

Meike PLATH, Lüneburg

## **Strategien bei Raumvorstellungsaufgaben. Erste Ergebnisse einer Untersuchung mit Kindern im vierten Schuljahr.**

Aufgaben zum Erfassen räumlichen Vorstellungsvermögens werden traditionell bestimmte Lösungsstrategien zugeschrieben. Diese werden allerdings nicht zwangsläufig von Kindern eingesetzt. Erste Ergebnisse einer Interviewstudie zeigen, dass Kinder im vierten Schuljahr eine Vielzahl verschiedener Strategien einsetzen, deutlich mehr als die Theorie erwarten lässt. Diese Strategien gilt es zu analysieren, zu strukturieren und der Theorie gegenüberzustellen.

### **1. Theoretischer Hintergrund**

Raumvorstellung, als die Fähigkeit mit zwei- oder dreidimensionalen Objekten in der Vorstellung zu handeln, wird in der Literatur vielfach als ein komplexes Konstrukt aus verschiedenen Teilkomponenten beschrieben (vgl. Thurstone 1938, 1950; Rost 1977; McGee 1979; Linn & Petersen 1985). Mit Bezug zu der Drei-Faktoren-Hypothese von Thurstone (1938, 1950) und den Raumvorstellungskategorien von Linn und Petersen (1985) entwickelte Maier (1999) eine Zusammenfassung der fünf wesentlichen Komponenten räumlicher Fähigkeiten. Diese werden nach zwei Dimensionen strukturiert. Zum einen können mentale Lösungsprozesse als **dynamisch** oder **statisch** beschrieben werden. Die Komponenten *Veranschaulichung*, *mentale Rotation* und *räumliche Orientierung* zeichnen sich durch dynamische Denkvorgänge aus, bei denen Bewegungen von Objekten stattfinden. Lösungsprozesse der Komponenten *räumliche Beziehung* und *räumliche Wahrnehmung* haben dagegen einen statischen Charakter ohne jegliche Form der Bewegung. Andererseits wird unterschieden, ob die Person sich **innerhalb** oder **außerhalb** der Aufgabensituation befindet. Ist die Person selbst Teil der Situation, so befindet sie sich innerhalb. Nimmt die Person dagegen die Position eines distanzierten Beobachters ein und betrachtet die Gesamtsituation, so spricht man von außerhalb.

Die Unterscheidung von dynamischen und statischen Denkvorgängen deutet darauf hin, dass bei Aufgaben innerhalb der verschiedenen Komponenten auch jeweils unterschiedliche Strategien eingesetzt werden. In der faktorenanalytischen Forschung wird vielfach davon ausgegangen, dass Strategien aufgabenabhängig sind. Aufgaben intendieren bestimmte Strategien, welche von den Testpersonen mehr oder weniger erfolgreich eingesetzt werden können (vgl. Hosenfeld et al. 1997; Pinkernell 2003; Plath 2011). Andererseits existieren eine Reihe verschiedener Studien, welche auf eine

Personenabhängigkeit der Strategien hindeuten. So wurde festgestellt, dass verschiedene Personen auch verschiedene Strategien einsetzen, dabei nicht unbedingt immer die intendierte Strategien gewählt wird und auch innerhalb eines Aufgabentyps Strategiewechsel auftreten (vgl. Barrat 1953; Kyllonen et al. 1984; Lüthje 2010). In der Literatur wird häufig zwischen analytischen und holistischen Strategien unterschieden (vgl. Barrat 1953; Cooper 1976), welche den statischen bzw. dynamischen Denkvorgängen Maier's (1999) gleichzusetzen sind. Diese Unterscheidung lässt sich weiter ausdifferenzieren, wie es beispielweise Lüthje (2010) zur Entwicklung eines Strategiemodells gemacht hat.

## 2. Design der Studie

*Stichprobe.* An der Untersuchung nahmen 57 Kinder des vierten Schuljahrs teil. Die Kinder stammten aus fünf verschiedenen Klassen dreier Schulen in Hamburg und Lüneburg.

