

Pia TSCHOLL, Innsbruck, Tobias HELL, Innsbruck & Florian STAMPFER, Innsbruck

Was bleibt von der österreichischen Mathematik Zentralmatura? Ergebnisanalyse eines Self-Assessments für MINT-Studienanfänger*innen an der Universität Innsbruck

Als Reaktion auf den (sich anbahnenden) Fachkräftemangel und die hohen universitären Drop-Out-Quoten im MINT-Bereich, bieten fast alle Universitäten im deutschsprachigen Raum sogenannte mathematische Vor- oder Brückenkurse an, um etwaige Defizite im mathematischen Kompetenzstand von Studienanfänger*innen aufzudecken und bestenfalls auszugleichen (Biehler et al., 2013). Auch die Universität Innsbruck folgt diesem Trend und hat dementsprechend einen Mathematik-Brückenkurs für MINT-Studienanfänger*innen etabliert, welcher ein Self-Assessment als Diagnostetool einsetzt.

Unter den etwa 150 Aufgaben des Self-Assessments befinden sich auch 20 Aufgaben, die in leicht abgewandelter Form dem Aufgabenpool der österreichischen Mathematik Zentralmatura entnommen worden sind. Ziel dieser zentralisierten Prüfung ist es, einheitliche Standards, Ergebnisorientierung und nachhaltigen Kompetenzaufbau im österreichischen Schulsystem zu verankern (Sattelberger & Steinfeld, 2016). Mehrere internationale und einige deutschsprachige Studien haben sich seither mit dem Effekt solcher schulexternen Abschlussprüfungen auf die Leistung der Schüler*innen befasst und kommen zu inkonsistenten Ergebnissen (Klein et al., 2014). Für die noch recht junge österreichische Zentralmatura liegen wenige Resultate (vgl. Thaller & Juen-Kretschmer, 2016) über die Wirkung der schulexternen Maturaabschlussprüfung auf den nachhaltigen Kompetenzaufbau im Fach Mathematik vor. Die Untersuchung der gewonnenen Informationen aus dem Self-Assessment soll hierzu einen Beitrag leisten. Insgesamt wurden in den nachfolgenden Analysen die Daten von 277 Brückenkursteilnehmer*innen (BKTN) herangezogen, davon 149 aus dem Jahrgang 2020/21 und 128 aus dem Jahrgang 2021/22.

Für beide Jahrgänge wurde untersucht, welche Lösehäufigkeiten die BKTN bei der Bearbeitung der 20 Zentralmaturaaufgaben im Vergleich zur Feldtestung, der vorab an einer kleineren Stichprobe durchgeführten Qualitäts- und Eignungsprüfung der Items, und zum Haupttermin, der offiziellen österreichweiten Durchführung der externen Abschlussprüfung, aufweisen. Dabei wurde erwartet, dass die BKTN annähernd das beim Haupttermin erfasste Niveau erreichen und jenes der Feldtestung übertreffen, da es sich bei der Stichprobe des Brückenkurses um eine Mathematik-affine Auswahl der gesamten Schüler*innenpopulation Österreichs handelt.

Ein Vergleich der erhobenen Daten mit jenen der Feldtestung hat ergeben, dass sich die Lösehäufigkeiten der BKTN beider Jahrgänge für 14 von 20 Aufgaben signifikant (Signifikanzniveau: 5%) von jenen der Feldtestung unterscheiden, wobei hiervon die Lösehäufigkeiten im Brückenkurs bei 12 Aufgaben höher sind (vgl. Abb. 1, unten).

