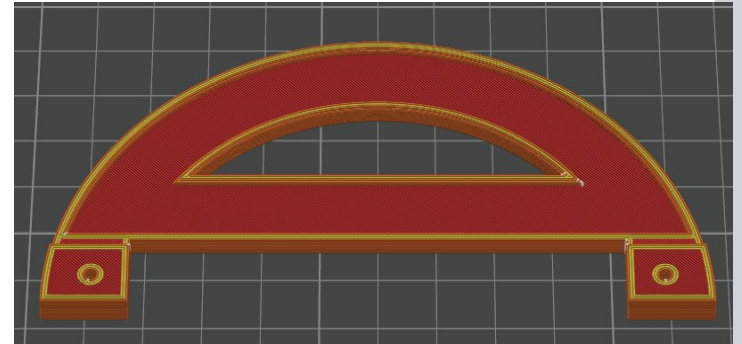
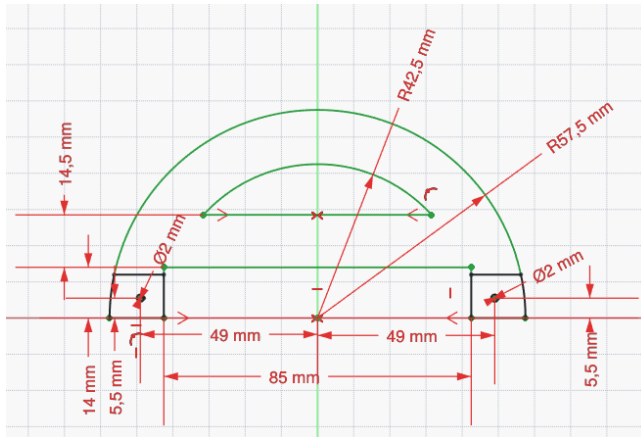
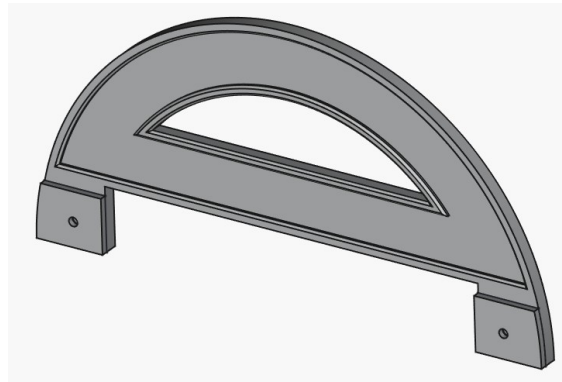
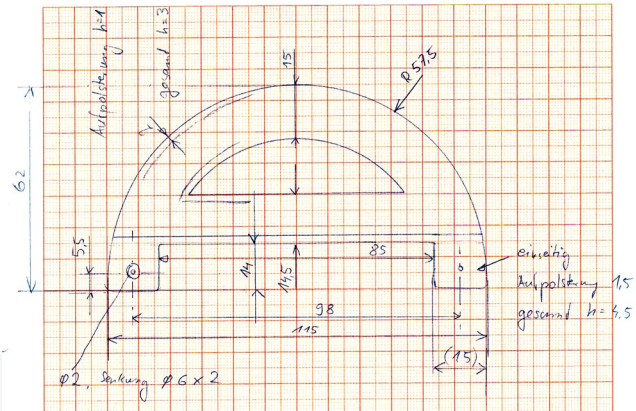


# CAD-Workshop

Martin Stegmeyer, November 2025

# Vom Entwurf zum 3D-Druck



# Idee für ein 3D-Objekt

- Ein defektes Teil soll ersetzt werden
- Ein dekorativer Gegenstand soll hergestellt werden
- Ein praktisches Teil fehlt (Haken, Verschluss etc.)
- Ein Spielzeug oder eine Fantasy-Figur soll her
- ...
- ➔ Wie nennt man das Teil? (Suchbegriff)
- ➔ Wie soll es aussehen? (Bleistiftskizze)

# Von der Idee zum 3D-Druck

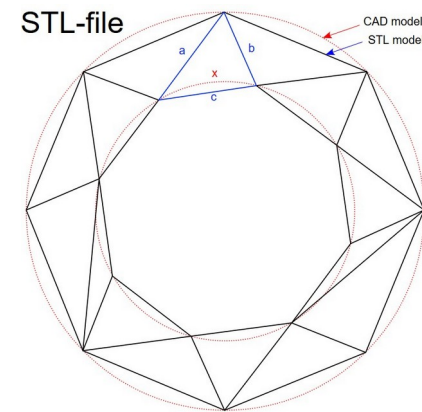
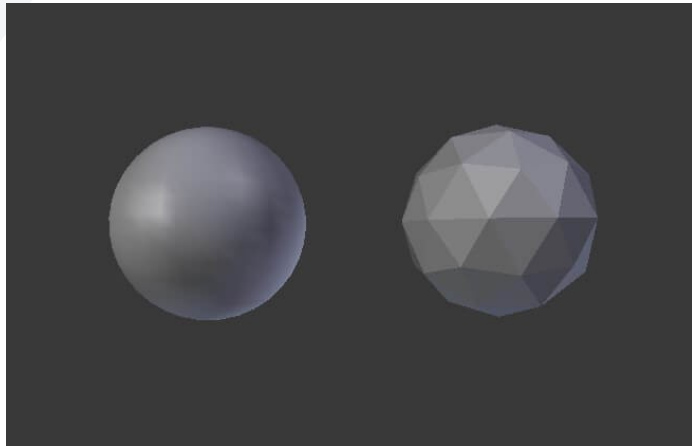


# Wo finde ich Vorlagen?

- <https://thingiverse.com>
- <https://printables.com>
- <https://MyMiniFactory.com>
- <https://cults3d.com/>
- <https://www.bibliocad.com/de/library/3d-druck/>

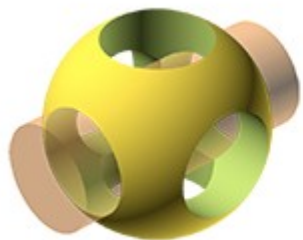
# Dateiformat der Vorlagen

- Die Modelle, die man fertig herunterladen kann, sind meist im Dateiformat .STL  
[https://de.wikipedia.org/wiki/STL\\_\(Dateiformat\)](https://de.wikipedia.org/wiki/STL_(Dateiformat))
- Bedeutung: Stereolithographie, „Standard Triangle Language“ oder „Standard Tessellation Language“
- Objekt-Oberfläche wird durch Dreiecke im Raum beschrieben



# Dateiformat .scad

- Manche Vorlagen werden auch im Format .scad angeboten. Diese Dateien können mit dem Programm openSCAD bearbeitet werden: <https://openscad.org>
- Die Software ist kostenlos und läuft unter Windows, Linux und Mac OS.
- Objekte werden mit einer Script-Sprache beschrieben. Vorlagen kann man an eigene Anforderungen anpassen.



**OpenSCAD**

The Programmers Solid 3D CAD Modeller

[home](#)

[about](#)

[news](#)

[downloads](#)

[documentation](#)

# Keine Vorlage zu finden?

- Mit geeigneten Programmen kann man selbst ein Objekt gestalten
- CAD = Computer Aided Design
- Beispiele für 3D-CAD-Software:

Produkt	Lizenz	Umgebung
FreeCAD	frei	Win / Mac / Linux
openSCAD	frei	Win / Mac / Linux
Fusion 360	kostet <sup>1,2</sup>	Win / Mac
TinkerCAD	frei <sup>2</sup>	Browser

1) kann mit Einschränkungen kostenlos genutzt werden

2) Registrierung erforderlich

# Alternativen zu CAD

- CAD-Programme eignen sich für geometrische Objekte mit exakten Formen
- Für Freiform-Objekte sind Programme wie Blender besser geeignet als CAD-Programme
- 3D-Scanner





# Slicer

- Die STL-Datei wurde beschafft oder mit dem CAD-Programm erzeugt. Wie geht es weiter?
- 3D-Drucker benötigen eine gcode-Datei. Diese Datei enthält Maschinen-Befehle für die Motoren und Heizungen im 3D-Drucker.
- Slicer-Programme wandeln ein Modell (STL) in Maschinen-Befehle um.
- Slicer-Programme werden meist mit einem 3D-Drucker geliefert. Man kann aber auch einen alternativen Slicer mit passendem Drucker-Profil verwenden.

