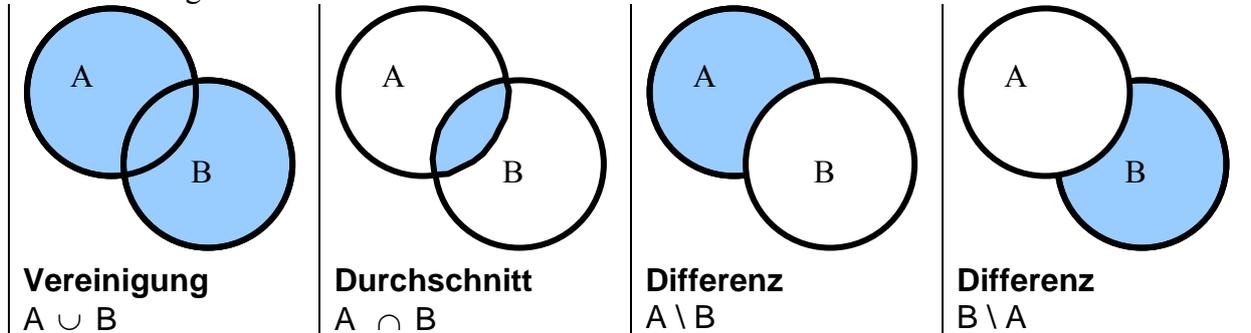


Boolesche Operationen:

Aus dem Unterstufenunterricht in Mathematik kennen wir die mengentheoretischen Begriffe **Vereinigung**, **Durchschnitt** und **Differenz**, die wir nochmals durch VENN - Diagramme veranschaulichen wollen:



Boole'sche Operationen in GAM

(Vereinigung, Durchschnitt, Differenz)

Konstruiere in GAM eine Quadratische Pyramide (Rechteckige Pyramide $a=b$) mit der Seitenlänge $a = 5$ und der Höhe $h = 7$. Konstruiere in GAM dazu außerdem einen Würfel mit der Seitenlänge $s = 4$. Verschiebe den Würfel $T(-2 / -2 / 0)$, damit er in der Mitte der Pyramide liegt. Färbe den Würfel blau und die Pyramide rot.

Vereinigung Würfel \cup Pyramide:

Gehe zu Modellieren/ Vereinigung.

Was passiert? Beide Objekte werden zu einem einzigen zusammen geschmolzen. Man kann sie nicht mehr einzeln verschieben.

Die zwei Quadrate, die es am Boden gab sind zu einer einzigen Fläche geworden.

Schnittkanten entstehen.

Wähle Bearbeiten/ Zurück. Die beiden Objekte sind wieder getrennt.

Durchschnitt Würfel \cap Pyramide:

Gehe zu Modellieren/ Durchschnitt.

Was passiert? Es bleibt das übrig, was innerhalb beider Objekte liegt.

Wähle Bearbeiten/ Zurück. Die beiden Objekte sind wieder vollständig und getrennt.

Differenz Würfel \setminus Pyramide:

Gehe zu Modellieren/ Differenz und klicke danach den Würfel an.

Was passiert? Aus dem Würfel wird alles, was zur Pyramide gehört heraus geschnitten.

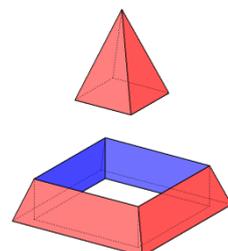
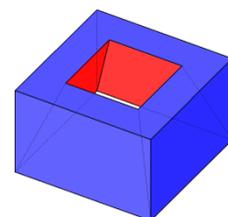
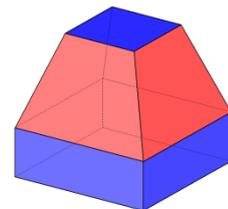
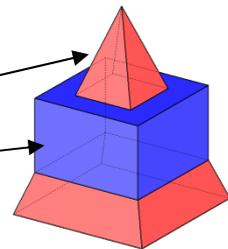
Wähle Bearbeiten/ Zurück. Die beiden Objekte sind wieder vollständig und getrennt.

Differenz Pyramide \setminus Würfel:

Gehe zu Modellieren/ Differenz und klicke danach die Pyramide an.

Was passiert? Aus der Pyramide wird alles, was zum Würfel gehört heraus geschnitten.

Beachte! In der Taskleiste steht 1 Objekt. Obwohl das Objekt zerfällt wird es als ein Objekt für Raumtransformationen behandelt.

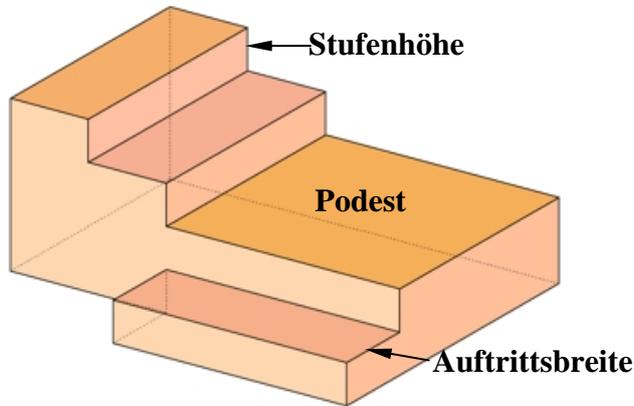


Beispiele zu Vereinigung und Differenz

Schalte bei allen Konstruktionen die Ansicht auf verdeckte Kanten punktiert um



Holztreppe:

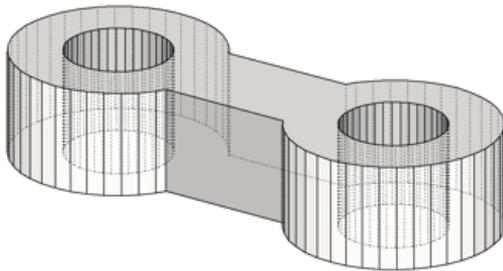


Vereinigung:

Zeichne 4 Quader mit den passenden Maßen, positioniere sie richtig und vereinige sie nacheinander, sodass zuletzt ein Objekt übrig bleibt.

Podest: 90 x 90
Stufenhöhe: 15
Auftrittsbreite: 30

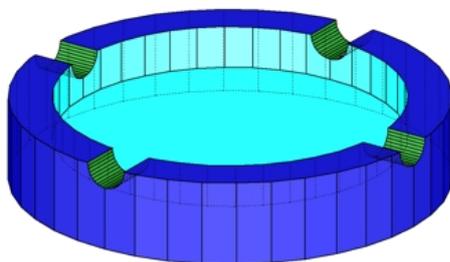
Gelenkverbindung:



Vereinigung, Differenz:

- 1) Konstruiere einen Zylinder: $r = 10$, $h = 10$
- 2) Verschiebe und kopiere diesen Zylinder (0/30/0)
- 3) Konstruiere einen Quader 10×30 und verschiebe ihn passend zwischen die beiden Zylinder
- 4) Vereinige beide Zylinder mit dem Quader
- 5) Konstruiere einen Zylinder: $r = 5$, $h = 10$
- 6) Verschiebe und kopiere diesen Zylinder (0/30/0)
- 7) Bilde die Differenz Ganzes Stück \ linker kleiner Zylinder
- 8) Bilde die Differenz Ganzes Stück \ rechter kleiner Zylinder

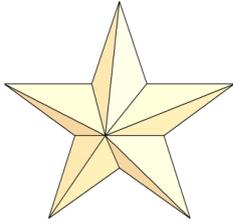
Aschenbecher:



Differenz:

- 1) Zeichne einen Zylinder in blau: $r = 10$, $h = 4$
- 2) Zeichne einen Zylinder in türkis: $r = 8$, $h = 4$ und verschiebe ihn um (0/0/2)
- 3) Bilde die Differenz äußerer Zylinder \ innerer Zylinder
- 4) Zeichne einen Zylinder in grün: $r = 1$, $h = 22$
- 5) Drehe den Zylinder um 90° um die x-Achse
- 6) Verschiebe die Zylinder um (0/11/4)
- 7) Drehe und kopiere den Zylinder um 90° um die z-Achse
- 8) Bilde 2 Mal die Differenz Ganzes Stück \ Zylinder

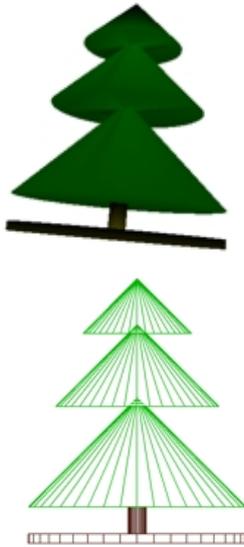
Weihnachtsstern



Vereinigung:

- 1) Konstruiere eine goldene regelmäßige Pyramide:
Eckenanzahl: 4, $r = 2$, $h = 6$
Seite: Kästchen muss leer bleiben
- 2) Drehe diese um die x-Achse um $360/5^\circ$ und kopiere 4 Mal
- 3) Vereinige die 5 Pyramiden

Weihnachtsbaum:



Vereinigung:

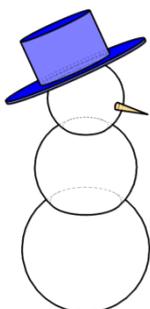
- 1) Konstruiere einen braunen Zylinder
 $r = 12$, $h = 1$
- 2) Konstruiere einen braunen Zylinder
 $r = 1$, $h = 3$ und verschiebe diesen (0/0/1)
- 3) Konstruiere einen grünen Kegel $r = 12$, $h = 12$
und verschiebe diesen (0/0/?), sodass er am Stamm aufliegt
- 4) Konstruiere einen weiteren grünen Kegel
 $r = 9$, $h = 9$ und verschiebe diesen (0/0/?), sodass er den ersten Kegel 1 cm überlappt.
Schalte dafür zur Kontrolle auf die Ansicht A (Aufriss) um
- 5) Konstruiere einen weiteren grünen Kegel
 $r = 6$, $h = 6$ und verschiebe diesen (0/0/?), sodass er den zweiten Kegel 1 cm überlappt.
Schalte dafür zur Kontrolle auf die Ansicht A (Aufriss) um
- 6) Vereinige die Objekte der Reihe nach

Kerzenständer:



Vereinigung:

- 1) Konstruiere einen Halbkugel in türkis: Kugel (Halbkugel) mit $r = 3$
- 2) Konstruiere einen Zylinder in pink $r = 1$, $h = 17$
- 3) Vereinige Halbkugel und Zylinder
- 4) Konstruiere den Spezialwürfel mit der Seitenlänge 2:
3D Objekte/ weitere/ Würfel spezial
Diagonale auf z-Achse
Verschiebe diesen Spezialwürfel um (0/0/5)
- 5) Verschiebe und kopiere 3 Mal den Spezialwürfel um (0/0/3)
- 6) Vereinige die Spezialwürfel mit dem Zylinder
- 7) Konstruiere einen grünen Zylinder: $r = 3$, $h = 1$ und verschiebe ihn um (0/0/?)
- 8) Vereinige alle Objekte der Reihe nach.



Schneemann

Vereinigung

Baue deinen eigenen Schneemann. Finde selbst Teile mit passenden Größen. Dein Schneemann kann auch etwas anders aussehen.

