REWER, Antonia & GREEFRATH, Gilbert
Münster

Der Einfluss von bildungssprachlichen und prozessbezogenen mathematischen Anforderungen in VERA-8 auf die Schüler*innenleistungen

Theoretischer Hintergrund

In Mathematikaufgaben kann die Sprache eine bedeutsame Rolle spielen. Neben produktiven Sprachfertigkeiten werden rezeptive sprachliche Fertigkeiten benötigt, um mathematikhaltige Texte zu verstehen. Auch die aktuellen Aufgaben der Vergleichsarbeiten der Jahrgangstufe acht (VERA-8) erfordern die Aufnahme und Verarbeitung von Texten. Je nach Aufgabe kann der Textumfang und die Textkomplexität der Stimuli und der Aufgabenstellungen variieren.

Das Konzept der Bildungssprache kann genutzt werden, um die sprachlichen Anforderungen der VERA-8 Aufgaben zu operationalisieren. Bildungssprache wird im schulischen Kontext als die Sprache definiert, mit der Bildung in der Schule vermittelt wird (Gogolin & Lange, 2011). Es ist im Vergleich zur Alltagssprache ein formelles Sprachregister gemeint, das durch bestimmte sprachliche Merkmale charakterisiert wird. Für das Verständnis von Bildungssprache sind ein großer Wortschatz sowie Grammatik- und Textstrukturkenntnisse notwendig (Schroeter-Brauss et al., 2018). Besonders für Schüler*innen mit nicht-deutscher Familiensprache können bildungssprachliche Anforderungen eine Hürde beim Bearbeiten mathematischer Aufgaben darstellen. In verschiedenen Studien werden daher mithilfe von DIF-Analysen bildungssprachliche Merkmale untersucht, die einen Einfluss auf die Leistungsnachteile von Zweitsprachenlernenden haben könnten. Haag et al. (2013) konnte beispielsweise zeigen, dass die bildungssprachlichen Merkmale Textlänge, Anzahl bildungssprachlicher Wörter sowie Anzahl komplexer Nominalphrasen in VERA-3 die Leistungsnachteile der Kindern mit nicht-deutscher Familiensprache erklären. Shaftel et al. (2006) untersuchten den Einfluss sprachlicher Merkmale in Testaufgaben auf die Leistungen von Zweitsprachenlernenden. Für die 7. Klasse konnten sie 7 Prozent der Leistungen durch sprachliche Merkmale erklären.

Es bleibt jedoch offen, wie der Einfluss bildungssprachlicher Anforderungen im Verhältnis zu prozessbezogenen mathematischen Anforderungen beurteilt werden kann. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass sprachliche und mathematikbezogene Anforderungen nicht strikt voneinander trennbar sind. Dies ist mit Blick auf die in den Bildungsstandards formulierten prozessbezogenen Kompetenzen teilweise offensichtlich. So erfordert die Kompetenz

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0

Mathematisch Kommunizieren rezeptive Sprachfertigkeiten, um mathematikhaltigen Texten Informationen entnehmen zu können. Die mathematikbezogenen Anforderungen in VERA-8 werden durch die Bildungsstandards für die Sekundarstufe I festgelegt (Henschel & Stanat, 2019). Die kriteriengeleitet entwickelten Items prüfen die in den Bildungsstandards formulierten prozessbezogenen Kompetenzen *Mathematisch argumentieren, Mathematisch kommunizieren, Probleme mathematisch lösen, Mathematisch modellieren, Mathematisch darstellen, Mit mathematischen Objekten umgehen, Mit Medien mathematisch arbeiten*. Die Items variieren in ihrem Anforderungsbereich (*Reproduzieren, Zusammenhänge herstellen und Verallgemeinern und Reflektieren*), wodurch sie als unterschiedlich komplex eingestuft werden können.

