

Moodle-Selbsttests für eine Geometrie-Vorlesung

Manuel Quaschner, William Böttinger, Max Krischeu, Laura Lindemann und Vladimir Matveev

Elektronische Selbsttests in Mathematikmodulen sind inzwischen auch an deutschen Hochschulen verbreitet (vergleiche etwa Sommerlade et al., 2026). In diesem Artikel wollen wir unser Projekt für eine Umsetzung von Moodle-Selbsttests im Modul „Geometrie für Lehramt“, welches ein Pflichtmodul für Lehramtsstudierende ist (üblicherweise im fünften oder siebten Semester), beschreiben. Wir hoffen, damit auch andere Lehrende zur Umsetzung solcher Selbsttests zu motivieren und vor möglichen Schwierigkeiten zu warnen. Es wäre schön, wenn man gemeinsam eine größere (deutschsprachige) Aufgabensammlung entwickeln und teilen könnte, wie dies etwa schon in „DOMAIN, Database of Math Instructions“, 2019 oder Knospe et al., 2024 angefangen wurde. Wir wollen dazu mit einigen (etwa 240) Geometrie-Fragen beitragen.

Der didaktische Nutzen von elektronischen Selbsttests ist vielfach erprobt (vergleiche etwa Lowe, 2015; Zegowitz, 2023). Wir hatten vorab Erfahrungen von anderen Universitäten (etwa aus England und Australien) gesammelt, wo diese schon standardmäßig bei großen Studierendenkohorten eingesetzt werden. Wichtig bei der Verwendung solcher Fragen ist es jedoch, dass die Fragen zur Lehrveranstaltung passen und eine hohe Qualität haben. Zudem wollten wir nicht nur Fragen mit vorher festgelegten Antworten (etwa Multiple Choice oder eine Zuordnung von Antworten), sondern auch Fragen, bei denen explizite Antworten eingegeben werden können. Dafür haben wir das Moodle-STACK-Plugin verwendet (vergleiche etwa Sangwin, 2007). Ein weiteres Ziel war es, dass wir nicht nur reines Rechenverständnis abprüfen (was für die Mathematik zwar wichtig ist, aber in der Hochschulmathematik nicht der einzige Fokus sein sollte). Dafür haben wir versucht, Fragetypen für Beweise zu entwickeln, wie dies auch schon in Bickerton und Sangwin, 2022; Zegowitz, 2023 umgesetzt wurde. Solche Fragestellungen kommen unseres Wissens in aktuellen deutschsprachigen Fragesammlungen eher selten vor, können aber für das Lernen hilfreich sein. Außerdem wollten wir Konstruktionen mit GeoGebra ermöglichen, da diese in einer Geometrie-Vorlesung einen gewissen Teil der Vorlesung einnehmen. Auch dies kann man mit dem entsprechenden Moodle-Plugin gut umsetzen.

Wir wollen nun das Projekt kurz beschreiben, auf die möglichen Fragetypen noch etwas genauer eingehen und mögliche Tipps/Schwierigkeiten beschrei-

ben, wenn man so ein Projekt umsetzt. Da wir nur ein kleines Team waren, konnten wir keine empirischen Auswertungen zum Nutzen der Selbsttests und der erstellten Fragen durchführen. Wir wollen aber auch Rückmeldungen der Studierenden aus (freiwilligen und anonymen) Evaluationen anbringen, um unsere Erfahrungen wiederzugeben.

Ablauf des Projekts

Das Projekt fand im Wintersemester 2025/26 statt. In diesem Wintersemester nahmen etwa 60 Studierende am Modul und an der Prüfung teil. Die Studierendengruppe war heterogen und bestand aus Lehramtsstudierenden im fünften oder höheren Semester, die auf Gymnasiallehramt oder Regelschullehramt studieren. Von den Studierenden haben fast alle regelmäßig an den Tests teilgenommen.