# Slicer-Software

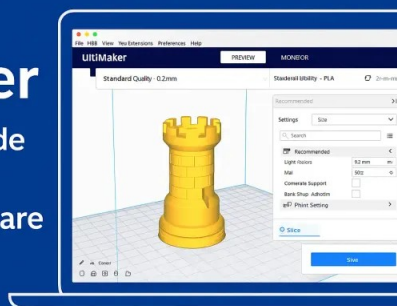


Anycubic



## Cura Slicer

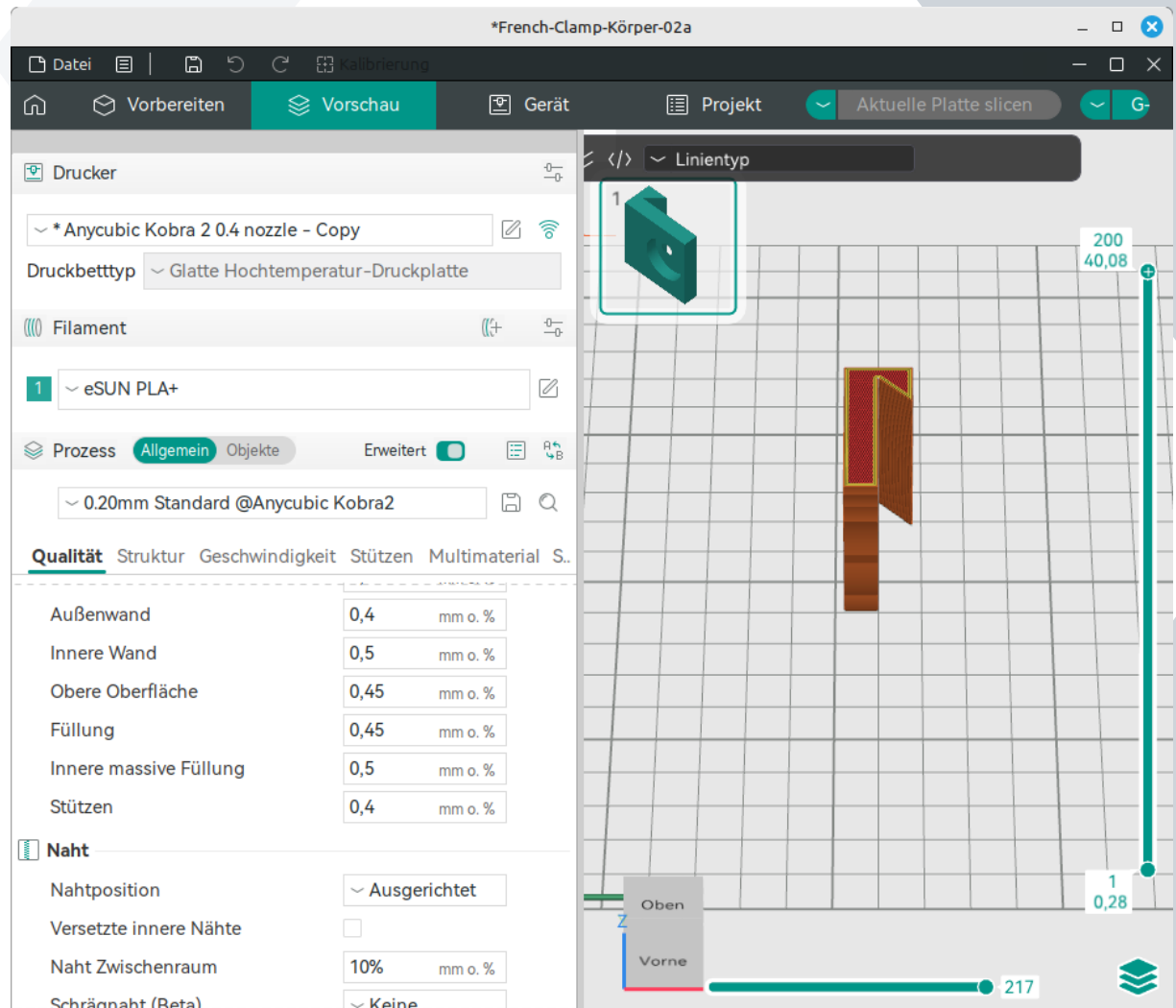
The Ultimate Guide  
to Ultimaker's  
3D Printing Software



Ultimaker

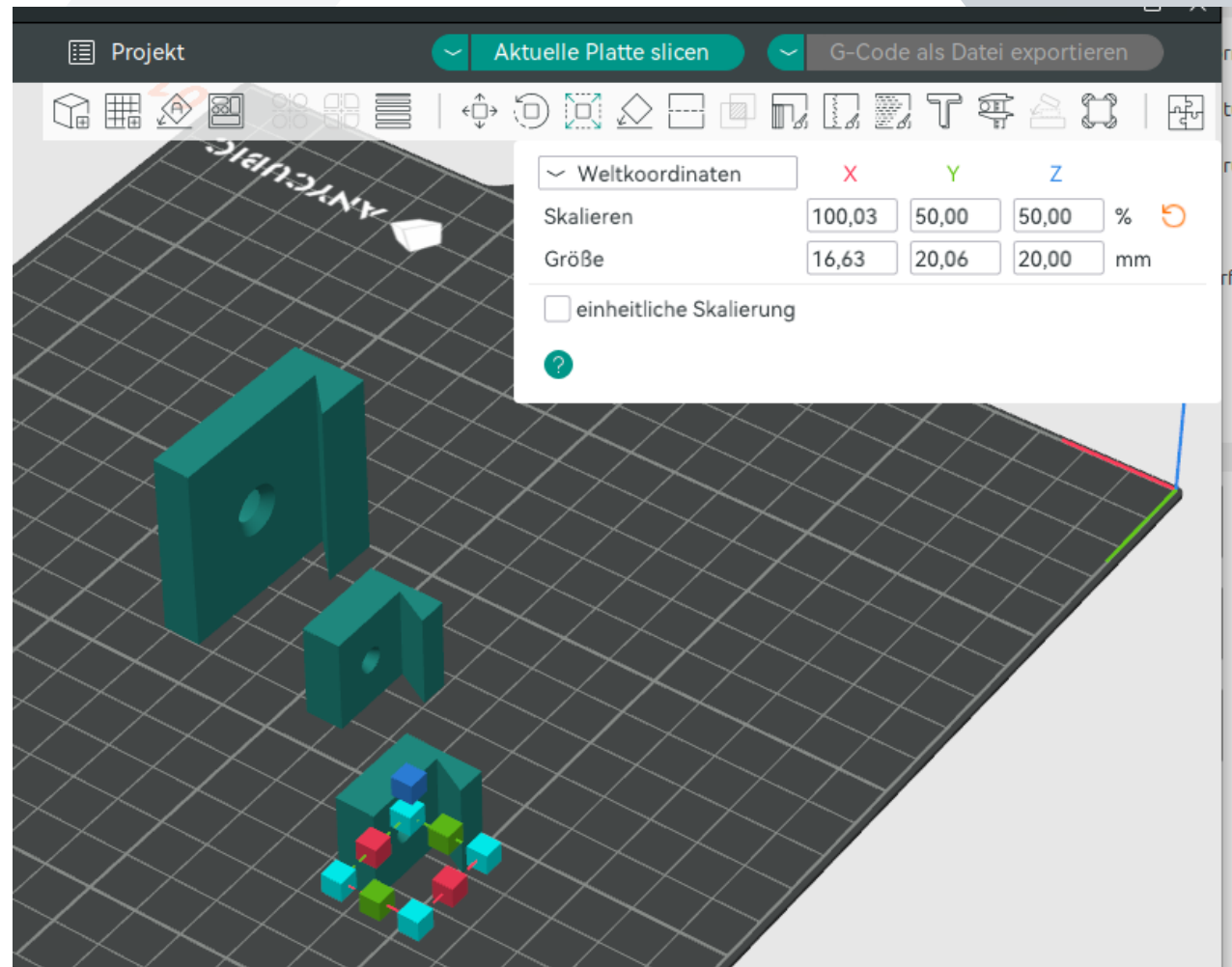
# Beispiel Orca Slicer

- Drucker-Modell und Filament werden ausgewählt
- Objekt wird auf Grundplatte angeordnet und ggf. skaliert
- Bei Bedarf werden Parameter angepasst und Stützen definiert
- Nach dem „Slicen“ kann man den Druckvorgang simulieren
- gcode wird exportiert

