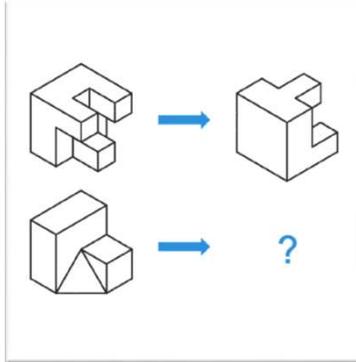


# Neue Wege im GZ-Unterricht

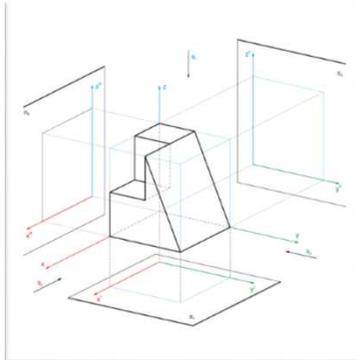
Andreas Asperl, Erwin Podenstorfer,  
Michael Wischounig

35. Fortbildungstagung für Geometrie, Strobl 2014

raum  
geometrie  
unterricht



Raumvorstellung



Arbeiten mit Rissen



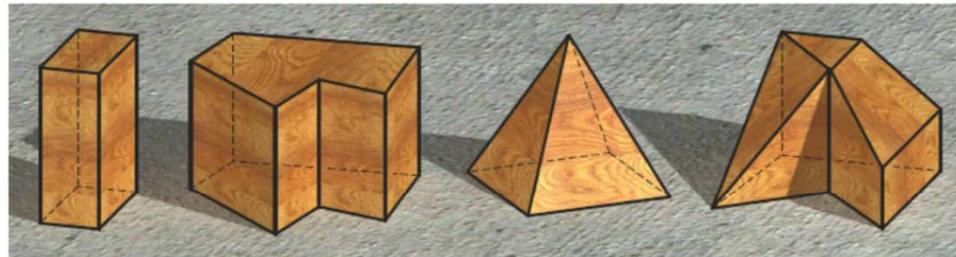
3D-Modellierung





### Geometrischer Formenschatz – Grundkörper

In diesem Buch beschäftigen wir uns hauptsächlich mit räumlichen Objekten, die aus einfachen Grundkörpern zusammengesetzt 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

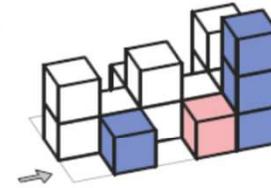
**A 14** Besuche im Internet die deutsche Wikipediaseite ([de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org)) und lies dir die Artikel über Quader, Prisma, Pyramide und Polyeder durch. Vervollständige dann die folgenden Sätze:

- 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).

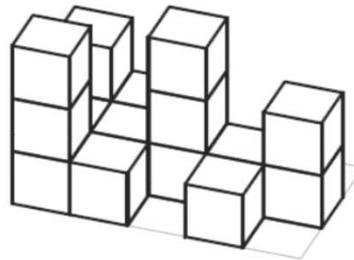
### Würfeltürme 1 - Höhe erkennen

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

- Bestimme die Höhen (Anzahl der Würfel) der Türme und trage das Ergebnis im Quadratraster ein. Beachte dabei die bereits vorhandenen Zahlen.
- 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				

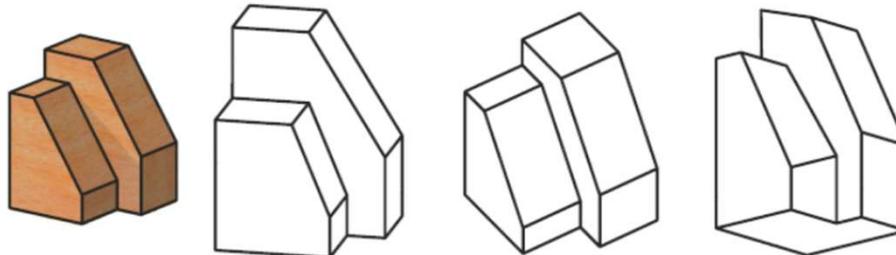
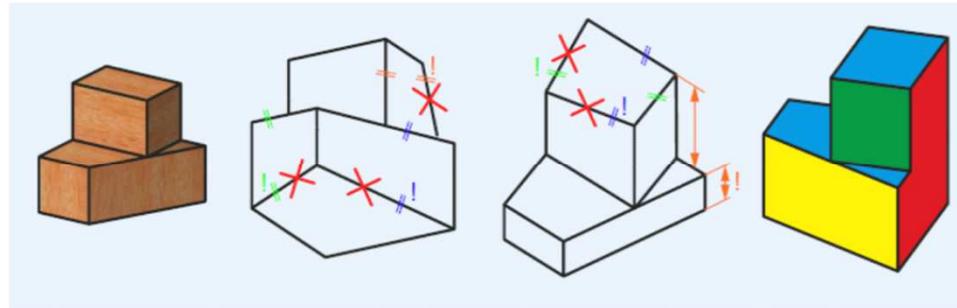




**Richtige Parallelrisse erkennen**

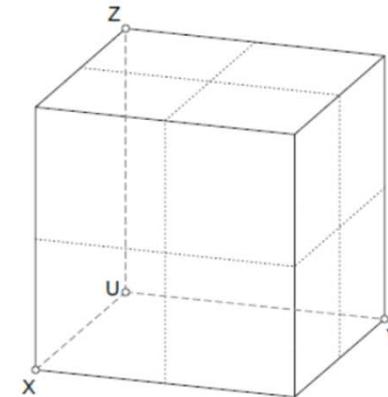
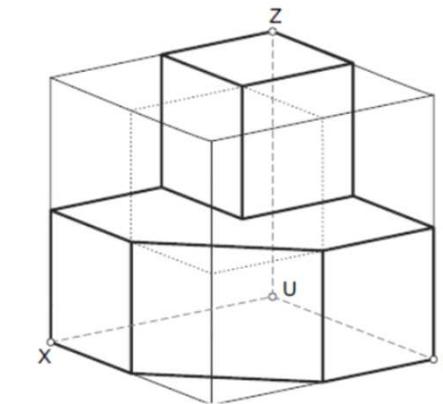
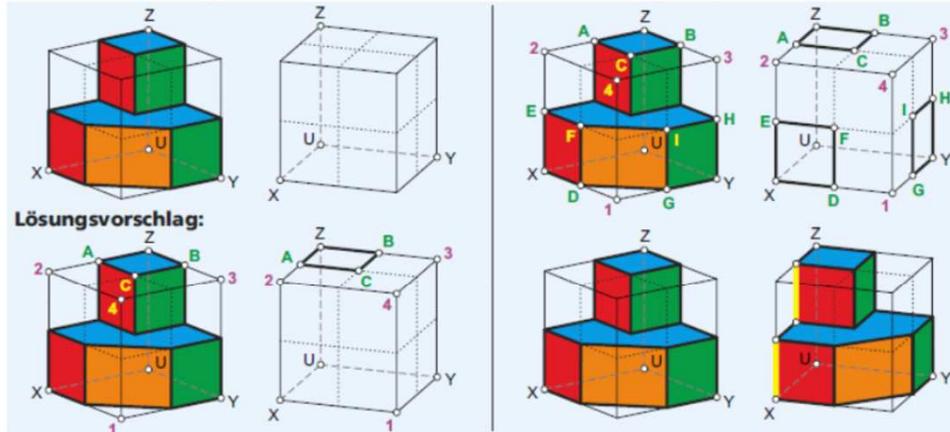
**B10** Auf der linken Seite siehst du ein Objekt. Rechts befinden sich drei händisch gezeichnete Bilder.

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



## Bilder umzeichnen

- B17** 1) Bemale die Seitenflächen der schon gezeichneten Objekte so, dass Flächen in parallelen Ebenen die gleiche Farbe haben.  
 2) Beschrifte Eckpunkte des gegebenen Objekts und suche in der anderen Zeichnung die selben Punkte.  
 3) Zeichne jeweils eine andere Ansicht der angegebenen Objekte. Beachte parallele Kanten und Gitterpunkte.  
 4) Bemale die von dir gezeichneten Risse mit den selben Farben wie die Angabeobjekte.



