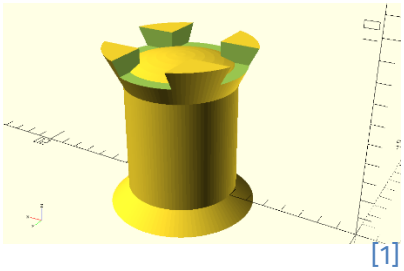
OpenSCAD - Der Schachturm

Hier lernt ihr die Grundlagen von OpenSCAD, um euer erstes 3D-Objekt damit erstellen zu können. Dazu werdet ihr lernen, Kugeln, Zylinder und Quader

- zu erstellen,
- zu verschieben,
- und zu kombinieren.



[1]

Während des gesamten Moduls geben euch die Arbeitsblätter Hinweise zur Umsetzung. Achtet dabei einfach auf die folgenden Symbole, die…

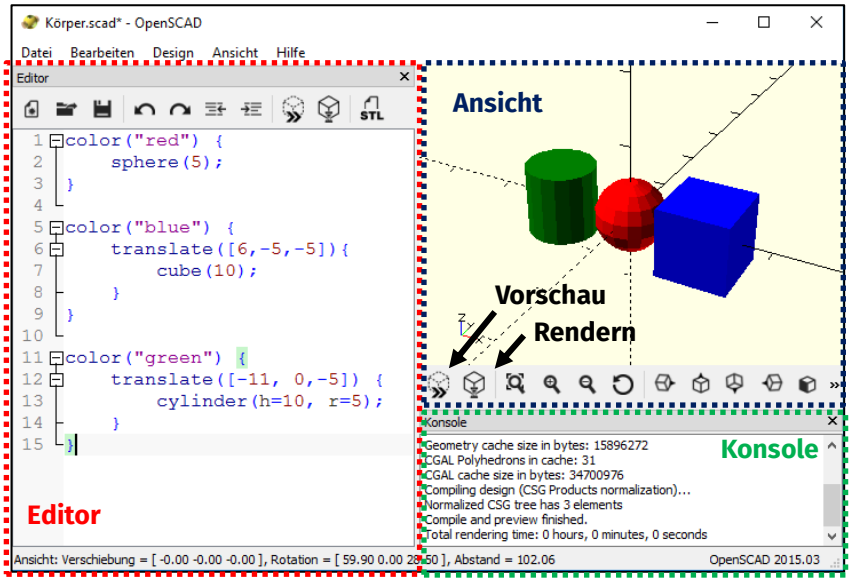
- euer Arbeiten strukturieren und Teilziele aufzeigen,
- euch Hilfen geben, Wichtiges, Schwieriges, etc. kennzeichnen und
- die Arbeitsaufträge und Aktionen beinhalten.

Die Software: OpenSCAD

Mit OpenSCAD lassen sich 3D-Objekte programmieren. Man kann praktisch alles aus 3 verschiedenen Körpern zusammensetzen: Kugeln, Zylindern und Würfel.

Im **Editor** gebt ihr an, wie euer Objekt aussehen soll.

In der **Ansicht** könnt ihr sehen, wie euer Objekt aussieht. Dazu könnt ihr **Rendern (F6)** drücken, damit euer Objekt komplett berechnet wird, oder auf **Vorschau (F5)** für eine Schnellansicht.



[2]

In der **Konsole** seht ihr Fehlermeldungen, falls OpenSCAD nicht versteht, was ihr wollt, oder ihr irgendwo einen kleinen Fehler gemacht habt.

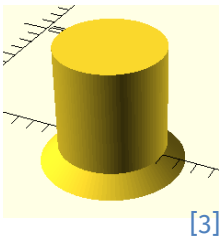
Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

Rendern dauert bei komplizierteren Objekten sehr lange. Darum gibt es eine Vorschaufunktion, die schnell ein Objekt erzeugt, aber dafür fehlerhaft sein kann.

