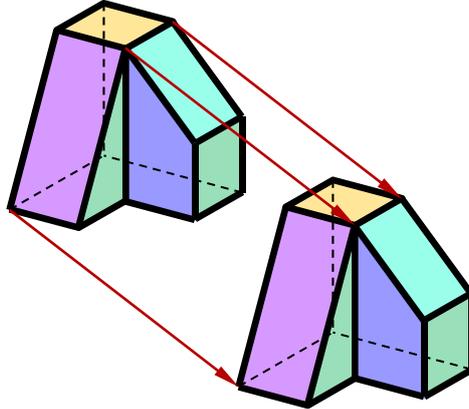


RAUMTRANSFORMATIONEN

Wird ein Objekt aus einer Position des Raumes in eine andere Position übergeführt (ohne dabei die Größe und Form zu verändern) so spricht man von einer **gleichsinnigen Raumtransformation**.

Aus dem Geometrie- und Mathematikunterricht kennen wir bereits folgende gleichsinnige Transformationen:

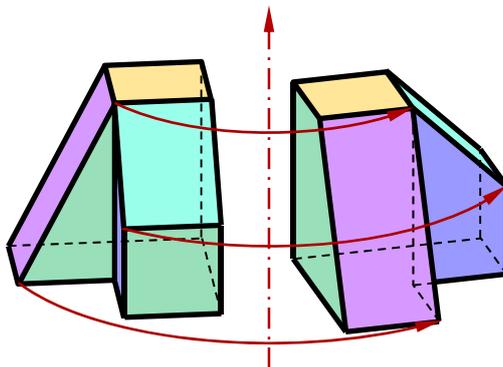
Schiebung (Translation)



Eine Schiebung wird durch einen **Schiebevektor** festgelegt.

Entsprechende Kanten beider Objekte sind zueinander parallel.

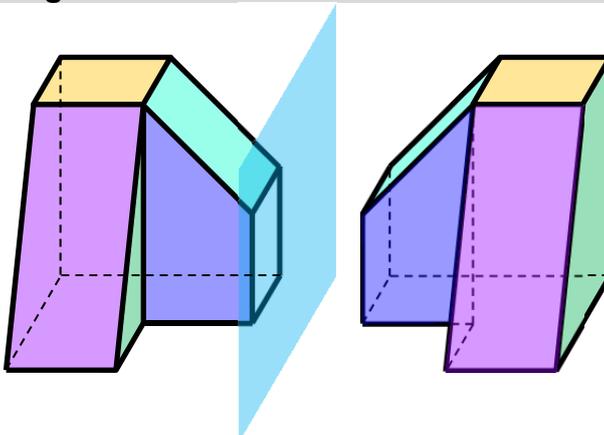
Drehung (Rotation)



Eine Drehung wird durch eine **Drehachse** und den **Drehwinkel** bestimmt.

Bei einer **Spiegelung** (an einer Ebene) bleibt zwar die Größe des Objekts erhalten, die räumliche Orientierung einzelner Objekte allerdings nicht („aus rechts wird links“). Wir sprechen daher von einer **gegensinnigen Raumtransformation**.

Spiegelung



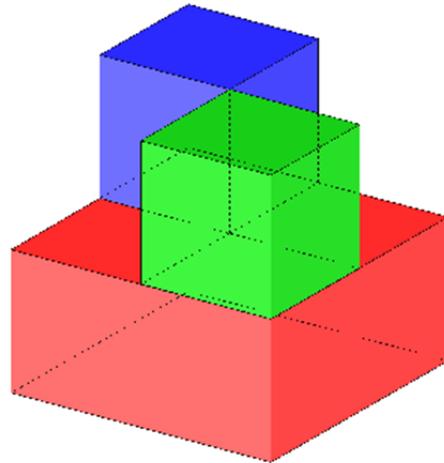
Eine Spiegelung an einer Ebene wird durch die **Spiegelebene** angegeben.

Die 3 beschriebenen Raumtransformationen sind in GAM unter dem Menüpunkt Transformieren zu finden.

