

Digitale Aufgaben und Prüfungen in Mathematik – ein Erfahrungsbericht

Karin Landenfeld^{1*}, Jonas Priebe¹, Niels Gandraß¹

¹ Fakultät Technik und Informatik, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Berliner Tor 7, 20099 Hamburg; *Karin.Landenfeld@haw-hamburg.de

Einleitung

Kaum ein Studiengang lässt sich heutzutage noch vollständig ohne digitale Komponenten denken. Insbesondere die Ausrichtung der Studieninhalte auf eine zunehmend digitale Arbeitswelt ist primärer Bestandteil aktueller Strategien zur Curriculumentwicklung an Hochschulen. Dieses bedingt, dass sowohl die Lehre und das Lernen als auch das Prüfen digital ausgerichtet werden müssen. Nur so können die neu zu erwerbenden Kompetenzen auch in geeigneter Form gelehrt und geprüft werden.

In diesem Beitrag stellen wir unsere Erfahrungen mit vorlesungsbegleitenden digitalen Übungsaufgaben zum individuellen Selbststudium vor und erläutern zwei verschiedene Szenarien zur Durchführung digitaler Prüfungen mit unterschiedlichen Randbedingungen.

1 Lernen mit digitalen Übungsaufgaben

Semesterbegleitende digitale Übungsaufgaben unterstützen sowohl die Studierenden als auch die Lehrenden.

Ein großer Vorteil für die Studierenden ergibt sich aus der Flexibilität und Individualität, die digitale Übungsaufgaben ermöglichen:

- unmittelbares Feedback direkt nach Beantwortung der Aufgaben,
- detaillierte individuelle Rückmeldung mit Hinweis auf mögliche Fehlkonzepte,
- flexible Nutzung der Aufgaben hinsichtlich Zeit, Ort und Menge,
- geeignete Wiederholbarkeit der Aufgaben.

Für die Lehrenden ergeben sich Vorteile durch eine automatisierte Korrektur sowie einer einfachen Sichtung

der Gesamt-, aber auch der Einzelergebnisse der Studierenden. Die Lehrenden können mögliche vorhandene Fehlkonzepte der Studierenden erkennen und in ihren Vorlesungen passend darauf reagieren.

Damit die digitalen Übungsaufgaben die beschriebenen Vorteile bieten, sind folgende Eigenschaften hilfreich:

- Direkte automatisierte Überprüfbarkeit einzelner Aufgaben mit sofortigem individuellem Feedback
- Berücksichtigung von Folgefehlern im Rahmen der automatischen Korrektur
- Erkennung des vorliegenden Fehlers und der Fehlkonzepte durch Implementation eines Antwortbaumes
- Individualisierung von Übungen aufgrund zufallsgesteuerter Elemente (z.B. Randomisierung von Parametern, Auswahl aus einem Fragenpool sowie Zufall in der Reihenfolge der Aufgaben)
- Wiederholte Bearbeitbarkeit der Aufgaben mit jeweils neu randomisierten Parametern
- Bereitstellung einer passenden Musterlösung zum Lernen und Verstehen

In diesem Beitrag werden exemplarisch einige Übungsaufgaben für die Mathematik 1 und 2 mit ihrer Umsetzung in Moodle¹ und STACK² vorgestellt, sowie ihr Einsatz zum vorlesungsbegleitenden Üben erläutert.

Gegeben sind die beiden Matrizen A und B .

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 5 & -1 \\ 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$$

Welche der beiden Operationen $A \cdot B$ und $B \cdot A$ ist definiert und liefert als Ergebnis eine 2×3 -Matrix? Berechnen Sie das Produkt.

Nicht beantwortet \downarrow

Abbildung 1: Beispiel für eine Übungsaufgabe zur Mathematik 1: Matrix-Multiplikation mit numerischer Eingabe und Listenauswahl

¹ <https://moodle.org/>

² <http://www.stack.ed.ac.uk/>

2 Szenarien digitaler Prüfungen

Eine digitale Prüfung bildet den natürlichen Abschluss einer Veranstaltung mit vorlesungsbegleitenden digitalen Übungsaufgaben. Hierbei ist essentiell, dass die Eigenständigkeit der Durchführung unter Verwendung der erlaubten Hilfsmittel sichergestellt werden kann.

