

HEINRICH, Daniel C.; HATTERMANN, Mathias; BACH, Volker;
KONIECZNY, Franz & BLOCK, Jan
Braunschweig

MathOA: Digitale Aufgaben mit individuellem Feedback - Pilotversuch einer universitären Lehrveranstaltung in der Lehramtsausbildung

Das Projekt MathOA-SuS

Das Projekt Mathematik Online-Aufgaben für Schülerinnen und Schüler (MathOA-SuS) hat das Ziel, im Rahmen einer universitären Lehrveranstaltung die Studierenden des gymnasialen Lehramts der Mathematik zur Erstellung und Beurteilung von digitalen Aufgaben zur Analysis in der Sekundarstufe II zu befähigen. Die Aufgaben sollen dabei so gestaltet sein, dass sie einerseits direkt individuelles Feedback auf die Eingaben der Lernenden bereitstellen und andererseits für die Lehrkräfte diagnostisches Potential bieten, wenn diese digitalen Aufgaben unterrichtsbegleitend eingesetzt werden. Im Rahmen des Projekts entwickeln die Studierenden Aufgaben für die e-Learning Plattform MUMIE, auf der beispielsweise der OMB+-Brückenkurs aufsetzt. Das Projekt wird über das „Innovation plus-Programm“ des niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur gefördert und die durch die Studierenden erstellten Aufgaben werden als Open Educational Ressource (OER) zur Verfügung gestellt.

Motivation und Ziele der Lehrveranstaltung

Die KMK (2021, S. 10) unterstreicht in ihrem Strategiepapier zum Lehren und Lernen in der digitalen Welt die Bedeutung digitaler diagnostischer Instrumente mit individuellem Feedback. Damit einher gehen erhöhte Anforderungen an die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen (angehender) Lehrerinnen und Lehrer, um fachdidaktisch fundierte Online-Aufgaben sowie entsprechende Materialien lernförderlich in ihren Unterricht zu integrieren, den Einsatz zu evaluieren oder entsprechende Aufgaben selbst zu konzipieren bzw. zu adaptieren (vgl. ebd., BITKOM 2015, Redecker 2017, Lorenz et al. 2017).

Aufbauend auf diesen bildungspolitischen Vorgaben wurden folgende Lernziele für die Lehrveranstaltung formuliert. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden ...

- verfügbare (digitale) Aufgaben anderer Autorinnen und Autoren kompetent hinsichtlich ihres Einsatzes im Schulunterricht bewerten zu können,
- fachdidaktische Fragestellungen, die sich im Kontext des digitalen Lernens anders oder neu stellen, zu bewerten sowie einzuordnen,

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.

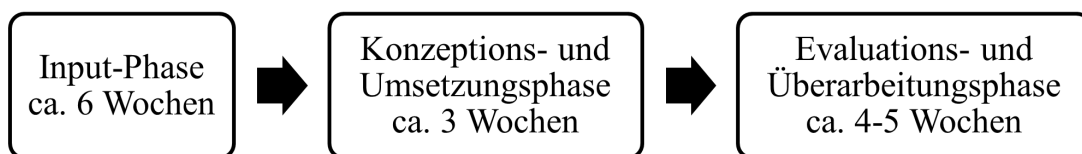
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0>

- das LaTeX-basierte Autorentool WebMIAU zur Umsetzung digitaler Aufgaben zu verwenden sowie anhand fachdidaktischer Überlegungen ein reflektiertes Feedback zu erstellen und zu programmieren,
- den Aufwand, den fachdidaktisch fundierte Online-Angebote und deren Evaluation beinhalten, realistisch einzuschätzen.

Konzeption der Lehrveranstaltung

Die Lehrveranstaltung wurde als Seminar konzipiert und dem Modul M2 „Mathematik lehren und lernen am Gymnasium“ zugeordnet, das von den Studierenden des gymnasialen Lehramts in der Regel im ersten Masterjahr belegt wird. Der Pilotdurchgang fand mit zwölf Studierenden im Wintersemester 2023/24 an der TU Braunschweig statt.

