

Digitalisiertes Feedback für verschiedene Frageformate von Online-Übungsaufgaben

Miriam Weigel¹, Katja Derr¹, Reinhold Hübl¹ und Tatyana Podgayetskaya¹

Abstract: Im Rahmen des Hochschulverbundprojektes „optes – Optimierung der Selbststudiumsphase“ werden an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim Online-Mathematikurse entwickelt. Eine besondere Rolle spielt der Einsatz digitalisierter Übungsaufgaben und die verschiedenen Rückmeldungsformate: Die eLearning Plattform ermöglicht sowohl eine automatisierte Auswertung von Online-Fragen als auch individuelles Feedback von eDozierenden. Der Artikel behandelt die Vor- und Nachteile verschiedener Fragetypen; Insbesondere wird der Fragetyp STACK vorgestellt, der ein qualitatives Feedback ermöglicht.

Keywords: formatives eAssessment, Online-Kurse, digitalisiertes Feedback, STACK-Fragetyp

1 Einleitung

Die heterogenen Vorkenntnisse von Studienanfänger/-innen stellen eine große Herausforderung für die Hochschullehre dar, insbesondere in den mathematikaffinen Grundvorlesungen. Um der Heterogenität entgegenzusteuern werden im Rahmen des Hochschulverbundprojektes „optes“ verschiedene Online-Angebote für die Studienvorbereitung und Studieneingangsphase entwickelt. Am Standort Mannheim gibt es ein Vorkursprogramm bestehend aus Online-Kursen, die im Selbststudium oder in Betreuten eLearning-Kursen bearbeitet werden. So soll es den angehenden Studierenden bereits vor Studienbeginn ermöglicht werden, Wissenslücken zu schließen und Defizite auszugleichen.

In diesem Beitrag wird das im Projekt verfolgte Konzept des automatisierten Feedbacks erläutert. Die technische Unterstützung durch die Lernplattform ILIAS ermöglicht verschiedene Fragetypen für die Aufgabenerstellung. Neben den Fragetypen Multiple Choice und Lückentext kommt oft der Fragetyp STACK zum Einsatz (vgl. [San13]). Diese Fragetypen ermöglichen ein qualitatives, automatisiertes Feedback, jedoch ist es nicht möglich Beweise oder Rechenwege vollumfänglich zu überprüfen. In den Betreuten eLearning-Kursen werden daher zusätzlich zu den Online-Tests PDF-Übungsblätter bereitgestellt. Die Studierenden laden ihre handschriftlichen Lösungen als PDF-Datei auf die Lernplattform hoch und die eDozierenden korrigieren diese online.

¹ Duale Hochschule Baden-Württemberg, Projekt optes, Coblitzallee 1-9, 68163 Mannheim

2 Unterschiedliche Fragetypen im Vergleich

In den Online-Kursen der DHBW Mannheim kommen die Fragetypen Multiple Choice, Lückentext und STACK am häufigsten zum Einsatz.

Multiple Choice-Aufgaben sind niederschwellig zu bedienen und verlangen von den Lernenden keine besonderen eLearning-Vorkenntnisse, Testteilnehmer/-innen können bei der Eingabe keine Flüchtigkeits- oder Schreibfehler machen. Die Eindeutigkeit der Eingabe führt zu größerer Fairness bei der Bewertung (vgl. [New02]). Auf der anderen Seite lässt die Einschränkung der Antwortmöglichkeiten auf eine überschaubare Auswahl keinen Raum für eigene Ansätze (vgl. [Mar99]). Es besteht die Gefahr, dass sich die Lernenden weniger auf das Wissen der richtigen Antwort als das Ausschließen der Distraktoren konzentrieren. Hinzu kommt, je nach Anzahl der Distraktoren, eine gewisse Ratewahrscheinlichkeit. Die Beantwortung vieler kurzer MC-Aufgaben kann auf Dauer eintönig sein und den Fokus auf die Leistungsmessung lenken, anstatt zum Nachdenken anzuregen. Auch wenn Multiple Choice-Fragen seit vielen Jahren in großen landesweiten und internationalen Leistungsmessungen zum Einsatz kommen, wurde immer wieder in Frage gestellt, ob überhaupt komplexere Gedankengänge, geschweige denn Problemlösestrategien getestet werden können (vgl. [Cra09]).

