

## **Wahrnehmung von Übungsaufgaben in der Hochschulanalysis - eine Erwartungs-Wert-Perspektive**

Studienabbruch und Studienfachwechsel sind besonders in mathematiknahen Studiengängen eine Herausforderung (Heublein et al., 2022). Als Gründe werden von Studienabbrechenden oder -fachwechselnden oft Überforderung mit dem inhaltlichen oder zeitlichen Aufwand des Studiums angegeben (Dieter, 2012). Übungsaufgaben sind zentrale Lerngelegenheiten in Mathematikstudiengängen (Rach, 2014). Sie können somit als Teil des Lehrangebots zum besseren Verständnis von Studienabbruchursachen beitragen. Diese Studie geht deshalb der Frage nach, inwiefern verschiedene Typen universitärer Übungsaufgaben zum Thema Folgen und Reihen durch Studierende hinsichtlich ihres wahrgenommenen Aufwands beurteilt werden.

### **Theoretischer Hintergrund**

Für diese Studie maßgeblich sind Aufgaben, deren Bearbeitung außerhalb der präsenten Lehrveranstaltungen vorgesehen ist und die von allen Teilnehmenden an einer Lehrveranstaltung erwartet wird (vgl. Wlassak & Schöneburg-Lehnert, 2022, S. 164). Folglich werden die Begriffe Hausaufgabe und Übungsaufgabe synonym verwendet.

Zur Charakterisierung von Aufgaben gibt es aus der schulmathematikdidaktischen Forschung (z.B. Jordan et al., 2008) entwickelte Ansätze, die in der jüngeren Vergangenheit auf hochschulmathematische Aufgaben adaptiert wurden. Aufbauend auf einer Analyse von Weber & Lindmeier (2020) werden Übungsaufgaben in dieser Studie hinsichtlich des von ihnen geforderten Typs mathematischen Arbeitens in die folgenden Kategorien eingeteilt:

- argumentative Beweisaufgaben, für deren Bearbeitung Sätze und Definitionen notwendig, die Anwendung von Rechengesetzen jedoch hintergründig ist,
- rechnerische Beweisaufgaben, für deren Bearbeitung Sätze und Definitionen relevant, vor allem aber die Anwendung von Rechengesetzen notwendig ist,
- schematische Rechenaufgaben, für deren Bearbeitung ausschließlich die Anwendung von Rechengesetzen notwendig ist,
- Reproduktionsaufgaben, für deren Bearbeitung nicht einmal die Anwendung von Rechengesetzen notwendig ist.

Zusätzlich formuliert Wlassak (2020) das Kriterium der Generalität, nach dem Aufgaben unterschieden werden, ob sie ein konkretes Einzelobjekt oder einer Klasse von Einzelobjekten bzw. einem Konstrukt behandeln.

Bezüglich der Wahrnehmung von Übungsaufgaben orientieren wir uns an der Erwartungs-Wert-Theorie (Eccles & Wigfield, 2020). Nach dieser findet eine motivierte Handlung statt, wenn die Erfolgserwartungen bezüglich dieser Handlung und der ihr zugeschriebene Wert höher sind, als ihre Hinderungsgründe. Dabei kann sich die Wertzuschreibung in die Facetten eines intrinsic value (Freude und positive Emotionen), attainment value (identitäre Bedeutung der Handlung), utility value (angenommene Nützlichkeit) sowie die costs (Hinderungsgründe) unterteilt werden (Eccles & Wigfield, 2020).

