

Daniela AßMUS, Halle a. d. S. & Torsten FRITZLAR, Halle a. d. S.

Zur Beziehung zwischen Kreativität und Begabung beim Erfinden von Figurenfolgen durch Grundschüler*innen

Forschungsinteresse

(Mathematische) Kreativität und (mathematische) Begabung werden oft in einem Atemzug genannt. In der Tat wurde die Beziehung zwischen beiden Konstrukten bereits mehrfach untersucht (für einen Überblick über mögliche Zusammenhänge für die Domäne Mathematik siehe auch Assmus und Fritzlar (2018)), allerdings wurden in den vorliegenden Studien die beiden Konstrukte durchaus unterschiedlich operationalisiert. Für das Grundschulalter liegt nach unserem Kenntnisstand noch keine größere Untersuchung vor, in der das Konstrukt Begabung durch mathematikspezifische kognitive Begabungsmerkmale gefasst wird, wie sie u. a. in den Studien von Käpnick (1998) und Aßmus (2017) nachgewiesen wurden. Einen Beitrag zur Schließung dieser Lücke leistet die hier vorgestellte Interviewstudie, mit der in den Blick genommen wird, wie mathematisch begabte und nichtbegabte Drittklässler*innen arithmetisch-geometrische Figurenfolgen erfinden. Deren potenzielle mathematische Reichhaltigkeit und die Bedeutung von Mustern und Strukturen für die Mathematik insgesamt, lassen Figurenfolgen besonders geeignet für eine derartige Untersuchung erscheinen. Die mathematische Kreativität kann dabei über die Originalität der Produkte und die Flexibilität beim Erfinden und Beschreiben der Figurenfolgen erfasst werden.

Eine Interviewstudie

Dementsprechend sollte mit einer qualitativ orientierten Interviewstudie untersucht werden, wie sich mathematisch begabte von leistungsstarken und interessierten, jedoch nicht mathematisch begabten Drittklässler*innen hinsichtlich mathematischer Kreativität beim Erfinden von Figurenfolgen unterscheiden. Die Studienteilnehmer wurden aus einer Gruppe von 75 Drittklässler*innen (61m, 14w) ausgewählt, die zu Beginn des Schuljahrs 2020/2021 für ein Förderprojekt für mathematisch begabte Grundschüler*innen an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg nominiert wurden und einen Aufnahmetest absolviert hatten. Ausgehend von der Lehrernomination und dem Interesse an einem außerschulischen Mathematikangebot lassen sich bei allen getesteten Kindern ein hohes mathematisches Leistungsvermögen und ein ausgeprägtes mathematisches Interesse vermuten. Basierend auf den Testergebnissen wurden zwei Gruppen der besten bzw. schlechtesten Ergebnisse gebildet, die jeweils 20 Kinder umfassten. Aus diesen wurden diejenigen Kinder ausgewählt, bei denen eine Bereitschaft zur

Teilnahme am Interview vorlag. Dies waren 14 Kinder (13m, 1w) in der Gruppe der mathematisch Begabten (Gruppe B) und 10 Kinder (8m, 2w) in der Vergleichsgruppe (Gruppe V).

Der Aufnahmetest umfasste fünf Aufgaben mit jeweils mehreren Teilaufgaben. Bei der Auswahl und Konstruktion der Testaufgaben wurde darauf geachtet, ein großes Spektrum an wesentlichen Merkmalen mathematischer Begabungen im Primarstufenalter anzusprechen, ohne dabei Kreativität explizit zu erheben.

