

BILLION, Lara
Frankfurt a. M.

Der mentale Zahlenstrahl in der Vorklasse - Eine Fallstudie

Zusammenhang zwischen Raum und Zahl

Der Zusammenhang zwischen Raum und Zahl - also die räumlich-numerische Assoziation - ist unter anderem auf den SNARC Effekt (Spatial Numerical Association of Response Codes) zurückzuführen. Dieser Effekt spiegelt die Tendenz wider, dass Proband:innen (der westlichen Kultur) bei einer Vielzahl von Aufgaben mit der linken Hand schneller auf kleine und mit der rechten schneller auf große Zahlen reagieren (vgl. Lindemann & Fischer, 2015). Diese Beobachtung wird in der Regel als der wichtigste Beweis für die Hypothese der Repräsentation von Zahlen als mentaler, linearer Zahlenstrahl angesehen (vgl. Lorenz, 2017). Bereits in der frühen Kindheit beginnt die Entwicklung der räumlichen-nummerischen Assoziation (Fischer & Möller, 2014). Erste Anzeichen für den mentalen Zahlenstrahl lassen sich vor Schuleintritt finden und durch erste Unterrichtsverfahren in der Grundschule gewinnt dieser schnell an Genauigkeit (Fischer & Möller, 2014). Der SNARC Effekt dagegen lässt sich teilweise erst ab der ersten Klasse bzw. stabil ab der dritten/vierten Klasse nachweisen (Fischer & Möller, 2014). Grund dafür ist, dass die Zahlenassoziation sowohl von langfristigen kulturellen Gewohnheiten (z. B. der Leserichtung) als auch von kurzfristigen Kontexteinflüssen abhängt (Lindemann & Fischer, 2015). In diesem Beitrag wird der mentale Zahlenstrahl eines Lernenden aus der Vorklasse vor dem Hintergrund von langfristigen und kurzfristigen Einflüssen beschrieben.

Mathematisches Lernen in der Vorklasse - Das Projekt SEM

In Hessen gibt es das Konzept der Vorklassen für Kinder, die das schulpflichtige Alter erreicht haben, jedoch aufgrund ihres psychischen oder physischen Entwicklungsstandes oft in Verbindung mit sprachlichen Schwierigkeiten den Anforderungen der ersten Klasse nicht gerecht werden. Das Projekt SEM (Sprache - Emotion - Mathematik) zielt auf die Entwicklung, Erprobung und Beforschung eines Konzepts zur Sprachförderung in Vorklassen ab (Schnell et al., 2023). In der Studie SEM-Mathe liegt der Schwerpunkt auf der fachintegrierten Sprachförderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten. Hierzu wurde zu Beginn des Schuljahrs 2023/24 mit Kindern aus 18 Vorklassen eine sprachlich adaptierte Version des ElementarMathematischen BasisInterviews (KiGa, Peter-Koop & Grüßing, 2021) durchgeführt. Die fachintegrierte Sprachförderung in der Studie SEM-Mathe fokussiert zuerst das verbale Zählen, das Zählen in Verbindung mit Zahlsymbolen sowie

den flexiblen Umgang mit der Zahlwortreihe. Beispielsweise werden in verschiedenen Aktivitäten Zahlsymbolkarten durch verbales Zählen begleitet und auf Wäscheleinen aufgehängt, um eine horizontale Assoziation von Zahlen und Raum zur Erarbeitung des ordinalen und kardinalen Zahlenbegriffs zu initiieren. Diese können als kurzfristige Kontexteinflüsse gesehen werden, die sich auf den SNARC Effekt und damit auf den mentalen Zahlenstrahl auswirken könnten. Möglicherweise hat die kurz vor der Datenerhebung begonnene Förderung in der Vorklasse (3-4 Wochen) bereits Auswirkung auf die räumlich-nummerische Assoziation der Vorklassenkinder. Ausgehend davon soll im Beitrag der Frage nachgegangen werden: In welcher Ausprägung lässt sich der mentale Zahlenstrahl bei einem Vorklassenkind am Anfang der fachintegrierten Sprachförderung beobachten?