Im Gegensatz zu Multiple Choice-Fragen gibt es bei Lückentextfragen keine Antwortsuggestion. Bei den Lückentextfragen wird ein Begriff oder eine Zahl in ein Feld eingegeben. Die Bedienung ist ähnlich niederschwellig wie bei geschlossenen Formaten, ein Vorteil ist, dass die Rate-Wahrscheinlichkeit wegfällt. Ist die Lösung ein Wort, besteht allerdings die Gefahr, dass Testteilnehmer einen Begriff eingeben, der vom Autor nicht vorgesehen, aber dennoch eine korrekte Antwort auf die Frage ist. Diese Gefahr der Uneindeutigkeit ist bei numerischen Lücken nicht gegeben, Missverständnisse bei der Eingabe können aber dennoch entstehen. Darum ist zu berücksichtigen, dass jede potentiell richtige Antwort auch in der Aufgabenstellung hinterlegt ist (z.B. alternative Schreibweisen, Reihenfolgen von Begriffen, Kürzungsregeln etc.).

Hier verschafft das Plug-In STACK Abhilfe, das durch ein Computer Algebra System (CAS) an das Test- und Aufgabentool angebunden ist. In das Eingabefeld der STACK-Frage können Terme eingegeben werden, die anschließend mit Hilfe des CAS Maxima auf ihre mathematischen Eigenschaften geprüft und mit spezifischem Feedback versehen werden. Dadurch werden Fragestellungen mit beliebig vielen Lösungen ermöglicht und die Studierenden erhalten ein automatisiertes, qualitatives Feedback zu ihren Eingaben. Außerdem können STACK-Fragen mit Hilfe von Zufallsvariablen randomisiert werden, sodass mehrere Varianten einer Aufgabe entstehen. Aus Lernersicht ermöglicht STACK die Eingabe von Termen und Formeln via ASCII-MATH Syntax, verbunden mit einer direkten Vorschau (und der Möglichkeit zur Korrektur dieser Eingabe). Da die Werte einer Aufgabe immer wieder neu berechnet werden, sind STACK-Aufgaben ideal für den Einsatz im Übungsbereich (vgl. [San13]). Jedoch ist die Aufgabenerstellung und Testphase deutlich zeitintensiver als bei herkömmlichen Fragetypen.

Für die Entwicklung von Aufgaben für das Selbststudium sollte je nach Lernziel und Anspruchsniveau über den Aufgabentyp entschieden werden. Darüber hinaus erscheint eine Mischung der Aufgabentypen zur Auflockerung des Lernprozesses als sinnvoll.

3 Automatisiertes Feedback mit Hilfe des Fragetyps STACK

Der Schwerpunkt bei der Aufgabengestaltung für das Online-Selbststudium bildet ein aufschlussreiches, automatisiertes Feedback (siehe [Wei19]). Hierfür ist der Fragetyp STACK prädestiniert. Anhand der Beispielaufgabe „Ermittlung der Nullstellen einer quadratischen Funktion“ (vgl. Abb. 1) wird im Folgenden der technische Hintergrund einer STACK-Frage erläutert.

