



© Sven Jachthalte

Vorkurs Physik 2018 im Audimax der Bergakademie. (Kursleiter: Mateo de Vivanco. In der ersten Reihe sitzen Claudia Funke sowie die Tutoren des Vorkurses.)

Den eigenen Lehrerfolg quantifizieren – am Beispiel einer didaktischen Umstellung in der Physik

Mateo de Vivanco¹, Timon Umlauf², Thomas Hanauer², Claudia Funke¹ und Dirk C. Meyer¹

Die Experimentelle Physik modernisiert ihre Lehre

Seit Januar 2017 – bis voraussichtlich Dezember 2019 – läuft am Institut für Experimentelle Physik der TU Bergakademie Freiberg das durch den Europäischen Sozialfonds geförderte Projekt „Ausgleich unterschiedlicher fachlicher und nicht-fachlicher Qualifikationen in der Studieneingangsphase“ (Antragsnummer 100298803). Das Projekt knüpft an das vom BMBF geförderte Vorhaben „MESIOR – Maßnahmen für erfolgreiches Studieren an einer international orientierten Ressourcenuniversität“ (FKZ: 01PL11092) an. Es sieht die Implementierung didaktischer Maßnahmen vor, um die Zahl der Studienabbrecher im ersten Studienjahr wegen Nichtbestehens in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern zu reduzieren.

¹ Dr. rer. nat. Mateo de Vivanco, Dr. rer. nat. Claudia Funke, Prof. Dr. rer. nat. Dirk C. Meyer, Institut für Experimentelle Physik, Leipziger Straße 23, 09599 Freiberg, mateo.devivanco@physik.tu-freiberg.de, claudia.funke@physik.tu-freiberg.de, dirk-carl.meyer@physik.tu-freiberg.de

² Dipl.-Berufspäd. Timon Umlauf, M. Sc. Thomas Hanauer, Graduierten- und Forschungsakademie, Prüferstraße 2, 09599 Freiberg, Timon.Umlauf@grafa.tu-freiberg.de, Thomas.Hanauer@grafa.tu-freiberg.de

In diesem Rahmen wurde das Lehrangebot der Übungen „Physik für Naturwissenschaftler I/II“ deutlich erweitert. Zudem wurde in Zusammenarbeit mit den Kollegen der Hochschuldidaktik das Klausurplanungs- und Klausurevaluationstool „Klausurfix“ weiterentwickelt, mit dem die Auswirkungen der Maßnahmen auf den Klausurerfolg genauer quantifiziert werden können.

Als erste Maßnahme wurde ein Vorkurs Physik etabliert, der in den Einführungswochen vor Semesterbeginn stattfindet. Dieser Kurs fängt Defizite auf, die Studienanfänger im Bereich der Physik mitbringen. Der Vorkurs erfreute sich gleich beim ersten Durchlauf eines großen Zuspruchs von ca. 200 Studenten aus naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Studiengängen, so dass er im zweiten Durchlauf dem Wunsch der Studenten folgend auf zwei Tage erweitert wurde. Außerdem wurden die Vorträge aufgezeichnet, so dass sie in künftigen Durchläufen mittels didaktischer Software-Tools wie H5P Teil eines gemischten Onlineangebots mit Videos, Aufgaben, Fragen und Folien werden können.

Semesterbegleitend wurden sowohl

ein Tutorium zur Wiederholung der fachlichen Inhalte als auch eine Zusatzübung mit anspruchsvolleren Aufgaben auf freiwilliger Basis angeboten, um an beiden Enden des Kompetenzspektrums leistungsdifferenziert zu fördern. Es wurde ein Hausaufgabensystem (Onlinekurs) implementiert, das Erklärungen und Beispiele bietet, wichtigste Formeln auflistet und auf bestimmte Literaturstellen hinweist, so dass sich die Studenten im Vorfeld auf die Übung vorbereiten können. Das Hausaufgabensystem, zunächst nur für die Physik I geplant, wurde derart gut von der Zielgruppe angenommen, dass es auf die Physik II erweitert wurde. Die 23 Kapitel umfassenden Inhalte wurden über Antestate vor jeder Übung in das System eingebunden. Über die Testate konnten Zusatzpunkte für die Klausur gesammelt werden, was zur Nutzung des Onlineangebots motivierte.

