, darf letztere als zweckmäßig sicher betrachtet werden. Konkrete Umsetzungen sowie weiterführende Literatur zur Absicherung von Prüfungen mit Drittapplikationen werden in den Praxisbeispielen weiter unten vorgestellt.

Ergänzend zu den technischen Maßnahmen ist deshalb eine geeignete Beaufsichtigung zur Sicherstellung von Eigenleistungen zwingend notwendig. Wie bei herkömmlichen papierbasierten Prüfungen muss auch die Nutzung von Kommunikationskanälen außerhalb der eigentlichen Prüfungsrechner, wie beispielsweise Mobiltelefone, unter dem Tisch ausgetauschte Papiernachrichten oder das einfache Ablesen von Lösungen vom Computerbildschirm anderer Kandidat:innen, verhindert werden. Außerdem überprüft die Aufsicht die Identität der anwesenden Studierenden. Abbildung 11 stellt verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten in Prüfungen mit Drittapplikationen schematisch dar. Kommunikationsmöglichkeiten im physischen Prüfungsraum werden durch Prüfungsaufsichten unterbunden, während Kommunikationsmöglichkeiten im „virtuellen“ Prüfungsraum auf den Prüfungsrechnern durch geeignete technische Maßnahmen abgesichert werden. Drittapplikationen wie Betriebssystem beinhalten meist Funktionalitäten, welche einen Intra- oder Internetzugang ermöglichen. Die technische Absicherung kann auf Applikations-, Betriebssystem-, LMS- und/oder Netzwerkebene implementiert werden.

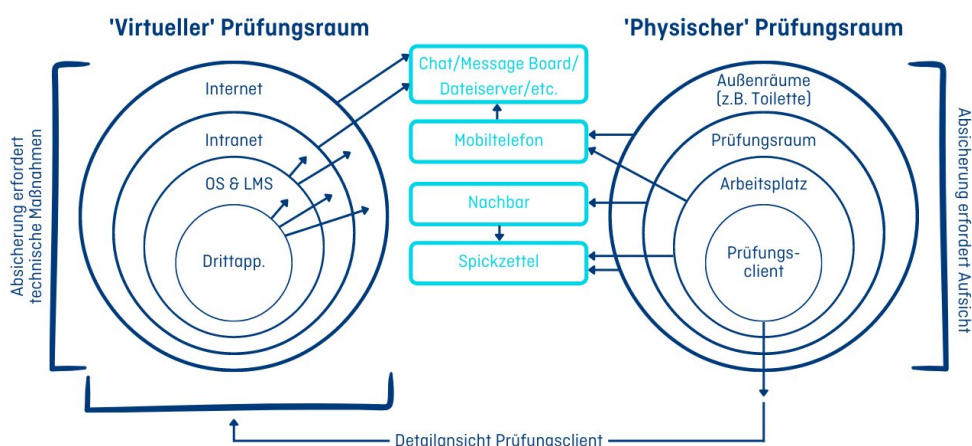


Abbildung 11: Kommunikations- und Absicherungsmöglichkeiten bei Prüfungen mit Drittapplikationen

Des Weiteren können geeignete Maßnahmen in der Aufgabengestaltung dazu beitragen, die Attraktivität von Schummel-Versuchen maßgeblich zu reduzieren. Ein Austausch zu offen strukturierten Aufgaben mit divergenten Lösungsmöglichkeiten und/oder Aufgaben, welche das Erarbeiten komplexer Artefakte oder Problemlösungen erfordern, ist zeitintensiv und anspruchsvoll. Ferner können Aufgabenstellungen durch geeignete Parametrisierung individualisiert werden, ohne die Gleichwertigkeit der Prüfungsaufgaben für alle Studierenden zu tangieren, wodurch ein Austausch von Aufgabenlösungen selbst bei konvergenten Aufgabenstellungen kaum Erfolg verspricht. Zum Beispiel können in einer Statistikprüfung die Rohdaten eines auszuwertenden Datensatzes derart variiert werden, dass sich die zu berechnenden statistischen Parameter zwischen den Kandidaten unterscheiden (z. B. unterschiedliche Nachkommastellen von Korrelationen) ohne, dass die zugehörigen statistischen Befunde voneinander abweichen (vgl. auch Parametrisierungsoptionen in Kapitel 5.5).

5.2.2.3 Technik

Ein wichtiges Thema für alle Szenarien von Prüfungen mit Drittapplikationen ist das Sicherstellen robuster und zuverlässiger Prüfungsumgebungen bzw. störungsfreier Prüfungsabläufe. Prüfungen mit Drittapplikationen bringen eine inhärent hohe technische Komplexität und damit einhergehend eine erhöhte Wahrscheinlichkeit technischer Komplikationen mit sich. Diese müssen durch geeignete technische Architekturen, Testing-, Support- sowie Incident-Handling-Prozesse²⁷ angemessen adressiert werden.

