

Miriam CLINCY¹, Karin MELZER, Gunther SCHAAF, Achim EICHHORN & Nathalie VERNÉ (Esslingen)

Online-Midterms zwischen formativer und summativer Bewertung

Zusammenfassung

In den MINT-Fächern werden Online-Tests mit automatisierter Rückmeldung häufig für Einstufungstests eingesetzt oder in speziellen Lehrformaten mit einer hauptsächlich formativen Komponente. In diesem Bericht werden zwei Umsetzungsmodelle vorgestellt, die sich aus unterschiedlichen Rahmenbedingungen verschiedener Module ergeben. Unabhängig vom Lehrkonzept werden sie semesterbegleitend jeweils am Ende von Lerneinheiten zu einer summativen Bewertung eingesetzt. Übermöglichkeiten und formative Rückmeldungen ergeben sich für die Studierenden durch den Einsatz einer „Spielwiese“.

Schlüsselwörter

Online-Tests, MINT, Mathematik, Bewertung

¹ E-Mail: miriam.clincy@hs-esslingen.de



Online midterm tests between summative and formative assessment

Abstract

In STEM subjects, online tests with automated response systems are often employed for pre-assessments or with a strong formative component tied to teaching formats. This paper presents two models designed for different modules in varying frameworks. Regardless of the teaching concept, tests are implemented during the semester at the end of each course unit. Hence, they allow for summative assessment. Practice and formative feedback are also offered in a “sandbox” environment.

Keywords

online tests, STEM, mathematics, assessment

1 Online-Kurztests als Prüfungsleistung

Die Bologna-Reform des Studiums sieht für den Abschluss jeden Moduls eine Prüfungsleistung vor. Gerade in Mathematik und Physik werden diese in den ersten Semestern meist als Klausuren konzipiert, denn diese Prüfungsform bietet u. a. ein hohes Maß an Vergleichbarkeit (FRÖLICH-STEFFEN, DEN OUDEN & GIESS-MANN, 2019).

Ein Nachteil liegt darin, dass die Studierenden während des Semesters wenig Rückmeldung über ihren Lernprozess erhalten, was wenig nachhaltiges Lernen unmittelbar vor der Prüfung befördert. Gleichzeitig fallen Studierenden oft bereits reproduzierende und einfache Transferaufgaben schwer, d. h. Kompetenzen, die idealerweise bereits während des Semesters erworben werden sollten, um anwendungsorientiertere Aufgaben zu bewältigen.

Um dem entgegenzuwirken, haben sich in den letzten Jahren semesterbegleitende Onlinetests etabliert. Diese können sehr differenziert automatisierte Rückmeldungen geben, werden i. d. R. für Übungsaufgaben eingesetzt *und* geben meist forma-

tive Rückmeldungen während des Lernprozesses. Ihr Einsatz ist häufig an Lehrkonzepte gebunden.

In diesem Beitrag werden verschiedene Modelle von online-basierten Tests in Mathematik vorgestellt, die diese Feedbackmöglichkeiten aufrechterhalten und um summative Bewertungsaspekte erweitern. Gemeinsam ist allen hier vorgestellten Umsetzungen, dass die Tests jeweils *am Ende* von Lerneinheiten stehen und unabhängig vom Lehrkonzept sind. In diesem Beitrag wird der Begriff „Midterm“ für diese Tests verwendet, die auch Eingang in die Modulnote finden.

2 Kurztests zwischen summativer und formativer Prüfungsleistung

Die Zugangswege zu den Hochschulen für angewandte Wissenschaften sind vielfältig, entsprechend heterogen sind oft die Voraussetzungen, die die Studierenden mitbringen. Die Mathematik spielt dabei in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern eine entscheidende Rolle für den Studienerfolg (BIEHLER, HOCHMUTH & WASSONG, 2011). Untersuchungen zeigen rückläufige Mathematikkenntnisse der Studierenden (CARPENTER & KIRK, 2017), was sich ungünstig auf die Abschlussquoten auswirkt. Dem stehen hochschulische Unterstützungsangebote gegenüber, wie fachspezifische Vorkurse und Tutorien. Sie werden zunehmend durch digitale Tests mit automatisierter Rückmeldung ergänzt, die selbstgesteuertes Lernen erlauben.