Wir entwickelten die Selbsttests parallel zu den Lehrveranstaltungen, da das Modul inhaltlich im Vergleich zu den Vorjahren nochmals leicht überarbeitet wurde. Die Selbsttests wurden verpflichtend (als Teil der Bedingungen zur Klausurteilnahme; mindestens 30% der Punkte in mindestens 9 von 12 Selbsttests) wöchentlich freigeschaltet. Wir haben uns für eine verpflichtende Teilnahme entschieden, da man sonst keine Rückmeldungen des Lernstands aller Studierenden bekommt, weil meistens nur die motivierten Studierenden an solchen Tests teilnehmen und davon am meisten profitieren (Matthäus-Effekt). Es ging stets um die Themen der aktuellen Vorlesungen, sodass die Tests nach der letzten Vorlesung der Woche (Mittwoch) zur Verfügung standen und bis zur nächsten Woche (Sonntag bzw. Montag) bearbeitet werden mussten. Dadurch wollten wir gegebenenfalls in der nächsten Vorlesung noch auf allgemeine Probleme/Fehlverständnisse der Studierenden eingehen können. Nach Abgabe der Tests begann der übliche Übungsbetrieb zu diesen Themen mit Anwesenheits- und Hausaufgaben, welche ebenfalls für die Klausurzulassung notwendig waren. In den Hausaufgaben konnten wir auch leicht klassische Beweisaufgaben mit Begründungen prüfen, was in Selbsttests nicht so gut abzuprüfen ist. Die zusätzliche Belastung der Studierenden (die wir mit ca. einer Stunde pro Selbsttests geschätzt hatten), wollten wir durch weniger Hausaufgaben ausgleichen, da Re-

chenübungen auch gut über die Selbsttests abgeprüft werden konnten. Die Rückmeldung der Studierenden war aber, dass die Selbsttests teilweise doch deutlich aufwändiger waren (Bearbeitungszeit eher zwei Stunden) und somit der Aufwand im Modul etwas höher war. Die Selbsttests bestanden je nach Themengebiet aus ca. 8–10 Fragen. Gegen Ende sind wir auf weniger Fragen (etwa 6–7 Fragen pro Test) heruntergegangen, um den Aufwand zu reduzieren. Dies führte aber wie zu erwarten zu einer größeren Varianz der Studierendenergebnisse. Für die Lehrpersonen ergibt sich neben der Auswahl und Erstellung der Fragen noch ein gewisser Zusatzaufwand für Fragen/Probleme bei den Selbsttests und eventuell notwendige manuelle Nachkorrektur.

Aufbau der Selbsttests

Ein Test bestand aus circa 8–10 Fragen. Dabei haben wir die Fragen aus einem Vorlesungsthema in unterschiedliche Unterthemen aufgeteilt und jeder Frage zudem einen Anforderungsbereich (von 1 bis 3, in der üblichen Klassifikation) zugeordnet. Die Studierenden bekamen dann zufällige Fragen aus den Unterthemen und Anforderungsbereichen, wobei wir eine Aufteilung von etwa 30 – 40 – 30 bei den Anforderungsbereichen angestrebt haben. Dabei haben wir den Fragen je nach Anforderungsbereich zwei, drei oder vier Punkte gegeben. Die Studierenden konnten nur einmal am (verpflichtenden) Test teilnehmen. Danach bekamen sie Feedback in Form der Punkte und Lösungsvideos, wo sie die Antworten mit Erklärungen von uns Lehrenden nochmals nachvollziehen konnten. Diese Videos wurden von den Studierenden sehr positiv angenommen. Für uns Lehrende waren sie in der Produktion zwar etwas zeitaufwändig, allerdings wäre es auch schwierig gewesen, zu jeder möglichen Antwort einer Frage ein eigenes passendes Feedback zu entwickeln. Nach den verpflichtenden Tests konnten die Studierenden nochmals freiwillig mit den Fragen üben: Entweder in Form eines Gesamttests, bei dem alle Fragen vorkamen, oder in Form von Zufallstests mit einer kleineren Auswahl der Fragen.

