

Meike PLATH, Lüneburg

Die Präsentationsform von Aufgaben und die Mathematikleistung von Kindern als Untersuchungsgegenstand einer Studie zum räumlichen Vorstellungsvermögen

In der Studie werden die Lösungsstrategien von Kindern bei Aufgaben zum räumlichen Vorstellungsvermögen untersucht. Der Fokus des Artikels liegt auf dem Zusammenhang zwischen räumlichen Fähigkeiten und der Art der Aufgabenpräsentation, sowie der Mathematikleistung der Kinder. Die Interviewdaten zeigen, dass die Mathematikleistung Einfluss auf das räumliche Denken hat, wohingegen dies bezüglich der Präsentationsform lediglich bei einem bestimmten Aufgabentyp festzustellen ist.

1. Einleitung

Aufbauend auf den in Plath (2012)¹ und Plath & Ruwisch (2012) vorgestellten Ergebnissen zur Forschungsfrage nach den Lösungsstrategien der Kinder widmet sich der vorliegende Beitrag den folgenden zwei Fragen:

- Beeinflusst die Art der Präsentationsform der Aufgaben die Strategiewahl und den Erfolg der Kinder?
- Unterscheiden sich mathematisch leistungsschwache und leistungsstarke Kinder beim Lösen von Raumvorstellungsaufgaben?

Die erste Frage zielt auf die Diskrepanz ab, dass räumliche Fähigkeiten traditionell mit Aufgaben in Paper-and-Pencil-Tests geprüft werden, wie sie schon bei Thurstone (1938, 1950) eingesetzt wurden, dagegen die Förderung dieser Fähigkeiten meist durch Handlungen mit konkreten Materialien stattfindet. Im Rahmen der zweiten Frage soll der Zusammenhang zwischen der mathematischen Leistung der Kinder und deren räumlichen Fähigkeiten genauer untersucht werden.

2. Theoretischer Rahmen

Raumvorstellung kann nach Rost (1977) als die Fähigkeit beschrieben werden, mental mit zwei- und dreidimensionalen Objekten zu operieren. Dies ist allerdings nur eine von vielen Definitionen. Es wird davon ausgegangen, dass Raumvorstellung ein komplexes Konstrukt mit verschiedenen Teilkomponenten ist, wobei man sich über die Art und Anzahl der Komponenten nicht einig ist (vgl. u.a. Thurstone 1938, 1950 und Linn & Petersen 1985). Der vorliegenden Studie liegt das Strukturmodell von Maier (1999) zugrunde, das die fünf Komponenten Veranschaulichung, räumliche Bezie-

¹ Die vollständige Literaturliste kann bei der Autorin (meike.plath@uni.leuphana.de) angefragt werden.

hungen, räumliche Wahrnehmung, räumliche Orientierung und mentale Rotation unterscheidet.

Präsentationsformen von Aufgaben. Zum Einfluss unterschiedlicher Aufgabenpräsentationen auf das Lösungsverhalten bei Aufgaben zu räumlichen Fähigkeiten existieren bislang nur wenige Untersuchungen. Nigl & Fishbein (1974) führten eine Untersuchung mit Perspektivaufgaben in Form von Fotografien und Würfelarrangements durch. Die Ergebnisse zeigten bei den Aufgaben mit realen Würfelarrangements bessere Leistungen der Kinder. Eine andere Studie zum Volumenverständnis und der Anordnung bei Würfelarrangements stammt von Olkun (2003). Auch hier wiesen die Ergebnisse bei den Würfelarrangements bessere Leistungen aus und darüber hinaus unterschiedliche Lösungsstrategien bei Bildern und realen Objekten. Die theoretischen Grundlagen zu verschiedenen Präsentationsformen sind im Bereich der kognitiven Psychologie anzusiedeln. (Visuelle) Wahrnehmung ist u.a. abhängig von Erfahrungen und Wissen. Derartiger Faktoren beeinflussen den Wahrnehmungsprozess, d.h. welche Informationen wie wahrgenommen werden, und regen verschiedene mentale Aktivitäten an (vgl. Kebeck 1994; Anderson 2007). Unterschiedlich präsentierte Aufgabenobjekte bieten unterschiedliche wahrnehmbare Informationen. Es ist daher anzunehmen, dass verschiedene Präsentationsformen verschiedene kognitive Prozesse anregen und somit zu unterschiedlichen Vorgehensweisen beim Lösen von räumlichen Aufgaben führen. In der vorliegenden Untersuchung wurden zwei Präsentationsformen eingesetzt. Zum einen wurden Aufgaben in Form von realen Objekten (Holzwürfel) und zum anderen in Form von Farbfotografien dieser Objekte präsentiert.