Beispiele zum Menüpunkt Transformieren

Tschupik-Würfel

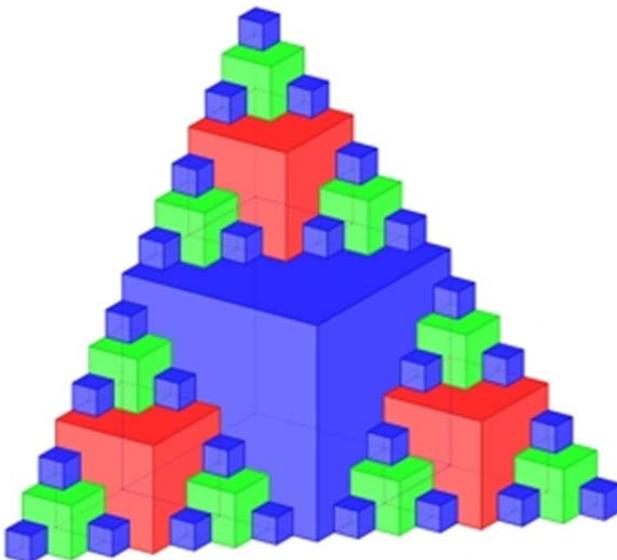
- Entwirf einen Quader mit $4 \times 4 \times 2$
Objektfarbe rot
- Entwirf einen Würfel mit Kantenlänge 2
Objektfarbe blau
- Verschiebe den Blauen Würfel:
Transformieren/ Verschieben/ Würfel
wählen/ ok/ wähle Schiebevektor
- Verschiebe den blauen Würfel:
Transformieren/ Verschieben/ Würfel
wählen/ kopieren ja/ ok/ wähle
Schiebevektor
- Ändere die Objektfarbe des zuletzt
verschobenen Würfels.



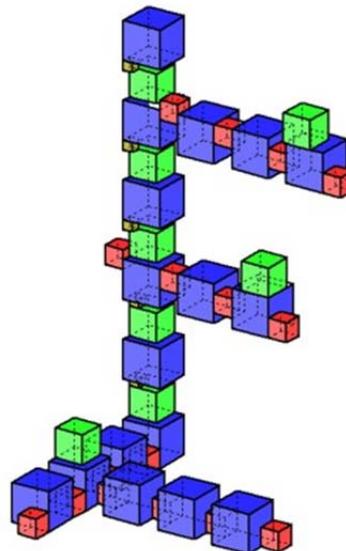
Würfelgruppen für Experten:

Erfinde eigene Würfelgruppen oder versuch die abgebildeten nachzubauen

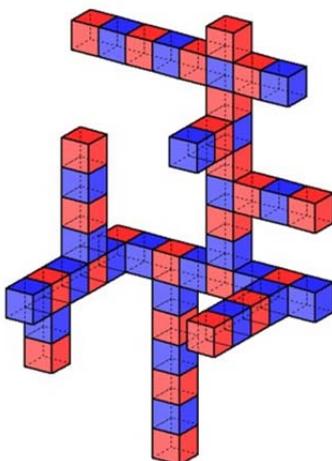
1)



2)



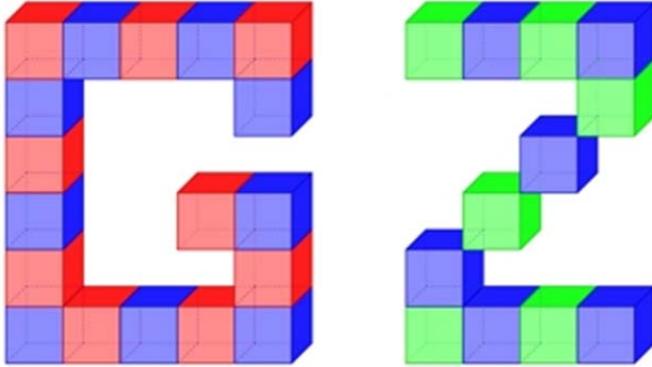
3)



GZ-Logo

Positioniere mehrere Würfel so, dass sie das unten abgebildete GZ-Logo ergeben. Verschiebe dazu zunächst die Würfel beim G mit Hilfe des Befehls „Wähle Schiebevektor“. Um danach zwischen G und Z einen Abstand zu lassen kannst du den Befehl „Wähle Schiebevektor“ nicht benutzen. Trag daher die Koordinaten des Schiebevektors im Schiebefenster ein.

Tipp: Der eingegebene y- Abstand muss größer als die Würfelkantenlänge sein.

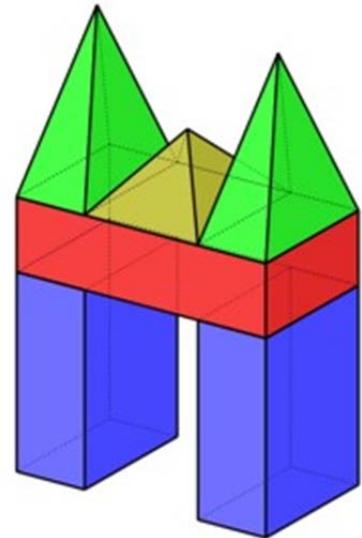


Als Zusatzaufgabe könntest du noch deinen Vornamen unten hinzufügen.