Als kompetenzorientierte Prüfungsleistung finden sich diese Tests nur bedingt. GERICK, SOMMER und ZIMMERMANN (2018) verorten semesterbegleitende Aufgaben beispielsweise eher außerhalb des MINT-Bereichs.

Bei der Bewertung lassen sich formative und summative Aspekte unterscheiden. Die Abgrenzung erfolgt hauptsächlich in Bezug auf Zweck und Zeitpunkt (HARLEN & JAMES, 1997). Unter formativer Bewertung wird eher eine Rückmeldung an die Lernenden während des Lehrprozesses verstanden, während summative Bewertungen am Ende des Prozesses zur Erfassung der Gesamtleistung stehen (SCRIVEN, 1967).

Semesterbegleitende formative Aufgaben werden oft als Zulassungsvoraussetzung oder Zusatzpunkte zur Klausur gestaltet, um Studierenden einen Anreiz für kontinuierliches Arbeiten zu geben. Dies kann unterschiedlich ausgestaltet sein: beispielsweise über Aufgaben mit sehr niedriger Bestehensgrenze als „Threshold formative assessment“ (JORDAN, 2014). Anwendungen davon finden sich in Mathematik und Physik oft als Pre-Assessment in Flipped Classroom-Formaten nach Bearbeiten des Materials (vgl. SCHÄFFLE, STANZEL, JUNKER, & ZIMMERMANN, 2017). Möglich ist auch, die Studierenden einen Test oder eine exemplarische Aufgabe beliebig oft bearbeiten zu lassen und den besten zu bewerten (wie beispielsweise bei KNEBUSCH, HEINTZ-CUSCIANNA, & WANDLER, 2021).

Die in diesem Beitrag vorgestellten online-Kurztests in Mathematikvorlesungen der Studieneingangsphase haben einen stärker summativen Charakter. Sie werden bewusst zeitlich jeweils am *Ende* einer Lerneinheit mit einer hohen Bestehensgrenze eingesetzt.

Um den Rückmeldeaspekt zu erhalten, werden Übungen ohne Bewertung eingesetzt, die eine gezielte Vorbereitung auf die Tests ermöglichen. Darüber wird eine Trennung von Lern- und Leistungssituation erreicht (WEINERT, 1999). Für diese Übungen wurde von den Autor*innen der Begriff „Spielwiese“ als Bezeichnung für eine Entwicklungs- und Testumgebung aus der Softwareentwicklung entlehnt.

3 Beschreibung Midterms als Prüfungsform

An der Hochschule Esslingen sind seit 2019 in verschiedenen Studiengängen und Fakultäten weitgehend unabhängig voneinander Online-Kurztests in Mathematik entstanden. Im Folgenden werden zwei Konzepte verglichen, die von unterschiedlichen Prämissen ausgehen, um möglicherweise Best-Practice-Parameter identifizieren zu können. Dargestellt werden die erstmaligen Durchführungen in dem beschriebenen Setting in verschiedenen Studiengängen derselben Hochschule, jeweils im ersten Semester.

- Variante 1 – IT: Mathematik 1B – Lineare Algebra (Informationstechnik), WiSe 2019/20: Digitale Umsetzung von Übungsblättern, die im Selbststudium von den Studierenden bearbeitet werden².
- Variante 2 – FZ: Mathematik 1 (Fahrzeugtechnik/Fahrzeugsysteme), SoSe 2021: Digitale Umsetzung einer 60-minütigen Midtermklausur.

Die Tests wurden jeweils in zwei oder drei Semestergruppen parallel durchgeführt bei unterschiedlichen Lehrenden mit verschiedenen Lehrformaten, die von der klassischen Präsenzlehre bis zum Online-Flipped Classroom-Format reichten.

