

SEMESTERBEGLEITENDES LERNEN UND PRÜFEN MIT DIGITALEN AUFGABEN IN DER MATHEMATIK

Karin Landenfeld, Jonas Priebe, Niels Gandraß
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Beitrag werden digitale Übungsaufgaben und digitale Prüfungen als ein zukunftsorientiertes Lehr-Lernszenario vorgestellt. Die Möglichkeiten digitaler Übungsaufgaben generell und im speziellen mit STACK (Sangwin, 2013) werden aufgezeigt und diskutiert. Insbesondere werden das Konzept und die Durchführung einer digitalen semesterbegleitenden Prüfung für die Ingenieur-Mathematik mit drei Komponenten im Sommersemester 2024 vorgestellt. Die Ergebnisse sowie eine Befragung der Studierenden zu dieser Prüfungsform werden dargestellt und analysiert.

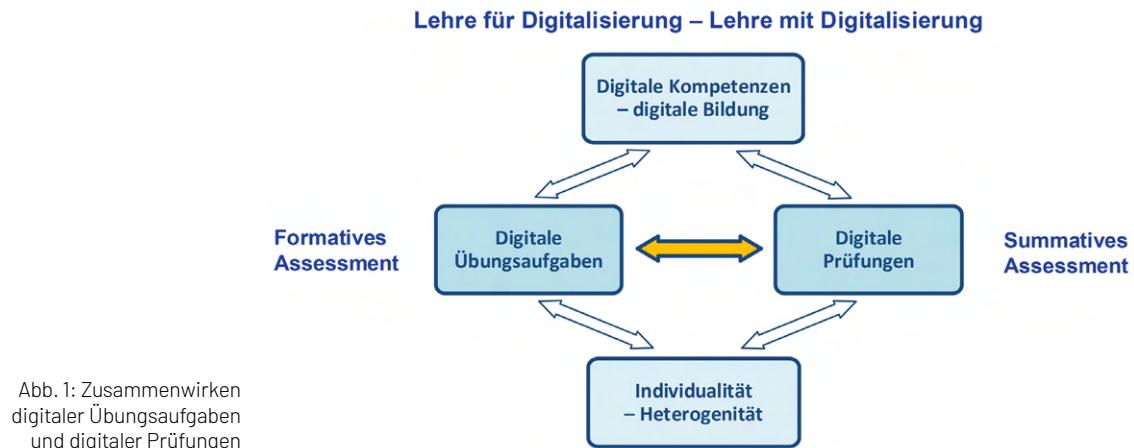
Keywords: Digitale Aufgaben, digitale Prüfungen, E-Assessment, Mathematik, STACK

1. EINLEITUNG UND MOTIVATION

In zukunftsorientierten Hochschulen spielt die Digitalisierung in allen Bereichen eine wichtige Rolle – Ausbildung für Digitalisierung bedeutet auch Ausbildung mit Digitalisierung. Im Bereich der Lehre sind vorlesungsbegleitende digitale Materialien wichtige Komponenten zum Lernen. Digitale Prüfungen runden ein digital gestütztes Lehr- und Lernkonzept passend ab. Belflower et al. (2025) nennen digitale kompetenzorientierte Prüfungen sogar als zentralen Bestandteil moderner Bildungskonzepte. Sie beschreiben als eines ihrer Ergebnisse: „Der Umstieg auf digitale Prüfungen bringt zwar Herausforderungen mit sich, eröffnet jedoch zugleich wertvolle Chancen und neue Gestaltungsmöglichkeiten [...]\”. Die Kultusministerkonferenz (2021) betont in ihrer Veröffentlichung „Lehren und Lernen in der digitalen Welt“, dass sich die in schulischer Verantwortung stehende Prüfungskultur mit ihren Formaten und Bewertungsweisen unter Beachtung des Constructive Alignments von Lern- und Prüfungskultur weiterentwickeln muss.

Diese Weiterentwicklung sollte gleichermaßen an den Hochschulen vorangetrieben werden. Mit der Digitalisierung werden neue Prüfungsformate möglich, die es zu entwickeln und zu nutzen gilt, so dass Studierende und Lehrende davon profitieren.