Erhebung des mentalen Zahlenstrahls in der Vorklasse

Zur Erhebung des mentalen Zahlenstrahls wurden Kinder für Einzelinterviews aus der Stichprobe ausgewählt, die bei der Durchführung des EMBI bereits Anzeichen für eine nicht-horizontale Ausrichtung des mentalen Zahlenstrahls von links nach rechts gezeigt haben. Zur Erfassung des mentalen Zahlenstrahls schlagen Fischer & Möller (2014) das Einzeichnen der Position einer Zielzahl auf einem leeren Zahlenstrahl mit beschrifteten Endpunkten (1-20) vor. Für die vorliegende Erhebung wurde sich gegen einen solchen leeren Zahlenstrahl entschieden. Weitere Ergebnisse zeigen, dass der SNARC Effekt von relativen und nicht von absoluten Größen abhängig ist, was bedeutet, dass beispielsweise die Zahl acht mit links assoziiert wird, wenn die Bezugzahl neun ist und mit rechts, wenn die Bezugzahl sieben ist (van Dijck et al., 2015). Diese Ergebnisse wurden für die Erhebung genutzt, indem die Zahl fünf vor die Lernenden gelegt und gefragt wurde, ob vier weitere Zahlen (sieben, acht, vier und eins) größer oder kleiner als die Referenzzahl sind und wo sie diese in Bezug auf die Zahl fünf anordnen würden. Bei der Auswahl der weiteren Zahlen wurde darauf geachtet, dass jeweils zwei Zahlen größer und zwei Zahlen kleiner als die Bezugzahl sind und unterschiedliche Distanzen zur Zahl fünf vorkommen. Denn der Distanzeffekt spielt bei der Einordnung der Größe von Zahlen eine wichtige Rolle. So kann man bei größeren Distanzen zwischen zwei Zahlen schneller beurteilen, welche Zahl größer ist als bei kleineren Distanzen (Lorenz, 2017). Anschließend wurden den Kindern nacheinander bereits angeordnete Zahlen auf Zahlenkarten vorgelegt (siehe Abb. 1), die sie mit richtig oder falsch bewerten sollten. Auch hierbei wurde die Distanz zur Zahl fünf berücksichtigt. Um eine intuitive Antwort der Kinder zu erhalten, wurden sie gebeten so schnell wie möglich ihre Einschätzung lautsprachlich zu äußern. Bei ausgewählten Einschätzungen wurden die Kinder nach einer Begründung gefragt.

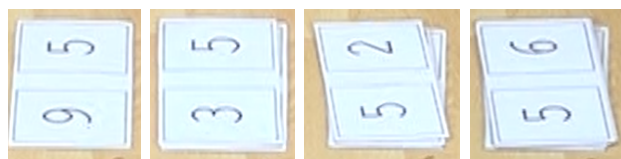


Abb. 1: Bereits angeordnete Zahlen auf Zahlenkarten

Bevor die Kinder anschließend mit einer großen Menge von unterschiedlich farbigen und großen Bärchen sowie verschiedenen Zahlsymbolkarten hantelten, wurden vier Bärchen horizontal aufgestellt und die Kinder gebeten, sie gestisch und lautsprachlich abzuzählen. Dies diente zur Erfassung der Richtung, in der die Kinder ihren Zählprozess aufbauen. Die Kinder konnten anschließend frei mit den Bärchen und den Zahlsymbolkarten arbeiten.

Ein Fallbeispiel

In diesem Beitrag soll ein Einblick in das Einzelinterview mit einem Lernenden aus der Vorklasse gegeben werden. Der Lernende ist bei der Erhebung 6 Jahre und 11 Monate alt und spricht zu Hause Dari, was die persische Sprache in Afghanistan ist. Für die Schriftsprache der Sprache Dari werden die arabischen Schriftzeichen um vier Buchstaben erweitert und die Lese- und Schreibrichtung ist wie im Arabischen von rechts nach links. Dieser Faktor könnte als langfristiger Einfluss auf den SNARC Effekt angenommen werden, da der Lernende von zu Hause gewohnt ist, dass Texte von rechts nach links aufgebaut sind (z. B. beim Vorlesen von Geschichten). Anders als oben vermutet, könnte die Leserichtung der Schriftsprache im familiären Umfeld als Langzeiteinfluss die Ausrichtung des mentalen Zahlenstrahls von rechts nach links beeinflussen.

