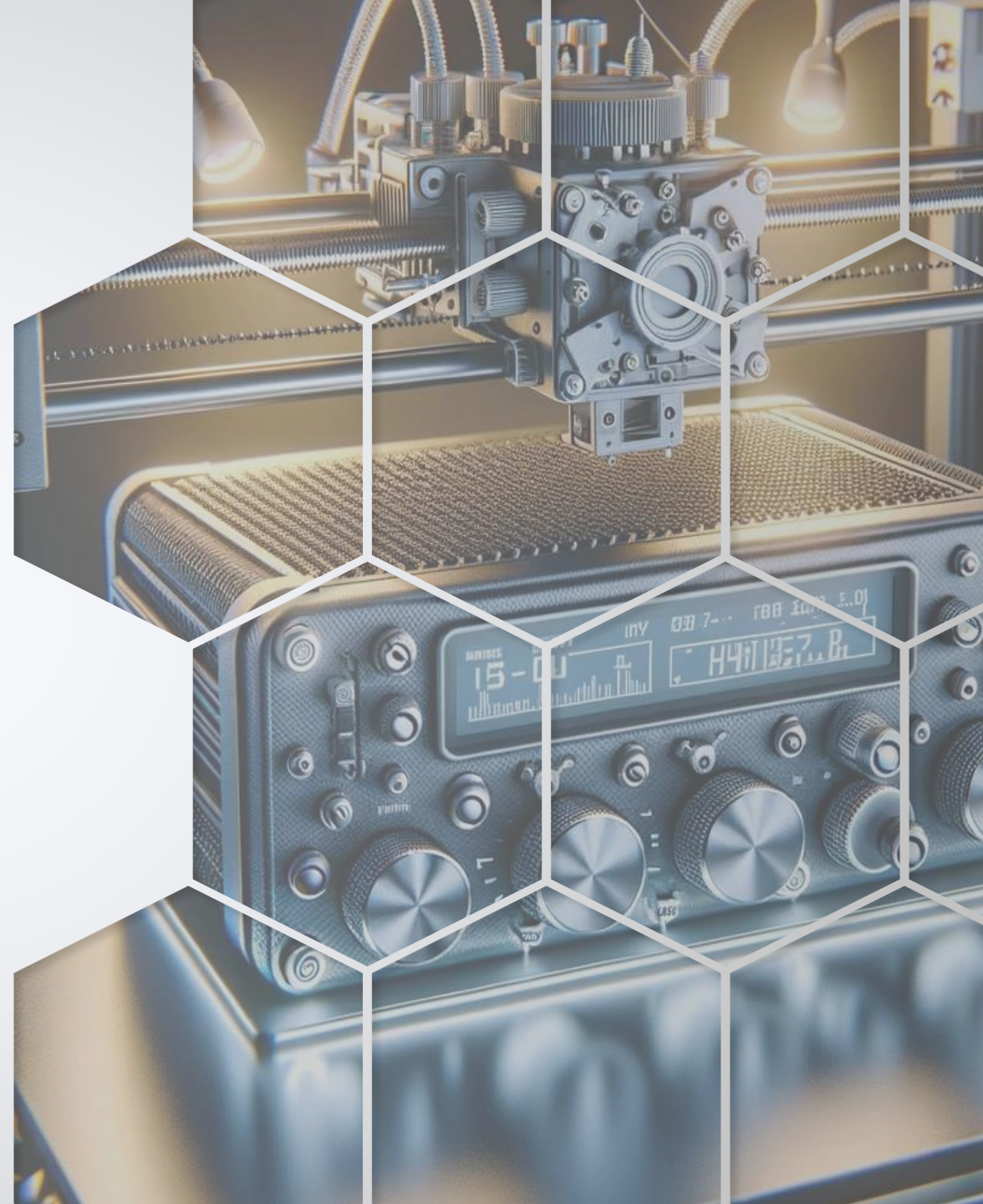


3D-Drucker

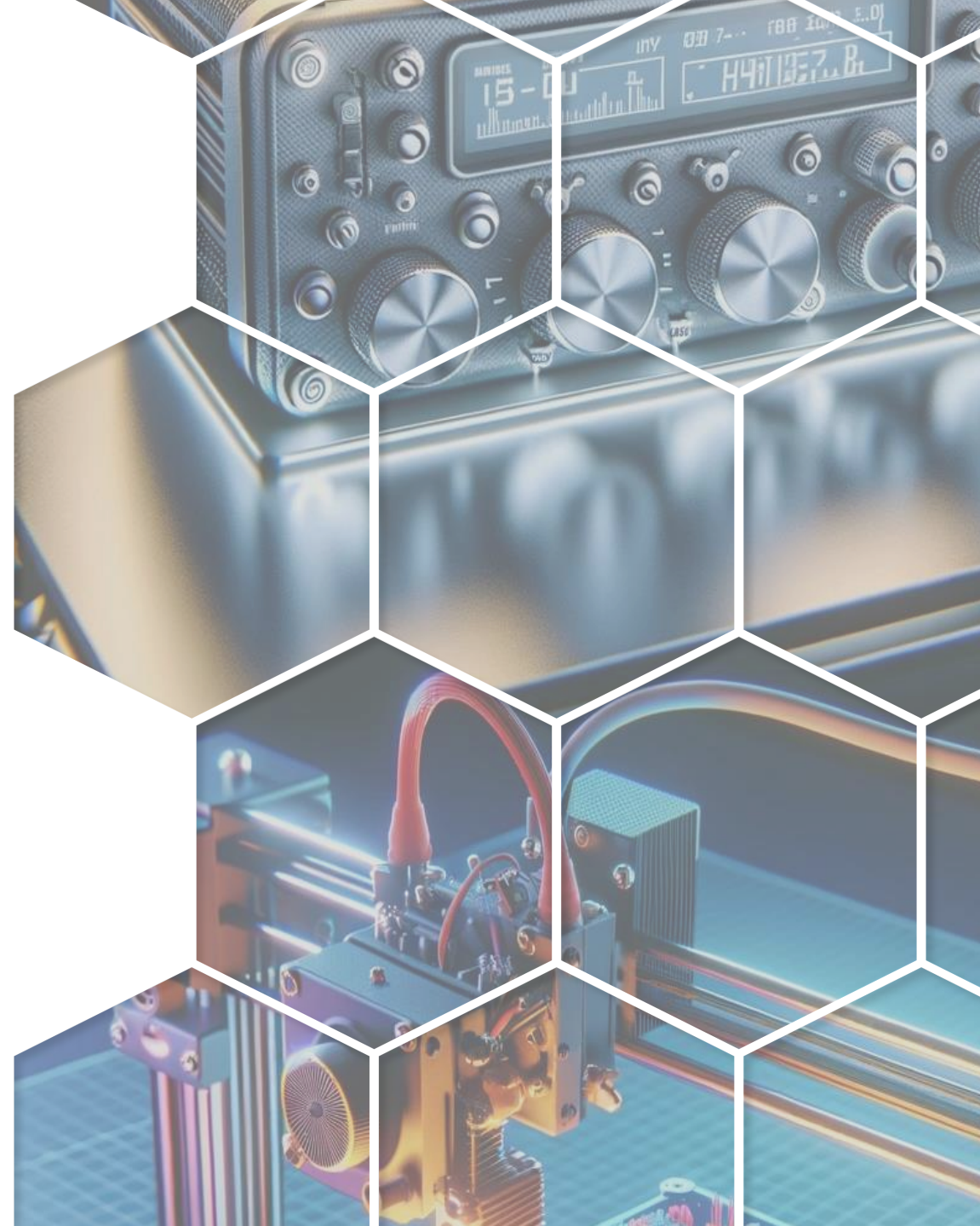
Überblick und Einstieg

Von DO1NOC



Agenda

- 01 | Überblick über Drucker**
Was gibt es im Hobby-Bereich und was darf es kosten?
- 02 | Materialien**
Flüssig & Fest, Handling, Lagerung und Recycling
- 03 | Von der Idee zum Druck**
Modelle finden, kombinieren, selbst designen und drucken
- 04 | Druckprobleme**
Erkennen, beheben, vermeiden
- 05 | Tipps & Tricks**
Werkzeuge, Zubehör und weitere Informationsquellen



