

Wie nutzen Physik-LA-Studierende Online-Brückenkurse zur Mathematik?

Kurzfassung

In Fächern mit mathematischen Inhalten werden häufig Mathematikvorkurse angeboten. Das Verhältnis aus Aufwand und Ertrag gilt jedoch als umstritten (Austerschmidt et al., 2021, S. 129). Als alternativen Ansatz wird für Physik-Lehramtsstudierende an der PH Ludwigsburg ein Online-Brückenkurs angeboten. Der Ansatz besteht darin, auf Basis einer Diagnostik zu mathematischen Fähigkeiten ein individuelles Online-Lernangebot für die Studierenden zu erstellen. Eine formative Evaluation begleitet den Ansatz. Dazu wurden im Pre-Post-Design mathematische Rechenfähigkeiten erhoben und Kurzinterviews durchgeführt. Demnach eignet sich der Brückenkurs für den selbstbestimmten Erwerb elementarer Rechenfähigkeiten. Allerdings weisen schwächere Studierende hohe Motivationsprobleme auf. Um der Motivationsproblematik entgegenzuwirken, wird der Brückenkurs angepasst. Dazu soll eine Lernberatung zum Mathematiklernen angeboten werden.

Einleitung

Mathematische Vorkurse werden in vielen Studiengänge mit mathematischem Studienanteil standardmäßig angeboten (vgl. Hoppenbrock et al., 2016). Damit soll das mathematische Wissen der Studierenden unmittelbar vor oder zu Beginn des Studiums unterstützt werden. Die damit verbundenen Maßnahmen gelten als notwendig, weil sich Bildungsreformen der letzten Jahre für Mathematik-Kernstudiengänge eher als unvorteilhaft auswirken (vgl. Blömeke 2016, S. 9). An der Pädagogischen Hochschule ist es zudem typisch, dass Physik-Lehramtsstudierende das Studium nicht direkt nach dem Abitur an einem allgemeinbildenden Gymnasium aufnehmen, sondern entweder zuvor einen anderen Studiengang studiert haben oder von einer nichttechnischen beruflichen Schule kommen.¹ Um hohe Abbruchquoten zu vermeiden, die typischerweise mit fehlendem mathematischem Vorwissen verbunden sind (Heublein 2010, S. 68), und um die Effektivität des Physiklernens zu erhöhen, wurde an der PH Ludwigsburg der Brückenkurs entwickelt.

Konzept des Brückenkurses

Die Leitidee des Brückenkurses liegt darin, den Studierenden mit einer Diagnostik eine frühzeitige Rückmeldung zu ihren mathematischen Vorkenntnissen zu geben und sie individuell zu beraten. Im Folgenden werden die drei Bausteine des Kurses beschrieben.

Diagnostik: In der ersten Woche führen alle Erstsemesterstudierende (Lehramt Physik Sekundarstufe 1) einen Diagnostiktest zu mathematischen Rechenfähigkeiten durch (Bearbeitungszeit ca. 50 Minuten). Für den Test wurden Aufgaben von Krause und Reiners-Logothetidou (1979) verwendet und durch eigene Aufgaben ergänzt.

¹ Dies ist ein bundesweiter Trend. Knapp ein Drittel der Hochschulberechtigten werden nicht von allgemeinbildenden Gymnasien gestellt (vgl. Bildungsberichterstattung 2020, S. 143), wodurch die mathematischen Voraussetzungen der Studierenden sehr heterogen sind (vgl. Blömeke 2016, S. 5).

Beratung: In persönlichen Beratungsgesprächen (ca. 15 Minuten) erhalten die Studierenden eine Rückmeldung zu ihren Rechenfähigkeiten aufgeschlüsselt nach Themenbereich. Anschließend wird der Online-Brückenkurs vorgestellt. Die Studierenden werden dazu aufgefordert, mit dem Angebot selbstständig bis zum Ende des Wintersemesters zu arbeiten.

Online-Brückenkurs: Als Brückenkurs wird der Kurs von OMB+ verwendet. Der Kurs setzt sich aus Inhalten (Texte, Erklärvideos, Beispielaufgaben) sowie Übungsaufgaben zusammen. Ein modularer Aufbau ermöglicht das Lernen nach individuellem Bedarf.

