

1. Grundlagen

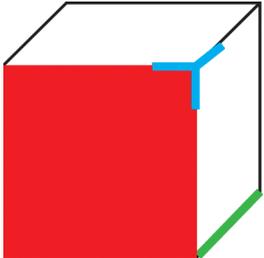
1.1 Alltagsbezug

Im Alltag sind zahlreiche flächige Grundformen (Kreis, Dreieck, Rechteck, Quadrat) und raumgreifende Körper (Kugel, Pyramide, Quader, Würfel) zu entdecken, die das tägliche Umfeld begleiten. So helfen z. B. Verkehrsschilder, sich sicher im Straßenverkehr zu verhalten (Fußgänger-/Fahrradweg, Einbahnstraße, Halteschild). Im häuslichen Umfeld finden sich z. B. in Küche und Bad zahlreiche Verpackungen in Form von Quadern (Zahnpasta- oder Creme-Verpackungen, Müsli-Packung, Milchtüte). In der Kindheit werden umfangreiche spielerisch ausgerichtete Erfahrungen mit zunächst einfachem und später zunehmend geplantem Bauen mit Bauklötzen gesammelt und dabei wichtige Grundlagen für bedeutsame Raumvorstellungen gelegt. Im Umgang mit Spielbällen wird z. B. eine Vorstellung von „rund“ aufgebaut, wesentliche Merkmale sind rollend (unabhängig von Größe und Material) und aus jedweder Perspektive gleich aussehend. Beim Würfelspiel bleibt ein Würfel immer wieder in gleicher Weise auf einer seiner Seitenflächen liegen. Nur die Spielfarbe oder Punktzahl, z. B. zum Weiterziehen einer Spielfigur auf der oberen Seite, verändert sich, wenn der Wurf beendet ist. Beim Würfeln lässt sich bereits jene Gleichförmigkeit erkennen, die den (nicht abgerundeten) Einzel-Würfel (Quader) als vielseitig einsetzbares und wandelbares Grundelement beim sogenannten **SOMA-Würfel** ermöglicht. In diesem Heft wird es vorrangig um den Quader und hier seine besondere gleichseitige Form, den **Würfel** und mögliche **Würfelbauten** (Bauwerke) gehen. Durch seine vielseitigen Einsatzmöglichkeiten eignet er sich im Besonderen, SchülerInnen mit unterschiedlichsten Lernvoraussetzungen einen spielerischen Umgang von einfachen bis hin zu anspruchsvollen Aufgaben und einen Aufbau von Raum-Lage-Beziehungen sowie stabiler, abrufbarer Stützpunktvorstellungen zu ermöglichen. Er findet daher sowohl in der Einzel- und Kleingruppenförderung als auch in inklusiven Settings in Schule und Freizeit breite Anwendungsmöglichkeiten. Auch Erwachsene zeigen sich noch von seiner Kombinationsvielfalt fasziniert.



Zum Zeichnen reichen flächige geometrische Formen, zum Bauen werden dagegen raumgreifende Körper benötigt. Am vielseitigsten lassen sich Quader und Würfel verbauen, da sie symmetrisch sind. Der **Würfel** stellt eine **besondere Form** dar, da er allseits aus *gleich großen Seitenflächen, gleichen Eckwinkeln und Kantenlängen* besteht, wie die untenstehende Grafik zeigt (de Vries 2014, 180). In diesem Buch finden sich im letzten Kapitel weitere Hinweise zum SOMA-Würfel.

Die besonderen Merkmale eines **Würfels** (Quaders) ermöglichen einen vielseitigen Einsatz, siehe folgende Skizze: **alle** ▶ **Seiten, Ecken und Kanten sind gleich:**

Name des Körpers: WÜRFEL (Quader)	Antwort:
	Wie viele Seiten : ▶ _____ hat ein Würfel.
	Wie viele Ecken : ▶ _____ hat ein Würfel.
	Wie viele Kanten : ▶ _____ hat ein Würfel.

