die hochschul*lehre*
Interdisziplinäre Zeitschrift für Studium und Lehre

die hochschul*lehre* – Jahrgang 8–2022 (8)
Herausgebende des Journals: Ivo van den Berk, Jonas Leschke, Marianne Merkt, Peter Salden, Antonia Scholkmann, Angelika Thielsch
Beitrag in der Rubrik Praxis
DOI: 10.3278/HSL2208W
ISSN: 2199–8825 wbv.de/die-hochschullehre

CC BY SA

Aufbau eines Mobilen Testcenters für die Hamburger Hochschulen im Rahmen des Projekts MINTFIT E-Assessment

Daniel Sitzmann, Karsten Kruse, Dennis Gallaun, Norwin Kubick, Björn Reinhold, Manuel Schnabel, Lars Thoms, Helena Barbas und Sina Meiling

Zusammenfassung

Im Zuge der Digitalisierung besteht der Wunsch, vermehrt Prüfungen elektronisch durchzuführen. Dies erfordert seitens der Hochschulen, dass neben der Erstellung digitaler Prüfungsinhalte, der Bereitstellung von Softwaresystemen zur Prüfungsdurchführung und ggf. der Anpassung bestehender Prüfungsregularien insbesondere entsprechende Hardwarelösungen und Räumlichkeiten vorgehalten werden müssen. Gängige Varianten sind derzeit die Nutzung von PC-Poolräumen, „Bring-your-own-Device"-Ansätzen (BYOD) oder der Aufbau „Stationärer Testcenter". Ein alternativer Ansatz sind sogenannte „Mobile Testcenter", bei denen portable Geräte (z. B. Notebooks oder Tablet-PCs) zur Prüfungsdurchführung verwendet werden. Im Rahmen des Verbundprojekts „MINTFIT E-Assessment" der staatlichen Hamburger MINT-Hochschulen wurde in den Jahren 2019 und 2020 ein solches mobiles Testcenter zur gemeinsamen Nutzung aller Partnerinstitutionen aufgebaut, wobei Geräte zweier Produktfamilien erprobt wurden: Apple iPads (200 Stück) und Windows Notebooks (110 Stück). Der vorliegende Beitrag beschreibt Aufbau und Betrieb des mobilen Testcenters. Es werden technische (Geräte-Administration, Prüfungssoftware) und administrative (Prüfungsordnungen, Prüfungsplanung) Fragestellungen geklärt, Erfahrungswerte dokumentiert und insbesondere diskutiert, in welchen Fällen mobile Testcenter stationären vorzuziehen sind.

Schlüsselwörter: E-Assessment; E-Examinations; digitale Prüfungen; mobile Testcenter

Establishment of a mobile test center for e-assessment at the universities in Hamburg within the project MINTFIT E-Assessment

Abstract

In the course of digitization, there is a desire to conduct more examinations electronically. This requires in particular that the universities must provide appropriate hardware solutions and premises. Currently, the most common options are the use of PC pool rooms, "bring-your-own-device" approaches or "stationary test centers". An alternative approach is so-called "mobile test centers", where portable devices (e. g. notebooks or tablet PCs) are used to conduct examinations. Within the framework of the joint project "MINTFIT E-Assessment" of Hamburg's public STEM universities, such a mobile test center for the joint use of all partner institutions was set up in the years 2019 and 2020, whereby devices of two product families were tested: Windows notebooks and Apple

iPads. This article describes the setup and operation of the mobile test center. Technical and administrative questions are clarified, experiences are documented and in particular, it is discussed in which cases mobile test centers are preferable to stationary ones.

Keywords: E-assessment; e-examinations; digital tests; mobile test center

1 Hintergrund zur Durchführung digitaler Prüfungen

Die konsequente Digitalisierung des Bildungssektors bedeutet in Hochschulen nicht nur den Einsatz verschiedener (Blended-) E-Learning-Szenarien für Lehre und Lernen, sondern insbesondere die elektronische Durchführung von Prüfungen. Die Überführung bisheriger „Pen & Paper"-Klausuren in „E-Klausuren" bzw. „E-Examinations" wird allgemein als Teil des Gebiets „E-Assessment" angesehen (Schulz & Riedel, 2017).

1.1 Möglichkeiten zur Durchführung elektronischer Prüfungen

Sollen Prüfungen elektronisch durchgeführt werden, müssen seitens der Hochschulen einige Rahmenbedingungen geschaffen werden: Neben der Erstellung digitaler Prüfungsinhalte, der Bereitstellung von Softwaresystemen zur Prüfungsdurchführung und ggf. der Anpassung bestehender Prüfungsregularien müssen insbesondere entsprechende Hardwarelösungen und Räumlichkeiten vorgehalten werden. Letzteres kann im Allgemeinen anhand folgender Varianten realisiert werden (Schulz et al., 2017):

1. **PC-Poolräume**
   Die Nutzung von PC-Poolräumen für die Durchführung elektronischer Prüfungen ist naheliegend, da die Räume bereits über die notwendige technische Infrastruktur in Form von Computerarbeitsplätzen verfügen. Der Aufwand beschränkt sich hier überwiegend darauf, eine Prüfungssoftware zur Verteilung der Aufgaben/Fragen auf den Geräten verfügbar zu machen. Nachteilig an dieser Lösung ist in der Regel, dass PC-Poolräume nicht beliebig für eine Prüfung konfigurierbar sind (Prüfungskonfigurationen mit freien Sitzen/Reihen sind durch die Anordnung der PCs nicht vorgesehen), über ein begrenztes Raumangebot mit ca. 20 bis 40 Arbeitsplätzen verfügen und oft eigene Software z. B. zur Absicherung der Prüfungsumgebung nicht installiert werden kann (Bücking, 2015); teilweise können aber mehrere Räume zu einem Verbund zusammengefügt werden, um Prüfungen mit größeren Kohorten durchzuführen. Poolraumlösungen bieten sich insbesondere für Veranstaltungen mit wenigen Teilnehmenden an und werden in Hamburg für Prüfungen vor allem an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften eingesetzt.
2. **„Bring-your-own-Device" (BYOD)**
   Seit portable/mobile Endgeräte Teil des alltäglichen Lebens sind, wird auch im Bildungssektor unter dem Slogan „Bring your own device" („Bring dein eigenes Gerät mit") vermehrt eine andere Variante zur Durchführung von Lehre, aber auch von Prüfungen diskutiert: Wäre es möglich, dass die zu prüfenden Personen einfach ihr eigenes Gerät verwenden (Küppers & Schroeder, 2017)? Während der Ansatz für Hochschulen vor allem ressourcenschonend ist und im Bereich der Lehre sinnvoll genutzt werden kann (z. B. für Pollings in Vorlesungen) und wird, kommen bei der Prüfungsdurchführung schnell kritische Fragen in Bezug auf die Chancengleichheit auf (haben Prüflinge mit hochwertigen/schnellen/teuren Geräten bessere Chancen als andere, die ältere Geräte nutzen? Stichworte: Geschwindigkeit, Datentransfer, Displayschärfe/-helligkeit, Eingabemöglichkeiten, Vereinbarkeit mit Prüfungsordnungen und die Prävention von Täuschungsversuchen – welche anderweitige Software neben der Prüfungssoftware wird ggf. noch ausgeführt?) (Forgó et al., 2016). Bei der Durchführung von BYOD-Prüfungen ist der Ausgleich möglicher Nachteile durch individuelle Regularien (verlängerte Prüfungszeit, etc.) sicherzustellen.

Für die Durchführung regulärer elektronischer Präsenzprüfungen hat sich BYOD bislang nicht durchgesetzt. Anders sieht es bei „Fern-Prüfungen" aus, bei denen von zuhause aus Prüfungen mit eigenen Geräten bearbeitet werden, entweder in Form eines „Take-home exams" (Bengtsson, 2019) oder in Form eines „Proctored exams" (Draaijer et al., 2018). Bei Letzterem werden die Prüfungsteilnehmenden von einem anderen Gerät z. B. via Webcam und Mikrofon überwacht. Hier ist die Nutzung eigener Geräte nach dem BYOD-Ansatz im Allgemeinen ohne Alternative. An den Hamburger Partnerhochschulen werden derzeit nur in wenigen Einzelfällen Prüfungen mit BYOD-Ansatz durchgeführt.

