

Förderung des Aufbaus von Größenvorstellungen für Bruchzahlen zu Beginn der Sekundarstufe – behaviorale Effekte und neuronale Korrelate

Johannes Rosenkranz¹, Andreas Obersteiner¹, Johannes Blöchle², Thomas Dresler²

¹ Pädagogische Hochschule Freiburg

² Universität Tübingen

Eine repräsentative Erhebung unter 13-jährigen SchülerInnen ergab, dass 76% der Probanden offenbar keine tragfähige Größenvorstellung für diese Bruchzahlen aufgebaut hatten (Carpenter et al., 1980).



Auch über drei Jahrzehnte später waren **73%** der Achtklässler einer weiteren Studie nicht in der Lage die Aufgabe richtig zu lösen (Lortie-Forgues et al., 2014).

Theoretischer Hintergrund

Die Einführung der rationalen Zahlen ist bei Lernenden mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden (Obersteiner et al., 2019).

Conceptual Change: Vorstellungsumbrüche bei rationalen Zahlen vs.

Integrated Theory: Numerische Größe als Gemeinsamkeit (Sieglar et al., 2011)

Aufbau von Größenvorstellungen bedeutet die Fähigkeit ein Bruchzahlsymbol mit seiner Größeninformation verknüpfen zu können (= holistische Verarbeitung; nachweisbar durch Distanzeffekt) (Obersteiner et al., 2013).

Förderung von Größenvorstellungen von Brüchen scheint sich positiv auf Bruchrechenfähigkeiten und Mathematikleistung allgemein auszuwirken (Sieglar, 2011; Fuchs, 2013; Hamdan, 2016).

Forschungsfragen

1. Können SchülerInnen im sechsten Schuljahr vor bzw. nach einer gezielten Intervention Brüche mental holistisch repräsentieren?
2. Hat eine gezielte Intervention zum Aufbau von Größenvorstellungen von Brüchen positive Effekte auf Fähigkeiten im Bereich Bruchrechnung?
3. Was sind die neuronalen Korrelate der Bruchzahlverarbeitung bei SchülerInnen im sechsten Schuljahr und lassen sich Effekte eines Trainings zum Aufbau von Größenvorstellungen auf neuronaler Ebene nachweisen?

Testinstrumente (Auswahl)

Bruchvergleichsaufgaben:

Item Set mit 48 Aufgaben mit echten, vollständig gekürzten Brüchen ohne gleiche Komponenten. Kontrolliert für kongruent/inkongruent, Benchmark 0,5, Distanzen zwischen den Brüchen und ihren Komponenten.

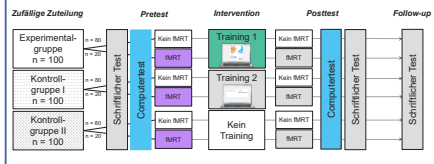


Zahlenstrahlaufgaben:

Zuordnung eines Bruchsymbols zur Position auf dem Zahlenstrahl per Mausclick. Auswertung durch Berechnung des PAE (Per Cent Absolute Error).



Design



Bruch-Tutor

Der Bruch-Tutor unterstützt den Aufbau von Größenvorstellungen durch einen integrierten kognitiv-psychologischen und mathematikdidaktischen Ansatz. Wesentliche Elemente sind:

- Verknüpfung symbolischer und visueller Darstellungen
- gestufte Hilfsfunktion
- adaptive Aufgabenauswahl

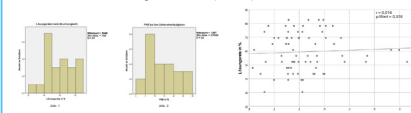
(Rau et al., 2017)

The screenshot shows a task titled 'Bruch am Zahlenstrahl'. It asks the user to mark a fraction on a number line and compare it to another fraction. The interface includes 'Dynamische Repräsentationen' (Dynamic Representations) for the fractions and a 'Hilfe' (Help) button. A 'Förderung von Strategien' (Strategy Support) box is also visible. The interface is described as 'Adaptiv, gestufte Hilfe' (Adaptive, stepped help).

Erste Ergebnisse

Pilotierung der Testinstrumente in einer 6. Klasse (N = 24)

- Die Aufgabenschwierigkeit scheint angemessen.
- Es gibt eine große Varianz bei den Lösungsraten (Abb. 1 & 2).
- Kein Distanzeffekt bei den Bruchvergleichsaufgaben, also offenbar keine holistische Verarbeitung der Brüche (Abb. 3).



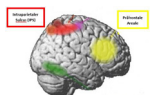
Gehirnaktivierung (fMRT)

Bisher gibt es keine fMRT-Studien zur Bruchverarbeitung bei Kindern.

Erwarte Ergebnisse:

- Fronto-parietales Netzwerk während Bruchzahlverarbeitung aktiv, keine Distanzeffekte in parietalen Regionen vor der Förderung
- Nach der Förderung: Shift von **frontal** nach **parietal**, Distanzeffekt parietal

(Ansari et al., 2006)



Kontakt

STR Johannes Rosenkranz
 Kunzenweg 21, KG4 R304, 79117 Freiburg
 Telefon 0761-682 312
 Email johannes.rosenkranz@ph-freiburg.de

References
 Ansari, E., & Dhondt, E. (2005). Age-related changes in the activation of the intraparietal sulcus during nonverbal magnitude processing: an event-related functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 469-479.
 Carpenter, P., Kover, S., Lindquist, M., & Fey, P. (2018). Results and implications of the second NRP Mathematics Assessment. *Secondary School Mathematics*, 2(6), 94-114.
 Fuchs, D., & Geary, D. (2012). Impaired early number comprehension of fractions: a marker of developmental dyscalculia. *PLoS ONE*, 7, e34270.
 Fuchs, D., & Geary, D. (2013). Why is learning fractions and decimal arithmetic difficult? *Developmental Science*, 16, 202-211.
 Obersteiner, A., & Fuchs, D. (2015). The robust number line and magnitude representations of fractions: implications for expert mathematics. *Learning and Instruction*, 36, 72-82. doi:10.1016/j.learninstruc.2015.02.004
 Obersteiner, A., Fuchs, D., & Blöchle, J. (2019). Understanding fractions: Integrating results from mathematics education, cognitive psychology, and neuroscience. In A. Norton, B.A. Albert (Eds.), *Conceptualizing learning and education from cognitive and neuroscience perspectives* (pp. 121-162). Cham, Switzerland: Springer.
 Rau, A., & Blöchle, J. (2017). Using a novel 'number' concept: Principles for effective and 'individual' representations to enhance students' learning about fractions. *2016 Mathematics Education*, 48(1), 133-144.
 Stein, B. (2012). An integrative theory of fraction development. *Cognitive Psychology*.