

## Raumvorstellung mit dem Spiel Triovision fördern

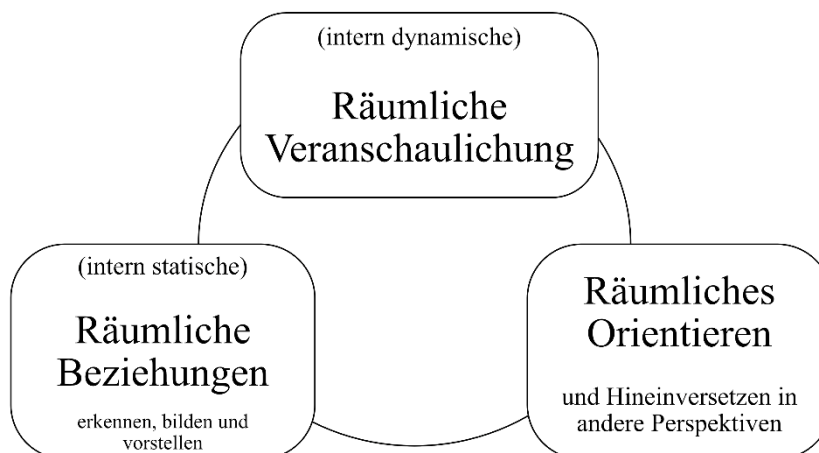
Die Fähigkeit zur Raumvorstellung wird gemeinhin als Bestandteil menschlicher Intelligenz betrachtet (z. B. Thurstone, 1950). Ihre Förderung in der Grundschule wird auch curricular gefordert (KMK, 2022, S. 16). Fachdidaktisch kann Raumvorstellung als ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Komponenten verstanden werden. Maier legte 1999 ein Modell mit Komponenten der Raumvorstellung vor, die sich anhand der Kriterien der Dynamik und des Standorts der betrachtenden Person unterscheiden.

Standpunkt der Probanden	Statische Denkvorgänge	Dynamische Denkvorgänge
Person befindet sich außerhalb	Räumliche Beziehungen	Veranschaulichung
		Mentale Rotation
Person befindet sich innerhalb	Räumliche Wahrnehmung	Räumliche Orientierung
	Rechts-Links-Unterscheidung	

**Abb. 1:** Raumvorstellungskomponenten in Anlehnung an Maier, 1999, S. 14

Als statisch bezeichnet Maier Denkvorgänge dann, wenn „räumliche Beziehungen zwischen selbst unbewegten Gegenständen richtig zu erfassen“ (Maier, 1999, S. 14) sind. Dynamisch bedeutet hingegen, dass „die räumlichen Relationen am Objekt bzw. zwischen den Objekten“ (ebd.) verändert werden.

Franke und Reinhold (2016) orientieren sich bei der Herleitung ihrer Darstellung der Raumvorstellung primär am Drei-Faktoren-Modell von Thurstone (z. B. Thurstone, 1950). Die Unterscheidung zwischen intern statischen und intern dynamischen räumlichen Situationen spiegelt sich auch in ihrer Benennung dieser drei Komponenten der Raumvorstellung:



**Abb. 2:** Aspekte der Raumvorstellung in Anlehnung an Franke & Reinhold, 2016, S. 85

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),  
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.

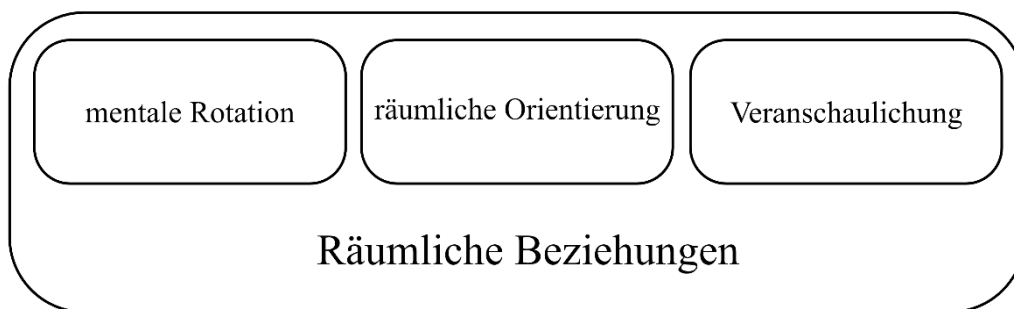
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

