



Beitrag II: Svenja Bruhn

[svenja.bruhn@uni-due.de](mailto:svenja.bruhn@uni-due.de)

## **Die individuelle mathematische Kreativität von Erstklässler:innen – wie Kinder arithmetische Muster und Strukturen bei der Bearbeitung offener Aufgaben entdecken und nutzen**

Im Mathematikunterricht kreativ tätig zu werden, stellt ein bedeutsames Lernziel für alle Schüler:innen dar (OECD, 2019). In diesem Beitrag wird daher die kreative Bearbeitung offener Aufgaben von jungen Schulkindern fokussiert, bei der diese arithmetische Muster und Strukturen entdecken und nutzen.

### **1 Theoretischer Rahmen**

Mathematische Kreativität wird im Folgenden im Kontext des divergenten Denkens (Guilford, 1967; Leikin & Lev, 2013; Torrance, 2008) und daher bei der Bearbeitung offener Aufgaben (Yeo, 2017) betrachtet. In diesem Sinne drückt sich kreativ zu sein bei Schulkindern dadurch aus, dass sie zu einer offenen Aufgabe verschiedene Ideen produzieren (*Denkflüssigkeit*), dabei verschiedene Ideentypen zeigen und zwischen diesen wechseln (*Flexibilität*), ihren Lösungsraum reflektieren und erweitern (*Originalität*) sowie die Aufgabenbearbeitung sprachlich begleiten (*Elaboration*). Der zentrale Begriff der Ideen verweist hier auf den schöpferischen Gedanken, der zur Produktion einer Lösung geführt hat.

Um verschiedene Ideen zu einer offenen Aufgabe produzieren zu können, benötigen Schüler:innen einen gewissen inhaltspezifischen „Werkzeugkasten“ wie etwa die mündliche/schriftliche Fachsprache (Csikszentmihalyi, 2014) oder mathematische Konventionen, Gesetze und Algorithmen (Ervynck, 1991). Da im Mathematikunterricht der Grundschule ein Schwerpunkt auf dem Ausbau eines tragfähigen Zahl- und Operationsverständnisses liegt (KMK, 2022), erwerben Schulkinder sukzessive ein Repertoire an arithmetischen Mustern und Strukturen. Daher bietet sich vor allem der Einsatz arithmetisch offener Aufgaben an, damit junge Schulkinder ihre individuelle mathematische Kreativität und damit auch verschiedene *arithmetische Ideentypen* zeigen können. Doch welche arithmetischen Muster und Strukturen

entdecken und nutzen junge Schulkinder bei der kreativen Bearbeitung offener Aufgaben? Und welche dieser arithmetischen Ideentypen prägen die kreativen Aufgabebearbeitungen?

## 2 Methodisches Vorgehen

Es werden Daten aus der Mixed Methods-Studie meines Dissertationsprojekts zur Kreativität von Erstklässler:innen (Bruhn, 2022) genutzt. In dieser bearbeiteten 18 junge Schulkinder im Mai/Juni 2019 die folgenden beiden arithmetisch offenen Aufgaben: *Finde verschiedene Aufgaben mit der Zahl 4* und *Finde verschieden Aufgaben mit dem Ergebnis 12*. Die Kinder bearbeiteten die offene Aufgabe zunächst selbstständig und konnten so ihre Denkflüssigkeit und Flexibilität zeigen (Produktionsphase). Anschließend wurden die Schüler:innen aufgefordert, ihr kreatives Tun zu reflektieren und dabei ihre Originalität zu zeigen (Reflexionsphase).

Die herangezogene Methode des *lauten Denkens* (Konrad, 2010) ermöglichte einen Zugang zur Ideenwelt der Kinder, sodass mittels einer *qualitativen Video-Inhaltsanalyse* (Mayring et al., 2005) die von den Kindern gezeigten arithmetischen Muster und Strukturen kategorisiert werden konnten. Darauf aufbauend wurde für die Produktions- und Reflexionsphase separat analysiert, in welchem Ideentyp die Kinder eine besonders große *Variation* zeigten (hohe Anzahl Subkategorien) und welcher Ideentyp eine gewisse *Präferenz* aufwies (häufige Anzahl in Relation zu allen Ideen). Durch eine Kombination dieser beiden Aspekte konnten die prägenden Ideentypen ermittelt werden.

