



Form und Raum

Im Sandkasten üben Kinder das räumliche Denken.

Konkrete Beispiele zeigen auf, wie das zukünftige Lehrmittel «Mathwelt 1» das räumliche Denken der Kinder kompetenzorientiert fördert.

Text und Fotos: Barbara Hohl-Krähenbühl

Endlich Sommerferien! Die Freude ist riesig. Schulthek und Kindergartentäschli verschwinden in der Ecke. Annalena und Elias buddeln nun ausgiebig im Sand, zerschneiden Bastelbögen, kreieren aus Verpackungsmaterial Autos oder Buchstaben und setzen nach Bauanleitung ein Legohaus zusammen. Das alles tun sie aus eigener Initiative und purer Freude. Langeweile – ein Fremdwort! Dass die beiden so ganz nebenbei ihr räumliches Denken und damit grundlegende mathematische Kompetenzen aus dem Lehrplan 21 schulen, ist ihnen wohl kaum bewusst.

Räumlich denken im freien Spiel

Bei den beschriebenen Tätigkeiten werden unterschiedlichste Komponenten des räumlichen Denkens gefördert, beispielsweise die für das räumliche Denken und allgemein für das Lernen grundlegende visuelle Wahrnehmung. Sie wird geschult, wenn die Kinder Legoteile nach Form, Farbe und Grösse sortieren oder beim Tunnelbau im Sandkasten ihre Bewegungen gezielt koordinieren (siehe auch S. 26–27). Ihre visuelle Wahrnehmung trainieren sie aber auch, wenn es um räumliche Beziehungen

geht und sie sich darüber streiten, ob sie die Tierschlafplätze lieber hinter oder unter dem Sandberg, rechts oder links bauen wollen. Ausserdem üben die Kinder das Benennen und Vergleichen von geometrischen Figuren: «Chasch du mir bim Sueche vomene Legoteili hälfe? Es isch es rots Rächteck mit acht Pünkt drufe. Ich finde immer nur Teili, wo chliner sind.» Das Orientierungsvermögen auf Abbildungen und Plänen spielt eine Rolle, wenn die Kinder die Legoteile nach Anleitung zusammenbauen. Mit dem Bau eines Legoautos wird letztendlich auch das Nachbauen aus der reinen Vorstellung aktiviert (vgl. Kaufmann, 2010, S. 79 ff.; Senftleben, 2013, S. 40 ff.).

Räumliches Denken im Lehrplan 21

Die beschriebenen Aspekte findet man auch im Lehrplan 21 im Kompetenzbereich «Form und Raum» – beispielsweise unter dem Handlungsaspekt «Operieren und Benennen» (Auszüge aus der Entwurfsfassung, Juni 2013):

1. Die Schülerinnen und Schüler verstehen und verwenden Begriffe und Symbole. Die Schülerinnen und Schüler...

b) ... können Strecken, Kreise, Dreiecke, Quadrate, Rechtecke sowie Kugeln und Würfel ordnen und beschreiben. Sie verwenden die Begriffe länger als; kürzer als; am längsten; am kürzesten; grösser als; kleiner als; am grössten; am kleinsten.

c) ... können Raumlagen bezeichnen. Sie verwenden die Begriffe zwischen, neben, auf, über, unter, innerhalb, ausserhalb, in der Mitte, vor, hinter, links, rechts.

Oder unter dem Handlungsaspekt «Mathematisieren und Darstellen»:

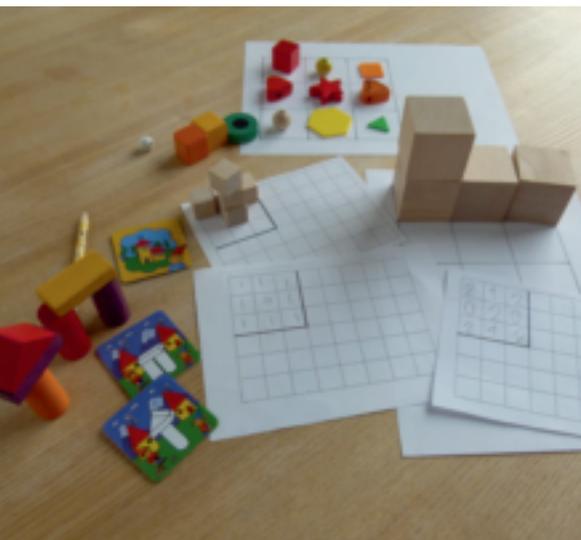
3. Die Schülerinnen und Schüler können sich Figuren und Körper in verschiedenen Lagen vorstellen, Veränderungen darstellen und beschreiben (Kopfgeometrie).

Die Schülerinnen und Schüler...

c) ... können Figuren, Körper und deren Anordnung aus der Erinnerung nachzeichnen oder nachbauen.

Förderung im Unterricht

Spielen und konkretes Handeln mit Materialien sind grundlegend für die Förderung des räumlichen Denkens. Papier-Kritzeleien alleine genügen nicht. Aktivitäten wie bauen, falten, zeich-



Bauen nach Plänen: Links die Karten zur Zwergenstadt, rechts die Grundrisspläne.

nen und legen bieten den Kindern vielfältige Möglichkeiten, um an ihren Vorerfahrungen anzuknüpfen, zu explorieren, weiterführende Fragen zu stellen und sich mit anderen Kindern auszutauschen.

Nachfolgend wird anhand von Entwürfen aus dem Lehrmittel «Mathwelt 1» aufgezeigt, wie Kompetenzen zum räumlichen Denken innerhalb des Themas «Bauen» gefördert werden können. Die Skizzen orientieren sich an folgendem Aufbau:

1. Freies Bauen
 2. Weiterführen von Fragen, Entdeckungen und Impulsen der Kinder
 3. Bauen und nachbauen
 4. Nachbauen nach Plänen
 5. Selber Pläne erstellen
- (vergleiche dazu auch Nührenböcker/Pust, 2006, S. 163)

Frei bauen – Erfahrungen sammeln

Ausgangspunkt für elementare Erfahrungen ist stets das freie Bauen. Hierzu bieten sich verschiedene Materialien an: Holzklötze, Kapla, Lego, Cuboro-Kugelbahn, ausserdem Verbrauchsmaterialien wie WC-Rollen, Schuhkartons und Verpackungen (siehe 4 bis 8, 2/2014, S. 14–25). Für die nachfolgenden Unterrichtsideen wurden Holzwürfel mit einer Kantenlänge von 2 cm und 5 cm verwendet (z. B. Würfel aus Mosaikkästen).

Durch Beobachtungen und Gespräche mit den spielenden und experimentierenden Kindern erhält die Lehrperson vielfältige Hinweise für

weiterführende Impulse. Folgende Fragestellungen können diesbezüglich leitend sein:

- Baut das Kind ein Bauwerk von einem Gspänli nach?
- Baut das Kind nach Vorgabe (z. B. nach Foto, Bauplan oder verbaler Vorgabe)?
- Baut das Kind aus der freien Vorstellung (z. B. ein Haus, ein Auto)?
- Sind Muster oder Symmetrien im Bauwerk erkennbar?
- Welche Entdeckungen macht das Kind beim Bauen? Auf welche Herausforderungen stösst es? Wie argumentiert es hinsichtlich seiner Entdeckungen und Lösungen?
- Spricht das Kind mit anderen über die Bauwerke?
- Vergleichen die Kinder die Bauten? Erkennen sie Unterschiede, Ähnlichkeiten oder Gesetzmässigkeiten?
- Können die Kinder die verschiedenen Formen benennen (z. B. Würfel, Quadrat, Kreis)? Welche weiteren Begrifflichkeiten nutzen die Kinder (z. B. Ecken, Kanten, Fläche; Raumlagen wie oben, unten, vorne, hinten, rechts, links; Vergleichsschemata wie am grössten, am kleinsten, höher oder niedriger als)?

