THOMAS, Charlott & PÖHLER, Birte
Potsdam

Ist die Lesbarkeit von Textaufgaben ein Grund für Probleme von Lernenden beim Lösen von Kombinatorikaufgaben?

Aufgrund der Vielzahl an Textaufgaben in der Kombinatorik scheint unter anderem die Lesekompetenz der Lernenden, eine Rolle in der erfolgreichen Bearbeitung der Aufgaben zu spielen. Diese steht nachweislich in Zusammenhang mit dem Mathematikerfolg (u.a. Knoche & Lind, 2004) und kann somit Einfluss auf das Verstehen der Textaufgaben haben. Mit Hilfe des Lesbarkeitsindizes (Lix) soll untersucht werden, wie leicht oder schwer lesbar kombinatorische Textaufgaben in ausgewählten Schulbüchern sind. Ziel ist es, dadurch gegebenenfalls erste Hinweise hinsichtlich der Ursachen möglicher Schwierigkeiten und Hürden von Lernenden im Umgang mit kombinatorischen Aufgaben ableiten zu können.

Lesbarkeit von kombinatorischen Textaufgaben in Schulbüchern

Das Lösen von kombinatorischen Aufgaben stellt Lernende vor große Herausforderungen (u. a. Annin & Lai, 2010), obwohl in Schulbüchern Zählprobleme meist nach den verschiedenen kombinatorischen Grundsituationen (Permutation, Variation und Kombination jeweils mit und ohne Wiederholung) klassifiziert werden, mit dem Ziel, den Lernenden klare Richtlinien und Verfahren zu bieten. In den Kombinatorik-Kapiteln von Schulbüchern werden die Lernenden mit einer Vielzahl an Textaufgaben konfrontiert.

Da sich der Großteil der Lehrkräfte am Aufbau des Schulbuchs orientiert oder es vornehmlich als Aufgabensammlung verwendet (u.a. Haggarty & Pepin, 2002), sollen kombinatorische Aufgaben aus gängigen Schulbüchern hinsichtlich ihrer Lesbarkeit analysiert werden. Dabei können, ähnlich wie bei eingekleideten Aufgaben auch, Textaufgaben durch einen austauschbaren Sachverhalt und eine starke Vereinfachung der Realität charakterisiert werden. Ein Hauptproblem für Lernende besteht in der Übertragung des Textes in entsprechende mathematische Objekte wie Terme oder Gleichungen (Greefrath, 2010). Die Verständlichkeit eines Textes wird sowohl von Wortmerkmalen (Anzahl von Buchstaben und Silben pro Wort bzw. Häufigkeit und Bekanntheit der Wörter) als auch von Satzeigenschaften (durchschnittliche Satzlänge und Satzbau) beeinflusst (Rosebrock et al., 2011). Zur Analyse der Lesbarkeit wird im deutschen Sprachraum vorwiegend der Lesbarkeitsindex (Lix) verwendet. Dieser basiert auf dem skandinavischen 'Läsbarhetsindex' von Björnsson (1968) und wurde von Bamberger und Vanecek (1984) für die deutsche Sprache angepasst. Der Lix berücksichtigt ausschließlich die durchschnittliche Satzlänge und den Prozentsatz von Wörtern

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

mit mehr als sechs Buchstaben. Diese Werte werden zu einem Gesamtwert verrechnet und mit Erfahrungswerten verschiedener Textgattungen verglichen. So ergibt sich eine Orientierung, ob es sich um sehr leichte, leichte, mittelschwere, schwere oder sehr schwere Texte handelt (Bamberger & Vanecek, 1984):

Tab. 1: Schwierigkeitsstufen des Lix nach Bamberger & Vanecek (1984)

Schwierigkeitsstufen	Lesbarkeitsindex
Sehr leichte Texte	ab einem Lix von 25
Leichte Texte	ab einem Lix von 35
Mittel schwere Texte	ab einem Lix von 45
Schwere Texte	ab einem Lix von 55
Sehr schwere Texte	ab einem Lix von 65

Obwohl diese Herangehensweise stark vereinfacht ist, ermöglicht sie eine grobe Einschätzung der Lesbarkeit eines Textes und ist trotz der Einfachheit und leichten Verständlichkeit eines der erfolgreichsten Messinstrumente für die Lesbarkeit eines Textes (Bamberger & Vanecek, 1984).