Stadttor

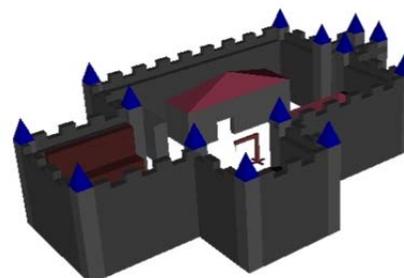
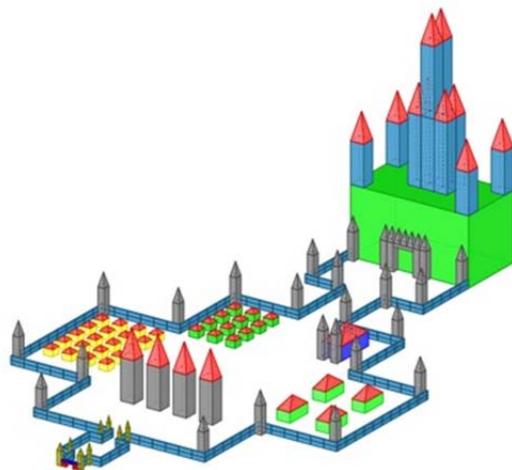
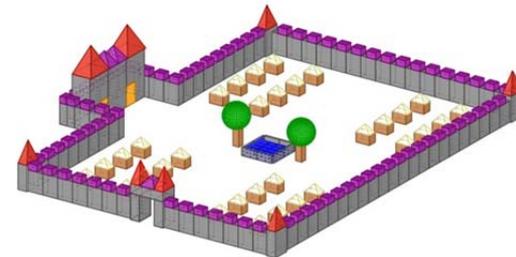
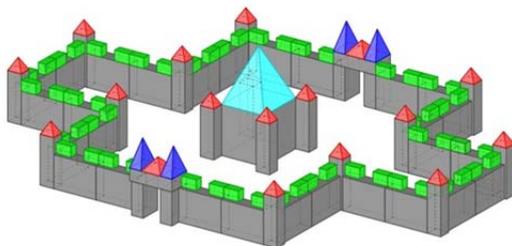
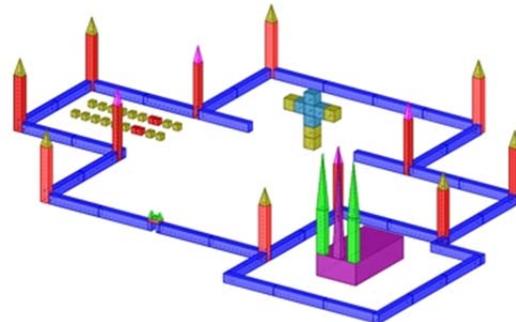
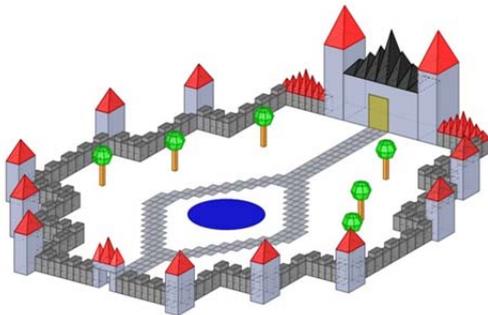
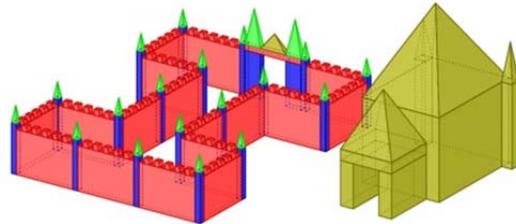
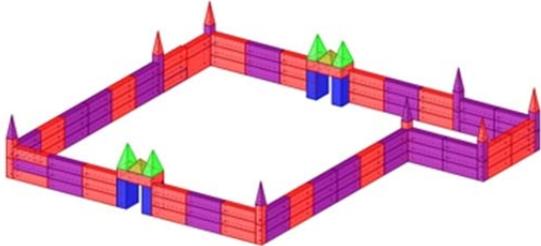
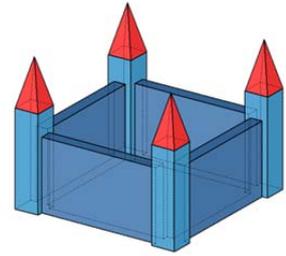
Erzeuge das abgebildete STADTTOR. Dazu benötigst du drei Quader und drei rechteckige Pyramiden, die entsprechend positioniert werden müssen. Die beiden Säulen (60x30x80) sollen blau sein, der Querbalken (60x110x30) rot, die seitlichen Pyramiden (60x30x70) hellgrün und die mittlere (60x50x30) oliv.