1.2 Didaktische Vorüberlegungen

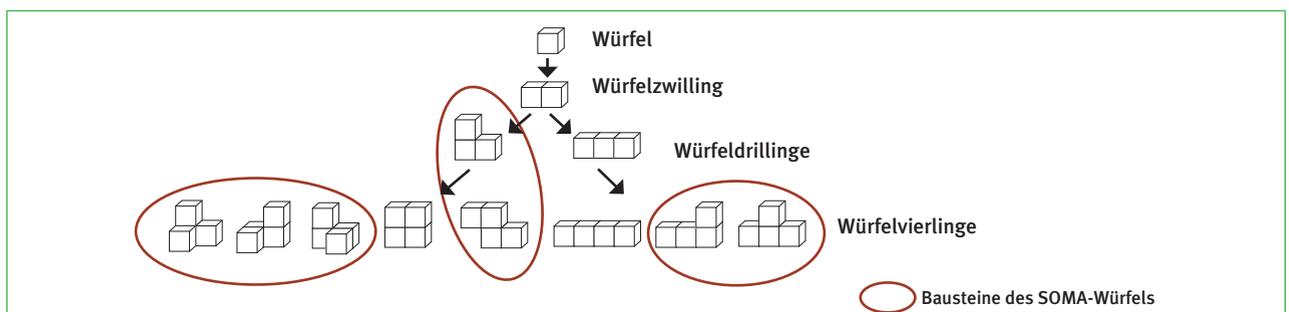
Eine verbindliche Vorgabe für den Lernbereich „Raum und Form“ setzt einen didaktischen Schwerpunkt in den Aufbau stabiler Raumlagebeziehungen und befindet sich z. B. in Niedersachsen im Kerncurriculum Geistige Entwicklung, KC GE 1–9 von 2007 (S. 69):

4.4 Raum und Form (Geometrie)	
Angestrebte Kompetenzen	Kenntnisse/Fertigkeiten
<p>Die Schülerinnen und Schüler <u>orientieren sich im Raum</u>.</p> <p><u>beschreiben Lagebeziehungen</u> im Raum mit eigenen Worten.</p> <p><u>bauen und falten</u> nach Handlungsanweisungen.</p> <p><u>nutzen Veranschaulichungsmittel</u> zur Orientierung im Zahlenraum.</p>	<p>Raum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raum-Lage-Beziehungen (oben, unten, neben, innen, außen, vor, hinter usw.) erkennen und benennen • Kenntnisse situations- und alltagsbezogen mit abnehmender Hilfe entsprechend den individuellen Möglichkeiten in geometrischen oder arithmetischen Aufgaben anwenden
<p>verfügen über Grundvorstellungen markanter geometrischer Körper.</p> <p>verfügen über eine tragfähige <u>Vorstellung zur Gestaltung von raumgreifenden Körpergebilden</u>.</p> <p>verfügen über Grundvorstellungen geometrischer Flächen.</p> <p>verfügen über eine genaue Zeichenfertigkeit mit und ohne Vorlage (ggf. mit Hilfe eines PC).</p>	<p>Körper und Flächen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gleichmäßige geometrische Körper erkennen und sie entsprechenden Gruppen zuordnen • <u>mit und ohne Vorlage geometrische Gebilde mit Würfeln nachbauen</u> • einzelne einfache Grundflächen (z.B. Dreieck, Viereck, Raute, Parallelogramm o.ä.), später auch in anderen Dingen versteckt (z.B. Suchbilder o.ä.) erkennen • mit Hilfe von Schablonen und Hilfslinien entsprechende Flächen zeichnen • Spiegelungen im Alltag kennen

