

WUNSCH, Antonia; VON HERING, Robert & SIEVERT, Henning
Flensburg

Entwicklung und Pilotierung eines Testinstruments für den Kompetenzbereich Daten und Zufall in der Primarstufe

Schüler*innen befinden sich alltäglich in (stochastischen) Situationen mit verschiedenen Ausgangsmöglichkeiten. Der Mathematikunterricht in der Primarstufe begegnet dieser Anforderung mit der Leitidee *Daten und Zufall* der Bildungsstandards (KMK, 2022). Verbindlicher Bestandteil des Mathematikunterrichts in der Grundschule sind stochastische Situationen erst seit Einführung der Bildungsstandards 2004 (Sill & Kurtzmann, 2019). Entsprechend ist die Stochastik im Vergleich zur Arithmetik und zur Geometrie der jüngste und damit ebenfalls am wenigsten beforschte Inhaltsbereich in der Grundschulmathematik. Martignon und Wassner (2005) betonen die Realisierbarkeit des Themenbereichs in der Primarstufe und fordern das Lehren kombinatorischer Situationen sowie das Fördern stochastischer Kompetenzen in der Primarstufe. Umfassende Erkenntnisse über die stochastischen Kompetenzen am Ende der Primarstufe stellen in aktuellen Publikationen eine Forschungslücke dar. Zur Erfassung dieser Kompetenzen von Schüler*innen der vierten Jahrgangsstufe sowie deren Entwicklung im Laufe des Schuljahres wurde im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *MAMBO – Mathematikbücher optimal nutzen* ein Testinstrument entwickelt und pilotiert, das im Folgenden vorgestellt wird.

Theoretischer Hintergrund

Im IQB-Bildungstrend 2021 ist in den letzten zehn Jahren ein Rückgang der erreichten Kompetenzstände im Mindest- und Regelstandard des Faches Mathematik in der Primarstufe zu verzeichnen. Dabei entwickelt sich die Leitidee *Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit* verstärkt in eine ungünstige Richtung (Schumann & Sachse, 2022). Auch für die Sekundarstufe liegen die Ergebnisse der PISA-Studie 2022 für Schüler*innen aus Deutschland im Inhaltsbereich *Unsicherheiten und Daten* – vergleichbar mit anderen Inhaltsbereichen – unter den Erwartungen (OECD, 2023). Gleichwohl bietet der Erwerb entsprechender Kompetenzen bereits ab der Grundschule sowohl die Möglichkeit, im späteren Lernen auf diese aufzubauen, als auch die Bewältigung alltäglicher Anforderungen zu fördern.

Nach Vogel (2010) zählen zur Stochastik Messergebnisse (Daten), Unsicherheit und Ungewissheit (Zufall) sowie die Kombinatorik. Stochastische Situationen im Mathematikunterricht der Primarstufe behandeln sowohl das Erfassen von Daten als auch von Wahrscheinlichkeiten bestimmter Ereignisse

(Sill & Kurtzmann 2019). Demnach befasst sich ein Teilbereich des Stochastikunterrichts mit der Statistik, also dem Erheben, Darstellen und Interpretieren von Daten (Selter & Zannetin, 2019). Gigerenzer und Krauss (2001) erklären statisches Denken als notwendige Alltagsfähigkeit. Weiter zählt die Kombinatorik mit dem Finden aller möglichen Anordnungen von Objekten ebenfalls zu den stochastischen Inhalten (Sill & Kurtzmann, 2019). Dabei sind die vier kombinatorischen Grundmuster *Variation mit/ohne Wiederholung* sowie *Kombination mit/ohne Wiederholung* zentral (Selter & Spiegel, 2007). Zudem werden in der Primarstufe Zufallsexperimente bzw. -geräte untersucht (Neubert, 2011) sowie Eintrittswahrscheinlichkeiten betrachtet (Sill & Kurtzmann, 2019). Dazu bieten die Statistik durch das Erheben von Daten beim Durchführen von Experimenten sowie die Kombinatorik durch Ermittlung möglicher und günstiger Fälle zwei Zugänge.

Forschungsfragen

Stochastische Inhalte sind ein verbindlicher Bestandteil des Mathematikunterrichts der Primarstufe. Jedoch stellt sich die Frage, ob die curricularen Ziele stochastischer Kompetenzen der Schüler*innen auch erreicht werden und wie diese sich entwickeln. Um dies zu überprüfen und entsprechend zu messen, wurde ein Testinstrument entwickelt und pilotiert. Dazu sollen die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Weist der Test eine adäquate psychometrische Qualität auf?
- Ist der Test geeignet, die stochastischen Kompetenzen der Lernenden zu erheben?

Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde ein Testinstrument entwickelt und als Paper-Pencil-Test in 4 Klassen mit insgesamt 69 Schüler*innen eingesetzt. Da der Test für eine Prä-Post-Erhebung zu Beginn und Ende der vierten Jahrgangsstufe eingesetzt werden soll, wurden jeweils zwei Klassen der Stufe 3 und 4 zum Ende des Schuljahres getestet. Die Durchführung erfolgte als Gruppentest in den Klassen und hat etwa eine Schulstunde à 45 Minuten in Anspruch genommen.

Das entwickelte Testheft besteht aus drei Subtests mit insgesamt 38 Items: Teil 1 – Daten, Teil 2 – Kombinatorik, Teil 3 – Zufall. Im ersten Subtest mit zehn Items entnehmen die Lernenden Tabellen und Diagrammen Informationen, wechseln deren Darstellungen und interpretieren Daten zur Aufgabenbeantwortung. Der zweite Subtest mit 18 Items umfasst das Lösen kombinatorischer Aufgabenstellungen mit der Wahl einer geeigneten Vorgehensweise für das Finden aller Kombinationen sowie für das Bestimmen von

Kombinationsanzahlen. Im dritten Subtest mit zehn Items wird das qualitative Einschätzen und Begründen von Zufallsexperimenten fokussiert. Die Lernenden nutzen die drei Antwortmöglichkeiten *sicher*, *möglich* sowie *unmöglich* zur Einschätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten und wählen aus verschiedenen Ereignissen von Zufallsexperimenten jeweils das mit der günstigeren Gewinnchance aus.

Es wurden sowohl geschlossene als auch offene Aufgabenformate verwendet. Größtenteils liegt eine dichotome Codierung vor, fünf Items werden per *partial credit* bewertet. Anschließend wurden Summenscores der Lernenden für die Subtests sowie den Gesamttest gebildet. Zur weiteren Datenverarbeitung wurde das Programm *SPSS* genutzt.

Ergebnisse

Die Schwierigkeitsindizes der Items verteilen sich gut, mit vereinzelt Decken- bzw. Bodeneffekten: $.30 - 1$ (Teil 1), $.23 - .95$ (Teil 2) und $.00 - 1$ (Teil 3). Der dritte Testteil ist kognitiv am anspruchsvollsten. Die Reliabilität des Tests kann insgesamt als gut eingestuft werden (Cronbachs $\alpha = .83$). Für die einzelnen Subtests ($.55 \leq \alpha \leq 0.71$) besteht zum Teil noch Optimierungspotenzial. Mit einem Mittelwert von $M = .35$ bei einer Standardabweichung von $SD = .16$ erweisen sich die Aufgaben nur teilweise als trennscharf.

Es zeigen sich kaum signifikante Leistungsunterschiede zwischen den Klassenstufen. Lediglich bei zwei Items im ersten Subtest besteht ein mittlerer Effekt zu Gunsten der Viertklässler*innen.

Diskussion und Ausblick

Die psychometrische Qualität des Tests ist zufriedenstellend. Im Anschluss an die Auswertung wurden einzelne Items anhand der Ergebnisse überarbeitet oder gelöscht. Mit der Pilotierung wurde eine Stichprobengröße von 69 erreicht. Darauf aufbauend ist im Schuljahr 2024/2025 zu Beginn und am Ende der vierten Klassenstufe die Erhebung der stochastischen Kompetenzen von 30 Klassen geplant. Die Kompetenzen der Viertklässler*innen werden dabei längsschnittlich erhoben, um deren Entwicklung sowie mögliche Einflussfaktoren darauf – wie beispielsweise das genutzte Schulbuch – zu untersuchen.

Literatur

Gigerenzer, G. & Krauss, S. (2001). Statistisches Denken oder statistische Rituale: Was sollte man unterrichten?. In M. Borovcnik, J. Engel & D. Wickmann (Hrsg.), *Anregungen zum Stochastikunterricht: - Die NTCM - Standards 2000 - Klassische und Bayessche Sichtweise im Vergleich. Bericht von zwei Arbeitskreistagungen des AK "Stochastik in der Schule" in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*. Verlag Franzbecker.

- Kultusministerkonferenz [KMK] (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Primarbereich. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004*. KMK. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-Primarbereich-Mathe.pdf
- Martignon, L. & Wassner, C., (2005). Schulung frühen stochastischen Denkens von Kindern. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8(2), 202–222.
- Neubert, B. (2011). Welcher Zufallsgenerator ist der Beste? – Überlegungen zu „Zufall und Wahrscheinlichkeit“ in der Grundschule. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Medien und Materialien. Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2011* (S. 55–70). Universität Bamberg.
- OECD (2023). *PISA 2022 Ergebnisse (Band I): Lernstände und Bildungsgerechtigkeit*. wbv Media. <https://doi.org/10.1787/19963793>
- Schumann, K. & Sachse, K. A. (2022). Kompetenzstufenbesetzungen im Fach Mathematik. In P. Stanat, S. Schipolowski, R. Schneider, K. A. Sachse, S. Weirich & S. Henschel (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2021. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich* (S. 67–80). Waxmann.
- Selter, C. & Spiegel, H. (2007). Elemente der Kombinatorik. In G. N. Müller, H. Steinbring & E. Ch. Wittmann (Hrsg.), *Arithmetik als Prozess* (S. 291–310). Kallmeyer.
- Selter, C. & Zannetin, E. (2019). *Mathematik unterrichten in der Grundschule. Inhalte – Leitideen – Beispiele*. Kallmeyer und Klett.
- Sill, H.-D. & Kurtzmann, G. (2019). *Didaktik der Stochastik in der Primarstufe*. Springer Spektrum.
- Vogel, R. (2010). Erste Schritte von Kindern in die Welt der Daten. In A. M. Lindmeier, S. Ufer (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2010. Vorträge der 44. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 08.03.2010 bis 12.03.2010 in München*, Band 2 (S. 883–886). Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.