- Stelle Of als Objektfarbe blau ein.
- Wähle *3D-Objekte/ Quader*. Trage in die entsprechenden Felder die gewünschten Abmessungen ein. Ok
- Stelle Of als Objektfarbe rot ein.
- Wähle *3D-Objekte/ Quader*. Trage in die entsprechenden Felder die gewünschten Abmessungen ein. Ok
- Verschiebe den roten Querbalken auf die Säule mit Hilfe des Befehls „Wähle Schiebevektor“.
- Verschiebe und kopiere danach die blaue Säule mit Hilfe des Befehls „Wähle Schiebevektor“.
- Nach Wahl des Menüpunktes *Transformieren / Verschieben* markiert GAM das zuletzt gezeichnete Objekt als jenes, das verschoben werden soll. Meistens passt diese Auswahl. Man sollte aber immer darauf achten welches Objekt zum Verschieben vorgesehen ist. Das erkennt man daran, dass das Objekt weiß punktiert dargestellt wird. Passt die vorgesehene Auswahl nicht, muss man auf wählen klicken und das oder die passenden Objekte auswählen. Das Beenden der Auswahl muss mit der Eingabetaste ↵ geschehen, da Transformationen prinzipiell auch an mehreren Objekten ausgeführt werden können.
- Mit dem Menüpunkt *3D-Objekte/ recht. Pyramide* lassen sich anschließend dem Projekt die Pyramiden hinzufügen. Die „eingefärbte“ Abbildung wird mit dem Menüpunkt *Bearbeiten – Schattieren* oder Tastenkürzel STRG + T erhalten. Vorher sollten die verdeckten Kanten ausgeblendet werden.



Ritterburg (Hausübung)

Konstruiere eine Ritterburg nach eigenen Vorstellungen. Benutze dazu die fertigen Körper (=3D Objekte) von GAM und unterwirf diese den verschiedenen Raumtransformationen. Die nebenstehende Ritterburg soll nur eine Anregung sein. Vielleicht ist deine Burg dann ja viel schöner? Beispiele von Schülerarbeiten:



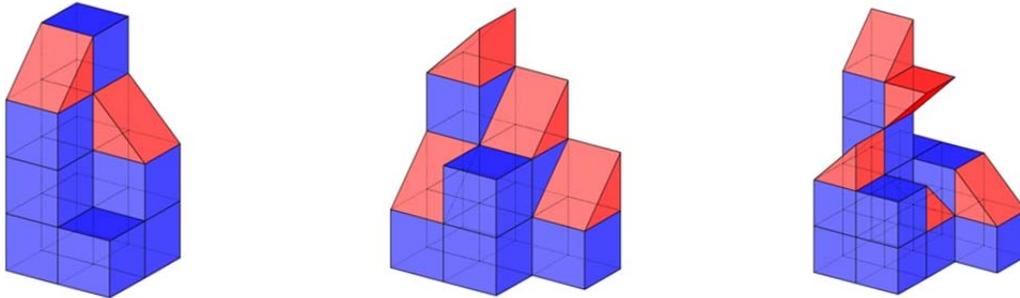
Übung mit Keilen

Verschieben, Drehen Spiegeln

Öffne Gam insgesamt 3 Mal. Konstruiere Würfel mit Kantenlänge 1 und Keile (3D Objekte/ weitere/ Keil) ebenfalls mit Kantenlänge 1 so, dass die unten abgebildeten Objekte entstehen. Konstruiere jede der folgenden Würfel- Keilgruppen mit zwei verschiedenen Farben in einem der geöffneten GAM-Fenster durch Verschieben, Drehen, Spiegeln und Kopieren.

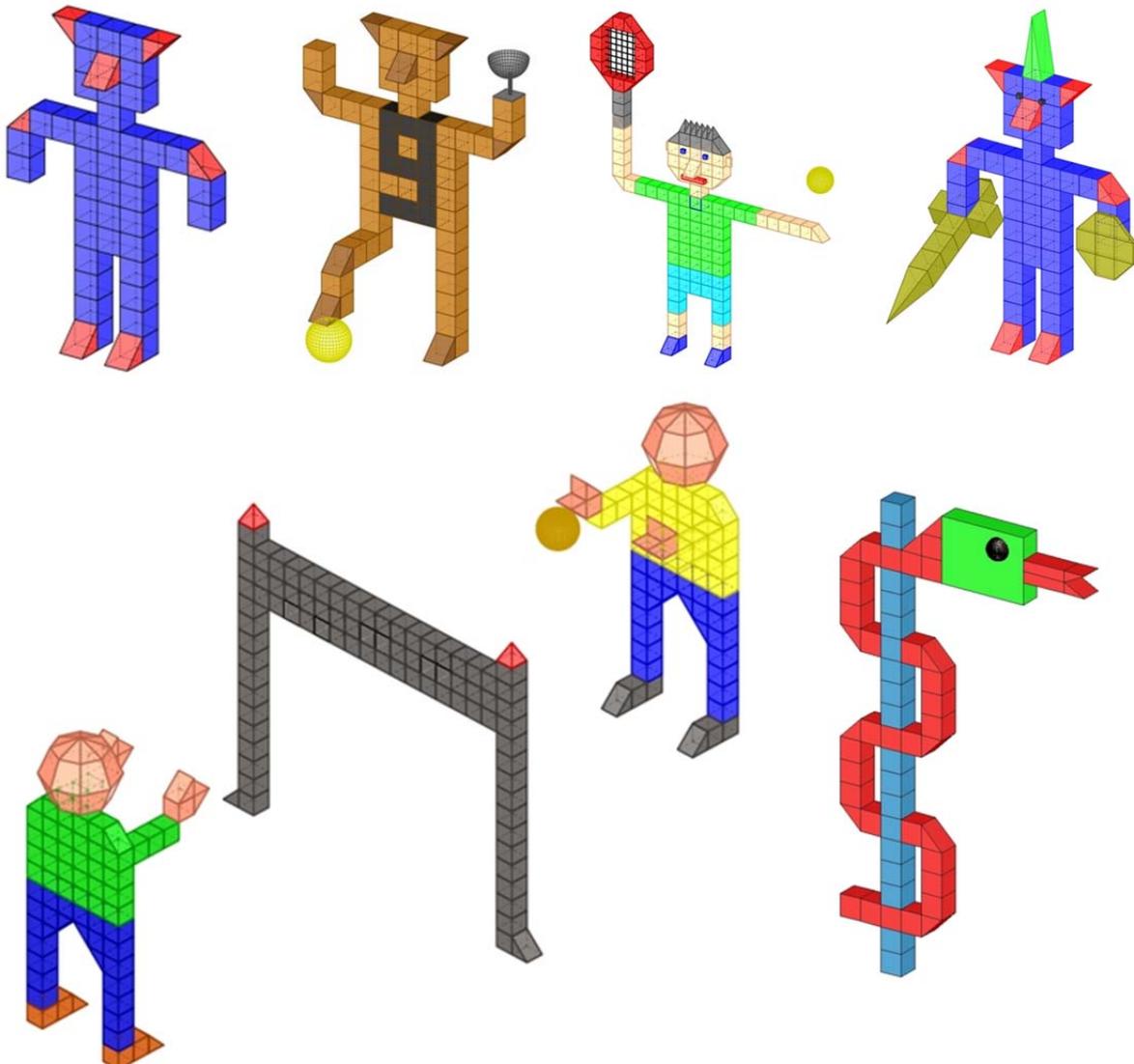
Speichere deine Konstruktionen als Keilgruppe 1, 2, 3 ab.

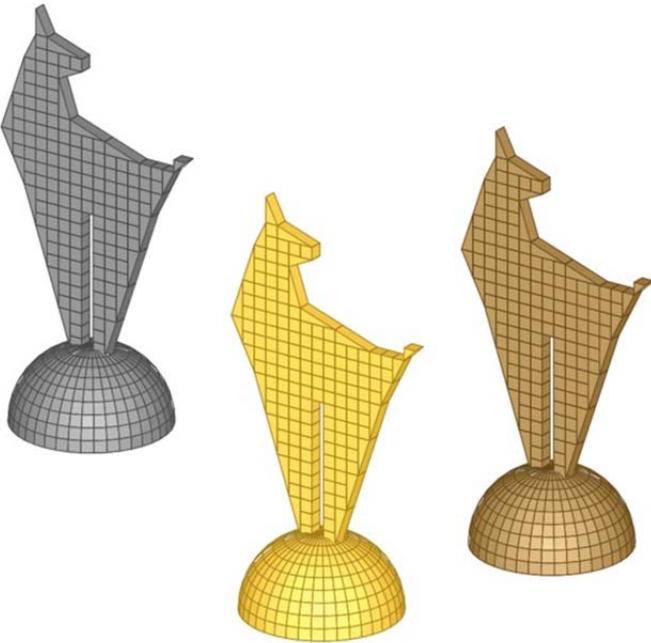
Lass die Dateien aber geöffnet, bis sie benotet sind. Gruppieren



Hausübung

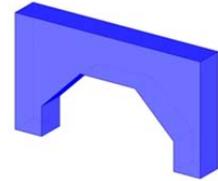
Entwirf ein eigenes Objekt mit Würfeln und Keilen, bei dem die Keile mindestens 2 Mal gedreht und 2 Mal gespiegelt werden müssen. Hier einige Beispiele von Schülerarbeiten.



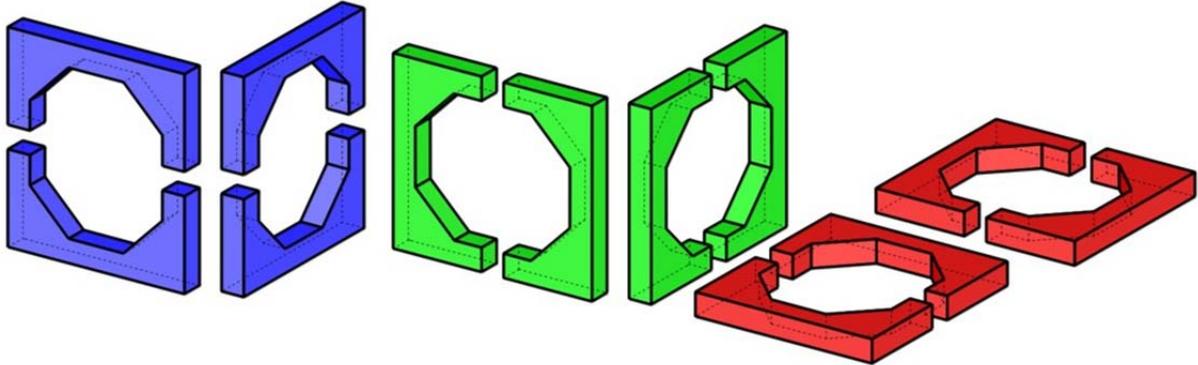


Skulptur

Gehe auf Datei/ öffnen und öffne:
K:\Lehrerangaben\Mueller Helgrid\GZ\Gam Bausteine/Tor.gap.



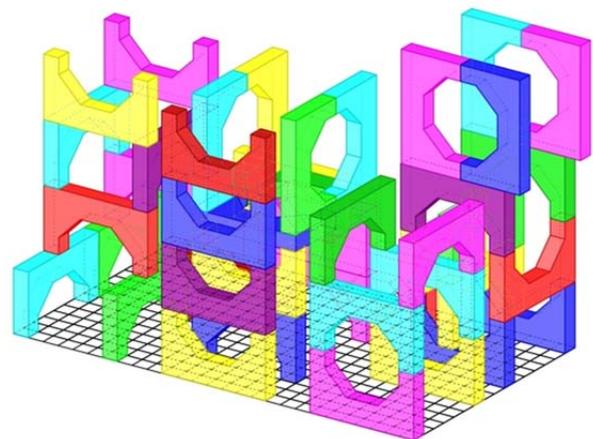
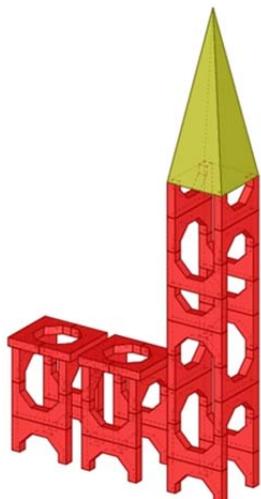
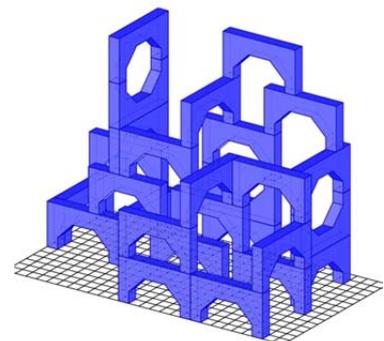
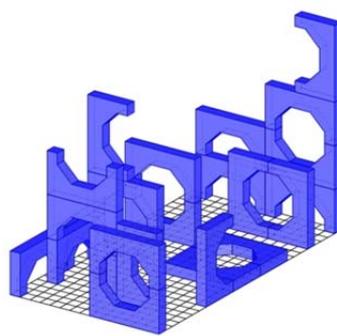
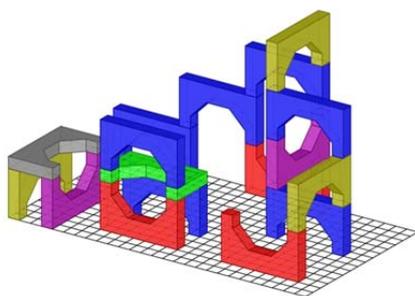
Erzeuge durch Drehung um 90° um die Koordinatenachsen bzw. durch Spiegelung an den Koordinatenebenen alle 12 verschiedenen Lagen des Torbogens in einer GAM- Datei.



Zeichne ein Raster:

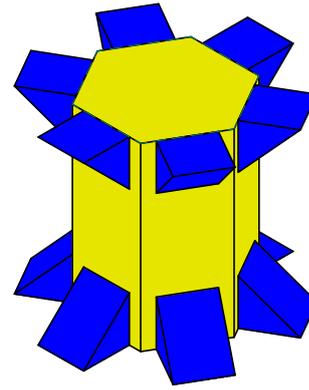
2D-Objekte Raster in xy-Ebene mit (0 / 150 / 10 / 0 / 270 / 10) oder größer.

Setze mit diesen 12 verschiedenen Torbögen eine eigene Skulptur zusammen. Es sollten in der Skulptur alle verschiedenen Torbogenlagen vorkommen. Weiters sollte kein Torbogen frei schwebend und keiner mit einem anderen überlappend sein. Hier einige Anregungen von deinen Vorgängern.



Wehrturm

Konstruiere nebenstehendes Objekt in GAM. Es besteht aus einem regelmäßigen 6seitigen Prisma mit an den Seitenflächen angesetzten Keilen.



Konstruiere ein Prisma mit $a = 6\text{ cm}$, $h = 16\text{ cm}$, das **Kästchen bei Radius muss leer bleiben**
 Konstruiere einen Keil mit den Abmessungen $4 \times 4 \times 4\text{ cm}$.

Benutze den erweiterten Punktfang, um den ersten Keil richtig an das Prisma anzulegen:



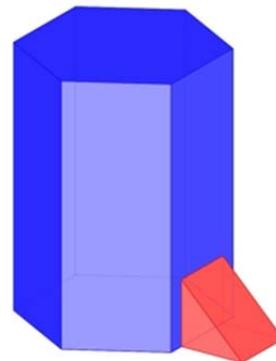
Mach bei erweiterter Punktfang einen Haken in das Kästchen.

Klick danach auf „Wähle Schiebvektor“

Es erscheint nebenstehendes Kästchen. Wähle hier Halberungspunkt und klick auf die rückwärtige untere Keilkante. Dann erscheint abermals das rechte Kästchen, klick jetzt wieder auf Halberungspunkt und wähle nun den Halberungspunkt der rechten unteren Prismenkante.

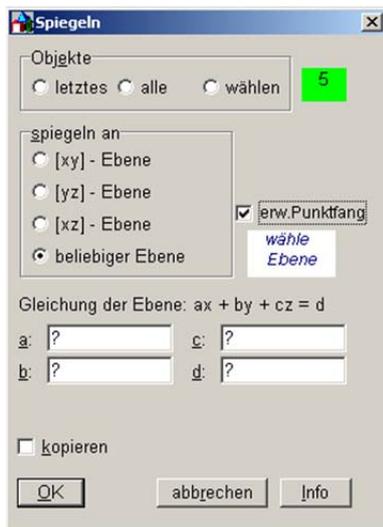
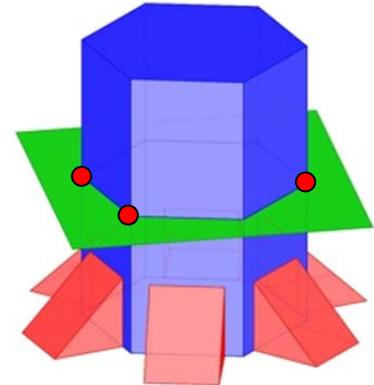
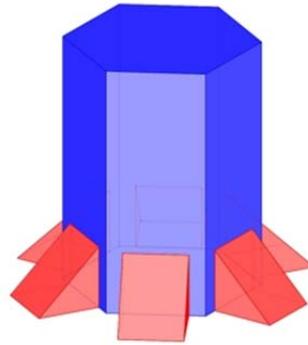


Hier die Auswahl der Punkte. Und das Ergebnis

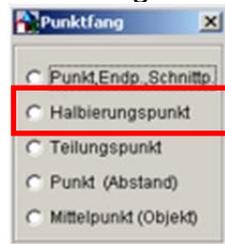


Da die z-Achse in der Mitte des Prismas ist, können die unteren Keile nun mit Hilfe von Transformieren/Drehen um z-Achse undmal kopieren erzeugt werden.

Gehe danach auf Transformieren/Spiegeln an Ebene, Klick auf beliebige Ebene, hake erweiterter Punktfang an und klicke auf wähle Ebene.



Es kommt dann wieder das Fenster, in dem du aussuchen musst, welchen Punkt du fangen willst. Klick hier immer auf Halbierungspunkt und wähle folgende Punkte aus:



Wähle als Objekte alle schon vorhandenen Keile, klick auf kopieren und fertig ist den Wehrturm.