Fragetypen und Erstellung der Fragen

Die meisten erstellten Fragen sind wie üblich Multiple Choice Fragen. Für das Überprüfen des Verständnisses von Beweisen haben wir aber auch versucht, Fragen zum Anordnen von Beweisschritten oder dem Auswählen von Begründungen für Umformungen zu erstellen. Ein weiterer „neuer“ Fragetyp beschäftigt sich mit dem

Einsatz von Large Language Models (LLMs), in unserem Fall ChatGPT. Wir haben dazu Beweise von Sätzen der Vorlesung von LLMs generieren lassen. Dann haben wir an geeigneten Stellen Fragen zum Beweis eingefügt, etwa ob die Definitionen mit der Vorlesung übereinstimmen oder bestimmte Umformungen mathematisch korrekt sind. Dies sollte die Studierenden zum einen auf mögliche Probleme beim Einsatz von LLMs hinweisen (Konfabulieren bzw. Zugriff auf anderes „Vorwissen“), zum anderen auch eine ausführlichere Beschäftigung mit den Beweisen der Vorlesung erfordern, die (im Sinne des constructive alignments) auch in der Klausur relevant waren (eine von fünf Aufgaben). Des Weiteren benutzten wir Rechenaufgaben mit STACK, was eine Randomisierung und automatische Auswertung ermöglicht. Zum Schluss erstellten wir Konstruktionsaufgaben mit GeoGebra. Diese Aufgaben orientieren sich ein bisschen an „Euclid the Game“ von Peulen, 2014. Man muss dabei bestimmte Konstruktionen aus der Vorlesung nochmals an Beispielen anwenden. Dabei werden jedoch die Tools von GeoGebra eingeschränkt; je nach Komplexität der Aufgabe hat man mehr oder weniger Tools zur Verfügung (etwa für die Konstruktion einer Mittelsenkrechten darf man nur Kreise und Geraden zeichnen; bei anderen Aufgaben kann dann die Blockkonstruktion der Mittelsenkrechten als Tool erlaubt sein).

Für die Umsetzung gibt es zwei Moodle-Plugins: Einmal „GeoGebra in STACK“ und einmal das reine „GeoGebra“-Plugin. Beide haben jedoch gewissen Probleme: Das GeoGebra in STACK Plugin kann leider keine Zwischenschritte von Konstruktionen speichern, d. h. wenn man die nächste Frage bearbeitet, sind alle durchgeführten Konstruktionen gelöscht (bereits in der Aufgabenstellung vorhandene Objekte bleiben an ihrem Platz, was die Lösungsprüfung ermöglicht). Dadurch kann man seine Konstruktion nicht nochmals überprüfen und die Studierenden waren davon bei den ersten Tests verunsichert. Daher haben wir danach hauptsächlich das GeoGebra-Plugin verwendet. Hier werden die Objekte gespeichert, was allerdings zu Problemen führen kann, wenn man zu viele falsche Konstruktionen durchführt. Das Tool zum Anzeigen/Verstecken von Objekten muss man deaktivieren, da oftmals die Musterlösung über versteckte Objekte abgeprüft wird. Mit dem „Löschen“ Tool kann man falsche Konstruktionen entfernen, andererseits kann man damit auch die Aufgabenstellung entfernen. Zuletzt sei erwähnt, dass es einen Fehler bei der „Zurück“-Taste gibt, durch die leider die komplette Aufgabenstellung gelöscht werden kann. Dies führte manchmal zu Problemen, die man durch ein erneutes Bereitstellen der Aufgabe lösen konnte. Dadurch war jedoch eine manuelle Nachkorrektur erforderlich.

Bei den Fragetypen gefielen den Studierenden die MC und Rechenaufgaben am besten. Die GeoGebra-Aufgaben wurden als sehr zeitaufwändig und teilweise (bei kleinen Konstruktionen) unübersichtlich kritisiert. Bei den LLM-Beweisen wurde der Sinn kritisiert und teilweise die Bewertung (etwa ob die Definition gleich war, wenn es nur kleine Unterschiede gibt). Insgesamt wurden die Tests für das Lernen als nützlich gesehen, besonders für die Klausurvorbereitung.

