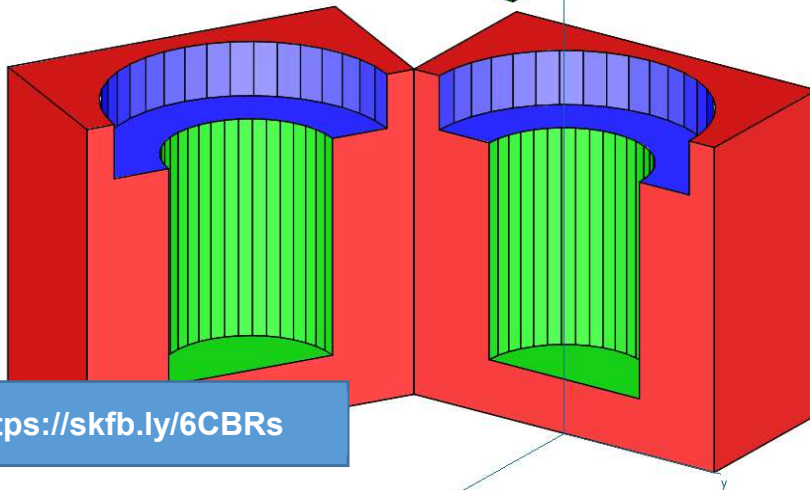


Generieren

Abbilden

Modellieren



<https://skfb.ly/6CBRs>

Geometrie 3d

Von der Strichzeichnung zum frei im Raum drehbaren und begehbaren **3d-Objekt**, sowie der Generierung von Dateien für die Ausgabe auf einem **3d-Drucker**.

Dipl. – Päd. Hermann Milchram, BEd
Oktober 2018

<http://hemi.bplaced.net/Geometry3d/geometry3d.htm>



INHALT

INHALT	2
EINFÜHRUNG	3
ZIELSETZUNGEN	3
LINKSAMMLUNG	4
KONSTRUKTIONSPROGRAMME:	4
3d-WEB VIEWER	4
SLICER-SOFTWARE (G-Code Generator)	4
3d-Druck LINKS	4
Von der STRICHZEICHNUNG zum VR-OBJEKT	5
Spielwürfel:	5
VIRTUAL REALITY	5
Farbstift	7
Haus	9
Würfel mit Schraube in Explosionsdarstellung	10
QR-CODE Rallye	11
3d-DRUCK	12
Verschiedene Druckermodelle	13
Schritt für Schritt zur AUSGABE am 3d-DRUCKER	14
NOTIZEN:	15

EINFÜHRUNG

Wer kennt es nicht, das **Holodeck** aus "Star Trek". Der große Traum sich frei in computergenerierten Welten zu bewegen rückt mit Entwicklungen wie Oculus Rift, [HTC Vive](#) oder **Playstation VR** näher. Bereits heute bietet die VR-Technologie zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten bei der [Entwicklung neuer Produkte und Werkstoffe](#), in der [Architektur](#) und [Städteplanung](#), im [Gesundheitsbereich](#), beim [Militär](#) und vor allem natürlich in der **Informations-** und **Unterhaltungsindustrie**.

Mit CAD Programmen wie **GAM**, **Google-Sketchup**, **Tinkercad** oder **Blockscad** können nicht nur wie in einem Baukasten geometrische **GRUND-KÖRPER** ausgewählt, transformiert und durch **BOOLEsche Operationen** neue interessante Objekte generiert werden. Durch die Möglichkeit des Exports in verschiedene Dateiformate wie **VRLM** (*Virtual Reality Modeling Language*) und **STL** (*Standard Triangulation Language*) besteht auch die Möglichkeit erste Erfahrungen mit virtuellen Welten und der Ausgabe von Modellen am 3d-Drucker zu machen.

ZIELSETZUNGEN

Neben der **Robotik** ist der **3d-Druck** eine weitere innovative Technik, die auf Grund mittlerweile erschwinglich und relativ bedienerfreundlich gewordener Geräte auch vermehrt Einzug in den Schulalltag und in privaten Haushalten finden. Vor allem für den fächerübergreifenden Unterricht in **Informatik**, **Technisches Werken** und **Geometrie** lassen sich eine Vielzahl von praktischen Einsatzmöglichkeiten finden.

Zielsetzungen:

- ◆ Kennenlernen von Werkzeugen zur Erstellung virtueller Welten und Dateien für die Ausgabe am 3d-Drucker
- ◆ Anwendungsbeispiele aus Architektur, Wissenschaft und Technik, Medizin und Robotik
- ◆ Ausblick in die Zukunft

LINKSAMMLUNG

KONSTRUKTIONSPROGRAMME:

GAM: <http://www.gam3d.at/seiten/info.htm>

GAM Download: NÖ Media Medienkatalog <http://www.medienkatalog.at/medcat/>



Google SketchUp: <http://www.sketchup.com/de>

Tinkercad: <https://www.tinkercad.com>

Blockscad: <https://www.blockscad3d.com/>

3d-WEB VIEWER

Sketchfab: <https://sketchfab.com>

ViewSTL: <http://www.viewstl.com/>

3dViewerOnline: <https://www.3dvieweronline.com/>

SLICER-SOFTWARE (G-Code Generator)