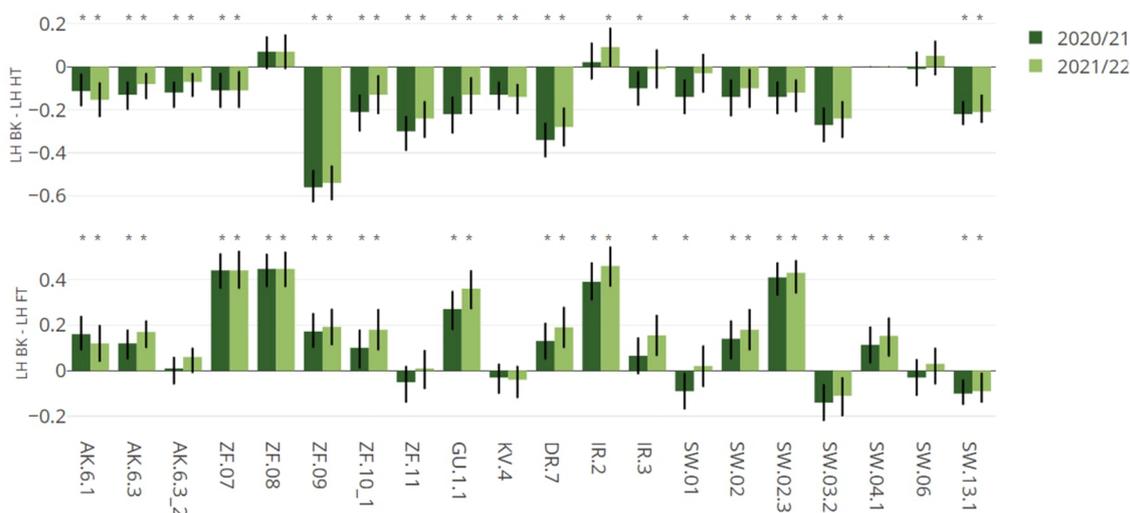


Abb. 21: Differenz zwischen der Lösehäufigkeit einzelner Aufgaben im Brückenkurs (LH BK) und der Lösehäufigkeit derselben Aufgaben im Haupttermin (LH HT, oben) bzw. in der Feldtestung (LH FT, unten). (Eigene Darstellung, 2022)

Die im Haupttermin verzeichneten Lösehäufigkeiten konnten von den BKTN beider Jahrgänge bei 14 von 19 Aufgaben nicht erreicht werden (vgl. Abb. 1, oben). Wir schließen daraus, dass selbst Mathematik-affine Schüler*innen das Leistungsniveau der Matura in der Regel nicht halten können. Dass dieser Leistungsabfall dabei sehr abrupt und zeitnah nach absolvierter Prüfung erfolgt, legen die im Rahmen unserer Studie gesammelten Daten ebenfalls nahe. Für den Jahrgang 2020/21 wurden keine signifikanten Unterschiede in den Lösehäufigkeiten der 20 betrachteten Items zwischen BKTN, die die Zentralmatura zum Zeitpunkt des Brückenkurses erst vor wenigen Monaten absolviert haben, und jenen, die die Sekundarstufe II bereits vor mindestens einem Jahr verlassen haben, festgestellt. Mit Ausnahme von Aufgabe ZF.10_1 wiederholen sich diese Ergebnisse für den Jahrgang 2021/22. Über die reine Feststellung der Unterschiede hinausgehend, ist für unsere Forschung zudem von Interesse, worauf die ermittelten Diskrepanzen möglicherweise zurückzuführen sind. Zu diesem Zweck werden nachfolgend ZF.09 und SW.03_2 exemplarisch genauer beleuchtet.

Übung ZF.09 entspricht im Wesentlichen der ersten Aufgabe des Haupttermins 2014 mit dem Titel „Positive rationale Zahlen“. 80% der Maturant*innen waren im Zuge der zentralisierten Prüfungsdurchführung in der Lage,

dieses Item fehlerfrei zu bewältigen, was eine deutliche Steigerung gegenüber den knapp 7% aus der Feldtestung darstellt. Im Brückenkurs waren hingegen nur 24% der Studierenden aus dem Jahrgang 2020/21 bzw. 26% aus dem Jahrgang 2021/22 fähig, die Aufgabe korrekt zu lösen. Dabei liegen die Lösehäufigkeiten der einzelnen Antwortmöglichkeiten deutlich über der Gesamtlösehäufigkeit des Items (vgl. Tab. 1).

Aufgabe ZF.09	Antwortmöglichkeiten	Lösehäufigkeit im Brückenkurs 2020/21	Lösehäufigkeit im Brückenkurs 2021/22
Geben Sie jene Zahlen an, die Elemente der Menge \mathbb{Q}^+ sind.	a. $\sqrt{5}$	59%	58%
	b. $0,9 \cdot 10^{-3}$	80%	81%
	c. $\sqrt{0,01}$	69%	70%
	d. $\frac{\pi}{4}$	64%	66%
	e. $-1,41 \cdot 10^3$	76%	81%

Tab. 9: Antwortmöglichkeiten für Aufgabe ZF.09. (Eigene Darstellung, 2022)

Antwortmöglichkeit „a.“ birgt laut unseren Daten die höchste Fehleranfälligkeit, da lediglich knapp 60% der BKTN erkennen konnten, dass $\sqrt{5}$ keine positive rationale Zahl ist. Auch Antwortmöglichkeit „d.“ hat bei etwa 35% der BKTN zu einem fehlerhaften Ergebnis geführt, vermutlich aufgrund der Bruchschreibweise des Ausdrucks $\frac{\pi}{4}$.