Ansichten zuordnen



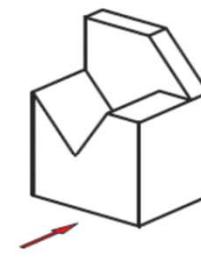
Objekt 1



Objekt 2



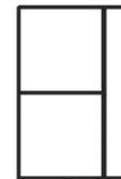
Objekt 3



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 \_\_\_\_\_



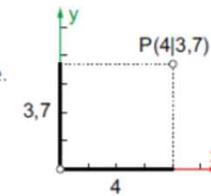
## Thema C: Koordinatensystem – Wir fangen den dreidimensionalen Raum ein

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**.

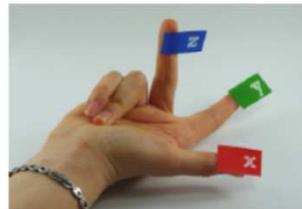
Beachte: Zuerst wird immer die x-Koordinate angeschrieben, und dann die y-Koordinate.

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

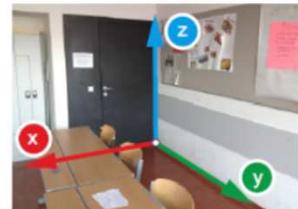
Wir sprechen von einem **räumlichen kartesischen Koordinatensystem**.



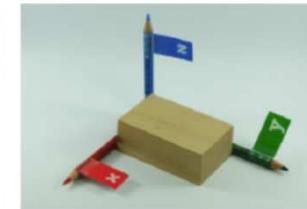
Thema C



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“

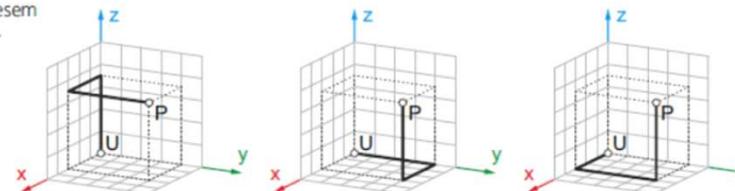
**C1** Zu einem Punkt  $P(3|4|3,5)$  gibt es viele unterschiedliche **Koordinatenwege** (Wege von U zu P), aber nur einen **Koordinatenquader** (punktiert eingezeichnet).

Welche Längen hat in diesem Beispiel der Koordinatenquader?

in x-Richtung: \_\_\_\_\_

in y-Richtung: \_\_\_\_\_

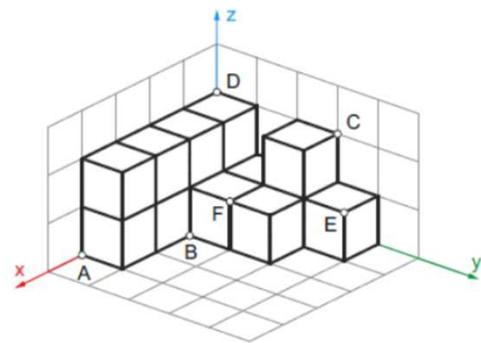
in z-Richtung: \_\_\_\_\_



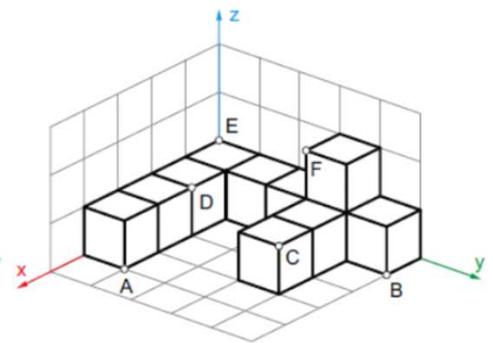
Diskutiere mit einer Klassenkameradin/einem Klassenkameraden, wie viele unterschiedliche Koordinatenwege es für einen Punkt gibt. Auf welche Anzahl kommt ihr? \_\_\_\_\_

**C5**

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



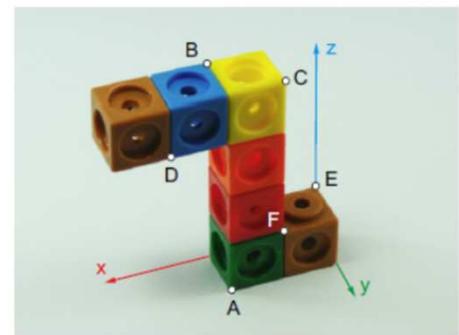
A( 0 | 0 | 0 ) B( 1 | 0 | 0 ) C( 2 | 1 | 1 )  
 D( 1 | 1 | 2 ) E( 1 | 1 | 0 ) F( 1 | 0 | 1 )



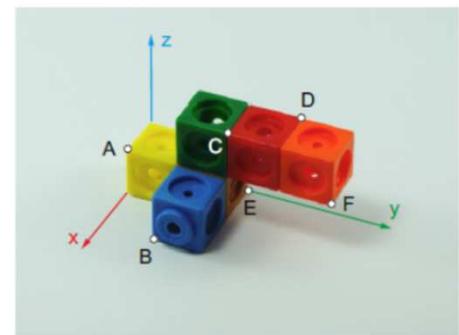
A( 0 | 0 | 0 ) B( 1 | 0 | 0 ) C( 1 | 1 | 1 )  
 D( 1 | 1 | 2 ) E( 1 | 1 | 0 ) F( 2 | 1 | 1 )

**C6**

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



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



A( 0 | 0 | 2 ) B( 0 | 0 | 0 ) C( 2 | 2 | 2 )  
 D( 4 | 2 | 2 ) E( 2 | 2 | 0 ) F( 4 | 0 | 2 )

### 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( | | | )

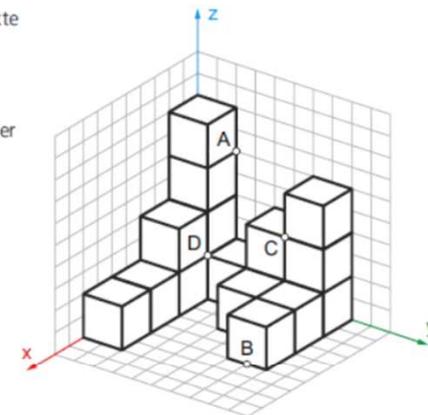
D( | | | )

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( | | | )

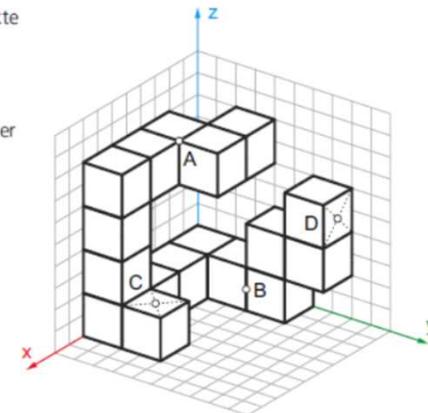
D( | | | )

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(   |   |   |   )

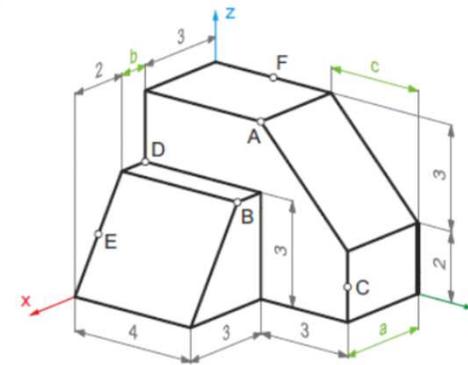
C(   |   |   |   )

D(   |   |   |   )

E(   |   |   |   )

F(   |   |   |   )

a = \_\_\_\_\_    b = \_\_\_\_\_    c = \_\_\_\_\_



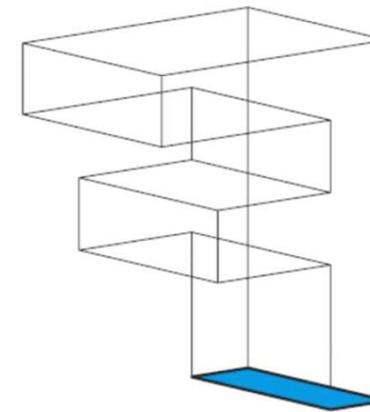
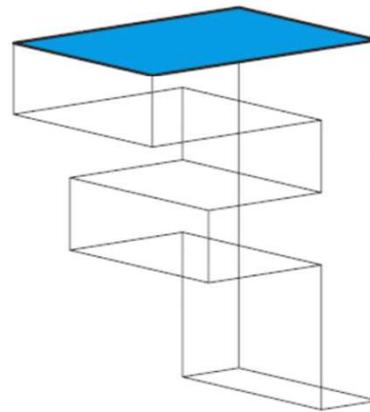


