

Medienvielfalt zur Aktivierung der Studierenden und Erfahrungen mit der Mathe-App TeachMatics

In diesem Beitrag werden verschiedene digitale Unterrichtselemente zur Gestaltung einer interaktiven Mathematik-Vorlesung vorgestellt. Neben der Verwendung eines Tablets zur Vorlesungspräsentation und der Beschriftung von partizipativen Folien wird insbesondere die Erfahrung bei der Verwendung von digitalen Mathematik-Aufgaben des Anbieters TeachMatics präsentiert. Die NORDAKADEMIE setzt diese Aufgaben im Rahmen eines Mathematik-Vorkurses für Studienanfänger als Blended-Learning-Angebot ein. Darüber hinaus erfolgte die Integration in reguläre Mathematik-Vorlesungen der Hochschule. Beide Einsatzszenarien wurden durch eine studentische Umfrage evaluiert. Die Präsentation und kritische Bewertung dieser Umfrageergebnisse schließen den Beitrag ab.

1. Problemstellung

Die klassischen Komponenten einer mathematischen Lehrveranstaltung umfassen neben der Vorlesung zur Vermittlung des Unterrichtsstoffes begleitendes Material wie Skript und Übungsaufgaben sowie Tutorien zum gemeinsamen Bearbeiten der Übungsaufgaben.

In der Regel werden in der Vorlesung Definitionen, Sätze und Beweise vom Dozenten an der Tafel bzw. am Whiteboard notiert, während die Studierenden diese Inhalte mitschreiben. Technische Hilfsmittel kommen dabei eher selten zum Einsatz. Dieses Vorgehen soll durch das Mitschreiben des Vorlesungsstoffes die Studierenden aktivieren und hat bei entsprechender räumlicher Ausstattung den Vorteil, dass auch längere Beweisführungen an (mehreren) Tafeln vollständig sichtbar sind.

Demgegenüber empfinden es Studierende als Nachteil, dass sie durch das permanente Mitschreiben nur eingeschränkt konzentriert zuhören und dem Gedankengang des Dozenten folgen können. Darüberhinaus lassen sich zahlreiche mathematische Sachverhalte anschaulicher durch geeigneten visualisierenden Softwareeinsatz erläutern als durch Tafelskizzen.

2. Vorlesungsunterstützung durch partizipative Folien auf dem Tablet

Als Ansatz zur Lösung dieses Problems wird in diesem Abschnitt die Verwendung von Foliensätzen dargestellt, die im Rahmen der Vorlesung gemeinsam mit den Studierenden handschriftlich vervollständigt werden. Dieses Vorgehen dient der Aktivierung der Studierenden und soll der Gefahr einer zu großen Informationsdichte auf den vorgefertigten Folien ent-

gegenwirken. Die Beschriftung der Folien durch den Dozenten kann über ein Smartboard oder ein Tablet erfolgen. In der Praxis hat sich die Verwendung eines Tablets als vorteilhaft erwiesen, da man unabhängig von der Smartboard-Ausstattung lediglich auf einen Beamer angewiesen ist.

Die Übertragung des Bildschirminhalts vom Tablet auf den Beamer kann durch ein geeignetes Kabel oder drahtlos über WLAN erfolgen. Die drahtlose Übertragung erlaubt dem Dozenten mehr Bewegungsfreiheit und Interaktion mit den Studierenden. Übertragungsstandards sind je nach Hersteller Airplay, Mirrorcast oder Google Cast. Geeignete Apps zum Beschriften der Folien sind beispielsweise GoodNotes oder iAnnotate.

Ein wesentlicher Vorteil bei der Verwendung eines Tablets ist die nahtlose Integration von Browseraktivitäten, GeoGebra-Animationen oder das Einspielen von Videos. Der Dozent kann vielfältige Unterrichtsmaterialien einheitlich auf seinem Tablet aufrufen und präsentieren. Es ist kein Medienbruch zwischen Tafel, Beamer, Flipchart, etc. notwendig. Zudem lassen sich die beschrifteten Folien nachträglich als PDF speichern und den Studenten über die einheitliche Lernplattform zur Verfügung stellen.