3. **Stationäre Testcenter**
   Bei der regelmäßigen Durchführung einer Vielzahl ähnlicher Prüfungen mit großen Kohorten kann die Einrichtung eines stationären Testcenters sinnvoll sein. Hierbei handelt es sich um spezielle Räume, die zur Prüfungsdurchführung geeignet sind (Sitzabstand, Licht/Verdunklung, Klimaanlage, etc.) und in der Regel über eine höhere Zahl von Plätzen verfügen als PC-Poolräume. Ebenso wie bei PC-Poolräumen ist die notwendige Infrastruktur (wie z. B. Tische mit Sitzplätzen, Geräte, Software, Netzwerk, etc.) fest installiert. Gängig sind hier ca. 75 bis 200 Plätze (Schulz et al., 2017). Vorteilhaft an dieser Lösung ist insbesondere, dass Aufbau und Konfiguration der technischen Infrastruktur nur einmal erfolgen und alle Prüfungen unter sehr ähnlichen Bedingungen (ggf. mit voneinander abweichender Prüfungssoftware) stattfinden. Die Infrastruktur kann allgemein als robust in Bezug auf Verfügbarkeit, Ausfallsicherheit, Datenschutz und -sicherheit angesehen werden im Vergleich zu den anderen hier genannten Varianten (PC-Poolräume, BYOD: geringere Verfügbarkeit wegen Multifunktionsnutzung; BYOD: geringerer Datenschutz und geringere Datensicherheit; PC-Poolräume, BYOD, mobiles Testcenter: geringere Ausfallsicherheit wegen höherer mechanischer Belastung durch Multifunktionsnutzung, Transport, Auf- und Abbau). Aufgrund der ausschließlich auf E-Assessment ausgerichteten Betriebskonzeption und geringen Rüstzeiten kann die Durchführung verschiedener Prüfungen in einem kürzeren Zeitraum enger getaktet und größere Kohorten geprüft werden (Schulz et al., 2017). Nachteilig an stationären Testcentern ist die eingeschränkte Flexibilität in Bezug auf die Nutzung der spezialisierten Räumlichkeiten und Geräte für andere Zwecke sowie die im Vergleich zu den anderen Varianten relativ hohen Kosten für Einrichtung und Betrieb (Immobilienpreis/Miete, Umbau, Technikanschaffung, Betrieb, etc.) (Schulz et al., 2017).
   In Hamburg gibt es bislang keine (zentralen, gemeinsam genutzten) stationären Testcenter der Hamburger Hochschulen; es werden lediglich vereinzelt elektronische Prüfungen in PC-Poolräumen durchgeführt.
4. **Mobile Testcenter**
   Ein Versuch, die Vorteile der oben beschriebenen Varianten zu kombinieren, sind sogenannte „mobile Testcenter". Hierbei wird ein kompletter technischer Aufbau (portable/mobile Prüfungsgeräte wie Laptops/Tablet-PCs, Server, Netzwerk, Software/sichere Prüfungsumgebung etc.) vorgehalten, der mobil ist und flexibel in verschiedenen geeigneten Räumen und Standorten aufgebaut sowie eingesetzt werden kann. Die Vorteile einer solchen Lösung werden schnell deutlich: Einerseits ergibt sich ein sehr hoher Grad an Flexibilität, z. B. in Bezug auf Einsatzzweck oder die Wahl von Prüfungsorten – sogar über Institutionsgrenzen hinweg unter Berücksichtigung der individuellen Verfahrensweisen der einzelnen Standorte. Andererseits bedeuten die Eigenschaften mobiler Geräte und die gewonnene Flexibilität vielfältige Herausforderungen hinsichtlich Lagerung, Transport, Konfiguration und Nutzung in verschiedenen Situationen mit heterogenen Eigenschaften.

1.2 Vergleichbare Aktivitäten in Deutschland

An nahezu allen deutschen Hochschulen und Universitäten gibt es Initiativen, die die Digitalisierung von Lehre und Lernen vorantreiben, sodass überall elektronische Prüfungen durchgeführt werden. Überwiegend werden diese in zur Verfügung stehenden PC-Poolräumen absolviert.

Zudem gibt es einige Standorte, die bereits Hybrid-Poolräume oder stationäre Testcenter für den eigenen Standort aufgebaut haben, wie z. B.

- Universität Bremen: 120 Plätze, seit 2007 (Uni Bremen, 2020),
- Universität Berlin: 180 Plätze, neues Testcenter EEC^2 seit 2019, sowie 151 Plätze im alten Testcenter EEC (FU Berlin, 2020),
- Universität Kassel: 116 Plätze (Uni Kassel, 2020),
- Universität Duisburg-Essen: 178 Plätze („PC-Hall", Hybrid-Poolraum) (Uni DUE, 2020),
- und andere Standorte (an denen derartige Center im Aufbau sind).

Obwohl E-Learning und E-Assessment keine neuen Themen sind, muss festgestellt werden, dass es deutschlandweit – trotz zahlreicher Projekte und Initiativen – bislang nur vereinzelt etablierte Infrastrukturen zur Durchführung elektronischer Prüfungen in größerem Umfang gibt. Durch die Corona-Pandemie hat sich zwar eine große Dynamik im Bereich der Digitalisierung von Lehre und Lernen entwickelt, elektronische Prüfungen – in Präsenz – sind davon aber überwiegend ausgenommen und wurden zwischenzeitlich durch Formate wie „Take Home Exams" oder „Proctored Exams" ersetzt.

2 Aufbau eines Mobilen Testcenters

Zwischen 2018 und 2020 wurde an den Hamburger Hochschulen ein mobiles Testcenter zur Durchführung elektronischer Prüfungen aufgebaut. Dies ist in den folgenden Abschnitten dokumentiert.

2.1 Anforderungsanalyse – Ausgangssituation in Hamburg

Analog zu den bundesweiten Entwicklungen ist in den vergangenen Jahren auch in Hamburg ein stetig steigender Bedarf für die Durchführung elektronischer Prüfungen an Hochschulen entstanden. Darauf wurde – wie an anderen Standorten auch – an den einzelnen Hamburger Institutionen mit zahlreichen Aktivitäten und Maßnahmen zur Förderung der Digitalisierung und insbesondere des elektronischen Prüfens reagiert (FHH, 2020). Vielen dieser Lösungen war allerdings gemein, dass sie überwiegend für die jeweilige Institution zum Einsatz kamen – den Sprung ins ganze Bundesland Hamburg oder darüber hinaus machten vieler dieser „Insellösungen" nicht.

Seit dem Jahr 2015 wurde im Rahmen des von der Hamburger Behörde für Wissenschaft, Forschung, Gleichstellung und Bezirke (BWFGB) geförderten Verbundprojekts „MINTFIT E-Assessment" gezielt an institutionsübergreifenden Maßnahmen zur Etablierung und Durchführung elektronischer Prüfungen gearbeitet, die Grundlage einer hamburgweiten E-Assessment-Strategie werden sollen. Beteiligt sind die folgenden Institutionen: Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW), HafenCity Universität Hamburg (HCU), Technische Universität Hamburg (TUHH), Universität Hamburg (UHH) und das Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE). Das Projekt MINTFIT hat seine Ursprünge im MINT-Kontext, die Entwicklung der E-Assessment-Lösungen ist aber übergreifend für alle Fakultäten der Partnerhochschulen gedacht.

Der Projektplan sah zunächst vor, individuelle Aktivitäten aus dem Bereich E-Assessment zu dokumentieren und zu vergleichen. In einem weiteren Schritt wurde nach Gemeinsamkeiten gesucht und diskutiert, wie eine gemeinsame E-Assessment-Strategie aussehen könnte und welche Lösungen dafür zu entwickeln seien – im Spannungsfeld zwischen der Berücksichtigung der individuellen Stärken, Mentalitäten und Anforderungen der Einzelinstitutionen sowie der Angleichung der Angebote zum Nutzen von Synergieeffekten. Im Zuge dieser Dokumentation wurde schnell klar, dass die Anforderungen der Verbundpartner (auch aufgrund der Art der Institutionen: Hochschule für angewandte Wissenschaften vs. Universität vs. Technische Universität vs. Universitätsklinikum) in Detailpunkten eine starke Heterogenität aufwiesen (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Unterschiedliche Anforderungen an E-Assessment an Hamburger Hochschulen