### Obersicht — Untersicht

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



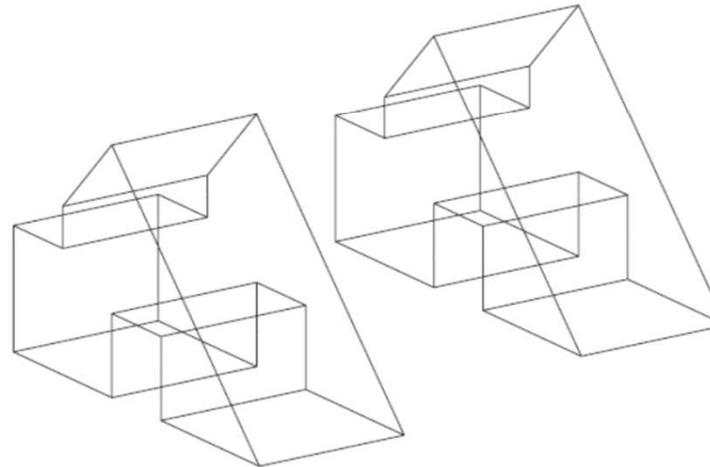
1. Vervollständige jeweils die Ansicht, so dass ein geometrisch richtiges Objekt entsteht. Zeichne dabei nur die sichtbaren Kanten (dick) ein.
2. Schreibe an, ob es sich um eine Obersicht oder um eine Untersicht handelt.
3. Bemale die Objekte so, dass Flächen in parallelen Ebenen dieselbe Farbe erhalten.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

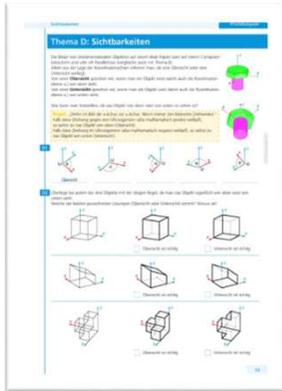


Auch in der Kunst findet man immer wieder sogenannte Umspring- oder Kippbilder.

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

Versuche, im Internet weitere  
Beispiele zu finden!

# thema

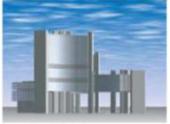


Einführung in 3D-CAD mit GAM Pflichtbeispiele

## Thema E: Einführung in 3D-CAD mit GAM

### Warum CAD (Computer Aided Design)?

„Computer Aided Design“ heißt ins Deutsche übersetzt „computerunterstütztes Konstruieren/Entwerfen“. Der rasante Fortschritt moderner Medien bringt es mit sich, dass wir immer öfter mit virtuellen räumlichen (geometrischen) Objekten in Berührung kommen (z.B. 3D-Planung von Küchen und Bädern, Computeranimationen, 3D-Welten im Internet, ...). Wir werden daher in diesem Thema den Umgang mit 3D-CAD-Software kennen lernen und einfache Objekte aus unserer Umwelt mit GAM modellieren.


Katamaran                      LINO-City Wien                      Brennbehälter

### Unsere neuen Zeichenobjekte

Bisher haben wir bei zweidimensionalen Zeichenpaketen und im herkömmlichen Geometrieunterricht mit „gewichtlosen“ Punkten, Geraden, Ebenen und Flächen bzw. deren Teilmengen (Strecken, Rechtecke, ...) gearbeitet.



Unsere neuen Arbeitsobjekte wie Würfel, Quader, Zylinder, Kugeln usw. besitzen hingegen ein Volumen. Mit diesen Grundkörpern sind auch neue Konstruktionsabläufe verknüpft: Wir werden Objekte verbinden („verschmelzen“), den Durchschnitt und die Differenz von Grundkörpern bilden („ausfräsen“) und vor allem Raumtransformationen auf unsere Zeichenelemente anwenden. Statt mit elektronischem Zirkel, Lineal und Bleistift arbeiten wir mit **Raumtransformationen** und **Booleschen Operationen**.

### Software GAM

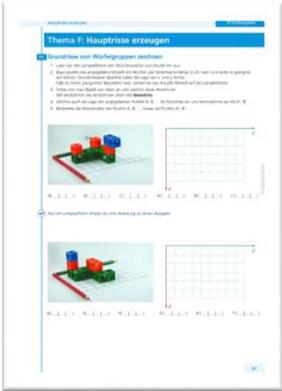
Mit diesem Buch bekommst du auch eine spezielle Version des Programms GAM ([www.gad3d.at](http://www.gad3d.at)), nämlich **„GAM light“**. Die drei Anfangsbuchstaben stehen für **Generieren, Abbildern, Modellieren**.

GAM light wurde speziell für die Bedürfnisse des GZ-Unterrichts umgearbeitet.

Rechts siehst du das Fenster, das man nach dem Programmstart sieht. Natürlich unterstützen wir dich bei deinen ersten Schritten mit dem Programm! ...



67

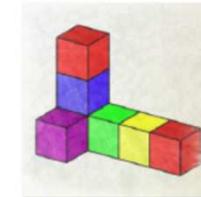


# Einführung in 3D-CAD mit GAM

## E1 Würfelgruppe

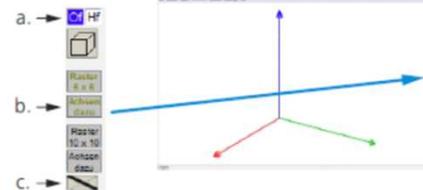
Rechts siehst du eine Würfelgruppe. Diese entsteht durch das Aneinanderreihen von Würfeln mit der gleichen Größe.

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

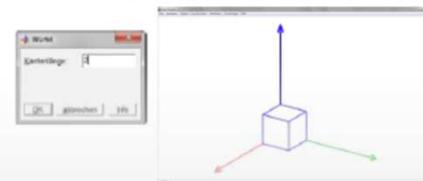


1. Starte das Programm GAM.

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

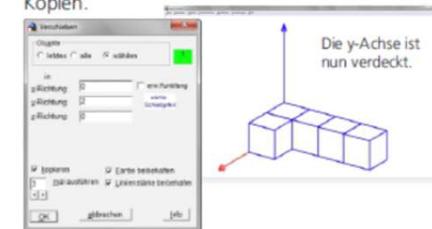


2. Erzeuge einen Würfel mit der Kantenlänge 2 Einheiten (Menüpunkt „Objekte – Würfel“).

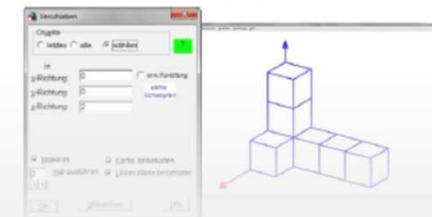


3. Kopiere den Ausgangswürfel 1-mal um 2 Ein-

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



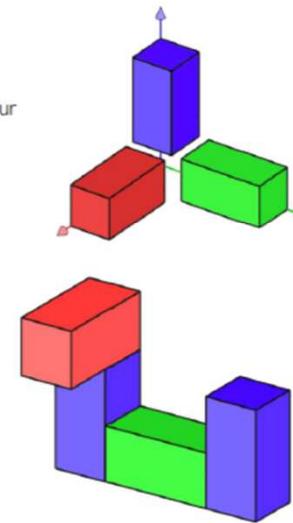
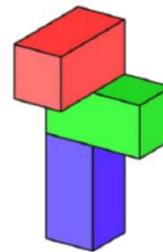
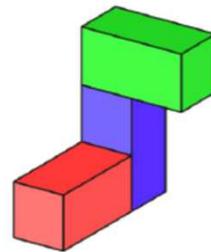
5. Kopiere den Ausgangswürfel 2-mal in z-Richtung. Wie vorher den Ausgangswürfel wählen und diesen in z-Richtung um den Wert 2 verschieben.



**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.

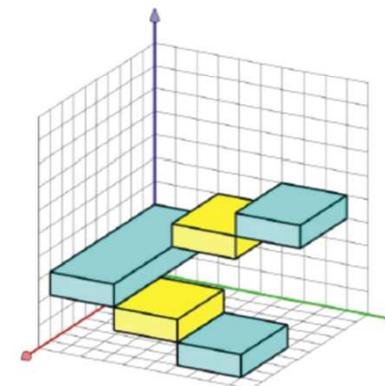
1. Baue (wenn möglich) die Objekte mit einem Baukasten nach.
2. Erzeuge die Objekte mit dem Programm GAM.