## 3 Ergebnisse

Die Erstklässler:innen zeigten vier verschiedene *arithmetische Ideentypen*<sup>1</sup>: Der erste Typ beschreibt solche Ideen, bei denen die Erstklässler:innen Zahlensätze passend zur arithmetisch offenen Aufgabe frei auswählten und dabei Besonderheiten von Zahlen(-sätzen) assoziierten (*frei-assozierte Ideen*). Die anderen drei Typen bilden Ideen ab, bei denen die Schulkinder mind. zwei Zahlensätze in Verbindung brachten und dabei entweder numerische Muster bildeten (*muster-bildende*

---

<sup>1</sup> Das Kategoriensystem konnte im Rahmen der Intercoder-Übereinstimmung als reliabel angenommen werden (*Krippendorffs*  $\alpha_{\text{Hauptkat.}} = .833, \alpha_{\text{Subkat.}} = .802$ ).

*Ideen*), arithmetische Strukturen nutzen (*struktur-nutzende Ideen*) oder nach äußerlichen Merkmalen klassifizierten (*klassifizierende Ideen*) (ausführlich Bruhn, 2022).

Darauf aufbauend wurden diejenigen Ideentypen identifiziert, welche die kreativen Aufgabenbearbeitungen in der Produktions- und Reflexionsphase der Erstklässler:innen prägten, d. h. mit besonderer Variation und Präferenz auftraten. Tabelle 1 verdeutlicht, welche Kombinationen an prägenden arithmetischen Ideentypen in welcher Häufigkeit analysiert wurden.

Tab. 1 Anzahl der Kombinationen prägender arithmetischer Ideentypen

		Reflexionsphase			
		frei-assoziert	muster-bildend	struktur-nutzend	klassifizierend
Produktionsphase	frei-assoziert	2	10	10	5
	muster-bildend	1	3	1	
	struktur-nutzend		1	2	1
	klassifizierend				

In der Produktionsphase dominierten insbesondere die frei-assozierten Ideen, wobei die Lernenden dann in der Reflexionsphase häufig arithmetische Muster oder Strukturen entdeckten und nutzen, um weitere Zahlensätze zu produzieren. War hingegen die Produktionsphase bereits von muster-bildenden oder struktur-nutzenden Ideen geprägt (häufig wachsende Zahlenfolge oder Nachbaraufgaben), dann dominierten diese arithmetischen Ideentypen häufiger auch die Reflexionsphase. Klassifizierende Ideen dominierten ausschließlich in der Reflexionsphase der Lernenden, was auf die Tätigkeit des Reflektierens und damit Ordnen von Zahlensätzen zurückgeführt werden kann.

#### 4 Perspektiven

Die Ergebnisse verdeutlichen die Bedeutung verschiedener Phasen bei der kreativen Bearbeitung arithmetisch offener Aufgaben im Mathematikunterricht der Grundschule. Während die selbstständige Bearbeitung primär von frei-assozierten Ideen geprägt ist, dominieren bei einer gezielten Reflexion der eigenen Antwort auch muster-bildende,

struktur-nutzende und selten klassifizierende Ideen. Wie ältere Schulkinder arithmetische Muster und Strukturen kreativ entdecken und nutzen, ist durch weitere Studien auszudifferenzieren.

## Literatur

Bruhn, S. (2022). *Die individuelle mathematische Kreativität von Schulkindern. Theoretische Grundlegung und empirische Befunde zur Kreativität von Erstklässler\*innen*. Springer.

Csikszentmihalyi, M. (Ed.). (2014). *The Systems Model of Creativity: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi*. Springer Netherlands.

Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. In D. Tall (Hrsg.), *Advanced mathematical thinking* (S. 42–53). Kluwer Academic Publ.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.

KMK (2022). Bildungsstandards für das Fach Mathematik. Primarbereich. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004, i.d.F. vom 23.06.2022. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2022/2022\\_06\\_23-Bista-Primarbereich-Mathe.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-Primarbereich-Mathe.pdf)

Konrad, K. (2010). Lautes Denken. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (1. Aufl., S. 476–490). VS, Verl. für Sozialwiss.

Leikin, R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: What makes the difference? *ZDM Mathematics Education*, 45(2), 183–197.

Mayring, P., Gläser-Zikuda, M., & Ziegelbauer, S. (2005). Auswertung von Videoaufnahmen mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse - ein Beispiel aus der Unterrichtsforschung. *MedienPädagogik*, 9, 1–17.

OECD. (2019). OECD Future of Education and Skills 2030. OECD Learning Compass 2030: A Series of Concept Notes. (03.12.2021). [https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/OECD\\_Learning\\_Compass\\_2030\\_Concept\\_Note\\_Series.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf)

Torrance, E. P. (2008). *Torrance Tests of Creative Thinking: Streamlined Scoring Guide for Figural Forms A and B*. Scholastic Testing Service.

Yeo, J. B. W. (2017). Development of a Framework to Characterise the Openness of Mathematical Tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 175–191.