Die Grundlage für den Einsatz digitaler Prüfungen bildet die Verwendung digitaler Übungsaufgaben während des Semesters, damit den Studierenden die Art der Fragestellungen und die Handhabung der Eingaben für die Prüfung geläufig wird.



Automatisiert ausgewertete digitale Übungsaufgaben können den Studierenden zudem jederzeit unmittelbare Rückmeldungen zu ihrem Lernstand geben und bieten ihnen Chancen, ihr Lernen individuell zu gestalten. Lehrende können durch die Möglichkeit einer automatisierten Auswertung bei digitalen Prüfungen profitieren, da eine Korrektur schneller nach einheitlich festgesetzten Bewertungsregeln durchgeführt werden kann. Das Zusammenwirken digitaler Aufgaben und digitaler Prüfungen ist in Abb. 1 veranschaulicht.

In diesem Beitrag werden die Möglichkeiten digitaler Übungsaufgaben insbesondere auch mit Moodle und STACK vorgestellt, digitale Prüfungsszenarien diskutiert und die Erprobung einer digitalen semesterbegleitenden Prüfung in der Mathematik vorgestellt.

2. DIGITALE ÜBUNGS- UND PRÜFUNGSAUFGABEN

Digitale Übungsaufgaben können eine hilfreiche vorlesungsbegleitende Ergänzung für Mathematik-Veranstaltungen darstellen. Sie können den Lern- und Verstehensprozess der Studierenden unterstützen und zum Lernen motivieren. Sie

ermöglichen ein individuelles, zeitlich flexibles Lernen und werden insbesondere durch ein sofortiges Feedback automatisiert ausgewerteter digitaler Übungsaufgaben den heterogenen Bedarfen der Studierenden gerecht. Damit die Studierenden diese Möglichkeit auch nutzen, ist es zum einen wichtig, dass die Lehrenden die digitalen Übungsaufgaben in ihr didaktisches Konzept einbinden. Zum anderen fördert eine motivierende Gestaltung der Übungsaufgaben und Übungstests mit einer Verwendung verschiedener Aufgabentypen die Akzeptanz und Nutzungshäufigkeit. Eine Integration von Lernhinweisen und einer Musterlösung können je nach didaktischem Konzept beim Lernen unterstützen.

An der HAW Hamburg werden digitale Mathematik-Aufgaben in einem Moodle-Lernmanagementsystem (LMS) mit der Erweiterung STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer Algebra Kernel) (Sangwin, 2013) entwickelt und eingesetzt. Moodle selbst bringt bereits eine Vielzahl an Fragetypen mit. Hiermit kann jedoch nur ein Bruchteil mathematischer Kompetenzen auf verschiedenen Lernzielstufen hinreichend geübt und geprüft werden, so dass die Erweiterung mit STACK wichtige zusätzliche Funktionalitäten bereitstellt:

- Die Eingabe und automatisierte Bewertung mathematischer Ausdrücke und Formeln ist für die Mathematik unerlässlich. Dieses wird mit STACK über die Anbindung des Computer-Algebra-Systems Maxima ermöglicht.
- Die Verwendung von graphischen Visualisierungen und Eingaben können ein graphisches Verständnis der Zusammenhänge fördern und prüfen. In STACK wird dieses über die Integration von JSXGraph oder Geogebra realisiert.
- Durch eine Individualisierung von Aufgaben mit zufallssteuerten Elementen kann den Studierenden ein mehrfaches individuelles Üben mit der gleichen Aufgabe ermöglicht werden. In digitalen Prüfungen wird durch die Randomisierung erreicht, dass die Studierenden die gleiche Aufgabe, aber mit unterschiedlichen Zahlenwerten erhalten. Durch die Implementation von Antwortbäumen können in STACK typische Fehler von Studierenden abgebildet werden. Die Studierenden erhalten hierdurch ein individuell differenziertes Feedback und Hinweise auf Fehlvorstellungen (Beispiel siehe Abb. 2).
- Für digitale Prüfungen mit automatisierter Auswertung ist die Möglichkeit der Folgefehlerprüfung und die Vergabe von Teilpunkten ein sehr nützliches Element. STACK ermöglicht dies über die Verknüpfung von Eingabefeldern zu mehreren Antwortbäumen (Beispiel siehe Abb. 2).

