

Leonie BRUMM, Kassel & Elisabeth RATHGEB-SCHNIERER, Kassel

Schätzen von Anzahlen – Pilotierung eines Schätztests für Grundschul Kinder

Das Schätzen von Anzahlen hat eine große praktische Bedeutung im Alltag (Luwel & Verschaffel, 2008) und steht in einem engen Zusammenhang mit Aspekten, die sich auf arithmetische Kompetenzen auswirken (Siegler & Booth, 2005). Dennoch gibt es wenige Studien, die diese Art des Schätzens genauer untersuchen. Um Schätzgenauigkeit erfassen zu können, wurde im Kontext eines Forschungsprojekts zu Schätzgenauigkeit sowie Schätzstrategien von Drittklässler*innen ein Test zum Schätzen von Anzahlen entwickelt. In diesem Beitrag steht dieser Schätztest im Vordergrund. Zudem wird die Relevanz des Themas verdeutlicht.

Theoretischer und empirischer Hintergrund

Das Schätzen von Anzahlen ist eine von vier Arten des Schätzens und wird in diesem Projekt fokussiert. „Numerosity estimation involves assigning a number to a set of discrete objects, such as pennies in a jar or people at a concert“ (Siegler & Booth, 2005, S. 204). Es handelt sich hierbei um eine spezielle Möglichkeit der Anzahlerfassung. Der Prozess der Anzahlerfassung ist allgegenwärtig und besitzt sowohl praktische als auch theoretische Relevanz (Booth & Siegler, 2006). Wenn eine Anzahl für die (Quasi-) Simultanerfassung zu groß ist, ein exakter Wert nicht notwendig oder die Ermittlung zu ineffizient ist, dann kann das Schätzen die beste Möglichkeit einer Anzahlerfassung sein (Luwel & Verschaffel, 2008). Die Schätzsituationen können sich dabei hinsichtlich verschiedener Faktoren stark unterscheiden, sodass jedes Problem unterschiedliche Kenntnisse sowie flexible Herangehensweisen erfordert. Schätzprozesse gehen demzufolge über die Anwendung von routinierten Verfahren hinaus. Daher wird das Schätzen auch als ein komplexer Problemlöseprozess verstanden (Luwel & Verschaffel, 2008; Siegler & Booth, 2005).

Zudem wird davon ausgegangen, dass Aktivitäten zum Schätzen von Anzahlen das Zahlverständnis fördern (Wessolowski, 2014), das wiederum fundamental für diverse mathematische Fähigkeiten ist (Rechtsteiner, 2013). Im Zusammenhang mit dem Aufbau eines fundierten Zahlverständnisses ist das Erkennen und Nutzen von Merkmalen und Beziehung zentral. Dies zu fördern, steht im Zentrum der Zahlenblickschulung, die mit Tätigkeiten des Sehens, Sortierens und Strukturierens verknüpft ist (ebd.). Aktivitäten zum Schätzen von Anzahlen lassen sich dem Strukturieren zuordnen. Die Entwicklung von Größenvorstellungen und der Aufbau eines Bewusstseins für

die Bedeutsamkeit von Strukturierungen beim Erfassen von Anzahlen werden dabei gefördert (Rathgeb-Schnierer & Rechtsteiner, 2018; Wessolowski, 2014). Das Schätzen von Anzahlen fördert demzufolge wichtige Aspekte, die als Voraussetzung für erfolgreiches und flexibles Rechnen gelten. Gleichzeitig wird angenommen, dass Schätzkompetenzen und arithmetische Kompetenzen korrelieren (Booth & Siegler, 2006; Crites, 1992; Luwel & Verschaffel, 2008). Empirisch wurde dieser Zusammenhang jedoch kaum untersucht. Booth und Siegler (2006) haben diesbezüglich in einem Telexperiment festgestellt, dass die Schätzgenauigkeit von Zweit- und Drittklässler*innen bei einem speziellen Aufgabentyp zum Anzahlen schätzen positiv mit allgemeinen Mathematikleistungen korreliert.

