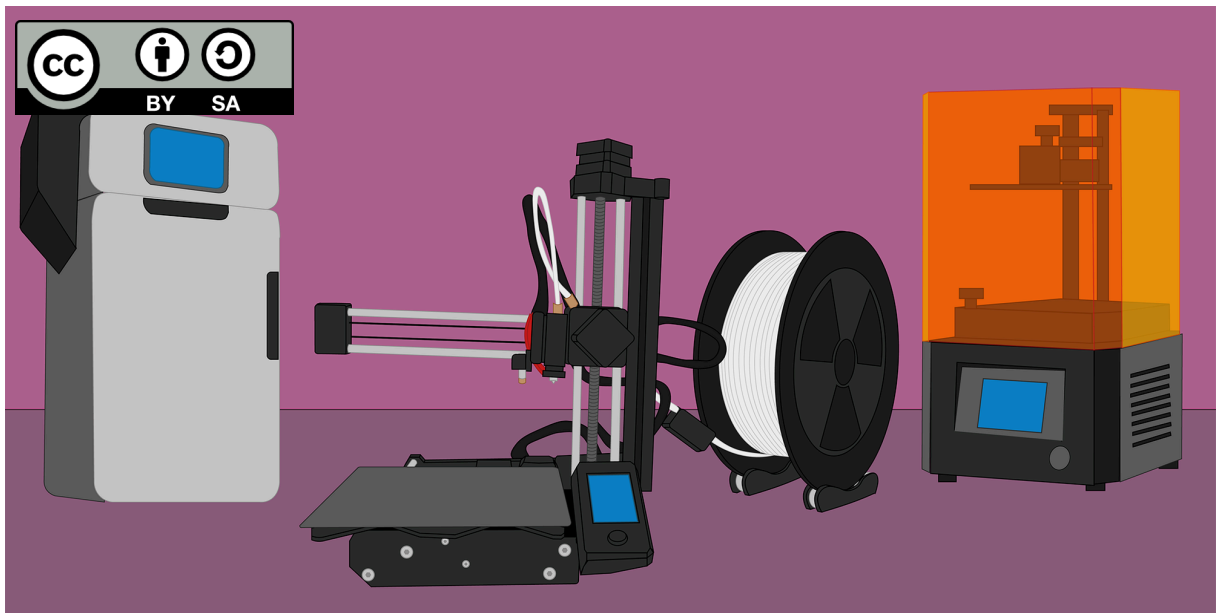




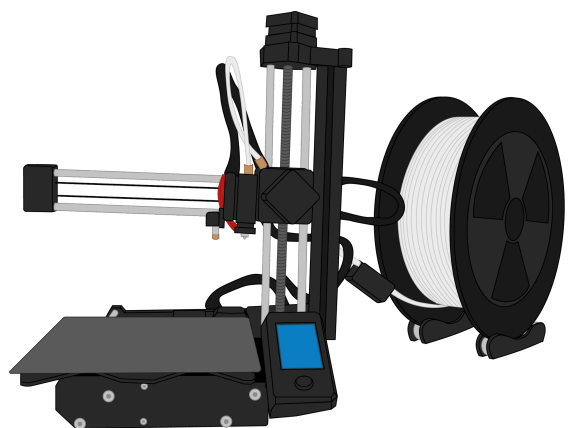
Wissen: 3D-Druck

In dieser Lerneinheit erfährst du in 3 Lernschritten Spannendes rund um das Thema 3D-Druck. Du lernst, wie ein 3D-Drucker funktioniert, welche Beispielmaterien es gibt und welche Rolle Stützstrukturen spielen. Du kannst dir spannende Videos und Bilder anschauen und schließt das Ganze mit einer Lernzielkontrollen ab.

Was ist ein 3D-Drucker?

Das 3D-Druckverfahren ist gar nicht so neu, wie wir glauben. Den ersten funktionierenden 3D-Drucker gab es bereits 1984. Bereits einige Jahre später wurden die ersten Prototypen erstellt. Die Techniken und Materialien sind mittlerweile vielfältig und finden in unterschiedlichen Bereichen Anwendung. Mittlerweile werden z.B. Autoteile, Kleidung oder ganze Häuser 3D-gedruckt. Die 3D-Objekte erstellt man mit einem CAD (Computer-aided Design) Programm.

- 1 Überlege, ob du schon mal einen 3D-Drucker gesehen hast? Wenn ja, wo und was hat er hergestellt? Was würdest du dir gern 3D-drucken, wenn du könntest?