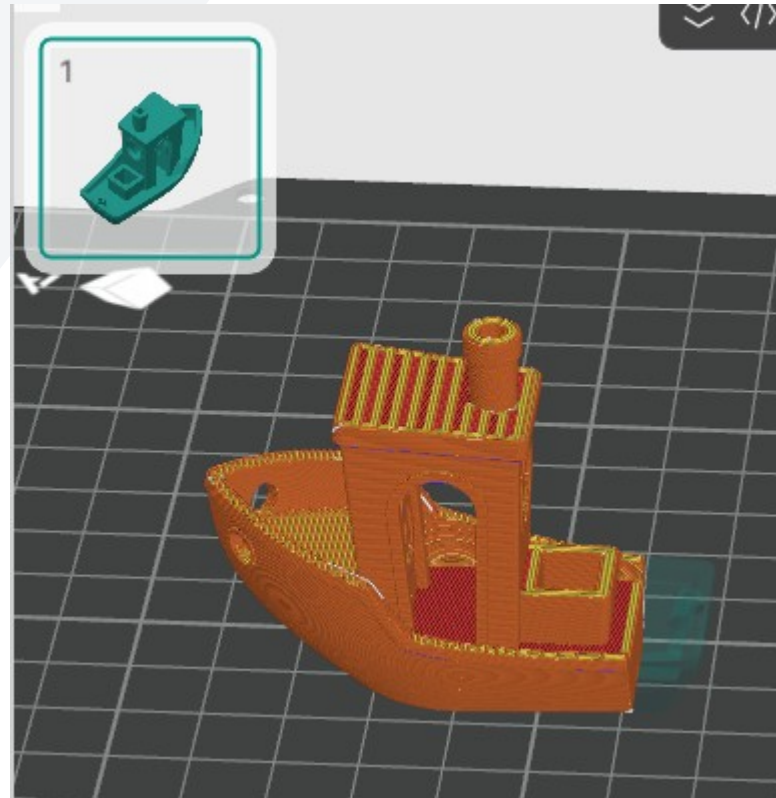
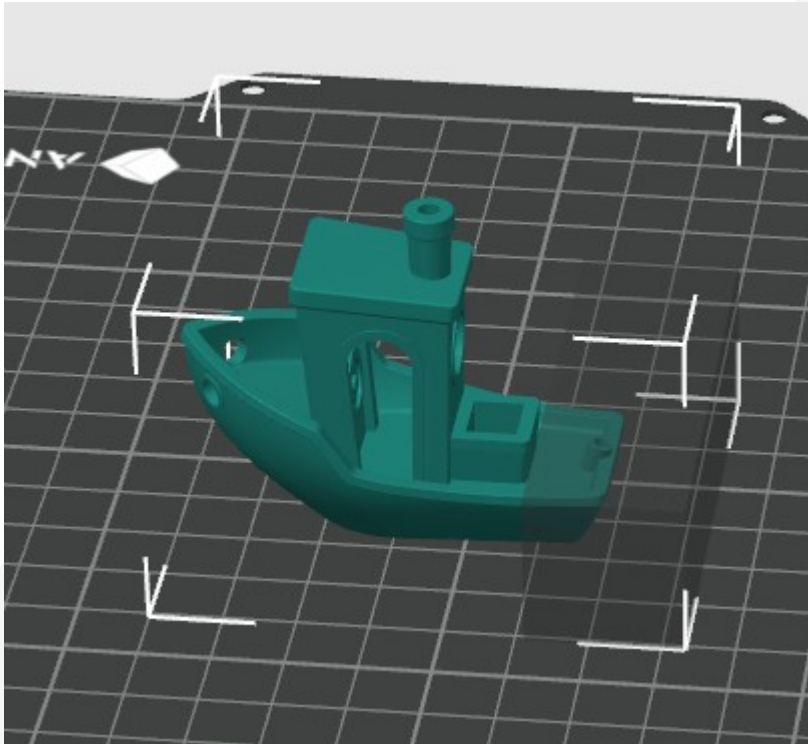


# Objekte im Slicer anpassen

- Duplizieren
- Anordnen
- Skalieren
  - einheitlich
  - jede Koordinate separat
  - prozentual oder absolut