Bei der Erstellung der Testfragen konnten wir leider nicht den Gold-Standard aus Bickerton und Sangwin, 2022 umsetzen. Mit mehreren Lehrpersonen konnten wir jedoch eine gewisse Arbeitsteilung erreichen. Diese bestand aus den folgenden Schritten:

Ausdenken von Beispielfragen (hierfür erstellten wir ein Schema ähnlich Bickerton und Sangwin, 2022), technische Umsetzung der Fragen in Moodle, inhaltliche Prüfung der Fragen, Kontrolle/Ausprobieren der Fragen (Fehlerfindung, Bepunktung, etc.), Besprechung der Fragen durch Lösungsvideos, Kategorisieren der Fragen nach Themen/Vorlesung und mit Tags für die Anforderungsbereiche. Dies ist vermutlich etwas aufwändiger als die vereinfachende Vorgehensweise in Bickerton und Sangwin, 2022, gerade die Überprüfung der Fragen (inhaltlich und von der Bepunktung bei Teillösungen) ist aber sehr wichtig. Hierfür mussten wir unseren Workflow anpassen und üblicherweise dauerte die Erstellung eines Tests etwa ein bis zwei Wochen. Anleitungen/Schemata können wir gerne auf Nachfrage zur Verfügung stellen. Bis wir die Fragen in einer Aufgabensammlung veröffentlichen können, sind diese unter git.uni-jena.de/di85jup/moodle_testfragen_geometrie zu finden. Für die Lösungsvideos zu den Aufgaben und weiteren Kursmaterialien (Vorlesungsfolien/Skript) können Sie sich gerne an uns wenden.

Kleine Auswertung

Das Ziel der Selbsttests war es, den Lernerfolg der Studierenden durch eine zeitnahe Rückmeldung des Lernstands zu erhöhen. Ein Indikator dafür ist das Klausurergebnis. Hier können natürlich auch andere Faktoren eine Rolle spielen, wir wollen trotzdem eine kleine Auswertung ziehen. Als Vergleich ziehen wir dazu die letzte Klausur (aus dem WS 2023/24) heran, da diese vom gleichen Dozenten mit ähnlichen Inhalten gehalten wurde. So haben 2025/26 insgesamt über 90 % der Studierenden das Modul bestanden (Vergleichsjahr unter 70 %). Der Notendurchschnitt in der Hauptklausur war 2,4 (Vergleichsjahr 3,3). Dies legt zumindest nahe, dass die Bearbeitung der Selbsttests einen positiven Einfluss auf die Klausurergebnisse hat.

Danksagung

Wir bedanken uns bei der Akademie für Lehrentwicklung der Friedrich-Schiller-Universität Jena, die dieses Projekt durch die Förderung in der Förderlinie „Innovation in der Lehre“ ermöglicht hat. Zudem bedanken wir uns bei der Ernst-Abbe Hochschule, deren Moodle wir für die Umsetzung der Fragen verwenden durften.

Literatur

- Bickerton, R. T., & Sangwin, C. J. (2022). Practical online assessment of mathematical proof. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(10), 2637–2660.
- DOMAIN, Database of Math Instructions [<https://db.akmathe-digital.de/>] [Zugriff am: 2026-05-20]. (2019).
- Knospe, H., Schmidt, J.-P., Schmitz, A., Graf, P. M., Reißner, J. S., & Schwenk, A. (2024). Digitaler Aufgabenpool Mathematik [<https://aufgabenpool.th-koeln.de/>] [Zugriff am: 2026-05-20].
- Lowe, T. W. (2015). Online quizzes for distance learning of mathematics. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 34(3), 138–148.
- Peulen, K. (2014). Euclid the Game [<https://euclid.findell.org>] [Zugriff am: 2026-05-20].
- Sangwin, C. J. (2007). Assessing elementary algebra with STACK. *International journal of mathematical education in science and technology*, 38(8), 987–1002.
- Sommerlade, F., Eichler, A., Floren, H., Körtling, J., Lieben-dörfer, M., & Schürmann, M. (2026). LLV. HD–Digitale Elemente für eine standortübergreifende und fächerübergreifende Hochschullehre. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, (120), 27–29.
- Zegowitz, S. (2023). Evaluating the use of e-assessment in a first-year pure mathematics module. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 42(2), 109–125.

Manuel Quaschner, Friedrich-Schiller-Universität Jena
manuel.robert.quaschner@uni-jena.de

William Böttinger, Friedrich-Schiller-Universität Jena
william.boettinger@uni-jena.de

Max Krischeu, Friedrich-Schiller-Universität Jena
max.krischeu@uni-jena.de

Laura Lindemann, Friedrich-Schiller-Universität Jena
laura.lindemann@uni-jena.de

Vladimir Matveev, Friedrich-Schiller-Universität Jena
vladimir.matveev@uni-jena.de