3. VERSCHIEDENE SZENARIEN DIGITALER PRÜFUNGEN

Bei einer Einbettung digitaler Übungsaufgaben in das Lehr-Lernkonzept können die erlernten mathematischen Fertigkeiten und Kompetenzen passend über ein digitales Szenario

geprüft werden. In Belflower et al. (2025) werden sechs verschiedene digitale Prüfungsszenarien, die in verschiedenen Fächerkulturen (u.a. Ingenieurpsychologie, Unternehmenskommunikation, Projektmanagement) zum Einsatz kamen, vorgestellt und von Studierenden und Lehrenden bewertet. Als Prüfungssysteme werden u.a. Mahara (E-Portfolio-System), Moodle und EXaHM (Hochschule München, abgesicherte Prüfungsumgebung für Drittapplikationen) genutzt.

An der HAW Hamburg werden seit 2016 verschiedene digitale Prüfungsszenarien erprobt. Digitale Zwischentests werden als Prüfungsvorleistung eingesetzt. Für einen ersten Einstieg in digitale Prüfungen wurde eine Kombination von digitalen und handschriftlichen Aufgaben erprobt. Aktuell werden rein digitale Semester-Abschlussprüfungen in verschiedenen Fächern durchgeführt. In diesem Artikel werden die Ergebnisse eines vierten Szenarios, einer digitalen semesterbegleitenden Prüfung in der Ingenieur-Mathematik vorgestellt. Die digitalen Prüfungen finden als Präsenzprüfungen in den PC-Pools mit einer eigens entwickelten abgesicherten Prüfungsumgebung Examuntu (Gandraß et al., 2021) statt.

Um faire Prüfungen zu gewährleisten, sollte die Prüfungsumgebung folgenden Anforderungen genügen:

- Die Software muss von allen gut beherrscht werden.
- Die Prüfungsumgebung muss für alle identisch sein.
- Die Software muss (server- und clientseitig) performant funktionieren.
- Die Software muss sicherstellen, dass nur die erlaubten digitalen Materialien verwendet werden können.

An der HAW Hamburg wird dieses wie folgt realisiert:

- In den digitalen Prüfungen wird die gleiche Software eingesetzt wie bei den semesterbegleitend eingesetzten Übungsaufgaben.

Gegeben sind die Basislösungen einer linearen, homogenen DGL 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten.

$$y_1(x) = \cos(6 \cdot x)$$

$$y_2(x) = \sin(6 \cdot x)$$

1. Welche Lösungen der charakteristischen Gleichung können Sie an den Basislösungen erkennen?

$$\lambda_1 = 4j, \lambda_2 = -4j$$

✓ Richtig! Antwort, gut gemacht!

Beide Nullstellen sind richtig.

2. Wie lautet dann die konkrete charakteristische Gleichung der DGL?

Hinweis: Geben Sie λ als lambda ein.

$$\lambda^2 + 4 = 0$$

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

$$\lambda^2 + 4$$

✗ Ihre Antwort ist leider falsch.

Die charakteristische Gleichung ist nicht richtig.

3. Bitte geben Sie nun die zugehörige Differentialgleichung an. (Ihre Antwort ist teilweise korrekt.)

$$y'' + 0 y' + 4 y = 0$$

Der Parameter $a_1 = 0$ entspricht der Musterlösung.
Folgefehler: Mit Ihrer (falschen) Antwort für die charakteristische Gleichung ist der Parameter a_0 korrekt.
Die rechte Seite der DGL ist korrekt.

Implementierte Feedbacktexte für das dritte Eingabefeld, abhängig von der erfolgten Eingabe:

- Die charakteristische Gleichung ist richtig.
- Folgefehler: Mit Ihren (falschen) Werten für λ_1, λ_2 ist die charakteristische Gleichung aber richtig.
- In der charakteristischen Gleichung ist ein Vorzeichenfehler.
- Folgefehler: Mit Ihren (falschen) Werten für λ_1, λ_2 ist die charakteristische Gleichung bis auf einen Vorzeichenfehler richtig.
- Die charakteristische Gleichung ist nicht richtig.
- Die charakteristische Gleichung passt nicht zu Ihren angegebenen Werten für λ_1, λ_2 .