**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
<i>Quader (hellblau)</i>	<i>4 x 3 x 1</i>	<i>2</i>



**E24 Sudoku und Sudoku-3D**

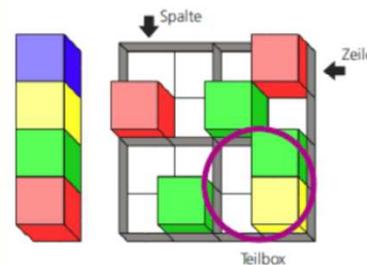
Sudoku ist ein Logikrätsel. In der „normalen“ Version muss man die Ziffern von 1 bis 9 in ein 9x9-Raster einfüllen, wobei manche Ziffern bereits vorgegeben sind.

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.

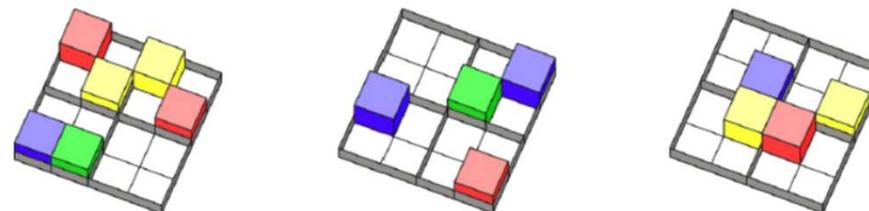
Die Box ist nun so zu füllen, dass in jeder Teilbox und in jeder Zeile und in jeder Spalte jede Farbe genau einmal vorkommt.

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

**Thema E: Einführung in 3D-CAD mit GAM**

**Warum CAD (Computer Aided Design)?**

Das ist ein sehr wichtiges Thema für die Konstruktion von Bauteilen und Maschinen. Es ermöglicht die Erzeugung von 3D-Modellen, die in der Fertigung genutzt werden können. Dies spart Zeit und Kosten, da Fehler frühzeitig erkannt werden können.

**Unsere neuen Zeichenobjekte**

Wir haben neue Zeichenobjekte für die Konstruktion von Bauteilen und Maschinen hinzugefügt. Diese Objekte sind in der Software GAM integriert und können in den Zeichnungen verwendet werden.

**Software GAM**

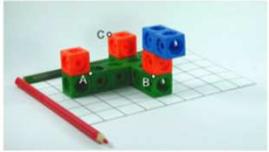
Die Software GAM ist ein 3D-CAD-Programm, das für die Konstruktion von Bauteilen und Maschinen entwickelt wurde. Es ermöglicht die Erzeugung von 3D-Modellen, die in der Fertigung genutzt werden können.

Haupttrisse erzeugen Pflichtbeispiele

## Thema F: Haupttrisse erzeugen

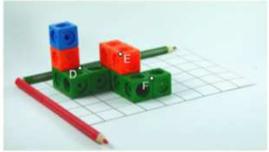
**F1 Grundrisse von Würfelgruppen zeichnen**

- Lade von der Lernplattform den Grundraster und drucke ihn aus.
- 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.
- Schau nun das Objekt von oben an und zeichne diese Ansicht ein. Wir bezeichnen die Ansicht von oben mit **Grundriss**.
- Zeichne auch die Lage der angegebenen Punkte A, B, ... im Grundriss ein und kennzeichne sie mit A', B', ...
- 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' ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

Thema F

87

**Thema G: Rastereisen – Wir erzeugen anschauliche Bilder**

Das ist ein sehr wichtiges Thema für die Konstruktion von Bauteilen und Maschinen. Es ermöglicht die Erzeugung von 3D-Modellen, die in der Fertigung genutzt werden können.

**Rekonstruktion von Würfelgruppen**

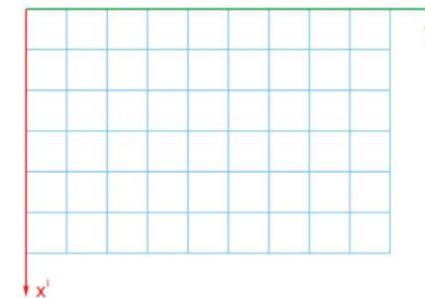
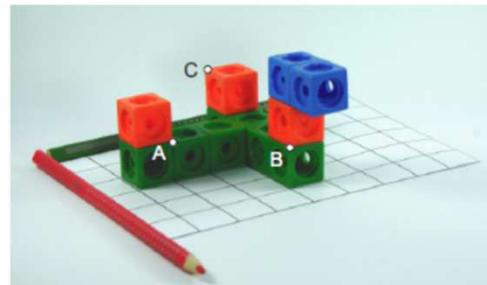
Wir haben neue Zeichenobjekte für die Konstruktion von Bauteilen und Maschinen hinzugefügt. Diese Objekte sind in der Software GAM integriert und können in den Zeichnungen verwendet werden.

# 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', ...

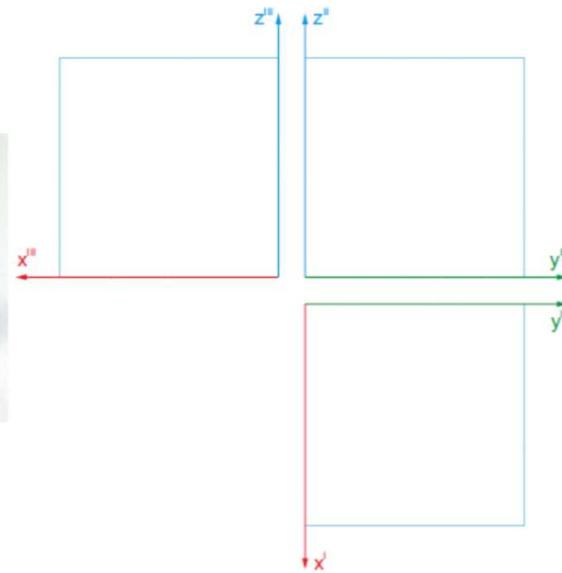
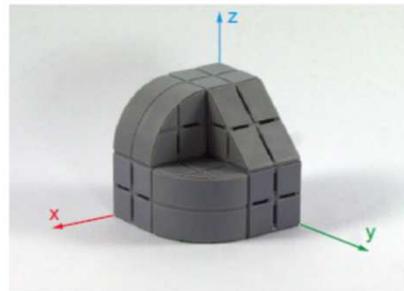


A(   |   |   |   )    B(   |   |   |   )    C(   |   |   |   )    A'(   |   |   |   )    B'(   |   |   |   )    C'(   |   |   |   )

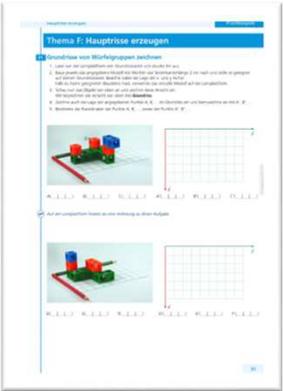


**F15** Haupttrisse in geordneter Lage

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



# thema



Pflichtbeispiele

## Thema G: Risslesen – Wir erzeugen anschauliche Bilder

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

Hauptrisse erzeugen:  
gegeben: allgemeine Ansicht      gesucht: Hauptrisse

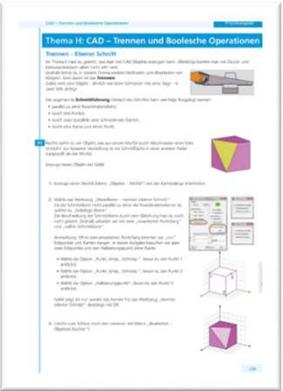
Rekonstruieren von Objekten aus gegebenen Hauptrisissen – Risslesen:  
gegeben: Hauptrisse      gesucht: allgemeine Ansicht

**Merke:** Sind mindestens zwei Hauptrisse 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.  
a) Baue die Würfelschlangen nach.  
b) Kontrolliere deine Ergebnisse, indem du deine „Bauwerke“ mit den 3D-PDFs auf der Lernplattform vergleichst.  
c) Zeichne die Ergebnisse in die ebenfalls vorgegebenen Würfelraster ein.

Thema G

107

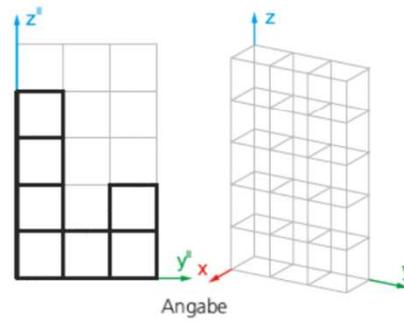


# Risslesen – Erzeugen anschaulicher Bilder

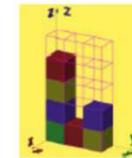
**G1** Rekonstruktion von Würfelschlangen

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.

