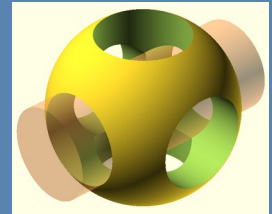
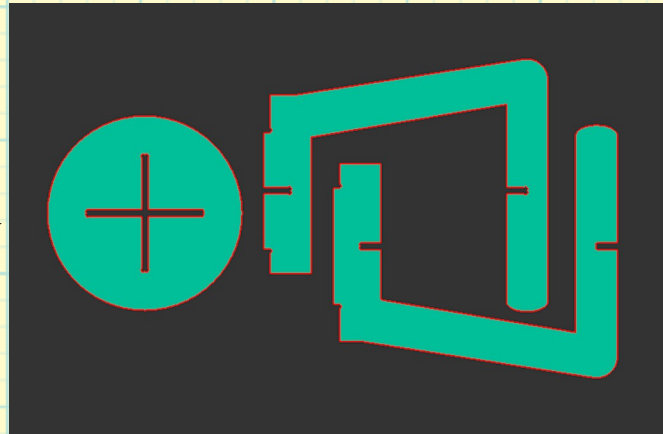
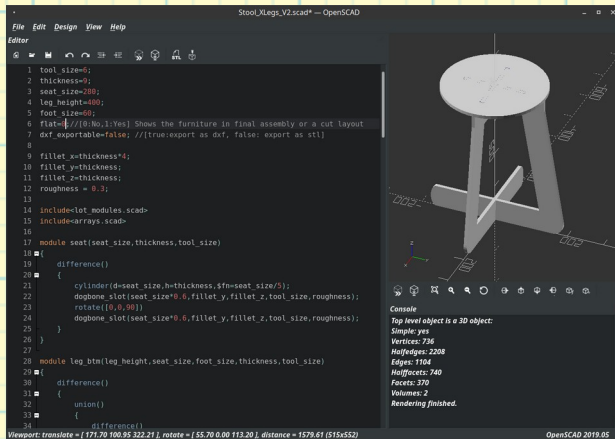


```
OpenSCAD{  
  3D Modelling(mit Code);  
}
```



Tutor: Jens Meisner
Computerkuenstler und Mediendesigner

OpenSCAD - Eine Einfuehrung



Modellieren >> Exportieren >> Produzieren

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

```
object();  
  variable = value;  
operator() action();  
operator() { action();  action(); }  
operator() operator() { action();  action(); }  
operator() {operator()  action();  
operator() { action();  action(); } }
```

Beispiele fuer moegliche Aktionen-Statements

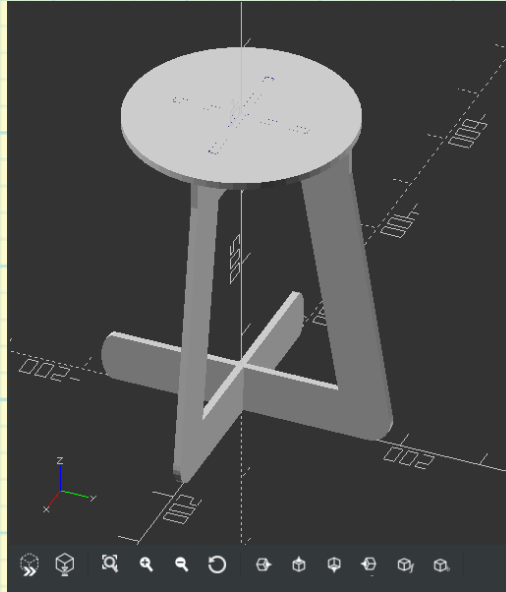
OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Benutzeroberflaeche

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

```
Editor
1 tool_size=6;
2 thickness=9;
3 seat_size=280;
4 leg_height=400;
5 foot_size=60;
6 flat=0; // [0:No,1:Yes] Shows the furniture in final assembly or a cut layout
7 dxf_exportable=false; // [true:export as dxf, false: export as stl]
8
9 fillet_x=thickness*4;
10 fillet_y=thickness;
11 fillet_z=thickness;
12 roughness = 0.3;
13
14 include<lot_modules.scad>
15 include<arrays.scad>
16
17 module seat(seat_size,thickness,tool_size)
18 {
19     difference()
20     {
21         cylinder(d=seat_size,h=thickness,$fn=seat_size/5);
22         dogbone_slot(seat_size*0.6,fillet_y,fillet_z,tool_size,roughness);
23         rotate([0,0,90])
24         dogbone_slot(seat_size*0.6,fillet_y,fillet_z,tool_size,roughness);
25     }
26 }
27
```