Die Lösehäufigkeit der Aufgabe ist im Vergleich zum Haupttermin womöglich deshalb schlechter ausgefallen, weil im Rahmen der Zentralmatura der zusätzliche Hinweis gegeben wurde, dass genau zwei der fünf Antwortmöglichkeiten korrekt sind. Dadurch hatten die Maturant*innen – anders als im Brückenkurs – die Möglichkeit, nach dem Ausschlussprinzip zu arbeiten. Hier stellt sich natürlich die Frage, ob es gewünscht ist, dass Schüler*innen ihre Fehlvorstellungen im Zuge der Zentralmatura alleine durch die Anwendung des Ausschlussprinzips ausgleichen können.

Verhältnismäßig schlecht fallen die Resultate für Aufgabe SW.03_2 aus, welche an das Item „Jugendgruppe“ aus dem Haupttermin 2017 angelehnt ist. Während im Haupttermin eine österreichweite Lösehäufigkeit von 93% für dieses Item zu verzeichnen war, hatten im Zuge der vorangegangenen Feldtestung immerhin 80% der ausgewählten Stichprobe die betreffende Aufgabe fehlerfrei bearbeitet. Bei den BKTN lag die Lösehäufigkeit bei 66% für den Jahrgang 2020/21 und bei 69% für den Jahrgang 2021/22.

Eine Jugendgruppe besteht aus 21 Jugendlichen. Für ein Spiel sollen Teams gebildet werden.

Aufgabenstellung

Ergänzen Sie die Textlücken im folgenden Satz durch Ankreuzen der jeweils richtigen Satzteile so, dass eine korrekte Aussage entsteht!

Der Binomialkoeffizient $\binom{21}{3}$ gibt an, _____ 1 _____; sein Wert beträgt _____ 2 _____.

1	2
A. wie viele der 21 Jugendlichen in einem Team sind, wenn man drei gleich große Teams bildet	a. 7
B. wie viele verschiedene Möglichkeiten es gibt, aus den 21 Jugendlichen ein Dreierteam auszuwählen	b. 1330
C. auf wie viele Arten drei unterschiedliche Aufgaben auf drei Mitglieder der Jugendgruppe aufgeteilt werden können	c. 7980

Abb. 22: Aufgabenstellung SW.03_2. (Eigene Darstellung, 2020)

Die im Kontext passende Interpretation des Binomialkoeffizienten haben in beiden Jahrgängen etwa 85% der BKTN korrekt erkannt. Bei der Berechnung des Binomialkoeffizienten betrug die Lösehäufigkeit 72% im Jahrgang 2020/21 und 78% im Jahrgang 2021/22. Die divergierenden Resultate zwischen Brückenkurs und Haupttermin sind mitunter dadurch erklärbar, dass im Rahmen der Zentralmatura technologische Hilfsmittel und Formelhefte zulässig sind. Im Brückenkurs sollten die Studierenden hingegen den Großteil der Aufgaben – z.B. Item SW.03_2 – ohne Technologieeinsatz und Formelheft lösen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass auch Mathematik-affine Schüler*innen laut unseren Ergebnissen nicht im zufriedenstellenden Maße in der Lage sind, das mathematische Leistungsniveau der Zentralmatura langfristig zu halten. Erfreulich ist allerdings, dass das im Self-Assessment festgestellte (niedrigere) Kompetenzniveau über mehrere Jahre hinweg stabil bestehen zu bleiben scheint, was im Sinne der Ziele der Zentralmatura ist.

Literatur

- Biehler, R., Bruder, R., Hochmuth, R. K. & Koepf, W. (2013). Einleitung. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. K. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik, ISSN 2197-8751. Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 1–6). Springer Fachmedien.
- Klein, E. D., Krüger, M., Kühn, S. M. & van Ackeren, I. (2014). Wirkungen zentraler Abschlussprüfungen im Mehrebenensystem Schule. Eine Zwischenbilanz internationaler und nationaler Befunde und Forschungsdesiderata. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 17*(1), 7–33. <https://doi.org/10.1007/s11618-014-0479-4>
- Sattelberger, E. & Steinfeld, J. (2016). Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik an Gymnasien in Österreich. *GDM-Mitteilungen, 101*, 18–25.
- Thaller, B. & Juen-Kretschmer, C. (Hrsg.) (2016). *Beiträge zur Fachdidaktik: Bd. 1. Projekt LEMMA: Zwischenbericht 2015*. Praesens Verlag.