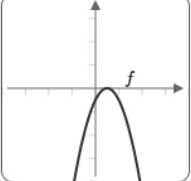
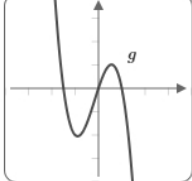
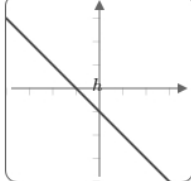
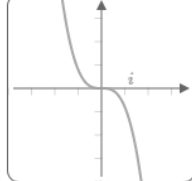
Das Seminar ist durch eine Input-Phase, eine Konzeptions- und Umsetzungsphase sowie eine Evaluations- und Überarbeitungsphase strukturiert. Dadurch, dass im Studienverlaufsplan keine weitere obligatorische Veranstaltung zur Didaktik der Analysis vorgesehen ist, ergibt sich die Notwendigkeit, im Rahmen der Input-Phase fachdidaktische Grundlagen der Analysis vermitteln zu müssen. Wir entschieden uns, das Seminar und die zu generierenden Aufgaben auf den Ableitungsbegriff zu fokussieren.



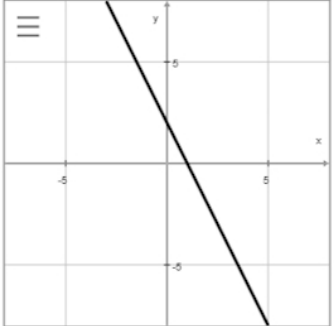
Im ersten Teil des Seminars erarbeiten sich die Studierenden sowohl auf Grundlage von fachdidaktischer Literatur als auch in dozentenorientierten Vorträgen Standardthemen zur Didaktik der Analysis, wie z. B. Grundvorstellungen zu reellen Zahlen und dem Ableitungsbegriff (vgl. z. B. Greefrath et al. 2016; Danckwerts & Vogel 2006). Um bei der Aufgabenkonzeption und -evaluation zu unterstützen, erhalten die Studierenden eine praktische Einführung in die fachdidaktische Analyse von Aufgaben in Mathematik nach Drücke-Noe und Merk (2013) angewandt auf Schulbuchaufgaben zur Analysis sowie praxisnahe Hilfestellungen in die lern- und diagnoseförderliche Konzeption von Multiple-Choice Aufgaben. Parallel dazu bearbeiten die Studierenden wöchentliche Programmieraufgaben, um schrittweise neue Aufgaben- und Feedbacktypen der e-Learning Plattform kennen zu lernen.

Für die zweite Phase des Seminars spezialisieren sich Kleingruppen á 3 Studierende auf einen Teilaspekt der Analysis (Ableitungsregeln, graphisches Differenzieren, mittlere und momentane Änderungsrate), indem relevante

fachdidaktische Literatur gesichtet und Aufgabenbeispiele, z. B. aus Schulbüchern, herangezogen werden. Darauf aufbauend erarbeiten die Studierenden innerhalb der Kleingruppen jeweils zwei digitale Aufgaben mit diagnostischem Potential zum ausgewählten Thema.

(a) Gegeben sind die Funktionsgraphen der Funktionen f , g , h , i und der der Funktion j (in schwarz, unten). Welche der Aussagen ist richtig?



Die Funktion j ist die erste Ableitung der Funktion i .
 Die Funktion j ist die erste Ableitung der Funktion h .
 Die Funktion j ist die erste Ableitung der Funktion g .
 Die Funktion j ist die erste Ableitung der Funktion f .
 Keine ist richtig.

Erklärung Antwort 1 ✘

Beachten Sie, dass die Nullstelle von j eine Extremstelle bei f , g , h oder i sein müsste.
Nur genau eine der Aussagen ist richtig!