Zur Erfassung mathematischer Kreativität wurden halbstandardisierte Einzelinterviews durchgeführt, in denen die teilnehmenden Kinder möglichst viele verschiedene Figurenfolgen aus gleich großen Holzwürfeln erfinden sollten. Für die ersten beiden Figuren wurde vorgegeben, dass sie aus einem bzw. fünf Würfeln bestehen sollen, um einen mathematischen Gehalt der Erfindungen abzusichern. Die Nutzung von Holzwürfeln ermöglichte eine besondere Vielfalt an Figuren, da Würfel sowohl einzeln als auch bündig aneinandergelegt sowie in einer oder mehreren Ebenen verbaut werden können. Jedes Interview umfasste drei Phasen. Zunächst wurde per Video (standardisiert) in die Thematik eingeführt. Es schloss sich eine 30-minütige Arbeitsphase an, in der jeweils mindestens vier Figuren einer passenden Figurenfolge gebaut werden sollten. Zu jeder Folge sollte das Kind zudem die zugrundeliegende Regel mündlich formulieren, an den Figuren zeigen, wo die Regel zu sehen ist sowie eine kurze Notiz dazu anfertigen. Die Ergebnisse wurden fotografiert, in einer abschließenden Reflexionsphase wurde jedes Kind gebeten, anhand der Bilder die interessanteste Figurenfolge zu benennen und diese Auswahl zu begründen. Alle Interviews wurden videografiert und in den wesentlichen Teilen transkribiert. Davon ausgehend wurde zu jedem Interview ein detailliertes bildgestütztes Protokoll der Arbeitsprozesse und -produkte sowie der verbalen Äußerungen und der Gesten der beteiligten Personen angefertigt.

Die Auswertung der Interviewdaten erfolgte in sechs Schritten: (1) Bestimmung gültiger Figurenfolgen, (2) Ermittlung von Merkmalen zur differenzierten Beschreibung gültiger Folgen, (3) Herausarbeitung produktionsbezogener Flexibilitätsprofile, (4) Herausarbeitung von Flexibilitätstypen, (5) Identifizierung von Figurenfolgen mit merkmalsbezogener Originalität, (6) Vergleich der Gruppen B und V. Alle Analyseschritte wurden von beiden Autor*innen zunächst unabhängig voneinander vollzogen, auf Übereinstimmung geprüft, bei Abweichungen diskutiert und zur Einigung gebracht. Bis zum letzten Schritt lagen ihnen dabei keine Informationen zur Gruppenzugehörigkeit der interviewten Kinder vor.

Ausgewählte Ergebnisse

Aus Platzgründen kann an dieser Stelle lediglich auf ausgewählte Analyseschritte und Ergebnisse eingegangen werden, für weitere Details siehe Assmus und Fritzlar (2022).

Im dritten Analyseschritt galt es, Merkmale zu identifizieren, die die Vielfalt der von einem Kind erfundenen Figurenfolgen differenziert und zugleich praktikabel beschreiben und dabei mathematisch wesentliche Eigenschaften berücksichtigen. In einem induktiv-deduktiven Vorgehen entstand dabei die folgende Liste: *Art der zugrundeliegenden mathematischen Beziehung*, *Form der Figuren*, *Bauprinzip*, *Anzahl der genutzten Erweiterungsrichtungen*, *Fokus der mündlichen Beschreibung*. Werden für die Menge der von einem Kind erfundenen Figurenfolgen die jeweiligen Anzahlen verschiedener Merkmalsausprägungen bestimmt, ergibt sich ein Flexibilitätsprofil, das durch ein Spinnwebdiagramm anschaulich visualisiert werden kann. Abb. 1 zeigt zwei Beispiele: Der vergleichsweise große Flächeninhalt der Fünfecke verdeutlicht eine hohe Flexibilität beim Mustererfinden, wobei sich unterschiedliche Schwerpunktsetzungen beim Variieren der Figurenfolgen in deutlich unterschiedlichen Formen zeigen.

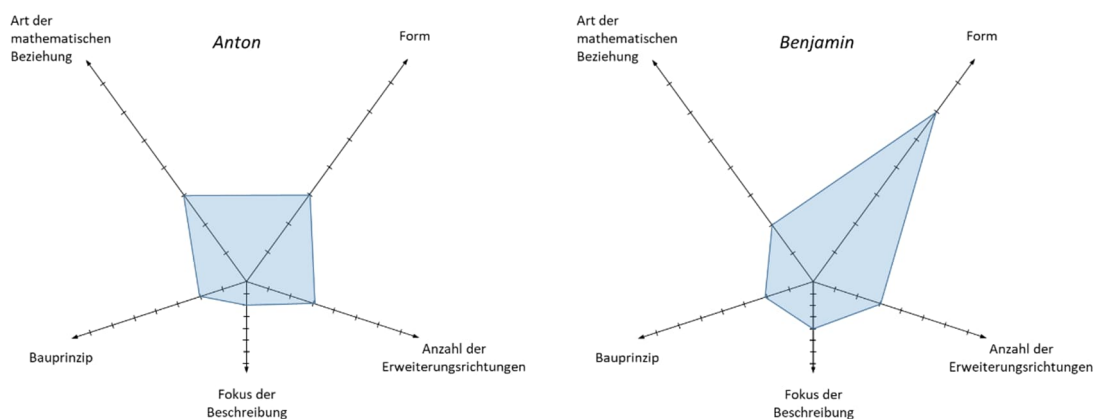


Abb. 1: Flexibilitätsbezogene Spinnwebdiagramme

Im vierten Schritt wurden alle Spinnwebdiagramme im Hinblick auf Größe, Form und Lage der aufgespannten Fläche verglichen und nach Ähnlichkeit gruppiert. Mit diesem induktiven Vorgehen konnten schließlich fünf polythetische Typen gebildet werden, die hinsichtlich der einzelnen Charakteristika nicht durchgängig gleich, jedoch besonders ähnlich sind: Typ 1a: vielseitig variierend, Typ 1b: vielseitig variierend mit geometrischer Orientierung, Typ 2: geometrisch variierend basierend auf konstantem Wachstum, Typ 3: arithmetisch variierend, Typ 4: wenig variierend basierend auf konstantem Wachstum, Typ 5: nicht bzw. kaum variierend. Anton und Benjamin (s. Abb. 1) wurden dem Typ 1a bzw. 1b zugeordnet.

Einige Merkmalsausprägungen (drei Arten mathematischer Beziehungen, zehn Formen, zwei Bauprinzipien) wurden in der gesamten Untersuchungsgruppe nur einmal beobachtet, im Hinblick auf das Mustererfinden der entsprechenden Kinder lässt sich deshalb von Originalität sprechen.

Eine Antwort auf die oben formulierte Forschungsfrage ergibt sich aus dem sechsten Analyseschritt. Tab. 1 zeigt, wie sich die Flexibilitätstypen auf die beiden Schülergruppen B und V verteilen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich mathematisch begabte Schüler*innen (identifiziert auf der Grundlage kognitiver Begabungsmerkmale) von interessierten und leistungsstarken Schüler*innen im Hinblick auf Flexibilität beim Mustererfinden deutlich unterscheiden. Gleiches gilt auch für Originalität, die ausschließlich in der Gruppe B bei 10 Kindern festgestellt werden konnte. Diese deutlichen Gruppenunterschiede weisen auf einen starken Zusammenhang zwischen mathematischer Begabung und mathematischer Kreativität beim Erfinden von Figurenfolgen im Grundschulalter hin.

Flexibilitätstyp	Häufigkeit in Gruppe B	Häufigkeit in Gruppe V
1a	2	0
1b	3	1
2	4	0
3	2	0
4	2	3
5	0	6

Tab. 1: Verteilung der Flexibilitätstypen auf die Gruppen B und V (Die Bearbeitung eines Schülers aus B konnte keinem Typ zugeordnet werden.)

Literatur

- Aßmus, D. (2017). *Mathematische Begabung im frühen Grundschulalter unter besonderer Berücksichtigung kognitiver Merkmale*. WTM.
- Assmus, D. & Fritzljar, T. (2018). Mathematical Giftedness and Creativity in Primary Grades. In F. M. Singer (Hrsg.), *Mathematical Creativity and Mathematical Giftedness: Enhancing Creative Capacities in Mathematically Promising Students* (S. 55–81). Springer.
- Assmus, D. & Fritzljar, T. (2022). Mathematical creativity and mathematical giftedness in the primary school age range: an interview study on creating figural patterns. *ZDM Mathematics Education*, 54(1), 113–131.
- Käpnick, F. (1998). *Mathematisch begabte Kinder. Modelle, empirische Studien und Förderungsprojekte für das Grundschulalter*. Lang.