Darüber hinaus wurden zur Wiederholung des Stoffs mehr aktivierende Methoden in den Übungsablauf implementiert, z. B. elektronische Abstimmungen mittels „Kahoot“ (<https://kahoot.com>). Die kontinuierliche didaktische Weiterbildung des Lehrpersonals spielte dabei eine große Rolle.

Quantifizierungsinstrument und aktive Teilnahme

Um den Lehrerfolg unter dem Einfluss der geschilderten Maßnahmen erkennen zu können, musste ein Instrument zur Quantifizierung der Prüfungsschwierigkeit sowie der Aktivität der Studenten entwickelt werden. Es entstand ein Konzept sowie eine Auswertungsvorlage, die es ermöglichten, Klausuren hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades zu bewerten, um deren Vergleichbarkeit über die Jahre zu gewährleisten. Die Schwierigkeitsskala reicht von eins bis fünf: Die Eins steht für Aufgaben, die in der Übung in identischer Form bereits gerechnet wurden und somit am einfachsten sind. Die Zwei entspricht ähnlichen Aufgaben mit veränderten Zahlenwerten. Bei der Drei wird die Aufgabenstellung umgedreht, so dass gewöhnlich als Ausgangsgrößen vorgegebene Werte hier ermittelt werden müssen. Die Vier macht es notwendig, benötigte Ausgangsgrößen selbst zu bestimmen und herzuleiten. Bei Aufgaben der Schwierigkeitsstufe Fünf müssen bekannte Lösungsmuster auf völlig neue Kontexte übertragen werden, was kognitiv am anspruchsvollsten ist.

Anschließend wurden die Studenten in zwei Gruppen unterteilt: Diejenigen, die regelmäßig (> 75%) die Übung besuchten und Testate schrieben, sind aktive Teilnehmer (A) der Maßnahme. Andernfalls sind sie nichtaktive Teilnehmer (N) – weil sie die Übung nur selten oder gar nicht besuchten. Somit gab es eine Gruppe (A), die sich der Maßnahme unterzog, und eine Gruppe (N), die durch die Maßnahme nicht erreicht werden konnte. Letztere stellt nur eine Kontrollgruppe dar, denn der Dozent kann sich in punkto Lehrerfolg nur auf solche Studenten beziehen, die seine Lernangebote aktiv angenommen haben.

Veranschaulichung des Lehrerfolgs

Der Unterschied zwischen A und N zeigte sich sowohl in der Bestehensquote bei der Klausur als auch in der erreichten Punktzahl (Abb. 1).

Bei der Physik I erzielte A eine Erfolgsquote von $75/100 = 75\%$, dem steht N mit $10/25 = 40\%$ gegenüber. Darüber hinaus erzielten die Teilnehmer der A-Gruppe Klausurnoten, die im Durchschnitt um 1,0 über denen von N lagen. Zum Vergleich: 3,2 (A) vs. 4,2 (N). Dieser Notenunterschied entspricht 7,5 Klausurpunkten mehr für jeden aktiven Teilnehmer. Zum Vergleich: für die Testate wurden maximal zwei Zusatzpunkte vergeben. Die Differenz kann entweder dem positiven Effekt