Carsten - DO1NOC

Informatiker

100%

Funkamateur

30%

Maker mit Hang zum 3D-Druck

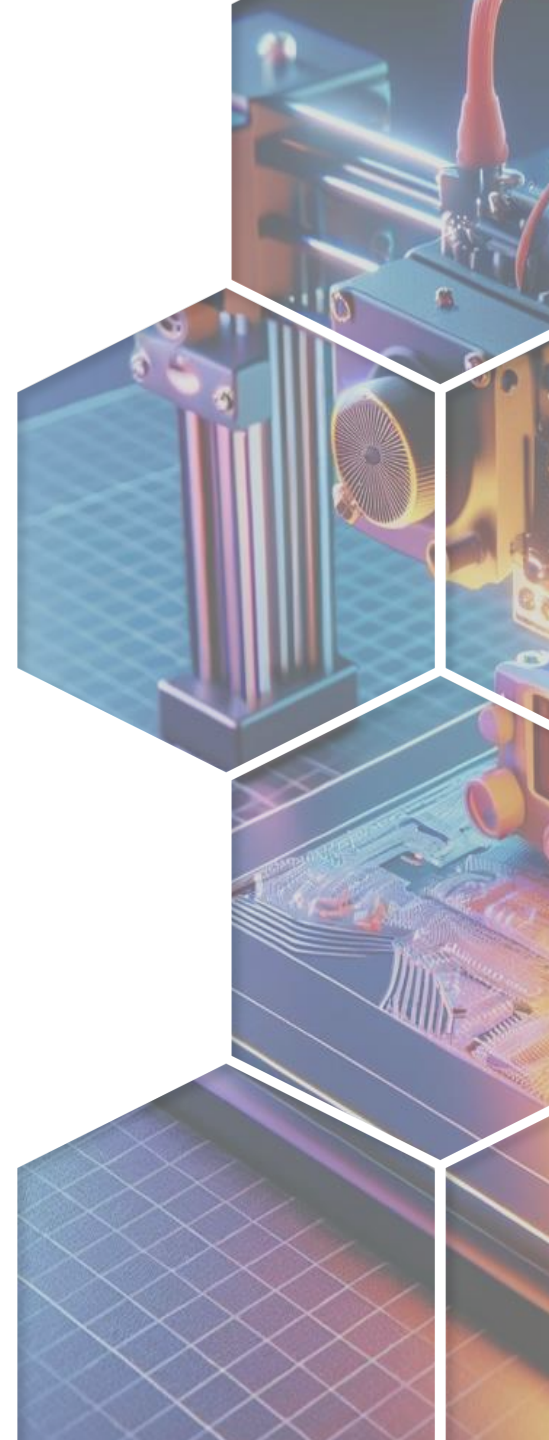
70%

Streamer (Beratend)

80%

Fotograf

50%



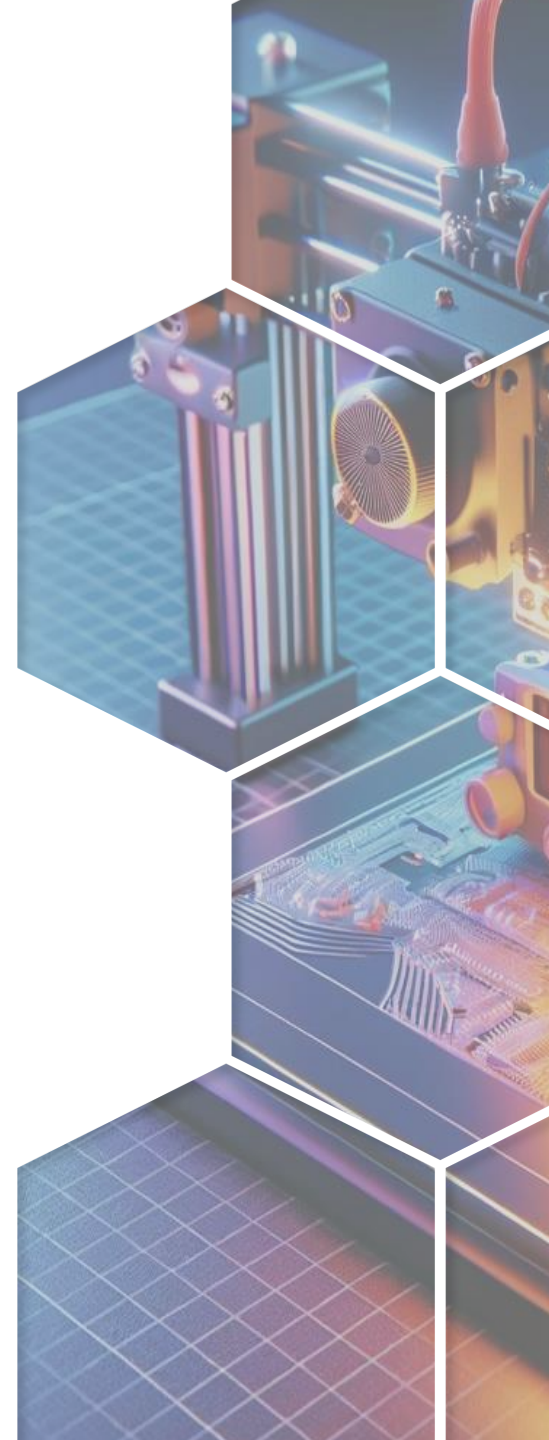
Wichtiger Hinweis

Alle gemachten Aussagen beziehen sich auf meine eigenen Erfahrungen.

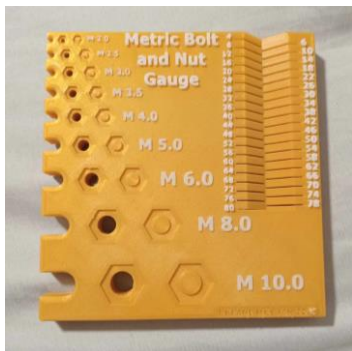
Auch ich bin nicht frei von Fehlern.

Alle empfohlenen Geräte und Werkzeuge beruhen auf eigenen Erfahrungen.