Art	Beschreibung	Ausgangssituation	Unterschiede/Maßnahmen
Organisatorisch	Planung, Durchführung, Bewertung von elektronischen Prüfungen	Die Vorgehensweisen an den Hamburger Hochschulen sind überwiegend deckungsgleich. Bei der Organisation von Prüfungsterminen sind Prozesse abzustimmen bzw. anzugleichen. Kohortengrößen unterscheiden sich teilweise stark.	**Art der Prüfung:** schriftliche Übungen/Vorprüfungen, Semestralklausuren oder mündliche Prüfungen **Umfang und Umsetzung:** komplette Prüfung oder nur Teil-/Hybridklausur **Teilnehmendenzahlen:** Kohortengrößen stark heterogen zwischen ~20 (HAW), ~20–40 (UHH) und 1.300 (TUHH) **Bedarf an Testcenterplätzen:** Anzahl der elektronischen Prüfungen pro Jahr schwer abschätzbar, da E-Assessment noch nicht flächendeckend etabliert ist **Rahmenbedingungen:** Prüfungsplanung zu verschiedenen Zeitpunkten, Terminkollisionen anzunehmen
Fachlich	Erstellung digitaler Prüfungsinhalte, Kennenlernen und Beherrschen technischer Möglichkeiten	Große Spannweite zwischen Vorerfahrungen und Stand der Etablierung (z. B. MINT-Fakultäten vs. Geisteswissenschaften).	**Kenntnisse heterogen:** Spanne von „Lehrende kennen sich mit Technologien gut aus und können selbstständig digitale Prüfungen erstellen“ bis „Lehrende haben kein Vorwissen und benötigen diverse Unterstützung“. **Beratung und Coaching** für alle Akteurinnen und Akteure zum Aufbau von Best-Practice ist Teilziel der Projektaktivitäten.
Infrastrukturell	Eigenschaften von Räumen zur Durchführung von Prüfungen und Lagerung der Geräte	Alle Institutionen verfügen über PC-Poolräume. Räumlichkeiten zur Lagerung mobiler Geräte bestehen in der Regel nicht. Infrastruktur muss entwickelt bzw. aufgebaut werden.	**HCU** verfügt über einen stationären Testraum mit wenigen Sitzplätzen zu Testzwecken. **UKE und TUHH** verfügen über wenige portable Geräte (als Vorstufe eines mobilen Testcenters). **Geeignete Räume** zur Prüfungsdurchführung mit mobilen Testcentern (und Gerätelagerung) müssen gefunden bzw. durch Umbau bereitgestellt werden.
Technisch	Geräte, Vernetzung, Server, Prüfungssoftware	Stark heterogen: Jede Institution setzt auf andere Soft- und Hardware-Lösungen. Prüfung, inwieweit dies angeglichen werden kann.	**Hardware/Software:** UKE setzt auf Apple iPads mit iOS wg. verwendeter Prüfungssoftware tEXAM (https://www.ucan-assess.org/texam); alle anderen Partner arbeiten mit PCs/Notebooks mit Windows/Linux, um in Lehre eingesetzte Software auch für die Prüfungen benutzen zu können, wobei UHH zusätzlich auch iPads einsetzt. **Prüfungssoftware/Prüfungsumgebung:** iPad-App, Safe Exam Browser (SEB, https://safeexambrowser.org)/Chromium, diverse Applikationen **Betriebssysteme:** Windows, Linux, iOS **LAN vs. WLAN:** Diskussion inwieweit WLAN für Prüfungen als „(ausfall-)sicher“ einzuschätzen ist
Juristisch	Prüfungsordnung, Durchführung von Prüfungen und Anpassungsbedarfe der Regularien	Hamburger Prüfungsordnungen enthalten – im Detail und institutionsübergreifend – bislang keine spezifischen Regelungen für E-Assessment. Die Möglichkeit elektronisch zu prüfen ist aber meist gegeben.	**Viele offene Fragen** für die praktische Durchführung. **Prüfungsordnungen:** Allgemein ist „die Durchführung elektronischer Prüfungen möglich“. Weiteres ist im Prozess zu definieren und als Ergänzungsvorschlag an den entsprechenden Fakultäten zu prüfen. Das UKE hat restriktivere Regelungen bzgl. der Prüfungsdurchführung.

Aufgrund der heterogenen Ausgangslage wurde zunächst ein „Annäherungsprozess“ geplant: Einerseits sollten bei allen Partnerinstitutionen weitere praktische Erfahrungen bzgl. aller Facetten des elektronischen Prüfens gesammelt werden, um abschätzen zu können, welche Eigenschaften eine gemeinsame Lösung aufweisen müsste. Andererseits sollten sich die Einzelinteressen der

Institutionen während dieses Entwicklungsprozesses (zumindest in grundlegenden Punkten) angleichen. Zur Abgrenzung: Es sollte gezielt keine „zwangsweise Angleichung" von Verfahrensweisen stattfinden, vielmehr sollten praktische Erfahrungen dazu beitragen, dass die im Verbund gemeinsam entwickelten Prozesse und Lösungen (die ggf. besser funktionierten als die bisher individuell genutzten) ihren Einzug in die Institutionen nehmen würden. Die besondere Herausforderung lag hier also darin, mit einer geeigneten Lösung allen Verbundpartnern gerecht zu werden, um ein Testcenter nicht nur für eine Institution, sondern für den Stadtstaat Hamburg zu etablieren.

Nach Prüfung der sich bietenden Möglichkeiten und Anforderungen an den Aufbau eines gemeinsamen, hamburgweiten Testcenters hinsichtlich der Bedürfnisse aller beteiligten Hamburger Institutionen unter Berücksichtigung ihrer Diversität und Heterogenität an Auslastung, Vorerfahrungen sowie auch dem finanziellen und infrastrukturellen Aspekt gegenüber, wurde sich zunächst gegen die Variante einer stationären Lösung entschieden. Da bei der Einrichtung eines stationären Testcenters tendenziell zu Beginn größere finanzielle Ressourcen gebunden werden (Schulz et al., 2017), schien dieser Aufwand „zur Erprobung" vorerst nicht gerechtfertigt – trotz dokumentierter Erfahrungen anderer Hochschulstandorte. Im Jahr 2018 wurde deshalb die Entscheidung getroffen, im Rahmen von MINTFIT-E-Assessment ein hamburgweites *mobiles Testcenter* zur Durchführung elektronischer Prüfungen aufzubauen – eine Komplettlösung mit Prüfungsgeräten, Netzwerkaufbau (LAN/WLAN), Servern und Software, um komplett ohne die Mitarbeit der Rechenzentren oder IT-Abteilungen der Institutionen mit einem hohen Maß an Flexibilität agieren zu können. Das finanzielle Risiko bei der mobilen Variante war überschaubar(er), da die beschaffte Hard- und Software im Zweifelsfall auch flexibel für andere Zwecke, wie z. B. E-Learning oder Verleih in den Partnerinstitutionen nachhaltig genutzt werden könnte.

Für den Betrieb des Testcenters waren folgende Bedingungen vorgegeben: erstens, die erforderliche Nutzung unterschiedlicher Gerätefamilien aufgrund der verschiedenen Anforderungen, räumlichen Gegebenheiten und Kohortengrößen; zweitens, die Geräte sollten an unterschiedliche Standorte geliefert werden können, was ohnehin eine übergeordnete Organisationsstruktur vonnöten machte, die drittens durch den E-Assessmentbereich des Projektes MINTFIT Hamburg schon abgedeckt werden konnte, sodass der bereits durch die Stadt Hamburg finanzierte MINTFIT E-Assessmentbereich die nötigen Abläufe hochschulübergreifend koordinieren, Geräte und Software administrieren und unterschiedlichste Betreuungs- und Schulungsangebote für Lehrende zur Verfügung stellen sollte. Die Nutzung eines kommerziellen Anbieters zur Prüfungsdurchführung an den verschiedenen Hochschulen wurde deshalb in einer Kosten-Nutzen-Analyse als nicht geeignet gewertet.

2.2 Geräte, Software und Zubehör

Zum Erproben verschiedener Szenarien und dem Erfüllen diverser Anforderungen wurden zwei Gerätefamilien angeschafft – Windows-/Linux-Notebooks (110 Stück) sowie Apple iPads (200 Stück) – zudem Server- bzw. Netzwerkgeräte und Zubehör (vgl. Tab. 2). Die Prüfungssoftwares konnten durch Nutzung bestehender Campuslizenzen sowie durch Eigenentwicklungen ohne Mehrkosten genutzt werden, sodass größtenteils vorhandene und hochschulerprobte Strukturen nachhaltige Anwendung fanden.

Tabelle 2: Angeschaffte Hardware für das mobile Testcenter

Zweck	Geräte	Kosten
Prüfungsgeräte	Windows-/Linux-Notebooks (Dell Latitude 3300 Education, i5, 8 GB RAM, 256 GB Speicher, Touchscreen mit Blickschutzfilter): 110 Stück, zusätzliche Ladegeräte etc.	~ 85.000 EUR
	Apple iPads (Edition 2018, 32 GB): 200 Stück, Schutzhüllen, Eingabestifte, externe Tastaturen	~ 70.000 EUR
Server	Server (Administration) und Servernotebooks	~ 10.000 EUR

(Fortsetzung Tabelle 2)

Zweck	Geräte	Kosten
Netzwerk	WLAN (Router, Antennen bzw. Access Points, MESH etc.)	~ 3.500 EUR
	LAN (Router/Switches, Kabel etc.)	~ 3.500 EUR
Zubehör	Transportwagen	~ 27.000 EUR
	Diverses: Kisten, USB-Sticks, Kabel, Klebeband	~ 3.500 EUR
Support	Supportverträge	~ 1.000 EUR
Software	Betriebssysteme (Windows Server, Apple Server etc.)	~ 2.500 EUR
	Prüfungssoftware (proprietär): tEXAM, Maple T. A., Matlab etc. * Nutzung bestehender Campuslizenzen	0 EUR (*)
	Prüfungssoftware (Open Source): Safe Exam Browser, RStudio, Moodle, OLAT, diverse Eigenentwicklungen wie YAPS (Bahnsen & Fey, 2021) etc.	0 EUR
	Gesamtkosten:	**~ 206.000 EUR**

Lagerung und Transport der Geräte finden in speziellen Transportwagen statt, die für iPads und Notebooks angeschafft wurden. Innerhalb der Wagen werden die Geräte in Slots gesteckt, die über Anschlüsse für Strom und, im Falle der Laptops, auch Netzwerk verfügen, die das Aufladen und Konfigurieren ermöglichen (vgl. Abb. 1).