Aufgabe zum graphischen Differenzieren vor der Evaluations- und Überarbeitungsphase

In einem ersten Evaluationszyklus legen die Studierenden die erstellten Aufgaben Ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen im Rahmen des Seminars zur Bearbeitung vor. Anhand der gegebenen Rückmeldung erfolgt eine Überarbeitung der Aufgaben, bevor diese an drei Gymnasien im Raum Braunschweig mit Schülerinnen und Schülern im zweiten Jahr der Qualifikationsphase getestet werden. Auf Grundlage dieser Bearbeitungen entstehen schließlich in einem letzten Überarbeitungsprozess die finalen Versionen der Aufgaben.

Aktueller Stand und Ausblick

Zum Einreichungszeitpunkt im Januar 2024 stehen die Aufgaben zum Ende der Konzeptions- und Umsetzungsphase zur Verfügung, die allerdings noch keinen Überarbeitungszyklus durchlaufen haben.

Mit Blick auf die oben formulierten Lernziele der Veranstaltung ist bislang festzuhalten, dass es allen Gruppen gelungen ist, digitale Aufgaben zu ihrem Schwerpunktgebiet mit verschiedenen Frageformaten (Multiple-Choice,

Texteingaben in numerischem bzw. CAS-Format, Drag-and-drop Zuordnungsaufgaben) und unter Einbeziehung verschiedener Darstellungsformen mithilfe des Autorentools umzusetzen und mit Feedback auszustatten. Ebenfalls Verwendung fanden die Möglichkeiten, Aufgaben in verschiedenen Bereichen zu randomisieren, z. B. durch Permutation der Antwortmöglichkeiten bei Multiple-Choice Items oder die zufällige Auswahl von Koeffizienten in Funktionstermen. In diesem Punkt ist das Lehrkonzept bereits erfolgreich.

Aussagen über das aufgebaute Evaluationsvermögen der Studierenden sind an dieser Stelle noch nicht möglich, da die gegenseitige Erprobung der Aufgaben und der erste Überarbeitungszyklus im Rahmen des Seminars noch nicht stattgefunden haben. Weitere Erkenntnisse zur Aufgabenqualität sowie dem diagnostischen Vermögen der Aufgaben versprechen wir uns durch die Analyse der Bearbeitung der Aufgaben durch die Schülerinnen und Schüler, welche zum Zeitpunkt der Jahrestagung vorliegen werden. Zusammen mit Befragungen der Studierenden sowie der allgemeinen Lehrveranstaltungsevaluation bilden diese Daten die Grundlage für etwaige Änderungen am Lehrkonzept der Veranstaltung für Durchführungen in den kommenden Semestern.

Literatur

- BITKOM (2015). Digitale Schule – vernetztes Lernen: Ergebnisse repräsentativer Schüler- und Lehrerbefragungen zum Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht. <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2015/Studien/Digitale-SchulevernetztesLernen/BITKOM-Studie-Digitale-Schule-2015.pdf>
- Danckwerts, R., & Vogel, D. (2006). *Analysis verständlich unterrichten*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Drücke-Noe, C., & Merk, S. (2013). Fachdidaktische Analyse von Aufgaben in Mathematik. In M. Kleinknecht, T. Bohl, U. Maier & K. Metz (Hrsg.), *Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht. Fächerübergreifende Kriterien zur Auswahl und Analyse* (S. 75-94). Verlag Julius Klinkhardt.
- Greefrath, G., Oldenburg, R., Siller, H.-S., Ulm, V., & Weigand, H.-G. (2016). *Didaktik der Analysis*. Springer.
- KMK (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021.
- Lorenz, R., Bos, W., Endberg, M., Eickelmann, B., Grafe, S., & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2017). *Schule digital – der Länderindikator 2017. Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017*. Waxmann.
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Punie, Y. (Hrsg.). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union.