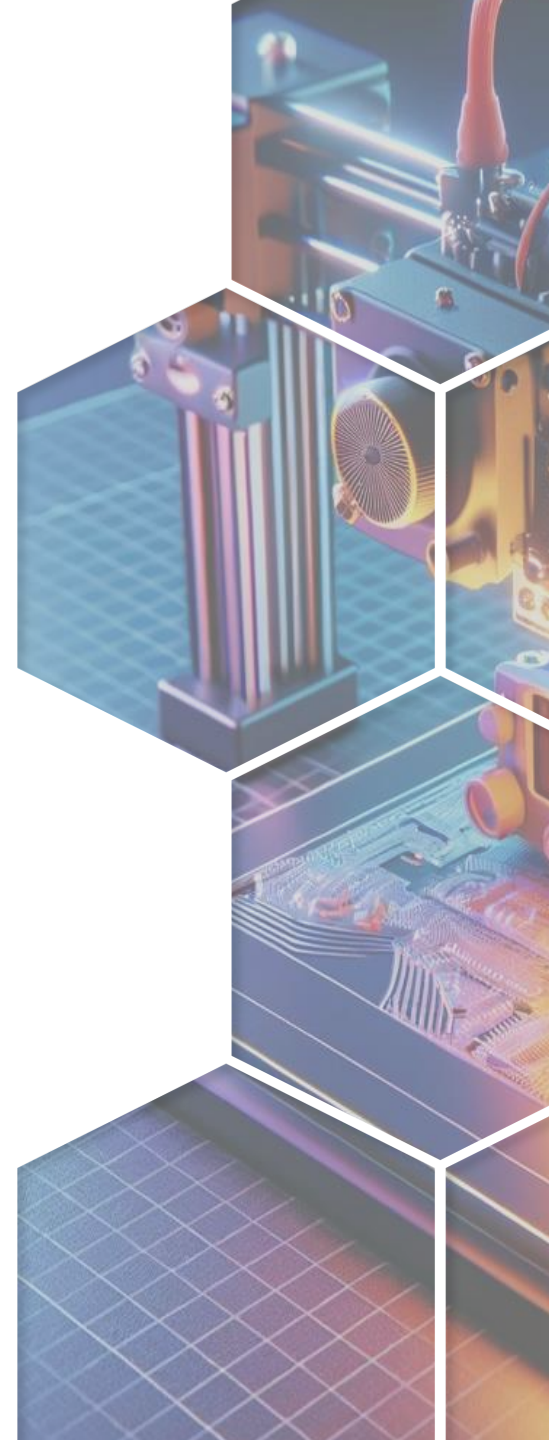
Bitte macht euch über weitere Quellen ein eigenes Bild ob sich die Anschaffung eines Geräts lohnt und welches das Richtige für euch ist.



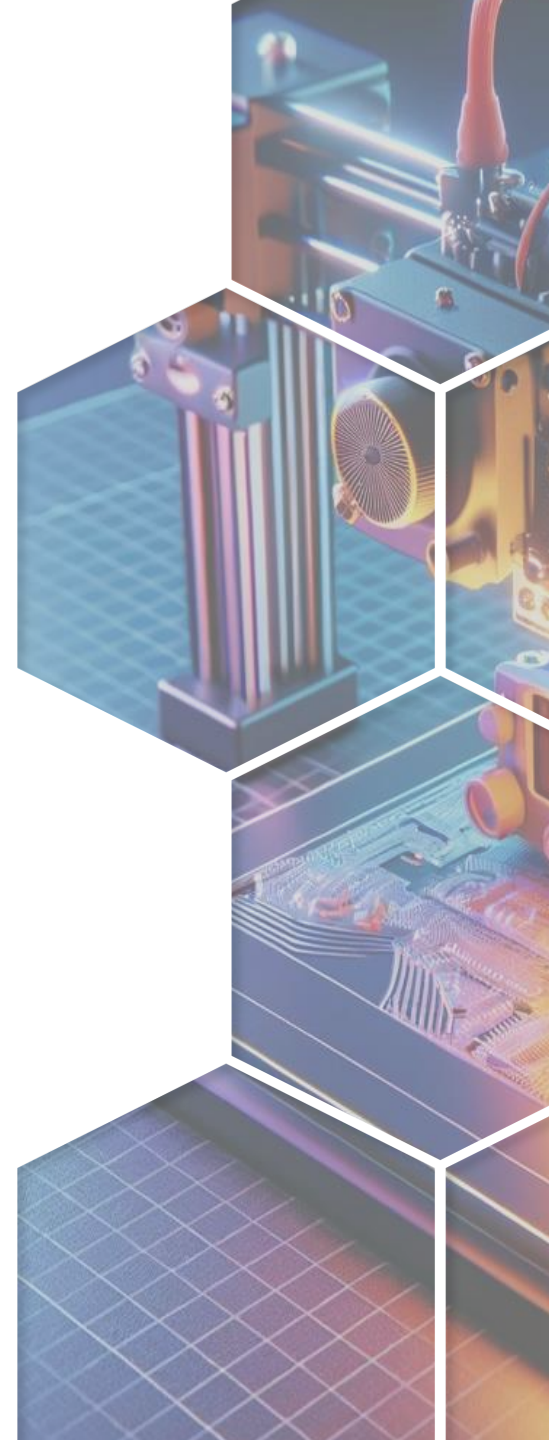
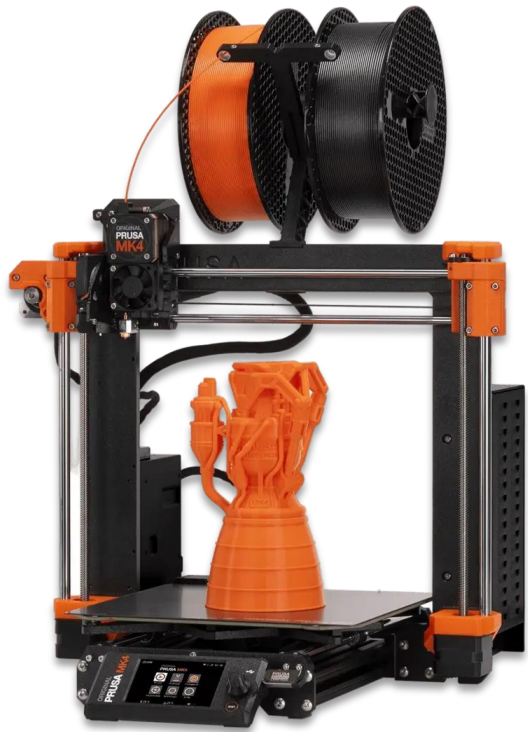
Wozu braucht man einen 3D-Drucker?