Transport- und Zuordnungsmodelle

Die Vogel'sche Approximationsmethode

- Bestimme in jeder Zeile und in jeder Spalte der Kostenmatrix die Differenz zwischen günstigsten und zweitgünstigsten Transportkosten.
- Nehme das Maximum dieser Differenzen und realisiere größtmögliche Transportmenge im Feld der zugehörigen günstigsten Transportkosten.

Beispiel:

$$C = \begin{bmatrix} 7 & 7 & 4 & 7 \\ 9 & 5 & 3 & 3 \\ 7 & 2 & 6 & 4 \end{bmatrix}$$

i \ j	1	2	3	4	a_j	Differenzen
1					10	
2					8	
3					7	
b_j	6	5	8	6		
Differenz						

Operations Research 94

Transport- und Zuordnungsmodelle

Die Vogel'sche Approximationsmethode *Pause bis 11:10 Uhr*

- Bestimme in jeder Zeile und in jeder Spalte der Kostenmatrix die Differenz zwischen günstigsten und zweitgünstigsten Transportkosten.
- Nehme das Maximum dieser Differenzen und realisiere größtmögliche Transportmenge im Feld der zugehörigen günstigsten Transportkosten.

Beispiel:

$$C = \begin{bmatrix} 7 & 7 & 4 & 7 \\ 9 & 5 & 3 & 3 \\ 7 & 2 & 6 & 4 \end{bmatrix}$$

i \ j	1	2	3	4	a_j	Differenzen
1	2	8			10	3 0 0
2	2	6			8	2 0 2 6
3	2	5			7	2 2 3
b_j	6	5	8	6		
Differenz	0	3	1	1		

Abbruch: Nur noch eine Spalte oder eine Zeile übrig.

Transportkosten: $2 \cdot 7 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 7 + 5 \cdot 2 = 14 + 6 + 14 + 10 = 44$

Operations Research 94

Vervollständigung der Folien (links: Blanko, rechts: Inklusive handschriftlicher Ergänzungen)

Die Studierenden erhalten über die Lernplattform Moodle vorab den leeren Foliensatz und bringen ihn in gedruckter Form oder ebenfalls auf einem Tablet mit in die Vorlesung, um die handschriftlichen Ergänzungen an Ort und Stelle notieren zu können.

3. Die Mathe-App TeachMatics

Das begleitende eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben durch die Studenten sollte neben der Vermittlung des Lerninhalts in der Vorlesung elementarer Bestandteil einer jeden mathematischen Lehrveranstaltung sein (Bruder et. al. 2015, Crompton 2015). In der Regel benötigen Studierende in Abhängigkeit von Ihren mathematischen Fertigkeiten einen sehr unterschiedlichen Detailgrad der Lösungshinweise zu den Aufgaben.

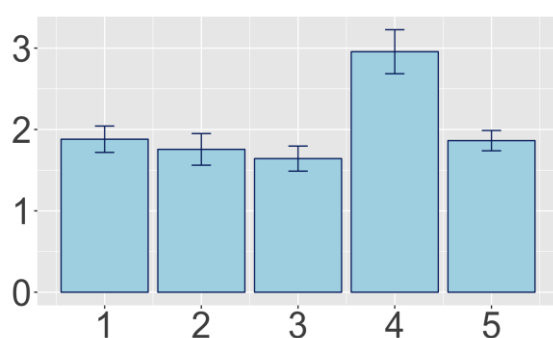
Der eintretende Lerneffekt bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben ist deutlich höher, wenn nicht nur eine vorliegende Musterlösung nachvollzogen wird, sondern wenn sich der Studierende (mit individuellen Hilfestellungen) selbst Schritt für Schritt die Lösung erarbeitet, vgl. (Böss-Ostendorf 2014). Dieser Prämisse folgend kann man sich unter der Mathe-App TeachMatics nicht direkt die vollständige Musterlösung ansehen, sondern wird bei Bedarf sukzessive durch mehrere Tipps und Zwischenergebnisse unterstützt.