Auf den folgenden Seiten lernt ihr Körper

- zu erstellen und
- zu verschieben,

um den Rumpf und den Sockel des Turms zu erstellen.



[3]

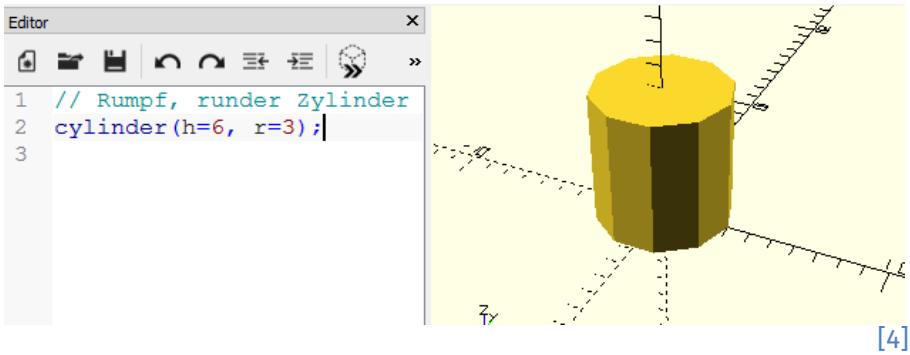
Der erste Körper: Zylinder

Zylinder haben einen Radius und eine Höhe, die beide in dem Programm angegeben werden:

```
cylinder(h= <Höhe>, r=<Radius>);
```

Wenn etwas in spitzen Klammern steht („<“ und „>“) müsst ihr es durch eigene Werte ersetzen. Ihr könnt gerne eigene Zahlen benutzen, unsere sind nur Vorschläge.

Denkt dabei auch an das Semikolon (;).



[4]

Erstellt einen Zylinder für den Rumpf eures Schachturms.

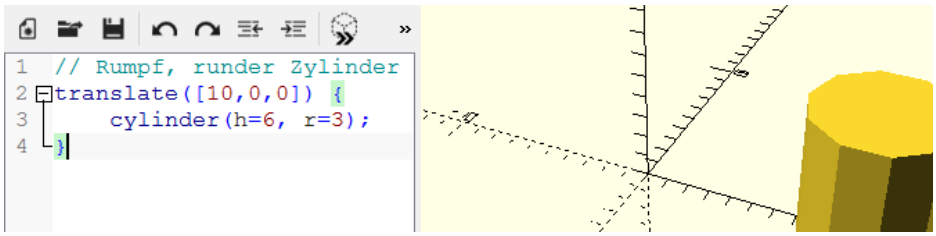
Hinweis: Die Längeneinheit in OpenSCAD ist mm. Eine 6 entspricht 6 mm.

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

Kegel sind auch nur Zylinder

Damit ihr in der Mitte Platz habt, um weitere Körper zu erstellen, verschiebt ihr den Zylinder mit dem „Translate“-Befehl. Damit OpenSCAD weiß, um wie viel der Körper verschoben wird, wird für jede Achse ein Wert angegeben.

```
translate( [ <x-Wert>, <y-Wert>, <z-Wert> ] ) {
      <Körper>
    }
```



[5]

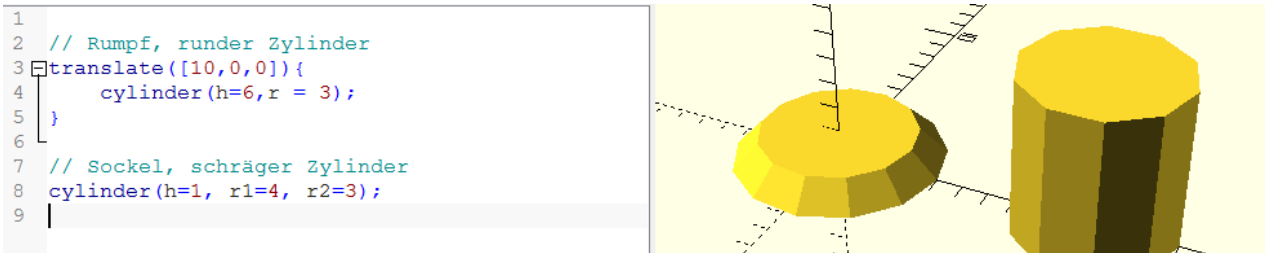
Ihr habt gerade eure erste **Funktion** kennen gelernt. In OpenSCAD sind alle Funktionen gleich aufgebaut:

- In die runden Klammern werden Details für die Funktion angegeben (sog. **Parameter**).
- In den geschweiften Klammern **{ }** wird angegeben welche Körper verändert werden sollen.

Verschiebt den Rumpf-Zylinder zur Seite.

Für den Sockel braucht ihr einen Kegel. Kegel sind in OpenSCAD auch nur Zylinder, bei denen man zwei verschiedene Radien angibt: einen unteren Radius r1 und einen oberen Radius r2:

```
cylinder( h = <Höhe>, r1 = <Radius unten>, r2 = <Radius oben> );
```

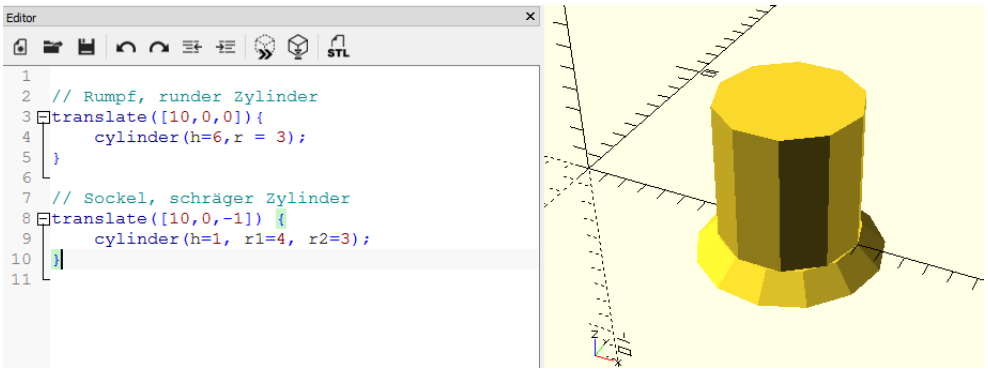


[6]

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

OpenSCAD - Der Schachturm

Erstellt einen Zylinder mit verschiedenen Radien für den Sockel.



[7]

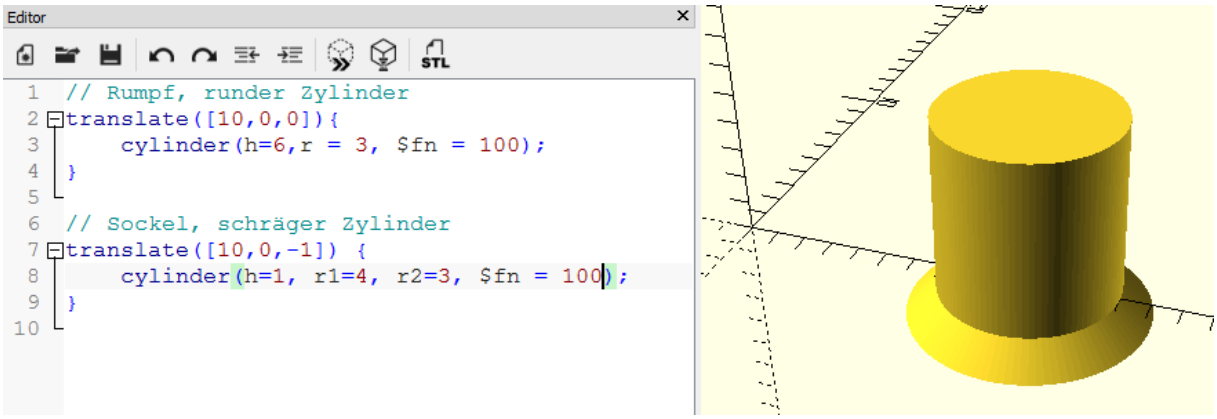
Verschiebt mit der **translate**-Funktion den Sockel unter den Rumpf.