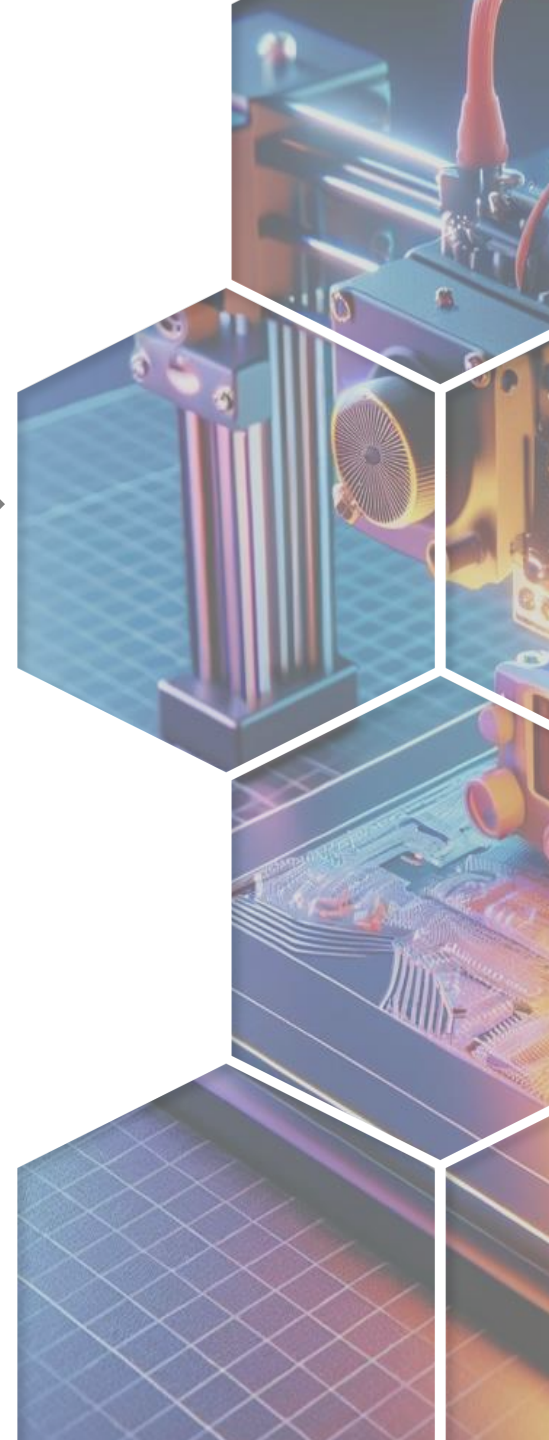
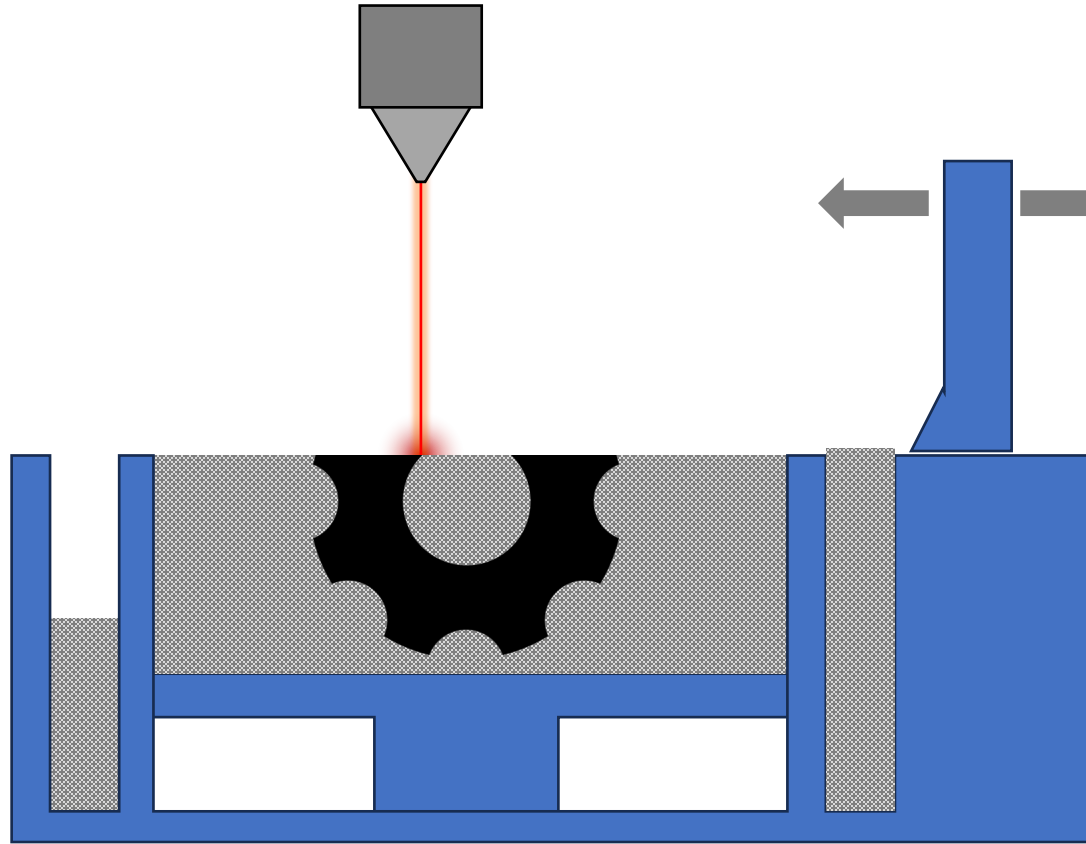
Wozu braucht man einen 3D-Drucker?



3D-Drucker



3D-Drucker – SLS für die Industrie



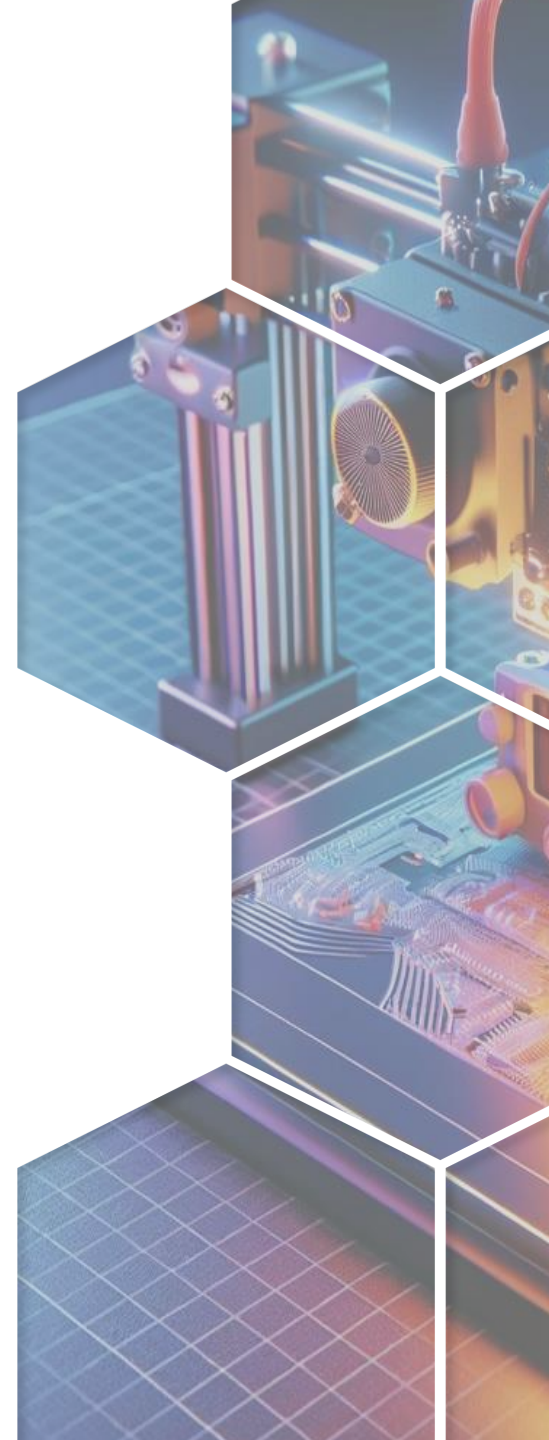


Video über die Funktionsweise eines SLS-Industrie-Druckers:
<https://youtu.be/te9OaSZ0kf8>