Aus den Rahmenbedingungen der Studiengänge sowie dem Einsatzgebiet ergeben sich unterschiedliche Gestaltungsparameter, anhand derer im Folgenden die beiden Varianten klassifiziert werden. Eine Übersicht ist in Tab. 1 gegeben.

3.1 Klassifizierung der Gestaltungsparameter

Zielsetzung der Tests war die Einübung von innermathematischen Rechenfertigkeiten als Voraussetzung für komplexere Aufgabenstellungen.

3.1.1 Einbettung in das Curriculum

Variante 1 nutzt eine pauschale Midterm-Regelung der Hochschule, wonach maximal 25% der Prüfungsleistung vorgezogen werden können. In Variante 2 ist in der Prüfungsordnung eine Midtermprüfung im Umfang von 60 Minuten während des Semesters vorgesehen. Diese curricular verankerte Dauer wurde auf sechs Tests à 10 Minuten aufgeteilt.

3.1.2 Bestehensgrenzen und Anrechnungsmodus

Um die Teilleistung erfolgreich abzuschließen, wurde eine Grenze von 75% gewählt. Dies soll die hohe Erwartung an die Beherrschung der Basisfertigkeiten kommunizieren (CHICKERING & GAMSON, 1987).

² Weiterentwicklung der in Mathematik 1A (Analysis) eingesetzten manuell korrigierten Aufgaben (IOFFE, HELFRICH-SCHKARBANENKO, CLINCY, & KOCH, 2019).

In Variante 1 müssen kumulativ 75 % der erreichbaren Punkte erworben, in Variante 2 müssen fünf von sechs Tests bestanden werden (jeweils mind. 75 % der Punkte).

Bei bestandenem Midterm erwerben die Studierenden 10 % der Klausurpunkte.

3.1.3 Übungsmodus

In beiden Varianten wurden Online-Übungen angeboten. In der Variante 1 war diese „Spielwiese“ umfangreicher als der bewertete Test und musste mit mindestens 75 % bestanden werden, um den bewerteten Test freizuschalten. In Variante 2 handelt es sich um einen identischen Test mit einer Zeitbeschränkung von jeweils 10 Minuten. Durch die Randomisierung der Aufgaben ist die Wahrscheinlichkeit einer passgenauen Vorbereitung gering, dient aber als Anreiz für die Studierenden.

Die Konzeption der „Spielwiese“ dient bei der Implementation auch einer bewertungsfreien Heranführung der Studierenden an die Syntax der Eingabe.

3.1.4 Testmodus

In Variante 1 war der Test nach Freischaltung in einem beliebigen Zeitrahmen von bis zu zwei Wochen einmal durchzuführen. In Variante 2 war die Testdauer pro Test 10 Minuten. Der Test konnte einmal wiederholt werden.

Tab. 1: Übersicht über die Umsetzungsvarianten der Midterms

	Variante 1 (IT)	Variante 2 (FZ)
1. Einbettung in Curriculum	Vorgezogene Prüfungsleistung über Midtermregelung der Hochschule	Midtermklausur (60 Minuten) in der PO vorgesehen
2. Bestehen und Anrechnung	<ul style="list-style-type: none"> • Kumulativ 75 % der Midterm-Punkte • Bonus: 10 % der Klausurpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • Midterm-Tests müssen einzeln bestanden werden, ein Fehlversuch • Bonus: 10 % der Klausurpunkte
3. Übungsmodus	„Spielwiese“, Aufgaben teilweise identisch mit Test, Freischaltung des Tests bei 75 % der Punkte	„Spielwiese“, identische Aufgaben zum Test und 10 Minuten Zeitbegrenzung
4. Testmodus	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Versuch innerhalb zwei Wochen nach Freischaltung • keine Zeitbegrenzung auf Einzeldurchführung 	<ul style="list-style-type: none"> • Zwei Versuche, jeweils eine Woche freigeschaltet • Zeitbegrenzung von 10 Minuten
5. Anzahl Tests	<ul style="list-style-type: none"> • 5: LGS, Vektoren, Analytische Geometrie, Matrizen, Komplexe Zahlen 	<ul style="list-style-type: none"> • 6: LGS, Funktionen, Vektoren, Differenzialrechnung, Integralrechnung, Matrizen