Editor



Vorschau

```
Console
Top level object is a 3D object:
Simple: yes
Vertices: 736
Halfedges: 2208
Edges: 1104
Halffacets: 740
Facets: 370
Volumes: 2
Rendering finished.
```

Konsole

OpenSCAD hat 3 Hauptfenster

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Kommentiere deinen Code!

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Beispiele fuer Kommentare:

```
// Doppelter Schraegstrich wird eine Zeile kommentieren
```

```
/*
```

```
Schraegstrich und Stern wird einen Multilinenkommentar  
starten, waehrendessen ein Stern mit folgendem Schraegstrich  
den Kommentblock abschliesst.
```

```
*/
```

Kommentieren ist ein sehr wichtiger Bestandteil des Codierens

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Boolesche Operationen

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Boolesche Operationen sind:

```
intersection(), difference(), union()  
(Ueberschneidung, Unterschied, Vereinigung)
```

Beispiel:

```
intersection() {cube(30); sphere(30);}
```

Es gibt 3 verschiedene Boolesche Operationen

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Transformationen

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Haupttransformationen sind:

```
translate(), rotate()
```

Weitere vorhandene Transformationen sind:

```
scale(), color(), mirror(), multmatrix(), offset(),  
minkowski(), and hull()
```

Es gibt 2 Wege sich im Raum zu bewegen: Translation und Rotation

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Beispiele:

```
//Nummern beschreiben Distanz vom Nullpunkt in mm
```

```
translate([20,10,45]) sphere(20);
```

```
//Nummern beschreiben den Unterschied der Gradzahl vom
```

```
//Nullpunkt in °
```

```
rotate([55,25,45]) cube(30);
```

```
//Nummern sind Multiplikatoren der originalen Groesse
```