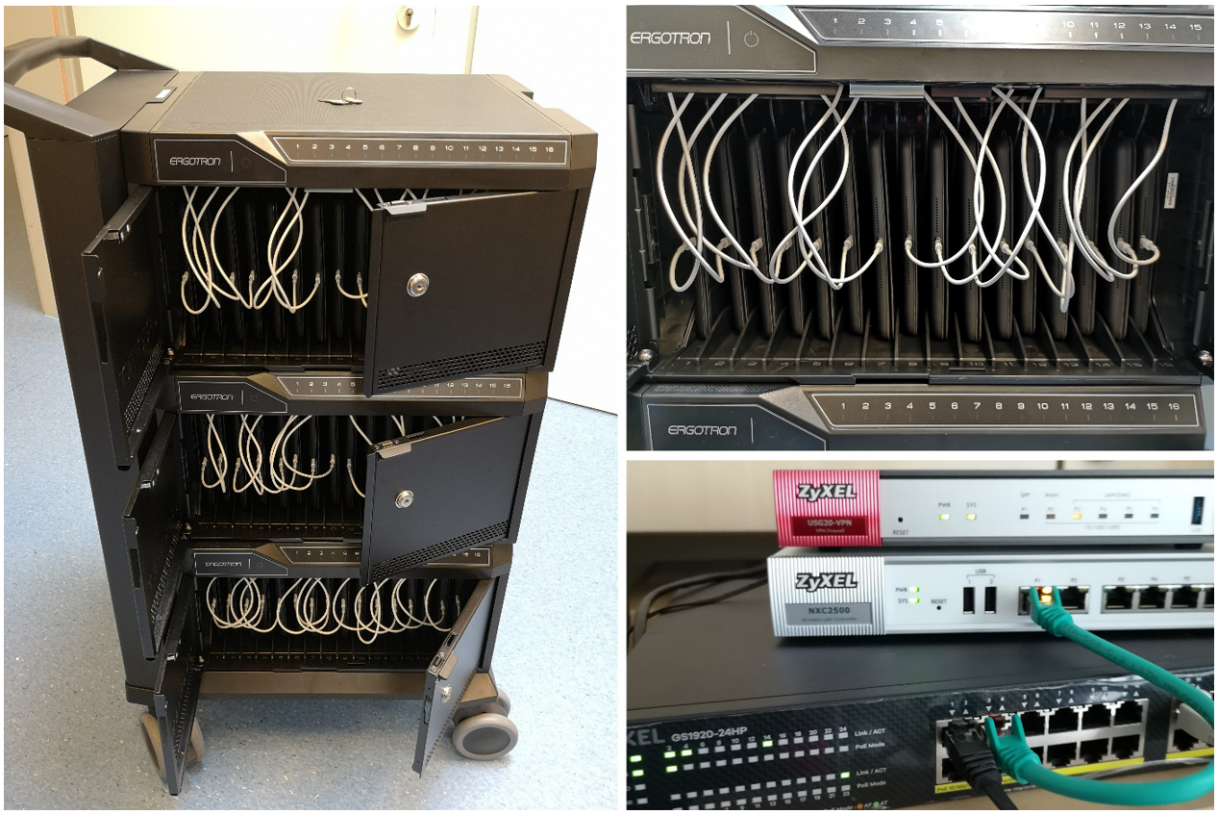

Abbildung 1: Portable Wagen (iPads) zur Lagerung und Administration der Prüfungsgeräte (links, rechts oben) sowie portabler Switch, WAP-Controller und VPN-Firewall für den WLAN-Aufbau (rechts unten)

2.3 Vernetzung der Geräte und Internetzugriff

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie die Eingaben der Teilnehmenden bzgl. der Prüfungsfragen, also die späteren Ergebnisdaten, (zwischen-)gespeichert und später ausgewertet werden können. Dies hängt insbesondere mit der verwendeten Prüfungssoftware und der eingesetzten Netzwerktopologie ab. Würde die Prüfungssoftware z. B. rein lokal ablaufen, müssten die Geräte nicht vernetzt werden, die Ergebnisse verblieben auf den Geräten. Zum überwiegenden Teil sind die verwendeten Prüfungssysteme aber serverbasierte Webanwendungen, die einen Netzwerkzugriff – entweder auf das Internet oder das interne Institutionsnetzwerk – benötigen. Letztere bieten den Vorteil, dass die Ergebnisdaten gleich zentral gespeichert werden; es muss also in der Regel bei der Durchführung mehrerer Prüfungsrunden nicht sichergestellt werden, dass die Ergebnisse eines vorherigen Gerätenutzenden gelöscht werden müssen bzw. unzugänglich für nachfolgende Nutzende sind. Bzgl. Netzwerktopologien werden im mobilen Testcenter folgende Varianten unterschieden (vgl. Abb. 2, vgl. Gallaun et al., 2019):

1. **Nicht autarke Netzwerktopologie:** Soll das Testcenter Zugriff auf das Internet bzw. Ressourcen innerhalb des Institutionsnetzwerks erhalten, sind entsprechende Schnittstellen (auch mit den Rechenzentren) vorzubereiten. Hierbei wird das Testcenter mittels LAN in die Netzwerkinfrastruktur der Institution mit eingebunden. Der Testcenterserver dient bei einer Notebookprüfung mitunter als DHCP-Server sowie Domänencontroller zur Verwaltung der Geräte und ist über einen festen Switch mit einem Prüfungsserver der Institution und über portable (nicht fest verbaute) Switches mit Notebooks verbunden. Dieses Setting wird erfolgreich an der TUHH genutzt.
2. **Autarke Netzwerktopologie:** Ist kein Zugriff auf das Institutionsnetzwerk notwendig, kann ein Setting zum Einsatz kommen, bei dem die Geräte zwar vernetzt, aber mit einem eigenen mitgebrachten Server verbunden sind, um dort z. B. Ergebnisse zu speichern. Der Testcenterserver dient hierbei als DHCP- und Prüfungsserver sowie Domänencontroller in einem und ist über einen portablen Switch mit Wireless Access Points (WAPs) verbunden, die von einem WAP-Controller verwaltet werden und per WLAN mit Tablets (200 Stück) verbunden sind (vgl. Abb. 1). Diese Variante wird am UKE mit iPads und der Prüfungssoftware tEXAM genutzt.

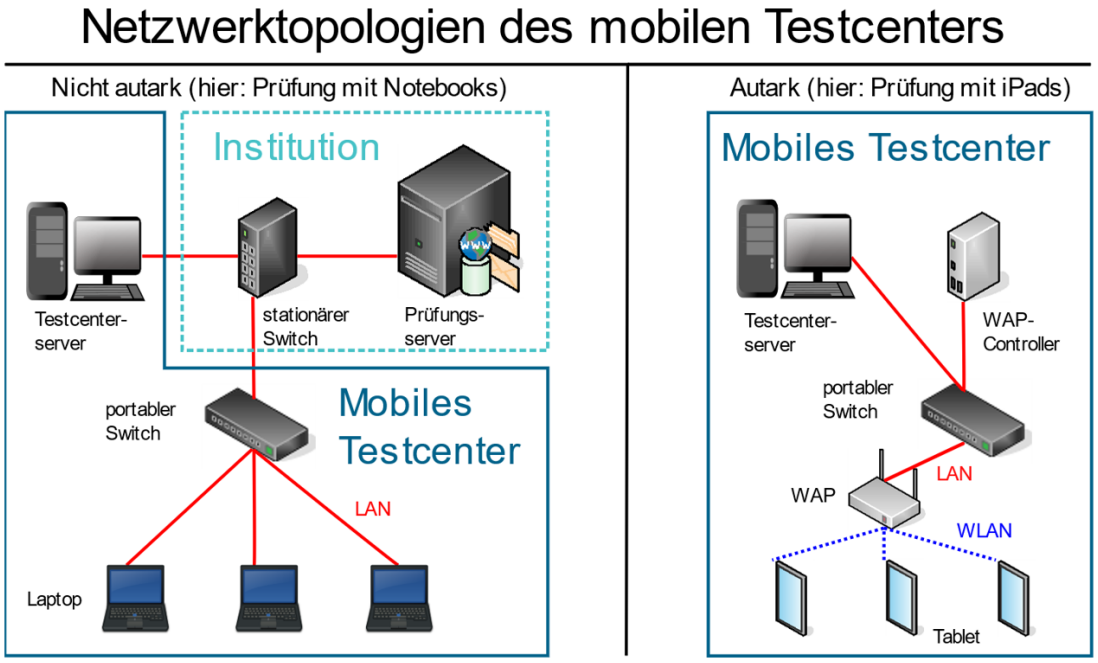

Abbildung 2: Netzwerktopologien des mobilen Testcenters (für diese Abbildung wurden Cliparts von Openclipart (https://openclipart.org/) unter CC0 1.0 und von VRT Systems (https://extensions.libreoffice.org/en/extensions/show/vrt-network-equipment) unter CC BY 4.0 verwendet)

Bei beiden Topologievarianten könnte die Vernetzung der Geräte über ein Funknetz (WLAN) oder über ein kabelgebundenes Netz (LAN) erfolgen. Beide Varianten wurden im Rahmen der Umsetzung des mobilen Testcenters ausgiebig getestet: In Bezug auf die Datenübertragungsraten oder Netzstabilität konnten dabei kaum Leistungsunterschiede der beiden Lösungen festgestellt werden. WLAN-Funknetze müssen allerdings in verschiedenen Räumlichkeiten getestet und eine schlechtere Abdeckung, z. B. bei großen Vorlesungsräumen oder bei Hindernissen (z. B. Projektoren) mit zusätzlichen Access Points ausgeglichen werden. Bei allen Prüfungen mit eigenem WLAN blieben die bestehenden Institutions-WLAN-Access Points eingeschaltet. In Bezug auf Rüstzeiten für den Aufbau des mobilen Testcenters ist WLAN der LAN-Variante (bei der über 100 Geräte mit Netzwerkkabeln manuell verkabelt werden müssen) vorzuziehen.