3.2 Konzeption und technische Umsetzung der Aufgaben

3.2.1 Kompetenzorientierte Konzeption

Die Aufgaben sind nahezu ausschließlich innermathematisch. Sie zielen auf Wissen, Verstehen und einfache Anwendungen ab, also die ersten drei Stufen der Bloom'schen Lernzieltaxonomie (BLOOM & KRATHWOHL, 1986). Diese Kompetenzen sind Voraussetzungen für ein erfolgreiches Bearbeiten von Klausuraufgaben, die den Kompetenzerwerb auch in den höheren Stufen Analyse, Synthese und Evaluation von Informationen prüfen.

Für eine Orientierung an Lehrzielen vgl. (SCHINDLER, 2015) gibt es an der Hochschule über die Studiengänge hinweg eine Verständigung über zu vermittelnde

Kompetenzen in Mathematik und Physik auch unabhängig von Lehrkonzepten. Neben dem langjährigen Einsatz eines Studieneingangstests (vgl. z. B. (KURZ & KÄSS, 2019) ist hier vor allem eine Berücksichtigung der Projekte im Übergang Schule-Hochschule wie dem Mindestanforderungskatalog Mathematik (COSH-BW, 2021) zu nennen.

3.2.2 Technische Umsetzung der Aufgaben

Alle Midterms wurden als Tests in Moodle angelegt. Die Aufgaben sind vom Aufgabentyp STACK (SANGWIN, 2015) oder programmiert mit einer MATLAB-Moodle-Schnittstelle als Eigenentwicklung (SCHAAF, EICHHORN & HELFRICH-SCHKARBANENKO, 2019). Die Aufgaben sind dabei randomisiert, d. h. bei unterschiedlichen Aufrufen werden jeweils andere, aber vom Schwierigkeitsgrad vergleichbare Zahlenwerte, Funktionen, Aufgabenkontexte etc. angezeigt, sodass auch mehrfaches Üben durch Aufrufen desselben Tests möglich ist. Zwei Beispiele sind in Abb. 1 und Abb. 2 gezeigt.

Gegeben sind die Vektoren

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix} \text{ und } \vec{b} = \begin{pmatrix} 10 \\ -8 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

1. Gesucht ist ein Vektor \vec{c} , so dass \vec{a} , \vec{b} und \vec{c} linear abhängig sind:
 $\vec{c} = [\dots, \dots, \dots]$

2. Gesucht ist ein Vektor \vec{d} , so dass \vec{a} , \vec{b} und \vec{d} linear unabhängig sind.
 $\vec{d} = [\dots, \dots, \dots]$

Hinweis: Geben Sie Vektoren als $[x, y, z]$ mit eckigen Klammern an, der Nullvektor ist nicht zulässig.

Abb. 1: Beispiel einer offenen Aufgabenstellung zum Verständnis von linearer (Un-)Abhängigkeit von Vektoren. Die Komponenten der Vektoren werden bei wiederholtem Aufrufen variiert.

Gegeben ist die Funktion $f(x) := \exp(-x^2)$. Untersuchen Sie, ob die Funktion gerade oder ungerade ist (oder keins von beiden). Bestimmen Sie dazu zunächst

$f(-x) = \exp(-x^2)$

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

$\exp(-x^2)$

In Ihrer Antwort wurden die folgenden Variablen gefunden: [x]

und beantworten Sie die folgenden Fragen

$f(x) = f(-x)$? Wahr

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

Wahr

$f(x) = -f(-x)$? Falsch

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

Falsch

Damit können Sie nun entscheiden:

- Nicht beantwortet
- Die Funktion ist weder gerade noch ungerade
- Die Funktion ist ungerade
- Die Funktion ist gerade

Abb. 2: Beispiel einer geschlossenen Aufgabenstellung zur Symmetrie von Funktionen. Bei wiederholtem Aufrufen wird jeweils eine andere Funktion angezeigt.

