

Schnittstellenaufgaben für die Analysis I – Konzept, Beispiele und Evaluationsergebnisse

Im Rahmen aktueller Beiträge zur Überwindung der doppelten Diskontinuität (Klein, 1908) schlägt Bauer (2013) das Konzept sogenannter *Schnittstellenaufgaben* vor. Dieses Konzept aufgreifend, werden an der Universität Paderborn seit dem Wintersemester 2013/2014 solche Aufgaben in den Veranstaltungen „Einführung in mathematisches Denken und Arbeiten“ (vgl. Hilgert, Hoffmann & Panse, 2015a, 2015b), „Grundlagen der Geometrie“ und „Analysis I“ eingesetzt und konzeptuell eingeordnet (Hoffmann, 2014).

Die Idee der Nutzbarmachung von Beziehungen zwischen Schul- und Hochschulmathematik findet sich auch in anderen Projekten wieder: Beispiele hierfür finden sich bei Beutelspacher et al. (2011), Ableitinger et al. (2013), sowie dem aktuellen ffu-Projekt an der Universität Kassel.

1. Evaluation von Schnittstellenaufgaben zur Analysis I

An der Universität Paderborn wurden auch im Wintersemester 2016/2017 Schnittstellenaufgaben für die Vorlesung „Analysis I“ entwickelt. Die Vorlesung hatte 199 Teilnehmer, davon 116 Lehramtler. Die Lehramtsstudierenden befanden sich in der Regel im 3. Fachsemester, die Fachmathematikstudierenden im 1. Fachsemester. Das Veranstaltungsformat war: 4 SWS Vorlesung + 2 SWS Präsenzübung + 2 SWS Zentralübung + Hausaufgaben.

Da die erste Diskontinuität auch die Nicht-Lehramtsstudierenden betrifft, waren auch die Schnittstellenaufgaben an den gesamten Teilnehmerkreis der Vorlesung adressiert. Zusätzlich wurden spezielle Lehramts-aufgabenteile angeboten. Im Semester wurden drei Schnittstellenaufgaben im Rahmen der Hausübungen gestellt. Diese werden im Folgenden mit den Namen *Geometrische Reihe (S1)*, *Quadratpflanze (S2)* und *Bleistift-stetigkeit (S3)* bezeichnet. Die Aufgaben samt Zielsetzungen finden sich unter folgendem Link: <http://go.upb.de/schnittstlleana1>

Relativ kurzfristig ergab sich die Möglichkeit den Einsatz der Aufgaben semesterbegleitend zu beforschen. Im Folgenden sollen das Untersuchungsdesign, ausgewählte Ergebnisse und daraus resultierende Schlussfolgerungen, sowie ein Ausblick vorgestellt werden.

2. Untersuchungsdesign und Aufgabenkonzeption

Der Ansatzpunkt der Untersuchung unter den gegebenen Rahmenbedingungen war eine pragmatische Evaluation der Akzeptanz der gestellten Aufgaben. Dazu wurde ein Fragebogen entwickelt, der jeweils direkt nach Abgabe der Aufgaben in der Vorlesung bearbeitet wurde.

Dieser Fragebogen beruht auf einem Akzeptanzfragebogen zur Evaluation von Anwendungsaufgaben der im Rahmen eines hochschuldidaktischen Projekts zur Ingenieurmathematik von Wolf (im Druck) entwickelt wurde: Mit dem Ziel der Herstellung einer besseren Schnittstelle zwischen Mathematik und Maschinenbau für Studierende des Maschinenbaus haben Wolf & Biehler (2016) Schnittstellenaufgaben entwickelt und evaluiert (Wolf, im Druck).