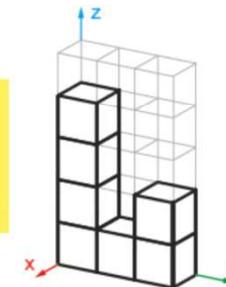
- Baue die Würfelschlangen nach.
- Kontrolliere deine Ergebnisse, indem du deine „Bauwerke“ mit den 3D-PDFs auf der Lernplattform vergleichst.
- Zeichne die Ergebnisse in die ebenfalls vorgegebenen Würfelraster ein.



Bauen



Kontrollieren



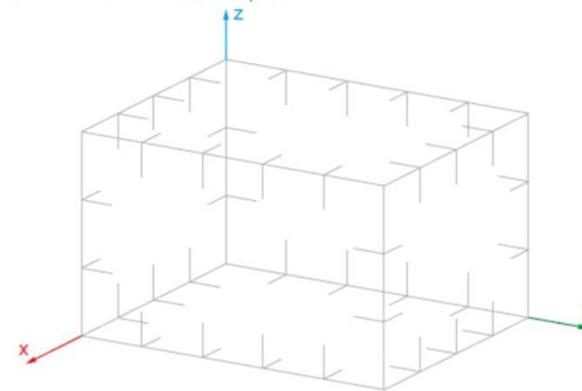
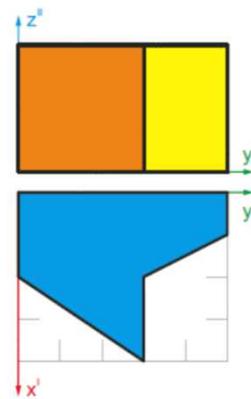
Einzeichnen

### 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.

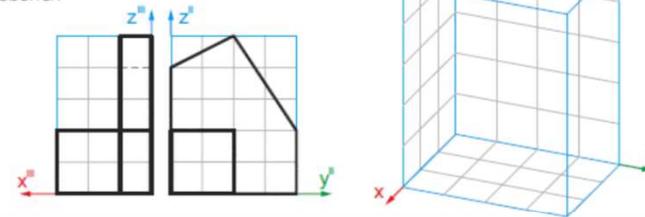
G7



**G33 Quaderteile (unbeschriftet)**

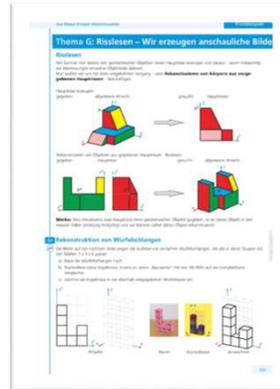
Auf- und Kreuzriss eines Quaderteils sind gegeben.

- 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

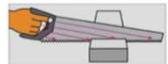


Pflichtbeispiele

## 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.



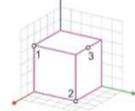
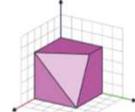
Erzeuge dieses Objekt mit GAM.

- 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“.
 

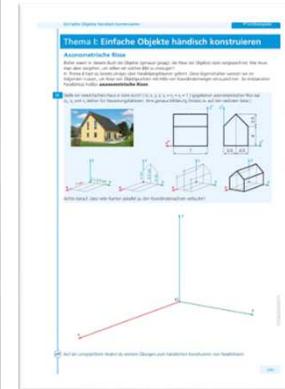
Anmerkung: Ohne dem erweiterten Punktfang könnten wir „nur“ Eckpunkte und Kanten fangen. In dieser Aufgabe brauchen wir aber zwei Eckpunkte und den Halbpierungspunkt einer Kante.

  - ▶ Wähle die Option „Punkt, Endp., Schnitt“, bevor du den Punkt 1 anklickst.
  - ▶ Wähle die Option „Punkt, Endp., Schnitt“, 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.

129

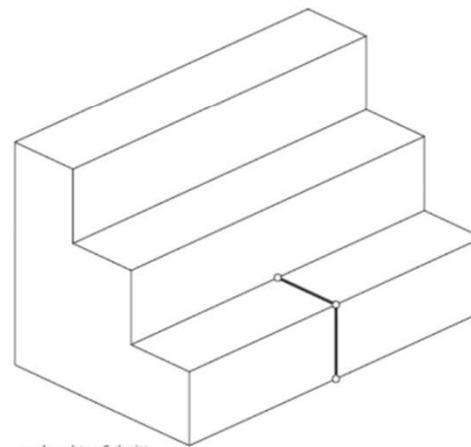
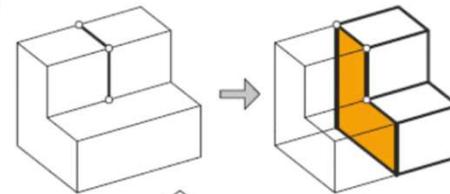


# CAD – Trennen und Boolesche Operationen

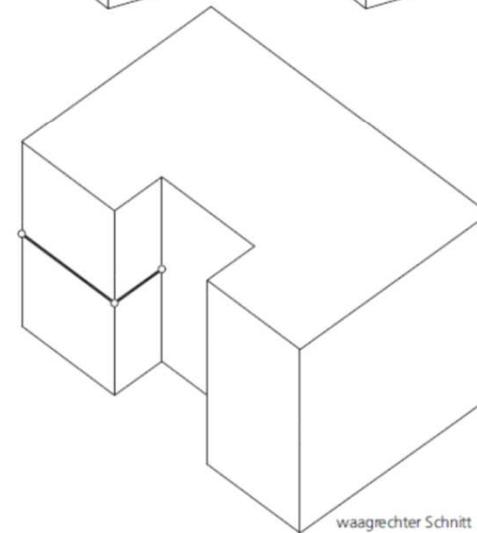
## Ebene Schnitte – Freihandzeichnungen

### 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

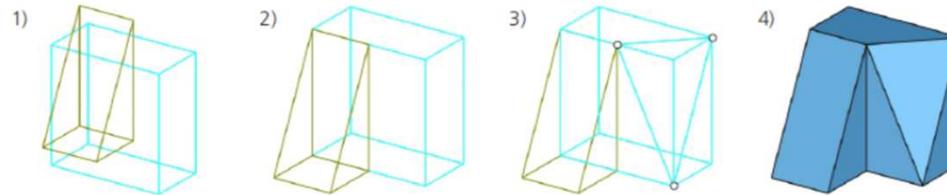
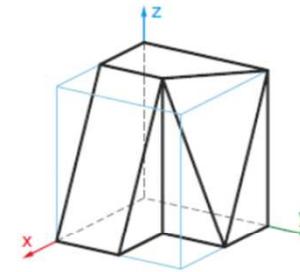


waagrechtter Schnitt

### Modellieren mit GAM

**H9** Modelliere 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

**Thema II: CAD – Trennen und Boolesche Operationen**

**Thema III: CAD – Trennen und Boolesche Operationen**

1. Trennen und Boolesche Operationen

2. Trennen und Boolesche Operationen

3. Trennen und Boolesche Operationen

4. Trennen und Boolesche Operationen

5. Trennen und Boolesche Operationen

6. Trennen und Boolesche Operationen

7. Trennen und Boolesche Operationen

8. Trennen und Boolesche Operationen

9. Trennen und Boolesche Operationen

10. Trennen und Boolesche Operationen

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 einzuzeichnen. 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!