Weiterführen im Unterricht

Die Entdeckungen, Überlegungen und Impulse der Kinder werden gewürdigt und thematisiert. Wo nötig gibt die Lehrperson im Hinblick auf zu entwickelnde (mathematische) Kompetenzen adaptiv Impulse und Anregungen:

- Lukas und Lara haben einen Wettkampf um den höchsten Turm ausgetragen. Vergleicht mit anderen Bauwerken. Welche sind noch höher? Welches Bauwerk ist am kleinsten? (Förderung von Vergleichsschemata und entsprechenden Begriffen)
- Lars hat ein schönes Muster erfunden. Könnt ihr das nachbauen? (Förderung der Darstellung vorgegebener Körper, Mustererkennung)
- Mia hat einen ganz tollen Turm gebaut. Schaut ihn gut an. Macht nun die Augen zu. Ich verändere etwas. Macht die Augen auf. Was habe ich verändert? (Förderung von Kopfgeometrie)
- Wer hat dieses Bauwerk gebaut? Es hat einen Turm aus einer WC-Rolle. Rechts neben dem Turm steht eine Kartonschachtel. Hinter der Kartonschachtel steht ein Holzwürfel. (Förderung von Raumlagebezeichnungen, Perspektivenwechsel usw.)

- Lea hat mit den kleinen Würfeln einen grossen Würfel gebaut. Könnt ihr auch solche Würfel bauen? Wie viele Würfel braucht ihr dazu? (Anregung zum Erforschen von Würfeln, Förderung von Begründen und Argumentieren)

- Claudio und ich haben bemerkt, dass es schwierig ist mit den Klötzen ein Fenster zu bauen. Vor allem mit dem Sturz haben wir Mühe. Findet jemand eine gute Lösung? (Anregung zum Erforschen und Argumentieren)

Während solchen Lernanlässen sollen immer auch arithmetische Kompetenzen gefördert werden. Entsprechende Ideen finden Sie im Download.

In den bisherigen Unterrichtsskizzen wurde von der freien Tätigkeit ausgegangen. In den nachfolgenden Beispielen wird das Bauen nach Vorgabe fokussiert. Es werden unter anderem folgende Kompetenzen aus dem LP 21 thematisiert (Bereich «Mathematisieren und Darstellen», Auszug):

1. Die Schülerinnen und Schüler können Körper und räumliche Beziehungen darstellen. Die Schülerinnen und Schüler ...
 - c) ... können mit Bauklötzen vorgegebene Körper darstellen.
 - d) ... können die Aufsicht von Würfelgebäuden auf Karopapier zeichnen.
3. Die Schülerinnen und Schüler können sich Figuren und Körper in verschiedenen Lagen vorstellen, Veränderungen darstellen und beschreiben (Kopfgeometrie). Die Schülerinnen und Schüler ...
 - b) ... können Unterschiede zwischen sichtbaren Formen oder Raumlagen und Erinnerungsbildern ermitteln (z. B. ein sichtbares Haus mit einem eingepprägten vergleichen).
 - c) ... können Figuren, Körper und deren Anordnung aus der Erinnerung nachzeichnen oder nachbauen (z. B. ein Gebäude mit sieben Würfeln nachbauen oder Stäbe entsprechend einer Vorlage umlegen).