Cura: <https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software>

Repetier: <https://www.repetier.com/>

Slic3r: <http://slic3r.org/>

3d-Druck LINKS

Wikipedia -3d-Druck: <https://de.wikipedia.org/wiki/3D-Druck>

Suchmaschine für 3d-druckbare Modelle: <https://www.yegqi.com/>

Slicer Software für 3-Drucker: <https://all3dp.com/de/1/3d-slicer-software-3d-drucker/>

PH-Linz A. Bachinger: <http://3d-druck.menu.baa.at/>

Wikipedia – VRLM: [https://de.wikipedia.org/wiki/Virtual Reality Modeling Language](https://de.wikipedia.org/wiki/Virtual_Reality_Modeling_Language)

Wikipedia – STL: <https://de.wikipedia.org/wiki/STL-Schnittstelle>

QR-Code Generator: <http://goqr.me/de/>

VR & AR für Entwicklung und Produktion: <https://www.youtube.com/watch?v=bwmSELQFhHg>

Virtual Reality Architektur: <https://www.youtube.com/watch?v=luFCPyZdliU>

Virtual Reality INFO: <https://bit.ly/2q8JEsq>

BLOG 3d-Druck: <https://www.just3dp.com/blog/post/3d-stl-files-fuer-den-3d-druck/>

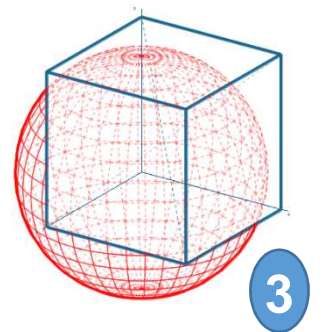
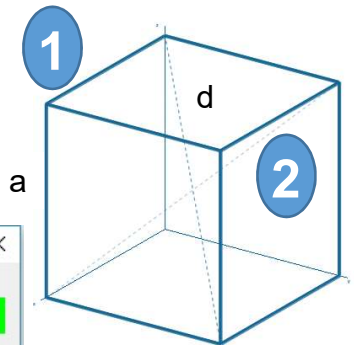
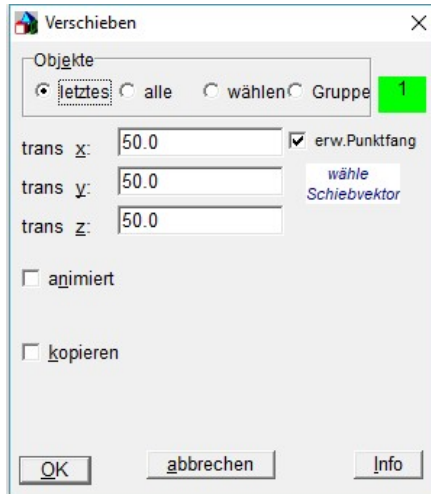
3d-Drucker kaufen: <https://www.just3dp.com/3d-drucker-kaufen>

Von der STRICHZEICHNUNG zum VR-OBJEKT

Spielwürfel:

Der Spielwürfel entsteht durch die Boolesche Operation „**Durchschnitt**“ zwischen einem Würfel und einer Kugel. Der Mittelpunkt der Kugel muss dabei genau im Zentrum des Würfels (Schnittpunkt der Raumdiagonalen) liegen.

1. **Würfel** $a = 100$
2. **Raumdiagonale** einzeichnen
2D-Objekte 2D-Objekte → Strecke
3. **Kugel**: $r=75\text{mm}$
für den Radius der Kugel gilt:
 $a < r < d/2$
4. **Verschieben der Kugel** in den Halbpunkt der Raumdiagonale:



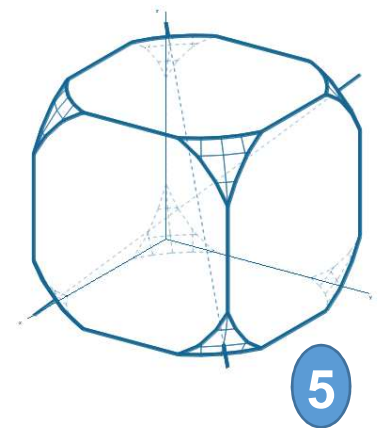
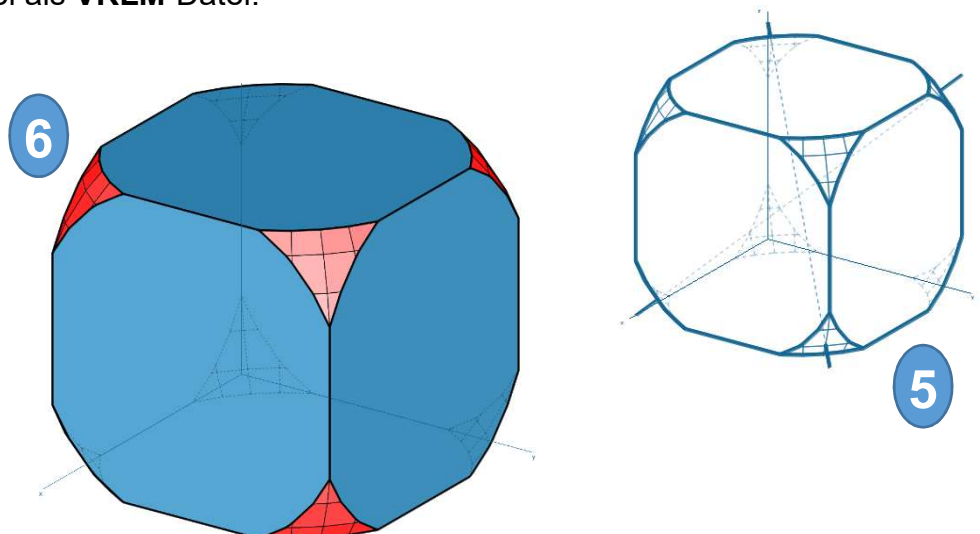
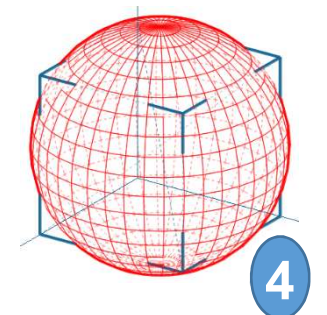
Schiebevektor:

$(0/0/0) \rightarrow$ Halbpunkt der Raumdiagonale

5. Bilde den **Durchschnitt** zwischen **Würfel** und **Kugel**!

Würfel \cap Kugel

6. **Render** (Schattiere) die fertige Konstruktion und entferne die beiden Raumdiagonalen
7. **Speichere** die fertige Konstruktion unter „Spielwuerfel“ ab!
8. **Exportiere** den Spielwürfel als **VRLM**-Datei.



<https://skfb.ly/6CBTv>

VIRTUAL REALITY

3d-CAD Programme, die **VRLM-Dateien** erzeugen können (GAM, Google-Sketchup) ermöglichen es, zusammen mit einem [Cardboard](#) und [Sketchfab](#) preiswert erste VR-Erfahrungen zu machen.



VR Brille, PrimAcc VR 3D Cardboard V2.0 (ca. 9€)



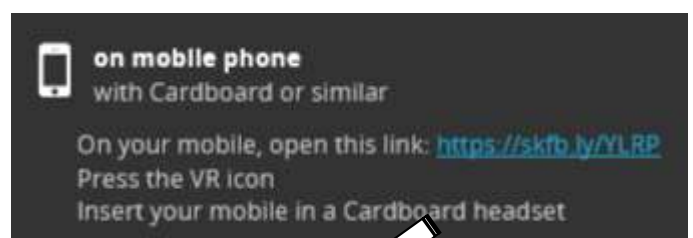
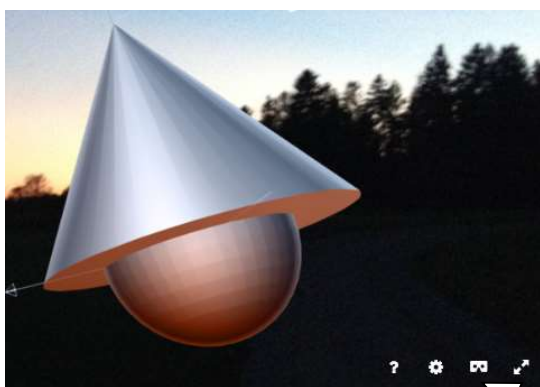
Google Cardboard V2.0 DIY Kit (ca. 7,45€)

Schritte zum Erzeugen einer VR-Datei

- Konstruktion mit 3d-Grafikprogramm erstellen
- Registrieren auf SKETCHFAB <https://sketchfab.com>
Sketchfab unterstützt mehr als 30 verschiedene 3d-Formate
- Datei hochladen und freigeben

Model properties

- VR-Ansicht aktivieren



- QR-Code mit Handy einlesen und VR-Ansicht aktivieren
- Handy in VR-Brille einlegen

Link kopieren und in in **QR-Code Generator** <http://goqr.me/de/> einfügen
Durch anhängen der folgenden Parameter an die URL, wird sofort in den VR-Modus gewechselt:
`/embed?cardboard=1&autostart=1`

Sketchfab Help Center:

<https://help.sketchfab.com/hc/en-us/articles/202509036-Interface-and-Options>

Farbstift

Der Farbstift entsteht durch die Durchschnittmenge aus einem regelmäßigen sechsseitigen Prisma und einem Kegel.

1. **Regelmäßiges 6-seitiges Prisma:**
Seitenlänge $a = 10\text{mm}$, Höhe $h = 50\text{mm}$

2. **Kegel:** $r = 20\text{mm}$, $h = 50\text{mm}$

3. **Modellieren** → Durchschnitt
6-seitiges Prisma \cap Kegel

4. **Schnitt mit Ebene (x/y) $d=45\text{mm}$**
Nach dem Schnitt die Ebene wieder löschen!