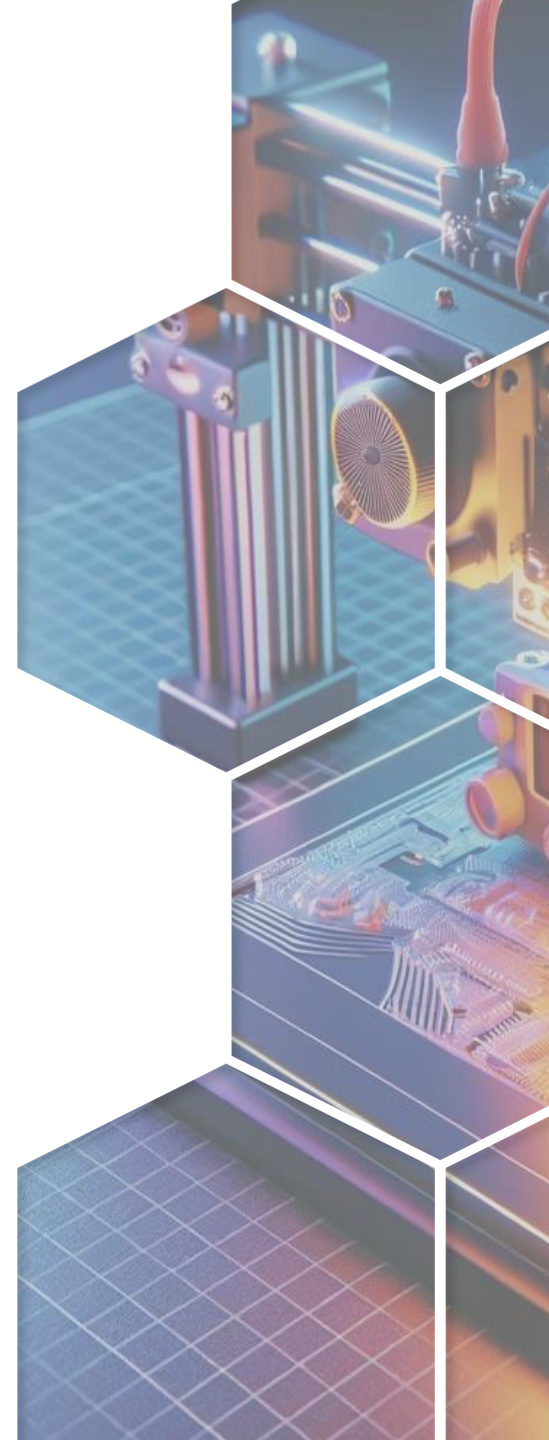
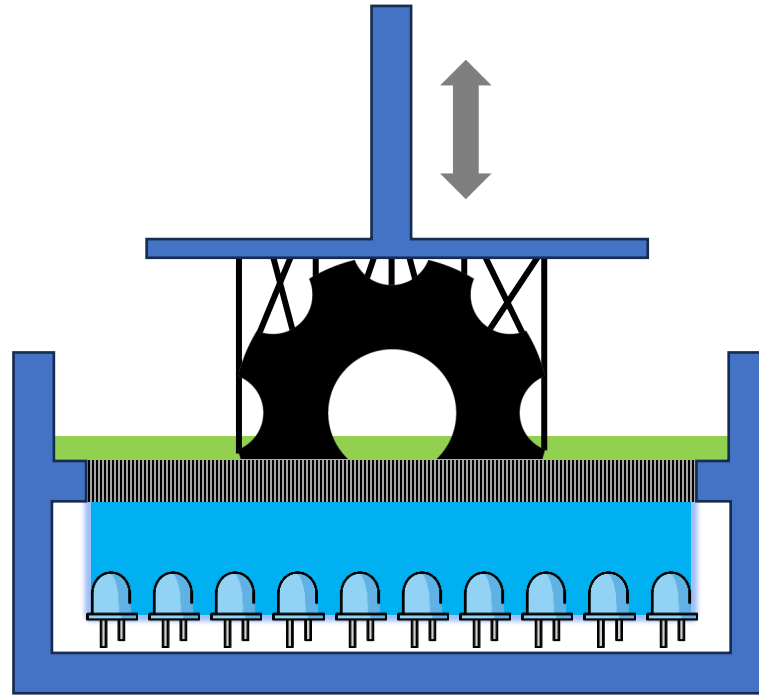
3D-Drucker – SLS für die Industrie

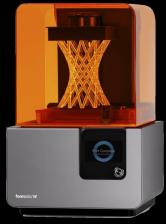


- **Vorrangig für industrielle Anwendungen**
- **Mechanisch hoch belastbar**
- **Sehr hohe Details möglich**
- **Metalle und Kunststoffe**
- **Teuer in der Anschaffung**
- **Handhabung (Pulver) nicht einfach**