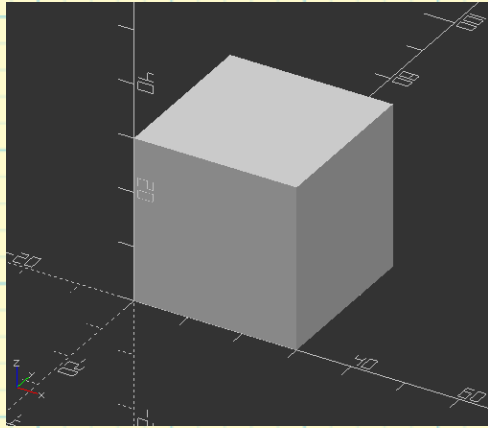
```
scale([-2,4,5]) cube(10);
```

Vektoren in Transformationen sind in [] eingebettet

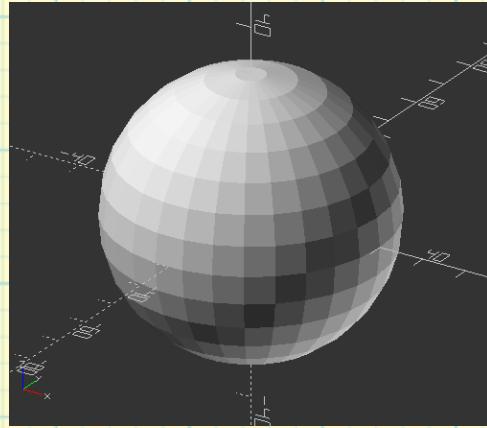
OpenSCAD - Eine Einfuehrung

3D Grundformen

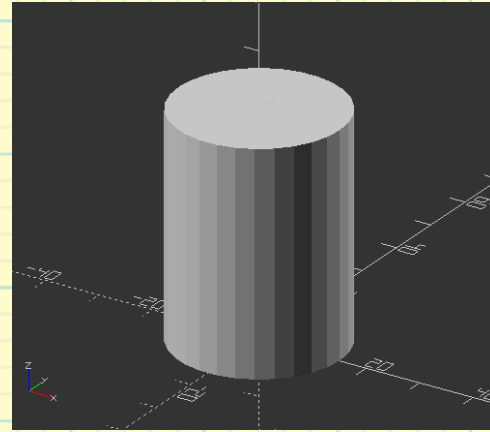
OpenSCAD - An Introduction



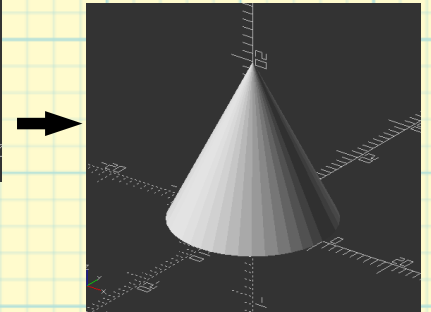
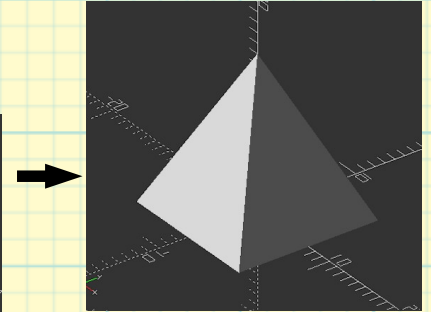
`cube();`



`sphere();`



`cylinder();`



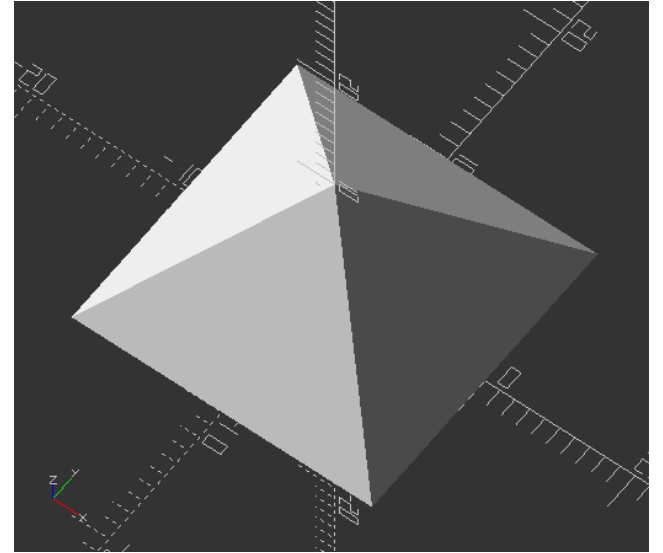
Basis 3D Formen: Wuerfel, Kugel, Zylinder (Pyramide, Kegel)

OpenSCAD - An Introduction

Ein Polyhedron ist aus Punkten
(Vektor von 3D Punkten), und Ober-
flaechen (Vektor von Oberflaechen,
die kollektiv die Form schliessen)

