

Melanie MÜNZ, Frankfurt am Main

## **Mathematisch kreative Prozesse im Kindergartenalter**

Im Beitrag werden mathematisch kreative Prozesse von Kindergartenkindern beschrieben. Die Daten entstammen aus dem Projekt MaKreKi (IDeA Zentrum Frankfurt), welche mittels Methoden der Interpretativen Unterrichtsforschung (Brandt & Krummheuer, 2001) analysiert werden.

In vielen Disziplinen gilt das kindliche Spiel(en) als Ursprung von Kreativität. Aus soziokultureller Perspektive wird das Spiel als Ort der Genese mathematischer Denkentwicklung angenommen und damit auch implizit als Ort der Genese mathematischer Kreativität. Die Psychoanalyse betont ebenso, dass das Kind nur beim Spielen frei ist, um schöpferische tätig zu werden. Spielen vollziehe sich in einem Spannungsbereich zwischen Individuum und Umwelt, dem sogenannten „potentiellen Raum“ (Winnicott, 1973, S.116), welcher besonders durch das Vertrauen des Kindes in seine Bezugspersonen und deren Vertrauenswürdigkeit geprägt sei.

### **Interaktionale Nische mathematischer Kreativität (NMK)**

Obige Ausführungen zeigen, dass eine Beschreibung frühkindlicher mathematisch kreativer Prozesse die mathematischen Denkentwicklung und die kindlichen Entwicklung berücksichtigen sollte. Dazu eignet sich die „interaktionale Nische mathematischer Denkentwicklung“ (NMD) von Krummheuer (Krummheuer & Schütte, 2014), welche hinsichtlich des Forschungsbestrebens modifiziert wurde. Dieser sozialkonstruktivistische Ansatz fasst die kulturellen Ressourcen zusammen, die einem Kind in seiner Entwicklung bereitgestellt werden (**Allokation**). Diese führen in der konkreten Situation zu interaktiven Bedeutungsaushandlungen zwischen den beteiligten Akteuren (**Situation**), welche dem einzelnen Kind Gelegenheiten ermöglichen, mathematisch kreative Handlungen zu realisieren (**individuelle kreative Handlung**). Neben diesen Aspekten sind außerdem drei Komponenten in mathematisch kreativen Prozessen von besonderer Relevanz: die **inhaltliche**, die **kooperative** und die **Beziehungskomponente**:

**Inhalt:** Im MaKreKi Projekt nehmen die Kinder an mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen (Vogel, 2013) teil. Jede Situation hat ihren konzeptionellen Ursprung in einem der fünf mathematischen Bereiche, erlaubt aber auch Ausflüge in andere Bereiche. Die Situation wird von einer erwachsenen Begleitperson durchgeführt, die mittels sparsam gesetzter Impulse einen Gesprächsanlass initiiert, in welchem die Kinder ihr mathematisches Potential zum Ausdruck bringen können. Innerhalb der interaktiven Bedeutungsaushandlung zwischen den Beteiligten kann jedes einzelne

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 839–842).  
Münster: WTM-Verlag

Kind mathematisch kreative Handlungen realisieren oder dazu beitragen. Die Handlungen zeichnen sich durch eine Kombination, divergent vom Kanonischen (erwarteten) aus (vgl. Münz, 2014). Diese ist adaptiv, das heißt sie ist angemessen mathematisch begründet (vgl. Münz, 2014).

**Kooperation:** Den Kindern werden spezifische Settings bereitgestellt, in denen es mathematisch agieren kann. Im MaKreKi Projekt werden die mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen in der Kindertagesstätte in Zweier- oder Vierergruppen angeboten. Auf situationeller Ebene werden unterschiedliche Sozialformen und für die Kinder spezifische Partizipationsspielräume realisiert (Brandt & Krummheuer, 2001).