Mathematikleistung und Raumvorstellung. Im Gegensatz zur Präsentationsform existiert eine Reihe verschiedener Studien zu Raumvorstellung und Mathematikleistung und der Zusammenhang beider Bereiche wird als bestätigt angesehen. Nur wenige der Studien, wie die von Guay & McDaniel (1977), untersuchten allerdings die Fähigkeiten von Grundschulkindern. Darüber hinaus werden meist nur einzelne Raumvorstellungskomponenten durch die eingesetzten Aufgaben abgedeckt. Auch handelt es sich bei dem bestätigten Zusammenhang um die Annahme, das räumliche Denken beeinflusse die mathematische Leistung (vgl. u.a. Smith 1964; Fennema & Tarte 1985; Grüßing 2005). Die umgekehrte Schlussfolgerung geht nur aus wenigen Studien, wie der von Guay & McDaniel (1977) hervor. Insgesamt gilt der Zusammenhang von Raumvorstellung und Mathematikleistung also als bestätigt, sollte aber gerade aufgrund der Vielzahl verschiedener Studien und deren unterschiedlichen Designs differenzierter, z.B. in Bezug auf die unterschiedlichen Raumvorstellungskomponenten, betrachtet werden.

3. Design der Studie

Bei der Untersuchung handelt es sich um eine Interviewstudie, an der 57 Kinder im vierten Schuljahr teilgenommen haben. Vorab wurde mit 117 Kindern der Hamburger Rechentest 4 durchgeführt. Auf Grundlage der Testergebnisse wurden leistungsschwache (N=30) und leistungsstarke (N=27) Kinder für die Hauptuntersuchung identifiziert. Darüber hinaus wurden die Kinder der Präsentationsform „Objekt“ (N=28) oder „Foto“ (N=29) zugeordnet. In Einzelinterviews wurden die Kinder aufgefordert 38 Teilaufgaben, welche sich vier Aufgabentypen zuordnen lassen, zu lösen und ihr Lösungsvorgehen zu beschreiben (vgl. Plath & Ruwisch 2012).

4. Ergebnisse

Insgesamt konnten die Kinder 38 Punkte erzielen. Im Durchschnitt erreichten sie 25,9 Punkte, d.h. die Lösungsrate lag bei 68,1%.

Präsentationsformen von Aufgaben. Über alle Aufgabentypen betrachtet unterscheiden sich die Objekt-Kinder mit durchschnittlich 27,0 Punkten (71,0%) nicht von den Foto-Kindern, welche durchschnittlich 24,8 Punkte (65,3%) erzielten. Betrachtet man die Ergebnisse der Aufgabentypen separat, so zeigt sich, dass die Gruppen sich lediglich bei einem Aufgabentyp unterscheiden: Bei den Aufgaben zur mentalen Rotation erzielten die Objekt-Kinder im Durchschnitt 86,4% und die Foto-Kinder im Durchschnitt 75,8% der Punkte. Damit unterscheiden sich die Gruppen signifikant voneinander. Kinder lösen die Aufgaben also besser, wenn diese durch reale Würfelkonfigurationen präsentiert werden als mit Fotografien. Beim Einsatz und dem Erfolg von analytischen und holistischen Strategien (vgl. Plath 2012; Plath & Ruwisch 2012) ist wiederum insgesamt kein Unterschied zwischen den Gruppen festzustellen. Beide Strategien werden ähnlich häufig und erfolgreich eingesetzt. Auch bei Auswertung der Aufgabentypen zum Strategieeinsatz und dem Erfolg zeigen die Ergebnisse keine klaren Unterschiede. Zum Strategieerfolg lassen sich allenfalls Tendenzen feststellen. Objekt-Kinder scheinen bei Aufgaben zur Veranschaulichung und zu räumlichen Beziehungen mit analytischen Strategien erfolgreicher zu sein. Entsprechend den geschilderten Ergebnissen sind die Objekt-Kinder bei den mentalen Rotationsaufgaben mit beiden Strategien etwas erfolgreicher als die Foto-Kinder. Bei den Aufgaben zur Perspektivübernahme zeigen sich dagegen keinerlei Unterschiede. Zusammenfassend zeigt sich kein klarer Einfluss der Präsentationsform auf die Lösungsrate, den Strategieeinsatz und den Strategieerfolg. Die unterschiedlichen Tendenzen zum Strategieerfolg lassen vermuten, dass der Einfluss der Präsentationsform stark von der jeweiligen Aufgabenkonzeption abhängt.