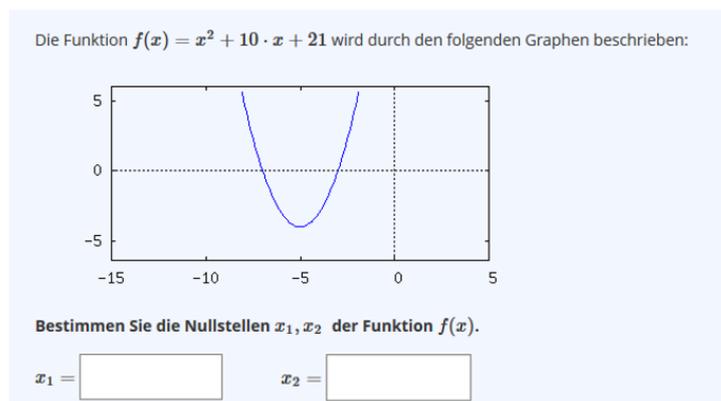


Abb. 1: Beispielaufgabe

Dem Fragersteller wird unter den Einstellungen einer STACK-Frage ermöglicht, den Fragetext zu verfassen, Variablen zu definieren, einen Rückmeldebaum zu erstellen und individuelles Feedback einzugeben. Unter dem Feld Fragen-Variablen können CAS-Variablen definiert und verändert werden, die beispielsweise Zufallsvariablen ermöglichen. Diese Variablen sind in allen anderen Teilen der Aufgabe verfügbar. Speziell in dieser Aufgabe wurden zuerst die Nullstellen als Zufallsvariablen definiert. Anschließend wurden die Variablen p und q und die Funktion $f(x)$ aus der Aufgabenstellung definiert. Je nachdem, welche zufälligen Werte für x_1 und x_2 gewählt werden, passt sich die Funktion $f(x)$ in der Aufgabenstellung an. Mit $tans1$ und $tans2$ wurde jeweils die Musterlösung für die Eingabefelder benannt.

Zur Antwortüberprüfung wird ein Rückmeldebaum, der auf dem Binärbaumprinzip beruht, durchlaufen (vgl. Abb. 2). In den Knoten können mathematische Eigenschaften der studentischen Antwort überprüft werden. Die Verzweigungen ermöglichen die Eingabe von individuellem Feedback. Das Feld Feedback-Variablen erlaubt die studentische Eingabe zusammen mit den Aufgabenvariablen zu manipulieren, bevor der

Rückmeldebaum durchlaufen wird. Variablen, die hier definiert werden, können überall im Rückmeldebaum genutzt werden. In der Aufgabe aus Abb. 1 wurden die studentischen Eingaben (ans1 und ans2) als eine Menge zusammengefasst und anschließend die Schnittmenge aus dieser Menge und der Lösungsmenge gebildet. Danach wurde die Anzahl der Elemente der Schnittmenge ermittelt. Anschließend wurde aus den studentischen Eingaben eine quadratische Funktion $g(x)$ mit Leitkoeffizienten 1 definiert (vgl. Abb. 2), die für das spezifische Feedback benötigt wird.