Gegeben ist die DGL

$$4y'' - 4y' - 8y = \cos(x)$$

(1) Geben Sie zunächst die Lösungen der charakteristischen Gleichung an:

$$\lambda_1 = \quad, \lambda_2 = \quad$$

(2) Wie lauten die Basislösungen des Fundamentalsystems?

$$y_1(x) = \quad$$

$$y_2(x) = \quad$$

(3) Geben Sie die allgemeine Lösung der homogenen DGL an. Bitte benennen Sie die reellen Konstanten mit C und D .

$$y_h(x) = \quad$$

(4) Bestimmen Sie eine partikuläre Lösung der inhomogenen DGL.

Verwenden Sie als Ansatz: $y_p(x) = a \cdot \sin(x) + b \cdot \cos(x)$

$$y_p(x) = \quad$$

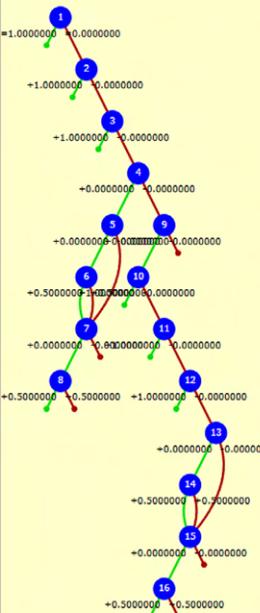
(5) Dann ist die allgemeine Lösung der inhomogenen DGL:

$$y(x) = \quad$$

Hinweis: Bitte geben Sie die konkrete Lösungsfunktion ein!

Prüfen

STACK Frage Dashboard



Implementierter Feedbackbaum für die Eingabefelder 3 und 4 unter Berücksichtigung der Eingaben in den Eingabefeldern 1 und 2 in Hinblick auf eine Folgefehlerbetrachtung und Vergabe von Teilpunkten im Rahmen einer Prüfung

Abb. 2: Beispiele digitaler Aufgaben:
a) Übungsaufgabe mit Angabe einer Auswahl von Feedbacktexten, b) Prüfungsaufgabe mit Darstellung eines Antwortbaums

- Für die Prüfung wird eine separate Moodle-Instanz verwendet, um die Prüfung von den Semesterinhalten zu trennen.
- Die abgesicherte Prüfungsumgebung Examuntu stellt sicher, dass keine oder nur eine selektive Internetnutzung an den Rechnern möglich ist, Rechnerfunktionalitäten deaktiviert sind und kein Zugriff auf lokale Dateien möglich ist.
- Examuntu wird zentral bereitgestellt, so dass die gleiche Prüfung verteilt in mehreren Räumen und Gebäuden mit bis zu 400 Studierenden abgesichert durchgeführt werden kann.
- Es werden separate Prüfungsaccounts direkt in der Prüfung vergeben, damit kein unerlaubtes Einloggen möglich ist.
- Eine Prüfungsaufsicht ist wie bei einer Papierprüfung in jedem Raum notwendig.

4. ERPROBUNG EINER DIGITALEN SEMESTER-BEGLEITENDEN MATHEMATIK-PRÜFUNG

Durchführung

Eine digitale semesterbegleitende Prüfung mit drei Komponenten wurde im Sommersemester (SoSe) 2024 innerhalb einer „Mathematik 2“-Veranstaltung im Studiengang „Regenerative Energiesysteme und Energiemanagement“ an der HAW Hamburg erprobt. An der Prüfung mit allen drei semesterbegleitenden Prüfungskomponenten nahmen 20 Studierende teil. 2 Studierende absolvierten nur die erste Komponente und beendeten die Portfolioprüfung nicht.