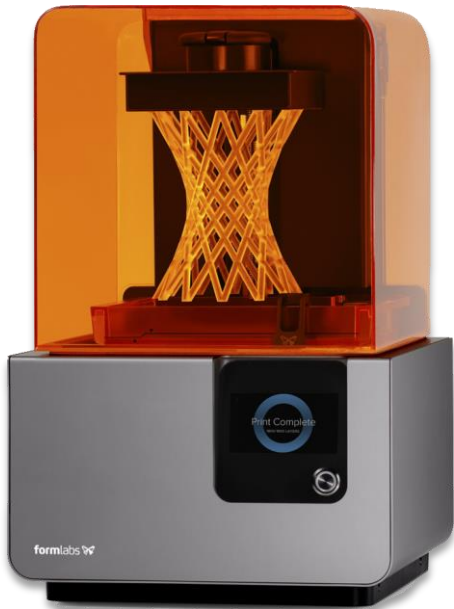
3D-Drucker – SLA auch für zu Hause



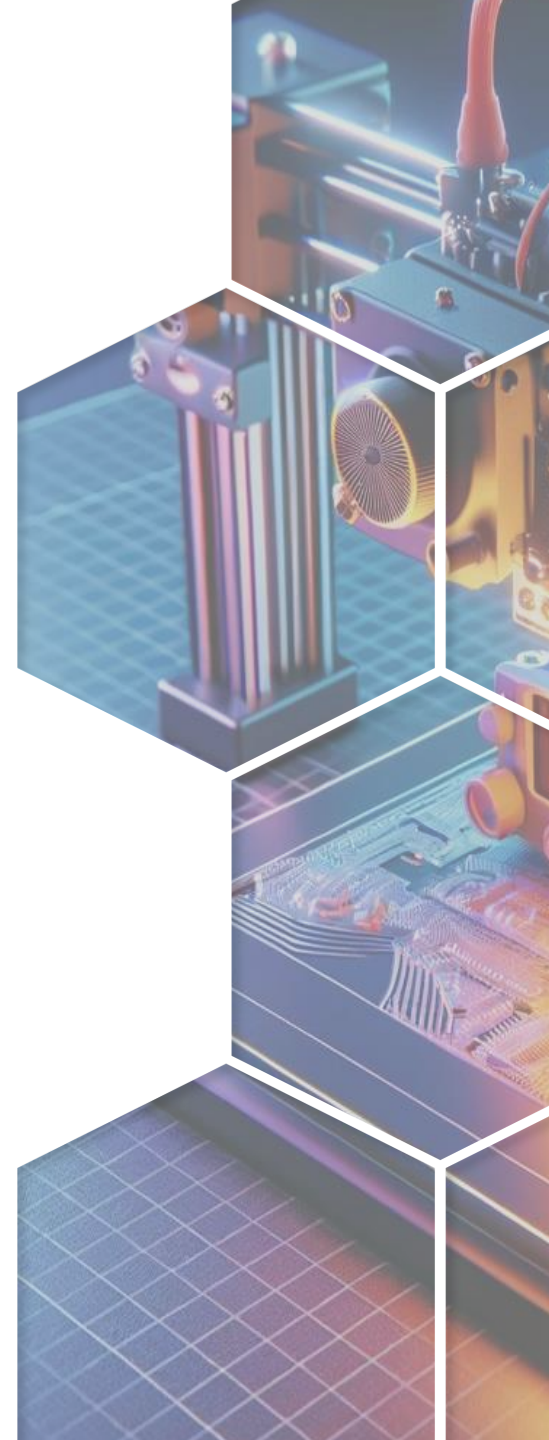


Video über die Funktionsweise eines SLA-Druckers:
<https://youtu.be/8a2xNaAkvLo>

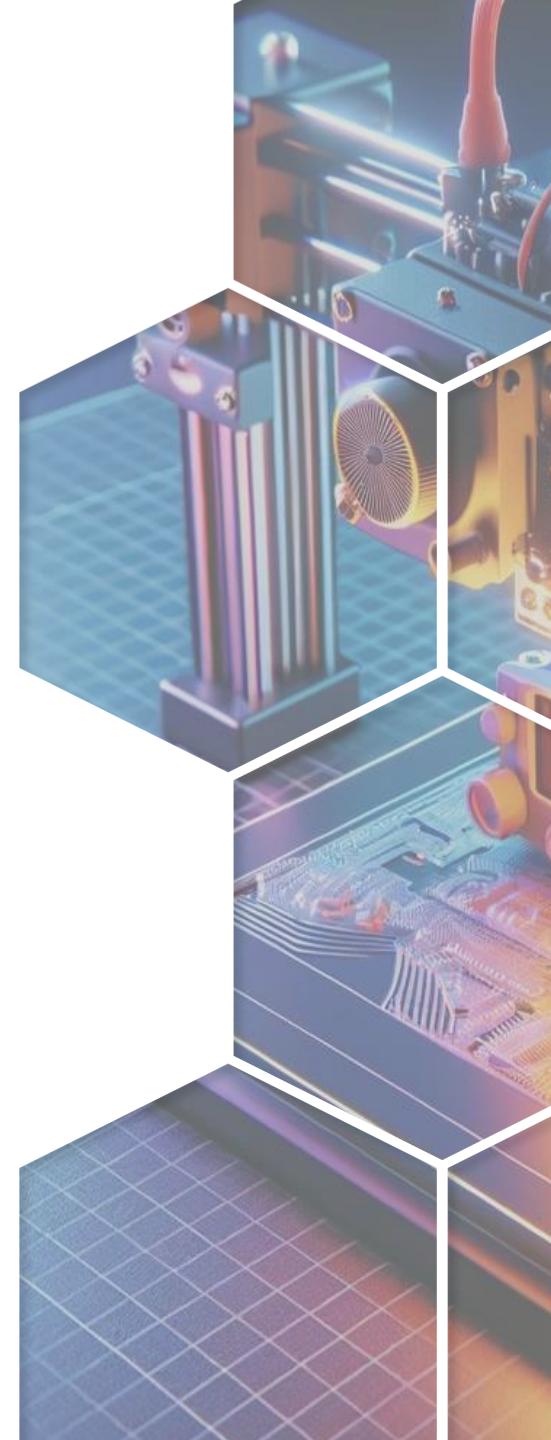
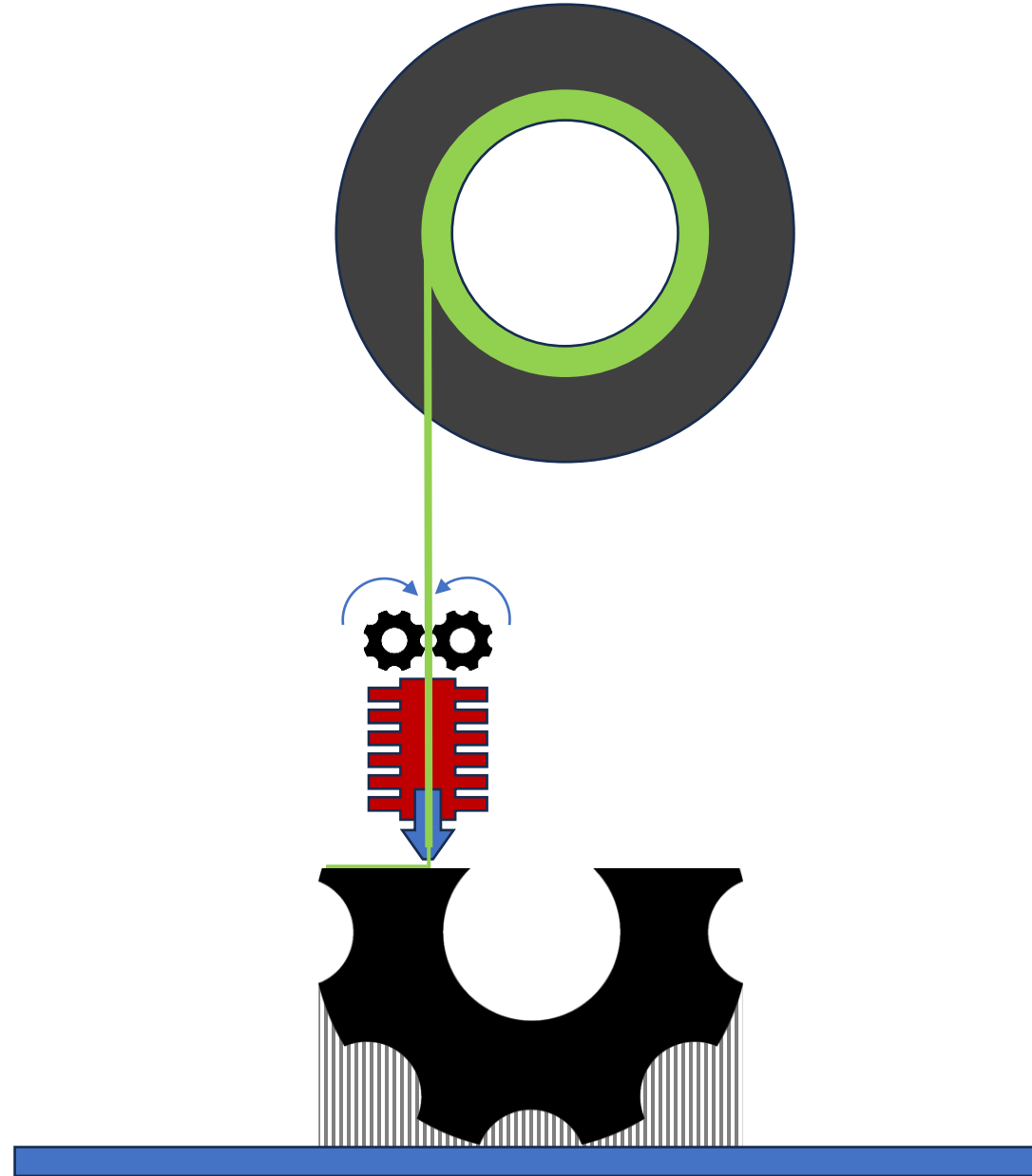
3D-Drucker – SLA auch für zu Hause