Für diese Studie ist vor allem das Unterbleiben einer Handlung - konkret die Bearbeitung einer Übungsaufgabe - und ursächlich dafür ihre costs interessant. Letztere können sich anhand des nötigen Aufwands zur Bearbeitung einer Aufgabe (effort costs), der durch ihre Bearbeitung verpassten Gelegenheiten (opportunity costs) oder der durch sie ausgelösten negativen Emotionen (emotional costs) manifestieren (Gaspard et al., 2015). Für gelingende Lernprozesse sollte eine Aufgabe mit geringen costs assoziiert werden, damit Studierende sich eher mit ihr beschäftigen. Entsprechend will diese Studie die folgende Forschungsfrage beantworten:

*Inwiefern unterscheiden sich die durch Studierende wahrgenommenen costs (effort costs, opportunity costs, emotional costs) bei unterschiedlichen Typen von universitären Übungsaufgaben?*

### Stichprobe und Design

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden  $N = 118$  Mathematikstudierende (54% gymnasiales Lehramt; 50% männl., 28% weibl.) während des Wintersemesters 2024/25 in Analysis Vorlesungen des ersten Fachsemesters an drei deutschen Hochschulen befragt.

Sie erhielten einen Online-Fragebogen, der ihnen 5 Beispielaufgaben zur a-priori-Bewertung vorlegte, d.h. sie waren nicht aufgefordert, die Aufgaben zu lösen. Die Beispielaufgaben wurden nach der Analyse von 130 Übungsaufgaben von 7 verschiedenen Lehrpersonen zum Themengebiet Folgen und unendliche Zahlenreihen so ausgewählt, dass sie die oben aufgezählten Typen mathematischen Arbeitens repräsentieren. Der rechnerische Beweis war in einem allgemeinen und einem konkreten Beispiel vertreten (vgl. Abb. 1).

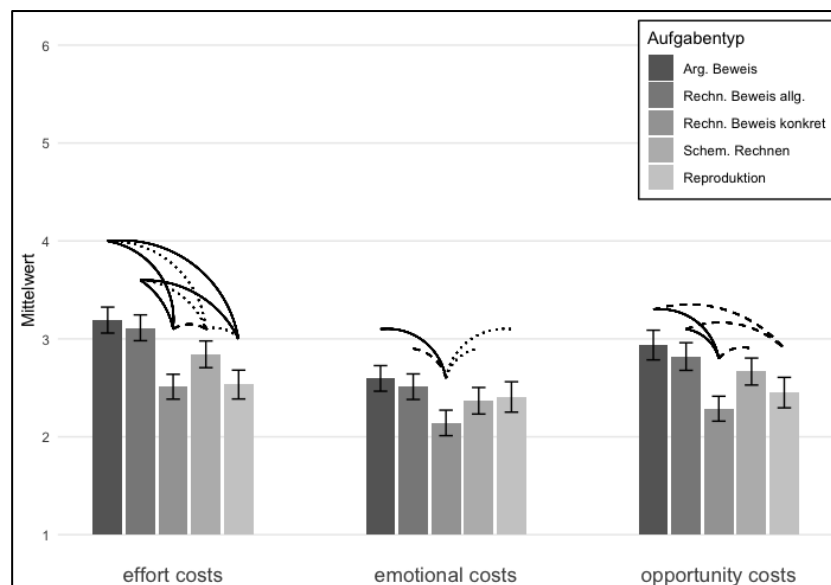
Seien  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}, (b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  konvergente Folgen reeller Zahlen, so dass  $a_n \leq b_n$  für alle  $n \in \mathbb{N}$  gilt. Zeigen Sie, dass  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \leq \lim_{n \rightarrow \infty} b_n$  gilt.

**Abb. 1:** Beispielaufgabe zur Bewertung - allgemeiner rechnerischer Beweis

Die Studierenden sollten die Aufgaben entsprechend der mit ihrer Bearbeitung assoziierten costs bewerten. Diese Wertungen wurden auf 6-stufigen Single-Item-Likert-Skalen abgegeben. Fehlende Werte wurden für die Auswertung mithilfe multipler Imputationen in SPSS geschätzt, um eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen und post-hoc Mittelwertvergleichen auf dem gesamten Datensatz zu rechnen.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass zum konkreten rechnerischen Beweis in allen Facetten die geringsten Kosten assoziiert werden (vgl. Abb. 2). Die sonstigen Beweisaufgaben sind mit den höchsten Kosten assoziiert.