- 2 Lies dir zunächst den Infokasten zu den unterschiedlichen 3D-Druckverfahren durch. In dieser Lerneinheit stellen wir dir drei verschiedene Verfahren vor.

Stereolithografie (SLA)

SLA ist eine additive Fertigungstechnik, die mit einer Lichtquelle (UV-Laser oder Projektor) zur Aushärtung arbeitet. Dabei wird flüssiger Kunstharz zu hartem Kunststoff. Die Kunstharze reagieren mit dem Licht und härten so aus. Wenn SLA-Kunstharze bestimmten Lichtwellenlängen ausgesetzt werden, vereinen sich kurze Molekülketten und es entstehen steife oder flexible Geometrien. SLA-Teile liefern die höchste Auflösung und Genauigkeit, Vielfalt, den höchsten Detailgrad und die glatteste Oberfläche aller 3D-Drucktechnologien. Dafür ist es im Vergleich recht teuer.

Wie anatomische Modelle im SLA-Verfahren erstellt werden, kannst du dir hier anschauen:



Selektive Lasersintern (SLS)

Genau andersherum als SLA arbeitet das Selektive Lasersintern, kurz SLS. Hierbei wird Material in Pulverform (meist Quarzsand oder Kunststoffpulver) punktuell von einem Laser geschmolzen. Hier wird Schicht für Schicht das Werkstück aufgetragen (Schichtbauverfahren). Ein Vorteil ist, dass u.a. auch Hinterschneidungen erstellt werden, die mit dem SLA-Verfahren nicht möglich sind. Das sind Konstruktionselemente, die frei am Gussteil hervorstehen. Nachteile sind der hohe maschinelle sowie zeitliche Aufwand. Das Verfahren wird meist zum Fertigen von Prototypen oder kleinen Stückzahlen komplizierter Werkstücke verwendet. Wenn das Pulver nicht geschmolzen, sondern Schicht für Schicht verklebt wird, spricht man vom 3D-Printing. So kann auch z.B. Gips verwendet werden.

Solch ein Drucker kostet 150.000 Euro und pro Kilogramm Material zahlt man noch einmal ca. 450 Euro. Wie faszinierend das Selektive Lasersintern arbeitet, kannst du dir hier anschauen:



Fused Deposition Modeling (FDM)

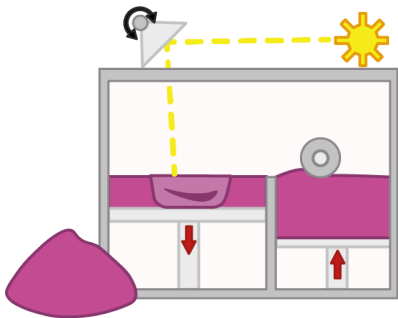
Das Fused Deposition Modeling (FDM) arbeitet mit einem Filament, das drahtförmig aufgespult ist. Das Material (meist Kunststoffvarianten) wird mit einer Heizdüse erhitzt und dann Schicht für Schicht aufgetragen. Für Überhänge wird Stützmaterial verwendet. Das Modell entsteht auf einem Druckbett, wo es auskühlt und aushärtet. Der Aufbau eines Körpers erfolgt üblicherweise, indem wiederholt jeweils zeilenweise eine Arbeitsebene abgefahren und dann die Arbeitsebene ‚stapelnd‘ nach oben verschoben wird, sodass eine Form schichtweise entsteht. Dieses Verfahren ist in den meisten Schulen, die mit 3D-Druckern arbeiten, gängig. Vorteile sind eine recht schnelle Fertigung und eine gute Oberfläche der Modelle.

Drucker aus dieser Reihe starten bereits bei wenigen hundert Euro. Das Filament ist ebenfalls mit ca. 15 € pro Kg erschwinglich. Einen solchen Drucker lernst du später noch genauer kennen. Ebenfalls spannend:



Namen des Verfahrens: SLS (SLS (Selektives Lasersintern))

Material: Quarzsand oder Kunststoffpulver



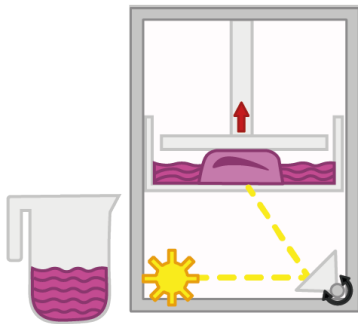
Druckvorgang: Das Pulver wird punktuell von einem Laser geschmolzen. So entsteht Stück für Stück das Konstrukt. Das Verfahren nennt man Schichtbauverfahren.