Mathematikleistung und Raumvorstellung. Im Gegensatz zur Präsentationsform zeigt sich bei der Auswertung zur Mathematikleistung ein deutlicher Unterschied zwischen den leistungsstarken und leistungsschwachen Kindern. Die leistungsstarken Kinder erzielten im Durchschnitt 28,4 Punkte (74,8%) und die leistungsschwachen Kinder erzielten im Durchschnitt 23,6 Punkte (62,0%). Demnach unterscheiden sich die zwei Gruppen signifikant voneinander. Mathematisch leistungsstarke Kinder zeigen also höhere Leistungen bei Raumvorstellungsaufgaben als mathematisch leistungsschwache Kinder. Bei separater Auswertung der Ergebnisse zeigt sich für die vier Aufgabentypen, dass sich die zwei Gruppen bei allen Aufgabentypen außer bei der mentalen Rotation signifikant unterscheiden. Beim Einsatz analytischer Strategien unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht. Auch holistische Strategien werden von den leistungsstarken Kindern nur gering häufiger eingesetzt. Allerdings sind die leistungsstarken Kinder mit beiden Strategien deutlich erfolgreicher als die leistungsschwachen Kinder. Aber auch hier sind Unterschiede bei den verschiedenen Aufgabentypen festzustellen. Während die leistungsstarken Kinder bei den Perspektivaufgaben mit beiden Strategien erfolgreicher sind, zeigt sich der erfolgreichere Einsatz bei den Veranschaulichungsaufgaben lediglich bei den holistischen und bei den Aufgaben zur räumlichen Beziehung lediglich bei den analytischen Strategien. Auch der Einfluss der Mathematikleistung beim Lösen von Raumvorstellungsaufgaben scheint demnach stark von der Aufgabenkonzeption abzuhängen.

5. Zusammenfassung

Die erste Forschungsfrage nach dem Einfluss der Präsentationsform von Raumvorstellungsaufgaben kann anhand dieser Auswertung nicht pauschal beantwortet werden. Bei den Aufgaben zur mentalen Rotation war ein deutlicher Einfluss festzustellen. Beim Erfolg der Strategien zeigten sich abhängig von der Aufgabenkonzeption aber unterschiedliche Tendenzen. Diese hier sehr kurz dargestellten Ergebnisse werden durch eine umfangreichere Auswertung weiter aufgeschlüsselt, um aussagekräftigere Resultate zu erhalten. Die zweite Forschungsfrage nach dem Einfluss der Mathematikleistung ist dagegen schon an dieser Stelle eindeutiger zu beantworten. Die Mathematikleistung hat, außer bei Aufgaben zur mentalen Rotation, deutlichen Einfluss beim Lösen von Raumvorstellungsaufgaben. Aber auch hier zeigt sich, dass der Einfluss von der Aufgabenkonzeption abhängt. Auch diese Daten sollen durch eine detaillierte Auswertung weiter aufgeschlüsselt werden.