

Julia ZERLIK, Frankfurt am Main

## **Geometrische Formen rhythmisch umgesetzt**

Aufgaben zur Raumvorstellung werden in Schulen oft klassischerweise durch visuelle Hilfsmittel, wie zum Beispiel Bilder, unterstützt. Diese werden ergänzend zur Aufgabe eingesetzt, um das Generieren von Vorstellungsbildern zu unterstützen oder kommen bei der Präsentation der Lösung zum Einsatz. Doch ist es auch möglich Aufgaben zu stellen, die eine akustische Unterstützung als Hilfsmittel bieten? Für die hier vorgestellte explorative Studie wurden zwei Aufgaben entwickelt, in denen geometrische Formen, wie Dreieck, Sechseck und Raute, anhand eines Klangrhythmus bzw. einer mündlichen Beschreibung erkannt werden mussten. Die Erprobung dieser beiden Aufgaben mit Probanden unterschiedlichen Alters zeigte, dass beide die Grundvoraussetzungen einer Raumvorstellungsaufgabe erfüllen. So muss erkennbar sein, dass man zum Lösen „die Fähigkeit, in der Vorstellung räumlich zu sehen und räumlich zu denken“ (Maier, 1999, S.14) benötigt und dabei „Vorstellungsbilder [entstehen], die auch ohne das Vorhandensein der realen Objekte verfügbar sind.“ (ebenda, S. 14).

### **1. Zentraler Arbeitsauftrag**

Der Arbeitsauftrag für die Klangrhythmus-Aufgabe lautet:

*„Höre dir nacheinander die einzelnen Klangrhythmen an und finde heraus, welche geometrische Figur zu hören ist. Woran hast du die Figur erkannt? Bitte sprich alle deine Gedanken laut aus! Hinweis: Es sind immer geschlossene Figuren, der Läufer steht also am Ende immer genau an derselben Stelle und schaut auch in dieselbe Richtung wie am Anfang.“*

Bei der zweiten Aufgabe wurden die Klangrhythmen durch eine lautsprachliche Beschreibung ersetzt und der Arbeitsauftrag entsprechend angepasst.

Zu jeder der beiden Aufgaben gibt es sechs Beispiele, die die Figuren Dreieck, Sechseck, Rechteck, Raute, Quader und Zylinder klangrhythmisch bzw. lautsprachlich beschreiben. Bei der Klangrhythmus-Aufgabe werden die Seiten der Figuren durch eine bestimmte Anzahl an Schritten, die sich je nach Seitenlänge ändert, dargestellt. Nach jeder Seite erklingt ein Rutschgeräusch, das je nach Winkelgröße, länger oder kürzer ist. Zur Darstellung der dritten Dimension wird zeitgleich zu den Schritten ein Tappelblock im Takt geschlagen. Dadurch, dass dieses Anschlagen mit den Händen erfolgt, wird in der körperlichen Repräsentation ein Ort gewählt, der einen gewissen Abstand (Höhe) zum Boden hat.

Diese Aufgabe ist dem Kopfgeometrie-Typ „Kopfgeometrie mit Hilfsmitteln in Phase 1“ zuzuordnen. Es werden die genannten akustischen Hilfsmittel in der 1. Phase (Aufgabenpräsentation) angeboten. Die eigentliche Aufgabe wird dann durch Operieren im Kopf gelöst und das Ergebnis verbalisiert (vgl. Franke, 2007, S.68).

Bei der zweiten Aufgabe dagegen wird eine Seite mit dem sich anschließenden Winkel durch die Wörter „fünf Schritte nach vorne, Drehung“ lautsprachlich zum Ausdruck gebracht.

Im Gegensatz zur Klangrhythmus-Aufgabe ist diese Aufgabe der reinen Kopfgeometrie zuzuordnen, denn die Aufgabenstellung und die Lösung werden verbalisiert dargestellt und keine weiteren Hilfsmittel, wie Zeichnungen, Klänge oder Modelle als Hilfsmittel für diese Phasen verwendet (vgl. Franke, 2007, S.68 und Senfleben, 1996, S. 54).

Bei beiden Aufgaben können die Probanden selbstständig jede der sechs Figuren beliebig oft abspielen.

## **2. Forschungsfragen**

Bei beiden Aufgaben geht es zunächst darum, herauszufinden, ob sie überhaupt als Raumvorstellungsaufgaben einzustufen sind. Daher lautet die zentrale Fragestellung: „Wie kommt Raumvorstellung zum Ausdruck?“ Da Probanden aus drei unterschiedlichen Altersgruppen an der Erhebung teilnahmen, stellt sich außerdem die Frage, ob es Unterschiede zwischen diesen Altersgruppen gibt und ob die beiden Aufgabentypen unterschiedlich bearbeitet werden.

## **3. Untersuchungsdesign**

Nach dem Ausfüllen eines kurzen Fragenbogens (Personendaten, Selbsteinschätzung zur Raumvorstellungsfähigkeit und Verhältnis zur Mathematik) lösen die Probanden eine der beiden Aufgaben. Das Lösen der Aufgabe wurde videographiert. Im letzten Schritt wurde gemeinsam mit der begleitenden Person das Video der Aufgabenbearbeitung angeschaut, um noch einmal im Gespräch den Lösungsprozess zu rekonstruieren. Auch dieses Gespräch wurde videographiert.