4 Beteiligung und Ergebnisse

Aufgrund der verschiedenen Studiengänge und Zeitpunkte konnte nicht auf eine systematisch ähnliche Testevaluation durch Studierende zurückgegriffen werden. Von einem Vergleich von Klausurergebnissen (u. a. vor und während der Pandemie) wird hier ebenfalls abgesehen. Stattdessen wurden die Bearbeitungsdaten aus Moodle, wie Anzahl und Bewertung der Versuche, ausgewertet und verglichen.

Von den Studierenden wurden die Tests in beiden Varianten schon im ersten Durchlauf gut angenommen. In Vorlesungsevaluationen wurden anekdotisch vor allem die zeitnahe Rückmeldung und der Anreiz zu kontinuierlichem Lernen positiv bewertet.

4.1 Teilnahme

Bei Variante 1 haben bis zu 172 Studierende an Spielwiesen und Tests teilgenommen, bei Variante 2 waren es 83 (Spielwiese) bzw. 87 (Test). In Abb. 3 ist über die Anzahl der Tests dargestellt, wie sich die Teilnehmendenzahlen verändern, skaliert auf den Anfangswert. Es zeigt sich, dass beide Varianten die Studierenden in ähnlichem Maße zu kontinuierlicher Bearbeitung animieren.

Bei Variante 2 steht für viele Studierende bereits nach dem 5. Test fest, dass sie die Bonuspunkte erhalten werden, insofern spricht es für die Akzeptanz, dass mit 54% noch mehr als die Hälfte der Studierenden die letzte Spielwiese zur Übung nutzen, obwohl nur noch 22% den Test angehen.

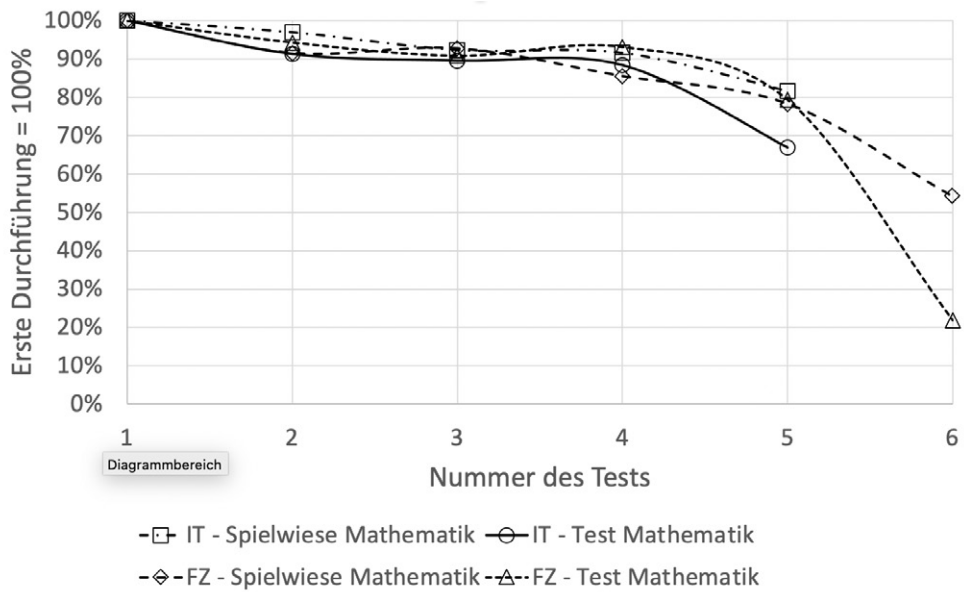


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der prozentualen Teilnehmendenzahlen, skaliert auf die erste Durchführung

4.2 Nutzung und Ergebnisse

Bei Variante 1 wurde der Test individuell freigeschaltet, sobald auf der Spielweise 75% der erforderlichen Punkte erreicht waren. Die Anzahl der Versuche pro Teilnehmende/n gemittelt über alle Spielwiesen lag bei $2,2 \pm 0,2$ Versuchen, die maximale Anzahl der Versuche zwischen 7 und 10.