- **Günstig in der Anschaffung**
- **Extrem detailreicher Druck**
- **Je nach verwendetem Resin, auch gut mechanisch belastbar.**
- **Lange Druckzeiten**
- **Aufwendige Nachbearbeitung**
Waschen und Härten
- **Handhabung nicht einfach**
Handschuhe, Schutzbrille und Atemschutzmaske empfohlen
- **Entsorgung der Reste nicht einfach**
Ein Fall für das Giftmobil



3D-Drucker – FDM der Quasi-Standard



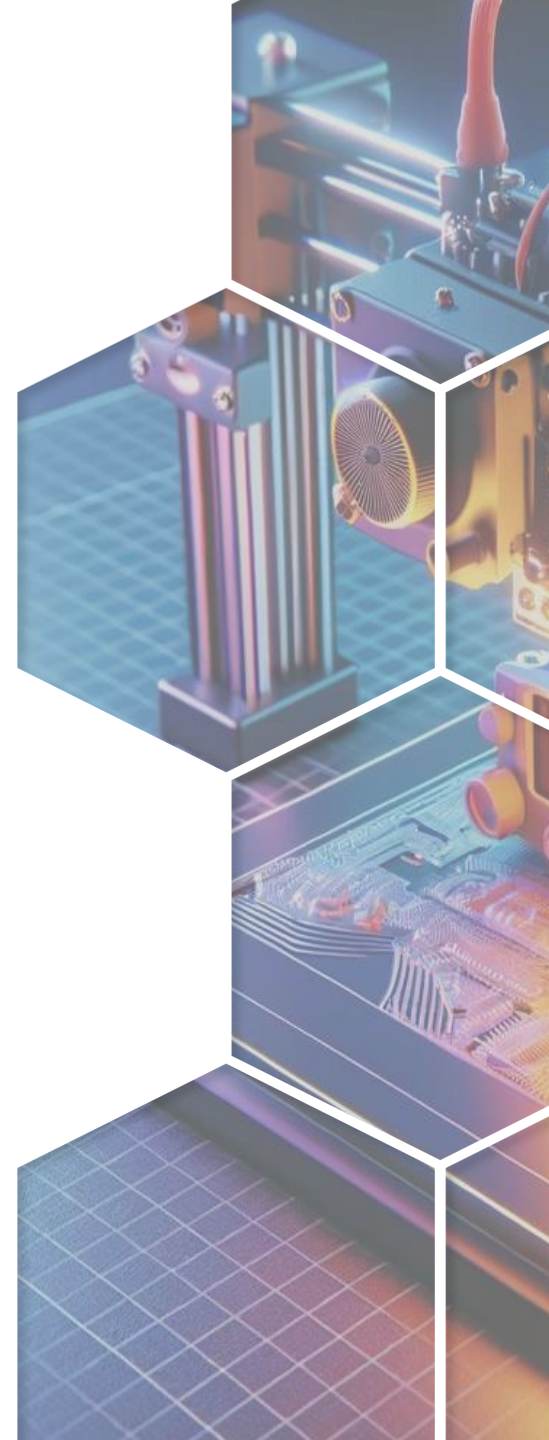


Video über den Druck mit einem FDM-Drucker:
<https://youtu.be/MZROg5rd6AM>

3D-Drucker – FDM der Quasi-Standard



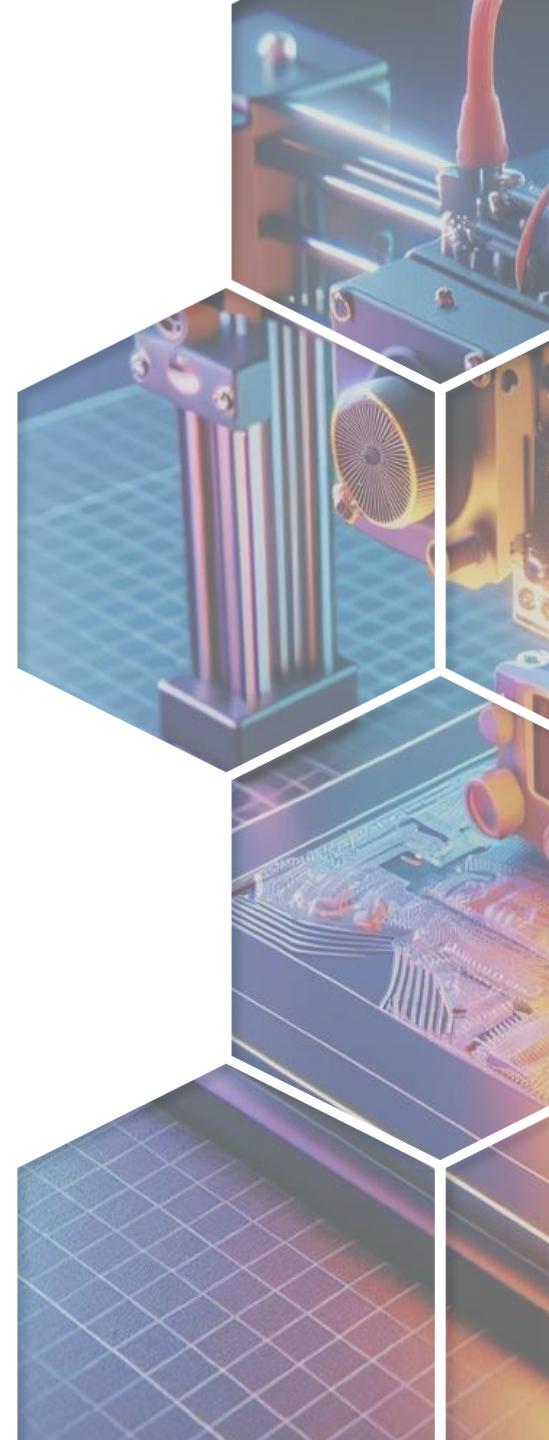
- Sehr günstig in der Anschaffung
- Druck hinreichend detailreich
- Mit den meisten Filamenten gut mechanisch belastbar
- Umgang mit Filamenten nicht immer unproblematisch.
- Druckzeiten je nach Qualität und Drucker
- Einfache Nachbearbeitung
- Große Auswahl an Geräten und Materialien
- Entsorgung über Recycling (auch zu Hause)
- Drucker selbst bauen, reparieren und verbessern