Die Probanden sind Grundschulkinder, Grundschullehramtsstudierende und Senioren. Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die relevanten Personendaten und die Selbsteinschätzung zur individuellen Raumvorstellungsfähigkeit, die die Probanden im Fragebogen angegeben haben:

	Grundschul- kinder	Grundschullehr- amtsstudierende	Senioren
Anzahl	3	4	5
Durchschnittsalter	7	30,25	61,6
Selbsteinschätzung Raumvorstellungsfähig- keiten (Median)	Durch- schnittlich	Gut	Schlecht
Verhältnis zu Mathema- tik (Median)	Sehr gut	Durchschnittlich	Durch- schnittlich

Tab. 1: Überblick über Probanden

#### 4. Ergebnisse

##### *Welche Figuren wurden erkannt?*

Diejenigen Probanden, die das Dreieck erkennen (8 von 12), haben auch keinerlei Probleme beim Erkennen des Sechsecks und des Rechtecks. Die Figuren, bei denen sich lediglich die Anzahl bzw. Länge der Seiten verändert (in Bezug auf das Dreieck), scheinen also keine große Herausforderung darzustellen.

Verändert sich allerdings die Winkelgröße (Raute) oder kommt der Klang des Tempelblocks hinzu (Quader und Zylinder), werden die Figuren nicht mehr erkannt. Dies lässt darauf schließen, dass sich die Probanden beim Zuhören auf einen Aspekt (hier: Zählen der Schritte) konzentrieren und den Rest ausblenden. Weist man die Probanden darauf hin, dass sie beispielsweise auch auf die Klangfarbe achten könnten, erkennen immerhin einige Probanden (überwiegend die Grundschullehramtsstudierenden) die dritte Dimension und können die Figur benennen.

##### *Wie kommt Raumvorstellung zum Ausdruck?*

Es konnten drei Kategorien von Mentalen Bildern rekonstruiert werden, die beim Lösen der Aufgaben genutzt werden:

**Dynamisches Mentales Bild:** Die Probanden haben die Vorstellung einer Person oder einer (Spiel-)Figur, die die Kanten einer mathematischen Figur abläuft. Beispiel: *„Er geht fünf Schritte nach vorne dann dreht er sich – nach links oder rechts, kann ich mir jetzt aussuchen. Ich habe mir das nach rechts vorgestellt – dann dreht er sich nach rechts und geht wieder fünf Schritte nach vorne. [...]“* (Senior, P7, m)

**Statisches Mentales Bild:** Die Probanden stellen sich die mathematische Figur als Ganzes, beziehungsweise Seitenweise vor. Beispiel: *„Ich habe mir auch diesen Läufer gar nicht vorgestellt, ich hab mir immer gleich ne Linie gedacht“* (Grundschullehramtsstudierende, P10, w)

„Assoziatives“ **Mentales Bild**: Die Probanden verbinden mit dem gehörten Klang bzw. Geräusch eine Figur. Beispiel: „*Das hört sich so an wie ‘n Klackerschuh und dann ists vielleicht n Rechteck, weil Klackerschuhe sehen aus wie ein Rechteck*“ (Grundschulkind, P2, m)

*Welche Unterschiede zwischen den Altersgruppen treten auf?*

Grundschul Kinder nutzen statische, sowie „assoziative“ mentale Bilder. Dies ließ sich, neben den lautsprachlichen Äußerungen, durch konzentrierte Blicke und Augenbewegungen rekonstruieren.

Bei Grundschullehramtsstudierenden lassen sich dynamische und statische mentale Bilder rekonstruieren. Auffällig war hierbei, dass häufig die Finger als Hilfsmittel verwendet wurden (Figur mit dem Finger in die Luft zeichnen, im Takt schnipsen, Abzählen der Seiten an den Fingern).

Die Arbeit mit dynamischen und „assoziativen“ mentalen Bilder dominieren bei der Personengruppe der Senioren. Sie nutzten häufig die Kopfpattie als Hilfsmittel (nicken des Kopfes im Takt, stummes Mitzählen, geschlossene Augen).

*Traten Unterschiede zwischen den beiden Aufgabentypen auf?*

Beide Aufgaben wurden auf die gleiche Art und Weise gelöst und es traten an denselben Stellen Schwierigkeiten auf. Somit lässt sich kein Unterschied feststellen.

## **5. Fazit**

Die Ergebnisse zeigen, dass die beiden akustischen Aufgaben Anforderungen an die Raumvorstellung der Probanden stellen. Allerdings deuten die Ergebnisse daraufhin, dass akustische Hilfsmittel in der ersten Phase der Kopfgeometrieaufgabe nicht in besonderer Weise genutzt werden. Ein erster Interpretationsansatz wäre, dass wir nicht auf auditive Hilfsmittel trainiert sind und diese damit auch nicht in der entsprechenden Weise nutzen können.

## **Literatur**

- Franke, M. (2007). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Maier, P. (1999). *Räumliches Vorstellungsvermögen*. Donauwörth: Auer.
- Senftleben, H.G. (1996). *Erkundungen zur Kopfgeometrie*. In: Journal für Mathematik-Didaktik 17/1.
- Thurstone, L.L. (1951). *An Analysis of Mechanical Aptitude*. Psychometric Laboratory Research Report No. 62. Chicago: University of Chicago Press.