2.4 Beschaffenheit der Räume für Prüfungsdurchführung und Lagerung

Bei der Auswahl geeigneter Räume sind u. a. die folgenden Dinge zu beachten (Schulz et al., 2017).

Prüfungsdurchführung:

- **Stromversorgung (bei Notebooks):** Es werden mehrere unterschiedliche Stromkreise benötigt, wenn alle Geräte gleichzeitig aufgeladen werden sollen (100 Geräte, jeweils ca. 10 bis 20 an einem Stromkreis).
- **Belüftung:** Der Betrieb der Geräte und die Ansammlung von Menschen lässt die Raumtemperatur stark steigen und die Luftqualität sinken. Lüftungssysteme oder Klimaanlagen mit Frischluftverwendung sind optimal.
- **Verdunklung:** Bei starkem Lichteinfall sind die Displays ggf. nicht mehr gut ablesbar; eine Möglichkeit zur Verdunklung schafft Abhilfe.
- **Platzangebot:** Die Bestuhlung sollte zu den Regelungen zur Prüfungsdurchführung passen.

Lagerung:

- **Brandschutz:** Die Lagerung der Geräte – insbesondere der verbauten Akkus – obliegt spezieller Regelungen des Brandschutzes. Lagerung z. B. in Serverräumen mit Möglichkeiten zur Löschung.
- **Diebstahlschutz:** Einbau spezieller Türen und ggf. Alarmanlagen
- **Versicherung:** Abschluss von Diebstahl- und Brandschutzversicherungen

Im Rahmen der Projektdurchführung wurden Räumlichkeiten entsprechend umgebaut (ein Raum am UKE zu einem dauerhaften Lagerraum, ein Raum an der TUHH zu einem Multifunktionsraum, der für Prüfungen mit dem mobilen Testcenter und eine kurzfristige Lagerung der Geräte in den Prüfungsphasen geeignet ist). Die Abbildungen 3 und 4 zeigen den so entstandenen Multifunktionsraum mit 100 Plätzen an der TUHH, der flexibel zur Durchführung elektronischer Prüfungen oder als teilbarer Seminarraum genutzt werden kann.

Aufgrund der Restriktionen zur Lagerung von Geräten (mit Akkus) wurde im Rahmen des MINTFIT-Projekts entschieden, alle Geräte zentral zu lagern und zu administrieren – das UKE übernahm diese Aufgabe für alle Partnerinstitutionen. Im Vorfeld einer Prüfungsdurchführung musste also ein entsprechender Transport der (speziell für die Prüfung vorbereiteten) Hardware an die entsprechende Institution organisiert werden (Kleinlasttransport, um Transportwagen mit Geräten, Servern und Zubehör an den entsprechenden Standort zu bringen).

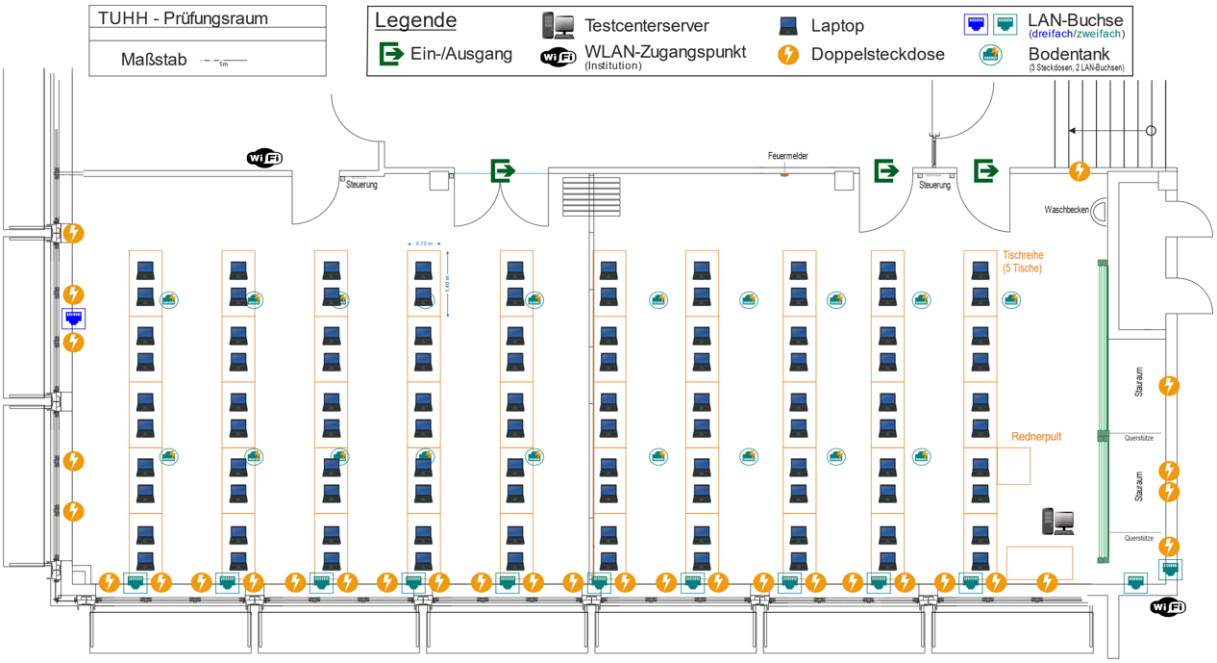

Abbildung 3: Skizze eines Multifunktionsraums zur Nutzung des mobilen Testcenters an der TUHH (für diese Abbildung wurden Cliparts von (https://openclipart.org/) unter CC0 1.0 verwendet)

2.5 Rechtliche und administrative Betrachtungen

Die Durchführung computergestützter Prüfungen ist an den teilnehmenden Hamburger Hochschulen durch die Prüfungsordnung zugelassen, an manchen Hochschulen (UKE, TUHH) sogar restriktiver geregelt. Dennoch ist hier eine Anpassung einiger Prüfungsordnungen als Reaktion auf die wachsenden Bedarfe an der Durchführung von E-Prüfungen sinnvoll und erforderlich. Die Rechtsgrundlage für derartige Anpassungen bietet das Hamburgische Hochschulgesetz (HmbHG).

Für die TU Hamburg gilt beispielweise speziell: Computergestützte Prüfungen können ganz oder teilweise in elektronischer Form durchgeführt werden. Hierbei muss sichergestellt werden, dass:

a) die elektronischen Daten eindeutig und dauerhaft den einzelnen Studierenden zugeordnet werden können. Die eindeutige Zuordenbarkeit lässt sich mittels Benutzerkennungen sicherstellen. Dazu können entweder die persönlichen Benutzerkennungen der Studierenden genutzt oder separate Prüfungskennungen erstellt werden, die mit den einzelnen Personen verknüpft werden.

b) die Ausarbeitung einer geprüften Person in einem elektronischen Dokumentenformat gem. § 2 Abs. 4 der Verordnung über den elektronischen Rechtsverkehr in Hamburg vom 28. Januar 2008 in der jeweils geltenden Fassung gespeichert wird. Das Ablegen der Ergebnisse muss in einem der elektronischen Formate ASCII, UNICODE (UTF-8), Microsoft RTF, PDF, XML, TIFF, Microsoft Word (ohne Makros) erfolgen und kann auch in ZIP-Archiven (ohne Verzeichnisstruktur) komprimiert werden. Ebenso muss unter rechtlichen Aspekten der Datenschutz beachtet werden. Dies ist für Prüfungssituationen in § 111 Absatz 1 und 5 des HmbHG geregelt. Das bedeutet zum einen, dass ausschließlich solche personenbezogenen Daten gespeichert werden, die für die Prüfung nötig sind. Zum anderen ist darauf zu achten, dass auch nur berechtigte Personen Zugriff auf diese Daten erhalten (Kruse & Seifert, 2018).

