

Konstruktion und psychometrische Prüfung eines Tests zur Diagnostik mathematischer Studieneingangsleistungen

Stefan Behrendt, Jan Köllner, Kristina Kögler, Christine Sälzer, Andreas Just

Zusammenfassung: Eingangsvoraussetzungen im Bereich Mathematik sind für den Erfolg in der Studieneingangsphase von MINT-Studiengängen von übergeordneter Bedeutung. Dennoch werden mathematische Basisfähigkeiten aus der Sekundarstufe I in Wiederholungs- und Unterstützungsmaßnahmen häufig vernachlässigt. Gleichmaßen fehlen geeignete diagnostische, qualitätsgeprüfte Instrumente für diesen Zweck. Der Beitrag stellt ein reliables und sowohl inhaltlich als auch differenziell sowie prognostisch valides computerbasiertes Instrument zur Diagnose dieser Fähigkeiten vor. Eine Papier- und eine Online-Version messen dasselbe Konstrukt. Die Online-Version enthält ein Instant-Feedback, welches sowohl Leistungs- als auch Verbesserungsrückmeldungen integriert. Im Ausblick werden noch ausstehende, zentrale Entwicklungs- und Prüfungsschritte thematisiert.

Schlüsselwörter: Mathematik der Sekundarstufe I, Online-Self-Assessment, Instant-Feedback, Studieneingangstest, MINT-Studiengänge, Studieneingangsphase

Development and psychometric verification of a diagnostic test for mathematical study entry performance

Summary: Entry-level prerequisites in mathematics are of paramount importance for success in STEM undergraduate programs. Nevertheless, basic mathematical skills from lower secondary school are often neglected in repetition and support measures. Similarly, there is a lack of appropriate diagnostic, quality-controlled instruments for this purpose. This paper presents a reliable and both content as well as differentially and prognostically valid computer-based instrument for diagnosing these skills. A paper and an online version measure the same construct. The online version includes instant feedback that integrates both performance and improvement feedback. In the outlook, outstanding key development and testing steps are addressed.

Keywords: lower secondary school mathematics, online self-assessment, instant feedback, university entrance test, STEM courses, study entry phase

1 Ausgangslage und Zielsetzung

1.1 Relevanz mathematischer Basisfähigkeiten in der Studieneingangsphase

Ein vor dem Abschluss abgebrochenes Studium ist sowohl auf individueller Ebene als auch aus volkswirtschaftlicher Perspektive nicht wünschenswert: Es ist kostenintensiv und transportiert das Etikett des Scheiterns (in einer Übersicht von Neugebauer et al., 2019). Hochschulen investieren Ressourcen in Form von Lehrveranstaltungen und Infrastruktur in abge-

brochene Studien, die sich letztlich nicht in einer entsprechenden Anzahl von Absolvierenden auszahlen. Tatsächlich steigen die Studienabbruchquoten jedoch in den letzten Jahren in den meisten Studiengängen kontinuierlich bis auf jüngst 43% in Mathematik und Naturwissenschaften – was der höchsten Quote aller Fächer entspricht – und 35% in den Ingenieurwissenschaften (Heublein et al., 2020) – eine pädagogische wie hochschuldidaktische Herausforderung, der mit geeigneten Maßnahmen zu begegnen ist.

Die Ursachen für einen Studienabbruch können dabei vielfältig sein und variieren teilweise je nach Studiengang. Dabei ist nach Heublein et al. (2017) mangelndes fachliches Vorwissen für drei Viertel aller Studienabbrüche mitverantwortlich. Auch Petri (2020) sieht die Abiturnote – und damit mitunter das mangelnde Vorwissen – neben motivationalen und emotionalen Merkmalen als hauptsächlichen. Insbesondere die Mathematikleistung stellt sich als direkt abhängig vom Vorwissen dar (Krawitz, 2020). Dabei sind mathematische Basisfähigkeiten gerade in den MINT-Studiengängen (Fächer der Gebiete Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) unerlässliches Grundhandwerk (Neumann et al., 2017; CoSH-Gruppe, 2021), welches entgegen dem im Abiturzeugnis enthaltenen Kompetenzversprechen jedoch von den Studienanfängenden nicht immer ausreichend sicher beherrscht wird. Die Hochschulen reagieren auf diese Passungsprobleme mit deutlichen curricularen Anpassungen (Bausch et al., 2014a). Dabei werden die Inhalte und Fähigkeiten der Sekundarstufe II mehr oder weniger intensiv in den entsprechenden Lehrveranstaltungen wiederholt. Die curricular vorgesehenen Inhalte in den Lehrveranstaltungen der ersten Semester der MINT-Studiengänge begrenzen jedoch die Möglichkeiten zum Wieder- und Nachholen, sodass eigentlich als bekannt vorauszusetzende Inhalte der Sekundarstufe I meist nur implizit integriert werden. Gleichzeitig werden Orientierungs- und Lernangebote auch schon in die Zeit vor Studienbeginn verlegt (Bausch et al., 2014a), welche sich aber ebenfalls auf die Sekundarstufe II fokussieren und die Sekundarstufe I nur implizieren. Dies wiederum erfordert eine zuverlässige individuelle Diagnostik, welche unmittelbar von den Studierenden selbst interpretiert und genutzt werden kann, damit individuell festgestellte Lücken auch ohne Anleitung durch Dozierende gezielt geschlossen werden können (Karst et al., 2017).

1.2 Potenziale technologiebasierter IRT-skaliertes Diagnoseinstrumente

Im Kontext der Diagnostik studienfeldspezifischer Eingangsfähigkeiten spielen Online-Self-Assessments als Instrumente der Studienorientierung eine bedeutende Rolle, die von vielen Hochschulen auch im Bereich der Mathematik in der Phase der Studienwahl angeboten werden, aber in der Regel keinerlei Verbindlichkeit mit sich bringen. Sie dienen vielmehr lediglich dem Abgleich individueller Neigung und Eignung mit dem jeweiligen Studiengangprofil. Damit sollen sie „Auskunft über die Passung der Erwartungen zum angestrebten Studienfach geben und Selbstselektionsprozesse anstoßen, indem die studienfachbezogenen Einstellungen verändert werden“ (Karst et al., 2017, S. 205). Die Ergebnismeldungen sind häufig sehr einfach gehalten, etwa in Gestalt numerischer Summenscores und kurzer Erläuterungen, die zumeist nicht auf komplexen Skalierungsverfahren beruhen, sondern ähnlich wie bei schulischen Klausuren den Anteil korrekter Antworten rückmelden (Brunner, 2017). Individuelle Defizite, spezifischer Nachholbedarf oder festzustellende Kompetenzprofile werden damit selten erkannt. Entsprechend werden konkrete Maßnahmen mit Relevanz für die Studieneingangsphase im Sinne einer frühzeitigen Diagnostik individueller Defizite und Ablei-