In diesem Beitrag stellen wir zwei unterschiedliche Szenarien vor, die wir beide im Wintersemester 2020/21 zur Durchführung digitaler Prüfungen in der Mathematik verwendet haben. Dies sind zum einen digitale Prüfungen in einem PC-Pool der Hochschule, in welchem die PCs mit einer eigens dafür entwickelten gesicherten Prüfungsumgebung betrieben werden. Hierbei werden alle nicht erwünschten Rechnerfunktionalitäten deaktiviert und die Internetnutzung der Studierenden wird nur geeignet gefiltert ermöglicht. Zum anderen haben wir digitale Prüfungen als Take-Home/Openbook-Prüfungen durchgeführt, in denen alle schriftlichen Materialien zugelassen waren, jedoch keine technische Absicherung und keine direkte Beaufsichtigung der Studierenden möglich war.

In beiden Prüfungsformen setzten wir eine Moodle-Lernumgebung mit der Erweiterung STACK/Maxima³ [2], [3], [4] ein und stellten eine performante Nutzung mit vielen Teilnehmern durch die an der HAW Hamburg entwickelte Maxima-Anbindung GOMaxima [1] sicher.

Beide Szenarien digitaler Prüfungen stellen jeweils vielfältige Anforderungen an die verwendeten Klausuraufgaben. Diese umfassen unter anderem:

- Die Aufgaben müssen die in der Vorlesung vermittelten Inhalte und Kompetenzen überprüfen.
- Die Inhalte der Aufgaben und die Aufgabentypen müssen sorgfältig gewählt, geplant und geprüft werden.
- Die Fragestellungen sollen eine Randomisierung ermöglichen, damit die Studierenden jeweils individuelle Aufgaben bearbeiten und kein Ergebnisaustausch möglich ist.
- Die Aufgaben sollen die Berücksichtigung von Folgefehlern und damit die Vergabe von Teilpunkten ermöglichen.
- Die Aufgaben sollen offene Fragestellungen und den Einsatz von Parametern ermöglichen.
- Insbesondere bei den Take-Home/Openbook-Prüfungen

gen ist es wichtig, reine Rechenaufgaben zu vermeiden, damit keine prüfungsexternen Rechensysteme zur Lösung verwendet werden können.

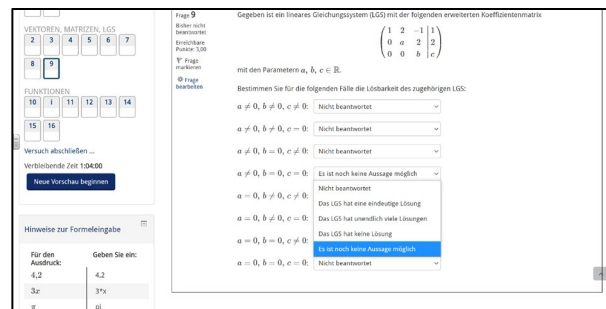


Abbildung 2: Beispiel für eine Prüfungsaufgabe zur Mathematik 1: Beurteilung der Lösbarkeit eines linearen Gleichungssystems in Abhängigkeit mehrerer Parameter mit einer Beantwortung über eine Listenauswahl

Wir stellen in diesem Beitrag beide Szenarien vor, berichten von unseren Erfahrungen und diskutieren darauf aufbauend ihre jeweilige Einsatzfähigkeit sowie ihre Grenzen.

References

- [1] Eckhoff, M., Landefeld, K.: *GoMaxima - Eine performante Verwendung von STACK und Maxima in Lernmanagementsystemen*. In: Contributions to the 1st International STACK Conference 2018. Friedrich-Alexander-Universität: Nürnberg, Germany, 2019. DOI 0.5281/zenodo.2561190.
- [2] Kallweit, M.: *CAS-unterstütztes Assessment von Mathematik*, Computeralgebra-Rundbrief: Vol. 59. Berlin: Gesellschaft für Informatik e.V., Fachgruppe Computeralgebra, 2016.
- [3] Landefeld, K., Göbbels, Ma., Hintze, A., Priebe, J.: *A Customized Learning Environment and Individual Learning in Mathematical Preparation Courses*. In J. Silverman & V. Hoyos (Hrsg.), Distance Learning, E-Learning and Blended Learning in Mathematics Education: International Trends in Research and Development (S. 93-111). Cham: Springer, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90790-1_6.
- [4] Sangwin, C.: *Computer Aided Assessment of Mathematics Using STACK*. Oxford University Press, Oxford, 2013.

³ Computeralgebrasystem Maxima <http://maxima.sourceforge.net/>