Für die Planung der Prüfungen wurden Antragsformulare (für die Prüfenden) und ein webbasiertes Buchungstool (für die MINTFIT-Mitarbeitenden an den Institutionen, die die Buchungen letztendlich durchführten) benutzt, die Art der Prüfung, Anmeldezahl, Art und Anzahl der benötigten Geräte, das benötigte Netzwerk, die eingesetzte Software sowie Details zur Anlieferung und Abtransport des Testcenters erfassten. Der Aufbau sowie das Einrichten der Software und Benutzerprofile erfolgten durch die MINTFIT-Mitarbeitenden der jeweiligen Institution und institutionsübergreifend durch das MINTFIT-Technik-Team im Vorfeld des Prüfungsdurchgangs.

Zur rechtlichen Absicherung einer geschützten Prüfungsumgebung musste zudem gewährleistet sein, dass Prüfungen validierbar und für alle Teilnehmenden unter gleichen Bedingungen ablaufen können. Dazu war neben der durch die MINTFIT-Technik garantierten einheitlichen Konfiguration der Geräte auch ein kontrollierter, abgeschotteter Prüfungsbetrieb nötig, sodass die heutigen Möglichkeiten der Kommunikation der Geräte nach außen bzw. untereinander sicher unterbunden und die Prüfungen damit manipulationssicher gemacht wurden. Eine Verwendung und Administration eigener leistungsstarker Clients war damit unabdingbar und durch die MINTFIT-eigene Infrastruktur (sichere leistungsstarke Geräte, eigenes W-LAN) eine kontrollierte Prüfungsumgebung garantiert. Diese ließe sich nicht durch die Verwendung von Thin-Clients mit virtuellen-Desktop-Infrastrukturen (VDI) umsetzen. Eine VDI-Lösung wurde zudem ausgeschlossen, da sich die dafür nötigen größeren Server preislich nicht rentierten, zumal nicht an allen Standorten eine durchgängig gesicherte Internetverbindung garantiert werden konnte, um auf die nicht mobilen großen Server zugreifen zu können. Zur Ansteuerung der kleineren, aber portablen Server fiel die Entscheidung deshalb für leistungsstärkere Clients, mit denen auch bestimmte Anwendungen wie MATLAB und grafiklastigere Software sicher betrieben werden können.

Bei kleineren Kohorten wurde parallel zudem auch vorhandene stationäre Infrastruktur (wie z. B. PC-Poolräume) an allen Hochschulen genutzt. Hier musste das Einrichten der Geräte, d. h. die Bereitstellung der Prüfungssoftware allerdings vom IT-Personal der jeweiligen Hochschule bewerkstelligt werden (siehe Punkt 1.1).

2.6 Nachhaltigkeit

Die mobilen Geräte können – auch in der nachfolgenden Projektphase – von allen Partnerinstitutionen ausgeliehen und genutzt werden, wobei auch die personellen Ressourcen für Instandhaltung und Administration von MINTFIT E-Assessment bereitgestellt werden, sodass die Partnerhochschulen kein eigenes Personal vorhalten müssen. An die Hardware wurden für einen möglichst weiten Einsatzbereich hohe Standards gesetzt, sodass die Nutzbarkeit für eine sichere Prüfungsumgebung und auch „ressourcenhungrige“ Softwarelösungen für bestimmte Prüfungsaufgaben (bspw. Grafikprogramme) garantiert werden können.

Die initialen Anschaffungskosten für Laptops und iPads von rund 200.000 € schließen einen Fünfjahres-Supportvertrag mit ein, der auch der normalen Nutzungs- und Abschreibedauer der Geräte entspricht. Die durchschnittliche Lebensdauer der mobilen Geräte unterscheidet sich deswegen nicht merklich von stationären Geräten. Weitere Folgekosten nach fünf Jahren sind für einen Regelbetrieb mit ca. 165.000 € kalkuliert, die durch eine etwaige Teilverstetigung des Projekts weiterhin von der Stadt Hamburg getragen werden könnten.

Das mobile Testcenter stellt neben seiner hohen Einsatzflexibilität (z. B. in Bezug auf Prüfungsort oder Anpassung an die jeweiligen Kohortengrößen) auch im Sinne der Nachhaltigkeit einen geeigneten Lösungsansatz für die Hamburger Hochschulen dar.

3 Erprobung und Erfahrungswerte

Nachfolgend sind Erfahrungswerte bei Prüfungsvorbereitung und -durchführung mit dem mobilen Testcenter aufgeführt.

3.1 Prüfungsdurchführung mit dem mobilen Testcenter

Grundsätzlich wurde folgendes Vorgehen bei der Planung und Durchführung von Prüfungen mit dem mobilen Testcenter zwischen allen Partnerinstitutionen vereinbart, hier am Beispiel einer Prüfung an der TUHH (Gallaun et al., 2019):

Vor der Prüfung

1. Buchung der Geräte über Antragsformulare/ein webbasiertes Buchungstool mit Angabe von Termin, Art und Anzahl der Clients (hier: Laptops) sowie Art des Netzwerks (hier: LAN).
2. Bereitstellung der benötigten Prüfungssoftware und Übermittlung von Benutzerkennungen für Prüfungsserver der TUHH durch Prüfende an das Technik-Team von MINTFIT, die u. a. zum Anlegen von Benutzerprofilen auf den Laptops genutzt werden.
3. Das Technik-Team spielt die Software auf alle Laptops und legt Benutzerprofile für die Prüfung an.
4. Ein externes Transportunternehmen liefert das mobile Testcenter vom festen Lagerort (UKE) an die TUHH. Für Aufbau und Test des Prüfungssetups vor der Prüfung wurden in der Regel zwei Tage kalkuliert (Prüfungsaufbau vgl. Abb. 4). Bei diesem Test werden u. a. der Zugang zum Institutionsnetz und Prüfungsserver, das Benutzermanagement der Clients und die Absicherung der Prüfungsumgebung z. B. mittels des Safe Exam Browsers (SEB) überprüft.

Abbildung 4: Prüfungsaufbau mit Notebooks an der TUHH (hier LAN statt WLAN)

Prüfung

5. Die Laptops und der Testcenterserver werden gestartet.
6. Die Studierenden bekommen ihre Benutzerkennungen und melden sich mit diesen auf den Laptops an, welche durch den SEB abgesichert sind.
7. Am Ende der Prüfung stellen die Aufsichtspersonen sicher, dass die Klausurdaten der Studierenden auf den Prüfungsserver übertragen wurden (zentrale Sicherung via Webanwendung) und loggen die Studierenden aus ihren Profilen aus.

Nach der Prüfung

8. Ein Evaluationsbogen wird an die Studierenden ausgegeben (optional).
9. Die Laptops werden heruntergefahren und abgebaut.
10. Ein externes Transportunternehmen liefert die Geräte wieder zurück ans UKE.

3.2 Prüfungsinhalte, Organisation und juristische Rahmenbedingungen

Generell können mittels elektronischer Prüfungen eine Vielzahl an möglichen Prüfszenarien abgebildet werden, die deutlich über eine reine Wissensabfrage hinausgehen und die mit adaptiven Aufgaben (Gallaun et al., 2019), Beweispuzzles sowie dem Einsatz fachspezifischer Software (Gallaun et al., 2022) oder Gamificationansätzen (Koch et al., 2021) etc. auch innerhalb des mobilen Testcenters zum Einsatz kommen.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden diverse Arbeitspapiere, Leitfäden und Checklisten aus den Bereichen Organisation, Gerätekonfiguration, Erstellung digitaler Prüfungsinhalte und juristische Rahmenbedingungen erstellt. Diese wurden bis zum Ende der 3. Projektphase (Ende 2020) in einen „Leitfaden für die Durchführung elektronischer Prüfungen an Hamburger Hochschulen" im Sinne eines Best-/Good-Practice-Ratgebers überführt.

3.3 Durchgeführte Prüfungen und erste Erfahrungen

Innerhalb der 18-monatigen Erprobungsphase wurden mit dem mobilen Testcenter an den verschiedenen Projektstandorten ca. 90 elektronische Prüfungen mit insgesamt über 3.400 Personen durchgeführt. Am aktivsten waren dabei das UKE mit der autarken iPad-Lösung (WLAN) und die TUHH, die die nicht autarke Notebooklösung (LAN) mit großen Kohorten erprobt hat, sodass hier auch für den Vergleich der Gerätetypen bzw. der Netzwerktopologien eine geeignete Datenmenge erhoben und ausreichend Erfahrung gesammelt werden konnte. Bei der Anzahl der Durchführungen spielen zunächst die Größe der Hochschule und deren bisherige Erfahrungen mit E-Prüfungen eine entscheidende Rolle. Während kleinere Hochschulen und Institute noch immer mehr auf interne Prüfungslösungen in eigenen PC-Räumen setzen und dorthin ausweichen können, ohne dass es einer externen Abstimmung in der Prüfungsplanung zur Durchführung bedarf und hier eher zu Testzwecken mit dem mobilen Testcenter geprüft wird (Bsp. HCU), stellt sich bei größer werdenden Kohorten schnell der Bedarf einer mobilen Lösung heraus.