Vorteile: Hinterschneidungen möglich

Nachteile: hoher maschineller und zeitlicher Aufwand

Namen des Verfahrens: SLA (Stereolithographie)

Material: flüssiger Kunstharz



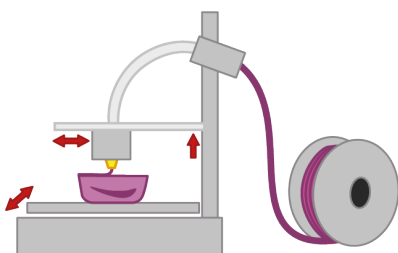
Druckvorgang: Ein UV-Laser bringt flüssigen Harz in eine feste Form. Wenn Kunstharz bestimmten Lichtquellen ausgesetzt ist, vereinen sich kurze Molekülketten und es entstehen steife und flexible Geometrien.

Vorteile: Hohe Detailgenauigkeit, glatteste Oberfläche und Vielfalt

Nachteile: Im Vergleich recht teuer

Namen des Verfahrens: SLA (Stereolithographie)

Material: flüssiger Kunstharz



Druckvorgang: Ein UV-Laser bringt flüssigen Harz in eine feste Form. Wenn Kunstharz bestimmten Lichtquellen ausgesetzt ist, vereinen sich kurze Molekülketten und es entstehen steife und flexible Geometrien.

Vorteile: Hohe Detailgenauigkeit, glatteste Oberfläche und Vielfalt

Nachteile: Im Vergleich recht teuer

3D-gedruckte Materialien

Wie du schon erfahren hast, nutzen die unterschiedlichen 3D-Druckverfahren verschiedene Materialien (Werkstoffe). Hier siehst du eine Übersicht einiger Werkstoffe, die genutzt werden können.

Werkstoffe FDM

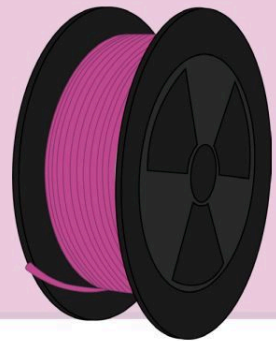
PLA (PLA-PHA): Biokunststoff auf Maistärkebasis mit Bioweichmacher PHA, auch in Kombination mit Stahl, Bronze und Holz

ABS: harte, kratzfeste Oberfläche

FLEX: gummiartiges Filament, hitzebeständig, hohe Bruchdehnung

FDM ASA: UV-beständig

PETG: bekannt aus PET-Flaschen



Werkstoffe SLA

Flüssiger Kunst- oder Epoxidharze: hohe Detailgenauigkeit, glatte Oberfläche



Werkstoffe SLS

Pulverförmiger Kunststoff

Kunststoffbeschichteter Formsand

Metal- und Keramikpulver



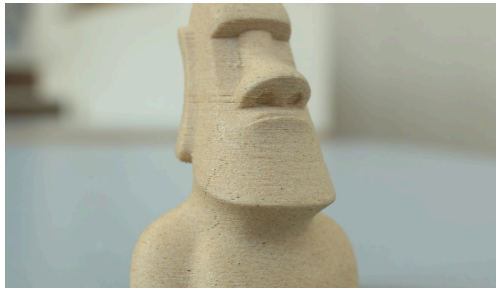
- 3 Schau dir die Bilder an. Dort siehst du verschiedene Objekte aus dem 3D-Drucker. Überlege, welche Materialien je genutzt wurden?



Pulver



PLA-Bronze



PLA-Holz



Flex

Anwendungsbereiche

- 4 Schau dir die Videos zu den verschiedenen Anwendungsbereichen an.

Überlege dir weitere praktische Anwendungen im Alltag mit mindestens zwei verschiedenen Druckverfahren deiner Wahl. Überlege auch die Vor- und Nachteile, die Zielgruppe und mögliche Schwierigkeiten.