Thema I

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

147

**Thema I: Raumtransformationen**

**Thema II: Raumtransformationen**

**Thema III: Raumtransformationen**

**Thema IV: Raumtransformationen**

**Thema V: Raumtransformationen**

**Thema VI: Raumtransformationen**

**Thema VII: Raumtransformationen**

**Thema VIII: Raumtransformationen**

**Thema IX: Raumtransformationen**

**Thema X: Raumtransformationen**

**Thema XI: Raumtransformationen**

**Thema XII: Raumtransformationen**

**Thema XIII: Raumtransformationen**

**Thema XIV: Raumtransformationen**

**Thema XV: Raumtransformationen**

**Thema XVI: Raumtransformationen**

**Thema XVII: Raumtransformationen**

**Thema XVIII: Raumtransformationen**

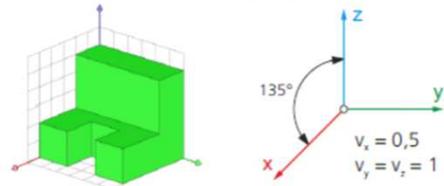
**Thema XIX: Raumtransformationen**

**Thema XX: Raumtransformationen**

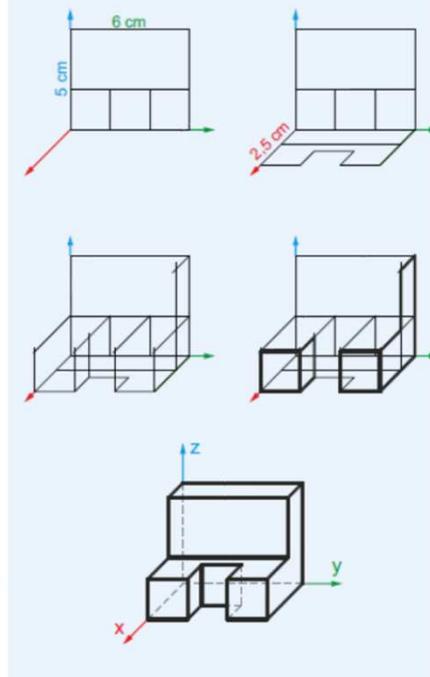
# Einfache Objekte händisch konstruieren

### Frontalrisse zeichnen

- 12** 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!

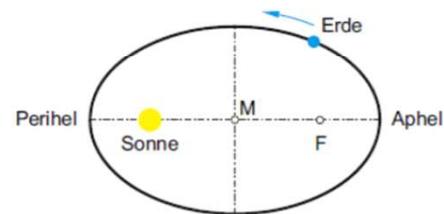


### Das erste Keplersche Gesetz

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:

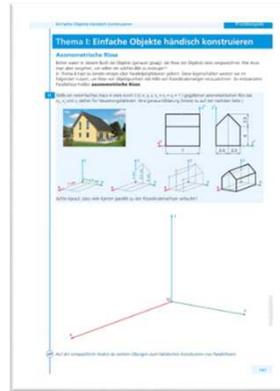
Astronom \_\_\_\_\_

Theologe \_\_\_\_\_

Perihel \_\_\_\_\_

Aphel \_\_\_\_\_

thema



Raumtransformationen

Pflichtbeispiele

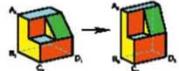
### Thema J: Raumtransformationen

#### 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.

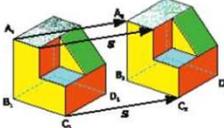
Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Abbildungen, die auch die Gestalt eines Objekts ändern können. Das sind dann aber keine Kongruenztransformationen.

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



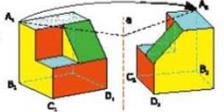
**Schiebung (Translation)**

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.



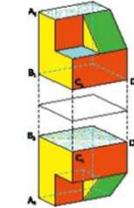
**Drehung (Rotation)**

Eine Drehung im Raum geben wir durch eine Drehachse  $a$  und einen Drehwinkel  $\alpha$  an. Analog zur Ebene gilt: Punkt und Bildpunkt haben von der Drehachse  $a$  denselben Abstand. Eine Drehung um  $180^\circ$  (**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

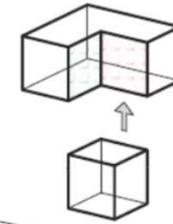
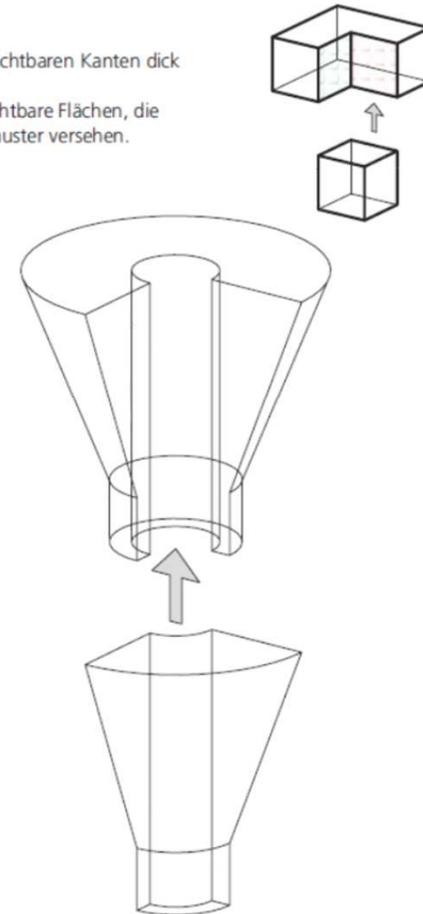
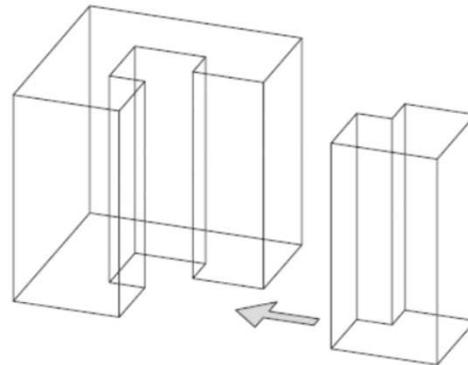
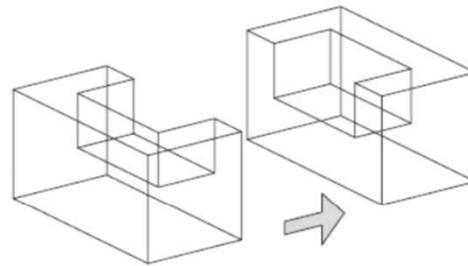
# Raumtransformationen

### Schiebung (Translation)

#### J4 Schnitte mit „Explosion“

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

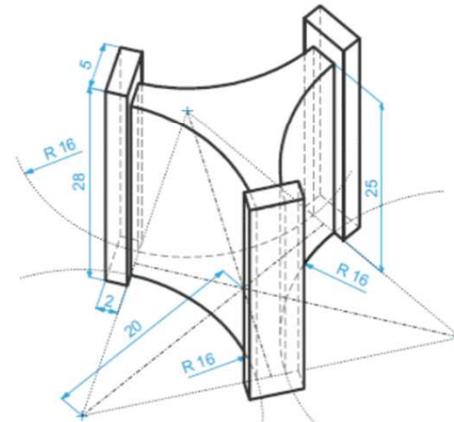
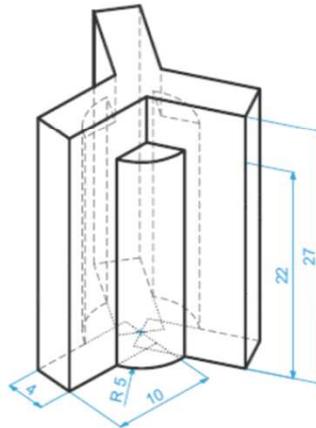
Um den räumlichen Eindruck noch zu verstärken, kannst du sichtbare Flächen, die „beim Schneiden“ entstehen, anmalen oder mit einem Punktmuster versehen.





### Modelle von Bauwerken

**J31** Modelliere die beiden Gebäude mit GAM.



## Die löchrige Mauer

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

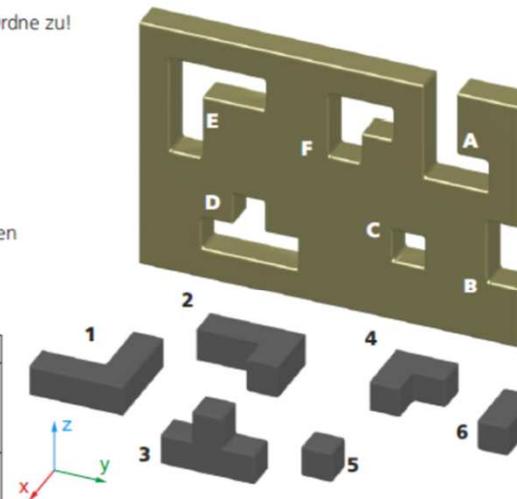
Teil 1 → Lücke \_\_\_\_\_      Teil 4 → Lücke \_\_\_\_\_

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



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

VER  TAS

neues  
schul  
buch

# Raumgeometrie pur

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

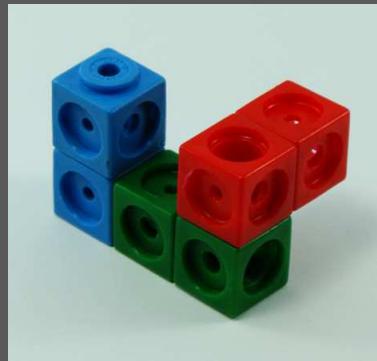
VER  TAS

neues  
schul  
buch

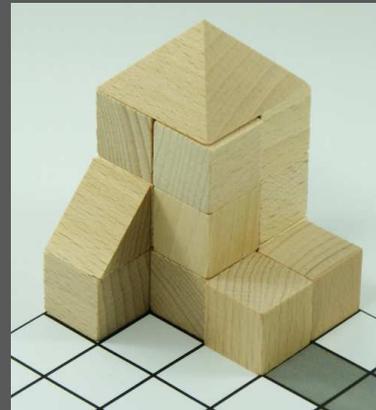
# Raumgeometrie pur

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

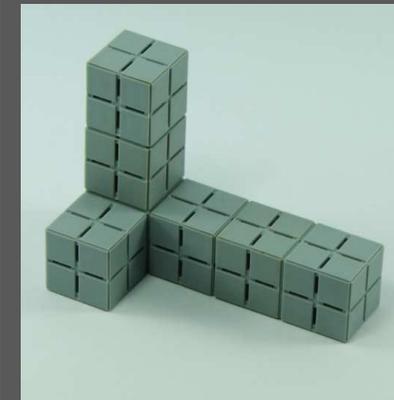
DICK-  
Würfel



Pinzgauer  
Holzspielzeug



Fischer  
Geometric



aufbau  
eines  
themas

„Pflicht-  
aufgaben“

Lernziel-  
kontrolle

Erweiterung

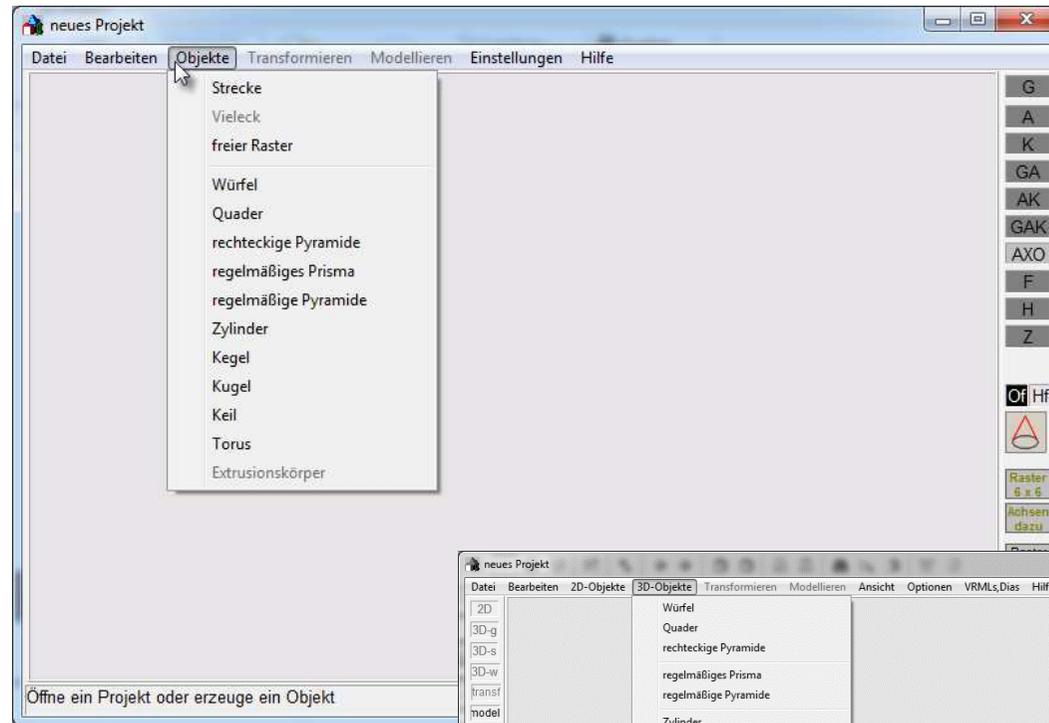
Raum-  
vorstellungs-  
übungen

zusatz  
material

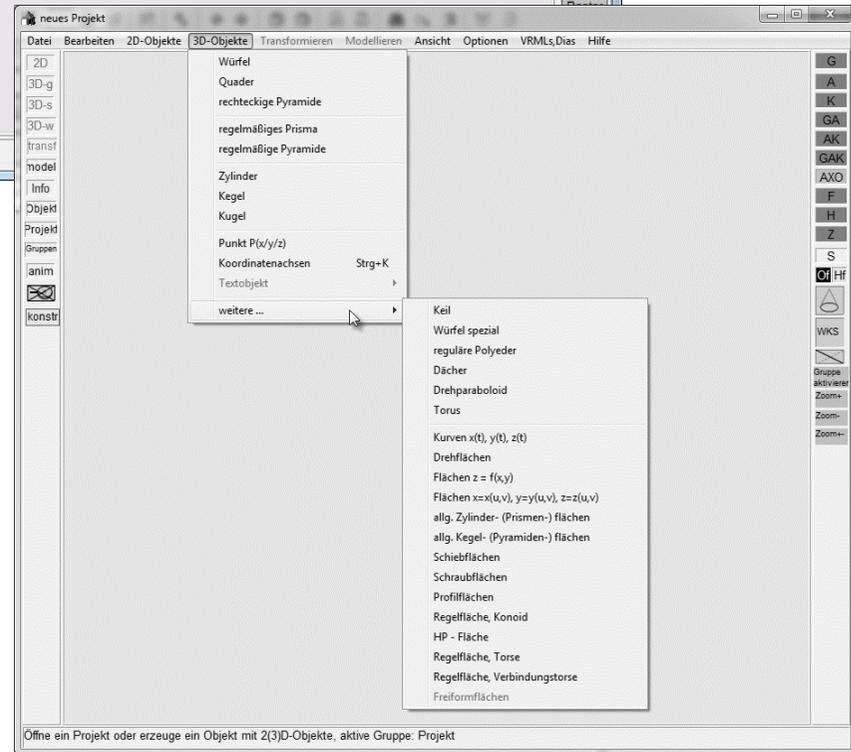
# Zusatzmaterial

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

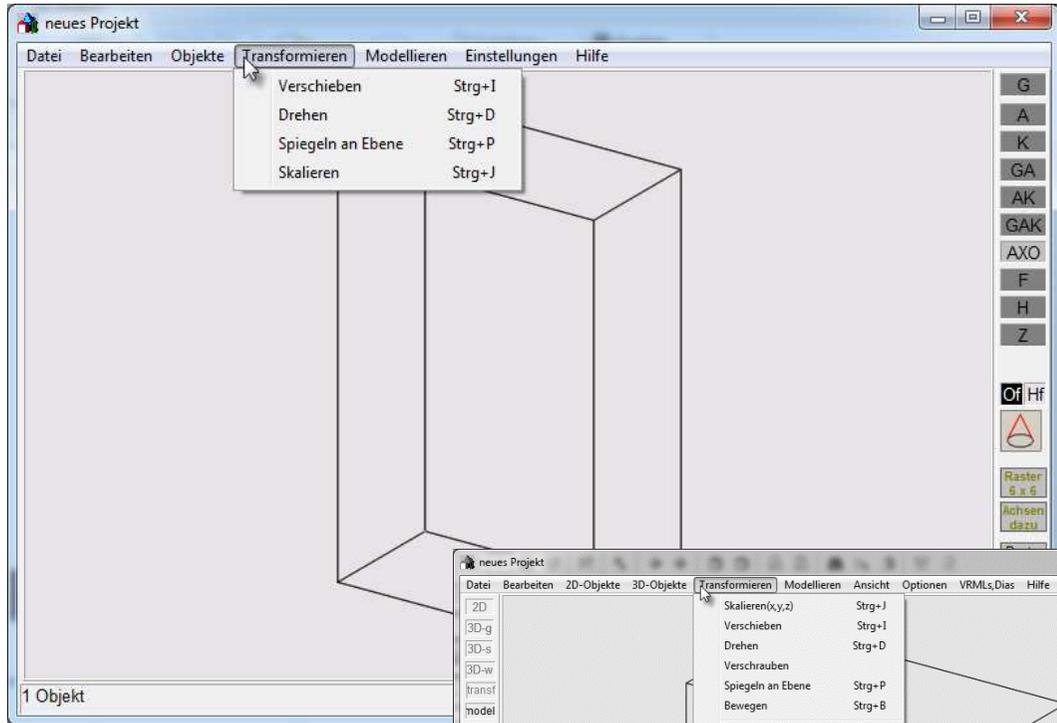
zusatz  
material



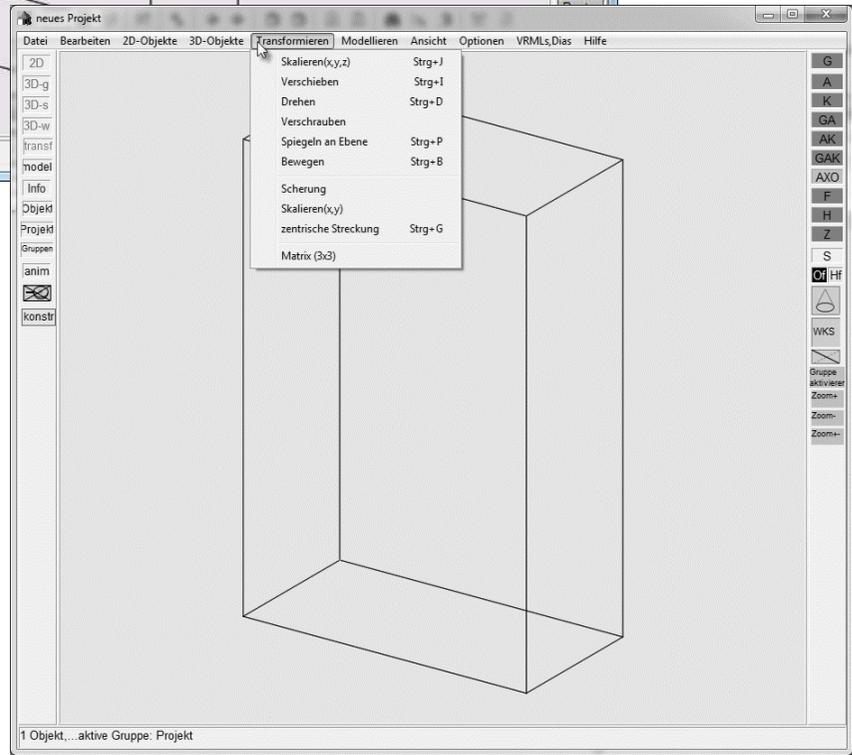
GAM-L



zusatz  
material



GAM-L

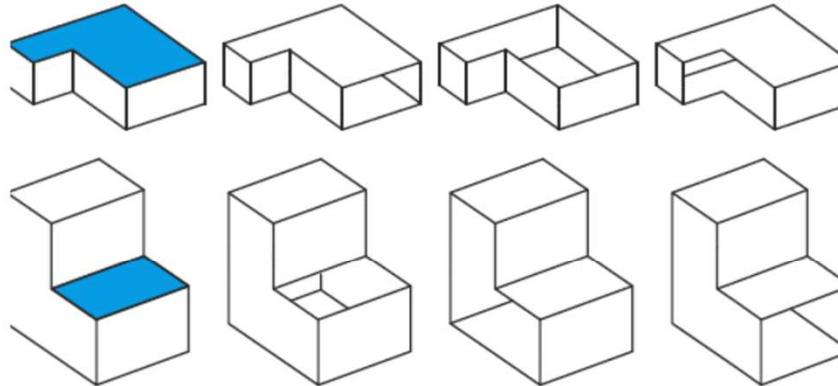
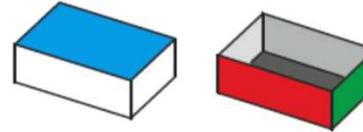


Zusatz  
material

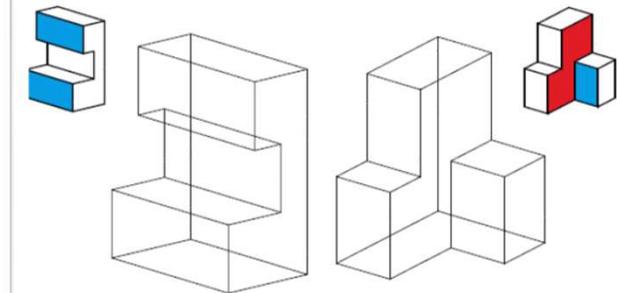