Darüber hinaus erfassten Forschungsarbeiten zum Schätzen von Anzahlen hauptsächlich Schätzstrategien der Lernenden auf qualitativer Ebene (z.B. Crites, 1992; Luwel & Verschaffel, 2008). Einige der festgestellten Strategien basieren auf Rechenoperationen. Ein Verständnis dieser wie auch das gedankliche Zerlegen in Teilmengen und anschließende Zusammensetzen sind für diese Strategien fundamental. Andere, wahrnehmungsbasierte Strategien erfordern Größenvorstellungen von Anzahlen. Zusätzlich gibt es Strategien, die Stützpunkte nutzen. Mit zunehmendem Alter erhöht sich außerdem die Schätzgenauigkeit und die Schüler*innen verwenden zunehmend adäquatere Strategien. Dabei verbessern sie die Ausführung der Strategien. Generell wurde erkannt, dass viele Kinder bei Schätzaufgaben raten (ebd.). Bisher existiert jedoch kein standardisiertes Erhebungsinstrument, womit die Schätzgenauigkeit von Grundschulkindern beim Schätzen von Anzahlen bei verschiedenen Aufgabentypen quantitativ erfasst werden kann.

Testkonstruktion

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, das dargestellte Forschungsdesiderat mit der Entwicklung eines standardisierten Tests zum Schätzen von Anzahlen zu schließen. Der Schätztest wurde mit einer Online-Umfrage-Software erstellt und enthält insgesamt 21 Items. Für die Itemauswahl wurden Eigenschaften, welche Aufgaben zum Schätzen von Anzahlen charakterisieren können, detailliert zusammengefasst und strukturiert. Im Test finden sich je drei Aufgaben zu sieben ausgewählten Aufgabentypen.

Jedes Test-Item besteht aus der Darstellung einer Anzahl von Elementen, die geschätzt werden soll. Die ausgewählten Aufgabentypen unterscheiden sich in der Dimension der Darstellung (zweidimensional vs. dreidimensional), der Anordnung der Elemente (strukturiert vs. unstrukturiert) und den abgebildeten Elementen (gleiche Elemente vs. verschiedene Elemente). Die dreidimensionalen Aufgabentypen sind in dem digitalen Schätztest als eine

zweidimensionale Darstellung abgebildet. Um verschiedene Zahlenräume abzudecken, beinhaltet der Schätztest zu jedem Aufgabentyp ein Item in dem Zahlenraum bis 50, von 51 bis 100 sowie von 101 bis 150. Insgesamt resultiert die Aufgabenauswahl daraus, dass Schätzgenauigkeit inhaltlich valide erfasst werden soll. Dafür ist einerseits eine Breite an verschiedenen Aufgabentypen, die für diese Schätzart charakteristisch sind, von Bedeutung (Moosbrugger & Kelava, 2020). Andererseits waren die Zumutbarkeit für die Kinder sowie die Testökonomie zentrale Konstruktionskriterien (ebd.).

Jedes Bild, welches die zu schätzende Anzahl zeigt, ist für die Kinder 20 Sekunden sichtbar und verschwindet danach. Dieses Zeitlimit wurde gewählt, um ein vollständiges Abzählen der Elemente zu verhindern. Die Kinder können ihr Schätzergebnis schließlich mit einem Schieberegler einstellen. Der Einsatz des Schiebereglers soll Inversionsfehlern vorbeugen, die bei dem Einsatz einer Tastatur zu erwarten sind.

Der Test beginnt mit einer Einführungsphase, in der der Schätzbegriff besprochen und die Durchführung erklärt werden. Ziel ist hierbei, eine objektive Testdurchführung zu gewährleisten. Anhand von zwei Probeitems können sich alle Kinder mit der Struktur des Testaufbaus vertraut machen. Im Anschluss haben sie die Möglichkeit, Fragen zur Bedienung des Tests zu stellen. Der Test mit Einführungs- und Instruktionsphase ist für ca. 30 Minuten konzipiert.

Pilotierung des Schätztests

Die Pilotierung hatte zum Ziel, die Testkonstruktion sowie Testdurchführung zu optimieren. Sie erfolgte im Frühjahr 2022 und umfasste neben dem beschriebenen Schätztest einen Fragebogen zum Interesse und Selbstkonzept der Kinder im Mathematikunterricht. An der Pilotierung haben 78 Kinder aus sechs Klassen des dritten Schuljahres von zwei Schulen teilgenommen. Die Einführungs- sowie Instruktionsphase hat jeweils im Plenum im Klassenraum stattgefunden. Anschließend führten die Kinder den Schätztest in Einzelarbeit an Tablets durch.