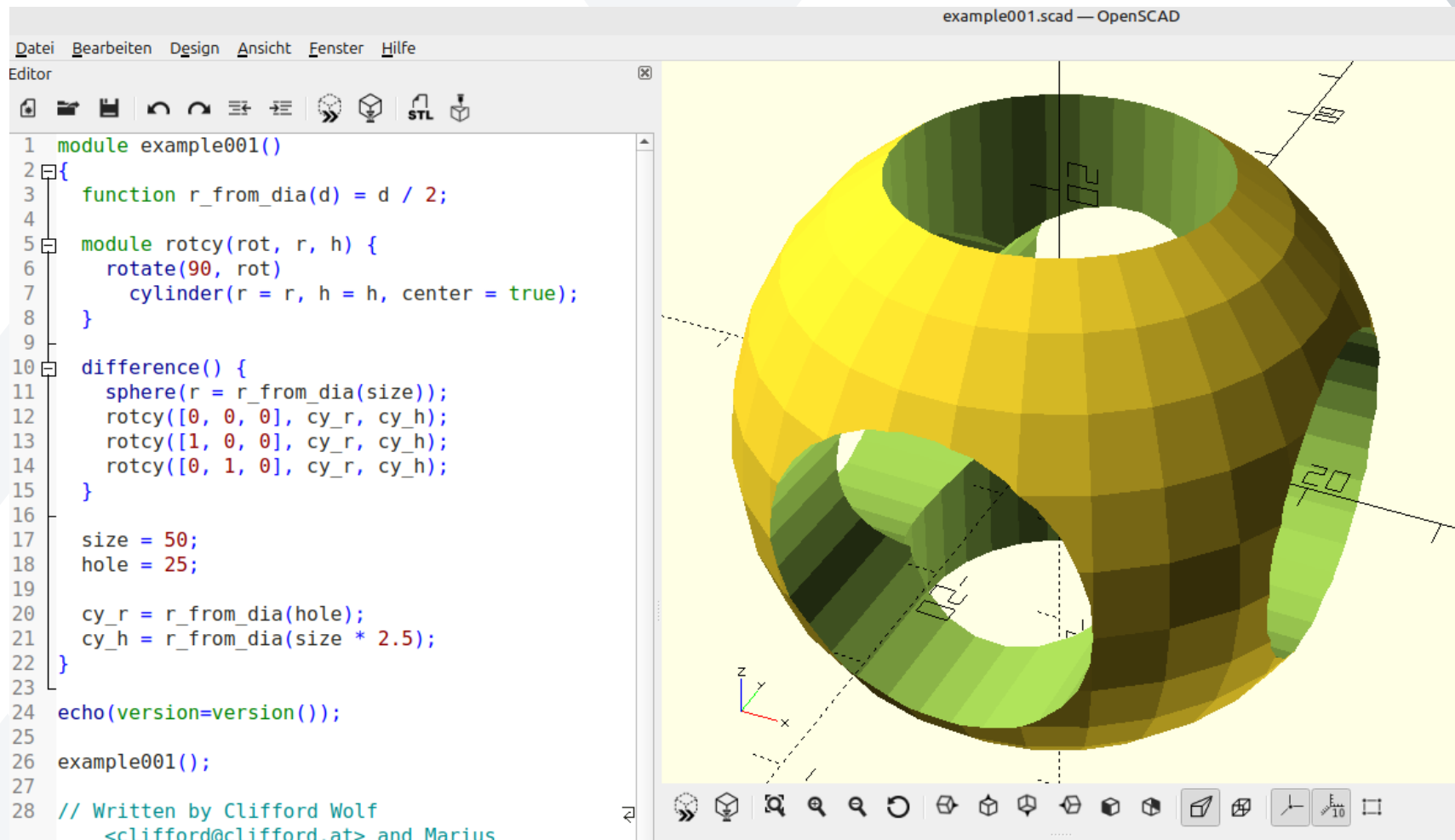


# Objekte im Slicer anpassen



Standard-Modell wird mit (negativem) Würfel kombiniert, um das Heck abzuschneiden