Auch die bisherige Erfahrung sowie der Organisationsgrad der Hochschulen spielten für die Bereitschaft zur Durchführung von E-Klausuren mit dem mobilen Testcenter in der Erprobungsperiode eine wesentliche Rolle. So nahmen Studierende des UKE überdurchschnittlich häufig an dieser Form des Prüfungssettings teil, da Studieneingangsprüfungen sowie Semesterabschlussprüfungen mit hoher Teilnehmendenzahl pro Kohorte im Prüfungsgeschehen des UKE fest verortet sind (mit über 1.000 Teilnehmenden an Prüfungen mit dem mobilen Testcenter bei rund 3.400 Studierenden, vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Erhobene Werte für die Nutzung des mobilen Testcenters in den einzelnen Hamburger Hochschulen (Zeitraum 2018–2020)

Hochschule	Durchgeführte E-Prüfungen mit mobilem Testcenter	Anteil E-Prüfungen [%]	Geprüfte Personen im Testzeitraum	Anteil [%]	Anteil an der Gesamtstudierendenzahl
TUHH	43	45,74	1970	57,13	Ca. 25 %
HAW	17	18,01	264	7,66	Ca. 1,50 %
UKE	29	30,85	1140	32,02	Ca. 32 %
HCU	0	0	0	0	Ca. 0 %
UHH	5	5,32	110	3,19	Ca. 0,30 %

Die durchschnittliche Teilnehmendenzahl einer Prüfung war aufgrund der stark heterogen besetzten Studienfächer über einen breiten mittleren Bereich verteilt (vgl. Abb. 5). Zu beachten ist, dass größere Kohorten (ab 100/200 Personen) bedingt durch die begrenzte Geräte- sowie Platzverfügbarkeit sowie durch die 2020 stark reglementierenden Coronabedingungen auf mehrere Prüfungsdurchläufe aufgeteilt werden mussten.

Bei den durchgeführten Prüfungen gab es keine ablaufrelevanten Geräteausfälle, keine Probleme mit entladenen Akkus, defekter Hardware oder der Vernetzung über LAN bzw. WLAN. Da es sich aktuell noch um eine Erprobungsphase handelt, werden bei jeder erneuten Durchführung wiederum viele Erfahrungen gesammelt, um (organisatorische) Abläufe zu straffen und konkrete Rahmenbedingungen für einen etwaigen Regelbetrieb definieren zu können. Evaluationen zu diesen Themen wurden durchgeführt. Allgemein gab eine große Menge der befragten Personen an,

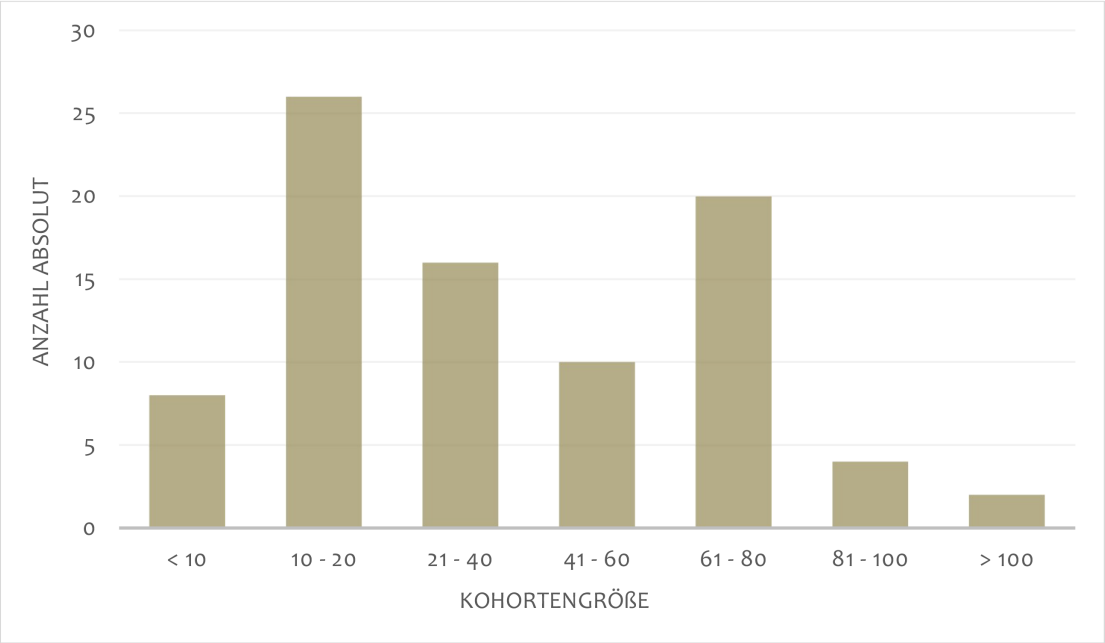

Abbildung 5: Verteilung der Kohortengröße

mit der Testsituation in vollstem Umfang zufrieden zu sein. Nachfolgend einige Beispiel für erfragte Items aus einer Befragung von 111 Teilnehmenden einer Prüfung zu Graphentheorie & Optimierung aus dem Sommersemester 2019 an der TUHH: 64 Prozent der Teilnehmenden gaben an: *„Ich konnte mich einfach einloggen“*, 82 Prozent der Teilnehmenden bestätigten: *„Auf dem Gerät war zu jeder Zeit alles gut lesbar“*, 81 Prozent der Teilnehmenden notierten: *„Das Gerät hat schnell auf Eingaben reagiert“* und bei 86,5 Prozent der Teilnehmenden *„verlief die Beendigung der Prüfung problemlos“*.

Den Einsatz von E-Prüfungen empfindet ebenfalls ein Großteil der Befragten als sinnvoll (*trifft voll zu* 45,0 %, *trifft eher zu* 33,3 %, *teils teils* 18,0 %, *trifft weniger zu* 2,7 %, *trifft gar nicht zu* 0,9 %). Aufgrund unterschiedlicher Vorkenntnisse und Erfahrungen mit der eingesetzten Prüfungssoftware ergab die Frage, ob ein vorheriger Probedurchlauf sinnvoll gewesen wäre, ein sehr gleichverteiltes Bild (*trifft voll zu* 13,5 %, *trifft eher zu* 20,7 %, *teils teils* 18,0 %, *trifft weniger zu* 22,5 %, *trifft gar nicht zu* 25,2 %) (Gallaun et al., 2019).

Nähere Auswertungen dazu sind Teil weiterer Veröffentlichungen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des Hamburger Verbundprojekts MINTFIT E-Assessment wurde der Aufbau eines mobilen Testcenters erfolgreich abgeschlossen. Dabei wurden ein mobiler Aufbau mit zwei Gerätefamilien (PC-Notebooks mit Windows/Linux und Apple iPads) entwickelt, eine eigene Netzwerkinfrastruktur mit Servern und LAN/WLAN aufgebaut, verschiedene Softwaresysteme für die Durchführung von Prüfungen (sichere Prüfungsumgebung mit Safe Exam Browser/Chromium und iOS-App tEXAM) und zur Verwaltung/Administration der Geräte (Windows-/Apple-Server) erprobt, die Anforderungen an Räumlichkeiten und Vorgaben der Prüfungsordnungen an den Partnerinstitutionen ergründet und dokumentiert sowie zahlreiche Dokumente über die Erfahrungen bei der Durchführung der Prüfungen (Leitfäden, Checklisten und Best-Practice-Hinweise) erstellt.

Aus Sicht des Projekts MINTFIT hat sich der Aufbau eines mobilen Testcenters trotz der heterogenen Anforderungen der Partnerhochschulen als äußerst positiv herausgestellt, da somit die

richtigen Fragestellungen in Bezug auf Erfordernis, Technik, Organisation und Wissen über die praktische Durchführung erkannt und praktikable gemeinsame Lösungen unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte erarbeitet werden konnten.

Dabei wurden zwei zentrale Erfahrungswerte gesammelt:

1. **Herausforderung „Etablierung von E-Assessment“:** Obwohl an allen Institutionen viele Einzelpersonen im Bereich des digitalen Prüfens schon sehr aktiv sind, hat das Thema innerhalb der Hamburger Hochschulen noch nicht die breite Masse erreicht. Die weitere Durchdringung der Hochschulen ist ein wichtiges zukünftiges Ziel, damit ein Regelbetrieb nicht an organisatorisch-strukturellen (Prüfungsordnungen, Personalausstattung, Richtlinien von Präsidien) oder praktischen Hürden (Know-how, Selbstverständlichkeit der Nutzung digitaler Möglichkeiten über alle Fakultäten und Fachbereiche hinweg) scheitert.
2. **Bottleneck „Vorbereitung und Nutzung der technischen Infrastruktur“:** Die Vorteile der flexiblen Nutzung im bisherigen Betrieb bleiben hinter dem (im Vergleich zur Erwartung derzeit noch) sehr hohen Aufwand zurück. Aufgrund der stark heterogenen Einsatzszenarien in Bezug auf Geräte, Betriebssysteme und Software sind Rüstzeiten (zur Vorbereitung der Geräte für eine spezielle Prüfung) derzeit noch sehr hoch und personalintensiv. Mit dem während der Erprobung geplanten Personal (~1,5 VZÄ) konnten aufgrund von Terminkollisionen und Überlastungen teilweise nicht alle (parallel stattfindenden) Prüfungen durchgeführt werden. Für einen möglichen Regelbetrieb eines solchen mobilen Testcenters sollten die personellen Ressourcen verdoppelt werden, um problemlos mehrere parallele Prüfungen in kurzer Abfolge durchführen zu können.

