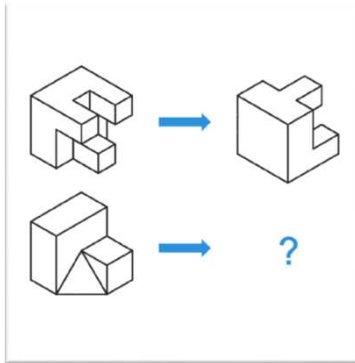


Neue Wege im GZ-Unterricht

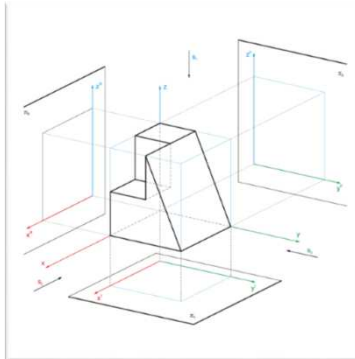
Andreas Asperl, Erwin Podenstorfer,
Michael Wischounig

35. Fortbildungstagung für Geometrie, Strobl 2014

raum geometrie unterricht



Raumvorstellung



Arbeiten mit Rissen



3D-Modellierung

thema

Geometrische Grundlagen

Pflichtbeispiele

Thema A: Geometrische Grundlagen

Thema A

Geometrie im täglichen Leben

Die meisten Menschen haben bereits in ihrer Kindheit beim Spielen mit Bausteinen oder Bällen den ersten Kontakt mit räumlichen geometrischen Objekten. Erwachsene benötigen im Alltag eine durch Geometrie geschulte Raumvorstellung, z.B. beim Zusammenbauen von Selbstbaumöbeln, beim Lesen von Landkarten, beim Planen einer Wohnungseinrichtung, bei der Führerscheinprüfung, ...

In vielen Berufen sind Grundkenntnisse der Geometrie und des Raumdenkens eine wichtige Basis. Hier ein paar Beispiele:

- Baumeister und Architekten erstellen Pläne von Häusern
- Zimmerleute konstruieren Dächer
- Innenarchitekten und Tischler entwerfen Möbel
- Chirurgen operieren mit computergesteuerten Laserskalpellen
- Piloten navigieren ihre Flugzeuge
- Designer und Ingenieure entwickeln Autos und Maschinen
- Geodäten (Landvermesser) überwachen Tunnelbauten
- Chemiker analysieren komplexe Molekülketten

3D-Kugelmodell eines Moleküls

Ein Möbelschüler bei der Arbeit

Nockenwellen

Kunst und Geometrie

Seit mehr als 2000 Jahren ist die Kunst eng mit der Geometrie verbunden. Schon in Griechenland wurden geometrische Muster (Ornamente) zur Verzierung von Tempelanlagen verwendet. In der Renaissance trug die Geometrie mit der Erfindung der Perspektive viel zur Entwicklung der bildenden Künste bei. Berühmte Künstler wie Dürer, Michelangelo und da Vinci bis hin zu M.C. Escher haben durch ihre Beschäftigung mit geometrischen Objekten Anregungen für ihre Arbeiten erhalten.

„Treppauf, Treppab“, M.C. Escher (1960)

A1 Am linken Rand unterhalb der Aufgabennummer siehst du ein „www-Symbol“. Es weist dich in unserem Buch darauf hin, dass es zu der jeweiligen Aufgabe **auf der zum Buch gehörigen Lernplattform weitere Informationen, Hilfestellungen oder interaktive Quiz gibt**.

a) Logge dich auf der Lernplattform ein und arbeite das Lernpaket „Geometrie – Wo und wozu?“ durch.

b) Schreib mindestens fünf Architekten auf, die du beim Bearbeiten des Lernpakets kennen gelernt hast.

Max Bill

5

Thema B: Abbildungen – Vom Objekt zum Bild

Thema B

Geometrische Grundlagen

Die Abbildungen sind so angeordnet, dass sie in der Reihenfolge der Aufgabenstellung gelesen werden können. Die Aufgabenstellungen sind so formuliert, dass sie die Schüler zu einer eigenständigen Bearbeitung anleiten. Die Aufgabenstellungen sind so formuliert, dass sie die Schüler zu einer eigenständigen Bearbeitung anleiten.

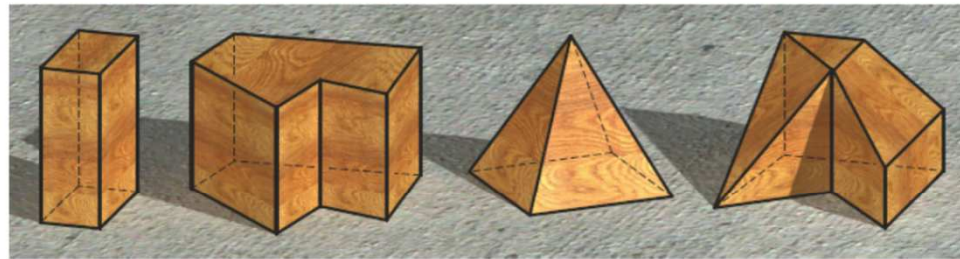
Geometrische Grundformen

Abbildung eines Objekts

Geometrische Grundlagen

Geometrischer Formenschatz – Grundkörper

In diesem Buch beschäftigen wir uns hauptsächlich mit räumlichen Objekten, die aus einfachen Grundkörpern zusammen gesetzt sind. Bei den Grundkörpern unterscheiden wir zwischen den ebenflächig begrenzten Objekten (**Quader**, **Prisma**, **Pyramide** und allgemeines **Polyeder**), sowie den Grundkörpern mit gekrümmten Oberflächen (**Zylinder**, **Kugel**, **Kegel** und **Torus**).



Quader

Prisma

Pyramide

allgemeines Polyeder

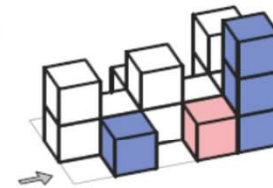
A 14 Besuche im Internet die deutsche Wikipediaseite (de.wikipedia.org) und lies dir die Artikel über Quader, Prisma, Pyramide und Polyeder durch. Vervollständige dann die folgenden Sätze:

- Die Oberfläche eines Quaders besteht aus sechs R_____, wobei jeweils zwei gegenüberliegende deckungsgleich sind.
- Ein Quader, dessen Oberfläche aus sechs gleich großen Quadraten besteht, ist ein W_____.
- Die Grundfläche eines P_____ ist ein allgemeines Vieleck.
- Die Seitenkanten eines Prismas sind zueinander p_____.
- Bei einer P_____ schneiden einander die Seitenkanten in der Spitze.
- Das Wort „Polyeder“ stammt aus dem Griechischen und heißt „Vielflächner“. Die Oberfläche des allgemeinen Polyeders im obigen Bild besteht aus n_____ Vielecken.
- Die Oberflächen von Würfel, Quader, Prismen und Pyramiden bestehen nur aus Vielecken. Sie sind daher spezielle P_____ (Vielflächner).

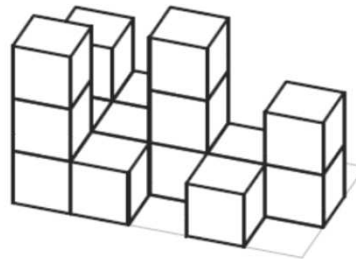
Würfeltürme 1 - Höhe erkennen

Bei diesen Aufgaben siehst du jeweils ein aus Würfeltürmen zusammengesetztes Objekt, das auf einem Quadratraster steht.

- 1) Bestimme die Höhen (Anzahl der Würfel) der Türme und trage das Ergebnis im Quadratraster ein. Beachte dabei die bereits vorhandenen Zahlen.
- 2) Überlege, wie viele Türme man in den Reihen sehen kann, auf die die Pfeile zeigen. Beachte dabei, dass ein hoher Turm einen dahinter liegenden, niedrigeren Turm verdeckt. (Im rechten Bild sind in Pfeilrichtung **zwei** Türme sichtbar (blauer 1er- und blauer 3er Turm), der rosa 1er-Turm ist aber verdeckt.)
Schreib die richtige Anzahl in das Kästchen beim jeweiligen Pfeil.



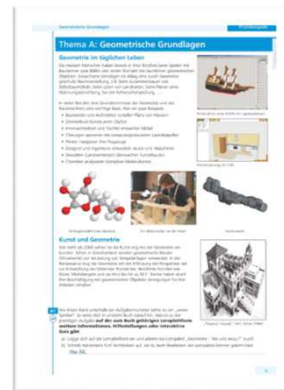
A23



2				
1	1			
3				



thema



Abbildungen – Vom Objekt zum Bild
Pflichtbeispiele

Thema B: Abbildungen – Vom Objekt zum Bild

Geometrische Grundbegriffe

Im Mathematikunterricht hast du dich mit **Quadraten, Rechtecken** und **Parallelogrammen** beschäftigt. Das sind Vierecke, bei denen gegenüberliegende Seiten **parallel** und gleich lang sind. In dem rechts gezeigten Parallelogramm sind die Seiten AB und CD sowie BC und AD jeweils (zueinander) parallel.

Verlängern wir die Seiten eines Parallelogramms über die Eckpunkte hinaus, so erhalten wir **Geraden**. In unserem Parallelogramm wird die Gerade g durch die Punkte A und D festgelegt. Die Gerade h verläuft durch die Punkte B und C. Die Punkte C und D liegen die Gerade l fest. Die Gerade j enthält die Punkte A und B. Die beiden Geraden g und j sind nicht (zueinander) parallel; sie **schneiden** einander im Punkt A.

Wir erkennen: In der Ebene können zwei Geraden entweder zueinander parallel sein oder sie schneiden einander.

Punkte, Geraden und Ebenen im Raum – Lage von Geraden und Ebenen im Raum

Stelle einen Quader mit den Maßen 4,5cm x 9cm x 12cm her und erarbeite folgende Begriffe: Einen Kastenbogen und ein virtuelles Modell dazu findest du auf der Lernplattform.

- Die Quaderoberfläche besteht aus sechs **Rechtecken**. Jedes dieser Rechtecke liegt in einer **Ebene**.
- Zwei am Quader „benachbarte“ Rechtecke haben eine **Strecke (Seitenkante)** gemeinsam.
- Zwei am Quader gegenüberliegende Rechtecke haben keine Strecke gemeinsam. Die Ebenen solcher Rechtecke heißen (zueinander) **parallel**.
- Zwei gegenüberliegende Strecken eines Rechtecks haben keinen gemeinsamen Punkt. Die entsprechenden Geraden heißen (zueinander) **parallel**.
- Geraden, die weder einen Punkt gemeinsam haben noch parallel sind, heißen (zueinander) **windschief**.

Wir erkennen: Im Raum können zwei Ebenen entweder zueinander parallel sein oder sie schneiden einander. Geraden können zueinander parallel oder windschief liegen oder sie schneiden einander.

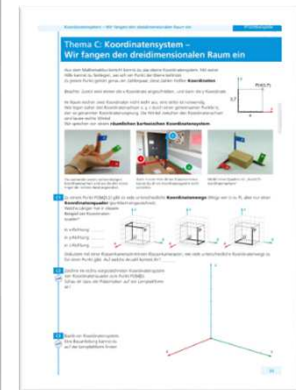
B2 Eine Gerade wird durch zwei Punkte festgelegt. Wie viele Punkte sind zur Festlegung einer Ebene mindestens notwendig? Begründe dein Ergebnis.

Eine Ebene wird durch _____ Punkte festgelegt, weil _____.

B3 Vervollständige folgende Aussagen über die gegenseitige Lage von Geraden und Ebenen; verwende dazu dein Quadermodell aus Aufgabe B1.

- Die Rechtecke ABFE und DCGH sind zueinander parallel.
- Die Strecken CD und GH sind zueinander _____.
- Die Geraden durch die Punkte EF und BC sind zueinander _____.
- Die Ebenen durch die Punkte CFG und ABD _____ einander.
- Die Geraden durch AD und CD _____ einander.