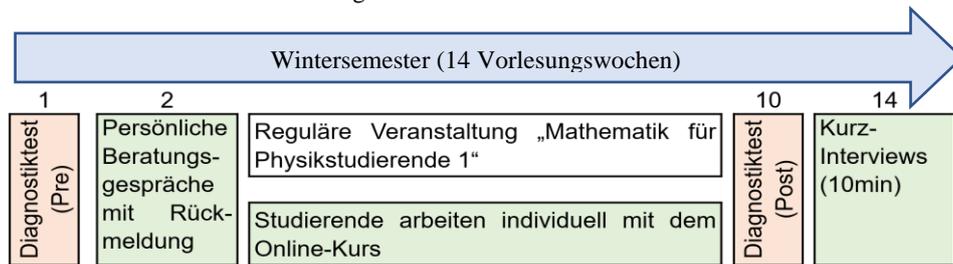


Abb. 1: Ablauf des Kurses im ersten Studiensemester, in dem auch die Veranstaltung „Mathematik für Physikstudierende 1“ stattfindet.

Formative Evaluation

Die Evaluation erfolgt anhand von zwei gesetzten Kriterien. Erstens soll die Bestehensquote in der Klausur zur Mathematik für Physikstudierende 1 erhöht werden; sie liegt vor der Maßnahme bei etwa 50%. Zweitens sollen die Studierenden nach der Maßnahme in der Lage sein, mindestens 75% der Aufgaben des Diagnostiktests richtig zu lösen, da die damit verbundenen Fähigkeiten als Voraussetzung für den Studiengang betrachtet werden. Dazu wird der Diagnostiktest am Ende des Wintersemesters wiederholt eingesetzt (Pre-Post-Design, vgl. Abb. 1). Mit Studierenden, die die Kriterien nicht erfüllen, werden Einzelinterviews durchgeführt. Dabei sollen Ursachen für die ausbleibende Wirkung des Kurses bei diesen Studierenden identifiziert werden. Die Kurzinterviews (ca. 10 Minuten) finden eine Woche nach dem zweiten Diagnostiktest statt. Die Studierenden werden dazu befragt, wie sie mit dem Brückenkurs gelernt haben. An beiden Erhebungen haben 17 Studierende (Physik, Sekundarstufe 1) teilgenommen. Dabei handelt es sich um drei Jahrgänge (2019-2021).

Ergebnis aus der Pre-Post-Erhebung

Etwa die Hälfte der Studierenden ($N=8$) erreicht keines der beiden Evaluationskriterien, d. h. sie haben die Klausur nicht bestanden und lösen im Post-Test weniger als 75% der Aufgaben richtig (vgl. Abb. 2). Bei einer Itemanalyse fällt auf, dass die meisten dieser Studierenden zwar elementare Rechenfähigkeiten in der Post-Erhebung aufweisen (Bruchrechnen, Potenzgesetze, einfache Funktionen grafisch darstellen). Schwierigkeiten treten aber bereits bei leicht erhöhter Kom-

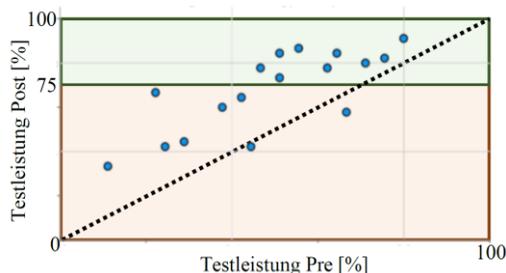


Abb. 2: Testleistung der Studierenden als Streudiagramm. Studierende im roten Bereich haben das Evaluationskriterium nicht erreicht.

plexität.

plexität auf, d. h. wenn die Lösung einer Aufgabe mehrere elementare Rechenfähigkeiten erfordert (Gleichungen mit Wurzeln und Brüchen, quadratische Gleichungen, binomische Formeln, Differenzieren, Integrieren, Komplexe Zahlen). Bei Studierenden, deren Testleistung unter dem gesetzten Kriterium liegt, wurde auf Basis demografischer Angaben explorativ nach gemeinsamen Merkmalen gesucht. Dabei zeigt sich, dass bei diesen Studierenden das Abitur mindestens zwei Jahre zurück liegt und / oder sie ein Fachabitur an einer beruflichen Schule erworben haben. Dagegen erweisen sich unerwartet die Merkmale *Mathematik als Zweitfach* und *Mathematiknote im Abitur* nicht als prädiktiv für Erfolg in der Klausur und im Diagnostiktest. Es ist zu beachten, dass diese Ergebnisse aufgrund der kleinen Stichprobe nicht verallgemeinerbar sind.