Es hat sich gezeigt, dass die Bearbeitungszeit des Schätztests sowie die Einführungs- und Instruktionsphase passend geplant wurden. Des Weiteren traten bei der Bearbeitung des gesamten Schätztests keine Schwierigkeiten auf. Bezüglich der Konstruktvalidität wurde eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt, woraus drei Skalen resultieren. Für zwei Skalen ergibt sich ein Cronbachs Alpha von $\alpha \geq .8$. Eine weitere Skala ergibt eine fragwürdige Reliabilität ($\alpha = .67$), obwohl die Items dieser Skala inhaltlich plausibel zusammenpassen. Einzelne Items werden überarbeitet, da sie bei der Faktorenan-

lyse mit einem ähnlichen Wert auf zwei Faktoren laden, auf keinen der Faktoren laden oder die Reliabilität negativ beeinflussen. Weiterführend wurden die erhobenen Daten detailliert deskriptiv untersucht. Über alle Items hinweg zeigt sich, dass die Schüler*innen dazu tendieren, Anzahlen zu unterschätzen (\bar{M} 71%). Zudem ist die Schätzgenauigkeit im Zahlenraum von 100-150 im Vergleich zu den anderen beiden Zahlenräumen geringer. In diesem höheren Zahlenraum werden die Anzahlen hauptsächlich unterschätzt (\bar{M} 86%). Deskriptiv ergibt sich in der Schätzgenauigkeit kein Unterschied zwischen den strukturiert und unstrukturiert angeordneten Items.

Ausblick

Die Pilotierung hat gezeigt, dass der Test grundsätzlich geeignet ist, um Schätzgenauigkeit zu erfassen. Nach der Überarbeitung einzelner Items wird der Test in der Hauptstudie mit zwei Intentionen eingesetzt. Von besonderem Interesse ist der Zusammenhang von Schätzgenauigkeit und mathematischer Kompetenz. Außerdem wird der Test eingesetzt, um Kinder mit unterschiedlich erzielter Schätzgenauigkeit für halbstandardisierte Interviews auszuwählen. Die Interviews ermöglichen die Analyse von Strategien beim Schätzen von Anzahlen von zwei- und dreidimensionalen Aufgaben. Geplant ist eine Stichprobengröße von ca. 200 Drittklässler*innen, die an der Erhebung des Schätztests, eines mathematischen Kompetenztests und eines personenbezogenen Fragebogens teilnehmen. Insgesamt eröffnen sich durch die Kombination der Instrumente neue Einblicke in das Schätzen von Anzahlen.

Literatur

- Booth, J. L. & Siegler, R. S. (2006). Developmental and individual differences in pure numerical estimation. *Developmental Psychology*, 41(1), 189–201.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.41.6.189>
- Luwel, K. & Verschaffel, L. (2008). Estimation of ‘real’ numerosities in elementary school children. *European Journal of Psychology of Education*, 23(3), 319–338.
<https://doi.org/10.1007/BF03173002>
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (Hrsg.) (2020). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (3. Aufl.). Springer.
- Rathgeb-Schnierer, E. & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln. Grundlagen – Förderung – Beispiele*. Springer Spektrum.
- Rechtsteiner-Merz, C. (2013). *Flexibles Rechnen und Zahlenblickschulung. Entwicklung und Förderung von Rechenkompetenzen bei Erstklässlern, die Schwierigkeiten beim Rechnenlernen zeigen*. Waxmann.
- Siegler, R. S. & Booth, J. L. (2005). Development of numerical estimation: A review. In J. I. D. Campbell (Hrsg.), *Handbook of mathematical cognition* (S. 197–212). Psychology Press.
- Wessolowski, S. (2014). Schätz mal, wie viele das sind! Schätzaufgaben als langfristiger Lerngegenstand. *Mathematik differenziert*, 5(1), 16–20.