# Beispiel OpenSCAD



# Variables OpenSCAD-Modell

<https://www.thingiverse.com/thing:1367661>





# FreeCAD

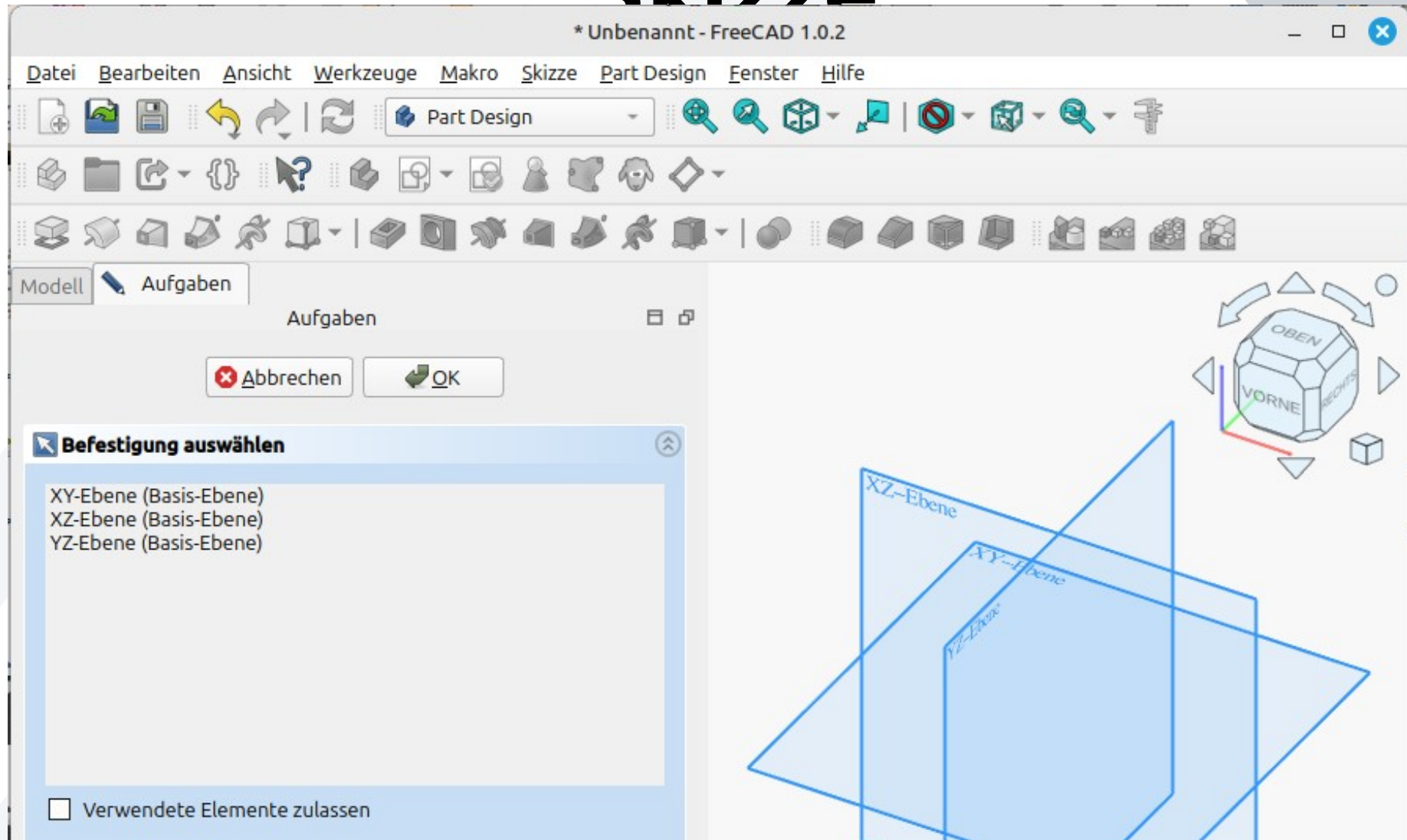
Verfügbar für

- Windows
- Linux
- Mac OS

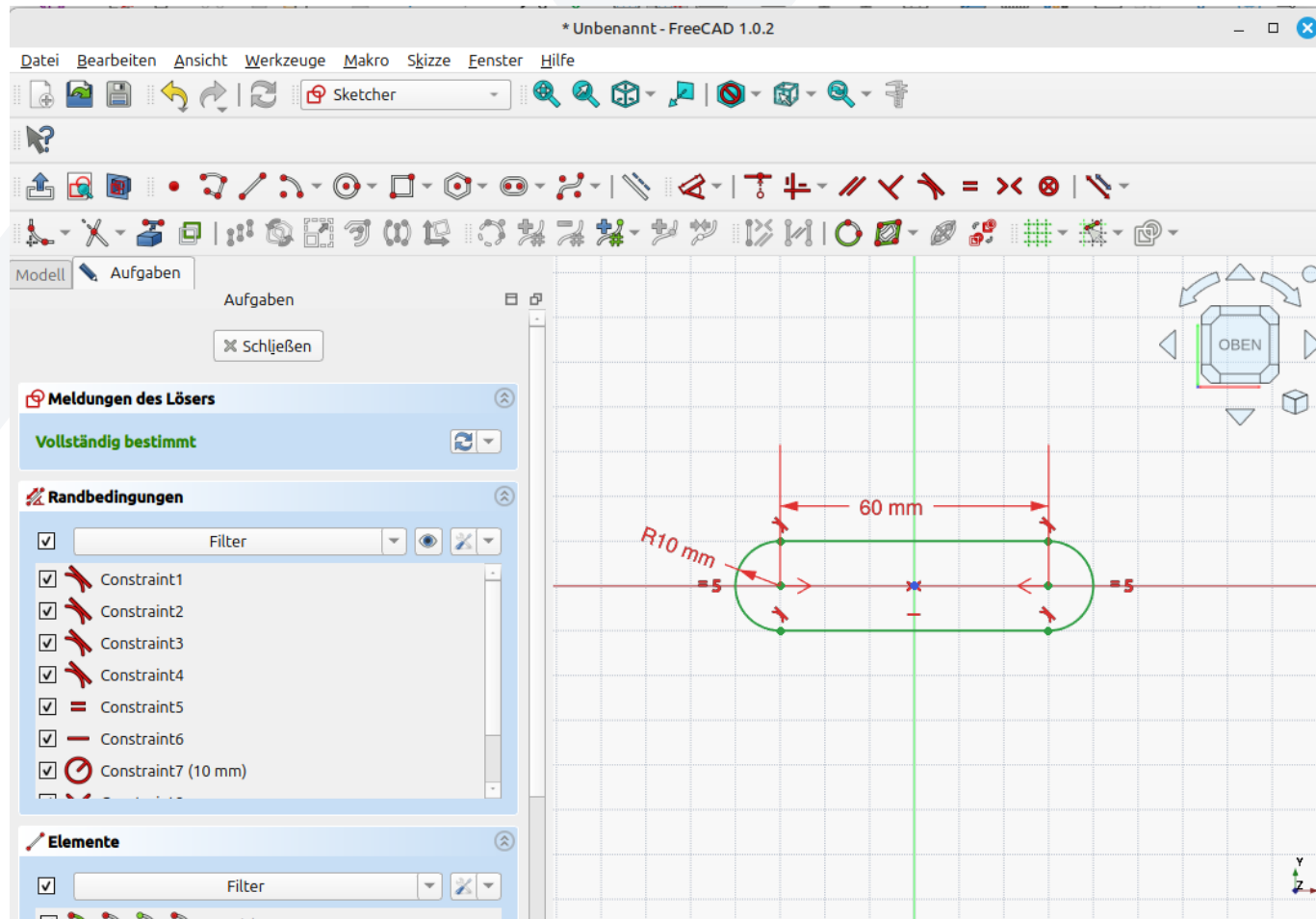




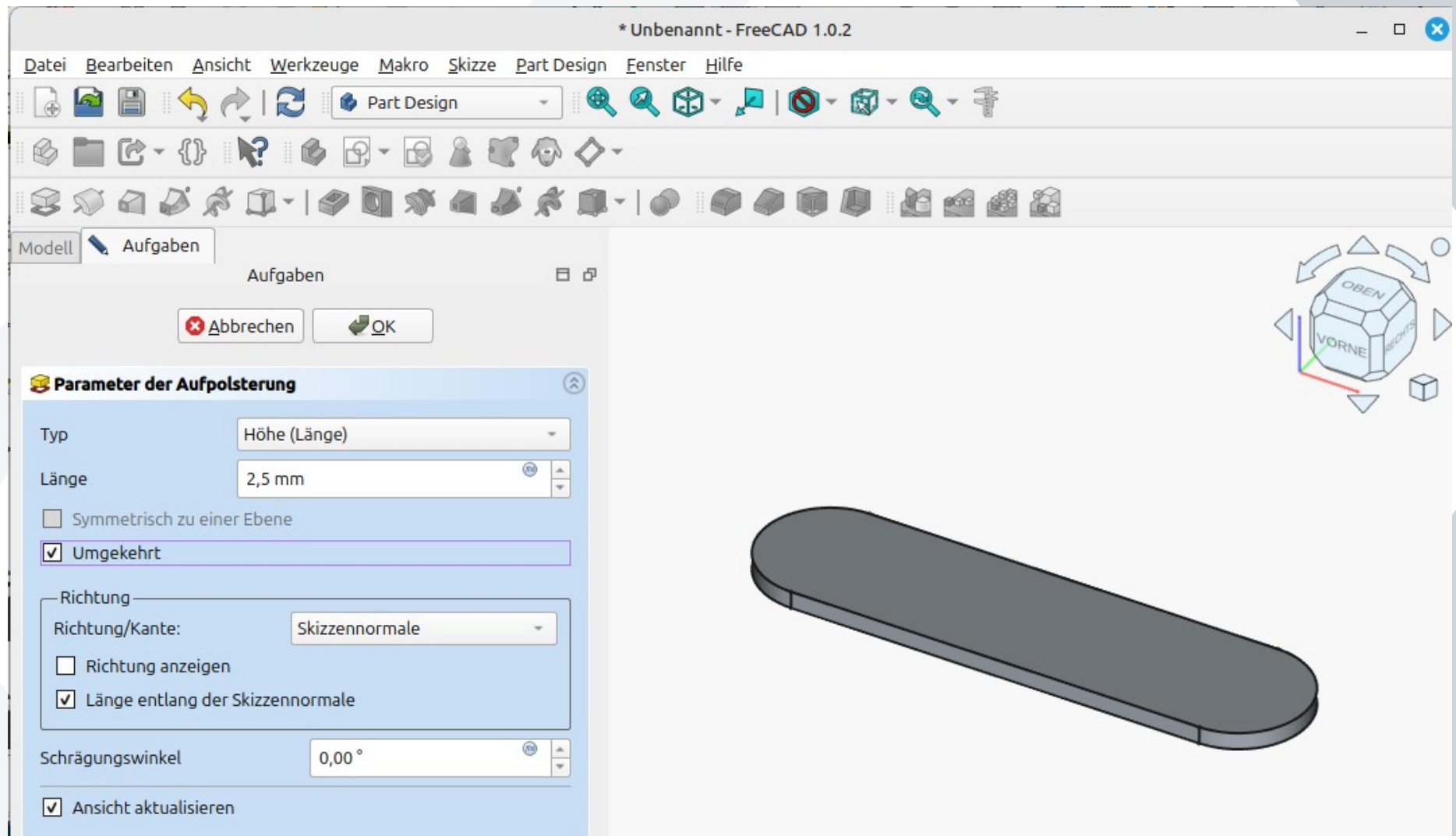
# Workbench Partdesign, neue Skizze



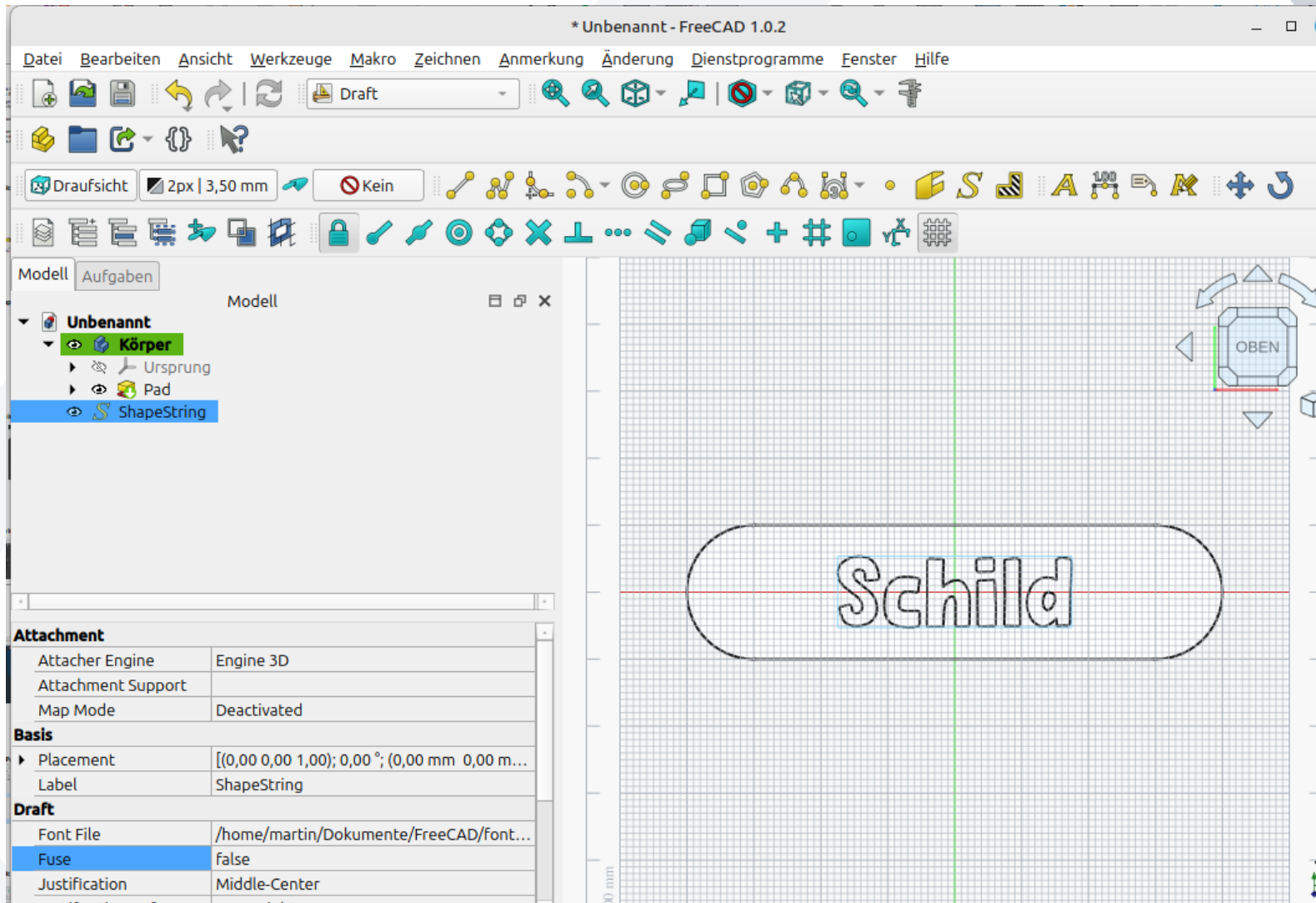
# Skizze mit Randbedingungen



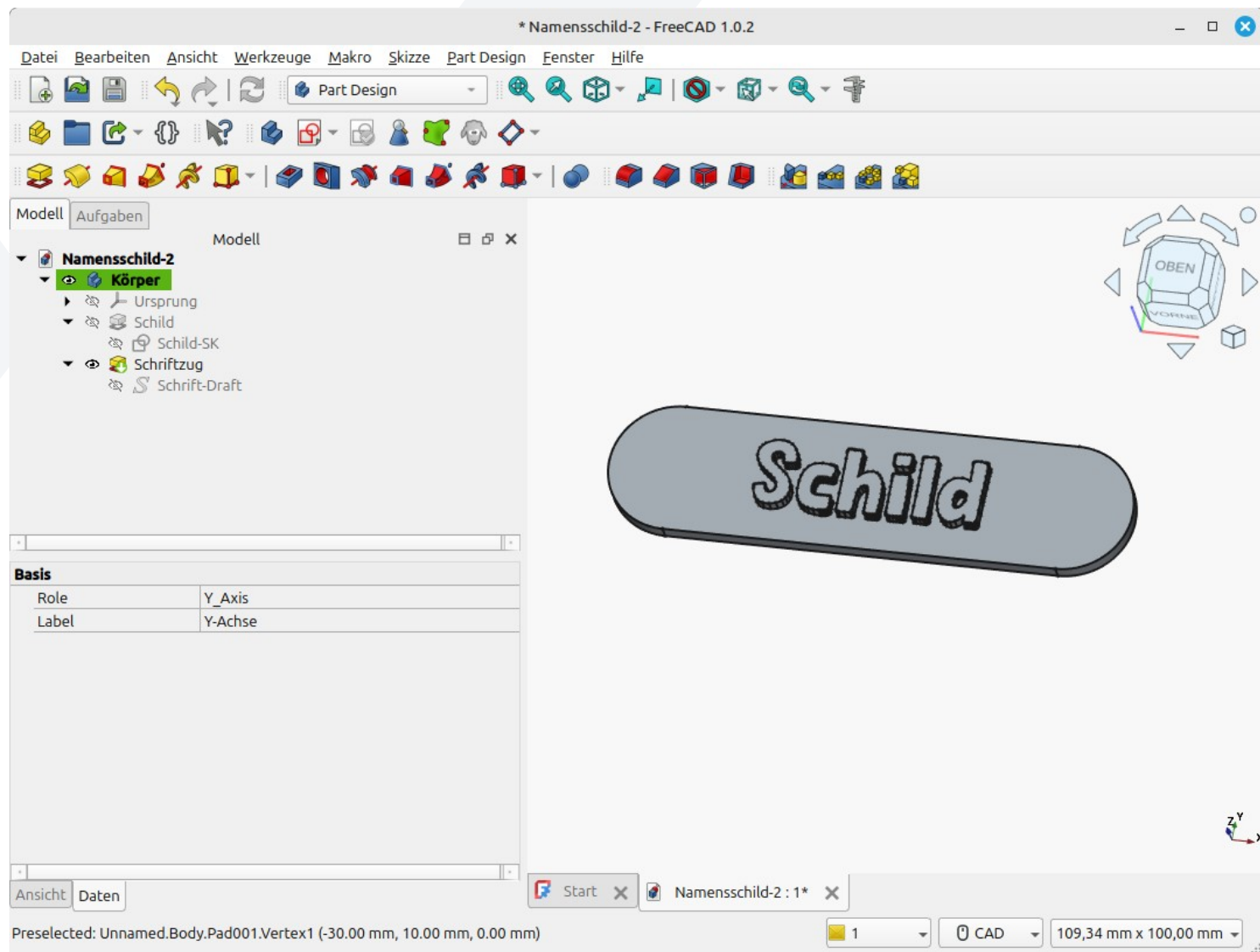
