

Sarah KHELLAF, Hannover, Christiane KUKLINSKI, Hannover,  
Michael LIEBENDÖRFER, Paderborn &  
Reinhard HOCHMUTH, Hannover

## **Design und Evaluation einer mathematischen Unterstützungsmaßnahme für Ingenieure**

An deutschen Universitäten brechen 36% der Ingenieursstudierenden in Bachelorstudiengängen ihr Studium ab (Heublein, 2014). Das Bestehen der Mathematikurse stellt eine große Hürde dar und viele Universitäten haben in der kürzeren Vergangenheit viel daran gesetzt, ihre Studierenden zu unterstützen (Hochmuth, 2019). Maßnahmen zu entwerfen, die das Problem der hohen Abbruchquoten tatsächlich lindern können, ist komplex, da die Leistung in der Hochschulbildung mit vielen Variablen zusammenhängt. Zu diesen Variablen zählen beispielsweise Aspekte des Kursdesigns, Lehrpersonvariablen sowie das Vorwissen, affektive Variablen und Lernstrategien der Studierenden (Schneider & Preckel, 2017). Im Folgenden sollen das Design, die Ziele und die Evaluation durch Studierende eines mathematischen Unterstützungskurses für Ingenieure vorgestellt werden. Unsere Forschungsfrage lautet, ob die Gestaltung dieses Kurses von den Studierenden positiv bewertet wird und dadurch Veranstaltungsziele, wie die Verbesserung schulmathematischer Fähigkeiten, eine Erhöhung der Selbstwirksamkeitserwartung und insbesondere das Entgegenwirken gegen Studienabbruch, erreicht werden können.

### **Kurzdarstellung des Kurses**

Im WiGeMath Projekt (Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase) wurde ein Kurs beforscht, der entworfen wurde, um Studierenden zu helfen, die bereits bei einer Mathematiklausur an einer großen deutschen technischen Universität durchgefallen waren. In diesem Kurs, der von anderen Dozenten als demjenigen, der die Prüfung stellt, gehalten wird und in kleinen Gruppen anstelle einer großen Vorlesung stattfindet, werden Studierende auf ihren Zweitversuch in der Prüfung vorbereitet.

### **Design der Studie**

Im Folgenden sollen zunächst das Kursdesign und Gründe für Designentscheidungen in Anlehnung an die WiGeMath Taxonomie, welche Merkmale und Ziele von mathematischen Unterstützungsmaßnahmen kategorisiert (Liebendörfer et al., 2017), beschrieben werden. Dabei werden sowohl objektive Kursbeschreibungen (z.B. Gruppengröße) als auch die Ziele und

Gründe individueller Lehrender berücksichtigt, wobei diese in Interviews mit den Lehrenden, welche vor den schriftlichen Befragungen der Studierenden stattfanden, erfragt wurden. Anschließend berichten wir von einer Evaluation des Kurses im WS 16/17, welche der Programmtheorie von Chen (1994) folgte. Nachdem die Programmtheorie mithilfe der oben genannten Interviews rekonstruiert worden war, wurden Fragebögen entworfen, in denen Studierende gebeten wurden, verschiedene Aspekte des Kursdesigns zu evaluieren und anzugeben, wie wichtig ihnen bestimmte Lernziele des Kurses erschienen.