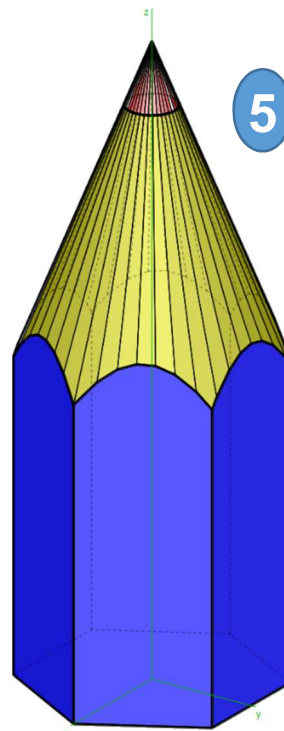
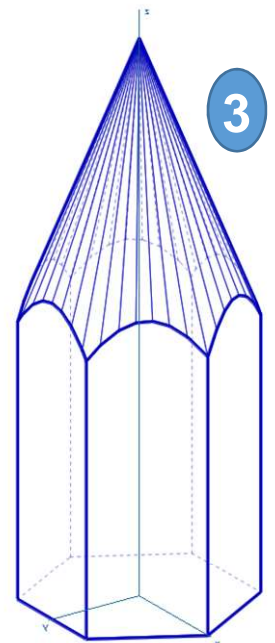
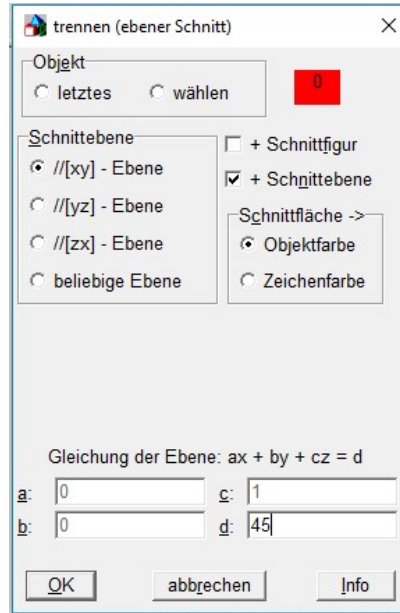
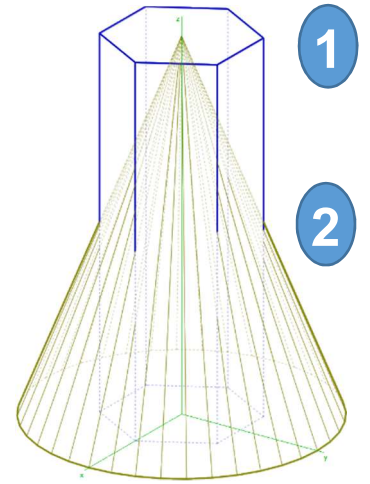
5. **Spitze** in der gewünschten Farbe einfärben

Bearbeiten → Ändern → Objektfarbe

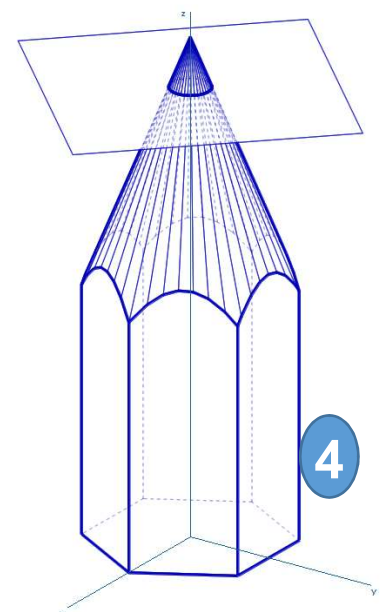
6. **Rendere** (Schattiere) die fertige Konstruktion und entferne die beiden Raumdiagonalen

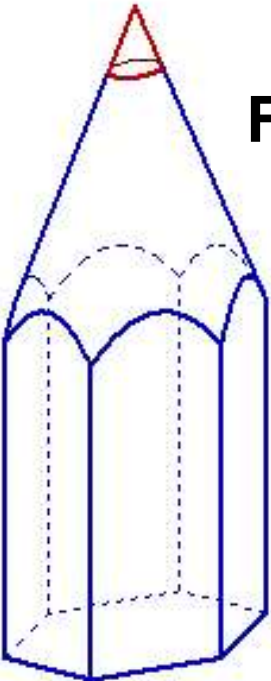
7. **Speichere** die fertige Konstruktion unter „Farbstift“ ab!