**Interpersonelle Beziehungen:** In Anlehnung an Winnicotts Konzept der „genügend-guten Mutter“ (Winnicott, 1973, S.95), welches als Voraussetzung für die Emergenz des „potentiellen Raums“ (ebenda, S.116) gilt, beschreibt diese Komponente die Beziehungsqualität zwischen Kind und dessen Bezugsperson, welche sich im Bindungsmuster ausdrückt (Bowlby, 1969). Dies enthält die frühen Bindungserfahrungen, welche das Kind veranlassen das Verhalten der Bezugsperson zu interpretieren, um ihr Verhalten in anderen Situationen vorhersehen zu können. Es wird zwischen sicheren und unsicheren Bindungen unterschieden. Sicher gebundene Kinder haben dank ihrer sensiblen Bezugsperson die Möglichkeit, eine sichere Beziehung zu ihr aufzubauen in welcher sie das ganze Spektrum von menschlichen Gefühlen im Sinne von Kommunikation miteinander erfahren und ausdrücken. Unsicher gebundene Kinder erfahren eine Bezugsperson, die entweder keine intensiven Affekte zeigt und sich eher distanziert oder inkonsistent verhält (z.B. in vergleichbaren Situationen ablehnend oder überbeschützend), d.h. insgesamt ist ihr Verhalten für das Kind nicht vorhersehbar. Obgleich dieses Muster auf der allokativen Ebene als relative stabil angesehen werden kann, kann dieses variieren, sobald das Kind mit anderen Personen interagiert (z.B. Geschwistern, Erzieherinnen, Peers). So kann ein Kind mit einem unsicheren Bindungsmuster auf der situationellen Ebene auf Personen treffen, die sensibel auf dessen Bedürfnisse im Sinne eines „genügend-guten Partners“ reagieren und somit dessen Potential für Kooperation oder mathematisch kreative Aktivitäten erhöhen. Der Umkehrschluss ist ebenso denkbar. Auf der Ebene der kreativen Handlung wird der „genügend-gute Partner“ die individuellen Beiträge des Kindes zum mathematischen Prozess akzeptieren.

### **Viktoria & Sina in der Situation „Körper“**

Sina, 4;6 Jahre, Viktoria 4;10 Jahre und eine erwachsene Begleitperson (im folgenden B abgekürzt) nehmen an der mathematischen Spiel- und Erkun-

derungssituation „Körper“ teil. Beide Kinder verfügen über ein sicheres Bindungsmuster. Die Kinder können in dieser Situation Erfahrungen mit Körpern und deren Eigenschaften sammeln. Diese sind: Pyramide, Zylinder, Kegel, Würfel jeweils in zweifacher Ausführung. Um ihre Aufmerksamkeit auf die Eigenschaften der Körper zu lenken, wird außerdem ein Fühlsäckchen verwendet. Die Kinder haben die Körper befühlt und mit Namen belegt: Der Kegel wurde als Hut und Burg bezeichnet, der Würfel als Würfel, die Pyramide als Kornflake und der Zylinder als Kreisel.

B versteckt für die Kinder nicht sichtbar einen Zylinder im Fühlsäckchen und stellt Würfel, Pyramide, Zylinder und Kegel in die Mitte des Tisches. Sina fragt, ob sie eine Burg bauen sollen, welches B verneint. Sie fordert erst Viktoria und dann Sina dazu auf, das Säckchen zu befühlen um herauszufinden, welcher Körper sich darin befindet. Sie merkt an, dass dieser Körper auch auf dem Tisch stehe. Viktoria und Sina sollen ihre Lösung zunächst für sich behalten, jedoch sagt Viktoria sofort: „Kreisel“, welches von B mit einem: „Schhhh...“ kommentiert wird. Dann fordert sie Sina auf, das Säckchen zu befühlen. Sina antwortet: „Auch ein Kreisel“. Sodann fokussieren beide Mädchen Sinas Idee des Burgbauens. Sie stellen verschiedene Körper aufeinander. Dabei stellt sich Viktoria die Frage, ob Pyramide oder Kegel größer sind: „Soll ich mal das gelbe holen?“ und Sina antwortet: „Okay. Gut. Komm.“ Viktoria erwidert: „Dann können wir sehen, welches größer ist.“ Daraufhin stellt Viktoria Kegel und Pyramide direkt nebeneinander. Kurz darauf nimmt Sina den Kegel und stellt ihn auf den Zylinder und nimmt die Pyramide und stellt sie auf den Würfel. Dies kommentiert Viktoria: „Oder Sina weißt du was? Die gehören zusammen“, dabei hält sie den Würfel-Pyramiden-Turm in den Händen. „Und diese gehören zu diesen“, dabei deutet sie auf die Spitze des Kegels. B fragt Viktoria nach einer Begründung für ihre Zuordnung, woraufhin Sina antwortet: „Das ist rot und rot.“ Dabei zeigt sie auf den Würfel-Pyramiden-Turm. Viktoria ergänzt diese Lösung mit dem Hinweis, dass Kegel und Zylinder sowie Pyramide und Würfel die gleiche Grundfläche haben: „Ja weil und schau’ und das gehört zum Kreisel“, zeigt dabei auf die Kegelgrundfläche, „weil das ein Kreisel ist.“

### **Erste Ergebnisse: Viktorias NMK**

**Inhalt:** Auf der allokativen Ebene wird den Kindern ein geometrischer Inhalt präsentiert. B initiiert eine Aufgabe, bei der die Kinder identische Körper identifizieren sollen. Auf situationeller Ebene wird eine Erweiterung des mathematischen Inhalts vorgenommen: Burgen bauen (Sina); direkte Größenvergleiche (Viktoria); Zuordnung ähnlicher Körper (Viktoria). In diesem Zusammenhang begründet Viktoria ihre Zuordnung bzw. Kombina-

tion mit mathematisch fundierten Einsichten (gleiche Grundfläche). Diese Kombination divergiert von der von B initiierten Aufgabe. Somit kann diese Handlung Viktorias als mathematisch kreativ gedeutet werden.

**Kooperation:** Während zunächst nur B Aufgaben stellt bzw. initiiert, welche die Mädchen lösen, ändern sich deren Partizipationsspielräume im Verlauf der Situation. Beide Mädchen initiieren Aufgaben und lösen diese, welches zu der erwähnten Erweiterung des mathematischen Inhalts führt. Sina baut einen Zylinder-Kegel- und einen Würfel-Pyramide-Turm und Viktoria ordnet diese Körper aufgrund ihrer gemeinsamen Grundfläche einander zu, sie ist somit Kreator dieser mathematischen Begründung (Brandt & Krummheuer, 2001).

**Interpersonelle Beziehungen:** Gemäß ihres sicheren Bindungsmusters zeigen beide Kinder kooperative Strategien. Viktoria unterstützt Sina in ihrem Wunsch, Burgen zu bauen. Auch Sina reagiert sensibel auf Viktorias Bedürfnisse, z.B. bei der Frage nach dem größeren Körper („Okay. Gut. Komm.“). Die Änderung von Bs kommunikativer Rolle vom Initiator zum Moderator führt im Prozess der mathematischen Auseinandersetzung mit den Körpern zu autonomen Partizipationsspielräumen beider Kinder, woraufhin Viktoria eine mathematisch kreative Handlung realisiert. Obwohl beide Kinder unterschiedliche Begründungen für die Zuordnung besagter Körper nennen, scheinen beide akzeptiert. Viktoria präsentiert ihre Erklärung als Erweiterung von Sinas Äußerung („Ja weil und...“).

## Literatur

- Bowlby J. (1969). Attachment. Attachment and loss (Vol. 1). New York: Basic Books.
- Brandt, B. & Krummheuer, G. (2001). *Paraphrase und Traduktion: Partizipationstheoretische Elemente einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens in der Grundschule*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Krummheuer, G. & Schütte, M. (2013). *Das Wechseln zwischen mathematischen Inhaltsbereichen – Eine Kompetenz, die nicht in den Bildungsstandards steht*. Manuskript eingereicht zur Publikation.
- Münz, M. (2014). *Non-canonical solutions in children-adult interactions: A case study of the emergence of mathematical creativity*. In C. Benz, B. Brandt, U. Kortenkamp, G. Krummheuer, S. Ladel, & R. Vogel (Eds.), *Early mathematics learning*, 125-146. New York: Springer.
- Vogel, R. (2013). *Mathematical situations of play and exploration*. *Educational Studies in Mathematics*, 84(2), 209-226. Doi: 10.1007/s10649-013-9504-4
- Winnicott, D. (1973). Vom Spiel zur Kreativität. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.