19

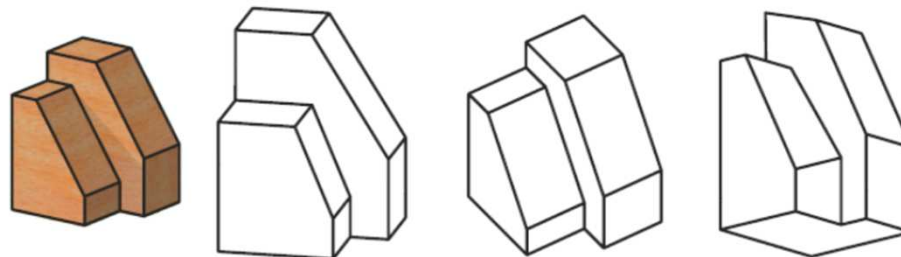
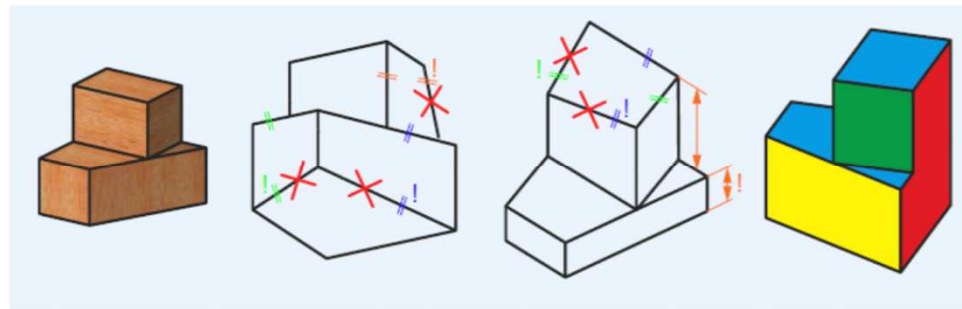


Abbildungen – Vom Objekt zum Bild

Richtige Parallelrisse erkennen

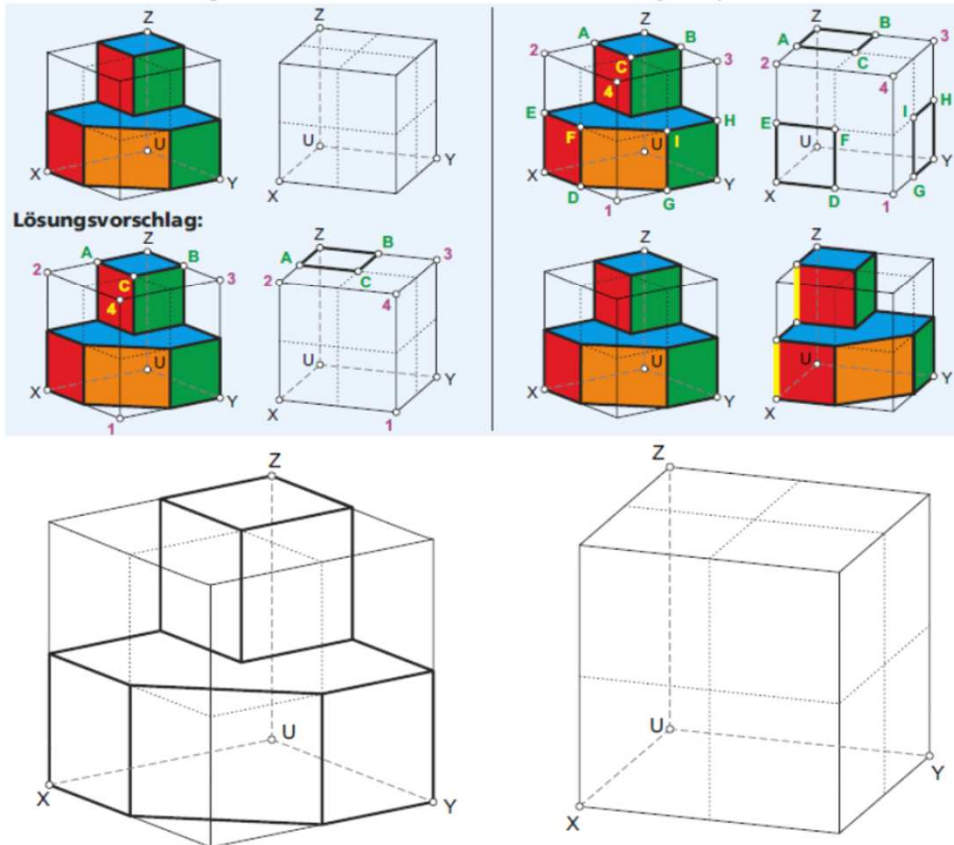
B10 Auf der linken Seite siehst du ein Objekt. Rechts befinden sich drei händisch gezeichnete Bilder.

- Finde heraus, welches Bild ein richtig konstruierter Parallelriss ist und bemale es so, dass Flächen in parallelen Ebenen in derselben Farbe erscheinen.
- Kennzeichne bei den anderen Bildern jeweils die Fehler.



B17

- Thema B



Ansichten zuordnen



Objekt 1



Objekt 2



Objekt 3



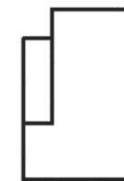
Objekt 4

Thema B

B29 Oben siehst du vier verschiedene Objekte. Bei jedem Objekt kannst du noch einen Pfeil erkennen. Dieser zeigt jeweils auf die Vorderseite des Objekts.
Unten findest du eine Menge von Bildern, welche die vier Objekte von verschiedenen Seiten aus (von oben, unten, vorne, hinten, links und rechts) zeigen. Leider sind die Bilder durcheinander geraten.



Objekt 1
von rechts

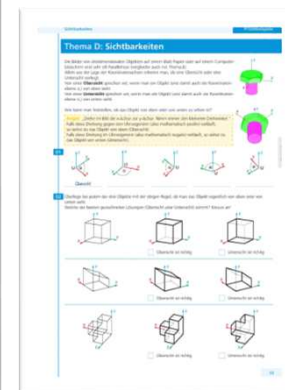
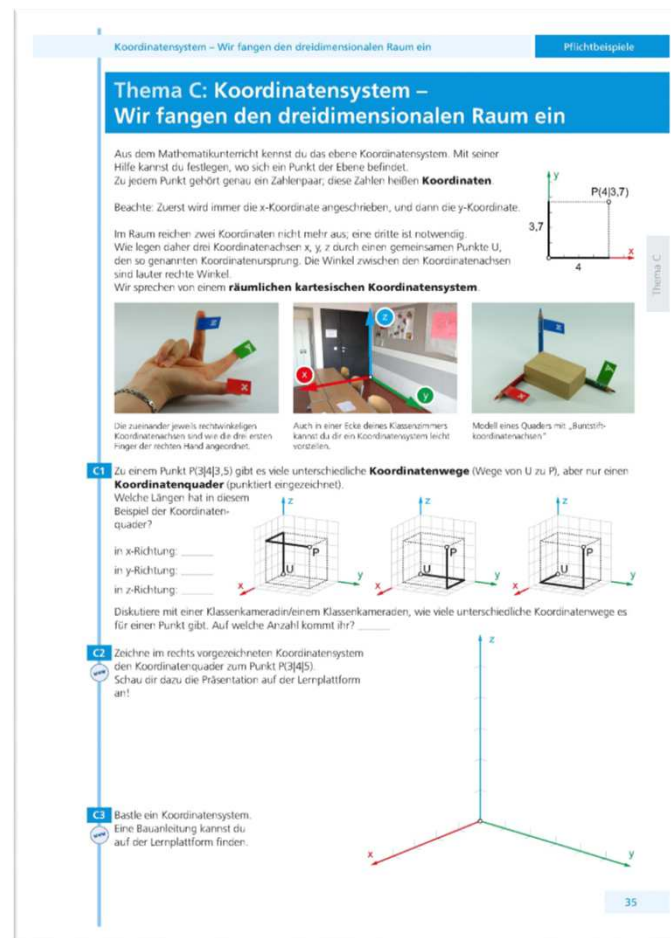


Objekt _____
von _____



Objekt _____
von _____

thema



Das dreidimensionale Koordinatensystem

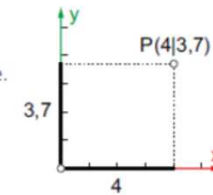
Thema C: Koordinatensystem – Wir fangen den dreidimensionalen Raum ein

Aus dem Mathematikunterricht kennst du das ebene Koordinatensystem. Mit seiner Hilfe kannst du festlegen, wo sich ein Punkt der Ebene befindet. Zu jedem Punkt gehört genau ein Zahlenpaar; diese Zahlen heißen **Koordinaten**.

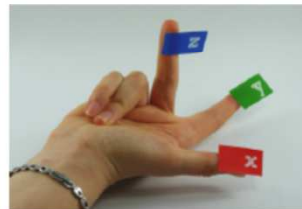
Beachte: Zuerst wird immer die x-Koordinate angeschrieben, und dann die y-Koordinate.

Im Raum reichen zwei Koordinaten nicht mehr aus; eine dritte ist notwendig. Wie legen daher drei Koordinatenachsen x, y, z durch einen gemeinsamen Punkt U, den so genannten Koordinatenursprung. Die Winkel zwischen den Koordinatenachsen sind lauter rechte Winkel.

Wir sprechen von einem **räumlichen kartesischen Koordinatensystem**.



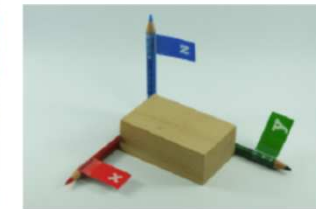
Thema C



Die zueinander jeweils rechtwinkligen Koordinatenachsen sind wie die drei ersten Finger der rechten Hand angeordnet.



Auch in einer Ecke deines Klassenzimmers kannst du dir ein Koordinatensystem leicht vorstellen.



Modell eines Quaders mit „Buntstiftkoordinatenachsen“

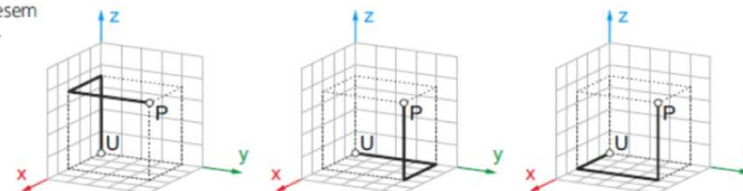
C1 Zu einem Punkt $P(3|4|3,5)$ gibt es viele unterschiedliche **Koordinatenwege** (Wege von U zu P), aber nur einen **Koordinatenquader** (punktiert eingezeichnet).

Welche Längen hat in diesem Beispiel der Koordinatenquader?

in x-Richtung: _____

in y-Richtung: _____

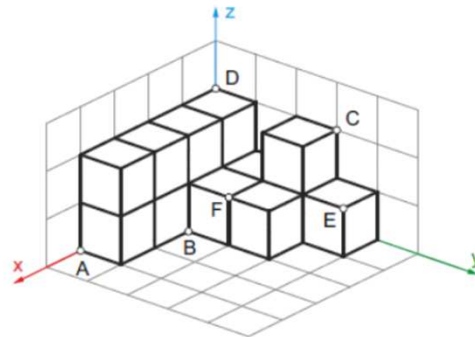
in z-Richtung: _____



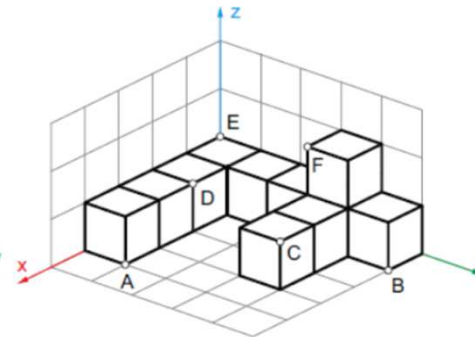
Diskutiere mit einer Klassenkameradin/einem Klassenkameraden, wie viele unterschiedliche Koordinatenwege es für einen Punkt gibt. Auf welche Anzahl kommt ihr? _____

C5

1. Gib die Koordinaten der eingezeichneten Punkte an. Das Raster hat die Größe 2×2 .
2. Bemale alle sichtbaren Seitenflächen (parallel zur yz-Ebene: **rot**; parallel zur xz-Ebene: **grün**; parallel zur xy-Ebene: **blau**).