# „Aufpolstern“ der Skizze



# Schrift in Zeichnung

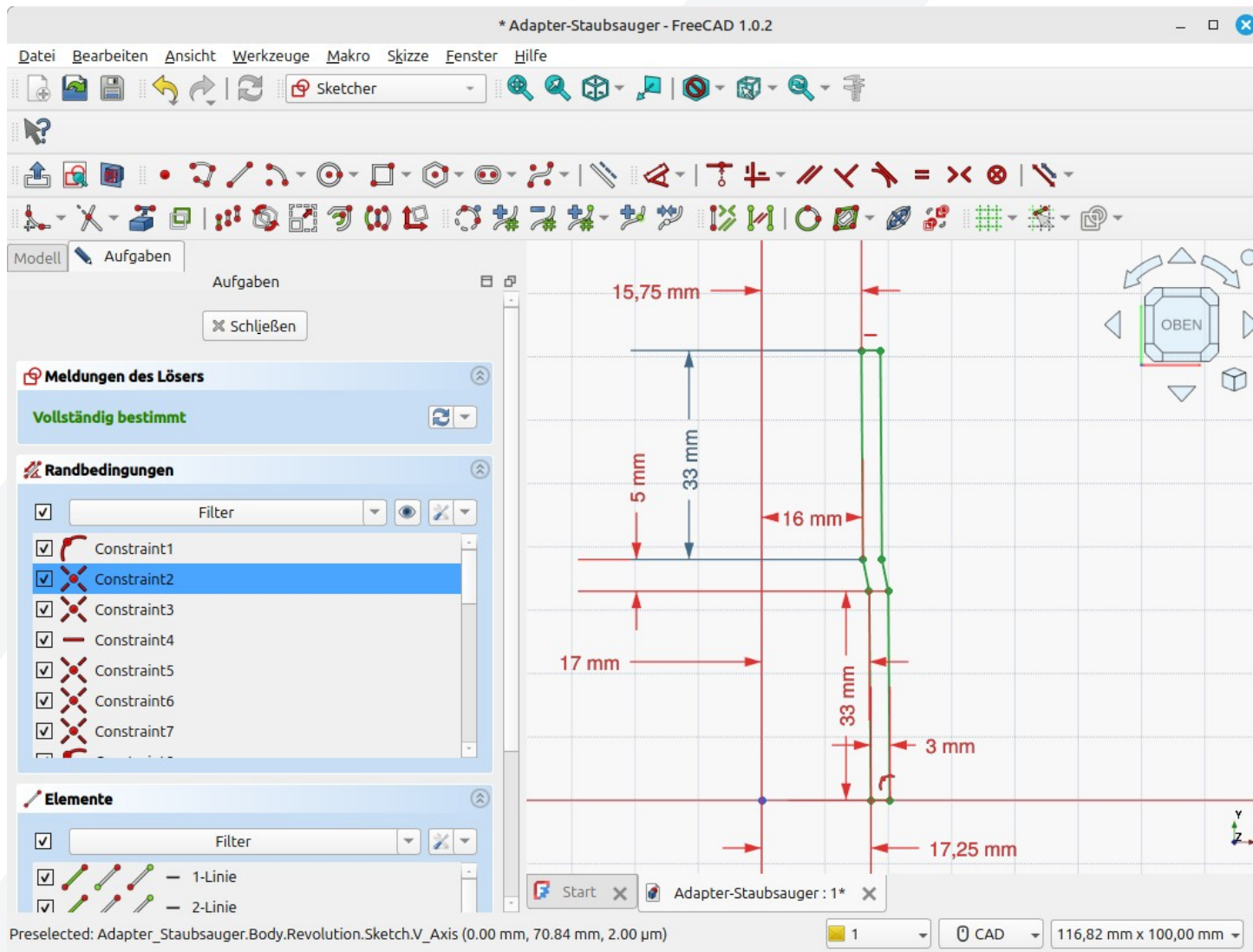


# Schriftzug aufpolstern





# Rotations-Teil



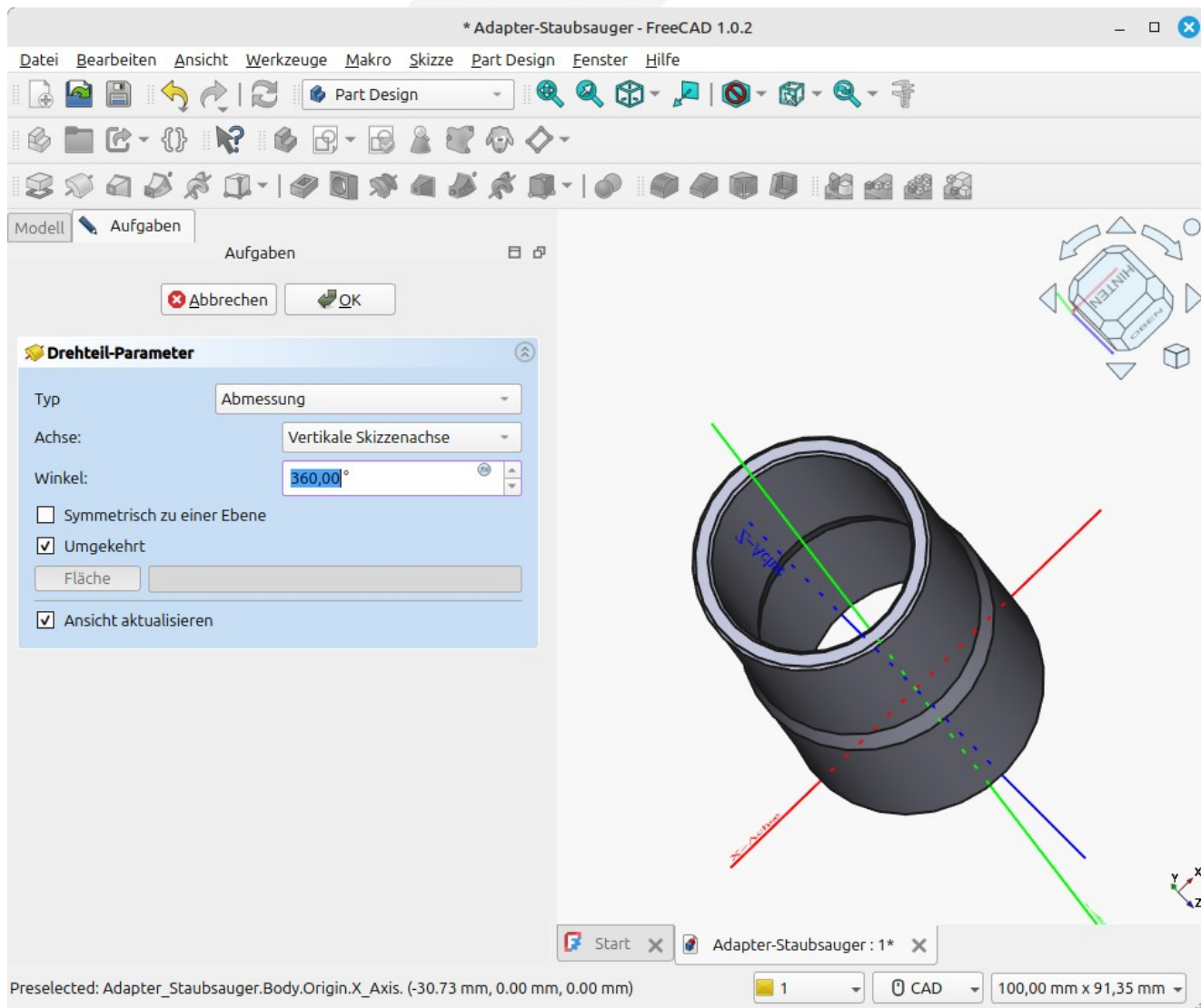
- Beispiel: Adapter für Staubsauger

- Maße von Staubsaugerrohr und Düse nehmen

- konische Form beachten

- Radius =  $\frac{\text{Durchmesser}}{2}$

# Skizze rotieren



# Dokumentation FreeCAD

 **FreeCAD**

FreeCAD Documentation durchsuchen

Suchen

## Handbuch:Einleitung

Seite **Diskussion** Lesen Übersetzen Versionsgeschichte Werkzeuge ▾

[Translate this page](#)

(Weitergeleitet von [Manual/de](#))

Dies ist die bestätigte sowie die neueste Version dieser Seite.

**Sprachen:** **Deutsch** ● English ● català ○ español ● français ● hrvatski ○ italiano ● polski ● português ● português do Brasil ● română ○  
русский ● 中文 (中国大陆) ● 中文 (臺灣) ⓘ 日本語 ● 한국어 ⓘ