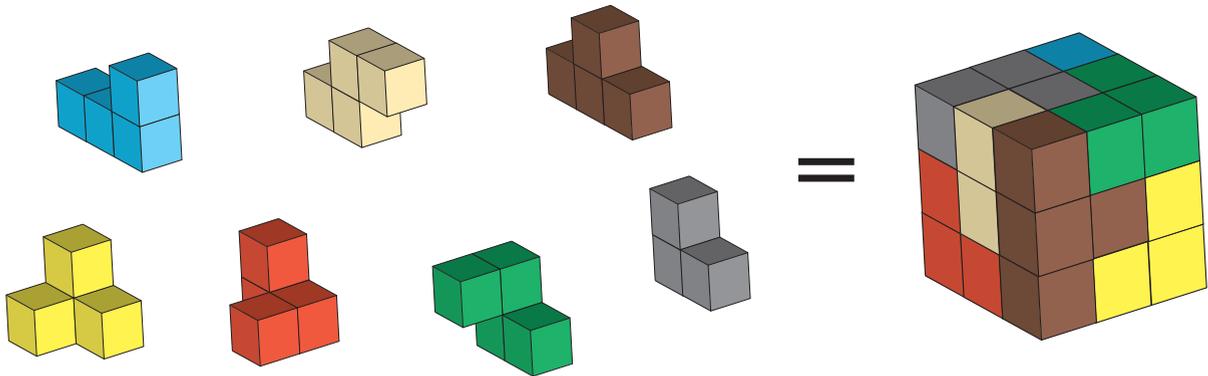
Räumliches Vorstellungsvermögen kann als Synonym für „**räumliches Denken**“ verwendet werden. Dies beinhaltet „... die Fähigkeit, **in der Vorstellung** räumlich zu sehen und zu denken“ (vgl. Meyer 1994). Diese geht über die visuelle Wahrnehmung hinaus → Sinneseindrücke werden nicht nur registriert, sondern auch **gedanklich verarbeitet** und können in dieser Hinsicht auch stets als wichtiger Baustein zur Förderung der individuellen **Abstraktionsfähigkeit** eingestuft werden.

Der SOMA-Würfel wurde 1936 vom Dänen Piet Hein (1905 – 1996) entwickelt und bietet insgesamt alleine 240 verschiedene Kombinationsmöglichkeiten, um die Teile zu einem Würfel zusammenzufügen. Schon diese Aussage regt dazu an, eine von ihnen zu finden. Um einen Zugang zum Aufbau des SOMA-Würfels zu ermöglichen, sind zunächst einige Hinweise hilfreich:

Aus der Kombination mehrerer Einzelwürfel entstehen sogenannte „**Mehrlinge**“, die für den **SOMA-Würfel ausgewählten Mehrlinge** sind in der Grafik hervorgehoben:



Der **SOMA-Würfel** besteht aus **7 Soma-Teilen** – sechs *Vierlingen* und einem *Drilling* und ist aus insgesamt 27 Einzelwürfeln zusammengesetzt. Zum Nachbauen sind daher 27 naturfarbene Einzelwürfel bei verschiedenen Herstellern erhältlich, möchte man mit selbst zusammengebauten Soma-Teilen arbeiten. Des Weiteren sind auch SOMA-Würfel in naturfarben s. u.* wie auch in farbig erhältlich. Dabei ist es wichtig, ggf. Würfel und Arbeitsheft beim gleichen Hersteller zu bestellen, da es leider keine festgelegten Farben für die SOMA-Teile gibt und die farblichen Vorlagen dazu passen müssen.



* Bei naturfarbenen Würfeln färben die SchülerInnen die SOMA-Teile selber passend zum Heft ein (Tuschkasten).

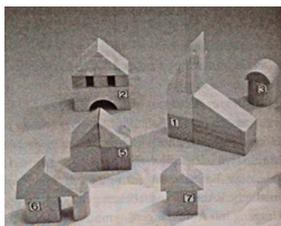
In den folgenden Kapiteln erfolgt zunächst eine Hinführung vom freien Bauen zu hilfreichen „**Bauplänen**“, um darauf aufbauend eine Einführung zum Aufbau der einzelnen **SOMA-Teile** und seiner **vielfältigen Kombinationsübungen** zu geben.

Des Weiteren werden noch einige weitere Materialhinweise sowie eine kurze Liste weiterführender Literatur und Quellen für interessierte LeserInnen gegeben.

Freies Bauen

Franke (2011, S. 136, 139) unterscheidet zwischen (a) heterogenem, (b) homogenem und (c) besonderem Konstruktionsmaterial, wie z. B. Lego/Duplo Baumaterialien:

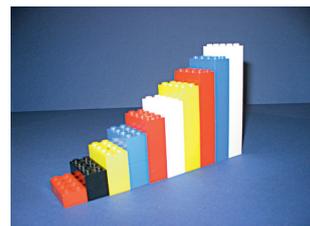
– Bsp. „**Geostadt**“ (a)



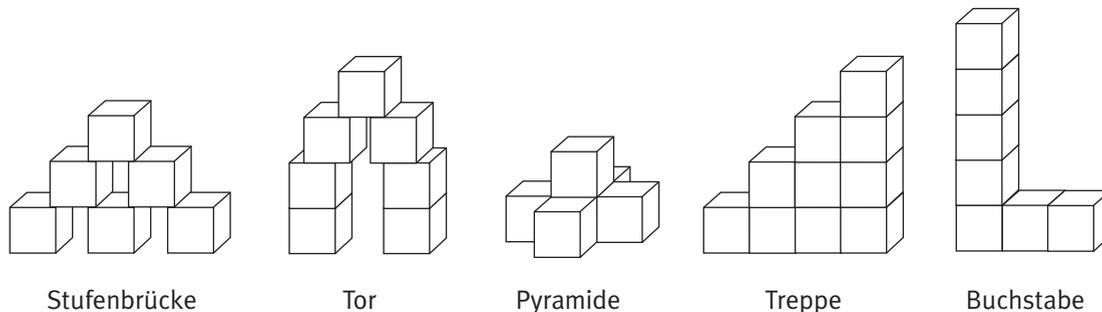
– Bsp. **Würfelquader** (b)



– Bsp. **Leg**o-Bausteine (c)



Beim Bauen mit Würfeln können Namensgebungen mit einem Alltagsbezug aus der erlebten Umwelt für entstandene Bauwerke einen spielerischen Zugang zum späteren Konstruieren und planerischen Vorstellungen vor dem „inneren Auge“ unterstützen. Auch bei der späteren Vorstellung der einzelnen Soma-Teile auf den folgenden Seiten können solche Namen helfen, sich die besonderen Merkmale der einzelnen Soma-Teile zu merken. Zunächst einige einfache Beispiele:



Selbst gewählte Bezeichnungen von Bauwerken (nach: Franke 2011, S. 139)

Am Beginn sollte freies Ausprobieren stehen, um sich mit dem (Bau-)Material vertraut zu machen.

Für die ersten Versuche im Umgang mit einzelnen Würfeln empfiehlt es sich, eine ausreichende Anzahl an Einzelwürfeln (naturfarben) bereitzustellen, wie sie z. B. im „Bonbonbehälter“ (aus Kunststoff) angeboten werden (vgl. Bezugsquellen am Ende dieses Werkes). Später können auch naturfarbene Somateile im Set im praktischen Baumwollbeutel oder Kästchen für einzelne Schüler als Arbeitsmaterial dienen.

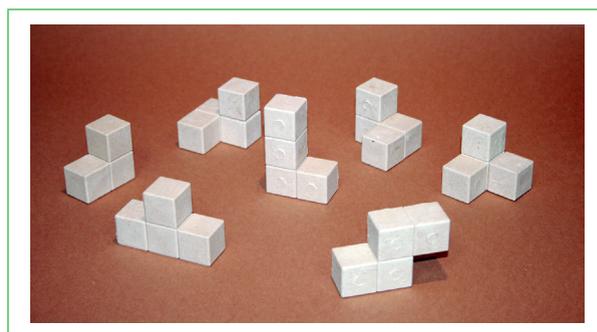
Baumaterialien:

Naturfarbene Einzelwürfel

Naturfarbene SOMA-Teile



**Rewood*-Natur
SOMA-Teile**

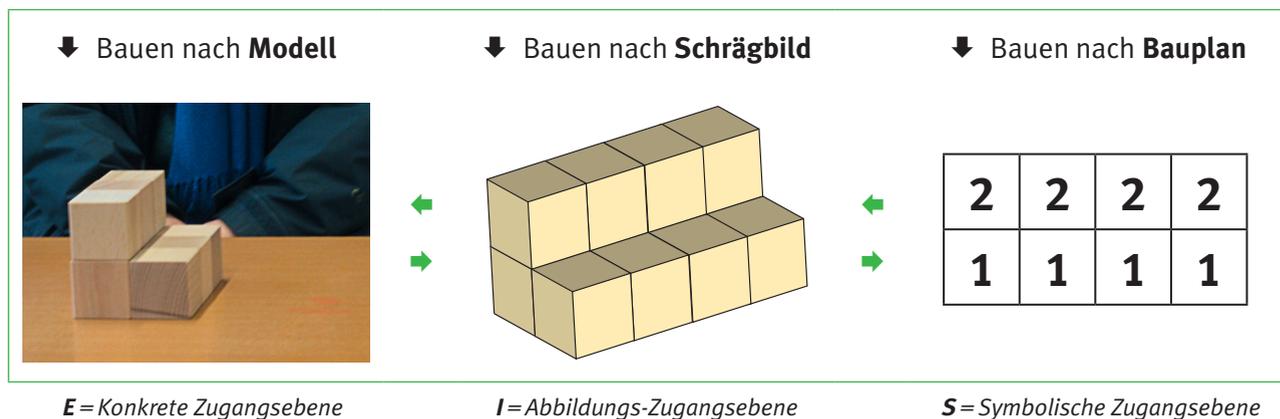


** Rewood: aus recyceltem Holzmehl gepresst.*

2. Vom freien Bauen zum Bauplan

Ähnlich wie ein Architekt einen Bauplan für die Errichtung eines Gebäudes zeichnet, lassen sich Bauvorgaben als Bau-Anleitung für Würfelbauten / Würfelgebilde in einem **Bauplan** festhalten. Um ein Verständnis für den Zusammenhang und die Verbindung von der symbolischen Ebene mit Zahlen und Zeichen zur Abbildungsebene und zur konkreten Ebene aufbauen zu können, folgt in diesem Kapitel eine kurze Einführung in entsprechende allgemeine und in SOMA-Baupläne.

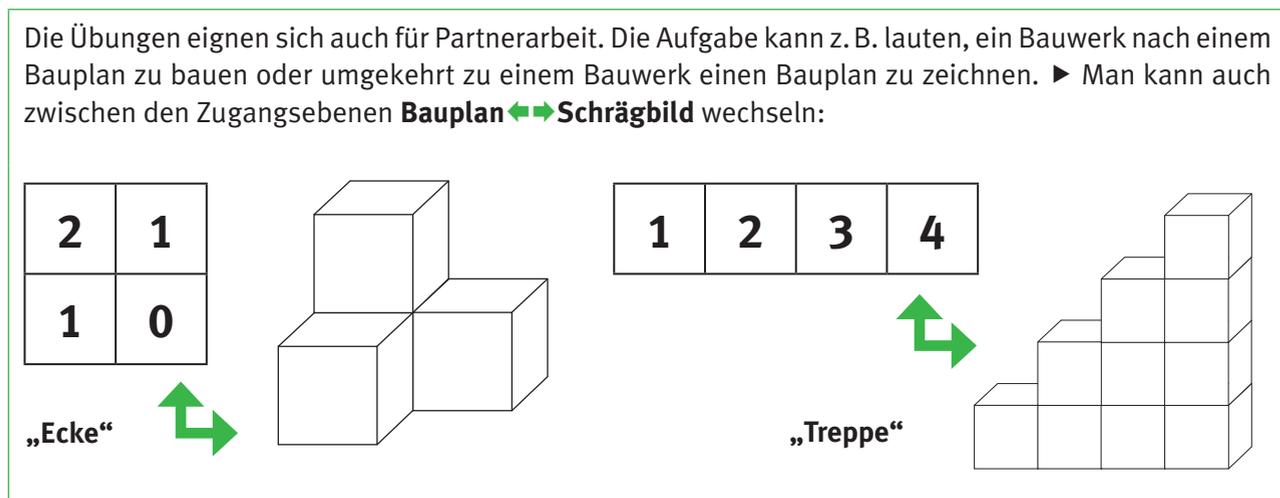
Vorweg noch ein kurzer Verweis auf die Darstellungen von de Vries (2014, 181), um den Zusammenhang der verschiedenen Zugangsebenen E-I-S zu veranschaulichen (**enaktiv – ikonisch – symbolisch**): Vom Schwierigkeitsgrad her kann in Bezug auf **E-I-S** folgende Steigerung stattfinden:



Dies ermöglicht es auch SchülerInnen mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen, am gemeinsamen Thema („Bauen nach Vorlage“) teilzunehmen.

Benötigt werden hierzu Einzelwürfel und die entsprechend kopierten oder ausgedruckten Baupläne, die sich zudem individuell auf die Lernvoraussetzungen der SchülerInnen im inklusiven Setting gut differenziert gestalten lassen.

Eine weitere Steigerung und Differenzierung kann in Hinblick auf die Zugangsebene oder in Hinblick auf zunehmend schwierigere Konstruktionen erfolgen. Somit bietet es sich für fördernde und auch fordernde Lernangebote für alle SchülerInnen an.



„Welcher Bauplan gehört zu welchem Bauwerk?“

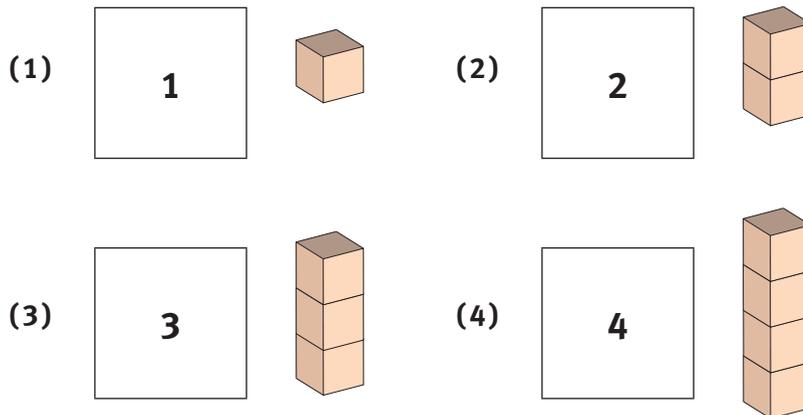
„Wie muss ein Bauplan für dieses Bauwerk aussehen / geschrieben werden?“

- Als Bauunterlage kopiert und laminiert direkt zum Auflegen nutzbar. ▪

2.1 Einführung in Würfelbaupläne

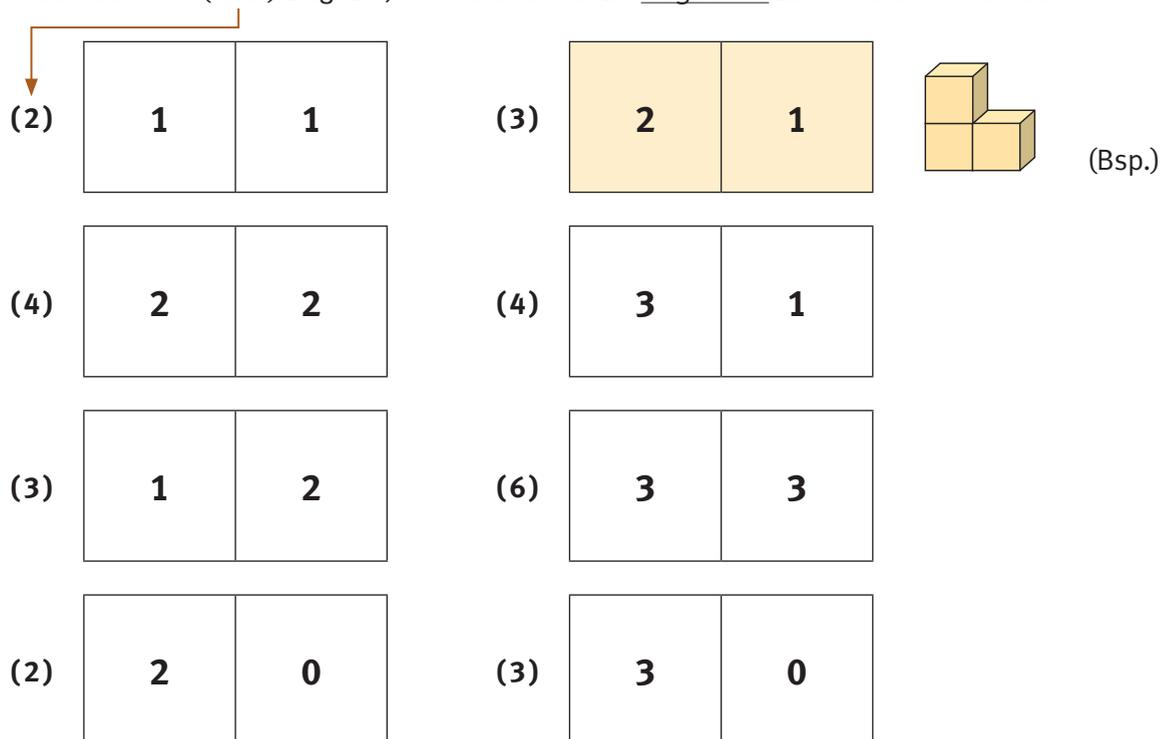
Aufgabe 1: Baue auf dem Bauplan (Einzelne Würfel können hier direkt auf das Arbeitsblatt gelegt werden.)

Die Zahl in der *Klammer* (links) zeigt Dir, wie viele Einzel-Würfel Du *insgesamt* zum Nachbauen brauchst, die Zahl im Feld rechts daneben, wie viele Würfel in das jeweilige Feld *aufeinander gelegt* werden, z. B. 2 → 2 Würfel auf das Feld, 4 → 4 Würfel auf das Feld (siehe Beispiele):



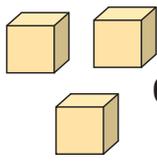
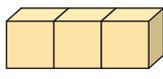
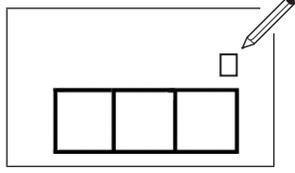
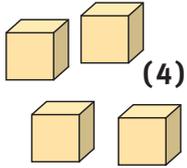
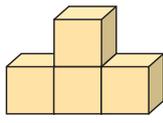
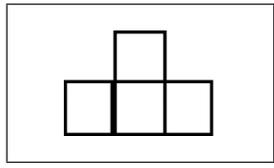
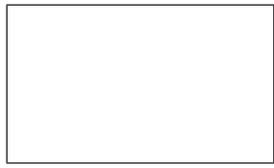
Aufgabe 2: Baue auf dem Bauplan (Einzelne Würfel können hier direkt auf das Arbeitsblatt gelegt werden.)

Die Zahl in der Klammer (links) zeigt Dir, wie viele Würfel Du *insgesamt* zum Nachbauen brauchst.

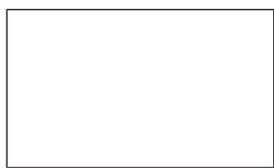


Aufgabe 3: Baue auf dem Bauplan (auf dieser Seite kannst Du dazu selber eine Ansicht zeichnen):

Die Zahl in der Klammer (links) zeigt Dir, wie viele Würfel Du insgesamt zum Nachbauen brauchst.

 <p>(3)</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> </tr> </table>	1	1	1		
1	1	1				
 <p>(4)</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> </tr> </table>	1	2	1		
1	2	1				
<p>(5)</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> </tr> </table>	2	1	2		
2	1	2				
<p>(6)</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> </tr> </table>	3	2	1		
3	2	1				
<p>(6)</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> </tr> </table>	2	2	2		
2	2	2				

Achtung, bei den beiden folgenden Aufgaben bleibt ein Feld jeweils „unbebaut“, also frei, da im Feld eine „0“ eingetragen ist:

<p>(6)</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">0</td> </tr> </table>	3	3	0	
3	3	0			
<p>(5)</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">0</td> </tr> </table>	3	2	0	
3	2	0			