Hinweis: Ihr müsst bei dem dritten Wert (der z-Wert) eine negative Zahl eingeben.

Aus kantig wird rund

Bis jetzt sind die Zylinder nicht wirklich rund und passen nicht ganz zueinander. Das liegt daran, dass Computer häufig Rundungen, Kugeln und Kreise durch eckige Flächen und Kanten zusammensetzen. Damit unsere Zylinder trotzdem zueinander passen und rund aussehen, könnt ihr die **Feinheit** der Rundung angeben mit:

```
cylinder( <Höhe/Radius/etc.> , $fn = <Feinheit>)
```



[8]

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

OpenSCAD - Der Schachturm

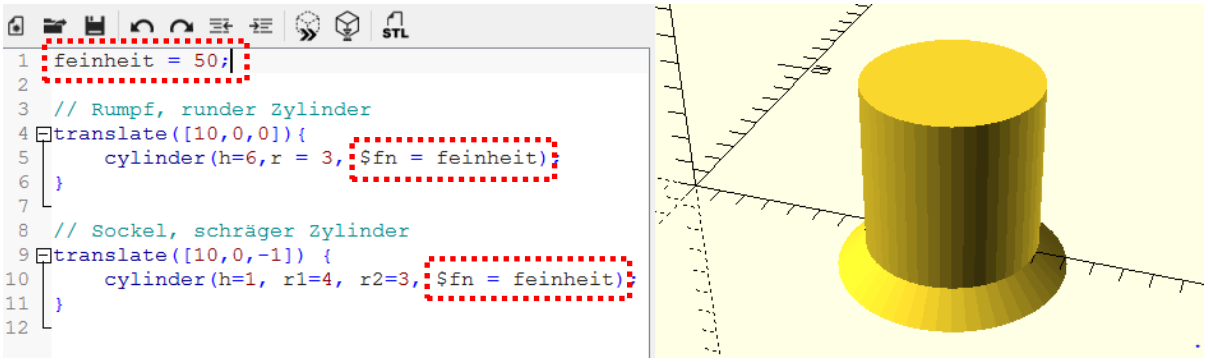
Je höher die Feinheit gewählt wird, desto länger wird der Computer zum Rendern (Darstellen) eures 3D-Objekts brauchen. Nehmt darum keine Zahlen größer als 100 für die Feinheit. Ihr könnt am Ende, sobald der Schachturm fertig ist, immer noch die Feinheit ändern.

Alle Zylinder und Kugeln sollen die gleiche Feinheit verwenden und die Feinheit muss immer wieder mal angepasst werden. Damit man in dem Fall nicht für alle Kugeln und Zylinder die Feinheit neu eingeben muss, benutzt man eine sog. **Variable**, wie ihr sie auch schon aus der Mathematik z. B. für den Radius oder den Satz des Pythagoras kennt.

Eine Variable legt man fest mit:

```
<Name> = <Wert>;
```

Anschließend wird überall, wo ihr den Namen der Variable angebt, der gleiche Wert verwendet.

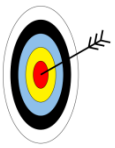


[9]

1. Ändert bei beiden Zylindern die Feinheit.
2. Benutzt eine Variable, um bei beiden Zylindern die Feinheit auf den gleichen Wert zu setzen.

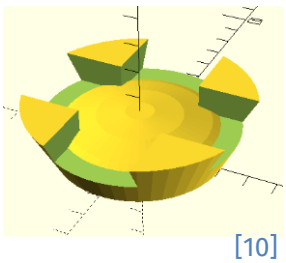
Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

OpenSCAD - Der Schachturm



Das Dach besteht aus einem Zylinder, aus dem ein Kreuz herausgeschnitten wird.

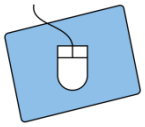
Zusätzlich wird ein Teil aus einer Kugel herausgeschnitten und auf den Turm gesetzt.



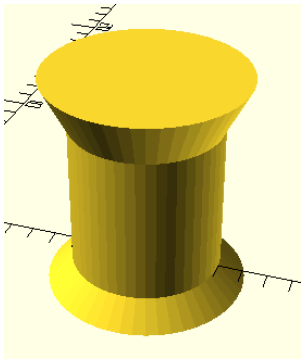
[10]

Differenzen und Schnittmengen

Um die Zinnen für den Turm zu konstruieren, brauchen wir zuerst einen Zylinder, bei dem der untere Radius kleiner ist als der obere Radius.



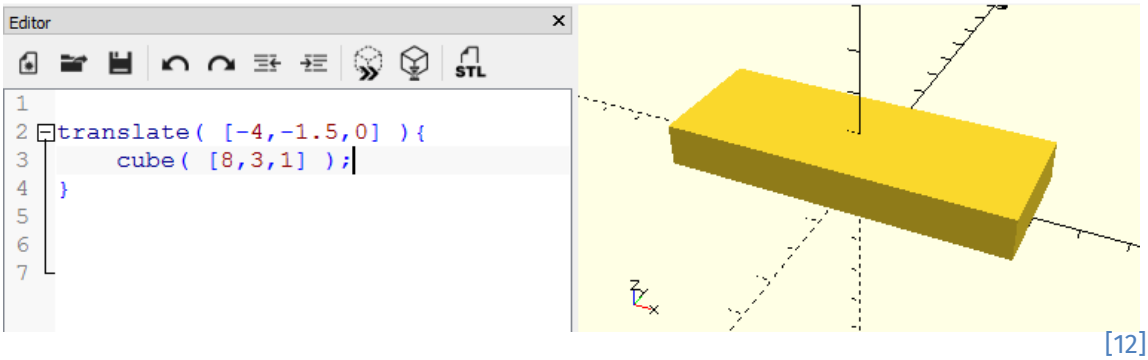
Benutzt **cylinder** und **translate**, um ein Dach auf euren Turm zu setzen.



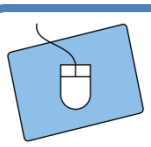
[11]

Nun wird das Kreuz konstruiert. Dafür werden zwei Quader benötigt, bzw. zwei Würfel:

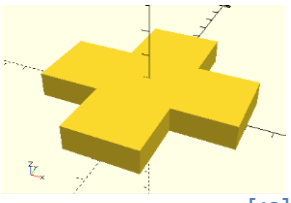
```
cube( [ <x-Länge>, <y-Breite>, <z-Höhe> ] );
```



[12]



Benutzt **translate** und **cube**, um ein Kreuz zu bauen.

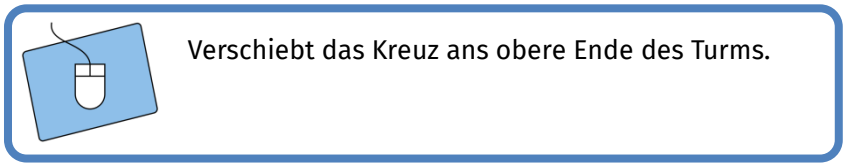


[13]

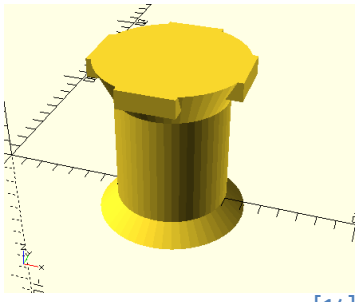
Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

OpenSCAD - Der Schachturm

Jetzt muss nur noch das Kreuz auf den Turm geschoben und anschließend ausgeschnitten werden.