Bei der zeitbegrenzten Version 2 wurde der Test zu festen Zeitpunkten zur Verfügung gestellt, unabhängig von der Spielweise. Die Anzahl der Versuche auf der Spielweise lag hier bei $9,9 \pm 3,0$, einzelne Studierende nutzten die Spielweise bis zu 30-mal und mehr.

Für Variante 2 ist in Abb. 3 dargestellt, wie für die jeweiligen Spielwiesen die erreichte Punktzahl gemittelt über alle Teilnehmenden abnimmt (für die ersten 10 Versuche). Hier ist eine deutliche Konvergenz zur notwendigen Punktzahl von 15 (= 75%) zu erkennen. Der relativ langsame Anstieg könnte andeuten, dass eine befürchtete Abstimmung der Studierenden nicht flächendeckend stattfindet.

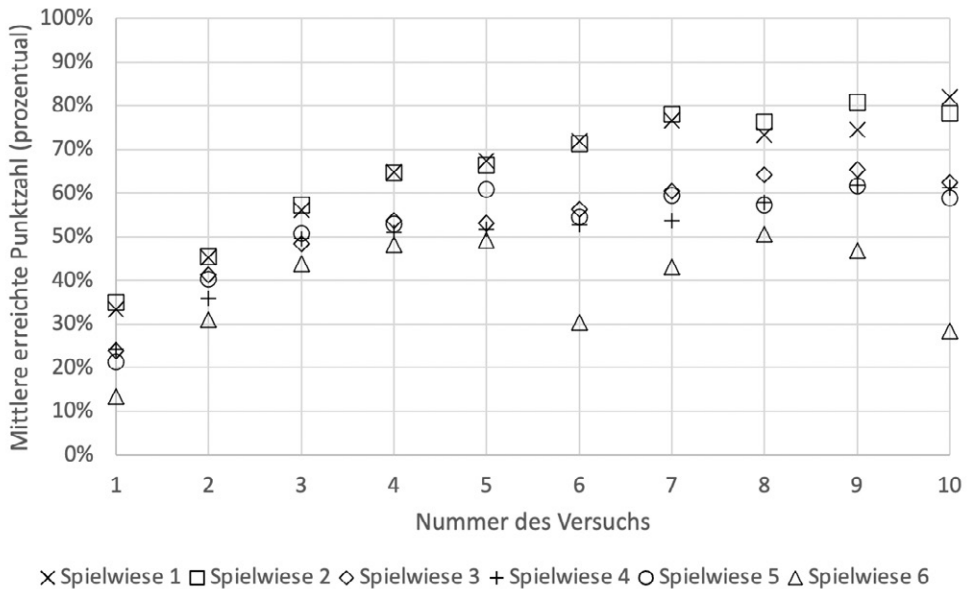


Abb. 4: Mittelwert der Bewertung in Abhängigkeit vom Versuch für die ersten 10 Versuche (Spielwiesen in Variante 2)³.

Die Bestehensquote der Midterms bei Variante 1 liegt bei 79,4%, bei Variante 2 bei 63,2%. Gegenwärtig wird untersucht, inwieweit die zeitliche Begrenzung bei Variante 2 angemessen gewählt ist. Eine befürchtete Trivialisierung des Tests durch die passgenaue Vorbereitung hat sich zumindest nicht bestätigt.

³ Aufgrund der geringen Teilnehmendenzahlen wurden bei der 6. Spielwiese nur die ersten fünf Versuche berücksichtigt.

5 Fazit und Ausblick

In dem vorliegenden Beitrag wurden semesterbegleitende Online-Kurztests in Mathematik vorgestellt, die unabhängig vom Lehrkonzept einsetzbar sind. Unterschiedliche Umsetzungsvarianten erlauben eine Anpassung an die Rahmenbedingungen verschiedener Module.