### **Kategorisierung von Design und Zielen**

Im WiGeMath Rahmenmodell wird zunächst zwischen den drei Hauptkategorien der Zielkategorien, Maßnahmenkategorien/-merkmale und Rahmenbedingungen unterschieden. Diese werden wiederum in Kategorien und Unterkategorien aufgegliedert (vgl. auch Liebendörfer et al., 2017). Bezüglich der zur Hauptkategorie der Zielkategorien gehörenden Lernziele steht in dem beforschten Kurs das wissensbezogene Lernziel hochschulmathematisches Wissen zu verbessern im Vordergrund. Handlungsbezogene Lernziele wie das Antrainieren mathematischer Arbeitsweisen oder bestimmter Lernstrategien sind kein zentrales Anliegen des Kurses. Eine gewisse Relevanz hingegen haben einstellungsbezogene Lernziele: Gerade affektive Merkmale sollen verändert werden, insofern als dass eine eventuell durch das Prüfungsversagen entstandene geringe Selbstwirksamkeitserwartung verbessert werden soll. Während in der Kategorie der Lernziele der Fokus auf die Entwicklung der Studierenden gelegt wird, beschreibt die Kategorie der systembezogenen Ziele, was die Institution, an der der Kurs gelehrt wird, damit bezwecken will. Im vorliegenden Fall soll insbesondere der formale Studienerfolg verbessert werden, das heißt, die Studienabbruchquote soll verringert werden und die Bestehensquoten in der Abschlussklausur sollen verbessert werden.

Innerhalb der Maßnahmenmerkmale wird zwischen strukturellen Merkmalen, didaktischen Elementen und Merkmalen der Lehrpersonen unterschieden. Strukturell ist der Kurs dadurch gekennzeichnet, dass es sich um eine Vorlesung mit Übungscharakter (6SWS) und eine Übung (2SWS) handelt, welche jedes Wintersemester stattfinden und vom Beginn bis zum Ende der Vorlesungszeit stattfinden. Zu den didaktischen Elementen zählt, dass während der Sitzungen viele Übungsaufgaben bearbeitet werden und der Dozent während der Arbeitsphasen auch individuelles Feedback gibt. Bei den Lehrpersonen handelt es sich um mindestens sieben Dozierende in jedem Semester, die jeweils einzelne Kurse übernehmen. Der Dozent, der die Abschlussklausur stellt, ist dabei kein Dozierender dieses Kurses.

Zur Hauptkategorie der Rahmenbedingungen ist insbesondere zu sagen, dass der Kurs in Gruppen von maximal 30 Studierenden gehalten wird, welche in Ingenieursstudiengängen eingeschrieben sind und besagte Klausur nicht bestanden haben. So soll die Lernatmosphäre im Vergleich zur regulären Vorlesung mit 450-600 Teilnehmern deutlich verbessert werden.

### **Methode der Evaluation der Umsetzung**

Im Rahmen der Evaluation des Kurses wurden im WS 16/17 zwei Fragebogenerhebungen unter den Studierenden durchgeführt, wobei an der Eingangsbefragung in der zweiten Semesterwoche 67 und an der Ausgangsbefragung in der vorletzten Semesterwoche 56 Studierende teilnahmen. Bei beiden Befragungen handelte es sich um paper-pencil Befragungen und die Studierenden wurden darüber informiert, dass alle Angaben freiwillig und anonym waren. Alle Skalen wurden auf einer sechsstufigen Likert-Skala bewertet mit 1 als geringster und 6 als höchster Zustimmung. Innerhalb der Evaluation wurde zudem zum zweiten Zeitpunkt eine Befragung nach dem Schema der „Bielefelder Lernzielorientierten Evaluation“ (BiLOE; Frank & Kaduk, 2017) durchgeführt.