*Durchführung.* In materialbasierten Einzelinterviews (20-30min.) wurden den Kindern verschiedene Aufgaben zur Raumvorstellung präsentiert. Dabei wurden die Kinder zuerst nach der Lösung und im Anschluss nach einer Erklärung ihres Lösungsprozesses gefragt.

*Aufgaben.* Für die Untersuchung wurden vier Aufgabentypen mit insgesamt 38 Teilaufgaben entwickelt. Dabei handelt es sich um Aufgaben, welche den Komponenten der *räumlichen Orientierung*, der *räumlichen Beziehung*, der *mentalen Rotation* und der *Veranschaulichung* zugeordnet werden können (vgl. Plath 2011). Abbildung 1 zeigt eine Beispielaufgabe zur Beurteilung von Lagebeziehungen zwischen verschiedenen Soma-Teilen.

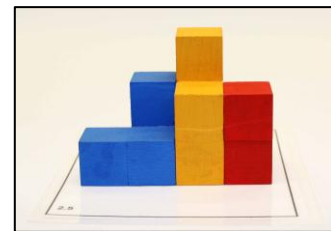


Abb. 1: A3 "Wer berührt wen?"

*Auswertungsverfahren.* Die qualitative Auswertung der Lösungsstrategien lässt sich mit fünf Phasen beschreiben. In der 1. Phase wurden die **Daten zusammengefasst**. Dazu wurden Erklärungen zum Lösungsvorgehen und Gesten der Kinder auf Grundlage von Videodaten verschriftlicht. In der 2. Phase fanden die **Kodierung** der Aussagen und die **Beschreibung** der verschiedenen Strategien statt. Auf diese Weise entstand für jeden der vier Aufgabentypen ein Strategieleitfaden. In der 3. Phase wurden aufgrund der großen Vielzahl verschiedener Strategieaspekte und deren möglicher Kombinationen **Strategieobergruppen** mit verschiedenen Substrategien gebildet und die Daten den Obergruppen zugeordnet. Parallel zur Auswertung wurde basierend auf theoretischer Literatur und in Anlehnung an das Modell von Lüthje (2010) ein Fünf-Ebenen-Strategiemodell entwickelt. Dieses diente in der 4. Phase der **theoriebezogenen Analyse** der Interviewdaten.

In der 5. Phase fand eine **Kontrastierung** von Theorie und Daten statt. Die durch die Aufgaben intendierten Strategien und die Strategien aus den empirischen Daten wurden im Strategiemodell gegenübergestellt, um mögliche Übereinstimmungen und Abweichungen festzustellen.

### 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Kontrastierung sollen für jede Aufgabe kurz zusammengefasst dargestellt werden.

A1 „*Bauen-mit-Soma-Teilen*“ zum mentalen Zusammensetzen und Zerlegen von Objekten: Auf theoretischer Grundlage zeichnet sich diese Art der Aufgabe vor allem durch holistische Strategien aus, bei denen Objekte mental bewegt werden. Dieses Vorgehen ließ sich auch in den empirischen Daten vielfach (507-mal) wiederfinden. Darüber hinaus setzten die Kinder aber auch 100-mal analytische Strategien ein. Die holistischen Strategien erwiesen sich dabei in rund 70% der Fälle als erfolgreich, wohingegen die analytischen Strategien nur bei 34% zum Erfolg führten und daher wenig zielführend erscheinen.

A2 „*Wer sieht was?*“ zur mentalen Perspektivübernahme: Das mentale Hineinversetzen in andere Positionen stellt einen Aspekt holistischer Strategien stellt. Auch die Kinder in der vorliegenden Untersuchung beschrieben, neben weiteren holistischen Strategien, dieses Vorgehen. Insgesamt zeigten die Daten 189-mal holistische Strategie. Der Theorie widersprechend wurden dagegen 495-mal analytische Strategie eingesetzt. Betrachtet man die Erfolgsraten so zeigt sich, dass die zu erwartenden holistischen Strategien mit rund 67% zum richtigen Ergebnis führten. Die analytischen Strategien mit 78% aber noch erfolgreicher waren.