Diese Midterms bestehen aus einer „Spielwiese“ zum Üben mit formativer Rückmeldung und einem Test mit summativer Bewertung und dem Anreiz eines Klausurbonus. Darüber wird eine Trennung von Lern- und Leistungssituation erreicht. Nach den vorliegenden Daten scheint die genaue Ausgestaltung dieser Kombination von bewertungsfreiem Üben und bewerteten Tests für die Bearbeitungsmotivation der Studierenden zweitrangig zu sein. Auswertungen der Antworten, z. B. anhand der Moodle-Statistik, sind in Arbeit.

Auch jenseits der Mathematik ist ein Prüfungskonzept von summativen Online-tests mit formativen Übungen gerade in der Studieneingangsphase vorstellbar. Die Tests stellen eine Teilprüfungsleistung dar, die auf die Förderung von Kompetenzen in den ersten Stufen der Bloom'schen Taxonomie abzielt, also der Förderung von Basis- oder auch fachübergreifenden Schlüsselkompetenzen, die Voraussetzung für die anspruchsvolleren Aufgaben in Modulprüfungen zu Semesterende sind. Denkbar ist damit auch eine stärkere Trennung der Prüfungsleistung in Wissens- und Verständnisaufgaben in semesterbegleitenden Midterms sowie anspruchsvolleren Anwendungsaufgaben in Prüfungen bei Semesterabschluss.

Ein Einsatz von kontextorientierten Aufgaben zur Einübung von Problemlöseheuristiken, die sich nicht allein über mathematische Randomisierung realisieren lassen (beispielsweise in Physik oder technischen Fächern), ist ein weiteres mögliches Anwendungsfeld im MINT-Bereich. Dies ist entsprechend aufwändiger umzusetzen, Umsetzungen hierzu sind bereits in der Erprobung.

6 Literaturverzeichnis

- Biehler, R., Hochmuth, R., & Wassong, T.** (2011). Transition von Schule zu Hochschule in der Mathematik: Probleme und Lösungsansätze. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 4. <http://hdl.handle.net/2003/32085>
- Bloom, B. S., & Krathwohl, D. R.** (1986). *Taxonomy of educational objectives. 1: Cognitive domain* (29. print). London: Longman.
- Carpenter, T. P., & Kirk, R. E.** (2017). Are psychology students getting worse at math? *Educational Studies*, 43(3), 282–295. <https://doi.org/10.1080/03055698.2016.1277132>
- Chickering, A. W., & Gamson, Z. F.** (1987). Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education. *AAHE Bulletin*, (March), 3–7. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED282491.pdf>
- Clarke, A., & Dawson, R.** (1999). *Evaluation research: an introduction to principles, methods, and practice*. London – Thousand Oaks, Calif: SAGE.
- cosh-BW (Hrsg.)**. (2021). *Mindestanforderungskatalog Mathematik Version 3.0*. <http://cosh-mathe.de/wp-content/uploads/2021/12/makV3.0.pdf>
- Frölich-Steffen, S., den Ouden, H., & Gießmann, U. (Hrsg.)**. (2019). Klausuren. In *Kompetenzorientiert prüfen und bewerten an Universitäten* (1. Aufl., S. 101–120). Opladen – Leverkusen: Verlag Barbara Budrich. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/j.ctvfc56gd.8>
- Gerick, J., Sommer, A., & Zimmermann, G. (Hrsg.)**. (2018). *Kompetent Prüfungen gestalten: 53 Prüfungsformate für die Hochschullehre*. Münster – New York: Waxmann.
- Harlen, W., & James, M.** (1996, April). *Creating a Positive Impact of Assessment on Learning*. Gehalten auf der Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED397137.pdf>
- Ioffe, O. B., Helfrich-Schkarbanenko, A., Clincy, M., & Koch, J.** (2019). Computergenerierte Mathematiktests in der Studieneingangsphase. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 393. Regensburg.
- Jordan, S.** (2014). Thresholded assessment: Does it work? *ESTeEM Final Report*, 56. <https://www.open.ac.uk/about/teaching-and-learning/esteem/sites/www.open.ac.uk/about/teaching-and-learning/esteem/files/files/ecms/web-content/2014-09-Sally-Jordan-Final-Report-Thresholded-assessment.pdf>