Syntax:

```
polyhedron(points=[],faces=[]);
```



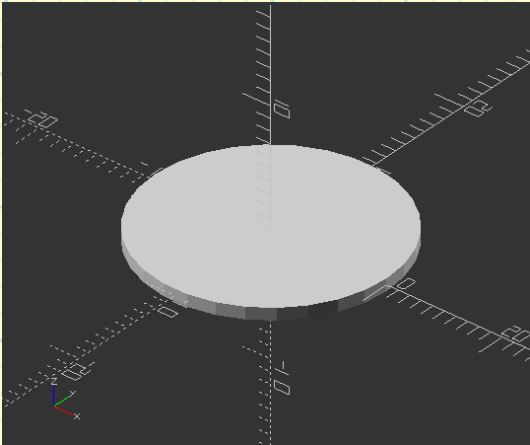
Pyramide erzeugt bei
`polyhedron();`

Die vielseitigste 3D Basisform ist das Polyhedron

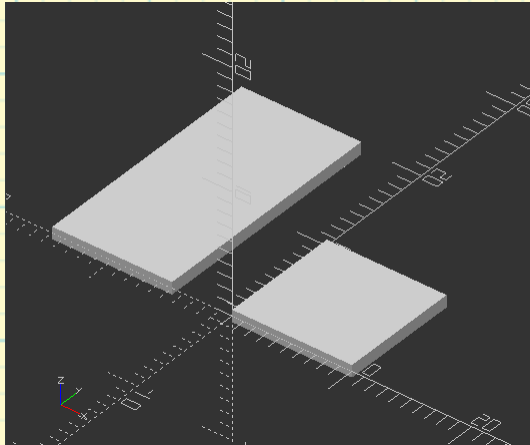
OpenSCAD - An Introduction

2D Grundformen

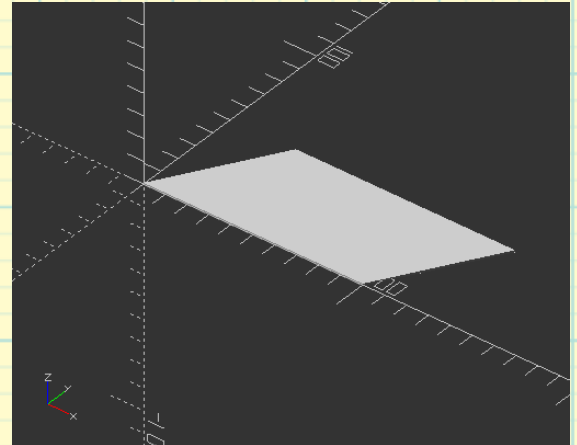
OpenSCAD - An Introduction



`circle();`



`square();`



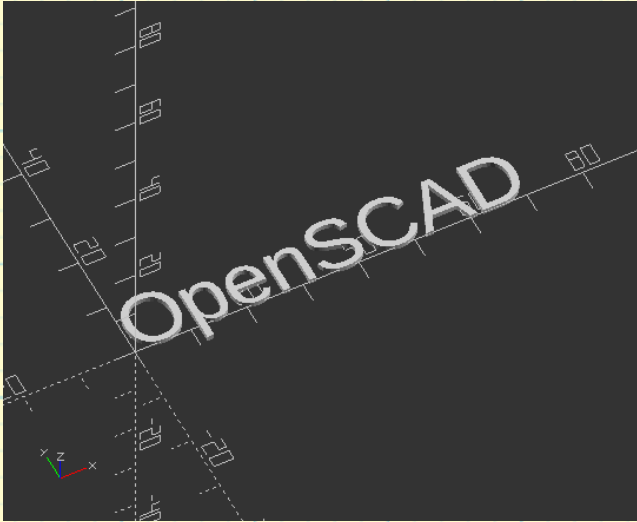
`polygon();`

Basis 2D Formen: Kreis, Quadrat (Rechteck), Polygon

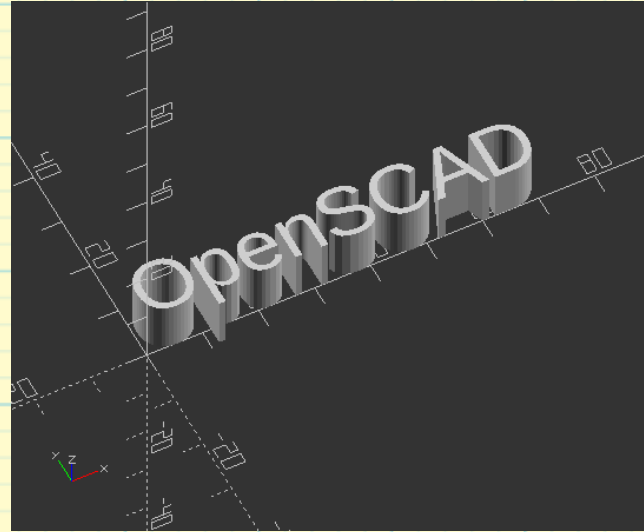
OpenSCAD - An Introduction

Text

OpenSCAD - An Introduction



```
text();
```



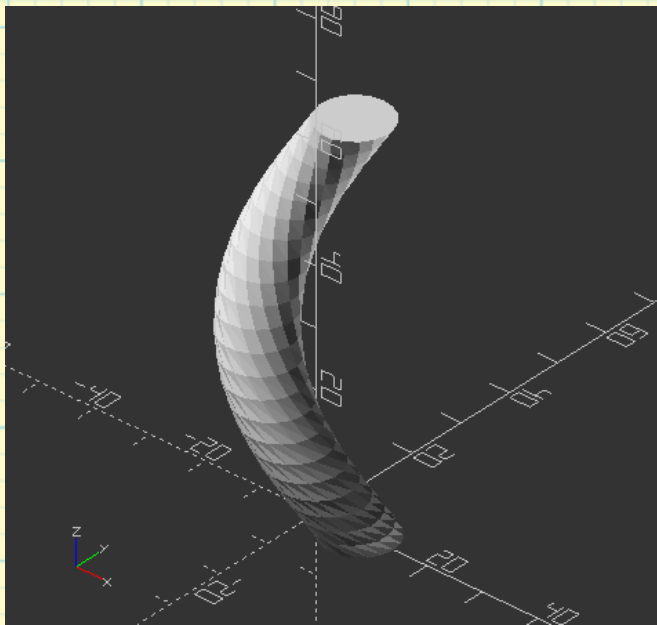
```
linear_extrude() text();
```

Text ist ein 2D Object, das auch extrudiert werden kann

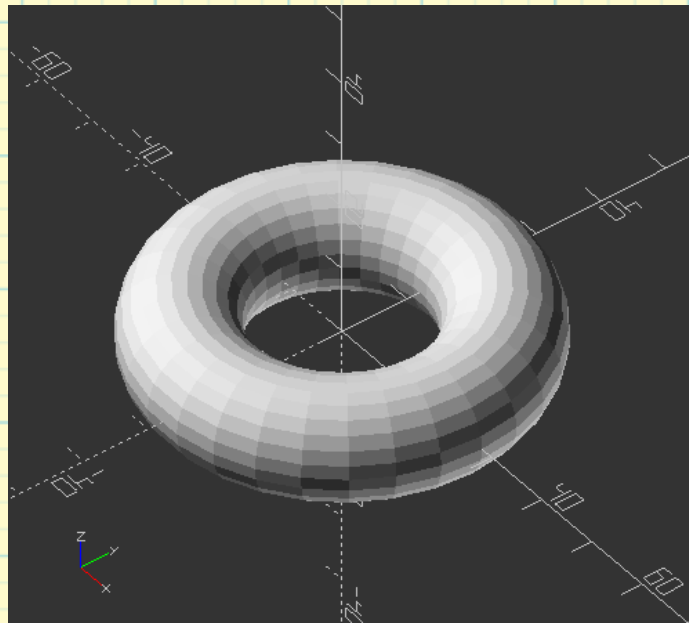