Forschungsfrage und methodisches Vorgehen

Schulbücher der Oberstufe weisen viele kombinatorische Textaufgaben auf, sodass Lernende ausreichend Lerngelegenheiten zum Umgang mit diesen erhalten könnten. Zugleich zeigen diverse Studien, dass Lernende vor großen Herausforderungen stehen, wenn sie kombinatorische Fragestellungen lösen sollen (Annin & Lai, 2010). Im Rahmen dieses Beitrages soll untersucht werden, inwiefern für diese Schwierigkeiten auch die Lesbarkeit der zu lösenden Textaufgaben aus den Schulbüchern verantwortlich sein könnte. Daher soll im Rahmen dieses Beitrags die folgende Forschungsfrage bearbeitet werden:

> *Als wie lesbar (nach dem Lesbarkeitsindex) erweisen sich die in den Schulbüchern der elften und zwölften Jahrgangsstufen gestellten kombinatorischen Aufgaben?*

Dazu wurden insgesamt fünf Schulbücher von Cornelsen und Klett für die gymnasiale Oberstufe untersucht, da diese Verlage zu den größten in Deutschland gehören. Zum einen wurde sich für einen Lehrwerkband (Mathematik 11 Grundkurs sowie Leistungskurs, Mathematik 12 Grundkurs sowie 12 Leistungskurs) entschieden, der in Berlin und Brandenburg zugelassen ist und dessen Analyse im Rahmen einer größeren Untersuchung zum konzeptuellen Verständnis von Lernenden zur Kombinatorik notwendig ist. Zum anderen wurde sich für einen Gesamtband für die gymnasiale Oberstufe

(Lambacher Schweizer Gesamtband) entschieden, der über mehrere Bundesländer hinweg Relevanz hat.

Angesichts der Tatsache, dass viele Aufgaben aus Fragestellungen mit einzelnen Teilaufgaben bestanden, wurden Teilaufgaben als eigenständige Analyseeinheiten behandelt. Entsprechend gelten Teilaufgaben einer Hauptaufgabe als eigenständige Aufgaben, wenn sie einzeln nummeriert und mit eigenen Anweisungen versehen sind. Textaufgaben, die mehrere Teilinstruktionen oder Arbeitsschritte enthalten, werden hingegen als eine Aufgabe betrachtet.

Im Anschluss an die Auswahl der Aufgaben wurde der Lesbarkeitsindex für insgesamt 108 Aufgaben berechnet und vor dem Hintergrund der Schwierigkeitsstufen des Lix nach Bamberger und Vanecek (1984) gruppiert.

Ergebnisse

Bei der Analyse der fünf Schulbücher wurde festgestellt, dass sowohl die Lehrbücher Mathematik 11 Leistungs- und Grundkurs als auch die Schulbücher Mathematik 12 Leistungs- und Grundkurs im Kombinatorik-Kapitel exakt die gleichen Aufgaben aufführen. Daher werden diese Schulbücher im Folgenden gemeinsam aufgelistet. Die Berechnung des Lix der jeweiligen Aufgaben mit kombinatorischem Fokus (Mathematik 11 insgesamt 43 Aufgaben, Mathematik 12 insgesamt 34 und Lambacher Schweizer Gesamtband insgesamt 31 Aufgaben) ergab bei den Lehrwerken folgende Verteilung:

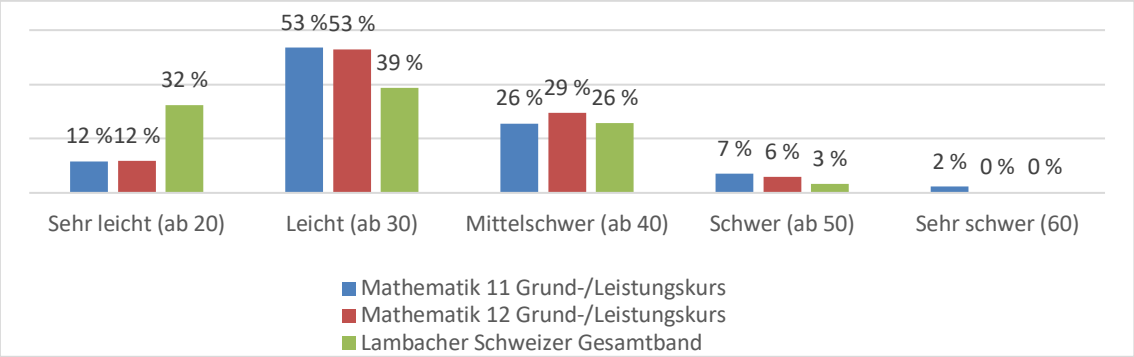

Abb. 1: Lesbarkeitsindex der untersuchten Schulbücher nach Bamberger & Vanecek (1984)

Die Lesbarkeit des Großteils der Textaufgaben (um die 70 %) kann anhand des Lix als leicht und mittelschwer eingestuft werden. Sie scheinen somit eine angemessene Anforderung für die Lernenden der gymnasialen Oberstufe aufzuweisen. Für die Bücher Mathematik 11 und 12 ergibt sich eine ähnliche Verteilung der Schwierigkeitsgrade der Texte, was möglicherweise damit zusammenhängen kann, dass sie zu einer Lehrbuchreihe gehören. Weiterhin zeigt sich, dass die Texte im Lambacher Schweizer leichter formuliert wurden. Sehr wenige Texte sind in den Lehrwerken als schwer oder

sehr schwer einzustufen und erweisen sich damit eher als fachsprachliche Texte.

Diskussion und Ausblick

Die Lesbarkeitsindizes basieren auf der Annahme, dass sprachliche Schwierigkeiten in einem Text auch auf inhaltliche Schwierigkeiten hinweisen können. Die Berechnung dieser Indizes erfolgt ausschließlich mithilfe sprachstatistischer Verfahren, stilistische, semantische oder strukturelle Aspekte eines Textes werden dabei nicht erfasst (Bamberger & Vanecek, 1984). Aufgrund der Formel des Lix ist es demnach möglich, dass auch inhaltlich anspruchsvolle Texte den Lesbarkeitsindex eines einfachen Textes erhalten können, da lediglich die Wort- und Satzlänge Einfluss auf das Ergebnis haben. Da die Ergebnisse gezeigt haben, dass die Textaufgaben vorwiegend den Kategorien leicht und mittelschwer zugeordnet werden können, scheint nicht die Lesbarkeit der Textaufgaben allein für die Schwierigkeiten der Lernenden mit kombinatorischen Aufgaben verantwortlich sein zu können. Deshalb soll im nächsten Schritt qualitativ untersucht werden, inwieweit die sprachliche Komplexität der Textaufgaben (etwa durch schwierigkeitsgenerierende Merkmale auf Wort-, Satz- und Textebene) (eine) Ursache dafür darstellen kann, dass kombinatorische Aufgaben falsch oder gar nicht gelöst werden können.

Literatur

Annin, S. & Lai, K. (2010). Common Errors in Counting Problems. *Mathematics Teacher, 103*(6), 403–409.

Bamberger, R. & Vanecek, E. (1984). *Lesen – Verstehen – Lernen – Schreiben*. Jugend und Volk.

Björnsson, C. H. (1968). *Läsbarhet*. Stockholm: Liber.

Greefrath, G. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Sekundarstufe*. Spektrum Akademischer Verlag

Haggarty, L. & Pepin, B. (2002). An Investigation of Mathematics Textbooks and their Use in English, French and German Classrooms: who gets an opportunity to learn what?. *British Educational Research Journal, 28*(4), 567–590.

Knoche, N., & Lind, D. (2004). Bedingungsanalysen mathematischer Leistungen: Leistungen in den anderen Domänen, Interesse, Selbstkonzept und Computernutzung. In M. Neubrand (Hrsg.), *Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland: Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000*. Verlag für Sozialwissenschaften, 205–226

Rosebrock, C., Nix, D., Rieckmann, C. & Gold, A. (2011). *Leseflüssigkeit fördern: Lautleseverfahren für die Primar- und Sekundarstufe.* Kallmayer.