

Steigerung von Lernerfolg und Motivation durch gamifizierte Mathematik-Aufgaben in Lernmanagementsystemen

Malte Neugebauer ¹ und Jörg Frochte ²

Abstract: Da Mathematik-Kompetenz entscheidend für Studierende ist und die Punkte in Studieneingangstests sinken, ist eine gesteigerte Motivation zum Lernen nötig. Gamification kann helfen, jedoch sind viele Lösungen aufwändig und nicht erweiterbar. Eine skalierbare, quelloffene Lösung, die mit LMS-Aufgabensammlungen kompatibel ist, wäre ideal. Ein Gamification-System wird in Moodle und ILIAS mittels JavaScript integriert, und automatisch generierte Lerndaten werden als Lernpfade visualisiert. Eine Pilotierung (n=115) zeigt erhöhte Motivation und Lernerfolg bei Vorkurs-Mathematik-Aufgaben. Der Ansatz eignet sich auch für höhere Mathematik.

Keywords: Mathematik, Gamification, Lernmanagementsystem, E-Learning

Mathematik-Kompetenz von Studierenden ist entscheidend für Erfolg im Fachstudium, besonders in den MINT-Fächern. Der Erfolg ist hierbei maßgeblich von der Motivation, mathematische Fertigkeiten aufzufrischen, abhängig [BM22]. Insbesondere in der Studieneingangsphase führen lückenhafte Mathematik-Kenntnisse trotz Interesse am Fachgebiet zu Frustration oder gar zum Studienabbruch [He17]. Sinkende Punktzahlen in entsprechenden Mathematik-Tests [Kn18, Kn12] weisen auf die Notwendigkeit von Maßnahmen hin, welche die Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit mathematischem Lernen erhöhen. Gamification ist eine Möglichkeit, diese Bereitschaft zu erhöhen [WH20]. Es nutzt Spielelemente, um Motivation und Lernerfolg zu steigern. Da nahezu alle Hochschulen in Deutschland webbasierte Lernmanagementsysteme (LMS) wie Moodle oder ILIAS nutzen, ist es naheliegend, diese bestehenden Systeme zur Motivationssteigerung zu gamifizieren. Sie können mithilfe von JavaScript-Code derart modifiziert werden, dass Gamification-Elemente eingebaut werden, ohne dass serverseitige Änderungen (wie zum Beispiel die Installation eines Plugins) vonnöten wären. Auf diese Weise können gamifizierte Mathematik-Aufgaben auch von Lehrenden erstellt werden.

Im offenen Repositorium (<https://bit.ly/3HRpyu0>) steht eine Basis-Implementierung für das LMS Moodle (getestet ab Version 3), der Code und ein Analysewerkzeug zur freien Verfügung. Diese niedrighschwellige Technologie ermöglicht es Hochschullehrenden, ihre Studierenden zu mathematischem Lernen zu motivieren.

¹ Hochschule Bochum, Fachbereich für Elektrotechnik und Informatik, Kettwiger Str. 20, 42579 Heiligenhaus, malte.neugebauer@hs-bochum.de, <https://orcid.org/0000-0002-1565-8222>

² Hochschule Bochum, Fachbereich für Elektrotechnik und Informatik, Kettwiger Str. 20, 42579 Heiligenhaus, joerg.frochte@hs-bochum.de, <https://orcid.org/0000-0002-5908-5649>

In der ersten Umsetzung wurden kritische Mathematikbereiche in der Studieneingangsphase ermittelt und 28 zugehörige Aufgaben entwickelt. Der Fragentyp STACK ermöglicht es Lernenden, mathematische Eingaben per Tastatur zu machen, die von einem Computer-Algebra-System geprüft werden, um spezifische Fehler wie Vorzeichenfehler oder falsch erweiterte Brüche aufzuzeigen. Ein Skript integriert die Rückmeldung des Systems als Sprechblase neben einem Avatar. In einem Moodle-Test wurden die Aufgaben dann sachlogisch in aufsteigendem Schwierigkeitsgrad angeordnet. Die letzten und damit schwersten Aufgaben jedes Bereichs wurden als Endgegner gekennzeichnet. Die Aufgaben können beliebig oft wiederholt werden, wobei jede aus mehreren Varianten besteht. Dadurch können Lernende die gleiche Aufgabe mit anderen Zahlen üben, nachdem der Avatar die Lösung oder einen Hinweis auf den spezifischen Fehler gegeben hat.

Im Test mit 115 Vorkurs-Teilnehmenden lässt sich erkennen, dass Lernende signifikant häufiger die Endgegner-Aufgaben wiederholen. Unter Ausschluss anderer Wirkfaktoren (zum Beispiel besteht kein Zusammenhang zur Aufgabenschwierigkeit) lässt sich dieses Verhalten auf eine gesteigerte Motivation zurückführen. Ergebnisse eines standardisierten Fragebogens zur Einstellung der Lernenden zum Übungsraum stützen diesen Befund. Untersucht man die Punktzahlen, die die Lernenden durch die Wiederholungen der Endgegner-Aufgaben erreichen, lässt sich außerdem ein Lernfortschritt feststellen. Mehr als die Hälfte aller Fehlversuche werden durch Wiederholungen verbessert. Das Aufgabendesign führte also nicht nur zu einer höheren Wiederholungsrate der schwierigsten Aufgaben, sondern auch zu einer messbaren Verbesserung bei diesen Aufgaben [NTF23].

Literaturverzeichnis

- [BM22] Büchele, S.; Marten, C.: Math Skill Growth and Learning Differences in Higher Education. Can Lower-Skilled Students Catch up?. MAGKS Joint Discussion Paper Series in Economics 15, Marburg, S. 1-33, 2022.
- [He17] Heublein, U. et al.: Zwischen Studiererwartungen und Studienwirklichkeit, Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen. Wiesbaden, DZHW, 2017.
- [Kn12] Knospe, H.: Zehn Jahre Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen. In: Proc. 10. Workshop Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, Mülheim a.d. Ruhr, Hochschule Ruhr-West, S. 19-24, 2012.
- [Kn18] Knospe, H.: Erhebliche Mathematikdefizite bei Studienanfängern. Ergebnisse einer 15-Jahres Studie. <https://www.nt.th-koeln.de/fachgebiete/mathe/knospe/aktuelles.html>, 13.06.2023.
- [NTF23] Neugebauer, M.; Tousside, B.; Frochte, J.: Success Factors for Mathematical e-Learning Exercises Focusing First-Year Students. In (Jovanovic, J. et al. Hrsg.): Proc. 15th Int. Conf. on Computer Supported Education, Prag 2023. Scitepress, S. 306-317, 2023.
- [WH20] Werbach, K.; Hunter, D.: For the Win, Revised and Updated Edition The Power of Gamification and Game Thinking in Business, Education, Government, and Social Impact. Pennsylvania, Wharton School Press, 2020.