- Knebusch, A., Heintz-Cuscianna, B., & Wandler, M.** (2021). Computerbegleitetes Lernen – digital unterstütztes Selbststudium an der HFT Stuttgart. *e-teaching.org-Artikel*, 13. https://www.e-teaching.org/etresources/pdf/erfahrungsbericht_2021_knebusch_heintz-cuscianna_wandler_cbl.pdf
- Kurz, G., & Käß, H.** (2019). Physikkenntnisse von Studienanfängern des Maschinenbaus – eine Fallstudie an der Hochschule Esslingen. In V. Nordmeier & H. Grötzebauch (Hrsg.), *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Aachen 2019* (S. 189–195). Berlin: PhyDid – DPG. <http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/1003>
- Sangwin, C.** (2015). Computer Aided Assessment of Mathematics Using STACK. In S. J. Cho (Hrsg.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (S. 695–713). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_39
- Schaaf, G., Eichhorn, A., & Helfrich-Schkarbanenko, A.** (2019, Juli 2). *Digitaler Rückenwind für Mathematikveranstaltungen – Aufgabengeneratoren*. Gehalten auf der Poster für die „MATLAB EXPO 2019“. <https://www2.hs-esslingen.de/~aeich/digitalerrueckenwind/aufgabengeneratoren/>
- Schäffle, C., Stanzel, S., Junker, E., & Zimmermann, M.** (2017, Juni). Teil 1: Aktivierende und konzeptorientierte Lehrmethoden. *Didaktik-Nachrichten*, 3–12. https://diz-bayern.de/DiNa/06_2017
- Schindler, C.** (2015, November 18). *Herausforderung Prüfen: Eine fallbasierte Untersuchung der Prüfungspraxis von Hochschullehrenden im Rahmen eines Qualitätsentwicklungsprogramms*. https://www.researchgate.net/publication/305800453_Herausforderung_Pruefen_Eine_fallbasierte_Untersuchung_der_Pruefungspraxis_von_Hochschullehrenden_im_Rahmen_eines_Qualitaetsentwicklungsprogramms
- Scriven, M.** (1967). The methodology of evaluation. In R. W. Tyler (Hrsg.), *Perspectives of curriculum evaluation*. Chicago: Rand McNally education series.
- Weinert, F. E.** (1999). Die fünf Irrtümer der Schulreformer. *Psychologie heute*, 26(7), 28–34.

Autor/innen



Prof. Dr. Miriam CLINCY || Hochschule Esslingen, Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften, Energie- und Gebäudetechnik || Kanalstr. 33, D-73728 Esslingen

<https://www.hs-esslingen.de/personen/miriam-clincy/>

miriam.clincy@hs-esslingen.de



Prof. Dr. Karin MELZER || Hochschule Esslingen, Fakultät für Informatik und Informationstechnik || Flandernstr.101, D-73732 Esslingen

<https://www.hs-esslingen.de/personen/karin-melzer/>

karin.melzer@hs-esslingen.de



Prof. Dr. Gunther SCHAAF || Hochschule Esslingen, Fakultät für Mobilität und Technik || Kanalstr. 33, D-73728 Esslingen

<https://www.hs-esslingen.de/personen/gunther-schaaf/>

gunther.schaaf@hs-esslingen.de



Dipl.-Inf. Achim EICHHORN || Hochschule Esslingen, ZWE Studiengang und Grundstudium || Kanalstr. 33, D-73728 Esslingen

<https://www.hs-esslingen.de/personen/achim-eichhorn/>

achim.eichhorn@hs-esslingen.de



Nathalie VERNÉ || Hochschule Esslingen, Referat Lehre und Weiterbildung || Flandernstraße 101, D-73732 Esslingen

nathalie.verne@hs-esslingen.de