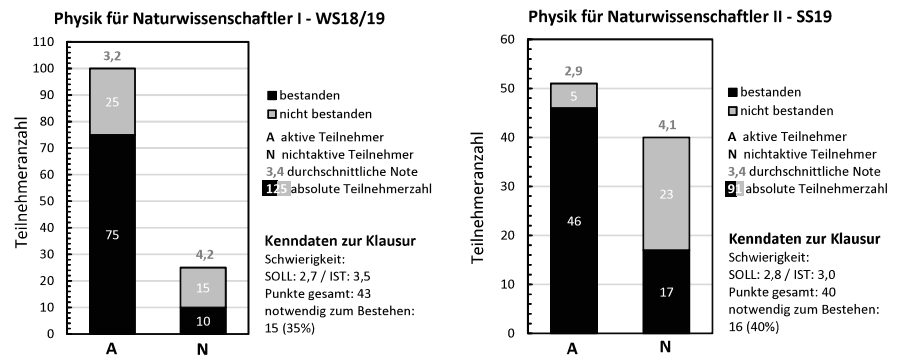


Abb. 1: Klausurerfolg, differenziert nach Testateilnahme

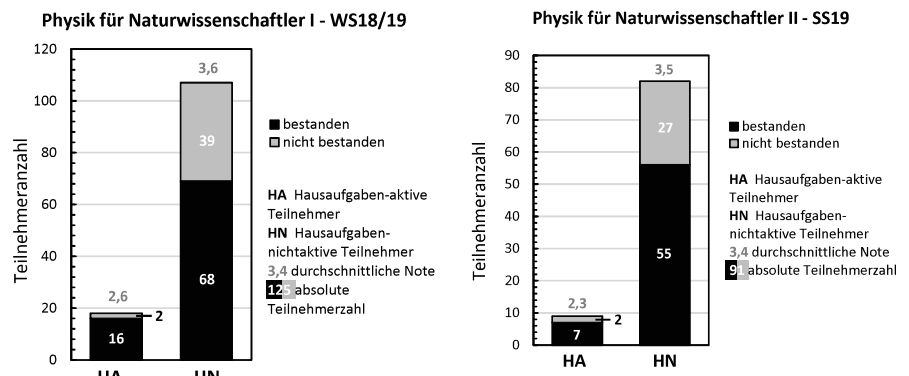


Abb. 2: Klausurerfolg, differenziert nach Nutzung des Onlinekurses

des kontinuierlichen Lernens oder, was nicht ausgeschlossen werden kann, den evtl. höheren Leistungsvoraussetzungen einzelner Studentengruppen zugeschrieben werden.

Ähnlich verhielt es sich bei der Physik II (Bestehensquote, Note: A $46/51 = 90\%$, 2,9; N $17/40 = 43\%$, 4,1). Die geringere Teilnehmerzahl ist der Tatsache geschuldet, dass die Physik II für manchen Studiengang ein Wahlpflichtfach ist.

Für die Testateilnahme mussten die Studenten nicht zwangsläufig das Hausaufgabensystem nutzen. Eine aktive Nutzung (> 80% aller Einheiten) konnte im Wintersemester 2018/19 (Physik I) lediglich bei 18 Personen (HA = Hausaufgabenaktive Teilnehmer, Abb. 2) festgestellt werden. Für diese Gruppe hat sich die aktive Hausaufgabennutzung aber eindeutig gelohnt: $16/18 = 89\%$ Erfolgsquote gegenüber $68/107 = 64\%$ bei Hausaufgabenbennichtaktiven (HN) Teilnehmern. Auch hier verbesserten sich die Noten deutlich [vgl. 2,6 (HA) mit 3,6 (HN)].

Im Sommersemester 2019 zeigte sich dieselbe Tendenz, wenn auch nicht so ausgeprägt. Auffällig ist ebenso die Halbierung der HA-Zahl. Aber damit liegen erste

empirische Belege vor, die verdeutlichen, dass die aktive Nutzung der bereitgestellten Onlineangebote zu einer signifikanten Verbesserung der Klausurbestehensquote und der Klausurnote selber führen.

Resümee

Der didaktische Mehraufwand für die Erstellung, Nutzung und Pflege des bereitgestellten Onlinekurses hat sich in Form höherer Klausurbestehensquoten und deutlich verbesserter Klausurnoten der kursaktiven Studenten niedergeschlagen. Das rechtfertigt die dafür im Vorfeld eingesetzten Arbeitszeitressourcen. Darüber hinaus verlassen mehr Studenten das Grundlagenmodul Physik zufriedener, wie die zu Semesterende durchgeführte Evaluation bestätigte. Damit die so erzielte Lehrqualität weiter gehalten werden kann, wird neben dem erwähnten Onlinekurs weiterhin das an der TU Bergakademie Freiberg entwickelte Klausurplanungs- und -evaluationstool „Klausurfix“ eingesetzt. Das Tool mit zugehöriger Anleitung kann Interessenten durch die Graduierten- und Forschungsakademie kostenlos zur Verfügung gestellt werden.