Die Veranstaltung Mathematik 2 fand wöchentlich an zwei Terminen mit jeweils 180 Minuten als seminaristischer Unterricht statt, d. h. klassische Vorlesungsanteile kombiniert mit Übungsanteilen, in denen die Studierenden selbst

Paper-Pencil-Beispielaufgaben rechnen. Nach jeder Veranstaltung wurden passende digitale Übungsaufgaben zur freiwilligen Verwendung über das Moodle-LMS bereitgestellt.

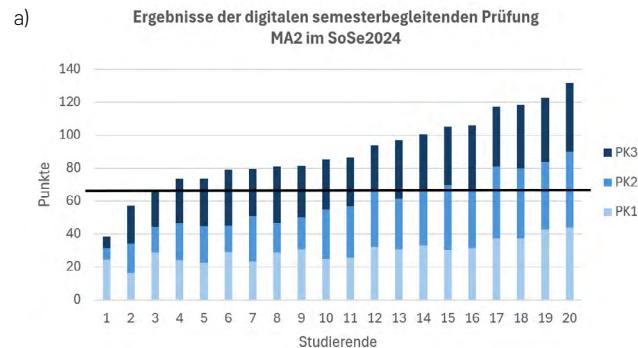
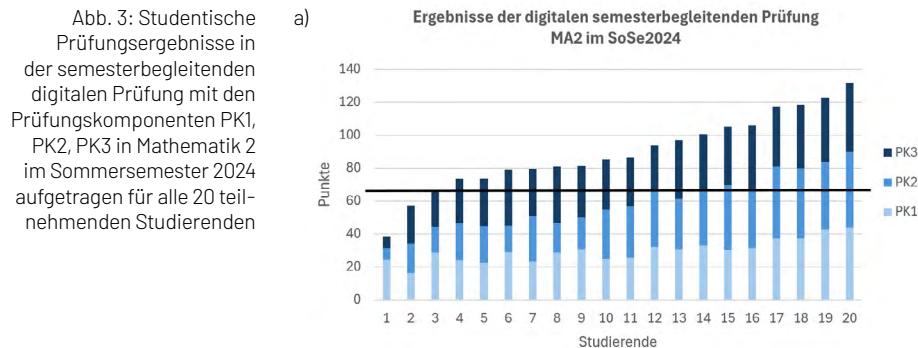
Die Komponenten der Prüfung fanden an drei Terminen während des Semesters im Abstand von je vier bis fünf Wochen statt und wurden jeweils in Präsenz im abgesicherten PC-Pool der HAW Hamburg durchgeführt. In jeder Komponente wurden die Lerninhalte abgeprüft, die innerhalb des Zeitraums vor der Prüfung in den Veranstaltungen behandelt wurden.

In jeder Komponente konnte ein Drittel der Gesamtpunkte der Prüfung gesammelt werden. Die Gesamtpunktzahl der Prüfung betrug 150 Punkte, wobei durch einen Überhang von 10 % die maximale Punktzahl für die Notenermittlung 135 Punkte betrug. Die Hälfte der Punkte (67,5 Punkte) waren für das Bestehen der Prüfung notwendig.

Ergebnisse der Prüfung und Interpretation

In Abb. 3a sind die Ergebnisse dieser semesterbegleitenden digitalen Prüfung mit ihren drei Komponenten dargestellt. 20 Studierende nahmen an allen Komponenten teil, davon bestanden 18 Studierende, also 90 %, die Prüfung. Dieses ist ein gutes Ergebnis, vergleichbar zu den Ergebnissen in den vorherigen Semestern (SoSe 2023 mit 87,5 %, SoSe 2022 mit 76 %). In Abb. 3b sind die Einzelergebnisse in den Prüfungskomponenten dargestellt. So ist beim Vergleich der Komponente 1 (PK1) mit der Komponente 2 (PK2) zu erkennen, dass die leistungsstärkeren Studierenden in PK2 höhere Ergebnisse als in PK1 erzielen, die leistungsschwächeren Studierenden eher niedrigere Ergebnisse. Die größere Leistungsbreite der PK2 zeigt sich auch in Abbildung 3c (Boxplots der Teilkomponenten). Im Vergleich der Prüfungskomponente 2 (PK2) mit Prüfungskomponente 3 (PK3)