A3 „*Wer berührt wen?*“ zur Beurteilung von Lagebeziehungen: Diese Aufgabe zeichnet sich durch analytisches Vorgehen aus, was durch die empirischen Daten bestätigt wurde. Die Ergebnisse zeigen 310-mal eine analytische Strategie und nur 13 holistische Vorgehensweisen. Auch führten 67% der analytischen Strategien zum richtigen Ergebnis. Eine Erfolgsaussage über die 13 holistischen Strategien kann aufgrund der geringen Anzahl kaum gemacht werden.

A4 „*Würfelschlangen vergleichen*“ zur mentalen Rotation: Diese Aufgabe wird typischerweise im Bereich der mentalen Rotation eingesetzt und intendiert damit vor allem holistische Strategien. Diese ließen sich in den Daten 172-mal finden. Aber auch bei dieser Aufgabe zeigten die Kinder darüber hinaus analytische Strategien (95-mal). Beide Strategietypen scheinen erfolgreich zu sein, da 75% der analytischen Strategien und der holistischen Strategien zum richtigen Ergebnis führten.

#### **4. Zusammenfassung und Ausblick**

Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass bei allen Aufgaben sowohl analytische als auch holistische Strategien eingesetzt wurden und mehr unterschiedliche Strategien gezeigt wurden, als die Theorie erwarten ließ. Dadurch wird die Annahme, dass sowohl Aufgabe als auch die Person selbst die Strategiewahl beeinflusst, noch bestärkt. In weiteren Auswertungen sollen die Strategien weiter ausdifferenziert betrachtet und unter anderem in Bezug zu den einzelnen Teilaufgaben analysiert werden, um die Komplexität und Vielfältigkeit der kindlichen Lösungsstrategien bei Raumvorstellungsaufgaben noch stärker herauszuarbeiten.

#### **Literatur**

- Barrat, E. S. (1953): An analysis of verbal reports of solving spatial problems as an aid in defining spatial factors. In: *Journal of Psychology*, 26, 17-25.
- Cooper, L. A. (1976): Individual differences in visual comparison processes. In: *Perception & Psychophysics*, 19(5), 433-444.
- Hosenfeld, I.; Strauss, B. & Köller, O. (1997): Geschlechtsdifferenzen bei Raumvorstellungsaufgaben – eine Frage der Strategie?. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 11(2), 85-94.
- Kyllonen, P. C.; Lohmann, D. F. & Woltz, D. J. (1984): Componential modeling of alternative strategies for performing spatial tasks. In: *Journal of Educational Psychology*, 76(6), 1325-1345.
- Linn, M. C. & Petersen, A. C. (1985): Emergence and characterization of sex differences on spatial ability: a meta-analysis. In: *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lüthje, T. (2010): Das räumliche Vorstellungsvermögen von Kindern im Vorschulalter. Ergebnisse einer Interviewstudie. Hildesheim, Berlin: Franzbecker.
- Maier, P.-H. (1999): Räumliches Vorstellungsvermögen. Ein theoretischer Abriß des Phänomens räumliches Vorstellungsvermögens. Donauwörth: Auer.
- McGee, M. G. (1979): Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal and neurological influences. In: *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- Pinkernell, G. (2003): Räumliches Vorstellungsvermögen im Geometrieunterricht: Eine didaktische Analyse mit Fallstudie. Hildesheim: Franzbecker.
- Plath, M. (2011): Aufgaben in unterschiedlichen Präsentationsformen zum räumlichen Vorstellungsvermögen von Kindern im vierten Schuljahr. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011*. Münster: WTM Verlag, 631-634.
- Rost, D. H. (1977): Raumvorstellung: psychologische und pädagogische Aspekte. Weinheim, Basel: Beltz.
- Thurstone, L. L. (1938): *Primary mental abilities*. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press.
- Thurstone, L. L. (1950): Some primary abilities in visual thinking. In: *The Psychometric Laboratory Research*, 59, 1-7.