Bei digitalen Prüfungen besteht grundsätzlich immer das Risiko, dass es zu technischen Problemen kommt. Je komplexer das verwendete Setup ist (z. B. Verwendung von Programmiersoftware mit Zugriff auf systemnahe Funktionen), desto höher ist auch das Ausfallrisiko. Um eine faire, belastbare und skalierbare Prüfungspraxis mit Drittapplikationen zu ermöglichen, muss diese Störungsrate effektiv auf nahezu null reduziert werden. Dies setzt ergänzende Maßnahmen in Form von technischen und organisatorischen Redundanzen sowie Standardisierungen voraus, zudem klar definierte Update- und Testprozesse sowie genaue Prozessabläufe für das Vorgehen im Falle eines technischen Problems. Das Bereitstellen einer geeigneten technischen Infrastruktur für Prüfungen mit Drittapplikationen allein ist nicht ausreichend, ein begleitender Support im Sinne einer technischen Dienstleistung wird zusätzlich zwingend empfohlen. Während der Prüfungen muss technisches Personal vor Ort oder auf Abruf verfügbar sein, um auf eventuelle Probleme reagieren zu können. Kleinere oder wohlbekanntere Komplikationen können auch direkt von geschulten Aufsichten gelöst werden.

Umgekehrt bietet der Ansatz von Prüfungen mit Drittapplikationen eine flexible und effiziente Methode zur Bereitstellung komplexer, authentischer und fachnaher Prüfungsumgebungen. Ist die Herausforderung der Inbetriebnahme einer zuverlässigen und geeignet absicherbaren Grundinfrastruktur gemeistert, lässt sich im Grundsatz fast jede beliebige Drittapplikation oder Kombination von Drittapplikationen einfach im Prüfungs- bzw. Klausursetting einsetzen.

²⁷ D. h. Prozesse zur effektiven und zeitnahen Handhabung technischer Komplikationen, z. B. während einer laufenden Prüfung

5.2.2.4 Logistik und Organisation

Ein wichtiger Erfolgsfaktor für Prüfungen mit Drittapplikationen ist die Schaffung geeigneter organisatorischer Rahmenbedingungen. Der Betrieb von Prüfungen mit Drittapplikationen ist in Technik und Support deutlich aufwändiger und anspruchsvoller als „herkömmliche“ computerbasierte Prüfungen. Neben rein monetären Aspekten gilt zu beachten, dass der Betrieb entsprechender technischer Dienstleistungen erhebliches Know-How voraussetzt, welches in der Regel zunächst betriebsintern aufgebaut werden muss.

Zu den Kosten für Personalressourcen und technische Infrastruktur gesellen sich organisatorische und Reputationsrisiken, welche sich in der anspruchsvollen Sicherstellung einer betrugs- und ausfallsicheren Prüfungsdurchführung begründen. Dabei gilt zu beachten, dass das Risiko einer Prüfungsannullierung z. B. aufgrund technischer Komplikationen grundsätzlich nie ausgeschlossen, sondern lediglich minimiert werden kann. Dabei gilt aber zu beachten, dass z. B. auch herkömmliche papierbasierte Prüfungen nie ohne Restrisiken stattfinden (Prüfungsbögen gehen verloren, kein Licht im Prüfungssaal aufgrund von Stromausfall, etc.). Davon abgesehen können reglementarische oder rechtliche Hürden die Durchführung von Prüfungen mit Drittapplikationen zusätzlich erschweren. In der Summe können all diese Aspekte dazu beitragen, dass auf ein Prüfen mit Drittapplikationen verzichtet und die Digitalisierungslücke in der Prüfungspraxis nicht geschlossen wird.

Demgegenüber steht allerdings eine wachsende Anzahl von Hochschulen, welche diesen technologischen Wandel erfolgreich meistern und zeigen, dass die genannten Hürden überwindbar sind. Das Bereitstellen einer begrenzten Anzahl fixer Prüfungssetups anstelle maßgeschneiderter Einzelprüfungssetups kann helfen, den Support-, Testing- und Verwaltungsaufwand, aber auch das Risiko technischer Komplikationen, deutlich zu reduzieren. Die Prüfungsverantwortlichen können aus verschiedenen vorgefertigten Konfigurationen auswählen, wobei aber individuelle Anpassung nicht möglich sind, weshalb nicht jedes Prüfungssetting abgedeckt werden kann. Umgekehrt ermöglichen individuell erstellte Konfigurationen zwar meist eine detailgerechte Umsetzung gewünschter Prüfungssettings, dafür ist jedoch der benötigte Support- und Verwaltungsaufwand höher. Die Prüfungsverantwortlichen müssen während der Findung des Settings eng begleitet werden und die gewünschten Individualkonfigurationen müssen einzeln getestet werden.