Für die Konzeption der verwendeten Schnittstellenaufgaben musste die Entscheidung getroffen werden, auf welche Art und Weise der Schulbezug umgesetzt werden soll. Es wurde sich für den (pragmatischen) Ansatz entschieden, die Aufgaben auf Auszügen aktueller Schulbücher aufzubauen¹, die im Bezug zu den jeweils aktuellen Vorlesungsthemen stehen. Bei zwei der drei Schnittstellenaufgaben ((S1) und (S2)) gab es einen zusätzlichen Aufgabenteil für die Lehramtsstudierenden mit dem Ziel, eine mathematikdidaktische Reflexion anzuregen. Die Konstruktion der Aufgaben geschah im ständigen Austausch mit dem für die Vorlesung (und auch für die Übungsaufgaben) verantwortlichen Dozenten.

3. Ausgewählte quantitative Ergebnisse

Im Folgenden wird sich auf fünf ausgewählten Skalen bezogen: Aufgabenschwierigkeit (*Schwierigkeit*, 1 Item²), Gesamtbewertung der Aufgabe (*Bewertung*, 1 Item³), Nützlichkeit für das Lernen der Fachinhalte (*Fachlernen*, 2 Items⁴), Nützlichkeit für den späteren Lehrerberuf (*Nützlichkeit*, 4 Items⁴) und *Studiengang* (1 Item). Die Items wurden teilweise direkt aus Wolf (im Druck) übernommen. Die Skalenkonsistenzen waren akzeptabel bis gut ($\alpha \in [.70, .85]$).

Die deskriptive Auswertung der oben beschriebenen Skalen liefert die nachfolgenden Erkenntnisse. Zusätzlich wurde für die Skala *Nützlichkeit*

¹ Selbstverständlich sind auch andere Vorgehensweisen vorstellbar, wie bspw die Nutzung von SchülerInnen-Lösungen oder sogar Unterrichtsvideos. An dieser Stelle musste jedoch vor allen Dingen ein praktikabler Weg gefunden werden.

² 1 (sehr einfach) – 5 (sehr schwierig)

³ 1 (sehr gut gefallen) – 6 (überhaupt nicht gefallen)

⁴ 1 (trifft gar nicht zu) – 6 (trifft genau zu)

noch eine Regressionsanalyse durchgeführt. Mit Hilfe der Skala *Studiengang* wird zwischen den Gruppen *Lehramt* und *Nicht-Lehramt* unterschieden:

- Die *Schwierigkeit* wurde von *Nicht-Lehramt* tendenziell als etwas leichter (N=44, 41, 30; MW=3.16, 2.95, 3.00; SD=.57, .86, 1.05) empfunden als von *Lehramt* (N=51, 52, 32; MW=3.29, 3.29, 3.16; SD=.70, .70, .57).

(Anzumerken ist, dass es bei (S1) und (S2) jeweils eine zusätzliche Lehramtsaufgabe gab)

- Die Aufgaben (S1) und (S2) wurden von *Lehramt* (N=51, 53; MW=2.96, 3.38; SD=1.06, 1.24) und *Nicht-Lehramt* (N=46, 40; MW=3.04, 3.17; SD=1.11, 1.38) auf der Skala *Bewertung* ähnlich bewertet. Hingegen wurde (S3) sowohl im Vergleich zwischen beiden Gruppen als auch im Vergleich zu den anderen Aufgaben deutlich unterschiedlich bewertet (Lehramt: N=34; MW=2.94; SD=1.1; Nicht-Lehramt: N=31; MW=2.77; SD=1.38).
- *Nicht-Lehramt* beurteilt die Nützlichkeit der Aufgaben für ihren Lernprozess (*Fachlernen*) tendenzielle als geringer (N=46, 42, 31; MW=3.48, 3.25, 3.15; SD=1.22, 1.23, 1.13) als *Lehramt* (N=51, 53, 34; MW=3.54, 3.47, 3.57; SD=1.06, 1.10, 1.13)
- (S3) polarisiert insgesamt am meisten und wird von *Lehramt* in der *Nützlichkeit* für den späteren Lehrerberuf am höchsten eingeschätzt (N=51, 53, 34; MW=3.67, 3.66, 4.18; SD=1.00, .88, .71)
- (S1) und (S2) werden von denselben Studierenden eher ähnlich bezüglich der *Nützlichkeit* für den späteren Lehrerberuf bewertet.