Abb. 3: Studentische Prüfungsergebnisse in der semesterbegleitenden digitalen Prüfung mit den Prüfungskomponenten PK1, PK2, PK3 in Mathematik 2 im Sommersemester 2024 aufgetragen für alle 20 teilnehmenden Studierenden

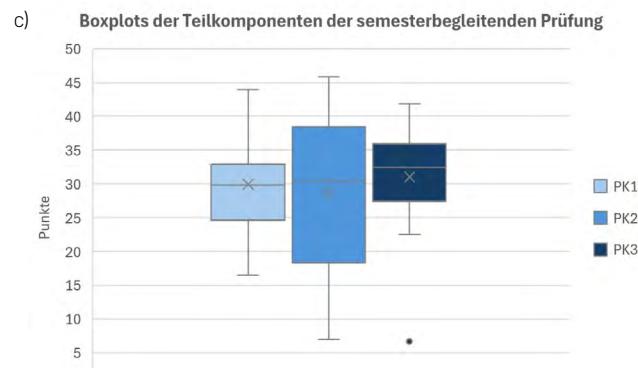
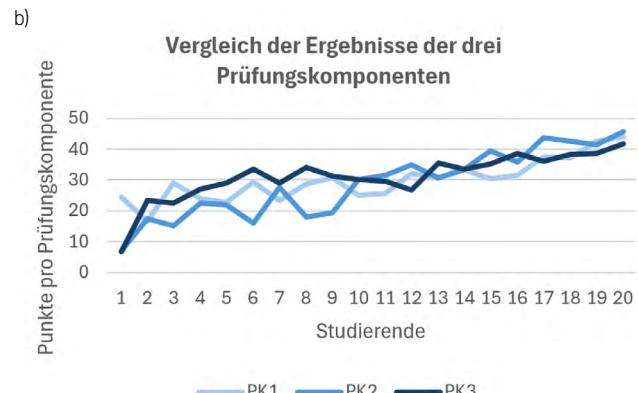


erzielen die schwächeren Studierenden in der Prüfungskomponente 3 eher bessere Ergebnisse, welches auf eine höhere extrinsische Motivation für die Vorbereitung auf die 3. Prüfungskomponente hindeutet, um die Gesamtprüfung zu bestehen.

a) Gesamtprüfungsergebnisse der einzelnen Studierenden als Summation ihrer Ergebnisse in den Prüfungskomponenten PK1, PK2, PK3

b) Vergleich der Ergebnisse zwischen den einzelnen Prüfungskomponenten PK1, PK2, PK3 (erreichte Punkte von jeweils max. 50)

c) Boxplots der drei Prüfungskomponenten PK1, PK2, PK3 (erreichte Punkte von jeweils max. 50)



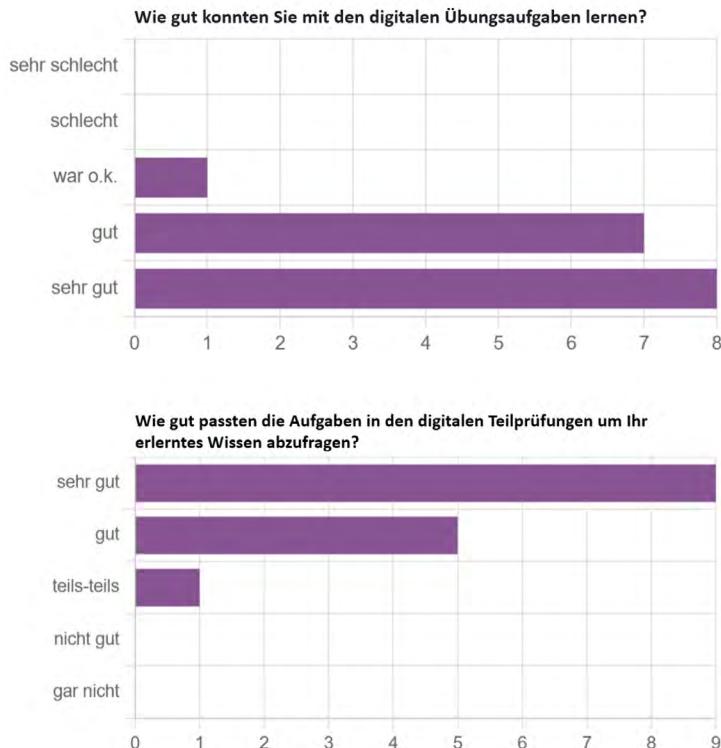


Abb. 4: Evaluation zur semesterbegleitenden digitalen Prüfung Mathematik 2 im SoSe 2024