 **Handbuch Start** 

Handbuch:Was ist FreeCAD ➔

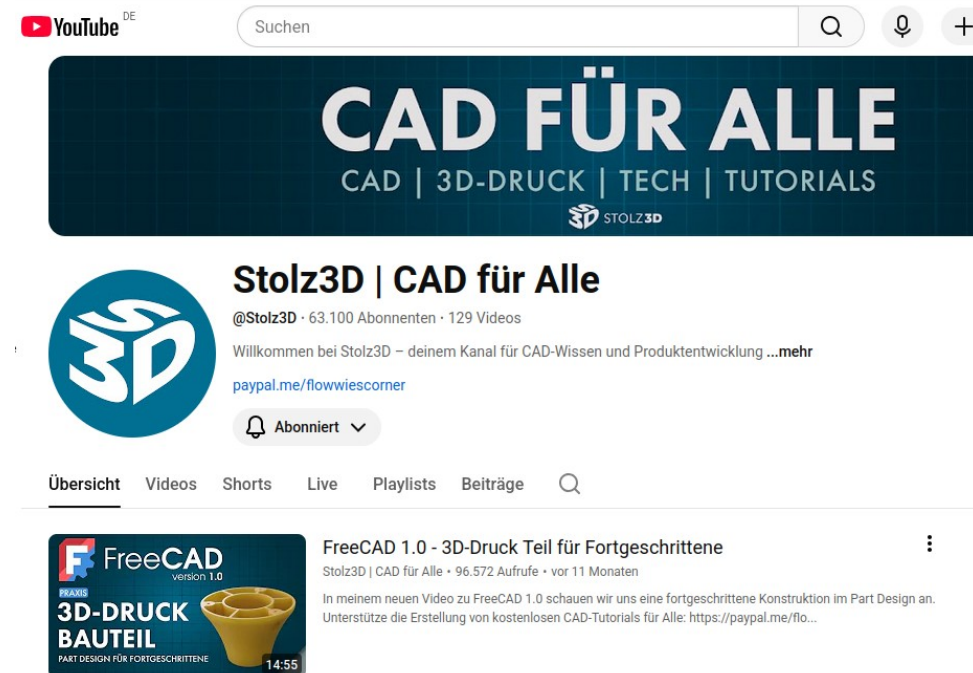
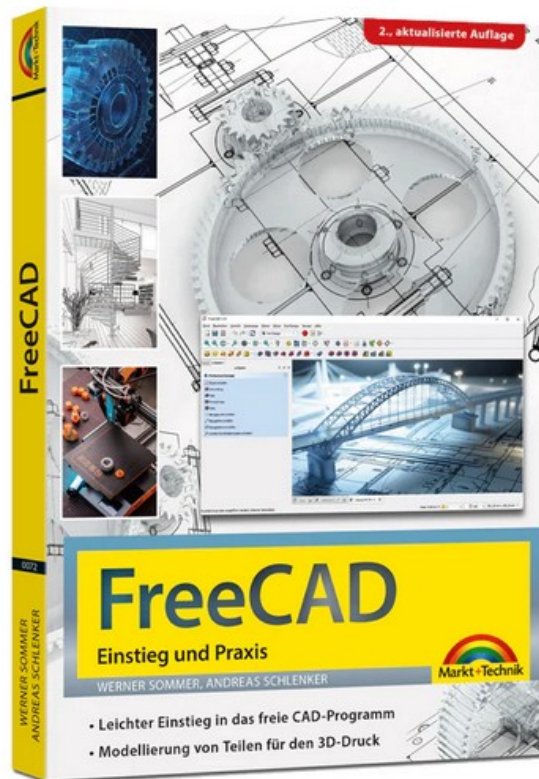
FreeCAD [↗](#) ist ein quelloffenes, kostenfreies, parametrisches 3D-CAD-Programm (computer-aided design, kurz CAD = rechnerunterstütztes Konstruieren) zum Modellieren von Objekten, die von einfachen Entwürfen bis zu komplexen Projekten reichen, die aus umfangreichen Baugruppen mit vielen Einzelteilen bestehen. Aufgrund seiner quelloffenen Art kann FreeCAD uneingeschränkt und kostenlos heruntergeladen, vertrieben, verändert und verwendet werden, sowohl für private als auch für kommerzielle Zwecke. Der Quellcode ist unter der [LGPL](#) [↗](#)-Lizenz veröffentlicht. Das macht FreeCAD zu einer attraktiven Alternative, nicht nur für eher unerfahrene Benutzer, wie Hobby-Anwender im 3D-Druckbereich, sondern auch für erfahrenen Anwender, die ein andersartiges parametrisches Werkzeug ausprobieren möchten.

Das Programm wurde in seinen Anfängen erstmals 2002 veröffentlicht. Seitdem ist FreeCAD langsam aber stetig gewachsen, dank ständig neuer Beiträge von einer treuen Gemeinschaft von Entwicklern und Anwendern. Die leidenschaftlichen Bemühungen vieler Beitragender haben nicht nur FreeCADs Fähigkeiten als CAD-Werkzeug verbessert, sondern führten auch zur Entwicklung von weiterer Funktionalität auf anderen Gebieten, die eng verknüpft sind mit der FreeCAD-Grundzusammenstellung. Erwähnenswerte Beispiele sind der Arbeitsbereich FEM, der einfache Finite-Elemente-Analysen ermöglicht sowie der Arbeitsbereich BIM, der Werkzeuge für die Bauwerksdatenmodellierung (Building Information Modeling, kurz BIM) zur Verfügung stellt.

- **Einführung**
- FreeCAD entdecken
  - [Was ist FreeCAD?](#)
  - [Installieren](#)
    - [Installation unter Windows](#)
    - [Installation unter Linux](#)
    - [Installation unter Mac OS](#)
    - [Deinstallation](#)
    - [Setzen der Grundeinstellungen](#)
    - [Installieren zusätzlicher Inhalte](#)
- [Die FreeCAD Oberfläche](#)
  - [Arbeitsbereiche](#)
  - [Die Oberfläche](#)
  - [Anpassung der Oberfläche](#)
- [Navigieren in der 3D Ansicht](#)



# Hilfe zu FreeCAD



# Praxis-Beispiel



## 3D-Drucker

### Deutsche Bahn spart Millionen mit Ersatzteilen aus 3D-Drucker

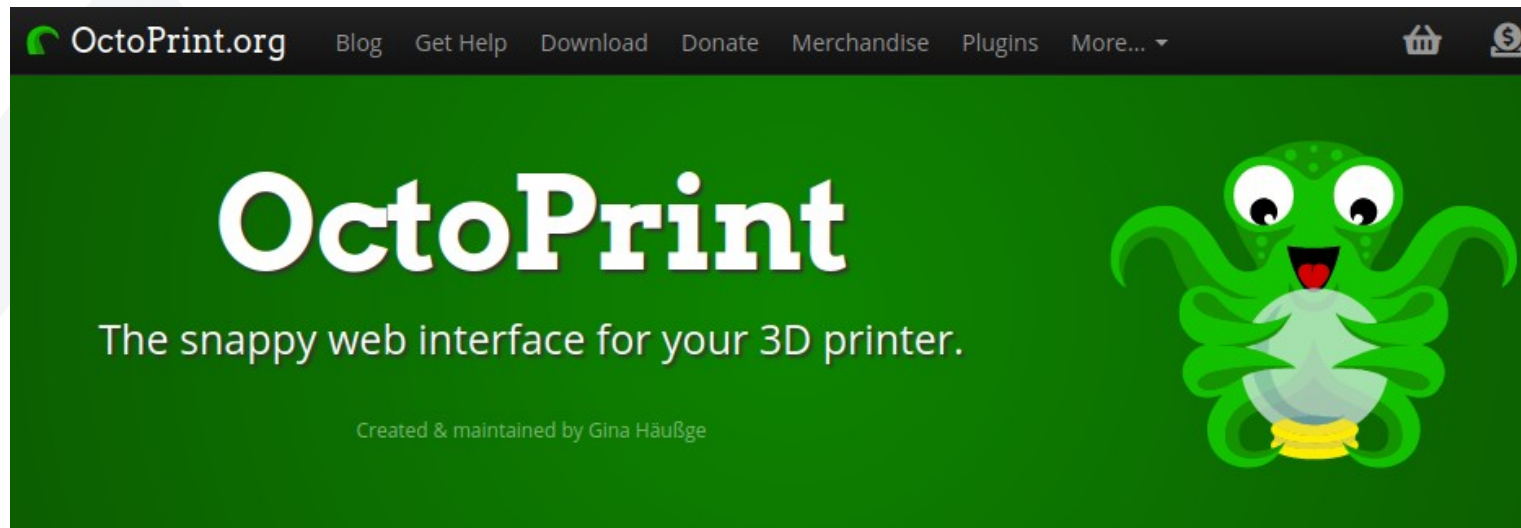
Die Deutsche Bahn setzt seit zehn Jahren auf 3D-Druck und hat damit bereits über 200.000 Bauteile im Einsatz. Das spare Millionen Euro.

- 200 000 Teile aus 3D-Druckern in 10 Jahren
- Über 20 Millionen Euro eingespart
- Zwölf verschiedene Druckverfahren, u. a. Metall, Kunststoff und Sand
- Beispiele:
  - 540 Kg schweres Getriebegehäuse
  - Handlaufschilder mit Blindenschrift
  - Tablet-Halter
  - Bohrschablonen
  - Mantelhaken

*Heise Online, 26.11.2025*

# 3D-Drucker im Netzwerk

- Moderne 3D-Drucker haben einen Netzwerk-Anschluss
- Wenn nicht, kann Octoprint helfen



# Test 3D-Drucker

<https://www.heise.de/bestenlisten/testsieger/top-10-der-beste-3d-drucker-mit-filament-im-test/jrel4jt#id-2-die-besten-3-d-drucker-fur-anfanger-und-profis>