<https://www.youtube.com/watch?v=DdvbwFFDZRI>



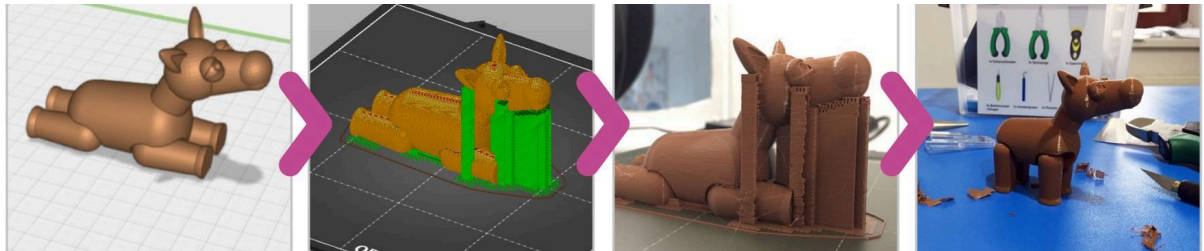
<https://www.youtube.com/watch?v=7bSfV2RYziY>

Weitere Einsatzbereiche:

- Automobilindustrie
- Ersatzteile
- Medizin
- Kunst
- Prototypenbau
- individuelle Produkte

Das Stützmaterial

Du kannst auch Modelle mit Überhängen drucken. Dazu muss man aber eine Stützstruktur drucken, die später abgebrochen werden kann. Im Sliceprozess kann dieses Stützmaterial manuell oder automatisch erstellt werden.



- 5 Von der Konstruktion zum fertigen Objekt - Versuche jeden Schritt auf dem jeweiligen Bild zu beschreiben.

Bild 1: Das Pferd wurde mit dem Digitalen Baukasten (3D-Konstruktionssoftware) erstellt. Hier kann noch kein Stützmaterial eingestellt werden.

Bild 2: Im Sliceprogramm (hier PRUSA Slicer) werden Einstellungen zum Stützmaterial vorgenommen. Diese können manuell oder automatisch erstellt werden. Ab Überhängen von 60 Grad muss Stützmaterial eingefügt werden.

Bild 3: Hier siehst du das Pferd nach dem Druckprozess mit Stützmaterial. Dieses kann einfach mit einer Zange entfernt werden.

Bild 4: Das Bild zeigt das Endergebnis deines Pferdes. Das Stützmaterial wurde entfernt.



Ausnahme bei Brückenüberhängen

Schau dir das Bild zu der Brücke an. Man könnte denken, dass hier ebenfalls Stützstrukturen gebraucht werden. Bei Brückenüberhängen sind jedoch keine Stützstrukturen nötig. Der Drucker kann Brücken ohne Stützen drucken.

Der Prusa Mini stellt sich vor

- 6 Schau dir das Erklärvideo an und beantworte anschließend die Fragen auf der nächsten Seite.



<https://youtu.be/iepJSgGAVn8>

1. Nach welchem Druckverfahren arbeitet der Prusa Mini?

Der Prusa Mini ist ein FDM Drucker. Er arbeitet also mit einem Kunststofffilament, das von einer Rolle zum Druckkopf gezogen und dort erhitzt wird.