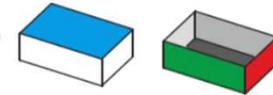
### Seitenflächen entfernen

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 in



## Weitere Übungsaufgaben

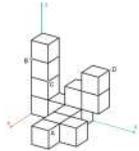
zusatz  
material

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)

Sende alles

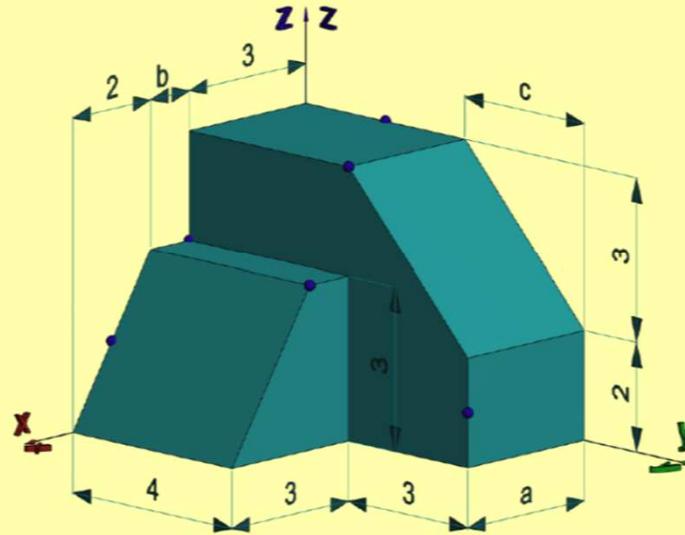
Vorige

Nächste

Quizzes

zusatz  
material

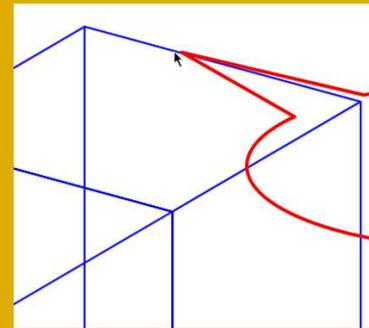
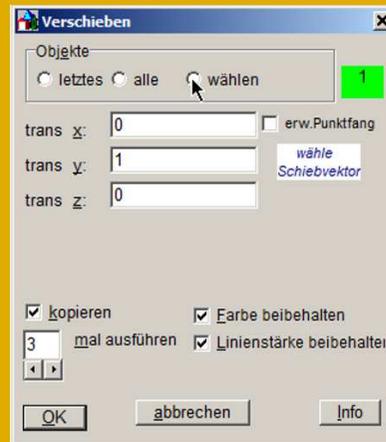
C35 – Ablesen von Koordinaten



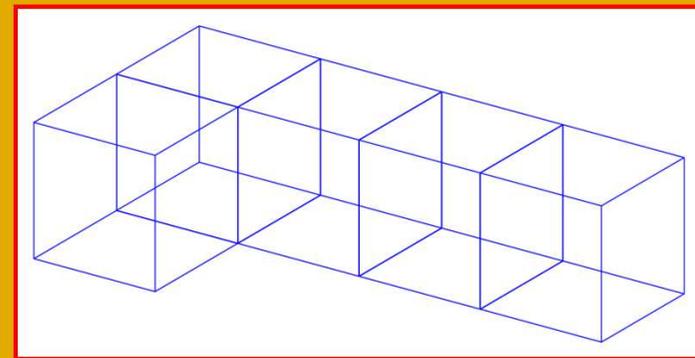
3D-PDFs

zusatz  
material

## RAUMGEOMETRIE pur



Bei Objektwahl Kante  
sauber anklicken



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

## Präsentationen

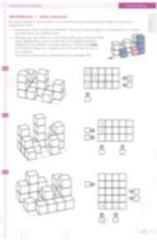
work  
shop

Nachrichtenforum

### Arbeiten mit den DICK-Würfeln

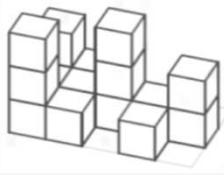
Buch S. 18 und 19: Würfeltürme - Höhe erkennen

Arbeitsblätter



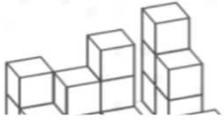
A23 - Würfeltürme - Höhe erkennen

Eine kleine Hilfe beim Lösen der Aufgabe.



A28 - Würfeltürme

3D-PDF zur Aufgabe A28



univie.at

c u @ Seehaus