8. Exportiere den Farbstift als **VRLM**-Datei und lade diese auf <https://sketchfab.com>.




<https://skfb.ly/6CBVE>

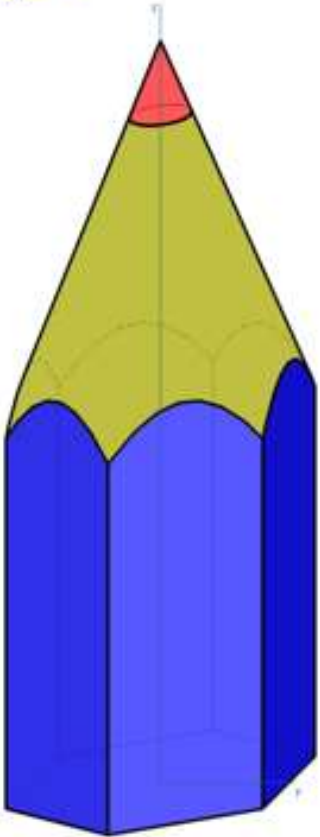




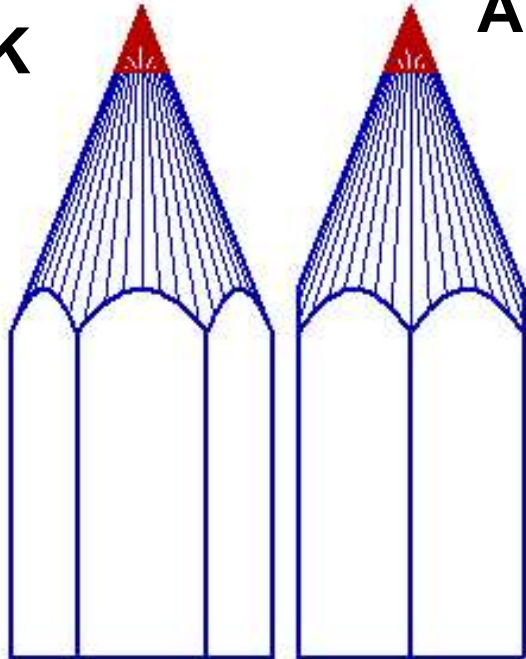
Frontalriss



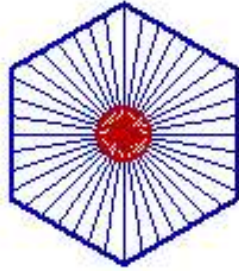
<https://akfb.ly/6CBVE>



**Frontalriss
gerendert**



K A



G

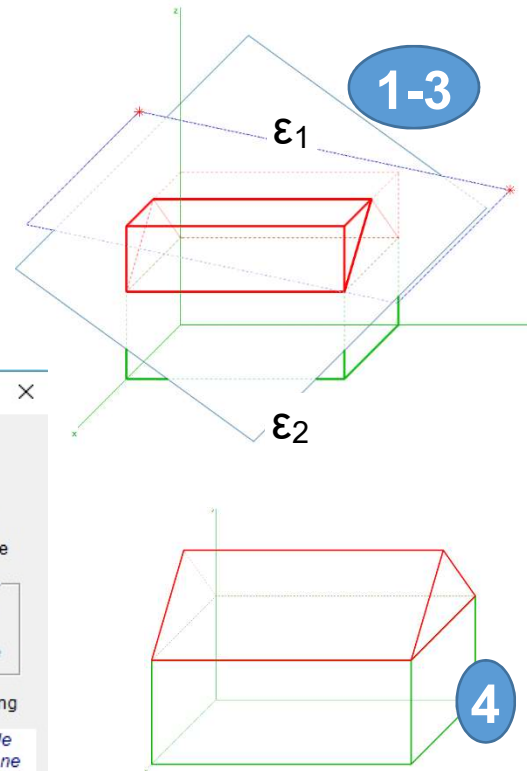
Bezeichnung: FARBSTIFT	Name:
© Dipl.-Päd. H. Milchram, BEd 2018	Blatt-Nr.: 401
	Note:

Download der Vorlage:

<http://hemi.bplaced.net/Geometry3d/geometry3d.htm> ⇒ Vorlage_A4hoch

Haus

Die Grundform des Hauses besteht aus zwei übereinander geschichteten Quadern. Das Dach entsteht, indem Quader2 mit den Ebenen ϵ_1 und ϵ_2 geschnitten wird.



1. **Quader1** (Wohnraum→Hauptgebäude)
 $x=70, y= 100, z=40$

2. **Quader2** (Dach): $x=70, y= 100, z=30$

3. **Schnitt mit Ebenen ϵ_1 und ϵ_2**

Modellieren →



4. Beide **Schnittebenen** und die abgetrennten **Körperteile löschen** (mit rechter Maustaste auf das gewünschte Objekt klicken!)

5. **Grundmauern und Dach zusammenfügen:**

Modellieren → Vereinigung

6. **Nebengebäude** durch Drehen und Kopieren des Hauptgebäudes erzeugen.

7. **Größe des Nebengebäudes** anpassen:
Skalieren ($x=0.5, y=z=0.7$)

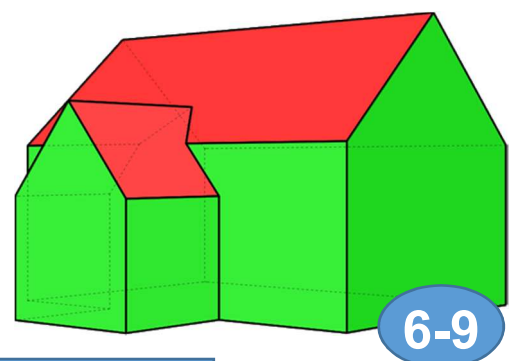
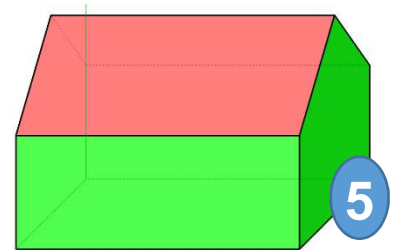
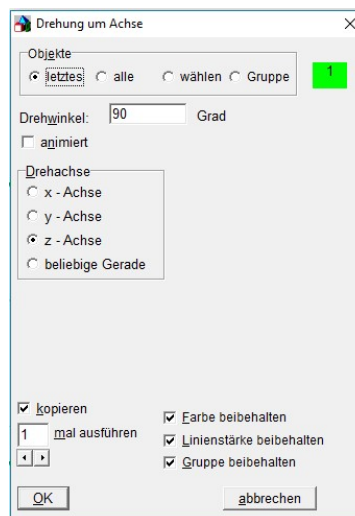
8. **Nebengebäude platzieren**

Verschieben $x=100, y=30, z=0$

9. **Render** (Schattiere) die fertige

10. **Speichere** die fertige Konstruktion unter „Haus“ ab!