Studentische Befragung

Direkt am Ende des Semesters wurden die Studierenden zum Einsatz der digitalen Übungsaufgaben sowie zur semesterbegleitenden digitalen Prüfung über die Moodle-Feedback-Aktivität anonym befragt. Die Evaluation beinhaltete 16 geschlossene und 20 offene Fragen. Insgesamt haben 16 Studierende an der Evaluation teilgenommen. Für 94% stellen digitale Übungsaufgaben eine gute bis sehr gute Lernmöglichkeit für die Mathematik 2-Veranstaltung dar (vgl. Abb. 4). Ebenso nennen 15 von 16 Studierenden, dass die digitalen Prüfungskomponenten gut bis sehr gut geeignet waren, um das in der Veranstaltung erlernte Wissen zu überprüfen.

Alle 16 Studierenden würden bei vorhandener Wahlmöglichkeit wieder eine digitale Prüfung mit semesterbegleitenden Prüfungskomponenten anstelle einer Gesamtprüfung am Ende des Semesters wählen. Als Begründung sind nachfolgend exemplarisch einige Antworten auf die Freitextfrage „Begründen Sie die Wahl der Prüfungsform ‘semesterbegleitende Prüfung’ mit drei Teilkomponenten“ wiedergegeben:

- „Durch 3 Teilprüfungen lernt man das ganze Semester. [...] Weiterhin ist die Prüfungsphase am Ende des Semesters ein bisschen entspannter.“
- „Da direkt im Anschluss an die Vorlesungsblöcke die Teilprüfung geschrieben wurde, war der Stoff noch frischer.“
- „Der Stoff bleibt besser hängen, da man sich vernünftig auf jeden Themenblock vorbereiten kann.“

Als Nachteile der semesterbegleitenden digitalen Prüfung wurden von den Studierenden im Wesentlichen die folgenden zwei Punkte genannt:

- „.... Ein kleiner Nachteil ist, dass es durch die nebenbei laufenden Praktika stressiger wurde.“
- „Etwas wenig Motivation, wenn man schon durch war, vom Ergebnis“

Bewertung und Fazit

Aus der studentischen Befragung und informellen Gesprächen ergaben sich folgende Vorteile und Herausforderungen für die Studierenden:

- Die Studierenden bekommen bereits früh im Semester ein Feedback zu ihrem Verständnis der Lerninhalte und ihrem Lernverhalten.
- Die semesterbegleitende Prüfung unterstützt das Zeitmanagement und die Lernorganisation der Studierenden.
- Durch die semesterbegleitende Prüfung wird die Prüfungsphase am Ende des Semesters entlastet.
- Die Studierenden müssen bereits während des Semesters Zeit für die Prüfungsvorbereitung aufwenden, die ggfs. für die Vor- und Nachbereitung anderer Vorlesungen und Praktika benötigt wird.

Folgende Vorteile und Herausforderungen ergaben sich für die Lehrperson der betrachteten Lehrveranstaltung:

- Die Lehrperson bekommt frühzeitiges Feedback über den Leistungsstand der Studierenden.
- Durch das semesterbegleitende Lernen in der Mathematik, profitieren auch andere Lehrveranstaltungen, da die Studierenden die Mathematikinhalte bereits im Semester in den

Anwendungsfächern kompetenter anwenden können. Zugleich sehen die Studierenden den Anwendungsbezug der Mathematik.