Da durch das institutionsübergreifende mobile Testcenter, das innerhalb der Partnerhochschulen von allen genutzt werden kann, eine neue Dynamik im Bereich E-Assessment zu erkennen ist, sollen in der kommenden Zeit Studien mit der Fragestellung durchgeführt werden, inwieweit ein stationäres Testcenter die Bedürfnisse der Hamburger Hochschulen künftig eventuell besser abbilden könnte. Dies ist aufgrund der Anzahl durchgeführter Prüfungen und des steigenden Interesses innerhalb der Institutionen zu vermuten, verlangt jedoch auch ein Umdenken in der Prüfungsorganisation an den einzelnen Standorten.

Ein Vorteil wäre die standardisierte Durchführung von Prüfungen großer Kohorten bei geringerem technischen als auch personellen Aufwand, die allerdings durch hohe Standortkosten erst einmal aufgewogen werden müsste. Pandemiebedingt hat sich sowohl die Notwendigkeit alternativer Prüfungsansätze als auch die Bereitschaft zu deren Nutzung bei den Prüfenden seit der Erprobungsphase weiter gesteigert.

Das Beispiel des mobilen Testcenters zeigt für den Stadtstaat Hamburg eine gute Alternative zu den bisherigen Insellösungen einzelner Hochschulen, wodurch diese ihren Anteil an elektronischen Prüfungen und größeren Kohorten steigern konnten. Auch kleinere Hochschulen haben von der mobilen Lösung profitiert.

Durch das mobile Testcenter konnten so bisher „günstig“ und mit sehr hoher Flexibilität gute Erfahrungen zur Ausrichtung von E-Prüfungen aus technischer Perspektive gesammelt werden, um bereits vorliegende Insellösungen der einzelnen Hochschulen zu standardisieren bzw. aneinander anzugleichen. Die während der Pandemie gewachsenen Bedarfe solcher Prüfszenarien lassen einen gemeinsam genutzten, stationären Testcenter-Aufbau in Hamburg möglich erscheinen, wozu die bisherigen Erfahrungen des mobilen Ansatzes zielführend genutzt werden können. Das mobile Testcenter könnte als etabliertes ergänzendes Angebot zur Erprobung neuer Prüfungsformate und zur Durchführung von Prüfungen mit einem Bedarf an hoher Flexibilität weiterhin parallel eingesetzt werden. Denn hier spielen mobile Testcenter mit verschiedenen Gerätefamilien ihre großen Vorteile aus: flexibel Erprobungen oder Prüfungen an verschiedenen Standorten durchführen zu können.

Literatur

Bengtsson, L. (2019). Take-Home Exams in Higher Education: A Systematic Review. *Education Sciences*, *9*(4), 267. https://doi:10.3390/educsci9040267

Bücking, J. (2015). Qualitätsmanagement bei E-Klausuren. In N. Apostolopoulos, A. Schulz & W. Coy (Hrsg.), *GML² 2015 – E-Examinations: Chances and Challenges* (S. 100–112). Waxmann Verlag.

Draaijer, S., Jefferies, A. & Somers, G. (2018). Online Proctoring for Remote Examination: A State of Play in Higher Education in the EU. In E. Ras & A. E. Guerrero Roldán (Hrsg.), *Technology Enhanced Assessment* (S. 96–108). https://doi:10.1007/978-3-319-97807-9_8

FHH (2020). *LEHRE:DIGITAL*. https://www.hul.uni-hamburg.de/forschung/digitalisierung-von-lehren-und-lernen.html

Forgó, N., Graupe, S. & Pfeiffenbring, J. (2016). Rechtliche Aspekte von E-Assessments an Hochschulen: Gutachten im Auftrag des Verbundprojektes E-Assessment NRW. https://doi:10.17185/duepublico/42871

FU Berlin (2020). E-Examinations. https://www.e-examinations.fu-berlin.de

Gallaun, D., Kruse, K. & Seifert, C. (2019). Mobiles Testcenter für E-Prüfungen. https://doi:10.15480/882.2441.2

Küppers, B. & Schroeder, U. (2017). Implementation of a Framework for e-Assessment on Students' Devices. In P. Escudeiro, G. Costagliola, S. Zvacek, J. Uhomoibhi & B. M. McLaren (Hrsg.), *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education CSEDU 2017, Doctoral Consortium* (S. 11–20). SCITEPRESS.

Schulz, A. & Riedel, J. (2017). *E-Assessment-Center im Vergleich - Voraussetzungen und Kosten für die Einrichtung verschiedener E-Assessment-Center im Vergleich*. Technische Universität Dresden, Medienzentrum.

Uni Bremen (2020). E-Assessment. http://www.eassessment.uni-bremen.de/index.php

Uni DUE/Duisburg-Essen (2020). PC-Hall Altendorfer Straße. https://www.uni-due.de/zim/services/pc-pruefungen/pc-hall.shtml

Uni Kassel (2020). E-Assessmentcenter. https://www.uni-kassel.de/einrichtung/servicecenter-lehre/services-fuer-digitale-lehre/e-assessmentcenter

Autorinnen und Autoren

Dr. Daniel Sitzmann. Technische Universität Hamburg, Arbeitsstelle MINTFIT Hamburg (AMH), Hamburg, Deutschland; E-Mail: daniel.sitzmann@tuhh.de

Dr. Karsten Kruse. Technische Universität Hamburg, Institut für Mathematik, Hamburg, Deutschland; E-Mail: karsten.kruse@tuhh.de

Dennis Gallaun. Technische Universität Hamburg, Institut für Mathematik, Hamburg, Deutschland; E-Mail: dennis.gallaun@tuhh.de

Norwin Kubick. Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Institut für Biochemie und Molekulare Zellbiologie, Hamburg, Deutschland; E-Mail: n.kubick@uke.de

Björn Reinhold. Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Prodekanat für Forschung, Hamburg, Deutschland; E-Mail: b.reinhold@uke.de

Manuel Schnabel. Universität Hamburg, MIN-Dekanat, Hamburg, Deutschland; E-Mail: manuel.schnabel@uni-hamburg.de

Lars Thoms. Universität Hamburg, MIN-Dekanat, Hamburg, Deutschland; E-Mail: lars.thoms@uni-hamburg.de

Dr. Sina Meiling. Technische Universität Hamburg, Arbeitsstelle MINTFIT Hamburg (AMH), Hamburg, Deutschland; E-Mail: sina.meiling@tuhh.de

Dr. Helena Barbas. Technische Universität Hamburg, Arbeitsstelle MINTFIT Hamburg (AMH), Hamburg, Deutschland, E-Mail: helena.barbas@tuhh.de

Zitiervorschlag: Sitzmann, D., Kruse, K., Gallaun, D., Kubick, N., Reinhold, B., Schnabel, M., Thoms, L., Barbas, H. & Meiling, S. (2022). Aufbau eines Mobilen Testcenters für die Hamburger Hochschulen im Rahmen des Projekts MINTFIT E-Assessment. *die hochschullehre*, Jahrgang 8/2022. DOI: 10.3278/HSL2208W. Online unter: wbv.de/die-hochschullehre

die hochschullehre

Interdisziplinäre Zeitschrift für Studium und Lehre

Die Open-Access-Zeitschrift **die hochschullehre** ist ein wissenschaftliches Forum für Lehren und Lernen an Hochschulen.

Zielgruppe sind Forscherinnen und Forscher sowie Praktikerinnen und Praktiker in Hochschuldidaktik, Hochschulentwicklung und in angrenzenden Feldern, wie auch Lehrende, die an Forschung zu ihrer eigenen Lehre interessiert sind.

Themenschwerpunkte

- Lehr- und Lernumwelt für die Lernprozesse Studierender
- Lehren und Lernen
- Studienstrukturen
- Hochschulentwicklung und Hochschuldidaktik
- Verhältnis von Hochschullehre und ihrer gesellschaftlichen Funktion
- Fragen der Hochschule als Institution
- Fachkulturen
- Mediendidaktische Themen

wbv.de/die-hochschullehre

Alle Beiträge von **die hochschullehre** erscheinen im Open Access!

wbv Media GmbH & Co. KG · Bielefeld
Geschäftsbereich wbv Publikation
Telefon 0521 91101-0 · E-Mail service@wbv.de · Website wbv.de