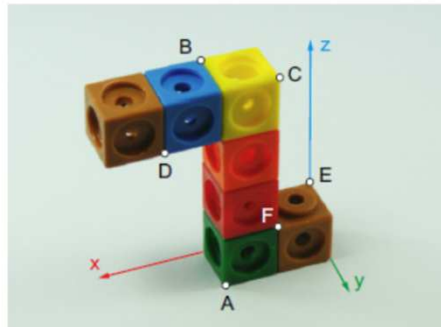
A(0 | 0 | 0) B(1 | 0 | 0) C(1 | 1 | 0)
D(1 | 1 | 2) E(2 | 0 | 0) F(2 | 1 | 0)



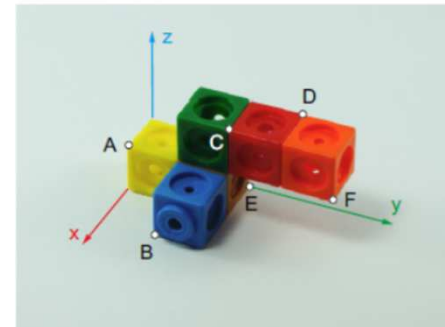
A(0 | 0 | 0) B(1 | 0 | 0) C(1 | 1 | 0)
D(1 | 1 | 2) E(2 | 0 | 0) F(2 | 1 | 0)

C6

- Gib die Koordinaten der eingezeichneten Punkte an. Jeder Würfel hat die Kantenlänge 2.



A(0 | 0 | 0) B(0 | 0 | 2) C(1 | 0 | 0)
D(1 | 0 | 2) E(2 | 0 | 0) F(2 | 1 | 0)



A(0 | 0 | 0) B(0 | 0 | 2) C(1 | 0 | 0)
D(1 | 0 | 2) E(2 | 0 | 0) F(2 | 1 | 0)

Eintragen und Ablesen von Koordinaten

C29

1. Lies die Koordinaten der am Objekt eingezeichneten Punkte A, B, C, D ab und trage sie unten ein.
2. Zeichne die unten angegebenen Punkte E, F, G, H ein, wenn sie auf der Oberfläche der Würfelgruppe liegen.
3. Streiche jene Punkte aus der Angabeliste, die **nicht** auf der Oberfläche der Würfelgruppe liegen.
4. Bemale alle sichtbaren Seitenflächen (parallel zur yz-Ebene: **rot**; parallel zur xz-Ebene: **grün**; parallel zur xy-Ebene: **blau**).

A(| |)

B(| |)

C(| |)

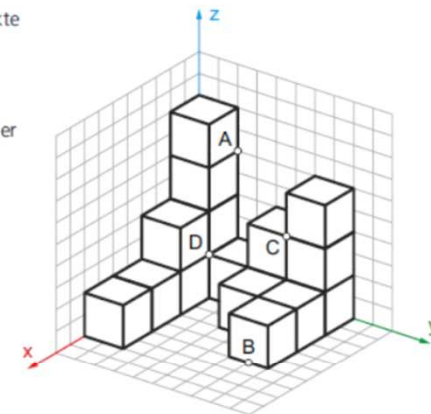
D(| |)

E(4|4|2)

F(1|8|7)

G(8|4|0)

H(6|1|2)



Thema C

C30

1. Lies die Koordinaten der am Objekt eingezeichneten Punkte A, B, C, D ab und trage sie unten ein.
2. Zeichne die unten angegebenen Punkte E, F, G, H ein, wenn sie auf der Oberfläche der Würfelgruppe liegen.
3. Streiche jene Punkte aus der Angabeliste, die **nicht** auf der Oberfläche der Würfelgruppe liegen.
4. Bemale alle sichtbaren Seitenflächen (parallel zur yz-Ebene: **rot**; parallel zur xz-Ebene: **grün**; parallel zur xy-Ebene: **blau**).

A(| |)

B(| |)

C(| |)

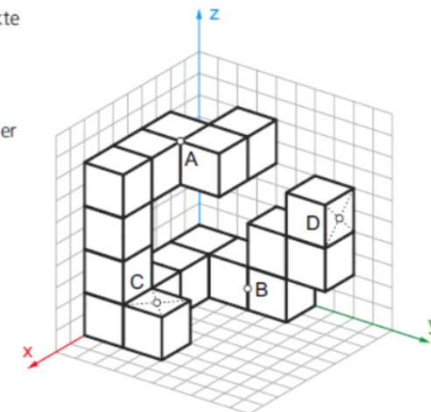
D(| |)

E(6|2|6)

F(2|4|6)

G(8|4|0)

H(0|2|2)



C35

1. Lies die Koordinaten der markierten Punkte ab und trage sie in die entsprechenden Leerräume ein.
2. Ermittle die Längen der am Objekt auftretenden Maße a, b und c.
3. Bemale die Seitenflächen in zueinander parallelen Ebenen mit derselben Farbe.

A(| |)

B(| |)

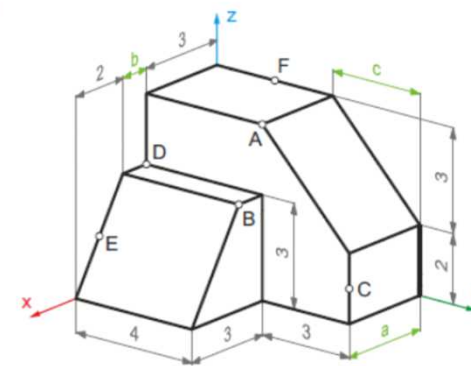
C(| |)

D(| |)

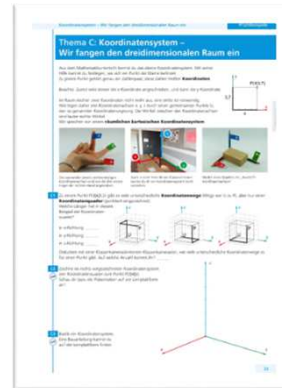
E(| |)

F(| |)

a = b = c =



thema



Sichtbarkeiten
Pflichtbeispiele

Thema D: Sichtbarkeiten

Die Bilder von dreidimensionalen Objekten auf einem Blatt Papier oder auf einem Computerbildschirm sind sehr oft Parallelrisse (vergleiche auch mit Thema B).
Allein aus der Lage der Koordinatenachsen erkennt man, ob eine Obersicht oder eine Untersicht vorliegt.
Von einer **Obersicht** sprechen wir, wenn man ein Objekt (und damit auch die Koordinatenebene π_1) von oben sieht.
Von einer **Untersicht** sprechen wir, wenn man ein Objekt (und damit auch die Koordinatenebene π_1) von unten sieht.

Wie kann man feststellen, ob das Objekt von oben oder von unten zu sehen ist?

Regel: „Drehe im Bild die x-Achse zur y-Achse. Nimm immer den kleineren Drehwinkel.“
Falls diese Drehung gegen den Uhrzeigersinn (also mathematisch positiv) verläuft, so siehst du das Objekt von oben (Obersicht).
Falls diese Drehung im Uhrzeigersinn (also mathematisch negativ) verläuft, so siehst du das Objekt von unten (Untersicht).

D1

Obersicht

D2

Überlege bei jedem der drei Objekte mit der obigen Regel, ob man das Objekt eigentlich von oben oder von unten sieht. Welche der beiden gezeichneten Lösungen (Obersicht oder Untersicht) stimmt? Kreuze an!

☐ Obersicht ist richtig
 ☐ Untersicht ist richtig

☐ Obersicht ist richtig
 ☐ Untersicht ist richtig

☐ Obersicht ist richtig
 ☐ Untersicht ist richtig

☐ Obersicht ist richtig
 ☐ Untersicht ist richtig

☐ Obersicht ist richtig
 ☐ Untersicht ist richtig

☐ Obersicht ist richtig
 ☐ Untersicht ist richtig

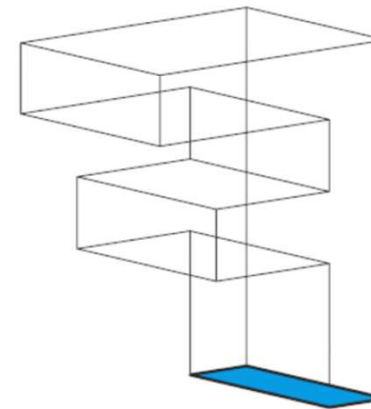
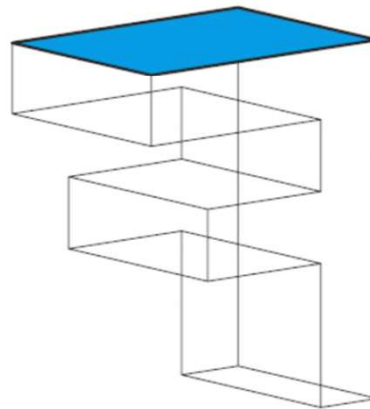
53



Obersicht — Untersicht

D6 Bei den Zeichnungen auf dieser Seite ist jeweils eine Fläche schon sichtbar ausgeführt.

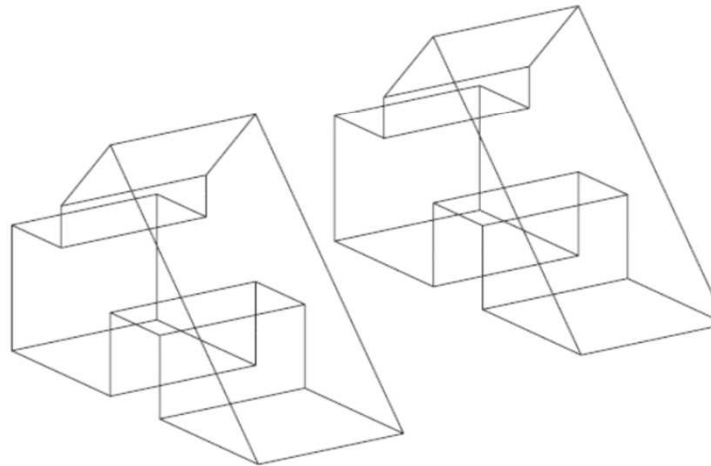
1. Vervollständige jeweils die Ansicht, so dass ein geometrisch richtiges Objekt entsteht. Zeichne dabei nur die sichtbaren Kanten (dick) ein.
2. Schreibe an, ob es sich um eine Obersicht oder um eine Untersicht handelt.
3. Bemale die Objekte so, dass Flächen in parallelen Ebenen dieselbe Farbe erhalten. Beachte dabei, dass von jedem Objekt zwei unterschiedliche Ansicht vorhanden sind.



D15 Umspringbilder

Sind bei einer Aufgabe nur sogenannte Drahtgittermodelle ohne Koordinatenachsen vorgegeben, so kann man die Sichtbarkeit als Ober- oder als Untersicht ausführen.

Doch Vorsicht: Du wirst bemerken, dass diese Bilder in deinem Kopf „umspringen“ werden; einmal siehst du das Objekt von unten, einmal von oben, dann wieder von unten, ...

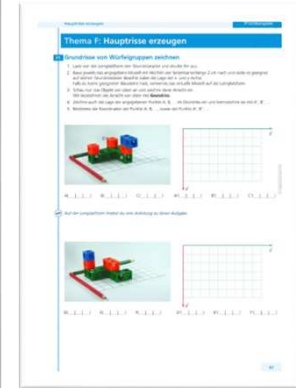
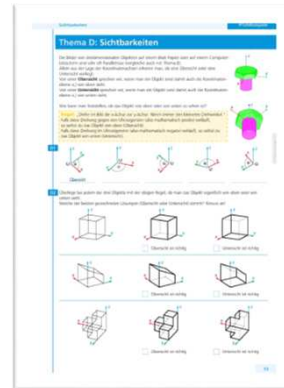


Auch in der Kunst findet man immer wieder sogenannte Umspring- oder Kippbilder.

Was siehst du oben?
Den Kopf eines alten Mannes
oder zwei Leute?

