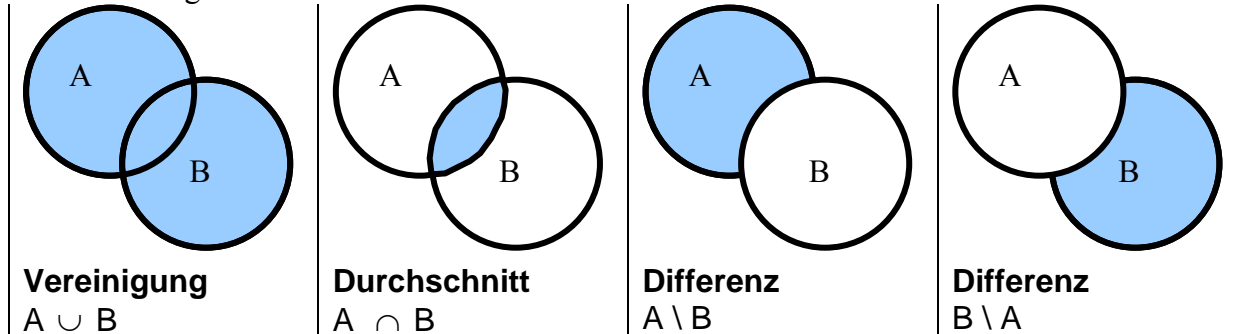


## Boolesche Operationen:

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 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  $(0.5 / 0.5 / 0)$ , damit er in der Mitte der Pyramide liegt. Färbe den Würfel blau und die Pyramide rot. Speichere danach beide Objekte auf dein Laufwerk in den Ordner GZ unter dem Namen boole1.

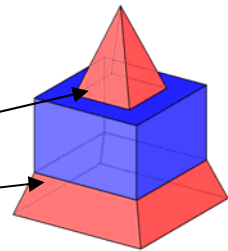
#### *Vereinigung Würfel $\cup$ Pyramide:*

Öffne Gam, gehe zu Datei öffnen und öffne die Datei boole1.gap  
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.

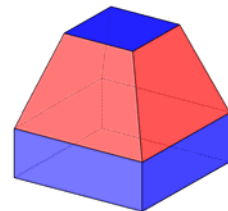
Schnittkanten entstehen.



#### *Durchschnitt Würfel $\cap$ Pyramide:*

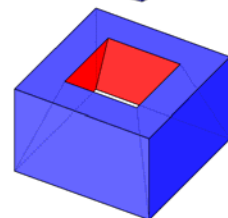
Öffne Gam, gehe zu Datei öffnen und öffne die Datei boole1.gap  
Gehe zu Modellieren/ Durchschnitt.

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



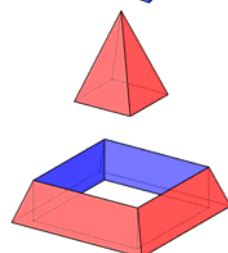
#### *Differenz Würfel $\setminus$ Pyramide:*

Öffne Gam, gehe zu Datei öffnen und öffne die Datei boole1.gap  
Gehe zu Modellieren/ Differenz und klicke danach den Würfel an.  
Was passiert? Aus dem Würfel wird alles, was zur Pyramide gehört heraus geschnitten.



#### *Differenz Pyramide $\setminus$ Würfel:*

Öffne Gam, gehe zu Datei öffnen und öffne die Datei boole1.gap  
Gehe zu Modellieren/ Differenz und klicke danach die Pyramide an.  
Was passiert? Aus der Pyramide wird alles, was zum Würfel gehört heraus geschnitten.

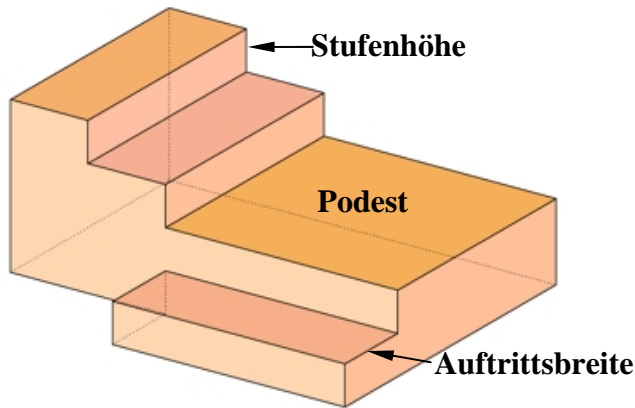


## Beispiele zu Vereinigung und Differenz

Schalte bei allen Konstruktionen die Ansicht auf verdeckte Kanten punktiert um



### Holztreppe:

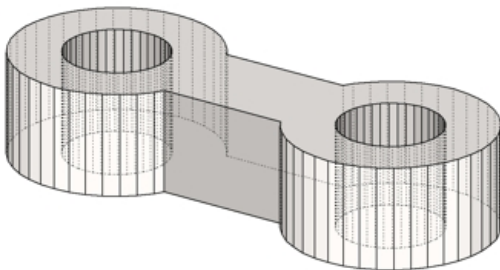


### Vereinigung:

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

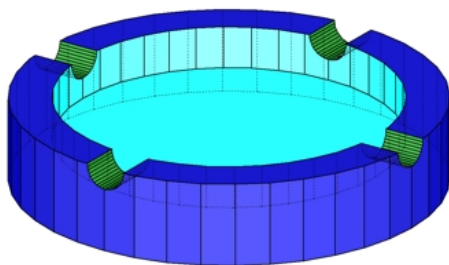
### Gelenkverbindung:



### Vereinigung, Differenz:

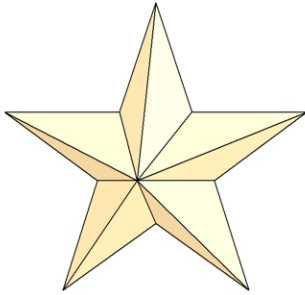
- 1) Konstruiere einen Zylinder:  $r = 10$ ,  $h = 10$
- 2) Verschiebe und kopiere diesen Zylinder (0/30/0)
- 3) Konstruiere einen Quader  $10 \times 30$  und verschiebe ihn passend zwischen die beiden Zylinder
- 4) Vereinige beide Zylinder mit dem Quader
- 5) Konstruiere einen Zylinder:  $r = 5$ ,  $h = 10$
- 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  $90^\circ$  um die x-Achse
- 6) Verschiebe die Zylinder um (0/11/4)
- 7) Drehe und kopiere den Zylinder um  $90^\circ$  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.

**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

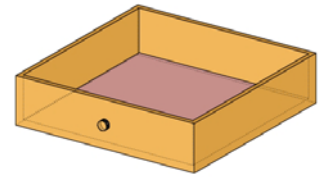
Wähle einen Braunton für die Objektfarbe und konstruiere einen

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

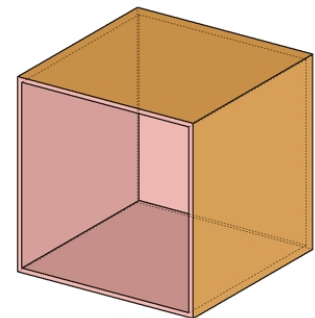
Die Breite eines Faches beträgt 40-120 cm

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

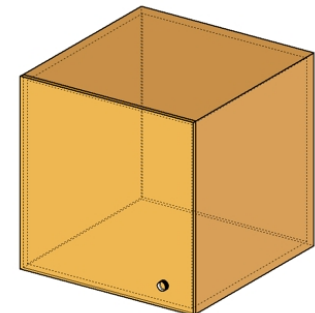
Die Tiefe eines Faches beträgt 30-60 cm

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.

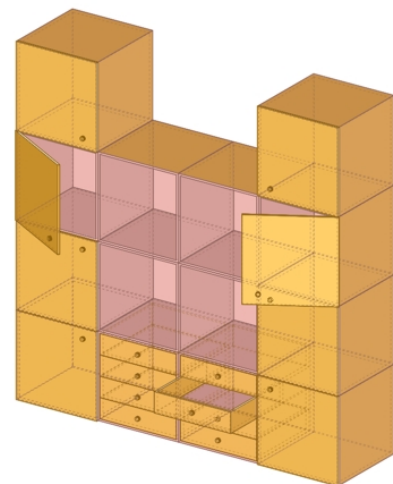
Speichere die Datei unter Nachname\_FachmitTuere.gap ab.

**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 entstanden 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.