4. Fazit und Ausblick

Durch die Durchführung der Evaluationsstudie konnten Erkenntnisse auf verschiedenen Ebenen gesammelt werden. Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass die Aufgaben nicht per se einen Mehrwert darstellten. Notwendig ist eine feingliedrigere Beforschung der einzelnen Aufgabenteile (insbesondere der Lehramtsaufgaben). Dieses konnte das verwendete Forschungsdesign nicht leisten. Um differenzierte Aussagen über die Wirkungen der Aufgaben machen zu können, ist außerdem eine Analyse eingescannter Studierendenbearbeitungen der Aufgabe notwendig.

Auffällig ist, dass die Ergebnisse (auch bei den hier nicht vorgestellten Skalen) in (S1) und (S2) zueinander ähnlicher sind, als zu (S3). Dies ist konsistent mit der Unterschiedlichkeit des Aufbaus der Aufgaben. Dadurch wird die These gestützt, dass dieser eine Rolle bei der Evaluation spielt.

Im nächsten Auswertungsschritt sollen die Einträge in ebenfalls vorhandenen Freitextfeldern mit Hilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse strukturiert untersucht werden. Es besteht die Vermutung, dass die dadurch gewonnenen Resultate zusammen mit den vorgestellten quantitativen Ergebnissen tiefere Einsichten für die Beforschung des Einsatzes von Schnittstellenaufgaben liefern werden.

Ein erstes Resultat einer Sichtung der Antworten legt die Vermutung nahe, dass es Lehramtsstudierende im dritten Fachsemester gibt, die mathematikdidaktisch angehauchten Fragestellungen in Fachvorlesungen ablehnen.

Literatur

- Ableitinger, C., Hefendehl-Hebeker, L. & Herrmann, A. (2013). Aufgaben zur Vernetzung von Schul- und Hochschulmathematik. In H. Allmendinger, K. Lengnink, A. Vohns & G. Wickel (Hrsg.), *Mathematik verständlich unterrichten* (S. 217–233). Springer.
- Bauer, T. (2013). Schnittstellen bearbeiten in Schnittstellenaufgaben. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 39-56). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Beutelspacher, A., Danckwerts, R., Nickel, G., Spies, S. & Wickel, G. (2011). *Mathematik Neu Denken. Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Hilgert, J., Hoffmann, M., Panse, A. (2015a). *Einführung in mathematisches Denken und Arbeiten: tutoriell und transparent*. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.
- Hilgert, J., Hoffmann, M., Panse, A. (2015b). Kann professorale Lehre tutoriell sein? Ein Modellversuch zur Einführung in mathematisches Denken und Arbeiten. In W. Paravicini & J. Schnieder (Hrsg.), *Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik 2013. Beiträge zum gleichnamigen Symposium am 8. und 9. November 2013 an der Universität zu Lübeck*. Münster: WTM-Verlag.
- Hoffmann, M. (2014). *Entwicklung von Schnittstellenaufgaben zwischen Hochschulmathematik und Schulmathematik im Rahmen einer gymnasialen Lehreranfängerveranstaltung* (unveröffentlichte Bachelorarbeit). Universität Paderborn.
- Klein, F. (1908). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Teil I: Arithmetik, Algebra, Analysis*. Leipzig: Teubner. (Zitiert nach der handschriftlichen Urfassung in openlibrary.org.)
- Wolf, P., & Biehler, R. (2016). *Anwendungsorientierte Aufgaben für die Erstsemester-Mathematik-Veranstaltungen im Maschinenbaustudium (V.2)*. khdm-Report: Nr. 04-16. Quelle: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34-2016010549550>.
- Wolf, P. (im Druck). *Anwendungsorientierte Aufgaben für Mathematikveranstaltungen der Ingenieurstudiengänge. Konzeptgeleitete Entwicklung und Erprobung am Beispiel des Maschinenbaustudiengangs im ersten Studienjahr*. Springer.