

# Raumvorstellungsvermögen – facettenreich und faszinierend

## Aufgaben analysieren – Strategien kennen

Die Planung von Unterrichtseinheiten zum Thema „Ansichten und Perspektiven“ sollte von drei Fragen geleitet werden: Welche Teilkomponente der Raumvorstellung soll in erster Linie gefördert werden? Welche Aufgabenstellungen sind dafür geeignet? Welche Lösungsstrategien sollen im Gespräch in den Vordergrund gerückt werden?

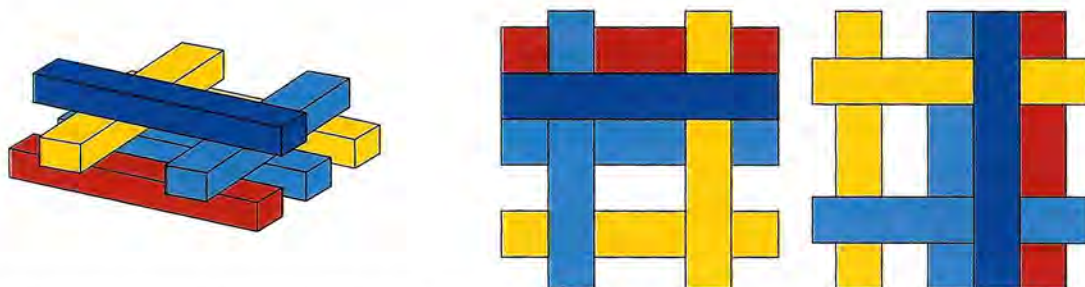
Mit „räumlicher Perspektivübernahme“ (Niedermeyer 2012) wird die Fähigkeit beschrieben, sich räumliche Objekte oder Konstellationen mehrerer Objekte aus einer fremden Perspektive vorzustellen. Die Fähigkeit zur räumlichen Perspektivübernahme und unser bereits vorhandenes Wissen über Ansichten räumlicher Objekte befähigen uns umgekehrt auch dazu, aus drei Ansichten eines Gebäudes in unserer Vorstellung ein räumliches Objekt abzuleiten (Abb. 1). Wir können uns dieses Objekt vorstellen, als stehe es real vor uns.



1 Meisterleistung des Gehirns: Drei Ansichten genügen, um gedanklich ein dreidimensionales Bild zu erzeugen.

Bei der Lösung komplexer Raumvorstellungsaufgaben sind wir wiederum in der Lage, unterschiedliche Ansichten eines Objektes in der Vorstellung zu erzeugen und mehrfach zwischen den Perspektiven zu wechseln. Wie gehen Sie vor, um zu entscheiden, welche Draufsicht in Abbildung 2 die richtige ist? Bewegen Sie sich in Gedanken um das Bauwerk herum oder lassen Sie es in Ihrer Vorstellung rotieren? Orientieren Sie sich an den Farben der Stäbe? Nutzen Sie die Lagebeziehungen ausgewählter Stäbe? Oder finden Sie die Lösung durch logische Schlussfolgerungen, zum Beispiel durch Ausschließen der falschen Draufsicht? Wechseln Sie womöglich während des Lösungsprozesses die Vorgehensweise?

Diese Beispielaufgaben verdeutlichen die außerordentliche Fähigkeit unseres Gehirns, die Perspektivübernahme zielgerichtet vorzunehmen. Insbesondere die zweite Aufgabe lässt aber auch erkennen, dass bei vielen Aufgaben, die den Bearbeiter in erster Linie zur Perspektivübernahme auffordern sollen, auch Ausweich-



2 Welche Draufsicht gehört zum Bauwerk? Beobachten Sie sich selbst, wie Sie vorgehen, um die Aufgabe zu lösen!



oder Ergänzungsstrategien, wie zum Beispiel logische Schlussfolgerungen, zum Einsatz kommen, so dass das primäre Ziel der Anbahnung von Perspektivübernahme nicht zwingend erreicht wird. Das muss bei der Auswahl und Gestaltung von Aufgaben für den Unterricht und deren anschließender Auswertung immer bedacht werden.

### Verschiedene Facetten berücksichtigen

Für die Planung von Lernarrangements zum Themenbereich „Ansichten und Perspektiven“ und für die damit verbundene Konzeption von „guten Aufgaben“ ist es grundlegend, sich die Komplexität des Raumvorstellungsvermögens und seine Teilkomponenten (auch Faktoren genannt) vor Augen zu führen.

Solch ein faktorengeleiteter Ansatz, Raumvorstellungsaufgaben nach Teilkomponenten zu gruppieren, geht auf eine lange Tradition in der Fachdidaktik zurück. Neuere Untersuchungen richten ihren Blick hingegen verstärkt auf Lösungsstrategien, die bei der Bearbeitung raumgeometrischer Aufgaben zur Anwendung kommen (strategieorientierte Sicht).

Im Folgenden sollen daher zunächst die fünf grundlegenden Teilkomponenten der Raumvorstellung, wie sie von Maier (1999) beschrieben werden, knapp erläutert und auf den Schwerpunkt des Heftes „Ansichten und Perspektiven“ bezogen werden. In einem zweiten Schritt werden vier Strategiepaare vorgestellt, die verdeutlichen, wie unterschiedlich die Vorgehensweisen der Schülerinnen und Schüler bei Raumvorstellungsaufgaben sein können.

### Das räumliche Vorstellungsvermögen

Raumvorstellung als übergeordnete Kompetenz wird als die Fähigkeit aufgefasst, mit Gegenständen in der Vorstellung zu operieren. Maier (1999) beschreibt dies etwas differenzierter so: „Anschaulich kann Raumvorstellung umschrieben werden als die Fähigkeit, in der Vorstellung räumlich zu sehen und räumlich zu denken. Sie geht über die sinnliche Wahrnehmung hinaus, indem die Sinneseindrücke nicht nur registriert, sondern auch gedanklich verarbeitet werden. So entstehen Vorstellungsbilder, die auch ohne das Vorhandensein der realen Objekte verfügbar sind. Dabei ist zu betonen, daß Raumvorstellung sich jedoch nicht darauf beschränkt, diese Bilder im Gedächtnis zu speichern und – in Form von Erinnerungsbildern – bei Bedarf abzurufen. Vielmehr kommt die



3 Räumliche Beziehungen erkennen: Sven macht je ein Foto seiner Werkbank von vorn und von oben. Vor dem zweiten Foto hat jemand vier Dinge anders hingelegt. Welche?

Fähigkeit, mit diesen Bildern aktiv umzugehen, sie mental umzuordnen und neue Bilder aus vorhandenen vorstellungsmäßig zu entwickeln, als wichtige Komponente mit hinzu“ (1999, S. 14).

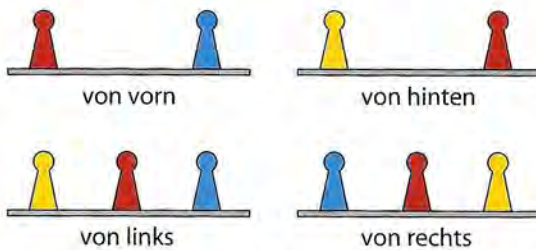
### Teilkomponenten der Raumvorstellung

Für die Auswahl bzw. Gestaltung von Aufgabenstellungen ist die Beschreibung von Teilkomponenten hilfreich, da so der analytische Blick der Lehrkraft geschärft wird. Mit Rückgriff auf Veröffentlichungen von Thurstone (1938) und Linn & Petersen (1985) stellt Maier (1999) fünf wesentliche Komponenten des Raumvorstellungsvermögens heraus. Die Beispielaufgaben zu den einzelnen Teilkomponenten wurden von der Autorin mit Blick auf den Schwerpunkt „Ansichten und Perspektiven“ ausgewählt. Dabei ist zu beachten, dass sich die Teilkomponenten in Teilbereichen überlappen und dass Aufgabenstellungen durchaus zugleich mehrere Teilkomponenten ansprechen können.

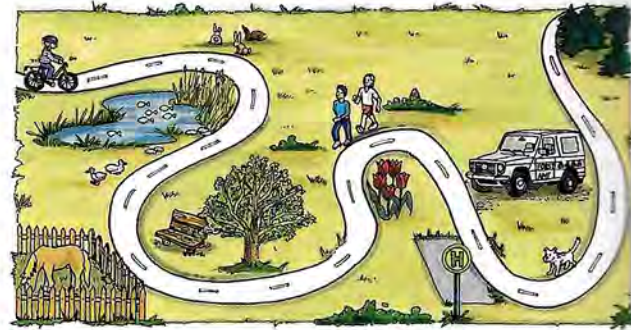
**Räumliche Wahrnehmung** beschreibt die Fähigkeit, die Horizontale und die Vertikale zu identifizieren – auch in irritierenden oder ablenkenden Situationen. Eine typische Aufgabe zu dieser Teilkomponente der Raumvorstellung ist die Wasserspiegelaufgabe, bei der Versuchspersonen in gekippte oder liegende Flaschen den Wasserspiegel einzeichnen sollen. Beim Thema „Ansichten und Perspektiven“ spielt diese Teilkomponente nur eine untergeordnete Rolle.

**Räumliche Beziehungen** beschreibt die Fähigkeit, die Konfiguration eines Gegenstands bzw. einer Gruppe von Gegenständen zu erfassen und den Gegenstand von





4 Räumlich veranschaulichen: Stelle die Spielfiguren auf einem 3x3-Raster so auf, dass alle vier Ansichten richtig sind.



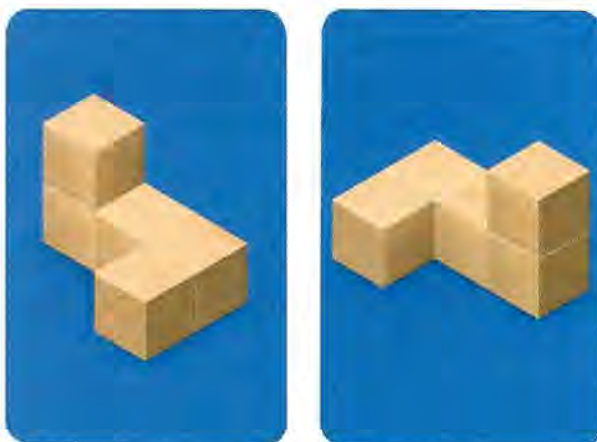
5 Sich räumlich orientieren: Was sieht der Fahrradfahrer unterwegs rechts von der Fahrbahn? Was sieht er links?

verschiedenen Standorten zu identifizieren und die Perspektiven in Beziehung zu setzen. Beispielaufgabe in Abbildung 3, S. 41.

**Räumliche Veranschaulichung** beschreibt die Fähigkeit, sich räumliche Objekte sowie Bewegungen dieser Objekte oder ihrer Teile auf der Grundlage einer zweidimensionalen Abbildung oder einer sprachlichen Beschreibung vorzustellen. Beispielaufgabe in Abbildung 4.

**Räumliche Orientierung** beschreibt die Fähigkeit, die eigene Person gedanklich in eine vorgegebene Konstellation einzuordnen und Objekte und deren Anordnung zum eigenen Körper in Beziehung zu setzen. Beispielaufgabe in Abbildung 5.

**Mentale Rotation** beschreibt die Fähigkeit, mit zwei- bzw. dreidimensionalen Figuren mental zu operieren, sie beispielsweise in der Vorstellung zu drehen. Beispielaufgabe in Abbildung 6.



6 Mental rotieren: Zeigen die Karten dasselbe Bauwerk? (Spiegel & Spiegel 2003)

Die fünf Teilkomponenten der Raumvorstellung können nach Maier (1999) nach zwei Gesichtspunkten kategorisiert werden:

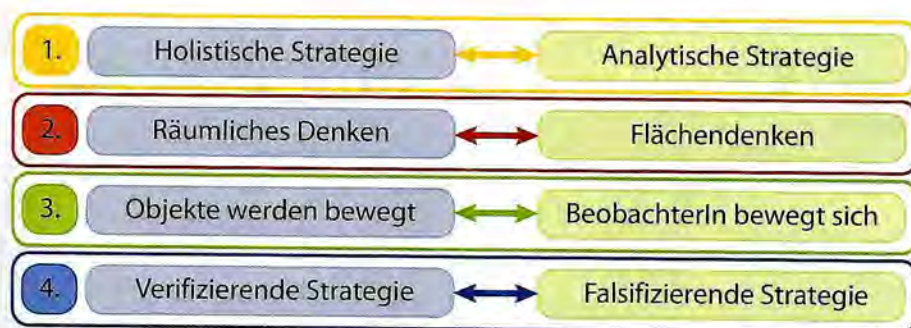
Zum einen betrachtet Maier die Notwendigkeit für eine Versuchsperson, sich bei der Bearbeitung einer Aufgabe in die Situation hineinzusetzen und als Teil der Konfiguration zu agieren. Das wäre bei Aufgaben zur räumlichen Wahrnehmung und zur räumlichen Orientierung der Fall, wohingegen bei Aufgaben zu räumlichen Beziehungen, zur räumlichen Veranschaulichung und zur mentalen Rotation die Versuchsperson die Situation von außen betrachtet.

Zum anderen unterscheidet Maier die Teilkomponenten nach der Art des Denkvorgangs, der für die Aufgabenbearbeitung erforderlich ist. Weil gedanklich Bewegungen stattfinden, bezeichnet er den Denkvorgang bei Aufgaben zur räumlichen Veranschaulichung und bei Aufgaben zur mentalen Rotation, manchmal auch bei Aufgaben zur räumlichen Orientierung als dynamisch. Hingegen geht er bei Aufgaben zur räumlichen Wahrnehmung und bei Aufgaben zu räumlichen Beziehungen von einem statischen Denkvorgang aus, weil hier die Anordnung von Objekten oder das einzelne Objekt unveränderlich ist.

### Strategien zur Bewältigung von Raumvorstellungsaufgaben

In aktuellen Untersuchungen zu Raumvorstellungsaufgaben verschiebt sich die Blickrichtung: Zunehmend rücken die vielfältigen Lösungsstrategien, die zur Bewältigung von Raumvorstellungsaufgaben genutzt werden, in den Fokus. Nahm man zunächst an, dass eine bestimmte Raumvorstellungsaufgabe immer mit derselben Strategie gelöst wird, geht man inzwischen davon aus,





7 Vier Strategiepaaire zur Bewältigung von Raumvorstellungsaufgaben (Maresch 2013).

dass Strategien auch bei denselben Aufgaben individuell verschieden sind (vgl. z. B. Plath 2012). Schon im Grundschulalter, so lässt sich zusammenfassend feststellen, entwickeln die Schülerinnen und Schüler Präferenzen für bestimmte Lösungsstrategien. Es lassen sich grundlegende Vorgehensweisen beschreiben, die immer wieder zur Anwendung kommen.