11. **Exportiere** das Haus als **VRLM-Datei** und lade diese auf <https://sketchfab.com> .



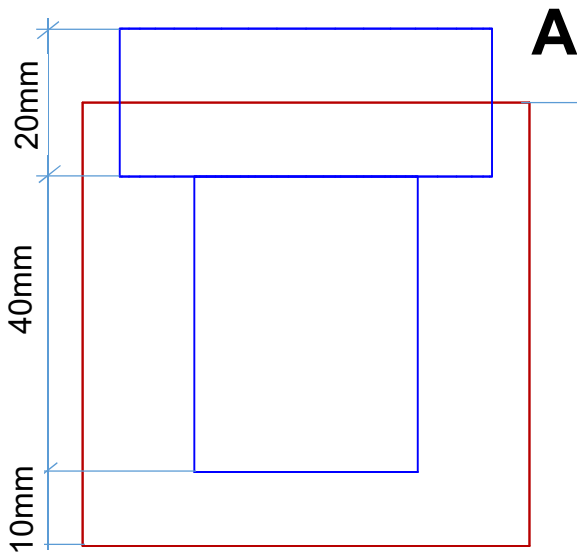
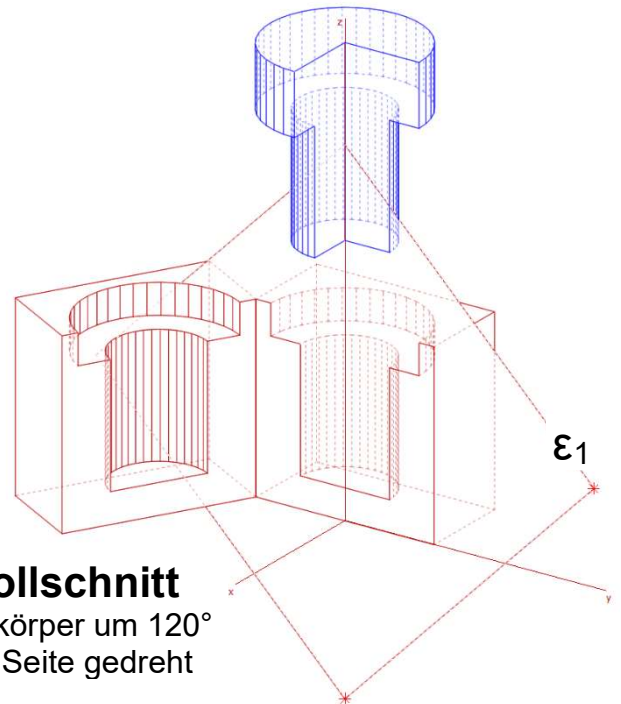
Zusatzaufgabe:

Platziere in deinem Haus verschiedene Einrichtungsgegenstände. Lade das fertige Projekt wieder auf <https://sketchfab.com> hoch und mache mit Hilfe einer **VR-Brille** einen virtuellen Rundgang in deinem Haus!

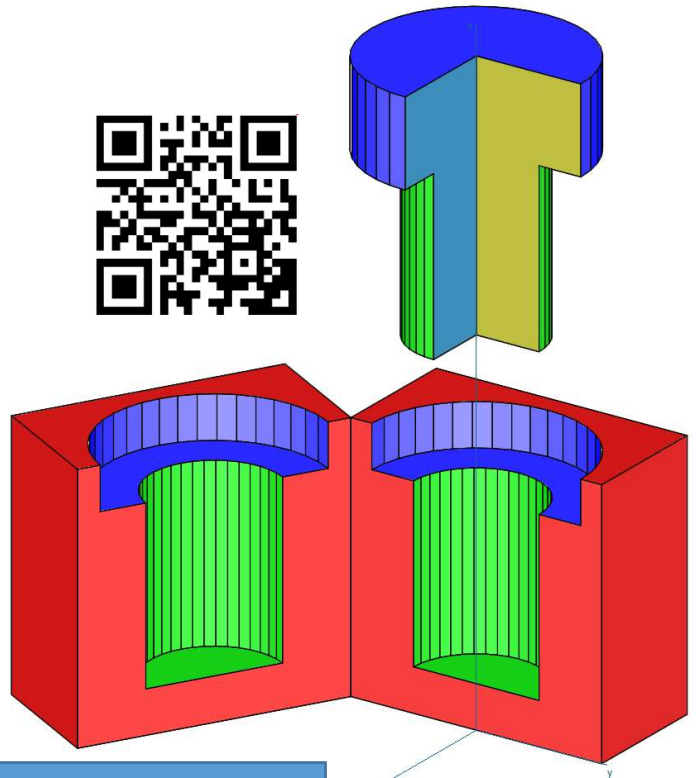
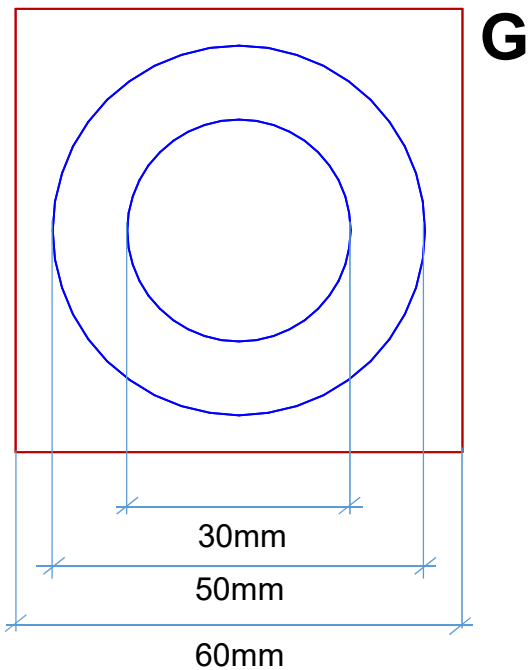
<https://skfb.ly/6CBXz>