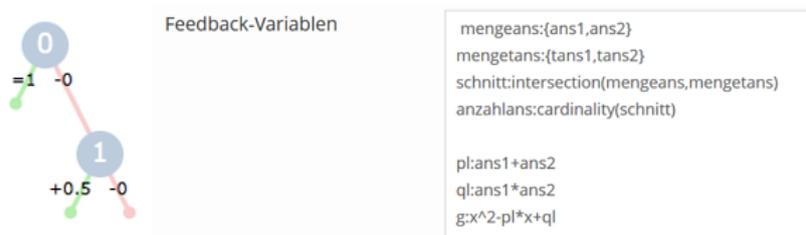


Abb. 2: Rückmeldebaum und Feedback-Variablen

Der Rückmeldebaum bildet das Zentrum einer STACK-Aufgabe. Es lassen sich beliebig viele Rückmeldebäume und Knoten zu einer Aufgabe erstellen. Jedoch sollte man aus Performance-Gründen und der Übersichtlichkeit wegen auf zu viele Verzweigungen und Rückmeldebäume verzichten. In der Beispielaufgabe können durch unsere zuvor definierten Feedback-Variablen Verzweigungen eingespart werden. Der erste Knoten in Abb. 2 überprüft, ob die Lösungsmenge und die Menge der studentischen Eingaben algebraisch übereinstimmen. Dadurch, dass jeweils Mengen gebildet und verglichen werden, ist die Reihenfolge der Eingabe der Lösungen irrelevant. Es ist daher nicht nötig zu überprüfen, ob die Nullstellen x_1 und x_2 vertauscht wurden. Sind die Lösungsmenge und die Eingabemenge gleich, so erhalten die Studierenden volle Punktzahl und das Feedback „Ihre Antwort ist korrekt“ mit einer Erläuterung zur Musterlösung. Stimmen Lösungsmenge und Eingabemenge nicht überein, so wird der zweite Knoten durchlaufen. Hier wird überprüft, ob die Anzahl der Elemente in der Schnittmenge 1 ist. Ist dies der Fall, so haben die Studierenden eine Nullstelle richtig eingegeben (die Reihenfolge der Eingabe von x_1 und x_2 spielt erneut keine Rolle) und es werden Teilpunkte vergeben. Die Studierenden erhalten das Feedback „Ihre Antwort ist teilweise korrekt. Sie haben eine Nullstelle richtig berechnet.“ zusammen mit einer Grafik, die die Musterlösung $f(x)$ und die studentische Funktion $g(x)$, die in den Feedback-Variablen definiert wurde, zeigt (vgl. Abb. 3). Durch die visuelle Aufbereitung der studentischen Eingabe können die Studierenden auf einen Blick erkennen, dass ihre eingegebenen Nullstellen nicht mit den geforderten Nullstellen übereinstimmen.

Beträgt die Schnittmenge im zweiten Knoten nicht 1, so wurde keine Nullstelle richtig berechnet und die Studierenden erhalten ein entsprechendes automatisiertes Feedback mit einem angepassten Schaubild. Zusätzlich wird bei jeder Antwortauswertung das allgemeine Feedback mit einer Erläuterung zur Musterlösung zur Verfügung gestellt.

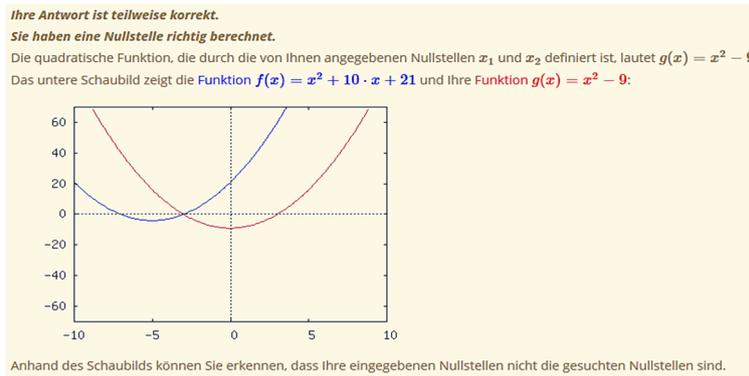


Abb. 3: Musterlösung und Feedback

4 Erste Erfahrungen

Seit 2014 werden an der DHBW Mannheim betreute eLearning-Kurse angeboten. Im Sommer 2018 wurde der Einsatz des Fragetyps STACK mit einer kleinen Gruppe von Studienanfänger/-innen pilotiert ($n = 19$), die an fünf Präsenzterminen an der DHBW Mannheim teilnahmen. Aufgrund der unbegrenzten Eingabemöglichkeiten war im Vorfeld eine intensive Testphase der STACK-Aufgaben unerlässlich um das gewünschte Frageverhalten zu erzielen. Beispielsweise reicht die Antwortüberprüfung „algebraisch äquivalent“ nicht aus, wenn ein Bruch gekürzt werden soll, da das bloße Abschreiben des ursprünglichen Bruchs volle Punktzahl erzielen würde.