**Abb. 2:** Mittelwerte & Standardabweichungen der Kostenfacetten je Aufgabentyp  
Signifikante Mittelwertunterschiede sind durch Kreisbögen dargestellt:  
gepunktet ( $p < 0,05$ ), gestrichelt ( $p < 0,01$ ), durchgezogen ( $p < 0,001$ )

Die deskriptiv bestehenden Unterschiede werden bei den effort costs nur zwischen dem argumentierenden und dem allgemeinen rechnerischen Beweis, sowie zwischen dem konkreten rechnerischen Beweis und der Reproduktionsaufgabe nicht signifikant. Bei den emotionalen costs ist nur der konkrete rechnerische Beweis signifikant von allen anderen Aufgabentypen verschieden. Bei den opportunity costs ist der konkrete rechnerische Beweis mit Ausnahme der Reproduktionsaufgabe zu den anderen Typen signifikant verschieden. Von Letzterer unterscheiden sich außerdem der argumentierende und der allgemeine rechnerische Beweis signifikant.

## Diskussion

Die Studierenden assoziieren mit den abstrakten Beweisaufgaben (argumentierend und allgemein rechnerisch) die höchsten costs. Dieser Befund deckt

sich mit vorherigen Studien (z.B. Rach et al., 2014). Bemerkenswert ist jedoch, dass ein konkreter rechnerischer Beweis (z.B. "Zeigen Sie, dass diese Folge konvergiert.") diesen Effekt umkehrt und teilweise sogar signifikant unter den assoziierten costs einer schematischen Rechenaufgabe liegt.

Inwiefern Gewöhnungseffekte an bestimmte Aufgabentypen, Zusammenhänge zu den anderen Wertfacetten der Erwartungs-Wert-Theorie oder persönliche Überzeugungen zur Hochschulmathematik und ihren in den Übungsaufgaben abgebildeten Tätigkeiten die Urteile beeinflusst haben, muss eine weitere Datenauswertung zeigen.

## Literatur

- Dieter, M. (2012). Studienabbruch und Studienfachwechsel in der Mathematik: Quantitative Bezifferung und empirische Untersuchung von Bedingungsfaktoren [Dissertation]. Universität Duisburg-Essen.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61.
- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Schreier, B., Häfner, I., Trautwein, U., & Nagengast, B. (2015). More value through greater differentiation: Gender differences in value beliefs about math. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 663–677.
- Heublein, U., Hutzsch, C., & Schmelzer, R. (2022). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. *DZHW-Brief 05|2022*.
- Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Blum, W., Neubrand, M., Brunner, M., Kunter, M., & Baumert, J. (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(2), 83–107.
- Rach, S. (2014). Individuelle Lernprozesse im Mathematikstudium - Charakteristika mathematischer Lehr-Lern-Prozesse in der Studieneingangsphase und individuelle Bedingungsfaktoren für erfolgreiche Lernprozesse im ersten Semester [Dissertation]. Christian-Albrechts-Universität.
- Rach, S., Heinze, A., & Ufer, S. (2014). Which Mathematical Demands do Students Expect in the First Semester of Their Study? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 35(2), 205–228.
- Weber, B.-J., & Lindmeier, A. (2020). Viel Beweisen, kaum Rechnen? Gestaltungsmerkmale mathematischer Übungsaufgaben im Studium. *Mathematische Semesterberichte*, 67(2), 263–284.
- Wlassak, F. (2020). Abstraktionsgrad von Übungsaufgaben der Analysis I. In H.-S. Siller, W. Weigel, & J. F. Wörler (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2020. 54. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 1045–1048). WTM - Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien Münster.
- Wlassak, F., & Schöneburg-Lehnert, S. (2022). Was macht Übungsaufgaben eigentlich schwer? – Kognitive Gestaltungsmerkmale von Übungsaufgaben der Analysis I. *Mathematische Semesterberichte*, 69, 159–185.