OpenSCAD - An Introduction

Extrusion

OpenSCAD - An Introduction



`linear_extrude()`



`rotate_extrude()`

Extrusion transformiert 2D Formen in 3D Formen

OpenSCAD - An Introduction

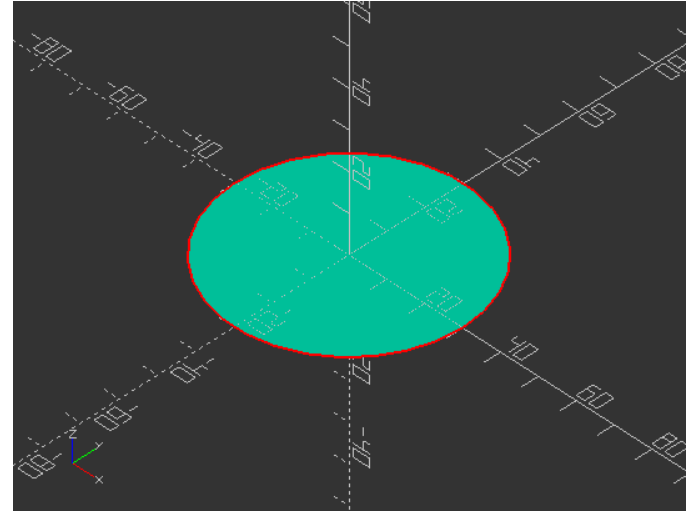
Projektion

OpenSCAD - An Introduction

- Projektion wird benoetigt, um Objekte im DXF Format zu exportieren.
- Schnittposition can ueber `cut=true` aktiviert werden, um diese mit `translate()` oder `rotate()` zu setzen

Syntax:

```
projection() object();
```



Zirkel aus Kugel:
`projection() sphere();`

`Projektion()` erzeugt 2D Formen von 3D

OpenSCAD - An Introduction

Export

OpenSCAD - An Introduction

Um ein Objekt exportieren zu koennen, ist eine vollstaendige Generierung durch druecken von F6 notwendig.