Würfel mit Schraube in Explosionsdarstellung

Schraube im
Halbschnitt



Vollschnitt
Restkörper um 120°
zur Seite gedreht



<https://skfb.ly/6CBRs>

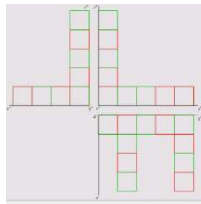
QR-CODE Rallye

(Voraussetzung: Qr-Code Reader, Internet Zugang)

Station1:

Würfel zählen

Aus wie vielen Würfeln besteht der im Normalriss GAK abgebildete Körper.

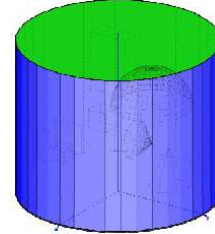


<http://bit.ly/2eL6ora>

Station2:

Versteckte Körper

Finde heraus, welche Körper im Zylinder versteckt sind?



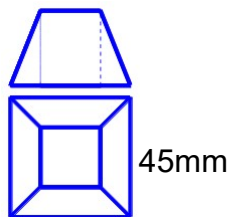
<http://bit.ly/2fdiB8B>

Station3:

Pyramidenstumpf

Berechne das Volumen des abgebildeten Pyramidenstumpfes mit Bohrung!

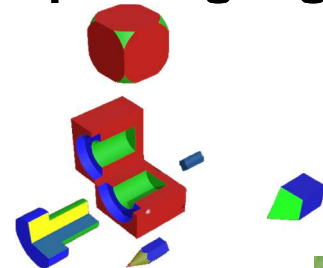
$a = 4,5\text{cm}$, $h = 4\text{cm}$




<https://skfb.ly/UVPY>

Station4:

Spaziergang



<https://bit.ly/2SnhIU9>

Für alle mit  gekennzeichneten Kärtchen ist zusätzlich ein **Cardboard+Handy** erforderlich!

Download der Vorlage:

<http://hemi.bplaced.net/Geometry3d/geometry3d.htm> ⇒ Vorlage_Stationenbetrieb

3d-DRUCK

Früher wurden Gegenstände vor allem durch das **Abtragen von Materialien** (schleifen, sägen, drehen, hobeln, fräsen ...) geformt. Der 3d-Druck ist ein Verfahren, bei dem quasi auf Knopfdruck aus digitalen Daten ein 3-dimensionales Objekt geschaffen wird. Dabei werden unterschiedliche Materialien schichtweise aufgetragen und so zum gewünschten 3-dimensionalen Gebilde geformt. Dieser Vorgang wird als **Fused Deposition Modeling** (FDM = Schmelzschichtung) oder **Fused Filament Fabrication** (FFF) bezeichnet.

https://de.wikipedia.org/wiki/Fused_Deposition_Modeling

Verwendete Materialien:

- ✓ Kunststoffe (PLA, PHA, ABS, CPE, PET, TPU, Polyamid, Polypropylen ...)
- ✓ Gemische aus verschiedenen Werkstoffen
- ✓ Epoxidharze
- ✓ Metalle
- ✓ Gips
- ✓ Keramik
- ✓ Beton

<https://www.freeform4u.de/3d-druck-shop/ueber-3d-druck/3d-druckmaterialien>

In der nichtindustriellen Fertigung werden vor allem **Filamente** aus thermoplastischen Kunststoffe (**ABS** und **PLA**), die in Drahtform auf Rollen konfektioniert sind, verwendet.



Filament-Rolle

Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_Printing_Filament.jpg



Scotch **Blue Tape** 3M 2090 Kreppband für optimale Haftung zwischen Druckobjekt und Bauplatte.

Beispiele für die Anwendung:

- ✓ **Architektur** (Erstellung von Modellen, aber auch ganze Häuser, Brücken ... werden bereits gedruckt)
- ✓ **Lebensmittelindustrie** (Gummitiere, Schokolade, Kuchen, Torten, Kekse, Waffeln, Nudeln ...)
- ✓ **Luft- und Raumfahrt** (bionisch optimierte Bauteile, Hydraulikkomponenten, Roboter, Drohnen ...)
- ✓ **Maschinenbau** (Ersatzteile, Schaltkreise, Spritzgusswerkzeuge ...)
- ✓ **Medizin und Forschung** (Prothesen, Medikamente, Implantate ...)
- ✓ **Konsumgüter** (Kleidung, Spielzeug, Haushaltsgegenstände ...)