Forschungsfrage

In den bisherigen Studien wurde der Einfluss bildungssprachlicher Faktoren bisher isoliert im Zusammenhang mit Leistungsnachteilen von Schüler*innen mit nicht-deutscher Familiensprache untersucht. In dieser Studie soll untersucht werden, inwiefern sich bildungssprachliche Anforderungen auf die Leistungen aller Schüler*innen auswirken und welchen Einfluss sie im Verhältnis zu prozessbezogenen mathematischen Anforderungen haben. Daher lautet die Fragestellung des vorliegenden Beitrags: *Inwieweit beeinflussen bildungssprachliche Merkmale im Vergleich zu prozessbezogenen mathematischen Anforderungen die Leistungen von Schüler*innen in VERA-8?*

Methode

Datenbasis. Untersucht wurden 195 vom IQB zur Verfügung gestellte Items der Basismodule der Jahre 2019 bis 2023 aus VERA-8. Um den Einfluss der bildungssprachlichen Merkmale und der mathematikbezogenen Anforderungen auf die Schüler*innenleistungen zu untersuchen, wurden die Lösungshäufigkeiten aus den Pilotierungen dieser Items herangezogen. Die Items wurden durchschnittlich an 297 Schüler*innen pilotiert.

Die Grundlage für die Kodierung der bildungssprachlichen Merkmale bildet das von dem National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing entwickelte Kodierschema, welches von Haag et al. (2013) für die Analyse deutscher Mathematikaufgaben adaptiert wurde. Die Merkmale lassen sich in drei verschiedene Kategorien gliedern: Deskriptive, lexikalische und grammatikalische Merkmale. Auf Basis der Ergebnisse vorheriger Studien erfolgte eine weitere Eingrenzung dieser Merkmale auf diejenigen, die sich im Zusammenhang mit mathematischen Textaufgaben als relevant erwiesen. In dem vorliegenden Beitrag beschränkt sich die Auswahl somit auf die bildungssprachlichen Merkmale *Anzahl der Sätze*, *Anzahl der*

Fachwörter und *bildungssprachlichen Wörter* sowie *die Länge komplexer Nominalphrasen.*

Die Grundlage für die Kodierung der mathematikbezogenen Anforderungen bilden das Kategoriensystem der COACTIV-Studie (Jordan et al., 2006) und die Erweiterung von Drüke-Noe (2014). Anhand der Anforderungsbereiche der Bildungsstandards (KMK, 2022) sowie der Kompetenzstufenmodelle des Bildungstrends (Blum et al., 2019) wurden leichte jahrgansspezifische Anpassungen vorgenommen. Die prozessbezogenen Kompetenzen wurden hinsichtlich ihrer Komplexität auf vier Niveaustufen (Niveau 0- *die prozessbezogene Kompetenz ist nicht erforderlich* bis Niveau 3- *die Kompetenz ist auf hohem Niveau erforderlich*) operationalisiert. Die Kompetenz Mathematisch Kommunizieren wird von der Analyse ausgeschlossen, da zu hohe Korrelationen mit den kodierten bildungssprachlichen Merkmalen zu vermuten sind. Die Daten wurden zu etwa 50 % zweitkodiert. Die Kodierungen zeigten gute Beurteilübereinstimmungen. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine multiple Regression genutzt. Die Lösungshäufigkeiten der Items als abhängige Variable sollen anhand bildungssprachlicher und mathematikbezogener Anforderungen erklärt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Werden die bildungssprachlichen Prädiktoren isoliert in die Regressionsanalyse aufgenommen, ist folgendes festzustellen: Das Modell hat mit einem R^2 von .105 eine moderate Varianzaufklärung (Cohen, 1988). Im Vergleich zu den Ergebnissen von Shaftel et al. (2006) erklären die sprachlichen Prädiktoren einen ähnlich hohen Anteil der Leistungen, obwohl die Leistungen aller Schüler*innen und nicht nur die der Zweitsprachenlernenden betrachtet wurden. Die Anzahl der Sätze sowie die Anzahl der Fachwörter sind signifikante Prädiktoren der Lösungshäufigkeit ($\beta = -.286$; $\beta = -.150$, $p < .05$). Dies deutet darauf hin, dass eine höhere Anzahl an Sätzen und Fachwörtern zu einer geringeren Lösungshäufigkeit führt. Werden in einem zweiten Block die Anforderungen der mathematischen prozessbezogenen Kompetenzen in die Regressionsanalyse miteingeschlossen, hat das Modell mit einem R^2 von .300 eine hohe Varianzaufklärung (Cohen, 1988). Das Niveau des mathematischen Argumentierens, des Problemlösen sowie des Modellierens stellen sich als signifikante Prädiktoren der Lösungshäufigkeit heraus ($\beta = -.332$; $\beta = -.342$; $\beta = -.259$; $p < .01$). Das Niveau der Kompetenzen *Mathematisch darstellen, Mit mathematischen Objekten umgehen* stellen keine signifikanten Prädiktoren im Modell dar. Keiner der bildungssprachlichen Prädiktoren zeigt noch einen signifikanten Einfluss auf die Lösungshäufigkeit. Dies ist auf Korrelationen zwischen den sprachlichen und mathematikbezogenen Anforderungen zurückzuführen, auf die hier nicht im Detail