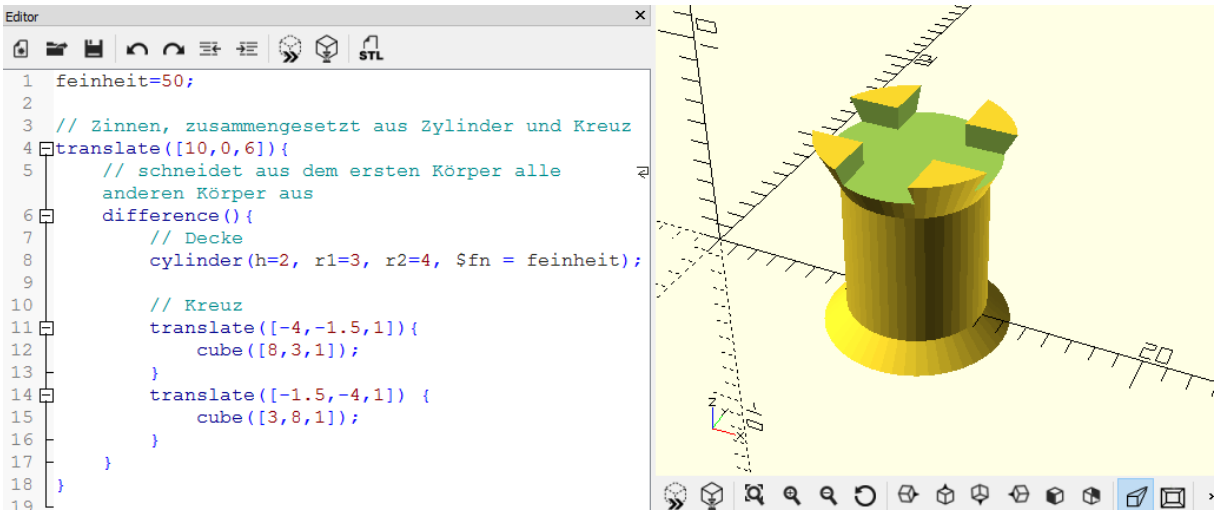
Verschiebt das Kreuz ans obere Ende des Turms.



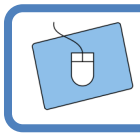
[14]

Mit der Funktion **difference** könnt ihr einen Körper aus einem anderen ausschneiden. Dabei werden aus dem ersten Körper alle weiteren ausgeschnitten:

```
difference() {
        <Körper>
        <auszuschneidender Körper 1>
        <auszuschneidender Körper 2>
        ...
}
```



[15]



Benutzt **difference**, um das Kreuz aus dem Dach auszuschneiden.

Vor allem bei Schnitten entstehen bei der Vorschau-Funktion Fehler. Nur aus bestimmten Winkeln betrachtet, erscheint die Ansicht richtig. Alternativ könnt ihr die **Feinheit** herabsetzen und das Objekt rendern.

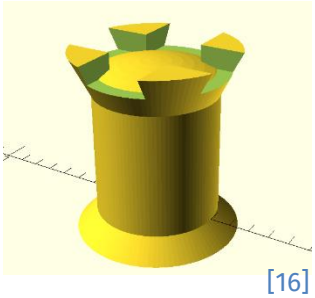
Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

Bonusaufgabe: Kuppel

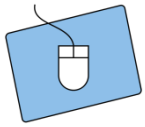
Es gibt noch zwei weitere Funktionen, mit denen ihr Körper kombinieren könnt:

- `union() { … }`
- `intersection() { … }`

Wie diese funktionieren, seht ihr in der Befehlsübersicht.



[16]



Benutzt eine Kugel, einen Quader und die Funktion **intersection**, um eine flache Kuppel auf den Schachturm zu setzen.

Quellenverzeichnis:

Abb. 1 - 16 – *Quelle:* Screenshots der OpenSCAD Software (http://openscad.org), GNU General Public License (https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html)

– *Quelle: InfoSphere*

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.