<https://www.bitkom.org/Themen/Technologien-Software/3D-Druck/Einsatzbereiche.html>

<https://www.3d-activation.de/information/anwendungsgebiete>

<https://envisiointec.com/de/>

Verschiedene Druckermodelle



XYZprinting 3D Drucker Dual-Düsen-System

<https://business.conrad.at/de/xyzprinting-3d-drucker-dual-duesen-system-single-extruder-1550525.html>



RED 1.0 (Teacher)

http://austro-tec.at/media/wysiwyg/Austro-Tec-Kataloge/RED-10_web.pdf



RED 2.0 (Student)



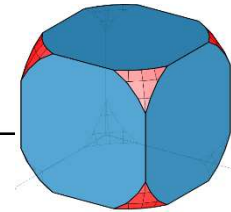
Ultimaker 2

<https://www.heise.de/make/meldung/Mit-neuem-3D-Druckkopf-Ultimaker-2-im-Test-3091578.html>

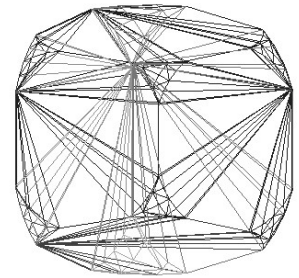
3d-Drucker kaufen: <https://www.just3dp.com/3d-drucker-kaufen>

Schritt für Schritt zur AUSGABE am 3d-DRUCKER

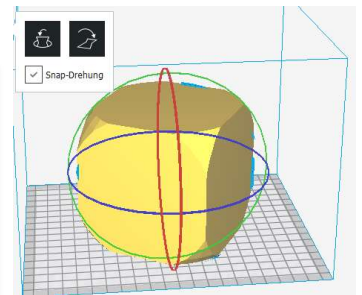
1 Konstruktion mit **CAD-Programm** (GAM, Sketch-up, Thinkercad, Blockscad) erstellen.



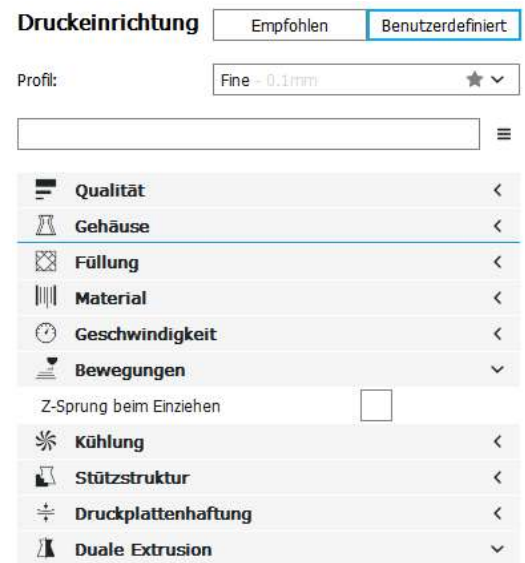
2 Zeichnung als **STL-Datei** exportieren.
Standard Triangulation Language: Beim Export in eine STL-Datei wird die Oberfläche eines Objekts durch eine Vielzahl von Punkten die zu Dreiecken verbunden sind beschrieben. Dieser Vorgang wird auch als **Triangulation** bezeichnet!
 Mit Hilfe eines **STL-Viewers** (ViewSTL, 3dViewerOnline, ShareCad ...) können diese Dateien Online in einem Browser geöffnet und betrachtet werden.
<https://www.viewstl.com/>



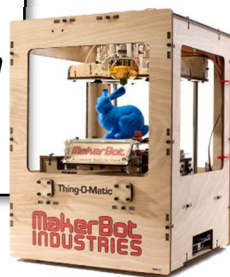
3 STL-Datei in **Slicer-Software** (Cura, Repetier, Slic3r, Simplify3d ...) importieren.
 Ein Slicer ist eine Software, um ein 3d-Modell in druckbare Schichten und Steueranweisungen (**gCode**) für den 3d-Drucker umzuwandeln!
 Da ein 3d-Drucker das Modell Schicht für Schicht ausdruckt, wird eine Software benötigt, die eine STL-Datei in einzelne, druckbare Schichten (Layer) zerlegt und für den Ausdruck aufbereitet.



4 STL-Modell zum Ausdrucken in **Maschinecode (gCode)** umwandeln und auf einer **SD-Karte** speichern.
 Vor dem Erstellen des gCodes werden unterschiedliche Anpassungen für den Ausdruck durchgeführt. Meistens müssen zusätzliche Stützstrukturen (**Supports**) und Grundplatten (**Rafts**) eingefügt werden.



5 SD-Karte in den 3d-Drucker einlegen und **Ausdrucken**.
 Abhängig von der Größe des zu druckenden Objekts und der Geschwindigkeit des Druckers kann der Ausdruck viele Stunden in Anspruch nehmen.



Probleme beim 3d-Druck beheben:
<https://www.just3dp.com/blog/post/probleme-beim-3d-druck-und-ihre-loesung/>

NOTIZEN: