

Pascal Klein¹
 Merten Dahlkemper^{1,6}
 Marie-Annette Geyer²
 Stefan Küchemann³
 Lana Ivanjek^{2,5}
 Katarina Jeličić⁴
 Ana Sušac⁴

¹Universität Göttingen
²TU Dresden
³TU Kaiserslautern
⁴Universität Zagreb
⁵Universität Wien
⁶CERN, Genf

Evaluation der Online-Lehre Physik während COVID-19: Ergebnisse einer Studierenden- und Lehrendenbefragung

Einleitung und Forschungsinteresse

Das Bildungssystem war im Sommersemester 2020 aufgrund der COVID19-Pandemie gezwungen, plötzlich und weitestgehend unvorbereitet auf Online-Lehre umzusteigen. Online-Lehre erfordert sorgfältiges Nachdenken, Planung und Entwicklung von technologischen und personellen Ressourcen, um die erwarteten Lernergebnisse erfolgreich zu erreichen (Seaman et al., 2018). In der durch COVID-19 verursachten Situation blieb jedoch keine Zeit für diese Vorbereitung; die Universitäten mussten schnell handeln und sich auf Online-Lehre einstellen (Crawford et al., 2020). Die Lehrenden standen kollektiv vor der Frage, ob ihr Lehransatz auch dann noch effizient ist, wenn er aus dem physischen Hörsaal genommen und auf technologische Geräte übertragen wird. Um herauszufinden, wie die Kursformate des Physikstudiums online umgesetzt wurden und wie die Studierenden diese Umsetzung hinsichtlich verschiedener Aspekte beurteilten, wurde eine deskriptive Fragebogenstudie an fünf Universitäten durchgeführt (Göttingen, Wien, Zagreb, Dresden, Kaiserslautern; N = 578). Im Frageinteresse standen die empfundene Lernwirksamkeit synchroner und asynchroner Vorlesungsformate, der zugehörigen Übungen und der physikalischen Praktika; jeweils unter Berücksichtigung individueller sozialer und technologischer Faktoren, die für die Online-Lehre relevant sind (vgl. Muilenburg & Berge, 2006). Zusätzlich wurde die Perspektive der Lehrenden an einem Standort erfragt (Göttingen), um Einschätzungen der Hürden und Chancen der Online-Kurse zu sammeln, die insbesondere für die Gestaltung der Physik-Lehre in künftigen Semestern hilfreich sein können.

Einordnung dieses Beitrags

In diesem Kurzbeitrag wird das methodische Vorgehen des Projekts beschrieben, welches aufgrund der Rahmenbedingungen sehr zeitnah auf das aktuelle Geschehen reagieren musste, um erste Erhebungen noch während der Vorlesungszeit im Sommer durchzuführen. Die Ergebnisse der Studierendenbefragung sind bereits andernorts publiziert (Klein et al, 2020) und werden hier kurz zusammengefasst. Die Ergebnisse der Lehrendenbefragung gehen über diese Publikation und über den Inhalt des Tagungsvortrags hinaus.

Methodisches Vorgehen

Studierendenfragebogen

Auf Grundlage strukturierter Interviews mit etwa 20 Studierenden der Physik an den beteiligten Universitätsstandorten im Mai 2020 wurde ein Fragebogen entworfen (Tab. 1), der verschiedene Facetten des Online-Lernens im Physikstudium umfasst. Neben allgemeinen

Studienbedingungen wie Vorhandensein technischer Infrastruktur oder Zugang zu ruhigen Lernorten wurden konkret Fragen zur empfundenen Wirksamkeit verschiedener Kursformate (z.B. simultan vs. asynchron) und Lehrveranstaltungen entwickelt (speziell phys. Laborpraktika, Übungsgruppen, Physikvorlesungen). Ebenso wurden Fragen zu sozialen Aspekten (Kommunikation, Gruppenbildung), Selbstorganisationsfähigkeiten und erwarteter Prüfungserfolg konstruiert bzw. aus der Literatur übernommen insofern sie vorhanden waren. Der Fragebogen liegt in drei Sprachen vor (deutsch, kroatisch und englisch) und umfasst in der ersten Version 246 technische Datenfelder; diese Datenmenge wurde durch die Konstruktion von Skalen mithilfe explorativer Faktorenanalyse und inhaltlichen Überlegungen reduziert. Die Konstruktion der Skalen ist ein Nebenprodukt des Forschungsansatzes und wird in künftigen Erhebungen weiter optimiert.

Tab. 1: Forschungsmethodisches Vorgehen und Forschungszeitplan

Methode	Einzelne Arbeitsschritte	Zeit
Initiierung und Recherche	Bildung der Forschergruppe (Autoren des Beitrags), Zeitplan und Datenmanagement, Literaturrecherche Online Studium Physik	April 20
Studierendeninterviews	Leitfadenkonstruktion, Transkription und Auswertung (N=20)	Mai 20
Itemkonstruktion	Iterativ in Forschergruppe auf Basis der Interviews mit Einbezug von Literatur (deutsch, englisch, kroatisch)	Juni 20
Datenerhebung Studierende	Import des Fragebogens in Questback Distribution über Fakultäten der Autoren	Juli 20
Datenanalyse	Skalenbildung, Zusammenhangs- und Vergleichsanalysen	Juli-Sept. 20
Datenerhebung Lehrende	Standort Göttingen, Questback	August 20

Lehrendenfragebogen

Nachdem Ende Juli erste Ergebnisse der Studierendenbefragung im Rahmen verschiedener Lehrenden- und Kommissionssitzungen diskutiert wurden, verstärkte sich der Wunsch nach einer Befragung der Physik-Lehrenden über Erfahrungen mit verschiedenen Online-Lehrformaten. Mit dem Fragebogen sollte erfasst werden, in welchen Formaten Lehre angeboten wurde, wie gut die technische Umsetzung funktionierte, wie zufrieden die Lehrenden mit der didaktischen Umsetzung waren und derart weiteres, z.B. erlebtes Engagement der Studierenden, besondere Herausforderungen, etc. Der Anspruch an den Lehrendenfragebogen besteht - im Gegensatz zum Studierendenfragebogen - nicht in der Erzeugung valider Skalen für weitere Analysen, sondern dient als Ergänzung der erzielten Ergebnisse. Dementsprechend wurden an mehreren Stellen Freitextfelder implementiert.

Ergebnisse

Studierendenbefragung (Kurzzusammenfassung aus Klein et al., 2020)

Die Reliabilitäten der konstruierten Skalen liegen zwischen $\alpha=0.75$ (Einstellungen gegenüber Online-Lehre) und $\alpha=0.90$ (persönliches Arbeitsumfeld) und damit im moderaten bis sehr guten Bereich. Der subjektive Lernerfolg korreliert hoch mit Selbstorganisationsfähigkeiten ($r=0.63$), der Einstellung gegenüber Online-Lehre ($r=0.58$) und Kommunikationsfähigkeiten

($r=0.50$). Studierende mit geringer Studiendauer empfinden eine größere Belastung in der Online-Lehre, was sich durch geringeren subjektiven Lernerfolg in allen Formaten (Vorlesung, Übung und Praktikum) zeigt. Für die Laborpraktika ergab sich die höchste empfundene Effektivität für Formate, in denen reale Messdaten selbst aufgenommen wurden (gegenüber ausgehändigten oder simulierten Daten). Bei den Übungen wurde das Abgeben einer Lösung mit anschließender Korrektur und Online-Besprechung am effektivsten beurteilt.

Lehrendenbefragung

32 Lehrende nahmen an der Befragung teil, die zusammen eine große Bandbreite verschiedener Lehrveranstaltungen abbildeten: Vorlesungen innerhalb und außerhalb des Kerncurriculums, Übungsbetreuung, Seminare und Laborpraktika. Im Ergebnisreport wird sich auf die genannten didaktischen und technischen Herausforderungen beschränkt.

Als häufigsten Punkt wurde diesbezüglich die geringe Aktivität der Studierenden (8) genannt, darunter das Schweigen auf Fragen, Passivität (8), und fehlendes eigenständiges Rechnen. Davon nicht unabhängig wurde die erschwerte Kommunikation und Interaktion genannt: Die Persönliche Verbindung fehle, es sei kaum Interaktion vorhanden (4), man spricht im Vakuum (das Gegenüber hat kein Video, kein Ton, d.h. keine visuelle Rückkopplung; 5), es gäbe kaum Feedback (3) und es sei schwierig, alle Studierenden im Blick zu haben (insbesondere schwächere, die sich leichter verstecken könnten; 2). Auch Interaktionen nach der VL/Übung mit Studierenden werden vermisst. Es fiel auch schwer einzuschätzen, wie gut sich Studierende vorbereitet haben oder wie weit sie bei einer Präsenzübung gekommen sind.

Diskussion und Schlussfolgerung

In dieser deskriptiven Studie wurden Daten von mehr als 500 Studierenden von fünf europäischen Universitäten gesammelt, um Informationen darüber zu erhalten, wie das Physikstudium während der COVID-19-Pandemie im Frühjahr 2020 erlebt wurde. Zu diesem Zweck wurde ein mehrdimensionaler Fragebogen entwickelt, der zufriedenstellende psychometrische Eigenschaften aufwies, dennoch werden Revisionen während zukünftiger Iterationen folgen. In Klein et al. (2020) berichteten wir über Ergebnisse zu Online-Übungen, den Online-Physiklaboren und den Faktoren, die die subjektiven Lernergebnisse beeinflussten. Obwohl sie deskriptiver Natur sind (und daher keine kontrollierten experimentellen Manipulationen aufweisen), leiten wir aus der Studie mehrere Vorschläge für zukünftige Physikkurse ab, die auch die oben dargestellte Lehrendenperspektive aufgreifen.

Da die Fähigkeiten zur Selbstorganisation stark mit den subjektiven Lernergebnissen korreliert sind, könnten die Physikfakultäten spezielle Kurse anbieten (oder importieren), um diese Fähigkeiten bei den Studierenden zu fördern. Zweitens, da auch eine starke Korrelation zwischen subjektiven Lernergebnissen und Kommunikation besteht, empfehlen wir die Installation von Kommunikationsplattformen, die Nutzung von Break-out-Räumen und die Kleinhaltung der Gruppen, um die Kommunikation zu fördern. Weiter können zwischen Lehrenden und Studierenden interaktive Lernwerkzeuge eingesetzt werden, die in einer Online-Umgebung im Vergleich zum physischen Hörsaal vielleicht sogar einfacher zu implementieren sind. Beim Vergleich zwischen Studierenden verschiedener Studiendauern zeigte sich, dass Studierende im ersten Studienjahr geringste Lernerfolge berichteten. Entsprechend kann gefolgert werden, dass all diese Maßnahmen besonders wichtig für die jüngeren Studenten sind, die gerade ihre akademische Laufbahn beginnen. Wenn die Kapazitäten für die Präsenzlehre künftig nur in begrenztem Umfang genutzt werden können, wird empfohlen, sich auf die Erstsemesterkohorte zu konzentrieren.

Literatur

- Crawford, J., Butler-Henderson, K., Rudolph, J., Malkawi, B., Glowatz, M., Burton, R., ... & Lam, S. (2020). COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 3(1), 1-20.
- Klein, P., Ivanjek, L., Dahlkemper, M. N., Jeličić, K., Geyer, M. A., Küchemann, S., & Susac, A. (2020). Studying physics during the COVID-19 pandemic: Student assessments of learning achievement, perceived effectiveness of online recitations, and online laboratories. arXiv preprint arXiv:2010.05622.
- Muilenburg, L. Y., & Berge, Z. L. (2005). Student barriers to online learning: A factor analytic study. *Distance education*, 26(1), 29-48.
- Seaman, J. E., Allen, I. E., & Seaman, J. (2018). *Grade Increase: Tracking Distance Education in the United States*. Babson Survey Research Group.