Insbesondere ordnen sie dabei die mentale Rotation der Komponente der räumlichen Beziehungen zu (ebd., S. 84). Entsprechend nennen sie „gedankliche[.] Drehungen“ als Aktivität, die sie den räumlichen Beziehungen zuschreiben (vgl. ebd., S. 84). Gleichzeitig explizieren sie das „Rotieren“ als einen Aspekt der Veranschaulichung (ebd., S. 85).

In den vorgestellten Modellen lassen sich Unstimmigkeiten identifizieren: Exemplarische Aufgaben, die der mentalen Rotation nach Maier (1999) zugeordnet werden (wie beispielsweise das Identifizieren der gleichen Steckwürfelkonfiguration in unterschiedlicher Raumlage (Maier, 1999, S. 12)), sind geprägt durch in sich statische Beziehungen. Dies steht im Widerspruch zu Maiers Zuordnung der mentalen Rotation als dynamisch, wenn damit wie oben dargestellt die Veränderung der räumlichen Konfiguration gemeint ist.

Der Umstand, dass Franke und Reinhold (2016) das Drehen bzw. Rotieren sowohl der Veranschaulichung als auch den räumlichen Beziehungen zuordnen, verdeutlicht die Sonderrolle, die diese Komponente der Raumvorstellung hat.

Da darüber hinaus die räumlichen Beziehungen als fundamental für alle anderen Komponenten der Raumvorstellung zu verstehen, schlage ich folgende Konzeption der Raumvorstellungskomponenten vor:



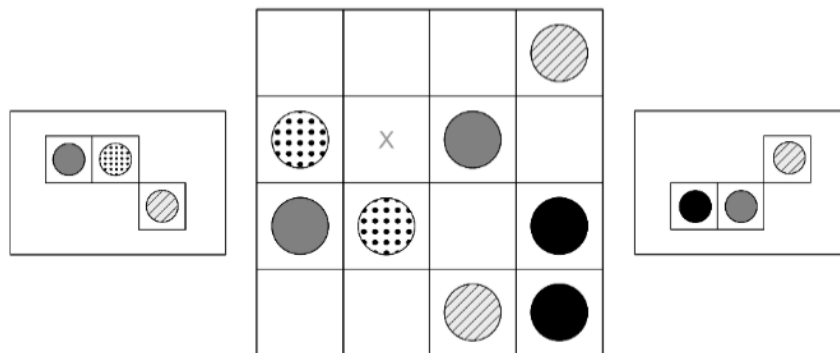
**Abb. 3:** Konzeption der Raumvorstellungskomponenten

Jeder gedachte oder reale Raum ist durch seine räumlichen Beziehungen geprägt. Diese zu erfassen und sich vorstellen zu können, ist die Grundlage aller Raumvorstellung. Eine Sonderrolle beim Erfassen räumlicher Beziehungen spielt die mentale Rotation, bei der die statischen Beziehungen einer räumlichen Konfiguration aus anderen Richtungen zu betrachten sind, indem diese gedanklich (im Raum oder in der Ebene) rotiert wird. Eine mentale Einordnung der eigenen Person in eine räumliche Konfiguration soll als räumliche Orientierung verstanden werden. Wenn sich eine Veränderung der räumlichen Beziehungen vorgestellt wird (diese also nicht mehr intern statisch sind, sondern intern dynamisch manipuliert werden), wird von Veranschaulichung gesprochen.

Diese Komponenten sollen in keiner Weise als disjunkt verstanden werden: So kann die gleiche Aufgabe auf unterschiedliche Weise und unter Nutzung unterschiedlicher Raumvorstellungskomponenten geschehen (vgl. Beispiel unten beim Spiel Triovision). Zum anderen kann eine Aufgabe/Anforderung nicht immer trennscharf genau einer der Raumvorstellungskomponenten, sondern durchaus mehreren zugeordnet werden.