Einblick in das Datenmaterial

Der Lernende legt den Zahlenstrahl unerwartet von unten nach oben und schätzt dabei die Größe der Zahlen im Vergleich zur Bezugszahl korrekt ein.



Abb. 2: Einordnung der Zahlen auf einem vertikalen Zahlenstrahl

Die räumliche Anordnung der Zahlen ist bereits präzise, da er die Zahlen in einer unterschiedlichen Distanz zur Zahl fünf legt (siehe Abb. 2). Dies kann nach Fischer & Möller (2014) auf die Genauigkeit des mentalen Zahlenstrahls hindeuten. Die bereits angeordneten Zahlen auf den Zahlenkarten (siehe Abb. 1) schätzt der Lernende alle als falsch ein. Es ist zu vermuten, dass diese nicht zum Aufbau seines vertikalen Zahlenstrahls passen. Als der Lernende aufgefordert wird, vier horizontal nebeneinander ausgerichtete

Bärchen abzuzählen, beginnt er von links nach rechts jedem Bärchen ein Zahlwort (von eins bis vier) zuzuordnen. Vermutlich beeinflusst die Anordnung des Zahlenstrahls die Reihenfolge der Eins-zu-Eins-Zuordnung nicht.

Ausblick

Im Weiteren soll diese Situation mittels einer semiotischen Anpassung der Kontextanalyse (Billion, 2023) auf Mikroebene analysiert werden, um die Diagrammdeutungen der Lernenden zu rekonstruieren. Damit wird anders als bei den bereits vorliegenden Forschungen zum mentalen Zahlenstrahl eine semiotische Perspektive auf Mathematiklernen eingenommen. Zudem soll den Fragen nachgegangen werden, ob sich die weitere Förderung im Projekt SEM auf die räumlich-numerische Assoziation auswirkt und ob diese Assoziation auch Einfluss auf das Mengenverständnis des Lernenden hat.

Das SEM Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Rahmenprogramms für empirische Bildungsforschung gefördert (01JM2206A/B). IDeA - Center for Research on Individual Development and Adaptive Education of Children at Risk, Frankfurt am Main, Germany.

Literatur

- Billion, L. K. (2023). *Mathematical learning through actions on diagrams – reconstruction of learners' interpretation when acting on digital and analogue materials*. Dissertation. Goethe-Universität Frankfurt, Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg. <https://doi.org/10.21248/gups.79773>
- Fischer, U. & Möller, K. (2014). Aktuelle Befunde zu Zahlenstrahltrainings - Verschiedene Ansätze und deren Wirksamkeit. In G. Schulte-Körne (Hrsg.), *Legasthenie und Dyskalkulie: Neue Methoden der Diagnostik und Förderung* (S. 33–50). Verlag Dr. Winkler.
- Lindemann, O. & Fischer, M. H. (2015). Cognitive foundations of human number representations and mental arithmetic. In R. C. Kadosh & A. Dowker (Hrsg.), *The oxford handbook of numerical cognition* (S. 35–44). Oxford University Press.
- Lorenz, J. H. (2017). Einige Anmerkungen zur Repräsentation von Wissen über Zahlen. *JMD*, 38, 125-139. <https://doi.org/10.1007/s13138-016-0112-6>
- Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2021). *ElementarMathematisches BasisInterview für den Einsatz im Kindergarten*. Mildenerger.
- Schnell, S., Corvacho del Toro, I., Hansen, M., Billion, L., Andreas, A., Menz, M. Nagel, A. & Tekaath, C. (2023). *SEM - Sprache - Emotion - Mathematik*. Posterpräsentation im Rahmen des Retreats von IDeA.
- van Dijck, J.-P., Ginsburg, V., Girelli, L., & Gevers, W. (2015). Linking numbers to space: from the mental number line towards a hybrid account. In R. C. Kadosh & A. Dowker (Hrsg.), *The oxford handbook of numerical cognition* (S. 89–105). Oxford University Press.