Bauen und nachbauen

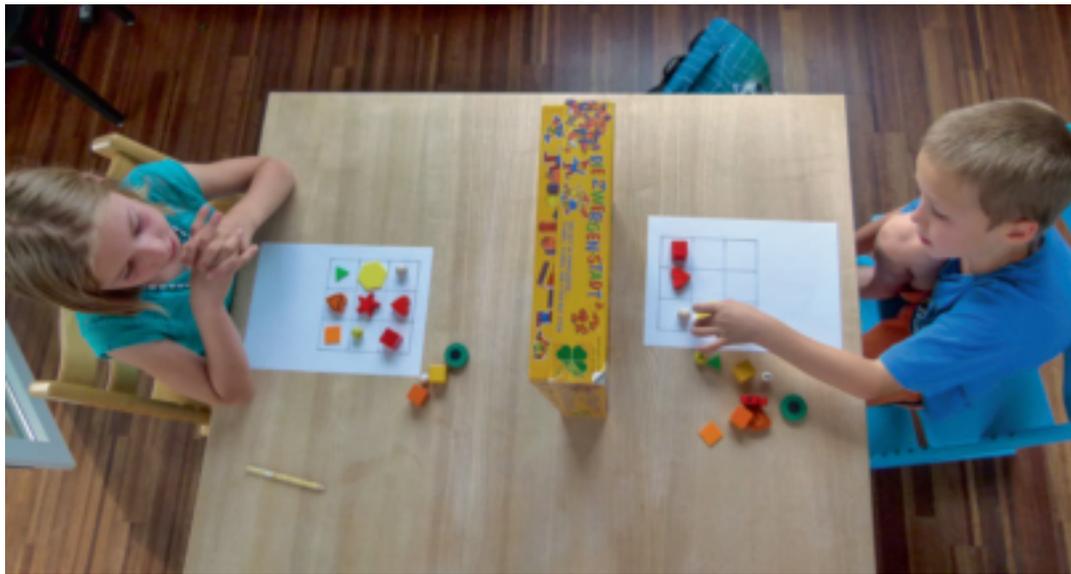
Ein Kind baut ein Bauwerk. Ein anderes Kind baut das sichtbare Bauwerk nach. Anschliessend geht es darum, leichte Veränderungen der Konstruktion zu erkennen. Die Aufgabe fördert das Beobachten, Nachbauen und Verändern.

Nachbauen und verändern

- Lege 3 (4, 5, 6) Würfel auf die Vorlage mit 2×2 (3×3 , 4×4)-Karefeldern.

- Ein anderes Kind schaut dein «Bauwerk» genau an und legt es auf der eigenen Vorlage nach.
 - Vergleicht die beiden Bauwerke.
 - Nun wird eine Sichtabtrennung in die Mitte gestellt.
 - Das andere Kind verändert bei seinem Bauwerk die Position eines Würfels.
 - Du deckst dein Bauwerk mit einem Tuch zu.
 - Nun gehst du zum anderen Kind und versuchst herauszufinden, welche Position das andere Kind verändert hat.
- (ab dem 1. Bildungsjahr im Kindergarten; vgl. Hess, 2012, S. 130 ff.)

Variante für fortgeschrittenere Kinder: Das Kind betrachtet das Bauwerk und baut oder zeichnet es aus der Erinnerung nach.



Legediktat: Bauen – nachbauen – Veränderungen erkennen.

Bau- oder Legediktat

Einiges anspruchsvoller ist das nachfolgende Bau- oder Legediktat, wo die Kinder nur noch nach verbaler Vorgabe nachbauen. Das Bauwerk selber ist nicht mehr sichtbar. Diese Aufgabe fördert die Fähigkeit Raumlagen, Lagebeziehungen und Anzahlen zu beschreiben. Mit der Variante wird zusätzlich das Beschreiben von Formen, Farben und Grössen unterstützt.

- Baue auf der Vorlage mit 3×3 (4×4)-Karefeldern ein Bauwerk mit fünf bis zehn Würfeln. Das andere Kind darf dieses nicht sehen.
- Beschreibe dem anderen Kind dein Bauwerk.
- Das andere Kind versucht, dein Bauwerk nachzubauen.
- Tauscht die Rollen.