Eine besondere Herausforderung sind Prüfungen mit Drittapplikationen während der Corona-Pandemie. An vielen Universitäten war ein Prüfungsbetrieb am Campus nicht möglich, wodurch auch diese Prüfungen im Online-Settings aus der Ferne durchgeführt wurden. Ein Problem ist hierbei der Zugang zu den benötigten Programmen für die Studierenden. Neben den benötigten Lizenzen setzen die Drittapplikationen bestimmte Systemanforderungen voraus, welche nicht von jedem Computer der Studierenden erfüllt werden können. Zudem stellt sich die Frage der Chancengleichheit. Die Computer der Studierenden sind unterschiedlich groß und schnell, wodurch einige Studierende einen Vorteil und andere einen Nachteil bei der Prüfung haben. Diesem Problem kann z. B. mit einem Pool an Leihgeräten bei Bedarf begegnet werden. Eine andere Lösung ist der Einsatz von virtuellen Maschinen, auf denen die benötigte Software installiert ist. Hierzu müssen die Studierenden lediglich die entsprechende Software, um sich mit der virtuellen Maschine verbinden zu können, installieren. Andere Lösungen stellen in einem

Lockdown-Browser eine Remote-Verbindung zu einem hochschuleigenen Rechner her, auf dem dann in der Drittapplikation geprüft wird. Die Schaffung solcher Settings ermöglichte während der Corona-Pandemie weiterhin die Durchführung von kompetenzorientierten Prüfungen mit Drittapplikationen. Trotzdem bleibt in all diesen Fällen die Frage, wie weit technische Eingriffe auf Studierendenrechnern gehen können.

5.2.3 Beispiele aus der Praxis

5.2.3.1 Prüfungen mit virtueller Desktop-Infrastruktur und Safe-Exam-Browser an der ETH Zürich

Beschreibung	Prüfungen mit Virtueller-Desktop-Infrastruktur, Safe-Exam-Browser und Moodle
Hochschule	ETH Zürich
Fach	Alle Fächer
Didaktik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grundsätzlich können beliebige Drittapplikation in die Umgebung eingebunden werden (bspw. R-Studio, Matlab, NX, Eclipse, Jupyter Notebooks, etc.). ✓ Ebenfalls möglich sind abgesicherte Open-Book- Prüfungen mit einem PDF-Reader oder abgesicherte Open-Web-Prüfungen mit einem mittels Whitelisting abgesicherten Zugang zu definierten Web-Bereichen. ✓ Flexible didaktische Gestaltungsmöglichkeiten durch Einbindung von Drittapplikationen.
Technik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prüfungsumgebung basierend auf: Virtuelle-Desktop- Infrastruktur (VDI), Safe-Exam-Browser (SEB) und Moodle ✓ Hoher Schutz vor technischen Ausfällen (redundante Serverarchitekturen) sowie vor unehrlichem Verhalten ✓ Flexibles Engineering und sichere Prüfungsumgebungen durch Infrastruktur basierend auf SEB, VDI und Moodle
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prüfungen finden in regulären Computerarbeitsräumen oder dedizierten Prüfungssälen der Hochschule unter Aufsicht von Dozierenden statt ✓ Physische und virtuelle Arbeitsplätze für Prüfungen mit über 800 Studierenden ✓ Technischer first-level Support während der Prüfung auf Abruf vor Ort ✓ Second-level Support per Funk auf Abruf erreichbar ✓ Standardisierte Supportprozesse bei technischen Fehlern
Link	https://ethz.ch/services/de/lehre/lehrbetrieb/leistungskontrollen/online-pruefungen.html

Seit 2012 betreibt die ETH Zürich eine Dienstleistung für digitale On-Campus-Prüfungen mit Drittapplikationen, welche auf einer virtuellen Desktop-Infrastruktur (VDI), Safe-Exam-Browser²⁸ (SEB) sowie Moodle basiert. Halbherr et al. (2014, 2016) sowie Piendl et al. (2014) diskutieren hierzu didaktische und organisatorische Aspekte, Lüthi et al. (2019) und Reuter & Halbherr (2015) bieten eine detaillierte Übersicht der technischen Infrastruktur. Die Prüfungen finden auf zentral gemanagten, durch SEB abgesicherten

²⁸ www.safeexambrowser.org