Ergebnisse aus den Kurzinterviews

Mit Studierenden, die das Evaluationskriterium im Post-Test nicht erfüllt haben, wurden am Ende des Semesters Kurzinterviews durchgeführt. Dabei zeigt sich, dass fünf der $N=8$ Studierenden den Online-Kurs trotz der Rückmeldung aus dem Diagnostiktest nicht genutzt haben. Dem Interview zufolge bewerten diese Studierenden das Angebot aus Diagnostik, Beratung und Online-Kurs dennoch als positiv und sinnvoll. Sie geben motivationale Gründe dafür an, das Angebot nicht genutzt zu haben. Folgendes sind typische, paraphrasierte Aussagen: *Ich hatte keine Zeit - Ich habe trotz der alarmierenden Rückmeldung aus der Diagnostik erst kurz vor der Klausur angefangen zu lernen - Mir hat die Motivation gefehlt - Der Klausurdruck ist gut, ohne diesen Druck würde ich überhaupt nicht lernen.*

Diskussion der Ergebnisse

Die Maßnahme scheint bei vielen Studierenden mit Bedarf nicht sehr effektiv zu sein. Dieses Verhalten gilt auch bei Vorkursen als typisch, die eher von Studierenden mit geringem Bedarf (z. B. gute Abiturnoten) genutzt werden (vgl. Austerschmidt 2021, S. 136). Pandemiebedingte Einschränkungen könnten die Maßnahme zusätzlich negativ beeinflusst haben. Dennoch stellt sich die Frage, warum viele Studierende das Angebot des Brückenkurses nicht genutzt haben und erst mit Klausurdruck zu lernen beginnen. Der Kern der Problematik liegt der Interviewstudie zufolge weder im didaktischen Lernangebot noch in fehlenden kognitiven Voraussetzungen der Studierenden. Problemfelder scheinen dagegen im Verhalten der Studierenden in Bezug auf das Mathematiklernen zu liegen. Konkret betrifft dies die Organisation des Mathematiklernens sowie Emotion und Motivation beim Mathematiklernen. Anstatt das didaktische Angebot zu vergrößern (z. B. durch zusätzliche Kurse oder Tutorien), wird deshalb das Beratungsangebot erweitert. Als Basis dient die Lernberatung von Friedewold et al. (2018). In der Erstberatung (Abb. 1) sollen Problemfelder erschlossen werden, die die Studierenden beim Mathematiklernen haben. Das Ziel der Beratung liegt zunächst darin, dass die beratene Person ihr eigenes Erleben von Mathematiklernen versteht. Anschließend werden Lösungsschritte gemeinsam erarbeitet (z. B. Lernpläne). In freiwilligen Folgegesprächen können das Vorgehen reflektiert oder neue Problembereiche identifiziert werden.

Danksagung

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1907B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Literatur

- Austerschmidt, K. L., Bebermeier, S. & Nussbeck, F. W. (2021). Nutzung und Effekte mathematischer Vorkurse in verschiedenen Studienfächern. *die Hochschullehre*, 7(16), Artikel 1, 126–142.
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2020). *Bildung in Deutschland 2020. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung in einer digitalisierten Welt*. wbv Media.
- Blömeke, S. (2016). Der Übergang von der Schule in die Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu mathematikbezogenen Studiengängen. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase: Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 3–13). Springer Spektrum.
- Friedewold, D. J., Kötter, L., Link, F. & Schnieder, J. (2018). *Stolperstein Mathematik: Lernberatung für Studierende gestalten*. wbv.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D. & Besuch, G. (2010). Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen: Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08. HIS: Forum Hochschule.
- Hoppenbrock, A., Biehler, R., Hochmuth, R. & Rück, H.-G. (Hrsg.). (2016). *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase: Herausforderungen und Lösungsansätze*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10261-6>
- Krause, F. & Reiners-Logothetidou, A. (1979). Der bundesweite Studieneingangstest Physik 1978. *Physikalische Blätter*, 35(11), 495–510.
- OMB+ (Online Mathematik Brückenkurs Plus). Bach, V. & Krieg, A. (Leitung). www.ombplus.de