In diesem Zusammenhang sind die Ausführungen von Maresch hilfreich: Indem er vier Strategiepaaire identifiziert, schafft er einen guten Überblick über zentrale Lösungsstrategien (Abb. 7). „Die einzelnen Paare von Strategien für die Lösung von Raumvorstellungsaufgaben stellen jeweils Gegenspieler dar. Geometrische Objekte werden bei Testfragen im Allgemeinen entweder ganzheitlich (holistisch) erfasst oder sie werden analytisch (Einzelteil für Einzelteil) betrachtet. Versuchspersonen generieren sich entweder ein mentales räumliches Modell der abgebildeten Objekte (Räumliche Strategie) oder nehmen das ebene Abbild des Objektes als Ausgangspunkt für weitere Überlegungen (Flächendenken). Bei der Lösung von Raumvorstellungsaufgaben positionieren sich Probanden oftmals außerhalb der Aufgabenkonstellation und bewegen für die Lösungsfindung die Szene mental. Im Gegensatz dazu versetzen sich Testpersonen – vor allem bei Aufgaben zur räumlichen Orientierung – in die gegebene Szene und bewegen sich mental durch die in der Aufgabe dargestellten Objekte. Schließlich kann bei Versuchspersonen ein generell verifizierendes oder falsifizierendes Vorgehen bei der Lösungsfindung beobachtet werden. Bei mehreren Lösungsmöglichkeiten einer Aufgabe wird entweder versucht, direkt auf die richtige Lösung zuzusteuern, oder es wird im ausschließenden Verfahren vorgegangen, indem falsche Lösungen ausgeschlossen werden und somit die einzig richtige schließlich als letzte noch nicht ausgeschlossene Lösungsmöglichkeit vorhanden ist“ (Maresch 2013, S. 3):

## Konsequenzen für den Unterricht

Die Vielfalt der Lösungsstrategien hat für die Unterrichtspraxis zur Folge, dass wir für die Gestaltung von Aufgabenstellungen nicht nur die Teilkomponenten der Raumvorstellung im Blick behalten, sondern auch ganz bewusst Gespräche über mögliche Herangehensweisen anregen und kultivieren müssen. Kompetent ist das Kind, wenn es Raumvorstellungsfähigkeiten erworben hat und für die Bewältigung von Raumvorstellungsaufgaben geeignete Strategien kennt und diese flexibel einsetzen kann.

- Linn, M. C.; Petersen, A. C.: Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. In: Child Development 56 (1985), S. 1479–1498.
- Maier, P. H.: Räumliches Vorstellungsvermögen. Auer, Donauwörth 1999.
- Maresch, G. J.: Strategien für die Bearbeitung von Raumvorstellungsaufgaben. Pädagogische Hochschule Salzburg 2013. Online im Internet: <http://www.geotic.at/docs/Strategien-bei-der-Bearbeitung-von-Raumvorstellungsaufgaben-Maresch-Guenter.pdf> (zuletzt aufgerufen am 2.6.2015).
- Niedermeyer, I.: Räumliche Perspektivübernahme am Schulanfang – Symmetriebedingungen im Aufgabendesign. In: Ludwig, M.; Kleine, M. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2012, S. 629–632. WTM, Münster 2012. Online im Internet: [http://www.mathematik.uni-dortmund.de/ieem/bzmu2012/files/BzMU12\\_0180\\_Niedermeyer.pdf](http://www.mathematik.uni-dortmund.de/ieem/bzmu2012/files/BzMU12_0180_Niedermeyer.pdf) (zuletzt aufgerufen am 1.6.2015).
- Plath, M.: Vielfältige Lösungsstrategien von Kindern bei Aufgaben zum räumlichen Denken. In: mathematica didactica 36 (2013), S. 214–241. Online im Internet: [http://mathdid.ph-freiburg.de/documents/md\\_2013/md\\_2013\\_Plath\\_Vielfaeltige\\_Loesungsstrategien.pdf](http://mathdid.ph-freiburg.de/documents/md_2013/md_2013_Plath_Vielfaeltige_Loesungsstrategien.pdf) (zuletzt aufgerufen am 2.6.2015).
- Spiegel, H.; Spiegel, J.: PotzKlotz. Kallmeyer Lernspiele, Seelze 2003.
- Thurstone, L. L.: Primary Mental Abilities. University of Chicago Press, Chicago 1938.