eingegangen werden kann. Es weist darauf hin, dass das Auftreten einzelner bildungssprachlicher Merkmale mit einzelnen mathematischen Kompetenzen zusammenhängen und sie gemeinsam die Leistungen der Lernenden beeinflussen. Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die bildungssprachlichen Anforderungen im Vergleich zu den mathematikbezogenen Anforderungen nur einen sehr geringen Anteil der Lösungshäufigkeit erklären. Weiterführend sollte untersucht werden, inwiefern sich der Einfluss der bildungssprachlichen und mathematikbezogenen auf die Leistungen zwischen Lernenden mit unterschiedlichen sprachlichen Fähigkeiten unterscheiden.

Literatur

Blum, W., Roppelt, A., & Müller, M. (2019). Kompetenzstufenmodelle für das Fach Mathematik. In P. Stanat, S. Schipolowski, N. Mahler, S. Weirich, & S. Henschel (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2018. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich*. Waxmann.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. ed.). Erlbaum.

Drüke-Noe, C. (2014). *Aufgabenkultur in Klassenarbeiten im Fach Mathematik: Empirische Untersuchungen in neunten und zehnten Klassen*. Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-05351-2

Gogolin, I., & Lange, I. (2011). Bildungssprache und Durchgängige Sprachbildung. In S. Fürstenau & M. Gomolla (Hrsg.), *Migration und schulischer Wandel: Mehrsprachigkeit* (S. 107–127). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92659-9_6

Haag, N., Heppt, B., Stanat, P., Kuhl, P., & Pant, H. (2013). Second language learners' performance in mathematics: Disentangling the effects of academic language features. *Learning and Instruction, 28*, 24–34. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.001

Henschel, S., & Stanat, P. (2019). Bildungsstandards als Element der Qualitätssicherung und -entwicklung im deutschen Schulsystem. In E. Kiel, B. Herzig, U. Maier, & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Unterrichten an allgemeinbildenden Schulen*. (1.).

Jordan, A., Ross, N., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen, K., Brunner, M., & Kunter, M. (2006). *Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben. Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt*. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

KMK. (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA)*.

Schroeter-Brauss, S., Henrici, L., & Wecker, V. (2018). *Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht: Eine Einführung*. UTB.

Shaftel, J., Belton-Kocher, E., Glasnapp, D., & Poggio, J. (2006). The Impact of Language Characteristics in Mathematics Test Items on the Performance of English Language Learners and Students With Disabilities. *Educational Assessment, 11*, 105–126. https://doi.org/10.1207/s15326977ea1102_2