2. Wie nennt man das Material/Muster in dem Objekt?

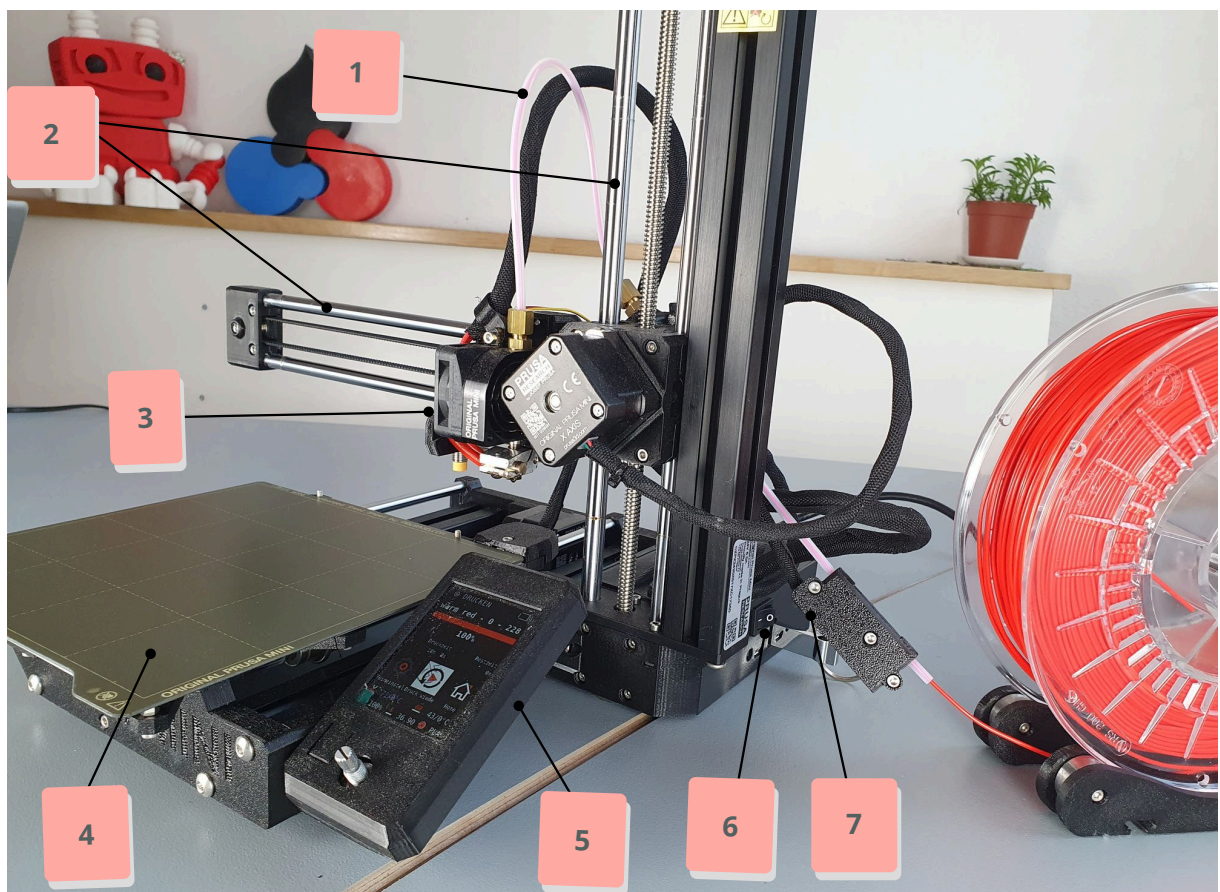
Das Material in dem Objekt nennt man Infill. Wie es aussieht, kann im Sliceprozess bestimmt werden. Die gängigsten Muster sind Gyroid, Triangular und Rectilinear.

3. Was macht ein Slicer und wann kommt dieser zum Einsatz?

Der Slicer ist der Zwischenschritt zwischen Konstruktion und Druck. Hier werden Aspekte wie Material, Stützen, Schichthöhe uvm. eingestellt. Am Ende hat man das gCode-Format, das den Maschinencode für den 3D-Drucker beinhaltet.

7 Vervollständige das Lernposter mit den richtigen Begriffen.

- | | | | |
|-----|---------------------|-----|-----------------|
| 1 ● | ○ Druckkopf | 5 ● | ○ Druckanzeige |
| 2 ● | ○ Materialschlauch | 6 ● | ○ USB-Eingabe |
| 3 ● | ○ Druckbett | 7 ● | ○ An-/Aus-Knopf |
| 4 ● | ○ bewegliche Achsen | | |



Lernzielkontrolle

- 8** Auf wieviel Grad wird das Material ungefähr erhitzt, damit es schmilzt?
- ☐ 90
 - ☒ 200
 - ☐ 350
- 9** Welche Eigenschaften weist ABS im Gegensatz zu anderen Materialien auf?
- ☒ robustes Material
 - ☐ leicht formbar
 - ☐ lebensmittelecht
- 10** Wie nennt man das Material innerhalb des Modells?
- ☒ Infill
 - ☐ Outfill
 - ☐ Innenstützen
- 11** Mit welchem Material wird WOODFILL gemischt?
- ☐ ABS
 - ☒ PLA
 - ☐ Es ist rein und wird nicht gemischt.
- 12** Mit welchem Verfahren kann man flüssiges Material verwenden?
- ☒ SLA
 - ☐ SLS
 - ☐ FDM
- 13** Welches Verfahren ist am kostengünstigsten?
- ☒ FDM
 - ☐ SLS
 - ☐ SLA
- 14** Woher bekommen die Achsen die Information, wie sie sich bewegen sollen?
- ☐ vom Druckkopf
 - ☒ von den gespeicherten Daten auf dem USB-Stick
 - ☐ von der Druckplatte