### Das Spiel Triovision

Das Spiel Triovision besteht aus einem Spielfeld mit einem 4x4-Raster, auf dem acht Figuren in vier unterschiedlichen Farben stehen. Um das Spielfeld herum liegen Karten, die jeweils eine Konfiguration aus drei Figuren zeigen: Zwei Figuren stehen auf direkt benachbarten Feldern und die dritte auf einem dazu diagonalen Feld. Es gilt, möglichst schnell Karten zu identifizieren, die durch Umsetzen einer Figur auf ein freies Feld herzustellen sind. In Abbildung 4 (in der exemplarisch nur zwei Karten abgebildet sind) liegt die linke Karte bereits, während die rechte Karte durch Umsetzen einer schwarzen Figur auf das mit einem X markierte Feld hergestellt werden kann.



**Abb. 4:** Reduzierte Beispielsituation in Triovision

Das Spiel spricht (je nach Vorgehensweise) alle dargestellten Komponenten der Raumvorstellung an: Die Spieler\*innen müssen wahrnehmen, wie die einzelnen Figuren zueinander stehen, sowohl auf dem Spielfeld als auch auf den Karten (räumliche Beziehung). Dabei kann es nötig sein, das Spielfeld oder die jeweils betrachtete Karte in der Vorstellung zu drehen, so dass beide Teile die gleiche Ausrichtung haben (mentale Rotation). Dieselbe Herausforderung könnte auch dadurch gelöst werden, dass sich eine Person vorstellt, um das Spielfeld/eine Karte herumzugehen, um die Situation auf diese Weise aus einer anderen Perspektive wahrzunehmen (räumliche Orientierung). Darüber hinaus muss sich eine Veränderung der räumlichen Konfiguration vorgestellt werden, indem überlegt wird, welche Figur an welche Stelle versetzt werden muss, um eine Karte herzustellen (Veranschaulichung).

## Analyse der Kinderbearbeitungen von Spielsituationen

Um die Herausforderungen beim Spielen von TrioVision sowie die Vorgehensweisen von Kindern dabei systematisch analysieren zu können, wurden 13 Aufgaben entwickelt, die von insgesamt 51 Kindern der Jahrgangsstufen 2 bis 4 bearbeitet wurden. Die Aufgaben unterschieden sich grundsätzlich danach, ob die räumliche Konfiguration bereits vorhanden (Aufgabenteil A, siehe linke Karte in Abb. 4) oder durch Umsetzen einer Figur noch herzustellen war (Teil B, siehe rechte Karte in Abb. 4). Diese Anforderung wurde den Kindern jeweils mitgeteilt.

In den ersten vier Aufgaben des ersten Interviewteils bestanden alle zu identifizierenden Karten aus drei unterschiedlichen Farben. Die Ausrichtung der Karten wurde systematisch anhand des Drehwinkels variiert. Folgende Tabelle zeigt die Anzahlen der korrekten und falschen Lösungen:

Aufgabe	A1	A2	A3	A4
Drehwinkel	0°	270°	90°	180°
Korrekte Lösungen	49	45	44	36
Falsche Lösungen	2	6	7	15

**Tab. 1:** Bearbeitungen A1 bis A4

Der Drehwinkel scheint einen Einfluss darauf zu haben, wie viele Kinder die richtige Lösung finden. Bei übereinstimmender Ausrichtung wurden mehr korrekte Lösungen als bei gedrehten Karten gefunden. Um 90° und 270° gedrehte Karten wurden ähnlich häufig gefunden. Deutlich mehr falsche Lösungen gab es bei der Aufgabe A4, bei der ein Drehwinkel von 180° vorlag.

Im Vortrag wird ein detaillierterer Blick auf die weiteren Daten des Aufgabenteils A geworfen und ein Ausblick auf Teil B gegeben.

## Literatur

- Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule*. 3. Auflage. Springer Spektrum.
- KMK - Kultusministerkonferenz (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Primarbereich*. [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)
- Maier, P. H. (1999). *Raumgeometrie mit Raumvorstellung - Thesen zur Neustrukturierung des Geometrieunterrichts*. *Der Mathematikunterricht*, 3, 4–18.
- Thurstone, L. L. (1950). Some Primary Abilities in Visual Thinking. *Proceedings of the American Philosophical Society* 94, 6, 517–521.