- Die Lehrenden müssen bereits während des Semesters Zeit für die Vorbereitung der Prüfungskomponenten und die Korrektur aufwenden. Durch die digitale Durchführungsform mit automatischer Korrektur ist der Zeitaufwand jedoch überschaubar, wenn gut ausgearbeitete Aufgaben vorhanden sind.

5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

In diesem Beitrag werden die Möglichkeiten digitaler Aufgaben vorgestellt, zum einen als vorlesungsbegleitende Lernmöglichkeit für Studierende und zum anderen im Rahmen digitaler Prüfungen.

Es wird das Potential aufgezeigt, das digitale Aufgaben und Prüfungen für die Weiterentwicklung der Lehre haben. Digitale Aufgaben erweitern die individuellen Lernmöglichkeiten, um heterogenen Lebens-, Studier- und Arbeitsbedingungen gerecht zu werden. Digitale Prüfungen können, wie an der semesterbegleitenden Prüfung in der Mathematik 2 in diesem Beitrag dargestellt, die Prüfungssituation entlasten.

Eine Weiterentwicklung digitaler Prüfungsszenarien kann die zukunftsorientierte Nutzung der Digitalisierung in der Lehre stärken. Prüfungssituationen können für die Studierenden verbessert werden, z. B. durch zeitlich flexible, individualisierte, digitale Prüfungen. Damit digitale Übungsaufgaben und digitale Prüfungen eine breitere Verwendung in der Hochschullehre finden, ist eine Zusammenarbeit der Lehrenden und der Hochschulen notwendig, um Ressourcen z. B. zur Entwicklung digitaler Aufgaben zu bündeln.

Literatur

Belflower, A., Häfner, T., Jostock, L., & Tobor, J. (2025). Good Practices: Digitale kompetenzorientierte Prüfungen. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung. https://hochschulforumdigitalisierung.de/wp-content/uploads/2025/02/Blickpunkt_digitale_kompetenzorientierte_pruefungen.pdf

Gandraß, N., Landenfeld, K., & Priebe, J. (2021). Examuntu: A Secure and Portable Linux-Distribution for Summative E-Assessments at Universities. In H.-U. Heiß, H.-M. Järvinen, A. Mayer, & A. Schulz (Hrsg.), Blended Learning in Engineering Education: challenging, enlightening – and lasting? (S. 847-854). SEFI. <https://www.sefi.be/wp-content/uploads/2021/12/SEFI-Annual-Conference-2021-Blended-Learning-in-Engineering-Education.pdf>

GeoGebra [Software]. (o.J.). Abgerufen am 12. Juni 2025 von <https://www.geogebra.org/>

JSXGraph [Software]. (o.J.). Abgerufen am 12. Juni 2025 von <https://jsxgraph.uni-bayreuth.de/>

Kultusministerkonferenz (2021). Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf

Landenfeld, K., Priebe J., & Gandraß, N. (2021): Digitale Aufgaben und Prüfungen in Mathematik – ein Erfahrungsbericht. In Liu-Henke, X., & Durak, U. (2021), Tagungsband Virtueller ASIM Workshop 2021 Simulation Technischer Systeme / Grundlagen und Methoden in Modellbildung und Simulation & Edukation und Simulation. ARGESIM Publisher. https://www.cea-wismar.de/asim2021/tagungsband/data/ASIM_WS_2021_paper_27.pdf

Sangwin, C. J. (2013). Computer Aided Assessment of Mathematics. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199660353.001.0001>

Angaben zur Autorin und zu den Autoren

Karin Landenfeld

Studium der Mathematik, Diplom an der Universität Hamburg, Promotion zum Dr.-Ing. an der Technischen Universität Hamburg-Harburg, seit 2004 Professorin für Mathematik und Softwareentwicklung an der HAW Hamburg, seit 2011 Leitung des Bereichs E-Learning an der Fakultät Technik und Informatik

Jonas Priebe

Studium der Physik, Diplom an der Universität Hamburg, 2009–2012 Lehrbeauftragter für Physik an der HAW Hamburg, seit 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich E-Learning an der HAW Hamburg

Niels Gandraß

Studium der Technischen Informatik, Master an der HAW Hamburg, seit 2022 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich E-Learning an der HAW Hamburg