Versuche, im Internet weitere
Beispiele zu finden!

thema



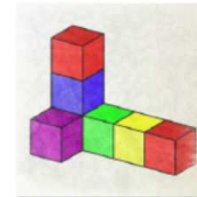
Einführung in 3D-CAD mit GAM

E1 Würfelgruppe



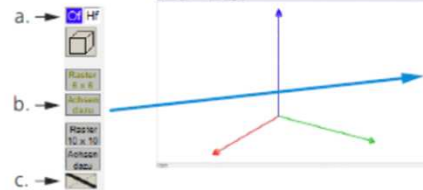
Rechts siehst du eine Würfelgruppe. Diese entsteht durch das Aneinanderreihen von Würfeln mit der gleichen Größe.

Baue diese Würfelgruppe mit einem Baukasten nach.
Erzeuge diese Würfelgruppe anschließend auch mit GAM.

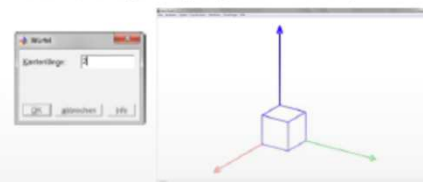


1. Starte das Programm GAM.

Stelle die Objektfarbe (Of) „blau“ ein (a.), schalte die Achsen zum 6x6 - Raster ein (b.) und wähle die Linienstärke 5 (c.).

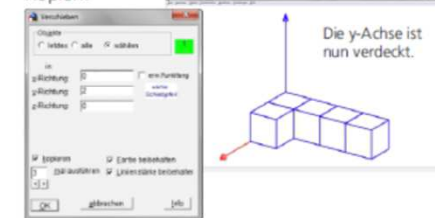


2. Erzeuge einen Würfel mit der Kantenlänge 2 Einheiten (Menüpunkt „Objekte – Würfel“).

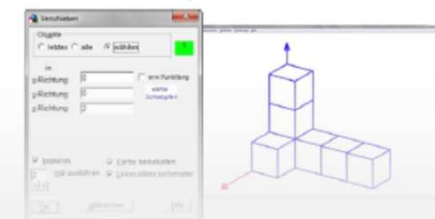


3. Kopiere den Ausgangswürfel 1-mal um 2 Ein-

Nun wird wieder das Fenster fürs Verschieben sichtbar. Gib bei y den Wert 2 ein und erstelle 3 Kopien.



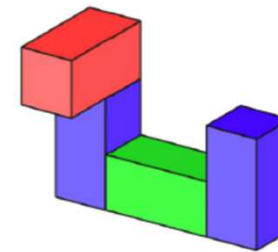
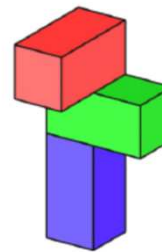
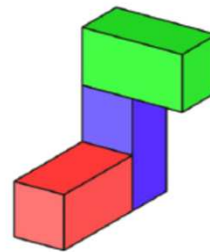
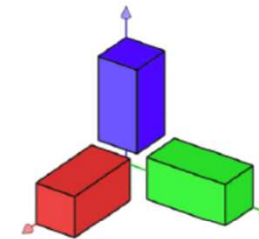
5. Kopiere den Ausgangswürfel 2-mal in z-Richtung. Wie vorher den Ausgangswürfel wählen und diesen in z-Richtung um den Wert 2 verschieben.



E5 Quadergruppen

Die Quadersteine mit den Farben rot, grün und blau haben jeweils die Abmessungen $2 \times 2 \times 4$.
Der rote Stein „schaut“ immer in die x-Richtung, der grüne in die y-Richtung und der blaue in die z-Richtung.

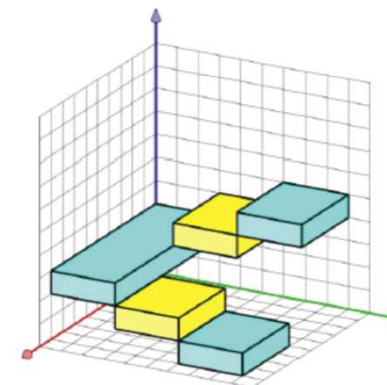
1. Baue (wenn möglich) die Objekte mit einem Baukasten nach.
2. Erzeuge die Objekte mit dem Programm GAM.



E13 Grundkörper im Raster

1. Baue die nachfolgenden Objekte eventuell mit einem Baukasten nach.
2. Trage Informationen über die Grundkörper in die Tabelle ein.
3. Erzeuge die Objektgruppen mit dem Programm GAM.

Grundkörper (mit Farbe)	Maße	Anzahl
Quader (hellblau)	4 x 3 x 1	2



E24 Sudoku und Sudoku-3D

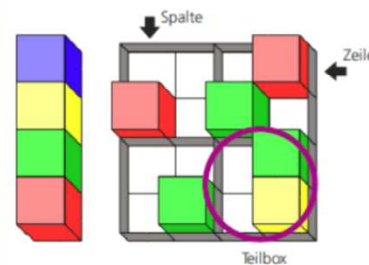
Sudoku ist ein Logikrätsel. In der „normalen“ Version muss man die Ziffern von 1 bis 9 in ein 9x9-Raster einfüllen, wobei manche Ziffern bereits vorgegeben sind.

Aber Vorsicht! In jeder Spalte muss jede Ziffer genau einmal vorkommen. Und in jeder Zeile auch ... und in jedem Block (3x3-Unterquadrat) auch.

Sudokus findest du fast in jeder Zeitung, im Internet, als Spiel am Handy, ...

Versuche doch einfach, das rechte Sudoku zu lösen. Wir haben ein eher einfaches ausgesucht.

2								3
		7		4		9		
	1		9	6		5		
3			7	8				5
6	2						1	7
5			1	2				6
	8		6		9		2	
		4		3		5		
9								1



„Unser“ **Sudoku-3D** wird mit GAM gespielt und soll unter anderem auch dein räumliches Vorstellungsvermögen fördern.

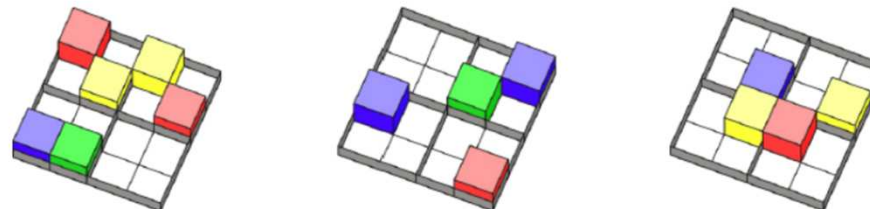
Gegeben ist eine Box mit vier kleineren Teilboxen. In jeder Teilbox haben vier Würfel Platz.

Die Box ist nun so zu füllen, dass in jeder Teilbox und in jeder Zeile und in jeder Spalte jede Farbe genau einmal vorkommt.

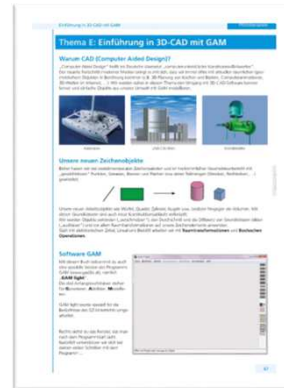
Die Vorlage zu dieser Aufgabe findest du auf der Lernplattform. Links neben der Box findest du das „Würfellager“ mit Würfeln in den vier Grundfarben blau, gelb, grün und rot. Verwende zur Lösung die Transformation „Schieben“ mit Kopieren.

E25 Sudoku-3D

Löse diese Sudoku-3D-Aufgaben! Die Vorlagedatei findest du auf der Lernplattform.



thema

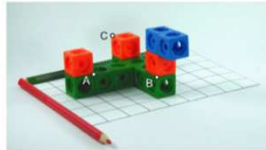



Haupttrisse erzeugen
Pflichtbeispiele

Thema F: Haupttrisse erzeugen

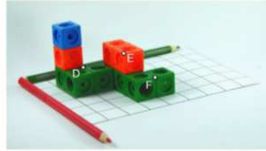

F1 Grundrisse von Würfelgruppen zeichnen

1. Lade von der Lernplattform den Grundraster und drucke ihn aus.
2. Baue jeweils das angegebene Modell mit Würfeln der Seitenkantenlänge 2 cm nach und stelle es geeignet auf deinen Grundraster. Beachte dabei die Lage der x- und y-Achse. Falls du keine geeigneten Bausteine hast, verwende das virtuelle Modell auf der Lernplattform.
3. Schau nun das Objekt von oben an und zeichne diese Ansicht ein. Wir bezeichnen die Ansicht von oben mit **Grundriss**.
4. Zeichne auch die Lage der angegebenen Punkte A, B, ... im Grundriss ein und kennzeichne sie mit A', B', ...
5. Bestimme die Koordinaten der Punkte A, B, ..., sowie der Punkte A', B', ...

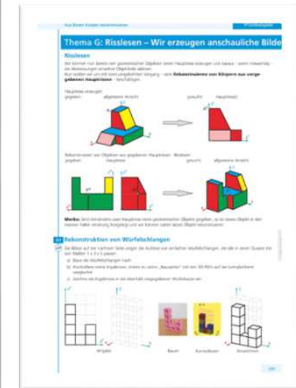
A() () ()
B() () ()
C() () ()
A'() () ()
B'() () ()
C'() () ()

Auf der Lernplattform findest du eine Anleitung zu dieser Aufgabe.

D() () ()
E() () ()
F() () ()
D'() () ()
E'() () ()
F'() () ()

87

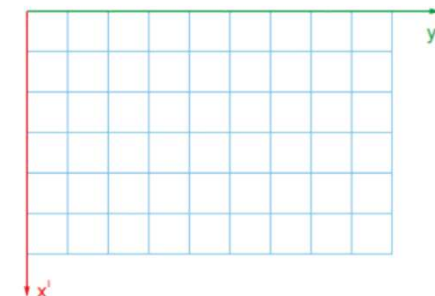
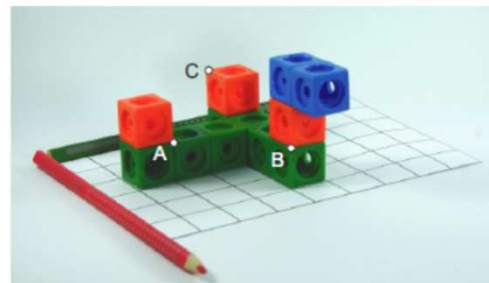


Haupttrisse erzeugen

Thema F: Haupttrisse erzeugen

F1 Grundrisse von Würfelgruppen zeichnen

1. Lade von der Lernplattform den Grundrissraster und drucke ihn aus.
2. Baue jeweils das angegebene Modell mit Würfeln der Seitenkantenlänge 2 cm nach und stelle es geeignet auf deinen Grundrissraster. Beachte dabei die Lage der x- und y-Achse.
Falls du keine geeigneten Bausteine hast, verwende das virtuelle Modell auf der Lernplattform.
3. Schau nun das Objekt von oben an und zeichne diese Ansicht ein.
Wir bezeichnen die Ansicht von oben mit **Grundriss**.
4. Zeichne auch die Lage der angegebenen Punkte A, B, ... im Grundriss ein und kennzeichne sie mit A', B', ...
5. Bestimme die Koordinaten der Punkte A, B, ..., sowie der Punkte A', B', ...



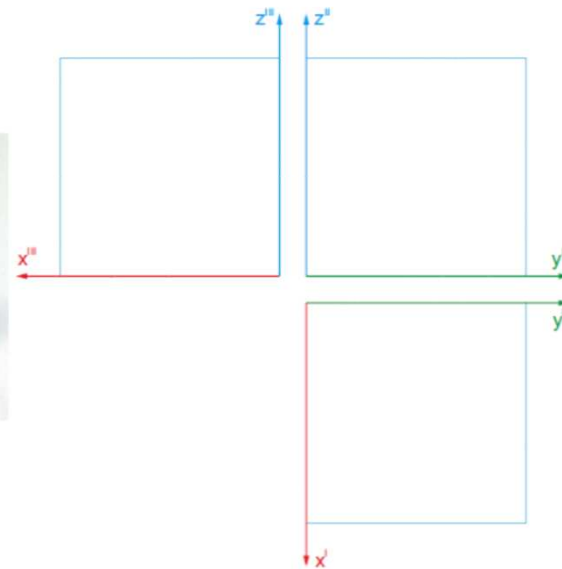
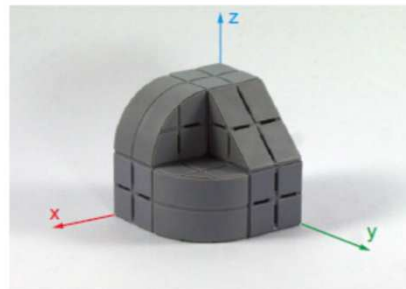
A() B() C() A'() B'() C'()



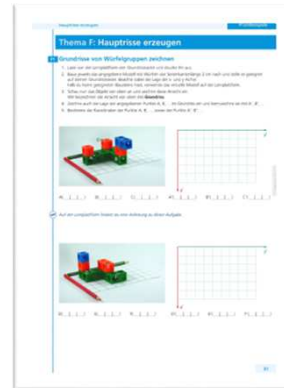
Auf der Lernplattform findest du eine Anleitung zu dieser Aufgabe.

F15 Haupttrisse in geordneter Lage

Konstruiere Grund-, Auf- und Kreuzriss der unteren Objekte.
Ergänze dazu – falls noch nicht vorhanden – die Koordinatenachsen.



thema



Aus Rissen Körper rekonstruieren
Pflichtbeispiele

Thema G: Risslesen – Wir erzeugen anschauliche Bilder

Risslesen

Wir können nun bereits von geometrischen Objekten deren Haupttrisse erzeugen und daraus – wenn notwendig – die Abmessungen einzelner Objektteile ablesen.
Nun wollen wir uns mit dem umgekehrten Vorgang – dem **Rekonstruieren von Körpern aus vorgegebenen Haupttrissen** – beschäftigen.

Haupttrisse erzeugen:
gegeben: allgemeine Ansicht gesucht: Haupttrisse

Rekonstruieren von Objekten aus gegebenen Haupttrissen – Risslesen:
gegeben: Haupttrisse gesucht: allgemeine Ansicht

Merke: Sind mindestens zwei Haupttrisse eines geometrischen Objekts gegeben, so ist dieses Objekt in den meisten Fällen eindeutig festgelegt und wir können daher dieses Objekt rekonstruieren.

G1 Rekonstruktion von Würfelschlangen

Die Bilder auf der nächsten Seite zeigen die Aufrisse von einfachen Würfelschlangen, die alle in einen Quader mit den Maßen 1 x 3 x 5 passen.

- Baue die Würfelschlangen nach.
- Kontrolliere deine Ergebnisse, indem du deine „Bauwerke“ mit den 3D-PDFs auf der Lernplattform vergleichst.
- Zeichne die Ergebnisse in die ebenfalls vorgegebenen Würfelraster ein.

Angabe

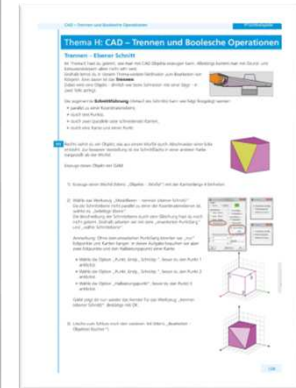
Bauen

Kontrollieren

Einzeichnen

Thema G

107



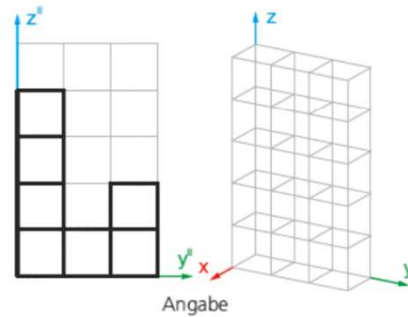
Risslesen – Erzeugen anschaulicher Bilder

G1 Rekonstruktion von Würfelschlangen



Die Bilder auf der nächsten Seite zeigen die Aufrisse von einfachen Würfelschlangen, die alle in einen Quader mit den Maßen 1 x 3 x 5 passen.

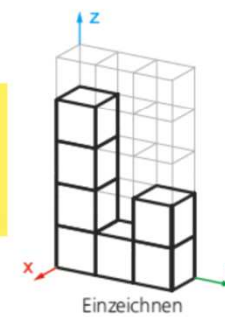
- Baue die Würfelschlangen nach.
- Kontrolliere deine Ergebnisse, indem du deine „Bauwerke“ mit den 3D-PDFs auf der Lernplattform vergleichst.
- Zeichne die Ergebnisse in die ebenfalls vorgegebenen Würfelraster ein.



Bauen



Kontrollieren



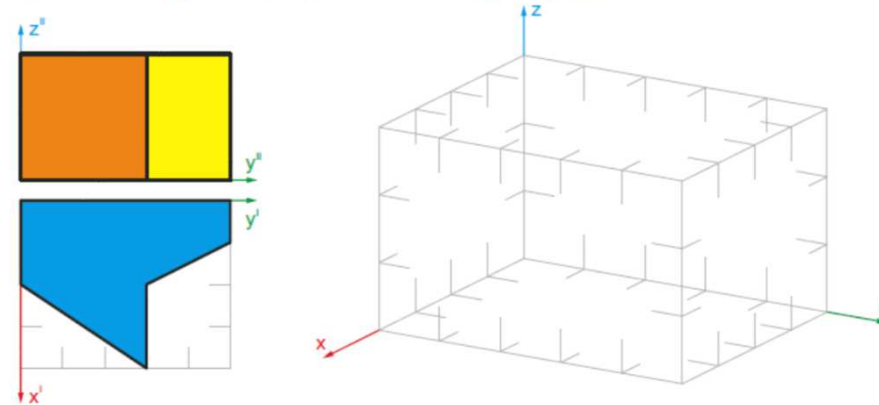
Einzeichnen

Rekonstruktion von Extrusionskörpern

Die folgenden Bilder zeigen die Grund- und Aufrisse von Objekten, die als Extrusionskörper erzeugt werden können (vergleiche Thema E - Erweiterung).

- Überlege jeweils, welcher Extrusionskörper durch Grund- und Aufriss festgelegt ist und zeichne das Ergebnis in den Quaderraster ein.
- Modelliere die Extrusionskörper mit CAD.
- Kontrolliere deine Ergebnisse mit Hilfe der 3D-PDFs auf der Lernplattform.

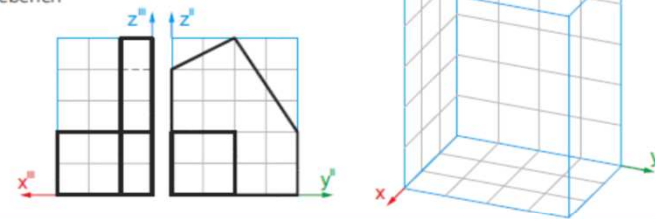
G7



G33 Quaderteile (unbeschriftet)

Auf- und Kreuzriss eines Quaderteils sind gegeben.

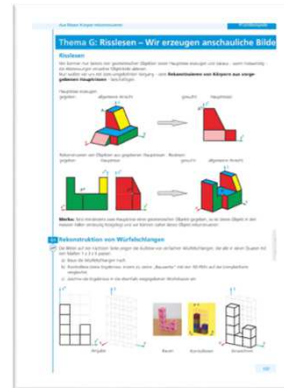
- Zeichne den Quaderteil im gegebenen Raster ein.
- Bemale alle Risse.



Ich kann ✓

- ☐ Ich kann aus Haupttrissen Extrusionskörper rekonstruieren.
- ☐ Ich kann aus den Haupttrissen Koordinaten ablesen.
- ☐ Ich kann aus beschrifteten Haupttrissen geometrische Körper rekonstruieren.
- ☐ Ich erkenne fehlerhafte Objekte.
- ☐ Ich kann unbeschriftete Risse richtig interpretieren.

thema

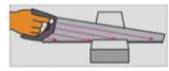


CAD – Trennen und Boolesche Operationen
Pflichtbeispiele

Thema H: CAD – Trennen und Boolesche Operationen

Trennen – Ebener Schnitt

Im Thema E hast du gelernt, wie man mit CAD Objekte erzeugen kann. Allerdings kommt man mit Grund- und Extrusionskörpern allein nicht sehr weit. Deshalb lernst du in diesem Thema weitere Methoden zum Bearbeiten von Körpern. Eine davon ist das **Trennen**. Dabei wird eine Objekt – ähnlich wie beim Schneiden mit einer Säge – in zwei Teile zerlegt.




Die sogenannte **Schnittführung** (Verlauf des Schnitts) kann wie folgt festgelegt werden:

- parallel zu einer Koordinatenebene,
- durch drei Punkte,
- durch zwei (parallele oder schneidende) Kanten,
- durch eine Kante und einen Punkt.


H1

Rechts siehst du ein Objekt, das aus einem Würfel durch Abschneiden einer Ecke entsteht. Zur besseren Vorstellung ist die Schnittfläche in einer anderen Farbe dargestellt als der Würfel.



Erzeuge dieses Objekt mit GAM.

- 1) Erzeuge einen Würfel (Menü „Objekte – Würfel“) mit der Kantenlänge 4 Einheiten.
- 2) Wähle das Werkzeug „Modellieren – trennen (ebener Schnitt)“. Da die Schnittebene nicht parallel zu einer der Koordinatenebenen ist, wählst du „beliebige Ebene“. Die Beschreibung der Schnittebene durch eine Gleichung hast du noch nicht gelernt. Deshalb arbeiten wir mit dem „erweiterten Punktfang“ und „wähle Schnittebene“.

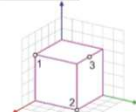


Anmerkung: Ohne dem erweiterten Punktfang könnten wir „nur“ Eckpunkte und Kanten fangen. In dieser Aufgabe brauchen wir aber zwei Eckpunkte und den Halbpierungspunkt einer Kante.

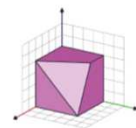
- Wähle die Option „Punkt, Endp., Schnittp.“, bevor du den Punkt 1 anklickst.
- Wähle die Option „Punkt, Endp., Schnittp.“, bevor du den Punkt 2 anklickst.
- Wähle die Option „Halbpierungspunkt“, bevor du den Punkt 3 anklickst.

GAM zeigt dir nun wieder das Fenster für das Werkzeug „trennen (ebener Schnitt)“. Bestätige mit OK.

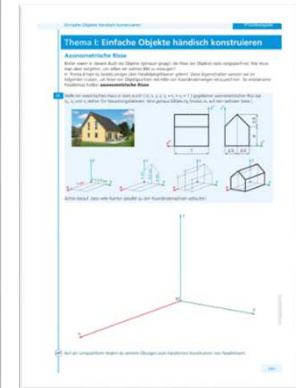
- 3) Lösche zum Schluss noch den vorderen Teil (Menü „Bearbeiten – Objekte) löschen“).



Thema H



129

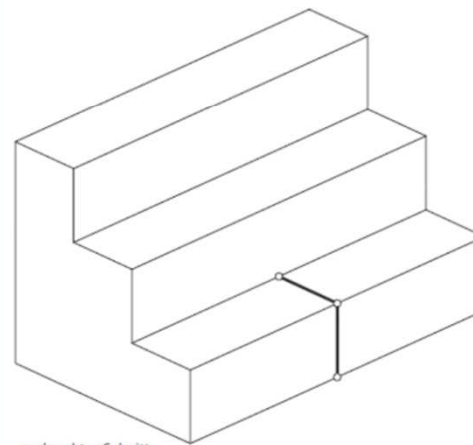
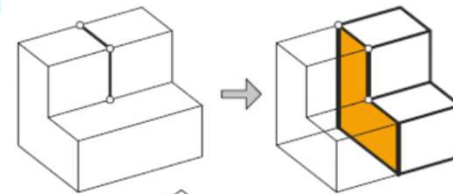


CAD – Trennen und Boolesche Operationen

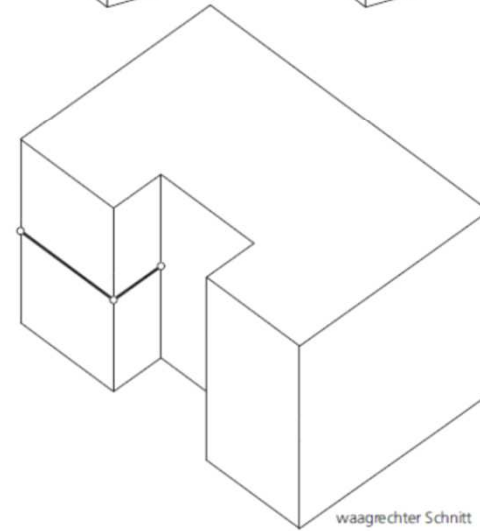
Ebene Schnitte – Freihandzeichnungen

H3 Vollschnitte

Von einem Objekt ist jeweils ein axonometrischer Riss dünn vorgezeichnet. Ergänze den Vollschnitt durch die gegebenen Punkte und ziehe die sichtbaren Kanten des hinten bzw unten liegenden Teils dick nach. Achte auf parallele Linien.



senkrechter Schnitt

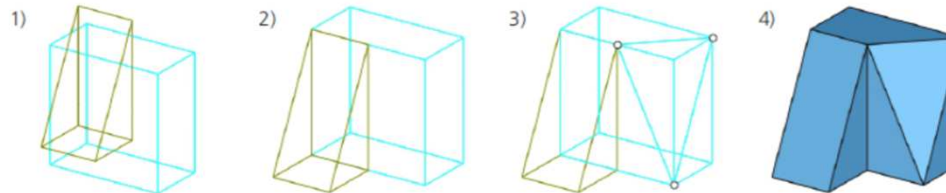
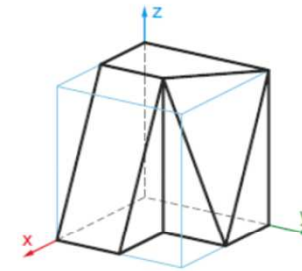


waagrechter Schnitt

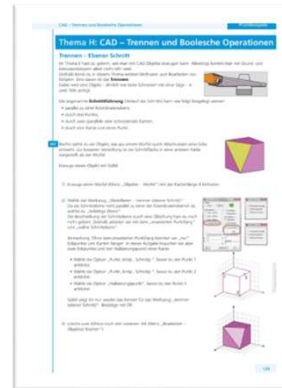
Modellieren mit GAM

H9 Modellierte den rechts dargestellten Würfelteil mit GAM. Überlege zuerst, aus welchen Einzelteilen der Körper zusammengesetzt werden kann und modelliere ihn anschließend.

- 1) Erzeuge z.B. einen Quader mit den Maßen $4 \times 8 \times 8$ und einen Keil mit den Maßen $4 \times 4 \times 8$ (Abschrägung vorne).
- 2) Verschiebe den Keil: in x-Richtung um 6 Einheiten, in y-Richtung um 2 Einheiten.
- 3) Schneide den Quader mit einer Ebene durch die drei markierten Punkte.
- 4) Lösche die vordere Ecke des Quaders, die abgeschnitten wurde, und vereinige die beiden Körper.



thema



Einfache Objekte händisch konstruieren
Pflichtbeispiele


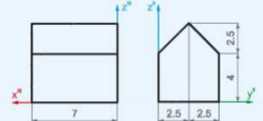
Thema I: Einfache Objekte händisch konstruieren


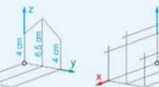
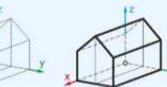
Axonometrische Risse

Bisher waren in diesem Buch die Objekte (genauer gesagt: die Risse der Objekte) stets vorgezeichnet. Wie muss man aber vorgehen, um selber ein solches Bild zu erzeugen?

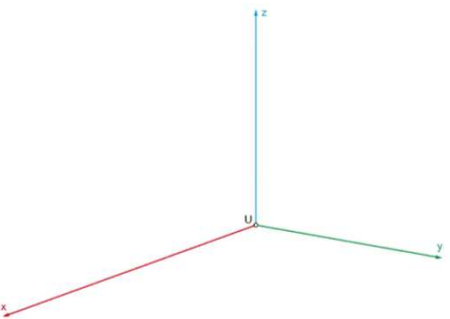
In Thema B hast du bereits einiges über Parallelprojektionen gelernt. Diese Eigenschaften werden wir im folgenden nutzen, um Risse von Objektpunkten mit Hilfe von Koordinatenwegen einzzeichnen. So entstandene Parallelrisse heißen **axonometrische Risse**.

11 Stelle ein vereinfachtes Haus in dem durch $(U; x, y, z; v_x = v_y = v_z = 1)$ gegebenen axonometrischen Riss dar. (v_x, v_y und v_z stehen für Verzerrungsfaktoren. Eine genaue Erklärung findest du auf der nächsten Seite.)

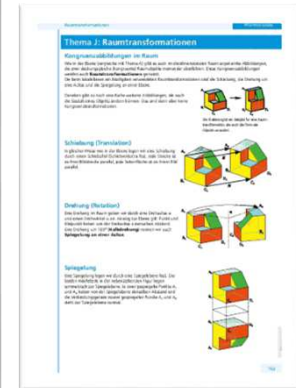




Achte darauf, dass viele Kanten parallel zu den Koordinatenachsen verlaufen!



Auf der Lernplattform findest du weitere Übungen zum händischen Konstruieren von Parallelrissen.

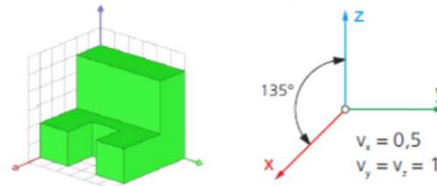
147



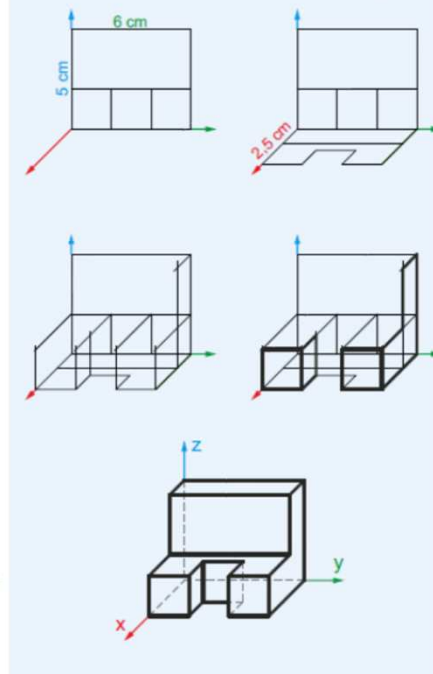
Einfache Objekte händisch konstruieren

Frontalrisse zeichnen

- I2** Lies die Maße eines einfachen technischen Objekts aus der unteren Zeichnung ab; beim Raster handelt es sich um einen 1x1-Raster. Stelle dieses Objekt anschließend in einem Frontalriss dar.



Schau dir diese Schritt-für-Schritt-Anleitung an!

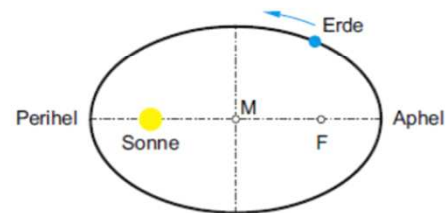


Das erste Keplersche Gesetz

Der Deutsche Johannes Kepler war unter anderem Mathematiker, Astronom und Theologe.

Er entdeckte die Gesetzmäßigkeiten, nach denen sich die Planeten um die Sonne bewegen. Das erste Keplersche Gesetz besagt, dass sich die Planeten auf elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen. Diese Bahnen haben einen gemeinsamen Brennpunkt, in dem die Sonne steht.

Hier siehst du eine symbolische Darstellung der Erdbahn:



Diese Darstellung ist nur symbolisch, denn in Wirklichkeit ist die elliptische Bahn der Erde beinahe eine Kreisbahn.

Die große Halbachse hat eine Länge von beinahe 150.000.000 Kilometern.



Johannes Kepler
1571 – 1630

129 Versuche durch eine Recherche (in der Schulbibliothek oder auch im Internet) herauszufinden, was die folgenden Begriffe bedeuten:

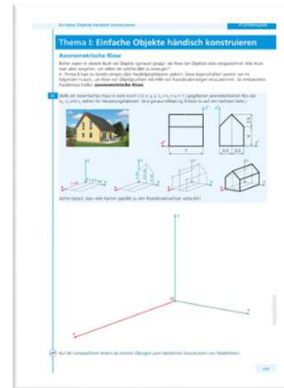
Astronom _____

Theologe _____

Perihel _____

Aphel _____

thema



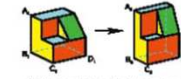
Raumtransformationen
Pflichtbeispiele

Thema J: Raumtransformationen

Kongruenzabbildungen im Raum

Wie in der Ebene (vergleiche mit Thema A) gibt es auch im dreidimensionalen Raum sogenannte Abbildungen, die zwei deckungsgleiche (kongruente) Raumobjekte ineinander überführen. Diese Kongruenzabbildungen werden auch **Raumtransformationen** genannt. Die beim Modellieren am häufigsten verwendeten Raumtransformationen sind die Schiebung, die Drehung um eine Achse und die Spiegelung an einer Ebene.

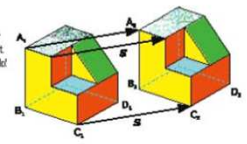
Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Abbildungen, die auch die Gestalt eines Objekts ändern können. Das sind dann aber keine Kongruenztransformationen.



Die Skalierung ist ein Beispiel für eine Raumtransformation, die auch die Form der Objekte verändert.

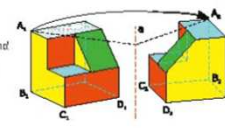
Schiebung (Translation)

In gleicher Weise wie in der Ebene legen wir eine Schiebung durch einen Schiebepfeil (Schiebvektor) s fest. Jede Strecke ist zu ihrer Bildstrecke parallel, jede Seitenfläche ist zu ihrem Bild parallel.



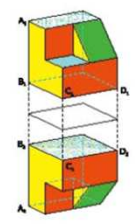
Drehung (Rotation)

Eine Drehung im Raum geben wir durch eine Drehachse a und einen Drehwinkel α an. Analog zur Ebene gilt: Punkt und Bildpunkt haben von der Drehachse a denselben Abstand. Eine Drehung um 180° (**Waldrehung**) nennen wir auch **Spiegelung an einer Achse**.



Spiegelung

Eine Spiegelung legen wir durch eine Spiegelebene fest. Die beiden Würfelteile in der nebenstehenden Figur liegen symmetrisch zur Spiegelebene. Je zwei gespiegelte Punkte A_1 und A_2 haben von der Spiegelebene denselben Abstand und die Verbindungsgerade zweier gespiegelter Punkte A_1 und A_2 steht zur Spiegelebene normal.



Thema J

163

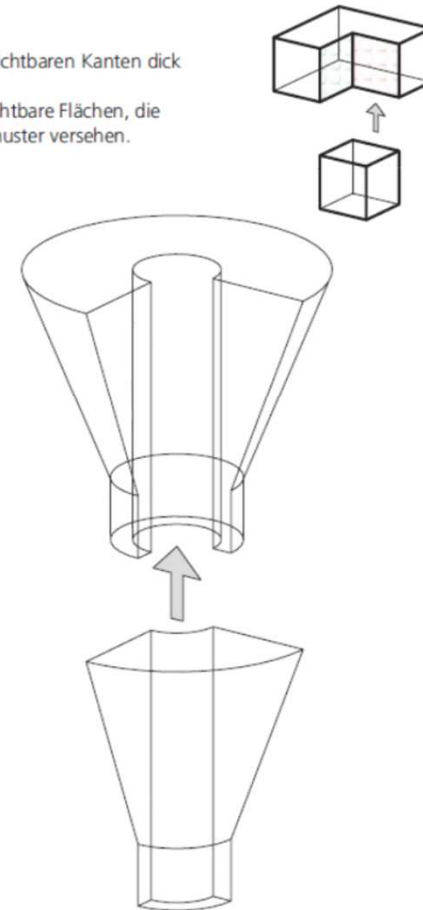
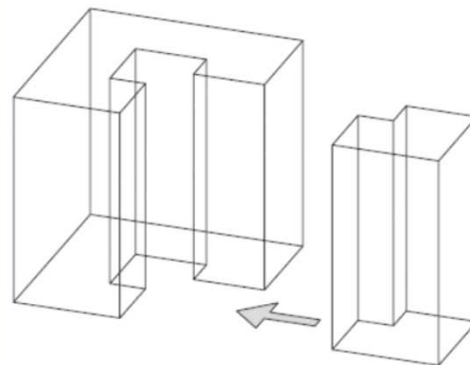
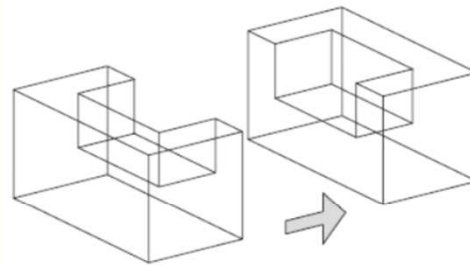
Raumtransformationen

Schiebung (Translation)

J4 Schnitte mit „Explosion“

Bearbeite die abgebildeten Drahtmodelle nach, indem du die sichtbaren Kanten dick nachziehst.

Um den räumlichen Eindruck noch zu verstärken, kannst du sichtbare Flächen, die „beim Schneiden“ entstehen, anmalen oder mit einem Punktmuster versehen.



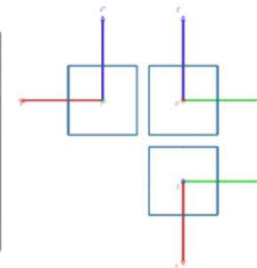
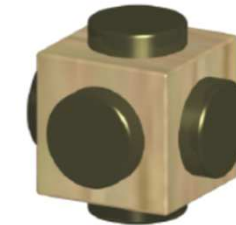
Drehung (Rotation) mit CAD

In vielen Fällen können wir beim Modellieren mit CAD schneller arbeiten, wenn wir die Symmetrien der Objekte ausnutzen.

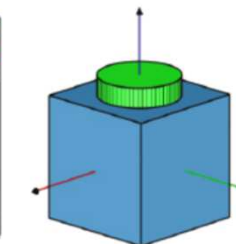
J16 Würfel mit aufgesetzten Zylindern

Konstruiere einen Würfel (Kantenlänge 6) mit aufgesetzten Zylindern (Radius 3, Höhe 1).

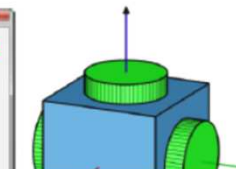
- 1) Erzeuge einen Würfel mit der Kantenlänge 6 und verschiebe ihn so, dass sein Mittelpunkt im Koordinatenursprung liegt.

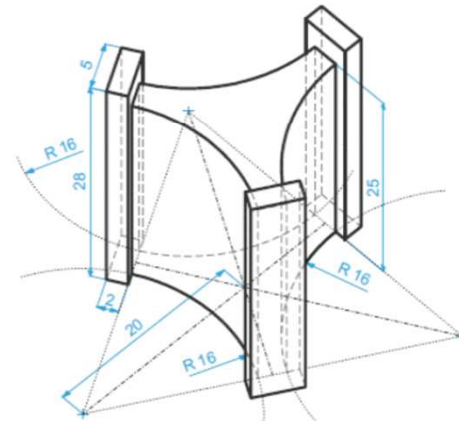
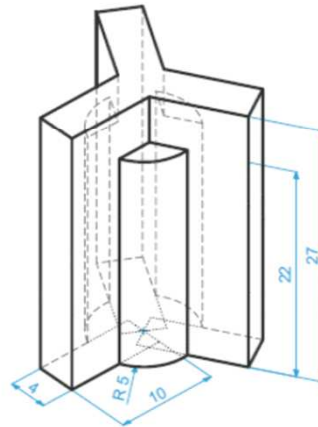


- 2) Erzeuge einen Zylinder mit Radius 2 und Höhe 1. Verschiebe ihn um 3 Einheiten nach oben.



- 3) Drehe den Zylinder um die x-Achse: Wähle dazu den Menüpunkt „Transformieren – Drehen“ (oder verwende das Tastenkürzel STRG+D), gib den Drehwinkel 90° ein und stelle ein, dass drei Kopien erzeugt werden sollen.



Modelle von Bauwerken**J31** Modelliere die beiden Gebäude mit GAM.

Die löchrige Mauer

J44 Welches Teil gehört in welches Loch der Mauer? Ordne zu!

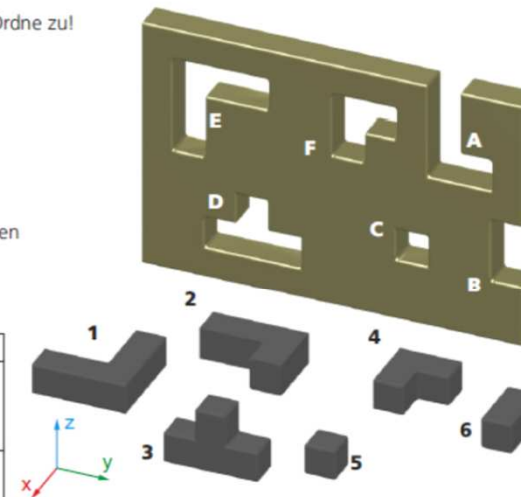
Teil 1 → Lücke _____ Teil 4 → Lücke _____

Teil 2 → Lücke _____ Teil 5 → Lücke _____

Teil 3 → Lücke _____ Teil 6 → Lücke _____

J45 Überlege auch noch, ob bzw wie die Teile zu drehen sind, damit sie in die Lücken passen. Es kann sein, dass man mehrere Drehungen benötigt. Kreuze an und fülle aus!

Teil	Drehungen
1	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> keine Drehung notwendig
2	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> keine Drehung notwendig
3	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> keine Drehung notwendig
4	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> keine Drehung notwendig



5	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> keine Drehung notwendig
6	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> um ___-parallele Achse um ___°
	<input type="checkbox"/> keine Drehung notwendig

neues
schul
buch

Raumgeometrie pur

- bewältigbarer Rahmen
- große Menge an Übungsmaterial
- inklusive „GAM-L“

VER1TAS

neues
schul
buch

Raumgeometrie pur

- 184 Seiten
- mehr als 350 Aufgaben
- mehr als tausend Bilder und Grafiken
- durchgängig in Vollfarbe

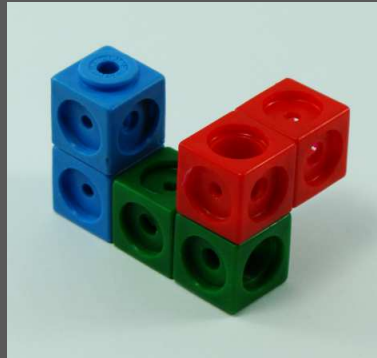
VER1TAS

neues
schul
buch

Raumgeometrie pur

- abgestimmt auf **ein** CAD-Programm
- viele Aufgaben sich gut „nachbaubar“

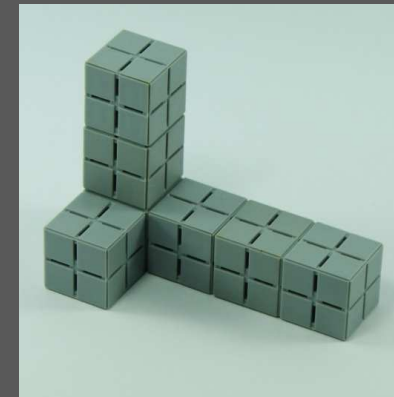
DICK-
Würfel



Pinzgauer
Holzspielzeug



Fischer
Geometric



aufbau
eines
themas

„Pflicht-
aufgaben“

Lernziel-
kontrolle

Erweiterung

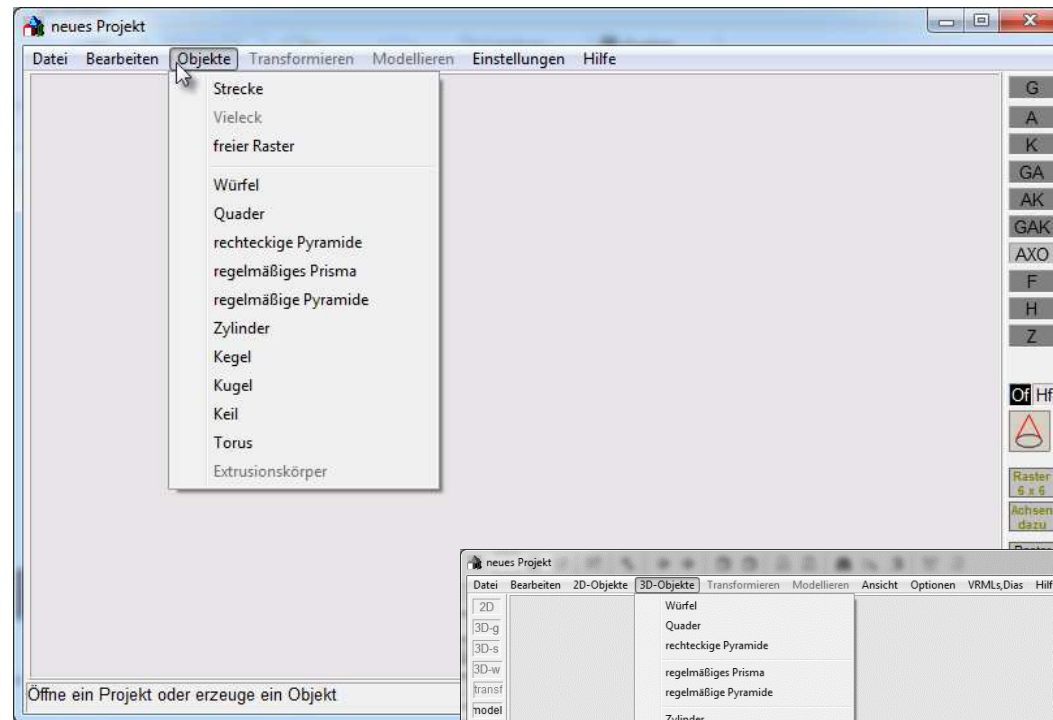
Raum-
vorstellungs-
übungen

zusatz
material

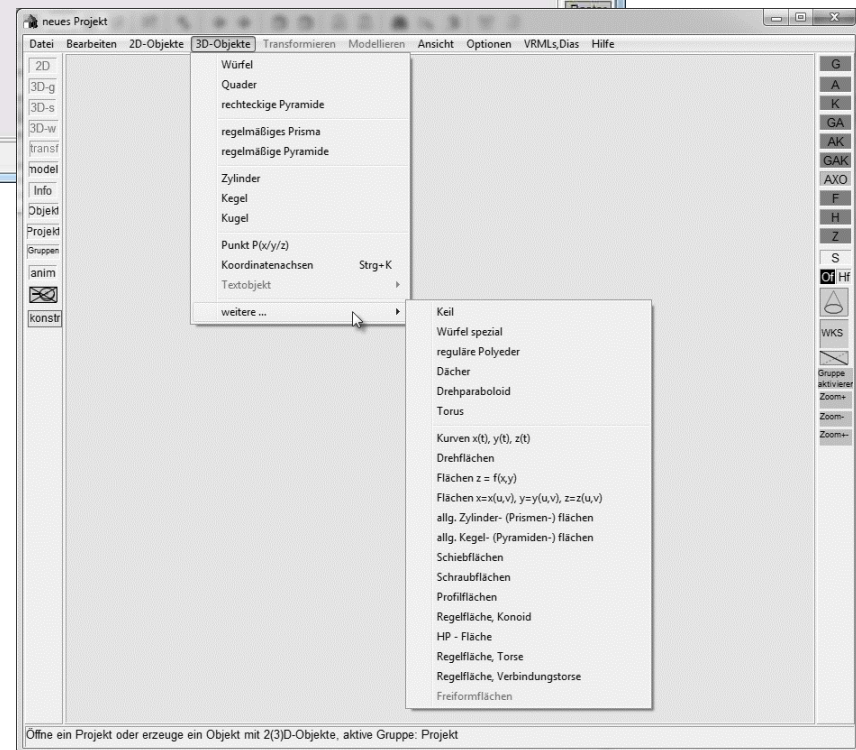
Zusatzmaterial

- GAM-L
- weitere Übungsaufgaben
- Quizzes
- 3D-PDFs
- Videos
- Präsentationen

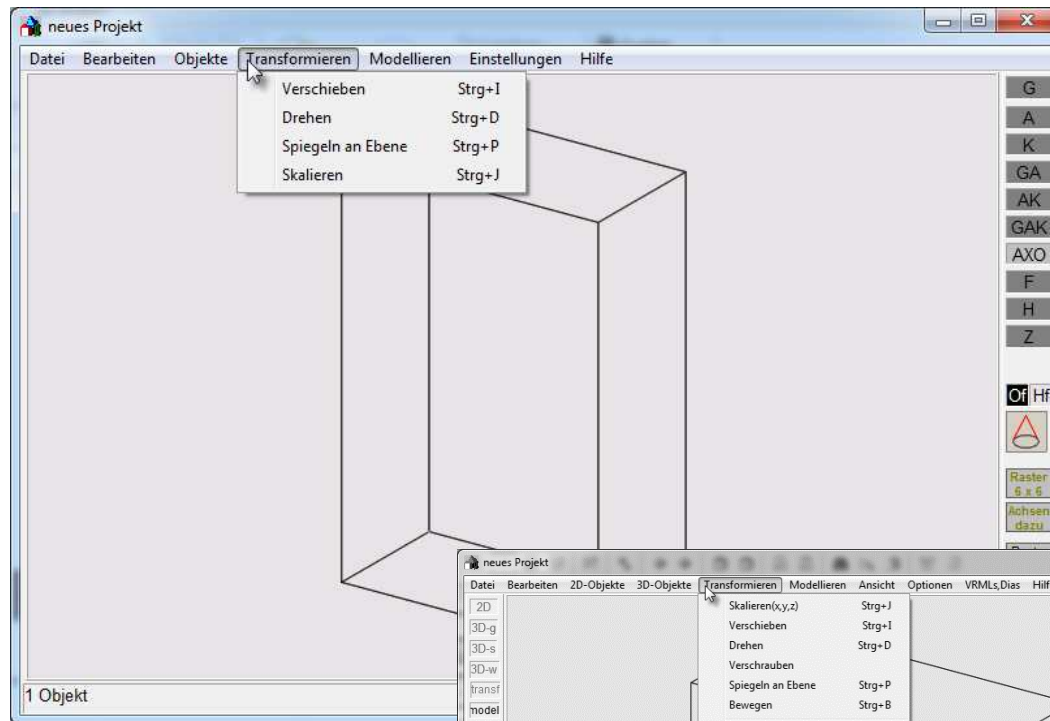
zusatz
material



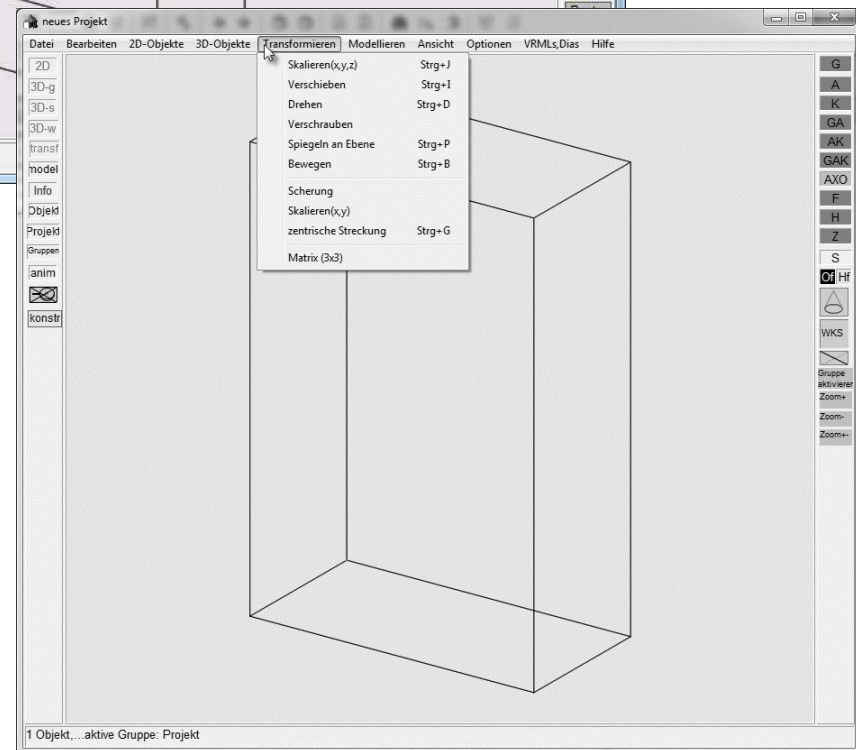
GAM-L



zusatz
material



GAM-L

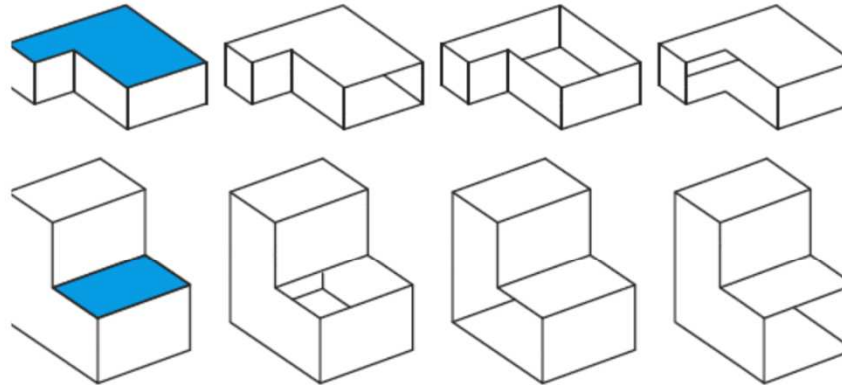
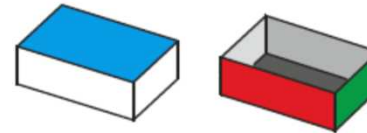


zusatz
material

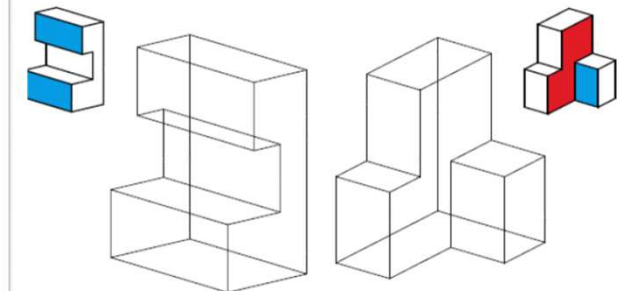
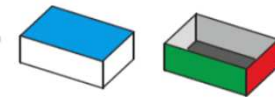
seitenflächen entfernen

Bei den unten abgebildeten Körpern werden die gefärbten seitenflächen entfernt.

- Finde jeweils heraus, welches der drei Bilder die richtige Lösung zeigt.
- Färbe die richtige Lösung wie im rechten Bild dargestellt: parallele seitenflächen gleich gefärbt, Außenflächen in Farbe, Innenflächen in Grautönen.



Die gefärbten
Innen- und
Außenflächen
sind in
Grautönen
dargestellt.



Weitere Übungsaufgaben

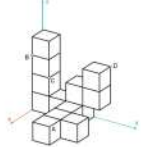
zusatz
material

Frage 7 von 12

Wert: 10 | Punkte gesamt: 0 von 93 | 14:09

Ordne die Koordinaten den Punkten zu!

Beachte: Die Seitenkantenlänge eines Würfels ist 2cm!



E - nicht eingezeichnet	(0 8 6)
B	(6 6 0)
C	(2 0 6)
A	(2 2 4)
D	(8 6 2)

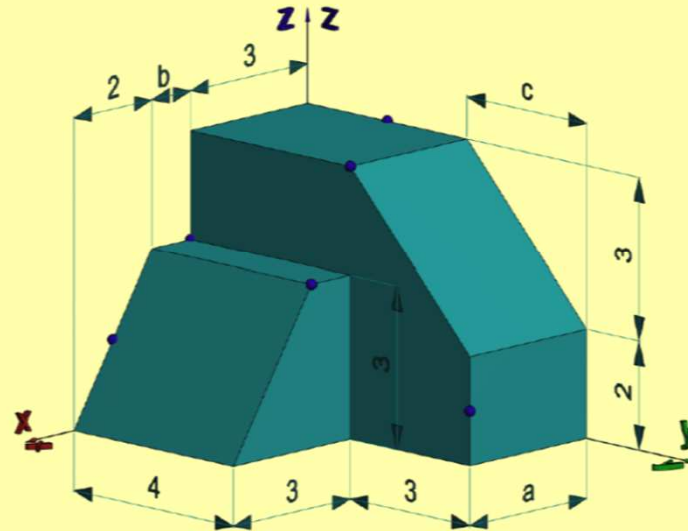
Ra AS

Sende alles Vorige Nächste

Quizzes

zusatz
material

C35 – Ablesen von Koordinaten



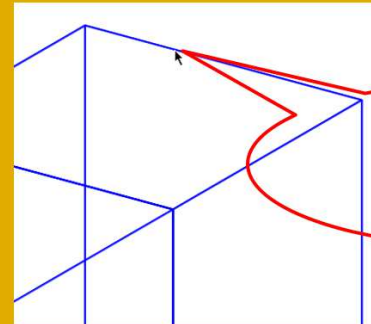
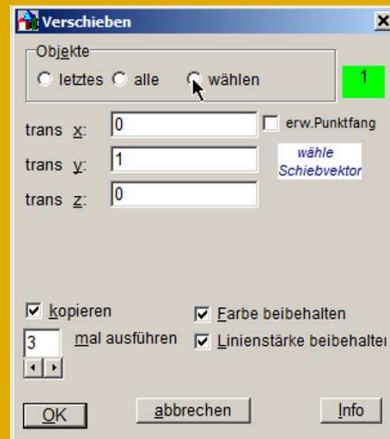
RAUMGEOMETRIE PUR • © VERITAS-VERLAG, Linz VERITAS

3D-PDFs

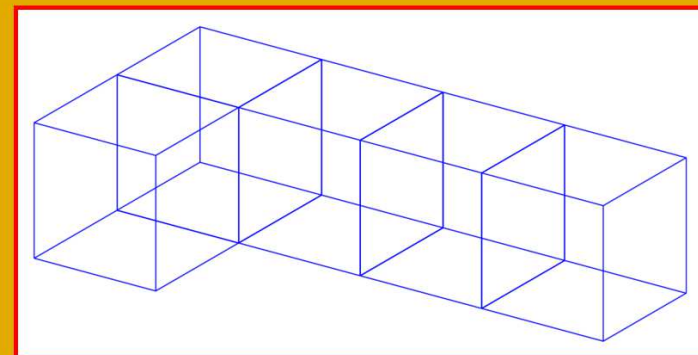
zusatz
material

RAUMGEOMETRIE pur

VERITAS
BILDUNGSVERLAG



Bei Objektwahl Kante
sauber anklicken



Kopiere anschließend den Ausgangswürfel 3-mal in y-Richtung.

Präsentationen

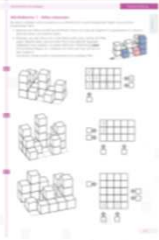
work
shop

Nachrichtenforum

Arbeiten mit den DICK-Würfeln

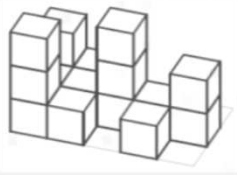
Buch S. 18 und 19: Würfeltürme - Höhe erkennen

Arbeitsblätter



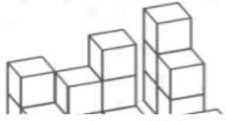
A23 - Würfeltürme - Höhe erkennen

Eine kleine Hilfe beim Lösen der Aufgabe.



A28 - Würfeltürme

3D-PDF zur Aufgabe A28



unriddle.at

c u @ Seehaus