Variante: Anstelle von Bauwürfeln legen die Kinder doppelt vorhandene Gegenstände und Formen auf die Vorlage mit Karefeldern (vgl. Abbildung oben). Das andere Kind legt die Gegenstände nach verbaler Vorgabe nach. (ab dem 2. Bildungsjahr Kindergarten)

Nach Plänen bauen und selbst Pläne erstellen

Letztendlich erhalten die Kinder die Möglichkeit, nach Bauplänen zu bauen und selbst Baupläne zu erstellen. Kinder im 1. Kindergartenjahr bauen nach Karten wie im Spiel «Die Zwergen-Stadt» (vgl. Abbildung S. 18). Ab dem 2. Kindergartenjahr wird dagegen nach Grundrissplänen gebaut (im Kindergarten mit Zählstrichen) und die Kinder erstellen selber solche Baupläne.

- Baue mit den Würfeln.
 - Zeichne den Bauplan in die Karofelder der Vorlage (Kindergartenkinder mit Zählstrichen, Schulkinder mit geschriebenen Zahlen).
 - Decke dein Bauwerk mit einem Tuch zu.
 - Ein anderes Kind baut nun nach deinem Plan.
 - Decke dein Bauwerk ab. Vergleiche.
- (ab dem 2. Bildungsjahr Kindergarten; vgl. auch Hess, 2012, S. 152)
- Auch hier sollten arithmetische Aufgabenstellungen nicht vernachlässigt werden (siehe Download).

Kompetenzaufbau

Der Kompetenzaufbau bei vier- bis achtjährigen Kindern gestaltet sich individuell. Die nachfolgenden Richtwerte geben Orientierung für die Differenzierung der Aufgaben (vgl. auch Hess, 2012, S. 149 ff.).

Anzahl Würfel und Karofelder: Im ersten Kindergartenjahr arbeiten die Kinder mit vier bis sechs Würfeln und 2×2 -Karefeldern. Im zweiten Kindergartenjahr bauen sie mit bis zu zehn Würfeln und 3×3 -Karefeldern. Bei weiter fort-

geschrittenen Kindern werden diese Anzahlen kontinuierlich ausgebaut.

Beim Nachbauen: Im ersten Kindergartenjahr bauen die Kinder konkret vorhandene Bauwerke oder bildlich dargestellte Bauten nach. Ab dem zweiten Kindergartenjahr bauen sie nach Grundrissplan und verbaler Beschreibung (z. B. Legediktate). Ab der 1. Klasse kann zusätzlich nach schriftlicher Beschreibung gebaut werden.

Notation auf dem Grundrissplan: Im zweiten Kindergartenjahr notieren die Kinder die Anzahl Würfel auf dem Grundrissplan mit Zählstrichen oder anderen ikonischen Anzahldarstellungen. Ab dem 1. Schuljahr verwenden sie geschriebene Zahlen.

Kopfgeometrie: Im ersten Kindergartenjahr sollen kleine Veränderungen an den Bauwerken realisiert und einfachste Bauten aus dem Gedächtnis nachgebaut werden. Kinder der 1. Klasse können sich komplexere Bauwerke merken und Pläne aus dem Gedächtnis nachbauen.

Barbara Hohl-Krähenbühl

ist Primarlehrerin und studierte an der Universität Zürich Pädagogik/BWL/Publizistik. Sie arbeitet heute als wissenschaftliche Mitarbeiterin in Fachdidaktik Mathematik an der PH Zug und ist Mitautorin beim Lehrmittel «Mathwelt 1».

>>> Das Literaturverzeichnis und Hinweise zu den arithmetischen Aspekten der Aufgabenbeispiele finden Sie unter www.4bis8.ch/downloads <<<

«Mathwelt 1»

Mit «Mathwelt 1» (Schulverlag plus) steht ab 2017 erstmals ein Mathematiklehrmittel für Kindergarten bis 2. Klasse zur Verfügung mit welchem alle Schülerinnen und Schüler des 1. Zyklus dank natürlich differenzierenden und nach Kompetenzniveaus abgestuften Aufgaben gemeinsam an denselben Themen arbeiten können.

Mehr Informationen:

www.schulverlag.ch/mathwelt