- 3D Formate sind STL, OFF, AMF, 3MF, or CSG
- 2D Formate sind DXF, or SVG
- Bild Format ist PNG

Wenn man 3D Objekte als 2D Objekte exportieren moechte, ist `projection()` Voraussetzung.

Objekte koennen in 3D, 2D, oder als Bild exportiert werden

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Import

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

- STL, OFF, AMF, 3MF sind 3D Formate und DXF, SVG sind 2D Formate, welche man direkt in OpenSCAD mit dem Standard Modul `import()` importieren kann.
- `surface()` transformiert eine Textdatei in eine Hoehenmappe
- Fuer erweiterte Varianten des Importmoduls (fuer SCAD und CSG), benutze `use<>` und `include<>`

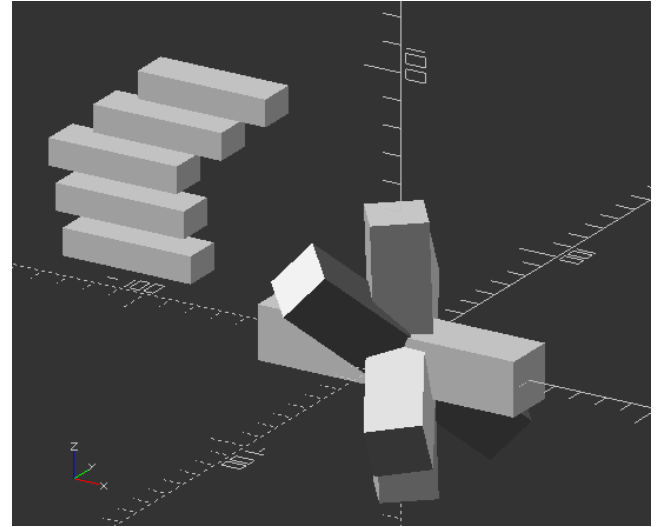
Objekte koennen nur mit Code Modulen importiert werden

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Schleifen

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

- Schleifen sind Operatoren und muessen den Kontent in {} einbetten
- for() bildet einen Baum von Objekten, eine Ast fuer ein Objekt
- Syntax: `for() {action() object();}`
- Zusatzoperator: `intersection_for()`



Translate- und Rotations-
schleife mit for()

Schleifen werden genutzt, um Gruppenobjekte als Einheit zu erzeugen

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Statements

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Syntax fuer if() Statement ist:

```
if(test) scope1
```

```
if(test) {scope1}
```

```
if(test) scope1 else scope2
```

```
if(test) {scope1} else {scope2}
```

Es gibt 2 weitere Statements (let(), Conditional ?),
welche in diesem Kurs nicht weiter erlaeutert werden.

Ein if() Statement testet ein oder mehrere Bedingungen

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Module

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Syntax:

```
modul_name(parameters){actions}
```

- Es gibt keinen Namenskonvention fuer den Modulnamen
- Fuer universale Module muessen Variable genutzt werden
- Auch wenn die Variablen im Modul genutzt werden, koennen diese nicht von ausserhalb abgerufen und genutzt werden

Module sind wie Libraries, welche importiert und benutzt werden

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Variablen

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Syntax:

```
Variable = Wert;
```

- Variablen in OpenSCAD sind wie Konstanten, der letzte Wert der Variable, wird vom Programm genutzt
- Selbstzuweisungen wie `x=x+1` funktionieren nicht
- Variablen sind zumeist am Anfang des Codes, um die Modifikation des Designs zu vereinfachen

Variablen sind wesentlich fuer parametrisches Modellieren

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

Beispiele

OpenSCAD - Eine Einfuehrung

`openSCAD_CodingCADModels_Examples` ist voll von Beispielen,
die zur Erweiterung dient.

Bitte experimentiere mit dem Code in der Beispieledatei,
und falls Fragen aufkommen:

`contact@jensmeisner.net`

!Vielen Dank fuers Zuhoeren!

Beispieledatei: `/openSCAD_CodingCADModels_Examples_en.scad`