### **Ergebnisse der Evaluation der Umsetzung**

Im Mittel gaben die Studierenden an, sich in allen behandelten Themengebieten eher sicher zu fühlen (Mittelwerte der verschiedenen Themen zwischen 3,47 und 4,16). Zudem gaben die Studierenden im Mittel an, sich in der Veranstaltung selbstwirksam zu fühlen ( $M_1=4,32$ ,  $M_2=4,72$ ). Die Lehr- und Feedbackqualität wurden im Mittel mit  $M_1=4,5$ ,  $M_2=4,61$  bzw.  $M_1=4,42$ ,  $M_2=4,79$  sehr hoch bewertet. Die Frage, ob die Veranstaltung die Studierenden in ihrem Bestreben bestärkt habe, das Studium erfolgreich zu Ende zu führen, beantworteten in der ersten Befragung 63,1% und in der zweiten Befragung 73,1% der Befragten positiv. Im BiLOE stellte sich heraus, dass die Studierenden alle von den Dozierenden genannten Lernziele (Verständnis und korrekte Anwendung der behandelten Formeln, Überführung abstrakter Aussagen in konkrete Beispiele, Entwicklung von Spaß an Mathematik, sich sicher in der Mathematik und gut auf die Klausur vorbereitet fühlen, mathematisch präzise ausdrücken können) als wichtig einschätzten, wobei ihr Hauptanliegen darin bestand, sich sicher im Umgang mit der Mathematik und gut auf die Klausur vorbereitet zu fühlen. Am wenigsten wichtig war es ihnen, Spaß an der Mathematik zu entwickeln.

### **Diskussion**

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass die Veranstaltung mit dem schulnäheren Charakter (kleinere Gruppengrößen, mehr individuelles Feedback)

von den Studierenden sehr positiv bewertet wird. Dass sie sich sicher im Umgang mit den behandelten Themen fühlen, ist insbesondere deshalb positiv zu werten, da diese Studierenden in der Klausur zu den genannten Themen beim ersten Versuch durchgefallen waren. Das affektive Merkmal der Selbstwirksamkeit der Studierenden ist entsprechend der Ziele der Veranstaltung hoch ausgeprägt und die Studierenden schätzen die wissensbezogenen Lernziele der Veranstaltung als wichtig ein. Demgegenüber scheinen sie selbst es nicht wichtig zu finden, eine positivere Einstellung gegenüber der Mathematik aufzubauen. Studienabbruchgedanken scheint die Veranstaltung entgegenwirken zu können.

Aus den bisherigen Ergebnissen kann nicht abgeleitet werden, dass das Ziel der Leistungsverbesserung der Studierenden durch die Veranstaltung erreicht werden kann. Um dies festzustellen, müsste ein Kontrollgruppensign durchgeführt werden, bei dem nur einige Studierende an der Veranstaltung teilnehmen dürften und eine vergleichbare Kontrollgruppe davon ausgeschlossen würde. Dies scheint schon aus ethischen Gründen nicht durchführbar. Zumindest aus subjektiver Sicht scheint die Maßnahme aber für die Studierenden positive Effekte zu haben.

## Literatur

- Chen, H.-T. (1994). Theory-driven evaluations: Need, difficulties, and options. *Evaluation Practice*, 15(1), 79–82.
- Frank, A., & Kaduk, S. (2017). Lehrveranstaltungsevaluation als Ausgangspunkt für Reflexion und Veränderung. Teaching Analysis Poll (TAP) und Bielefelder Lernzielorientierte Evaluation (BiLOE). In Arbeitskreis Evaluation und Qualitätssicherung Berliner und Brandenburger Hochschule (Hrsg.), *QM-Systeme in Entwicklung: Change (or) Management? 15. Jahrestagung des Arbeitskreises Evaluation und Qualitätssicherung der Berliner und Brandenburger Hochschulen* (S. 39–51). Berlin: FU Berlin.
- Heublein, U. (2014). Student Drop-out from German Higher Education Institutions. *European Journal of Education*, 49(4), 497–513. <https://doi.org/10.1111/ejed.12097>
- Hochmuth, R. (2019). Service-Courses in University Mathematics Education. In S. Lerman (Hrsg.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (second edition). New York: Springer.
- Lieboldörfer, M., Hochmuth, R., Biehler, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Khellaf, S., Colberg, C., Schürmann, M. & Rothe, L. (2017). A framework for goal dimensions of mathematics learning support in universities. In T. Dooley & G. Gueudet (Hrsg.), *Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (CERME10, February 1–5, 2017). Dublin: DCU Institute of Education & ERME.
- Schneider, M. & Preckel, F. (2017). Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 143(6), 565–600. <https://doi.org/10.1037/bul0000098>