Die App TeachMatics wird entwickelt von der MassMatics UG und ist in Kooperation mit der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg im Rahmen des Förderprojekts „MINT-College TIEFE (Talente Individuell Entdecken und Entwickeln)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung konzipiert worden (Förderkennzeichen 01PL11016). Dieses Projekt ist Bestandteil des Bund-Länder-Programms „Qualitätspakt Lehre“.

4. Umfrageergebnisse zur Nutzung der Mathe-App TeachMatics

Um den Einsatz der App im Rahmen regulärer Vorlesungen reflektieren zu können, wurde die App-Nutzung durch eine studentische Befragung in der letzten Vorlesungswoche durchgeführt.

- (1) Hat Ihnen die App beim Verständnis der Vorlesungsinhalte geholfen?
- (2) Wie beurteilen Sie die Verfügbarkeit / technische Stabilität der App?
- (3) Wie beurteilen Sie die Nachvollziehbarkeit der Lösungswege?
- (4) Wünschen Sie sich, diese App auch zur Bearbeitung von Aufgaben während der Vorlesung zu nutzen?
- (5) Welche Gesamtnote geben Sie der App?



Bei diesen Fragen reicht die Bewertungsskala von 1 bis 5. An der Befragung haben insgesamt $n = 127$ Studenten teilgenommen, die jeweils in einer zweisemestrigen Mathematik-Vorlesung die App benutzt haben.

Die Studierenden beurteilen den Aspekt der **Förderung des Vorlesungsverständnisses (1)** durch den Einsatz der App positiv. So wird dieses Kriterium mit einem Mittelwert von 1,88 bei einer Standardabweichung von 0,78 eingestuft.

Der Aspekt der **technischen Stabilität der App (2)** wurde mit einem Mittelwert von $m = 1,76$ bei einer Standardabweichung von $s = 0,93$ bewertet. Im Vergleich zu den Erfahrungen aus dem Mathematik-Vorkurs des Bachelorjahrgangs 2016 konnte bei diesem Aspekt ein messbarer Fortschritt erzielt werden. Bei dem Vorkurs wurde die Nutzung bzw. Bedienung der App mit einem Mittelwert von $m = 2,71$ und einer Standardabweichung von $s = 1,36$ bewertet und es wurden vereinzelt App-Abstürze und fehlerhafte Downloads gemeldet.

Die Befragung bezüglich der **Nachvollziehbarkeit der Tipps und Lösungshinweise (3)** ergab einen Mittelwert von $m = 1,64$ bei einer Standardabweichung von $s = 0,77$.

Bei der Frage nach der **Integration in die Vorlesung (4)** ergab sich ein Mittelwert von $m = 2,95$ bei einer Standardabweichung von $s = 1,30$. Damit wurde diese Frage im Vergleich zu den anderen am kritischsten eingestuft. Eine solche Unterrichtsform unter Einsatz dieser App wurde unter anderem an der Hochschule Offenburg erfolgreich erprobt (Crompton, H. & Traxler, J. 2015) – jedoch bei deutlich größerem Publikum.

Die Befragung nach der **Gesamtnote (5) für die App** ergab einen Mittelwert von $m = 1,86$ bei einer Standardabweichung von $s = 0,61$. Diese Werte deuten auf eine hohe Akzeptanz und Zufriedenheit der Studierenden hin.

Literatur

- Biehler, R., Bruder, R., Hochmuth, R. & Koepf, W. (2014). Einleitung. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wasong (Hrsg.): *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 1-6). Wiesbaden: Springer Spektrum
- Boss-Ostendorf, A. & Senft, H. (2014): *Einführung in die Hochschul-Lehre*, Verlag Barbara Budrich, Opladen, Toronto
- Bruder, R. et al. (2015): *Handbuch der Mathematikdidaktik*, 1. Auflage, Springer Spektrum
- Crompton, H. & Traxler, J. (2015). *Mobile Learning and Mathematics – Foundations, Design and Case Studies*, Routledge
- Mirola, T (2017): *Update 2017 on Higher Education*, International week 25.9.-29.9.2017, Saimaa University of Applied Sciences Publications
- Palfrey, J., Gasser, U. (2008): *Generation Internet. Die Digital Natives: Wie sie leben – Was sie denken – Wie sie arbeiten*. Hanser Verlag, München.