Aufgabe:

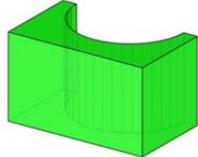
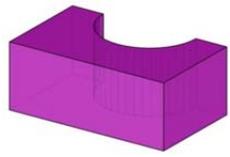
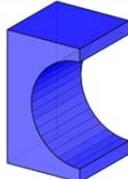
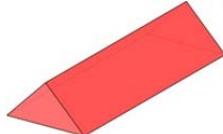
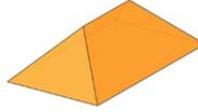
Versuche nun selbstständig einen Wehrturm mit einem 8- oder 10 seitigen Prisma zu erzeugen.

Hier kommt zusätzlich die Aufgabe dazu das Prisma in die richtige Position zu drehen, um den Keil richtig andocken zu können.

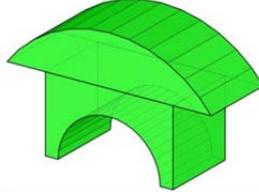
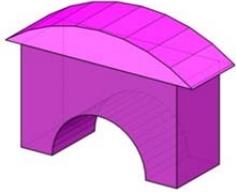
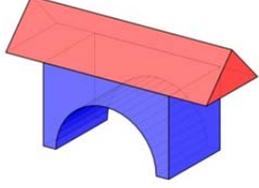
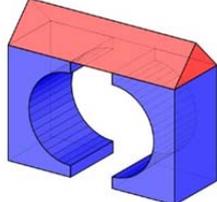
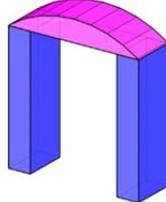
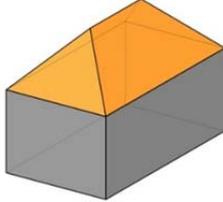
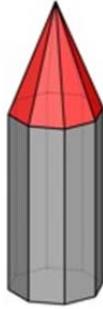
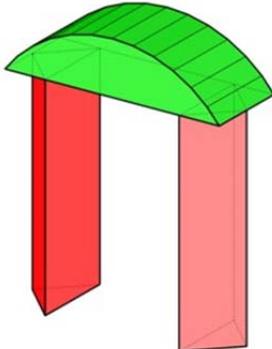
Schalte dazu die Ansicht G (Grundriss) ein. Du wirst das Prisma von oben sehen. Es ist ein regelmäßiges 8- bzw. 10eck. Überlege, um welchen Winkel du drehen musst.

Bauklotzstadt

Folgende Teile stehen auf K:\Lehrerangaben\Mueller Helgrid\GZ\Gam Bausteine zur Verfügung. Sie müssen nur eventuell vor der Verwendung gedreht werden.

Brücke_1.gap		Brücke_2.gap	
Zylindersegment_1.gap		Zylindersegment_2.gap	
Brücke_3.gap		Satteldach_1.gap	
Walmdach_1.gap			

Baue aus diesen Teilen folgende Objekte und ordne sie mehrmals in verschiedenen Positionen als Bauklotzstadt an. Lass dir zusätzlich eigene Kombinationen einfallen

Aus Brücke_1 und Zylindersegment_1 mit Hilfe des erweiterten Punktfangs		Aus Brücke_2 und Zylindersegment_2 mit Hilfe des erweiterten Punktfangs	
Aus Brücke_3 und Satteldach_1 mit Hilfe des erweiterten Punktfangs		Aus Brücke_3 und Satteldach_1	
Aus Quadern (2x1x6) und Zylindersegment_2		Aus Quader (7x4x3) und Walmdach_1	
Eigener Entwurf aus reg. Prisma und reg. Pyramide		Aus Satteldach_1 und Zylindersegment_1 mit Hilfe des erweiterten Punktfangs	

Kerzenhalter (nach einer Idee von E. Podenstorfer)

Hol den Baustein leiste.gap. Er steht auf
K:\Lehrerangaben\Mueller Helgrid/GZ/Gam
Bausteine zur Verfügung.

Finde mit Bearbeiten/ Messen Länge und Breite
der Leiste heraus. Verschiebe die Leiste um die
halbe Breite in x-Richtung und um die halbe Länge
in y-Richtung, sodass nach der Verschiebung die
z-Achse in der Mitte der Leiste herausragt.

Kontrolliere mit der Ansicht G (Grundriss)

Um die z-Achse in die Körpermitte zu bekommen,
könntest du auch den erweiterten Punktfang
verwenden.

Spiegle und kopiere, drehe und verschiebe, um
auch die zweite Leiste in die gewünschte Position
zu bekommen.

Hol den Baustein halterung.gap, setze ihn mit
Verschieben/ wähle Schiebevektor zunächst an
das Ende einer Leiste und verschiebe ihn danach
um 0.5 cm vom Ende nach innen.

Erzeuge mit Hilfe des Befehls Drehen auch die
anderen Halterungspositionen.