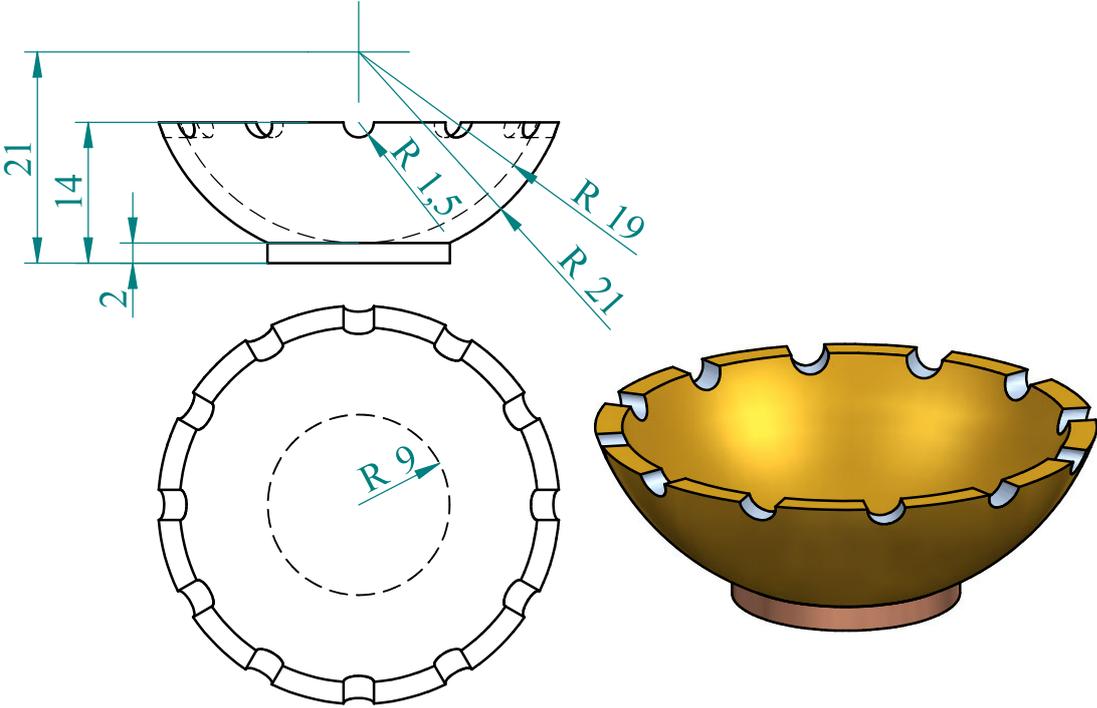
Hier wurden folgende Grundkörper verwendet:

Kugel, Kugel, Kugel

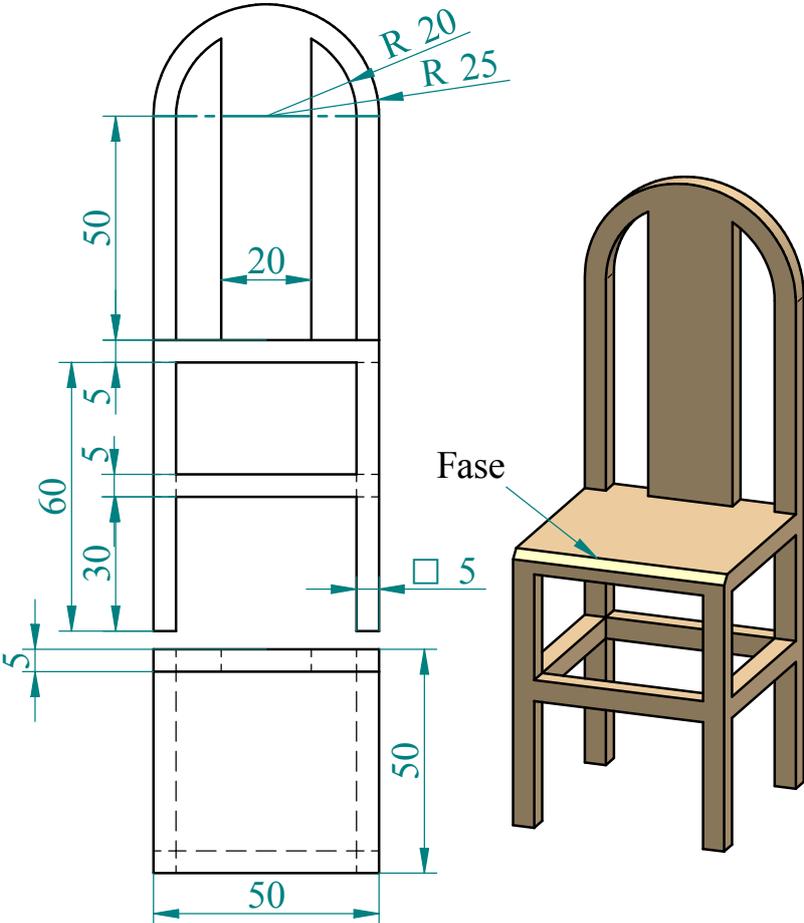
Kegel

Zylinder, Zylinder

Salatschüssel:



Sessel:



Kasten:**Lade:**

Die Breite einer Lade beträgt 40-120 cm

Die Tiefe einer Lade beträgt 30-60 cm

Die Höhe einer Lade beträgt 20-40 cm

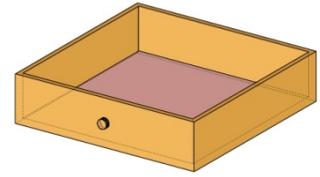
Wähle einen Braunton für die Objektfarbe und konstruiere einen

Quader mit den Maßen, die die Außenmaße deiner Lade sein sollen.

Wähle danach einen etwas unterschiedlichen Braunton und konstruiere einen Quader der bezüglich des ersten in x- und y-Richtung um 2cm kleiner, in z-Richtung aber gleich groß ist.

Verschiebe den zweiten Quader um (1/1/1) und bilde die Differenz.

Konstruiere danach einen Griff deiner Wahl, positioniere ihn richtig und vereinige ihn mit der Lade. Speichere die Datei unter Nachname_Lade.gap ab.

**Regalfach:**

Die Tiefe eines Faches beträgt 30-60 cm

Die Höhe eines Faches beträgt 10-60 cm

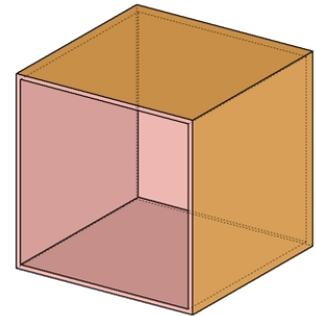
Die Breite eines Faches beträgt 40-120 cm

Konstruiere einen Quader mit den Maßen, die die Außenmaße deiner Regalfachs sein sollen.

Konstruiere danach einen Quader der bezüglich des ersten in y- und z-Richtung um 2cm kleiner, in x-Richtung aber gleich groß ist.

Verschiebe den zweiten Quader um (1/1/1) und bilde die Differenz.

Speichere die Datei unter Nachname_Regalfach.gap ab.

**Regalfach mit Türe:**

Die Breite eines Faches beträgt 40-120 cm

Die Tiefe eines Faches beträgt 30-60 cm

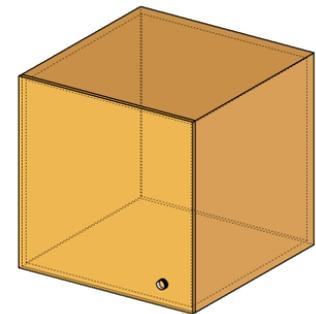
Die Höhe eines Faches beträgt 10-60 cm

Konstruiere bei deinem Regalfach einen weiteren Quader mit den Abmessungen 1 x (Breite vom Regalfach) x (Höhe vom Regalfach).

Dieser Quader soll die Türe sein. Verschiebe diesen Quader um die Regalfachtiefe nach vorne. Konstruiere danach einen Griff deiner

Wahl, positioniere ihn richtig und vereinige ihn mit der Türe.

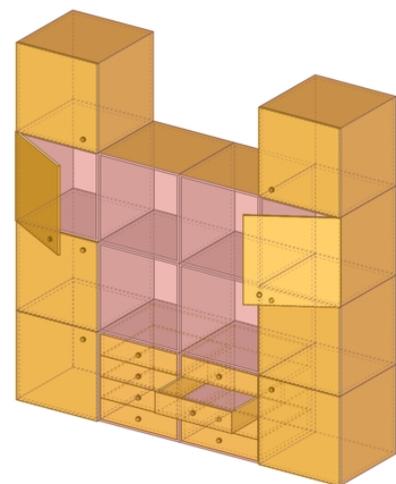
Speichere die Datei unter Nachname_FachmitTuere.gap ab.

**Zusammenbau:**

Beginne mit dem Zusammenbau.

Bei deinem fertigen Kasten müssen

- ✚ alle drei Teile mindestens 3 Mal vorkommen
- ✚ eine Lade muss offen stehen (Das erreichst du mit Hilfe einer Schiebung) und
- ✚ eine Kastentüre muss offen stehen (Das erreichst du mit Hilfe einer Drehung um eine beliebige Achse/ wähle Drehachse).
- ✚ Beachte die Anordnung der Griffe bei oberen und unteren Kastenteilen und bei linken und rechten Kastenteilen. Benutze hier zum Herstellen der richtigen Lagen Spiegelungen.



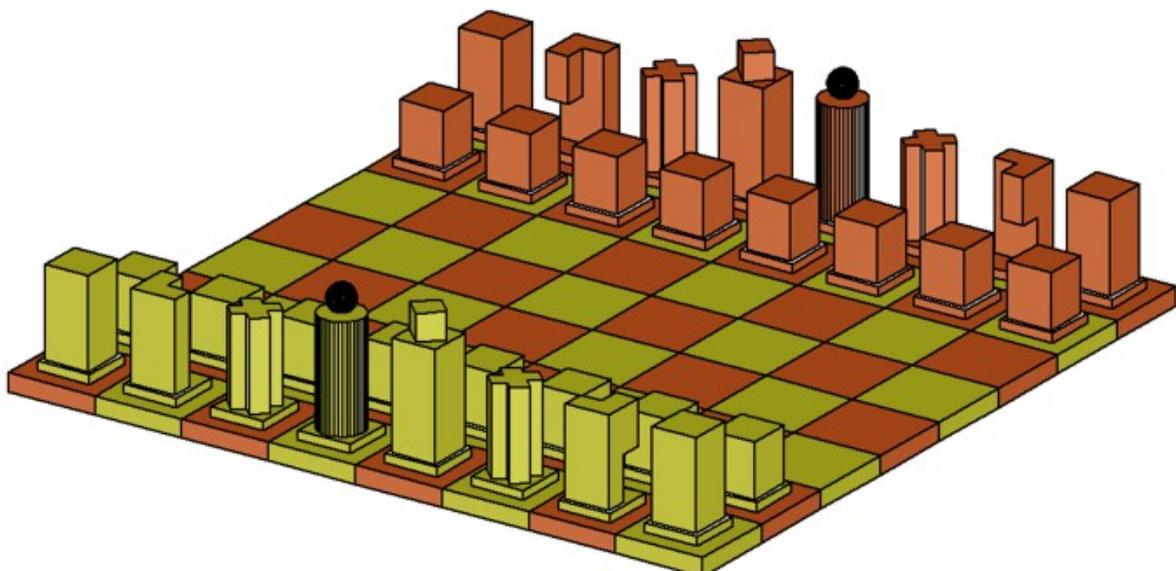
Beispiel: Dein Kasten muss nicht so aussehen, aber er muss sich von dem deines Nachbarn unterscheiden

Speichere den fertigen Kasten unter Nachname_Kasten.

Schachbrett:

Konstruiere das unten abgebildete Schachspiel in GAM.

- ✚ Modellierte zuerst jede der Figuren einzeln als 1 Objekt und speichere sie unter Nachname_Figurname (Bauer, Turm, Läufer, Pferd, Dame, König) ab.
Alle Figuren haben den gleichen Sockel = Quader (6 x 6 x 1). Auf diesen werden folgende Objekte aufgesetzt, in die Mitte verschoben und mit ihm vereinigt.
 - ✚ Bauer = Quader (5 x 5 x 6)
 - ✚ Turm = Quader (5 x 5 x 10)
 - ✚ Pferd = Vereinigung Quader1 (2.5 x 5 x 10) mit Quader2 (2.5 x 2.5 x 5)
 - ✚ Läufer = Quader1 (5 x 5 x 10) ; Quader2 (1.5 x 1.5 x 10)
Positioniere Quader1 so, dass die Diagonalschnittpunkte (Mittelpunkte) von Grund und Deckfläche auf der z-Achse liegen.
Positioniere Quader2 so, dass er eine Außenkante mit Quader1 gemeinsam hat.
Drehe Quader2 um die z-Achse, kopiere dabei 3 Mal und bilde anschließend 4 Mal die Differenz von Quader1 mit Quader2. Drehe das so entstandene Kreuz um 45° um die z-Achse und verschiebe es anschließend auf den Sockel.
 - ✚ Dame = Zylinder (Radius 2.5 und Höhe 12) und Kugel (Radius 1.5). Die Kugel soll den Zylinder berühren (auf ihm liegen) und mit ihm vereinigt sein.
 - ✚ König = Quader (5 x 5 x 12) und Würfel (3) um 45° gedreht. Auch beim König ist es wichtig, dass du ihn so positionierst, dass die z-Achse in der Mitte ist, sonst funktioniert die 45° Drehung des Würfels oben nicht.
- ✚ Erzeuge weiters das Schachbrett durch Aneinanderreihung verschiedenfarbiger Quader und speichere es als Projekt mit dem Namen Nachname_Schachbrett ab.
1 Feld = Quader (10 x 10 x 2) Insgesamt: 8 x 8 Felder
- Tip:** Konstruiere einen Quader und verschiebe und kopiere ihn in x-Richtung passend.
Verschiebe und kopiere 1 Mal die ganze Quaderreihe nun in y-Richtung.
Färbe danach die Quader passend ein!
Verschiebe und kopiere 3 Mal nun beide richtig eingefärbten Reihen in y-Richtung.
- ✚ Öffne danach das Schachbrett und füge die Figuren nacheinander ein. Verwende zum Platzieren die richtigen Raumtransformationen. Achte darauf, dass König und Dame beider Farben richtig positioniert sind und achte darauf, dass die 4 Pferde spiegelverkehrt angeordnet sind!! Du bekommst sie auch ganz einfach durch Spiegeln an den richtig ausgesuchten Ebenen.
- ✚ Ändere die Objektfarbe der Figuren passend. (Gewünschte Farbe einstellen dann Bearbeiten/ Ändern/ Objektfarbe und dann alle umzufärbenden Objekte wählen und mit Enter bestätigen)
- ✚ Speichere das fertige Spiel unter dem Namen „Nachname_Schach.gap“ ab.

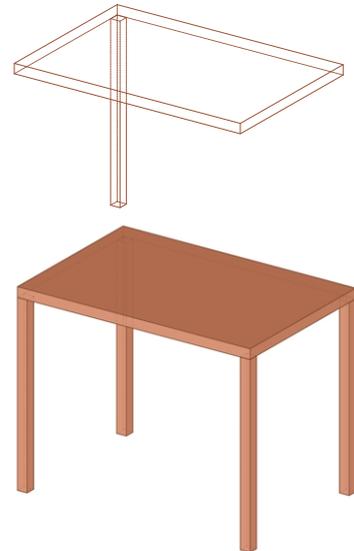


Essgruppe:

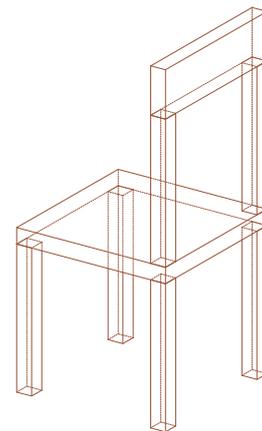
Raumtransformationen, Vereinigung, erweiterter Punktfang
Konstruiere die abgebildete Esstischgruppe in GAM

Tisch:

- 1) Tischbein = Quader (5/5/70):
- 2) Tischplatte = Quader (80/120/5):
- 3) Verschiebe die Tischplatte wie abgebildet mit wähle Schiebevektor auf das Tischbein
- 4) Verschiebe und kopiere das Tischbein mit wähle Schiebevektor an die zweite Tischplattenecke. Vergiss nicht das Objekt zu wählen, sonst verschiebt GAM die Tischplatte.
- 5) Verschiebe und kopiere die beiden Tischbeine (wählen!!) mit wähle Schiebevektor an die 3. und 4. Tischecke.
- 6) Vereinige die Tischplatte mit jedem der Tischbeine. In der Taskleiste soll zuletzt stehen: 1 Objekt.
- 7) Füge ein Raster in der xy-Ebene hinzu mit den Abmessungen (-30/ 110/5/ -30/ 150/ 5). Dieses ist für das spätere Positionieren der Stühle wichtig.
- 8) Erzeuge einen Ordner Essgruppe und speichere den Tisch unter Name_Tisch in diesem Ordner ab.

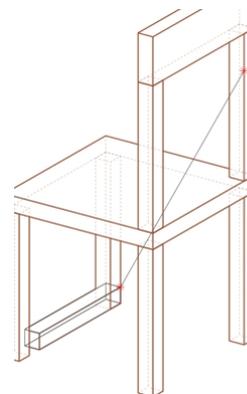
**Sessel:**

- 1) Sesselbein = Quader (5/5/45)
- 2) Sitzplatte (50/50/5)
- 3) Verschiebe die Sitzplatte wie abgebildet mit wähle Schiebevektor auf das Sesselbein
- 4) Verschiebe und kopiere wie vorhin beim Tisch die Sesselbeine.
- 5) Verschiebe und kopiere die beiden rechten Sesselbeine auf die Sitzfläche, denn sie sollen die Lehnstützen bilden
- 6) Lehne = Quader (50/5/15)
- 7) Verschiebe mit wähle Schiebevektor auf die Lehnstützen



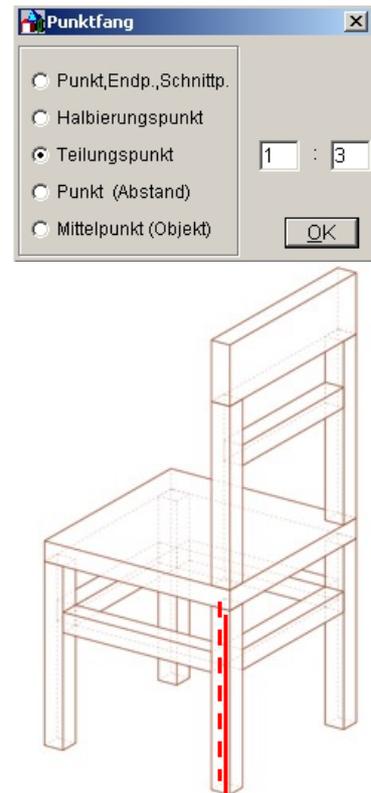
Für Experten: Querstreben würden den optischen Eindruck des Stuhls verbessern.

- 1) Querstrebe = Quader (40/ 5/ 5)
- 2) Verschiebe diese Querstrebe wie abgebildet mit Hilfe des erweiterten Punktfangs. Kopiere sie außerdem, denn wir benötigen sie nochmals. Gehe dazu auf verschieben, setze einen Haken bei erw. Punktfang und klick auf wähle Schiebevektor. Wähle zuerst Punkt, Endp., Schnittp. Und klick auf den rechten oberen Strebenendpunkt. Wähle danach Teilungspunkt und als Verhältnis 1: 3 um die Lehnstütze zu vierteln und die Strebe an diesen Punkt zu setzen.



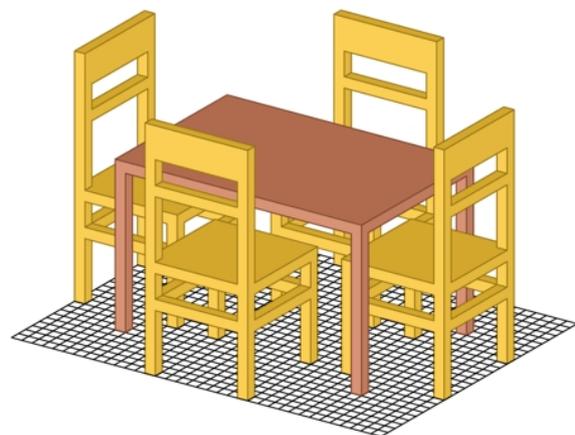
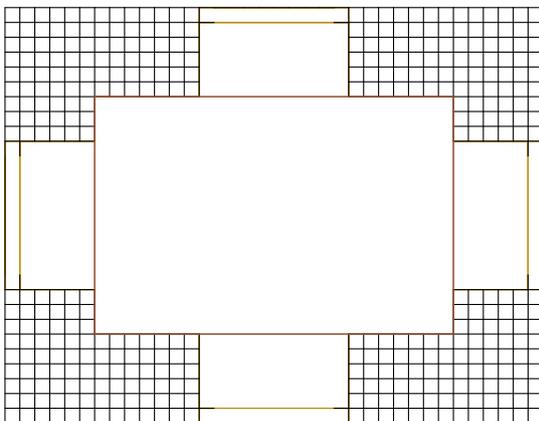
Achtung: Nun musst du die Lehnenstütze an der richtigen Kante in der unteren Hälfte anklicken. GAM versteht nämlich intern die bei Teilungspunkt gewählte Kante mit einer Orientierung, deren Pfeil sich an jener Seite befindet, die dem Klick beim Ausschuchen der Kante näher ist. Hier würde das bedeuten, dass GAM auf jener Kante den Pfeil nach unten setzt und das Verhältnis 1:3 dann von oben beginnt.

- 3) Verschiebe nun die Querstrebe zwischen die Sesselbeine und platziere sie ebenso mit Hilfe der Option Teilungspunkt.
- 4) Spiegle nun die rechte Querstrebe zwischen den Sesselbeinen.
Transformieren/ Spiegeln an beliebiger Ebene / wähle Ebene und klick auf die beiden nebenstehenden Kanten.
Spiegle anschließend nochmals, um auch die letzte Strebe zu erhalten.
- 5) Vereinige zuletzt hintereinander die Teile, bis nur mehr 1 Objekt in der Taskleiste angezeigt wird.
- 6) Speichere den fertigen Sessel im Ordner Essgruppe unter „Name_Sessel“ ab.



Gehe dann zu Datei öffnen und füge die Datei Tisch hinzu. Positioniere den Stuhl mit Hilfe des Rasters an die richtige Stelle. Spiegle den Stuhl mit Hilfe des erweiterten Punktfangs an der Symmetrieebene des Tisches.

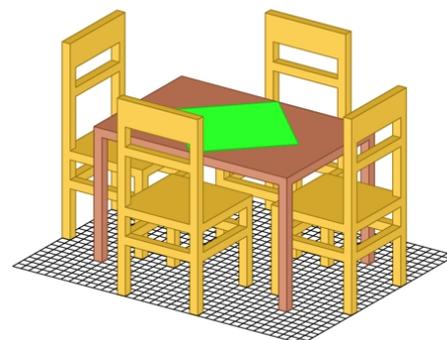
Drehe den Stuhl um 90° um die z-Achse und verschiebe ihn mit Hilfe des Rasters an die richtige Stelle. Spiegle und kopiere dann wieder.



Für Experten: Verschönere deinen Esstisch noch mit Kleinigkeiten. Rechts ein Beispiel (3D Objekte/ regelmäßiges Prisma/ Eckenanzahl 4, Radius 40, Seite = leeres Kästchen, Höhe 0.1)

Wurde mit Hilfe des erweiterten Punktfangs Endpunkt des Prismas auf Halbierungspunkt des Tisches platziert. Achte darauf, dass die Decke wirklich auf dem Tisch liegt.

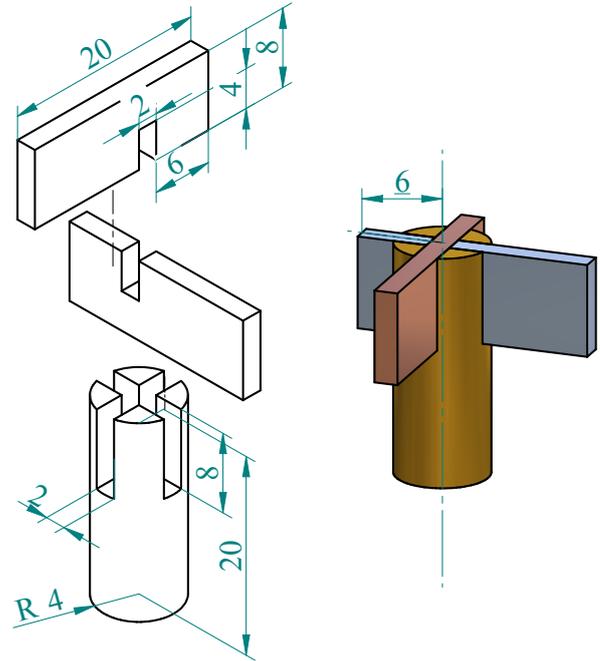
Weitere Möglichkeiten wären Platzsets, oder eine Vase.....



Holzverbindung 1:

Nach einer Idee von Erwin Podenstorfer
Konstruktionsbeschreibung:

- ✚ Erzeuge Quader 1 (20 x 2 x 8) und verschiebe ihn (-6/ -1/ 0)
- ✚ Drehe und kopiere den Quader1 um 90° um die z-Achse, um Quader 2 zu erhalten.
- ✚ Verschiebe Quader 2 T(0/ 0/ -4) und gib ihm eine andere Farbe.
- ✚ Dupliziere Quader 1 (Bearbeiten/ Objekt duplizieren, oder Rechtsklick und kopieren)
- ✚ Bilde die Differenz Quader2 \ Quader1.
- ✚ Verschiebe Quader 2 wieder um 4 cm in z-Richtung nach oben und dupliziere ihn.
- ✚ Bilde die Differenz Quader1 \ Quader2
- ✚ Erzeuge den Zylinder (r = 4/ h = 20)
- ✚ Verschiebe Quader 1 und Quader 2 in z-Richtung um 12 cm nach oben und dupliziere beide.
- ✚ Bilde die Differenz Zylinder \ Quader1 und Zylinder \ Quader2.



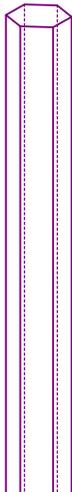
Damit sind alle Teile hergestellt. Verschiebt man Quader 1 noch 24 cm und Quader 2 noch 12 cm nach oben, so erhält man die dargestellte Explosionszeichnung.

Zusatzaufgabe: Auch hier könnten die Teile so animiert werden, dass sie zusammen kommen

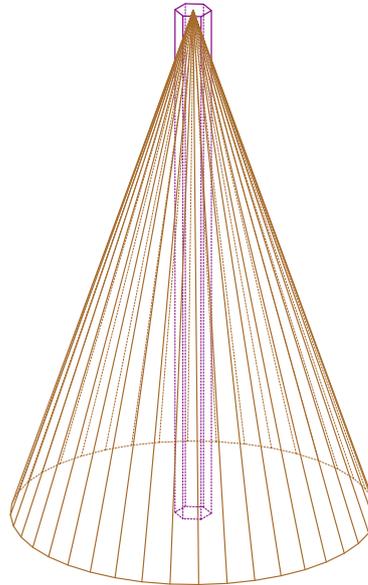
Beispiele für Durchschnitt

Farbstift

- 1) Erzeuge ein farbiges regelmäßiges Prisma mit der Eckenanzahl 6 Kästchen bei Radius muss leer sein, Seitenlänge 0.5, Höhe 15



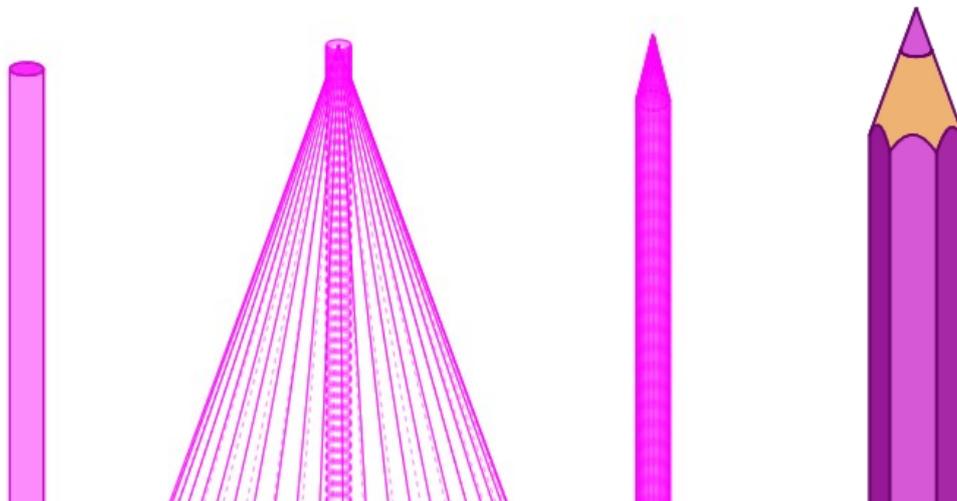
- 2) Wähle eine braune Farbe für Holz. Erzeuge einen Kegel mit Radius 5 und Höhe 15



- 3) Bilde den Durchschnitt beider Körper

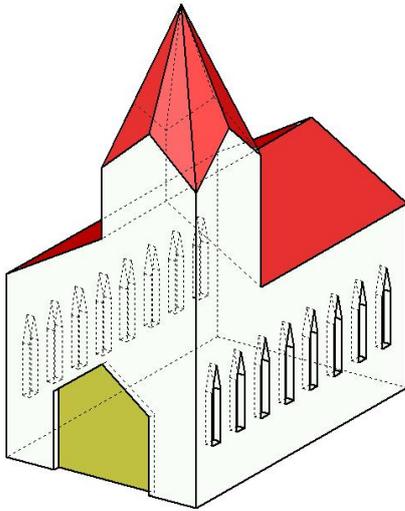


- 4) Speichere den erhaltenen Körper unter Bleistif Holz ab. Beginne eine neue GAM-Zeichnung.
 5) Erzeuge einen farbigen Zylinder mit dem Radius 0,15 und der Höhe 15.
 6) Erzeuge einen gleichfarbigen Kegel mit dem Radius 5 und der Höhe 15.
 7) Bilde den Durchschnitt von Kegel und Zylinder und speichere den Körper unter Bleistiftmine ab.
 8) Gehe zu Datei öffnen(hinzufügen) und öffne die Datei Bleistif Holz.
 9) Klick mit der rechten Maustaste auf die Mine und kopiere sie.
 10) Bilde die Differenz Holz \ Mine



Erzeuge 3 verschiedenfarbige Buntstifte die mit verschiedenen Spitzern gespitzt wurden (=verschiedener Kegelradius- aber realistisch!) und stelle sie nebeneinander.

Kirche



Kirchenschiff:

- Erzeuge einen farbigen Quader ($13 \times 8 \times 7$)
- Erzeuge das rote Dach: 3D-Objekte/ weitere/ Dächer/ Satteldach ($13 \times 8 \times 2.5$)
Das Kästchen bei **Neigungswinkel** muss leer bleiben. Verschiebe das Dach an die richtige Stelle.
- Vereinige Quader und Dach.

Turn:

- Erzeuge einen Quader ($4 \times 4 \times 12$) mit der gleichen Farbe, wie der erste.
- Verschiebe ihn an die richtige Stelle
- Vereinige ihn mit dem Kirchenschiff und speichere die jetzige Zeichnung unter Kirche1 ab.
- Beginne für die nächste Konstruktion eine neue Zeichnung.

Kirchturmspitze:

Erzeuge einen Quader ($4 \times 4 \times 6$) mit der gleichen Farbe wie die beiden vorherigen.
Erzeuge eine regelmäßige Pyramide mit 8 Eckpunkten, der Höhe 6 und deren Radius so lange ist, wie eine halbe Quadratdiagonale der Quadergrundfläche. **Lies weiter!!!!**

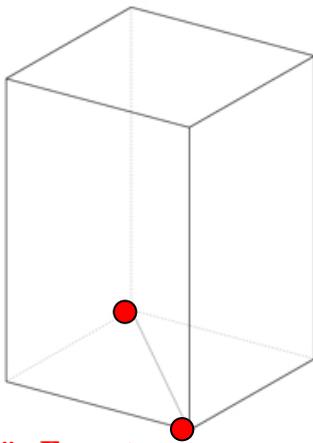
- 1) Doppelklicke dazu in das Feld bei Radius, darauf springt das Programm wieder in den Zeichenmodus. Klickst du zuerst den einen Diagonaleckpunkt an und dann den zweiten, so misst das Programm den Abstand und trägt ihn bei Radius ein.
- 2) Du brauchst ihn dann nur noch zu halbieren (.../2)
- 3) Verschiebe die Pyramide so, dass jeder 2. Eckpunkt von ihr mit einem Quader Eckpunkt des Quaders zusammenfällt.

Bilde den Durchschnitt des Quaders mit der Pyramide.

Gehe zu Datei/öffnen und öffne deine vorhin gezeichnete Kirche.

Verschiebe die Kirchturmspitze auf den Turm und vereinige alles.

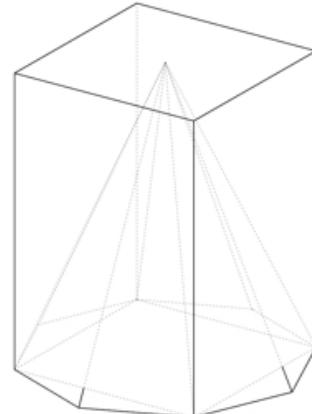
1)



2)



3)

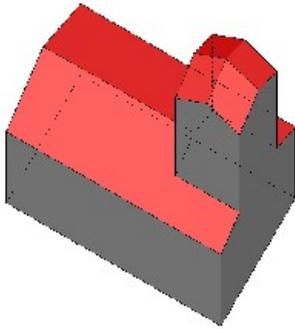


Für Experten:

Erzeuge die Kirchenfenster (Quader vereinigt mit Satteldach mit passendem Maß), kopiere, verschiebe und positioniere sie richtig und bilde die Differenz Kirche\Fenster.

Erzeuge die Kirchentüre (Quader vereinigt mit Satteldach mit passendem Maß), verschiebe und positioniere sie richtig und bilde die Differenz Kirche\Türe.

Kirche 2:



Erzeuge einen Quader (6 x 6 x 30) und verschiebe seine Basismitte in den Ursprung (-3, -3, 0)
 Erzeuge eine regelmäßige Pyramide mit der Eckenanzahl 4.
 Das Kästchen bei Radius muss leer bleiben, Seitenlänge 60 und der Höhe 30.
 Bilde nun den Durchschnitt von Pyramide und Quader und speichere den fertigen Turm ab.

Erzeuge einen Quader (20 x 12 x 15)
 Erzeuge ein Satteldach (3D Objekte/ weitere/ Dächer), (20 x 12 x Kästchen muss leer bleiben und Neigungswinkel 30°.
 Verschiebe das Dach auf den Quader und vereinige beide Objekte.
 Drehe das Kirchenschiff um 90° um die z-Achse.
 Verschiebe den Turm nun passend (Vorschlag mit erweitertem Punktfang Halbierungspunkt auf Halbierungspunkt siehe Ramtransformationen Seite 7 Wehrturm arbeiten)
 Vereinige Turm und Kirchenschiff.



Klostergewölbe

Wähle eine dir passende Objektfarbe und konstruiere einen Zylinder (r=40, h=80)

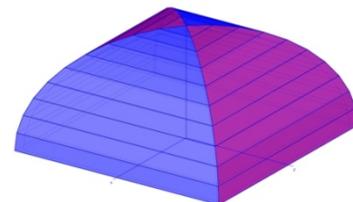
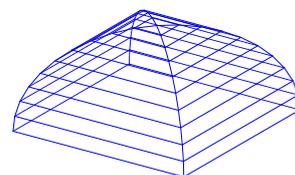
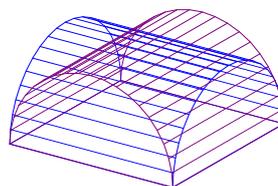
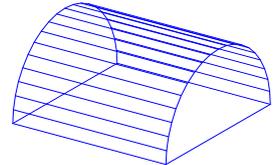
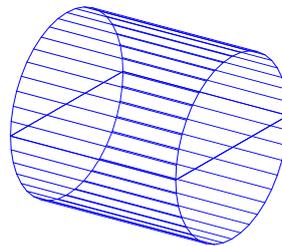
Drehe den Zylinder um die x-Achse um 90° und verschiebe ihn (0/ 40/ 0).
 Halbiere nun den liegenden Zylinder: Modellieren/ Trennen, ebener Schnitt/ parallel zur xy-Ebene mit d=0, GAM zerteilt dann den Zylinder in 2 Objekte. Lösche den unteren Zylinderteil.

Drehe und kopiere den Halbzyylinder um die z-Achse um 90°. Ändere die Zeichenfarbe des gedrehten Zylinders.
 Bilde den Durchschnitt der beiden Zylinder

Klick nun mit der rechten Maustaste auf das Objekt und wähle kopieren. In der Taskleiste siehst du, dass GAM nun 2 Objekte darstellt, die identisch sind.
 Wähle nun den Befehl Transformieren/ Skalieren (x,y,z).

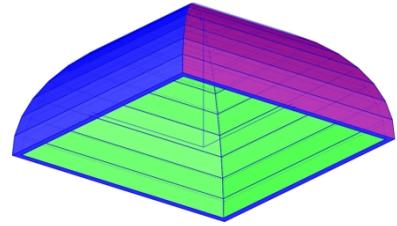
Mit diesem Befehl kannst du Objekte zum Koordinatenursprung hin zentrisch verkleinern oder vergrößern.

Wähle als Skalierungsfaktor (0.95/ 0.95/ 0.95). GAM verkleinert das Objekt. Färbe das kleinere Objekt um und bilde die Differenz der



beiden.

Das entstandenen Objekt nennt man Klostergewölbe:



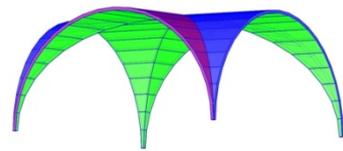
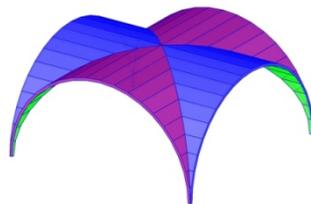
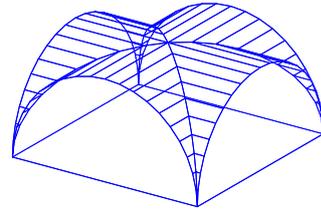
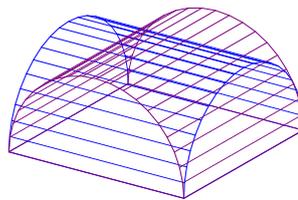
Kreuzgewölbe:

Versuche nun selbständig ein Kreuzgewölbe zu konstruieren.

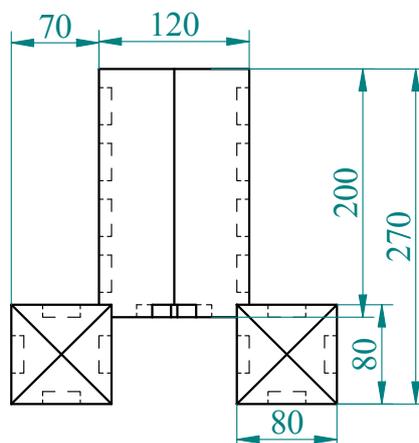
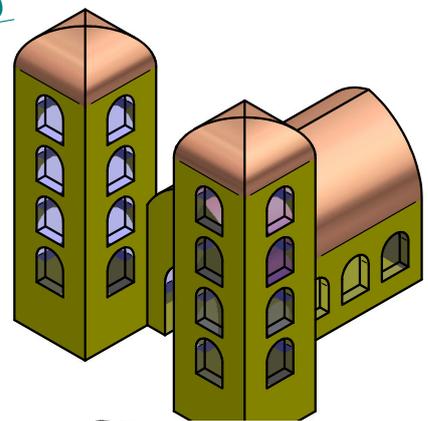
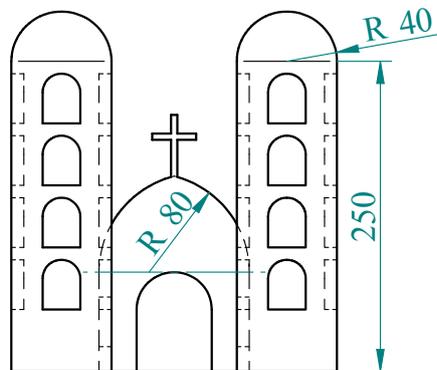
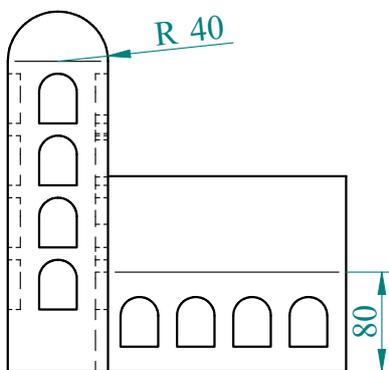
Versuch unten stehendes Bild zu erhalten. Die Befehle Skalieren und Differenz sind dabei nicht zielführend.

Überlege selbst, wie du das Gewölbe am besten aushöhlen könntest.

Modellieren/ Bohrung/ zylindrisch, oder erzeuge zwei passend große liegende Zylinder und bilde die Differenz.

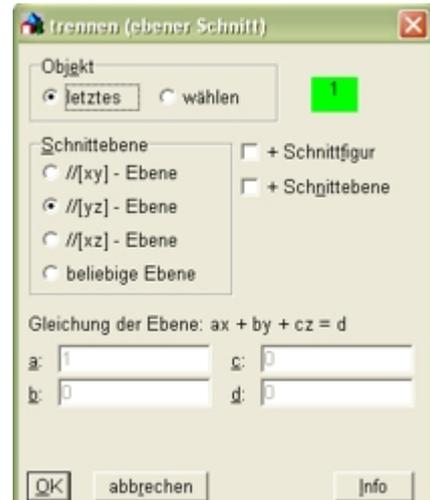


Griechische Kirche

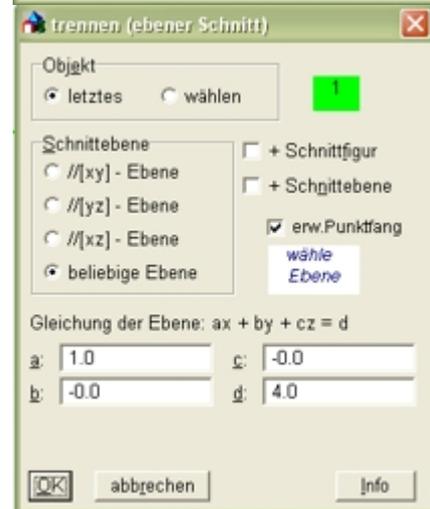


Trennen, ebener Schnitt:

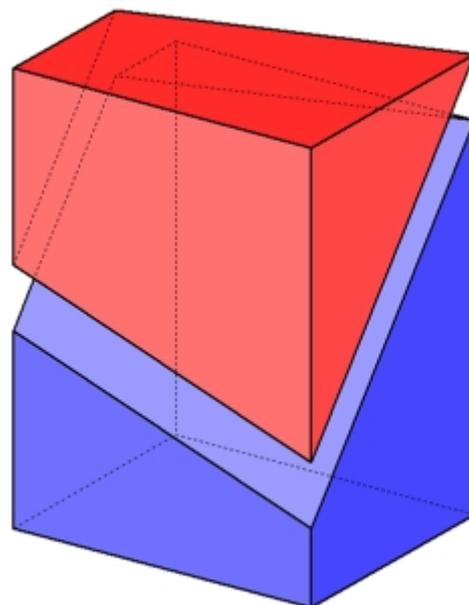
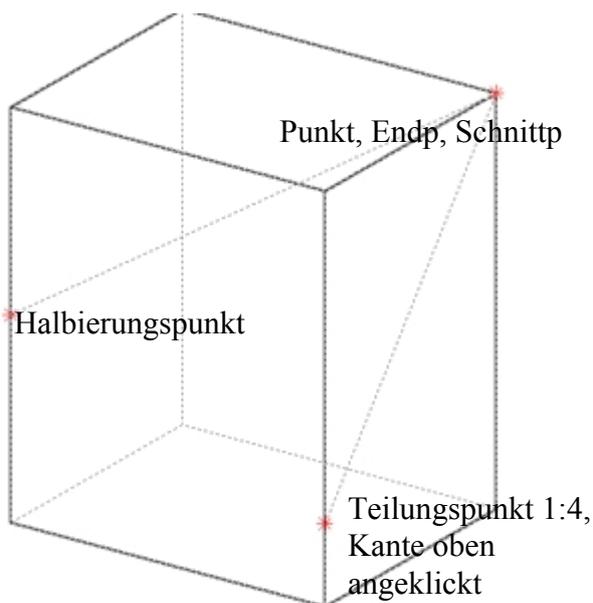
Diese Funktion sägt einen Körper nach einer angegebenen Ebene durch. Diese Ebene kann, wie man rechts sieht, parallel zu den Koordinatenebenen oder allgemein gewählt werden. Weiters kann man aussuchen, ob im Bild die Schnittfigur und die Schnittebene angezeigt werden soll.



Wählt man beliebige Ebene und hakt den erweiterten Punktfang an, dann hat man viele Möglichkeiten verschiedene Punkte der Trennebene zu wählen.



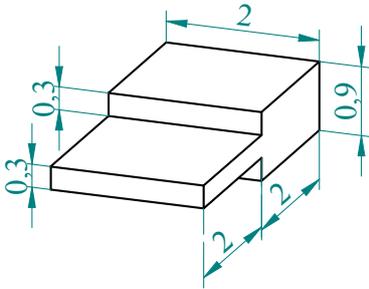
Durch auswählen der unten angegebenen Punkte für Trennen und anschließendes Verschieben des einen Teils nach oben erhält man schließlich das nebenstehende Objekt.



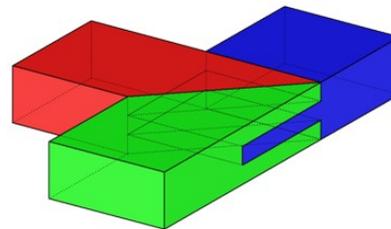
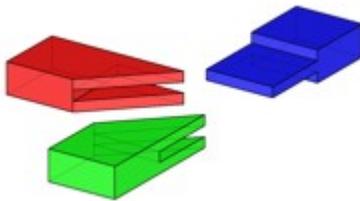
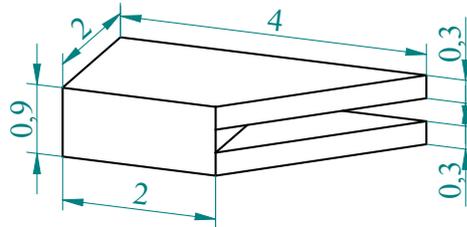
Holzverbindung (Bügelzapfeneckverbindung):

Raumtransformationen, Vereinigung, Trennen- ebener Schnitt, Differenz
 Erzeuge folgende beiden Teile in GAM. Speichere das erste Holz (blau) als „meinName_Holz1“ und das zweite (rot) als „meinName_Holz2“. Erzeuge den dritten Teil mit Hilfe einer Spiegelung und setze aus den drei Teilen die unten abgebildete Holzverbindung zusammen.

Holz 1 blau:

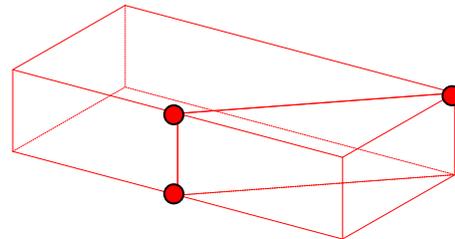


Holz 2 rot:



Konstruktionsvorschlag:

- ✚ Erzeuge Quader1 (2 x 2 x 0.9) und verschiebe ihn T(-2/ 0/ 0).
 - ✚ Erzeuge Quader2 (2 x 2 x 0.3) und verschiebe ihn T(0/ 0/ 0.3).
 - ✚ Vereinige Quader1 und Quader2 (blau) und speichere das Objekt als „meinName_Holz1“ und öffne GAM neu
 - ✚ Erzeuge Quader3 (2 x 4 x 0.9) und verschiebe ihn (0/ -2/ 0)
 - ✚ Gehe zu Modellieren/ trennen-ebener Schnitt/ beliebige Ebene, schalte den erweiterten Punktfang ein und wähle Ebene. Klick zuerst auf Endpunkt und den betreffenden Punkt und dann auf Halbierungspunkt und auf die betreffende Kante und nochmals auf Halbierungspunkt und die betreffende Kante. Klick danach auf Enter.
- GAM hat nun das Objekt in zwei Objekte geteilt. Lösche den Keil und speichere das Restobjekt als „meinName_Holz2“. Gehe zur Datei/ öffnen-hinzufügen und öffne Holz1
- ✚ Dupliziere Holz1 (Bearbeiten/ Objekt duplizieren) und bilde die Differenz Holz2 \ Holz 1
 - ✚ Gehe zu Datei/ Objekt speichern, klick auf Holz2 und speichere dieses als Holz2.
 - ✚ Verschiebe Holz1 T(-4/ 0/ 0) und verschiebe Holz2 T(0/ -2/ 0)
 - ✚ Stelle eine andere Zeichenfarbe ein. Spiegle und kopiere (Nimm den Haken bei Zeichenfarbe beibehalten heraus) Holz2 an der schrägen Ebene (Transformieren/ Spiegeln an Ebene/ beliebige Ebene, und wähle drei Punkte oder 2 Kanten der Ebene passend).
 - ✚ Verschiebe den gespiegelten Teil T(4/ 2/ 0)
 - ✚ Speichere die 3 Teile, wir werden sie später so animieren, dass sie „zusammenfahren“.

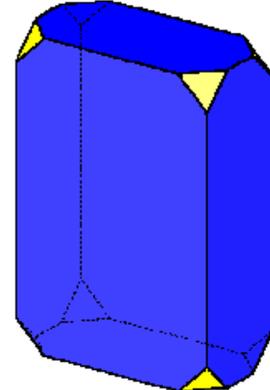
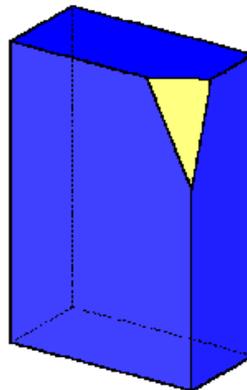
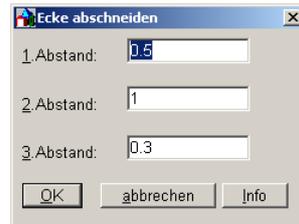
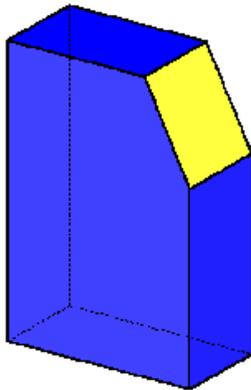


Fasen

Es bedeutet im Prinzip Abschneiden.
Man unterscheidet 3 Arten. →

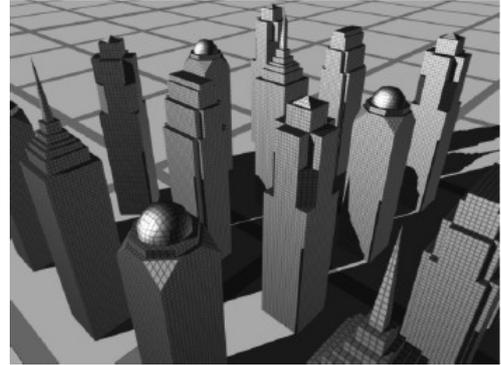
Kante
Ecke
alle Ecken

Die Lage der Schnittebene wird durch Abstände festgelegt, wie die Figuren zeigen. Bei der Eingabe der Abstände ist darauf zu achten, dass die durch die Abstände definierte Schnittebene nicht durch Objektpunkte geht und dass nicht Objektpunkte abgeschnitten werden.

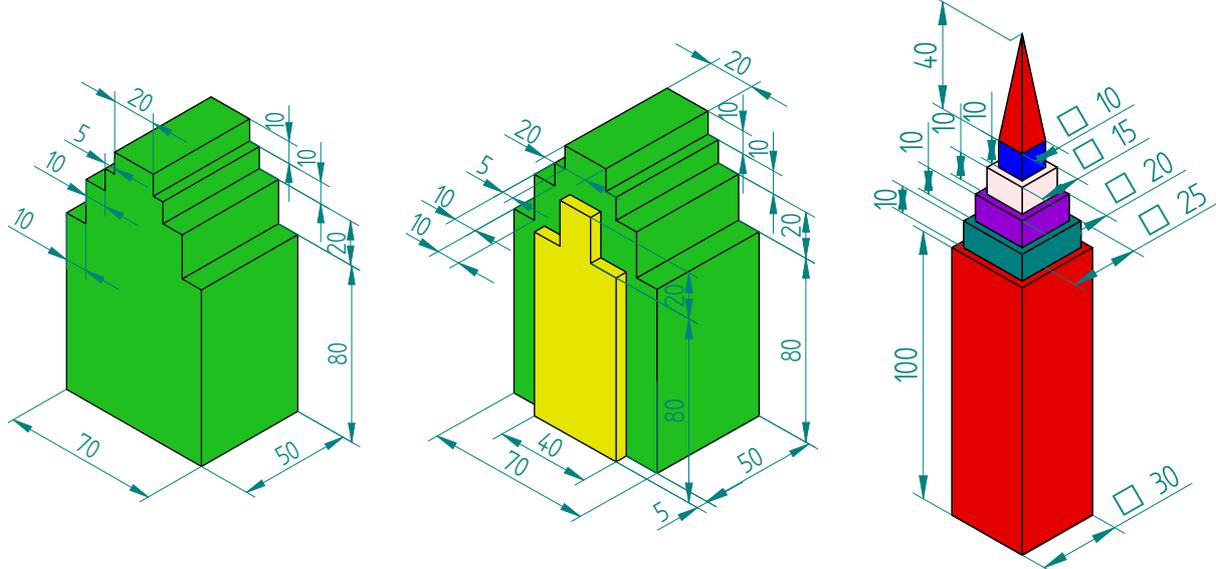


Skyline

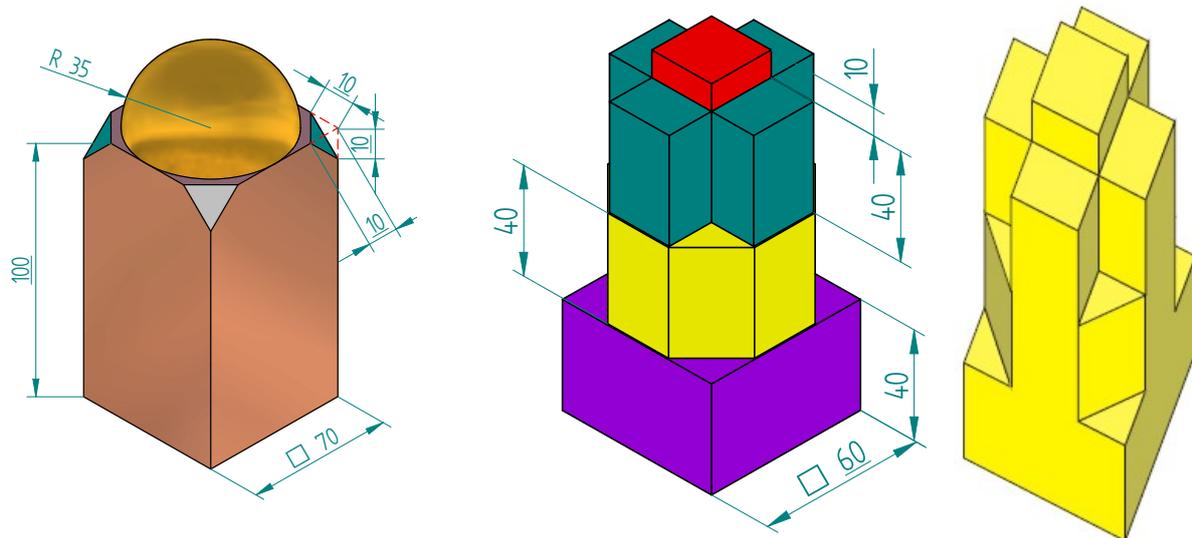
Konstruiere die unten abgebildeten Hochhäuser in GAM. Entwirf anschließend 2 eigene Skyscraper ähnlicher Bauart, die mit ihren Maßen dazu passen. Baue aus all diesen Hochhäusern eine Stadt. Beachte, dass solche Hochhäuser Zwischenräume haben müssen (nicht angrenzend sein dürfen, da es sonst keine Fenster gäbe) und beachte auch, dass es halbwegs geradlinige Straßen durch deine City geben muss!



Die ersten drei Hochhäuser sind mit Hilfe des Modellierbefehls Vereinigung zu erzeugen

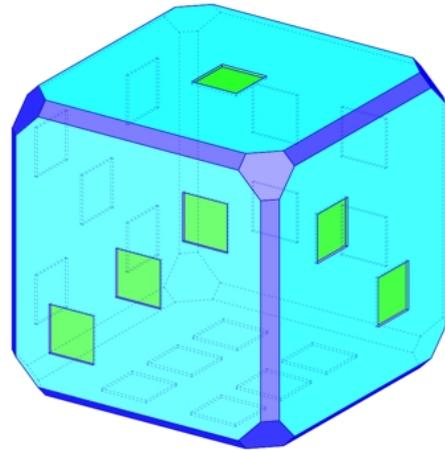


Die weiteren beiden Hochhäuser müssen mit Hilfe des Befehls Fasen erzeugt werden



Spielwürfel

Stelle eine beliebige Farbe ein, außer schwarz.
 Konstruiere einen Würfel mit der Kantenlänge 12
 Ändere die Farbe und schneide mit dem Befehl
 Modellieren/ Fasen/ alle Ecken bei jeder Ecke in jeder
 Richtung die Länge 2 ab.
 Schräge jede Kante mit dem Befehl Modellieren/
 Fasen/ Kante auf beiden Seiten mit der Länge 0.5 ab.
 Konstruiere in allen 3 Koordinatenebenen Raster mit
 (0 / 12 / 1 / 0 / 12 / 1)
 Ändere nochmals die Farbe.
 Konstruiere nun die Quader für die Würfelaugen.
 Beachte, dass die Augenzahl auf
 gegenüberliegenden Seiten immer 7 ergeben muss.
 „Einser“ und „Sechser“ werden genau beschrieben:



Sechser: Quader 2 x 2 x 0.1

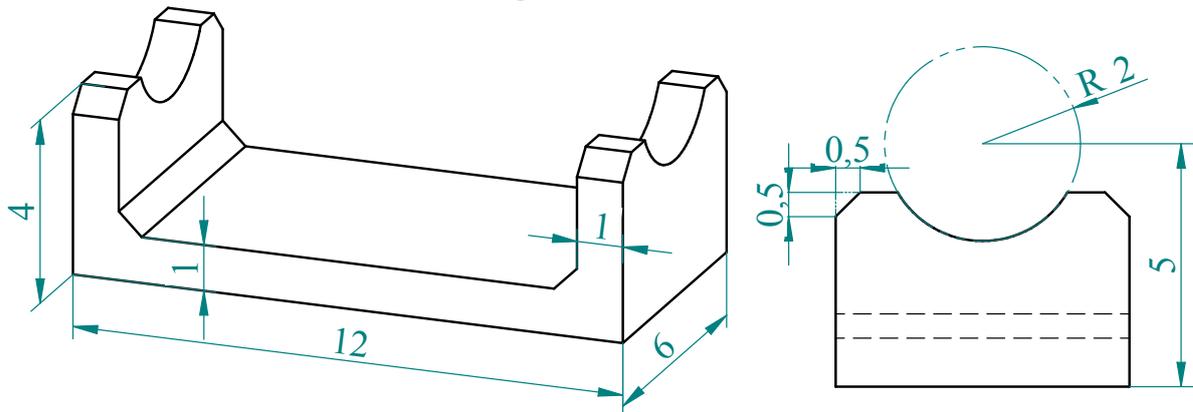
Benütze zum richtigen Positionieren den Raster der xy-Ebene. Hier zur Kontrolle die Maße
 Transformieren/ verschieben (2 / 3 / 0),
 Transformieren/ verschieben (3 / 0 / 0) 2 Mal kopieren
 Transformieren/ verschieben/ alle 3 Quader auswählen (0 / 4 / 0) 1 Mal kopieren
 Bilde dann 6 Mal die Differenz Würfel \ Quader.

Einser: Quader 2 x 2 x 0.1

Benütze zum richtigen Positionieren den Raster der xy-Ebene. Hier zur Kontrolle die Maße
 Transformieren/ verschieben (5 / 5 / 11.9)
 Bilde die Differenz Würfel \ Quader. [verb.]

Lagerbock:

Raumtransformationen, Differenz, Bohrung, Fasen

**Konstruktionsvorschlag:**

Konstruiere einen Quader (6 x 12 x 4), konstruiere einen zweiten Quader (6 x 10 x 4) und verschiebe ihn um $T(0/1/1)$ und bilde die Differenz. Fase alle abgeschrägten Kanten mit dem Abstand 0.5 in beiden Richtungen.

Für den runden Ausschnitt gibt es 2 Möglichkeiten.

1. Möglichkeit:

Erzeuge ein Raster in der zx -Ebene ($0/6/1/0/5/1$)

Schalte auf K (Reuzriss) um

Gehe zu Modellieren/Bohrung zylindrisch/ wähle das Objekt (=Lagerbock) und bohre die Rundung aus. Lösche danach das Raster.

Konstruiere einen Zylinder ($r=2, h=16$)

Drehe ihn um 90° um die x -Achse und verschiebe ihn

$T(3/14/5)$

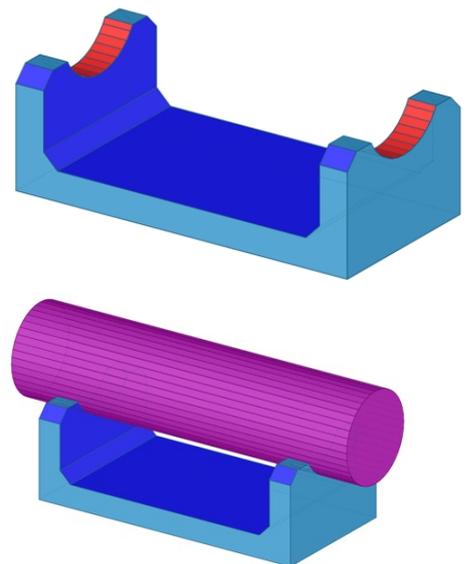
2. Möglichkeit:

Konstruiere einen Zylinder ($r=2, h=16$)

Drehe ihn um 90° um die x -Achse und verschiebe ihn

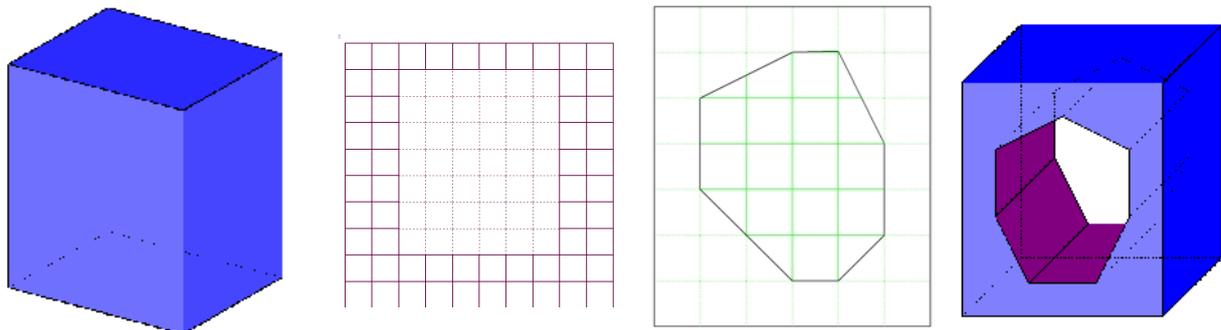
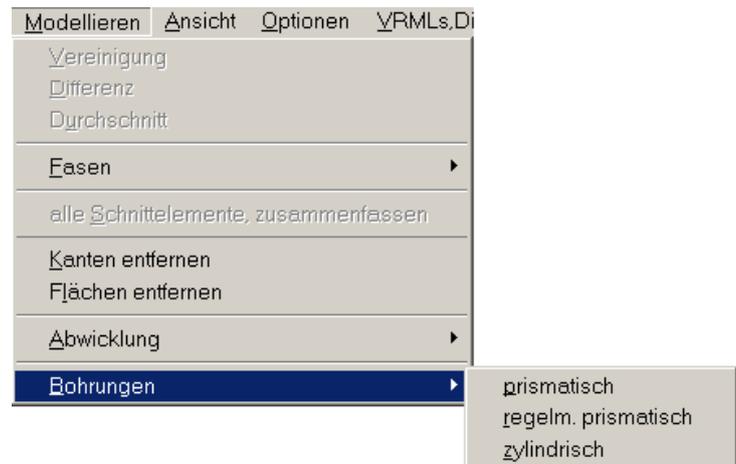
$T(3/14/5)$

Gehe zu Bearbeiten/ Objekt duplizieren und klick auf den Zylinder. Er ist jetzt zweifach übereinanderliegend vorhanden. Du kannst das an der Anzahl der Objekte (Taskleiste) erkennen. Bilde die Differenz Halterung \ Zylinder

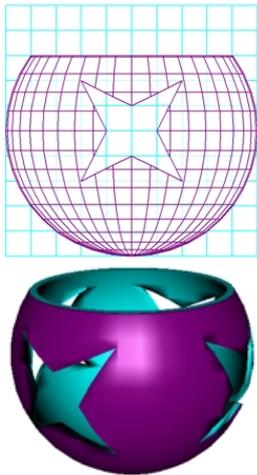


Bohrungen:

Mit den Menüpunkten *Modellieren/ Bohrungen/ prismatisch, regelm. prismatisch, zylindrisch* kann die Differenz eines Objektes und eines Prismas bzw. Zylinders („Bohrprisma“, „Bohrzylinder“) bestimmt werden. Die Bohrrichtung ist immer in Sehstrahlrichtung. Das gegebene Objekt wird vollständig durchbohrt. Das Zeichnen des Normalschnittes wird mit der <enter> Taste beendet, wobei dabei das erzeugende Polygon geschlossen wird, d.h. der letzte Punkt wird mit dem ersten verbunden. Damit der Normalschnitt gezeichnet werden kann, sind öfters Hilfsfiguren (Strecken, Raster etc.) zu erstellen, so dass die Punkte des Normalschnittes exakt bestimmt werden können („Punktfang“).
 Beispiel: Erstelle einen Quader mit den Maßen 5 x 6 x 7. Schalte auf die Ansicht um, in der das Bohrprisma projizierend ist. (Hier der Aufriss A) Zeichne das gewünschte Bohrprisma und schließe es mit <enter>
 Nach dem Bohren kannst du wieder in den Schrägriss umschalten und den Raster löschen. Das Ergebnis der Bohrung sieht so aus.



Die Bohrungen regelmäßig prismatisch und Zylindrisch funktionieren ebenso.
 Bemerkung: Eine Bohrung kann auch zum Abschneiden von Teilen verwendet werden. Man sollte dann nur darauf achten, dass das Bohrprisma das Objekt seitlich überragt.

Kerzenlicht:**Bohrung, Differenz, ebener Schnitt:**

Kugel: Radius 5

Modellieren/ Trennen // xy-Ebene d=3

Oberteil entfernen

2D Objekte Raster in yz Ebene

(-5/5/1/-5/5/1) schalte auf A(ufriss)

Modellieren Bohrung prismatisch: Kugel anklicken, Stern zeichnen

2D Objekte Raster in xz Ebene

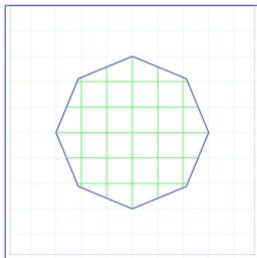
(-5/5/1/-5/5/1) schalte auf K(reuzriss)

Modellieren Bohrung prismatisch: Kugel anklicken, Stern zeichnen

Raster entfernen

Kugel: Radius 4,8

Differenz Große Kugel\ kleine Kugel

Windlicht

Würfel blau Kantenlänge 5

Quader violett (4.8 x 4.8 x 5) verschieben (0.1 / 0.1 / 0.1)

Differenz Würfel\ Quader

Raster yz (0 / 5 / 0.5 / 0 / 5 / 0.5)

Auf A(ufriss) umschalten

Modellieren/Bohrung/regelmäßig prismatisch

Eckenanzahl 8,

Würfel wählen, Mittelpunkt anklicken, dann Rastereckpunkt anklicken

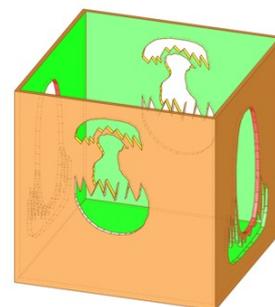
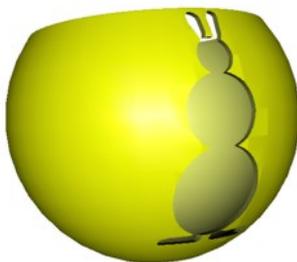
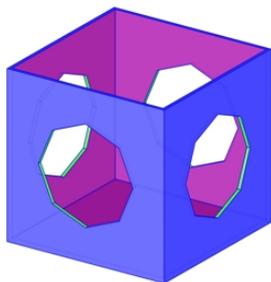
Raster xz (0 / 5 / 0.5 / 0 / 5 / 0.5)

Auf K(reuzriss) umschalten

Modellieren/Bohrung/regelmäßig prismatisch

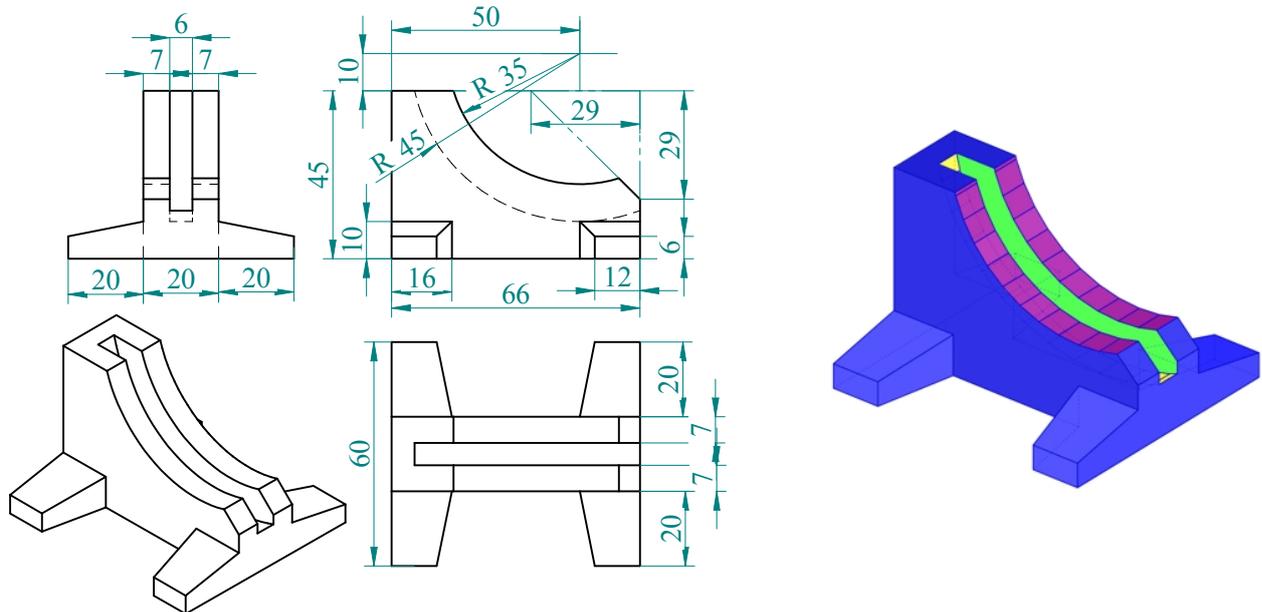
Eckenanzahl 8,

Würfel wählen, Mittelpunkt anklicken, dann Rastereckpunkt anklicken



Radständer

Raumtransformationen, Fasen, Trennen, Differenz, Vereinigung



Konstruktion der Querteile:

Erzeuge einen Quader (60 x 16 x 10)

und fase die daneben angezeigten Kanten mit den Abständen 4 und 20.

Lies dabei immer in der Taskleiste nach, was du zu tun hast. Lass dich von den Anweisungen in der Taskleiste führen!!

Stell die Zeichenfarbe um.

Gehe zu 2D-Objekte Raster und erzeuge ein Raster in der zx-Ebene (0/60/1/0/10/1).

Gehe zu Modellieren Trennen- ebener Schnitt wähle das Objekt, schalte auf den K(reuzriss) um. Wähle dann

beliebige Ebene, wähle Ebene und klick einmal 20 Kästchen von links oben am Rand und dann 4 Kästchen von oben am linken Rand. Wenn du jetzt auf enter und dann auf ok klickst, schneidet GAM das Objekt in Blickrichtung (=projizierend) durch. Entferne dann den oberen Teil. Führe die gleiche Aktion auf der rechten Seite des Objekts aus. Entferne dann die beiden oberen Keile und das Raster.

Verschiebe das Objekt um $T(0 / -33 / 0)$.

Spiegle und kopiere das Objekt an der zx-Ebene. Speichere die beiden Teile unter

„Name_Querstreben“ ab. **Konstruktion des Mittelteils:**

Öffne eine neue Datei. Erzeuge einen Quader (20 x 66 x 45)

Fase diesen an der rechten oberen Kante mit dem Abstand 29 nach beiden Seitenflächen.

Erzeuge einen Zylinder als Werkzeug zum Differenz Bilden. ($r = 35, h = 40$). Drehe den Zylinder um 90° um die y-Achse und verschiebe ihn $T(-10 / 50 / 55)$. Bilde die passende Differenz.

Erzeuge einen zweiten Zylinder ($r = 45, h = 6$). Drehe den Zylinder um 90° um die y-Achse und verschiebe ihn $T(7 / 50 / 55)$. Bilde die passende Differenz.

Lade zuletzt die beiden Querteile und verschiebe sie passend (am besten mit dem erweiterten Punktfang Halbierungspunkt auf Halbierungspunkt) und vereinige den Mittelteil mit den Querteilen.

Kerzenhalter:

Nach einer Idee von Erwin Podenstorfer

Der unten abgebildete Kerzenhalter besteht aus zwei Leisten (Quader $30 \times 2 \times 3$) mit einer Öffnung ($2 \times 2 \times 1.5$) und der Halterung (Würfel mit Kantenlänge 5 cm, abgefaste Kanten 0.2 und Zylinderbohrung Radius 1.8 und Bohrtiefe 1.5) Die restlichen Proportionen (Nut der Halterung und Position der Halterung sind zu schätzen)

Leisten:

Erzeuge Quader1 ($30 \times 2 \times 3$).

Erzeuge Quader2 ($2 \times 4 \times 3$).

Verschiebe den Bohrquader T($14 / -1 / -1.5$)

Bilde die Differenz Quader1 \ Quader2

Verschiebe die Leiste T($-15 / -1 / -1.5$) - symmetrisch zum Ursprung)

Spiegle und kopiere die Leiste an der xy – Ebene und drehe sie anschließend um 90° um die z-Achse

Halterungen:

Erzeuge einen Würfel mit Kantenlänge 5 cm T($-2.5 / -2.5 / -2.5$)

Schräge seine Kanten ab:

Schritt 1: Modellieren Kante fassen (0.2, 0.2)

führe diesen Schritt an 4 (zu z) parallelen Kanten durch.

Drehe und kopiere den Würfel dann um 90° (um die x-Achse), und bilde den Durchschnitt Würfel1 und Würfel2.

Drehe und kopiere den Würfel um 90° (um die z-Achse), und bilde den Durchschnitt.

Erzeuge einen Drehzylinder mit $r = 1.8$ und $h = 3$ und verschiebe ihn T($0 / 0 / 1$). Bilde die Differenz Würfel \ Zylinder

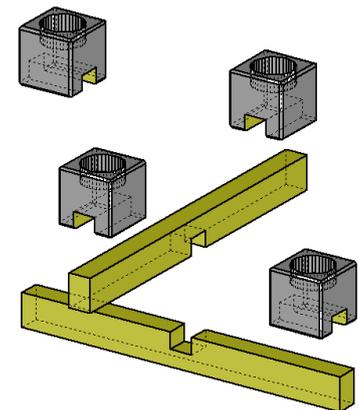
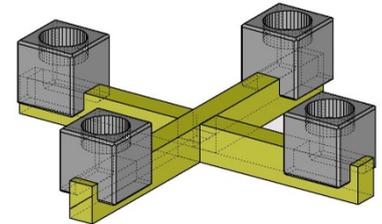
Konfiguration beider Teile:

Verschiebe die Halterung ($11.8 / 0 / 2.5$)

Dupliziere die Leiste, auf der die Halterung sitzt. (Bearbeiten, Objekt duplizieren, Leiste anklicken, enter , oder Rechtsklick und kopieren)

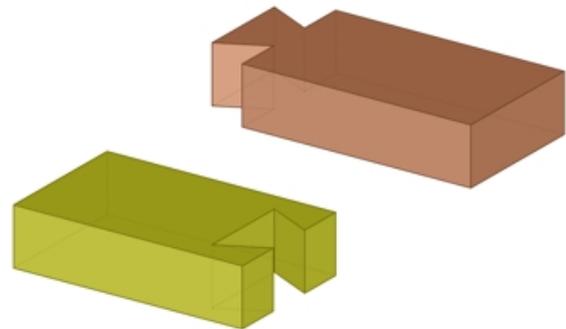
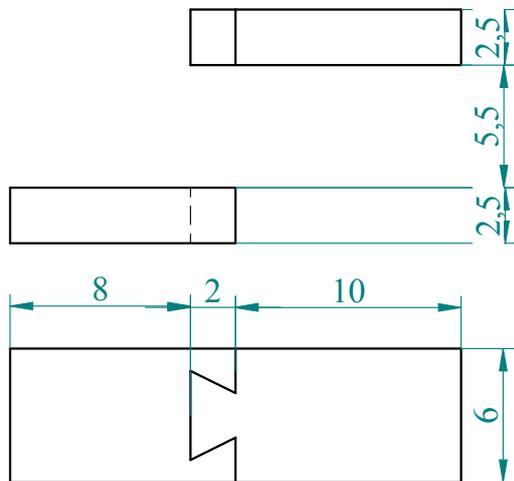
Bilde die Differenz Halterung \ Leiste

Drehe und kopiere 3x mal die Halterung um 90° um die z-Achse.



Holzverbindung Schwalbenschwanz

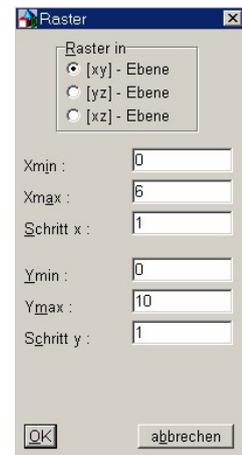
(nach einer Idee von E. Podenstorfer)



Konstruktionsbeschreibung:

- ✚ Konstruiere ein Raster (2D-Objekte/ Raster) in der xy-Ebene. (0/ 6/ 1/ 0/ 10/ 1)
- ✚ Konstruiere Quader 1 (6 x 10 x 2.5). Schalte nun auf die Ansicht G(rundriss) um.
- ✚ Wähle **MODELLIEREN / Bohrung prismatisch, wähle den Quader** und bohre die trapezförmige Ausnehmung in den Quader.
- ✚ Konstruiere Quader 2 (6 x 12 x 2.5)
 Verschiebe diesen Quader (0 / 8 / 0).
 Erstelle eine Kopie von Teil A (Bearbeiten/ Objekt duplizieren ,
 oder Rechtsklick und kopieren)
 Bilde nun die Differenz Quader 2 \ Quader 1 (Modellieren/
 Differenz)

Verschiebe Quader 2 noch in z-Richtung (0 / 0 / 8). Animiere die beiden Teile, sodass sie „zusammenfahren“.



Inhaltsverzeichnis:

Boolsche Operationen:	1
Boole'sche Operationen in GAM (Vereinigung, Durchschnitt, Differenz)	1
Beispiele zu Vereinigung und Differenz	2
Holztreppe:	2
Gelenkverbindung:	2
Aschenbecher:	2
Weihnachtsstern	3
Weihnachtsbaum:	3
Kerzenständer:	3
Salatschüssel:	4
Sessel:	4
Kasten:	5
Schachbrett:	6
Essgruppe:	7
Holzverbindung 1:	9
Beispiele für Durchschnitt	10
Farbstift	10
Kirche	11
Kirche 2:	12
Klostergewölbe	12
Kreuzgewölbe:	13
Griechische Kirche	13
Trennen, ebener Schnitt:	14
Holzverbindung (Bügelzapfeneckverbindung):	15
Fasen	16
Skyline	17
Spielwürfel	18
Lagerbock:	19
Bohrungen:	20
Kerzenlicht:	21
Windlicht	21
Radständer	22
Kerzenhalter:	23
Holzverbindung Schwalbenschwanz	24
Inhaltsverzeichnis:	25