In den Präsenz-Veranstaltungen bearbeiteten die Pilot-Teilnehmer Online-Tests mit STACK-Fragen. Die anwesenden Projektmitarbeiter/-innen konnten so direkt beobachten, wie die Lernenden mit den Aufgaben interagieren und ggf. direkt auf Probleme reagieren. Im Anschluss schilderten die Lernenden in kurzen Feedbackrunden ihre Eindrücke zum Umgang mit dem Fragetyp. Diese erste formative Evaluation zeigte eine gute Akzeptanz bei den Lernenden. Als besonders positiv wurde genannt, dass das Feedback eine detaillierte Musterlösung enthielt und dass jeder Testaufruf andere Aufgabenwerte erzeugt und sich auf diese Weise der Übungseffekt verstärkt. Allerdings hatten einige Vorkursteilnehmer/-innen anfangs Schwierigkeiten mit der Eingabesyntax. Eine kurze Anleitung und Testphase mit dem ASCII Format ist darum unerlässlich. Aus Sicht der Lehrenden wurde das Erlernen der Eingabesyntax sogar als positiver Nebeneffekt bewertet, da die Studierenden sich so auf den Umgang mit Mathematiksoftware vorbereiten können.

Nach diesen positiven Erfahrungen ist im Sommer 2019 der umfassende Einsatz von STACK mit allen Vorkursteilnehmern der Fakultät Technik geplant.

5 Zusammenfassung

Digitalisiertes Feedback ist zeit- und ortsunabhängig und daher von großem Nutzen für Lernende und Lehrende. Bei der Entscheidung, welcher Aufgabentyp zum Einsatz kommt, sind neben dem Lernziel, sowie dem Komplexitäts- und Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung auch die meta-kognitiven Anforderungen zu berücksichtigen, die durch das technische Handling entstehen können. Die eher unflexiblen Multiple Choice-Aufgaben sind aufgrund ihrer Niederschwelligkeit bei der Eingabe für unerfahrene eLearning-Teilnehmer/-innen von Vorteil; jedoch birgt das Aufgabenformat ein hohes „Raterisiko“. Abhilfe schaffen Aufgabenformate, bei denen ein mathematischer Ausdruck eingegeben werden muss (z.B. Lückentext- oder STACK-Aufgaben). Aufgaben, die die Abgabe ganzer Rechenschritte oder mathematischer Lösungsansätze verlangen, erfordern die individuelle Korrektur und Rückmeldung einer Lehrperson, und sind daher nur im Rahmen betreuter Online-Vorkurse anwendbar.

Besonders wichtig für die Feedbackgestaltung von Online-Fragen ist es die Ziele im Lernprozess zu definieren: steht die Selbstkontrolle im Mittelpunkt, so reichen Frageformate mit einfachem und flachem Feedback aus. Wird ein qualitatives Feedback mit Fehleranalyse benötigt, dann bietet der Fragetyp STACK hervorragende Möglichkeiten für die Gestaltung von automatisierten und adaptiven Feedback.

Literaturverzeichnis

- [Cos14] cosh cooperation schule:hochschule. Mindestanforderungskatalog Mathematik (2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern. Stand 2014. http://www.mathematik-schule-hochschule.de/images/Aktuelles/pdf/MAKatalog_2_0.pdf
- [Cra09] Craven, P.: History and Challenges of e-assessment. The 'Cambridge Approach' perspective-e-assessment research and development 1989 to 2009. <http://www.cambridgeassessment.org.uk>.
- [Mar99] Martinez, M. E.: Cognition and the Question of Test Item Format. *Educational Psychologist*, 34 (4), 1999.
- [New02] Newstead, S.: Examining the examiners: Why are we so bad at assessing students? *Psychology Learning and Teaching*, 2002.
- [San13] Sangwin, C.: *Computer Aided Assessment of Mathematics Using STACK*. Oxford University Press, Oxford, 2013.
- [Wei19] Weigel, M. et al.: STACK-Aufgaben im formativen eAssessment: Einsatzmöglichkeiten des Feedbacks, 2019. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2563656>.