3D-Drucker – FDM der Quasi-Standard



- **Bed-Slinger**
 - Druckkopf bewegt sich nur in X und Z-Richtung
 - Das ganze Druckbett bewegt sich in Y-Richtung
 - Genaue Drucke da sich wenig biegen und rotieren kann.
 - Keine sehr hohen Geschwindigkeiten, da viel Masse bewegt werden muss

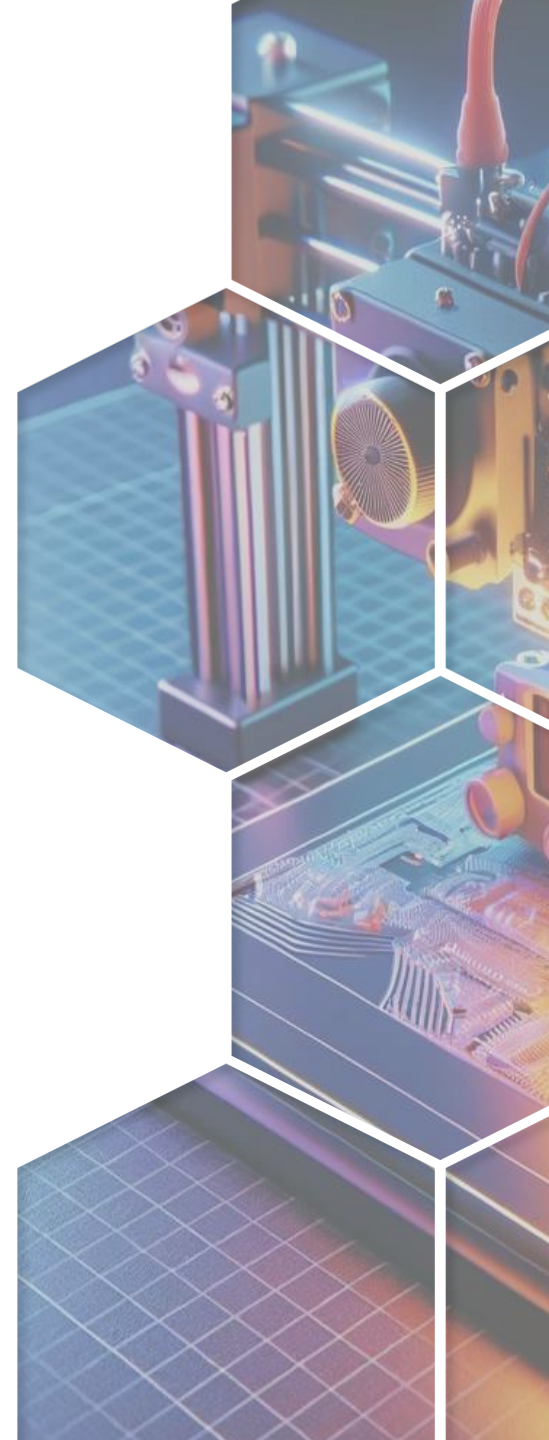


3D-Drucker – FDM der Quasi-Standard

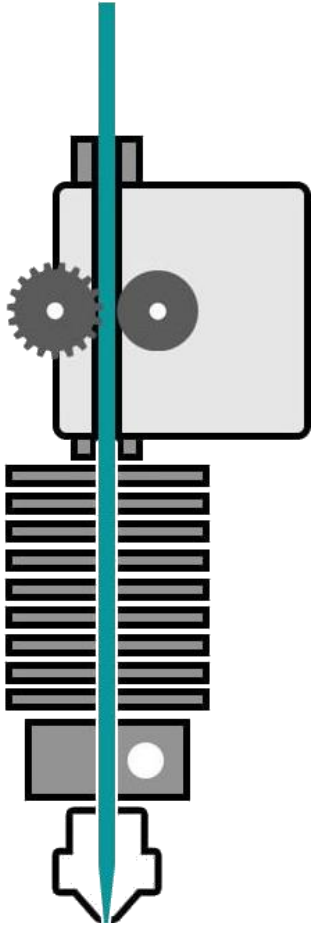


- **CoreXY**

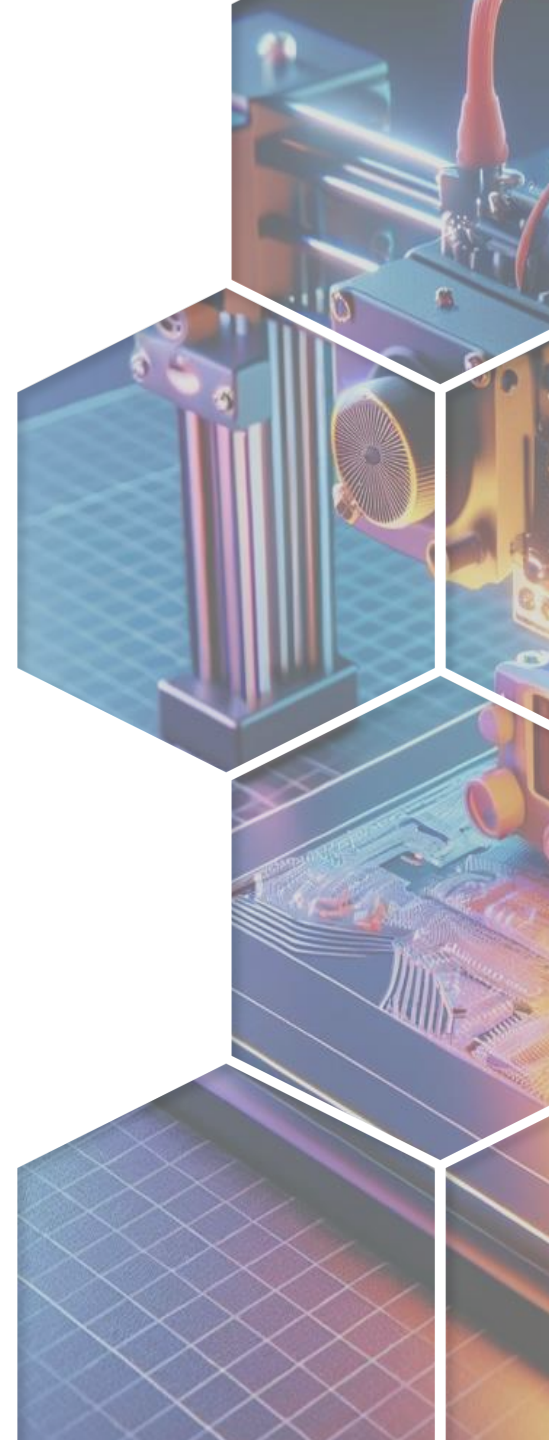
- Druckkopf bewegt sich X und Y-Richtung
- Das ganze Druckbett bewegt sich in Z-Richtung
- Alternativ bewegt sich der Druckkopf auch in Z Richtung.
- Sehr schnelle Drucke
- Genaue Drucke benötigen ausgefeilte Technik und Software



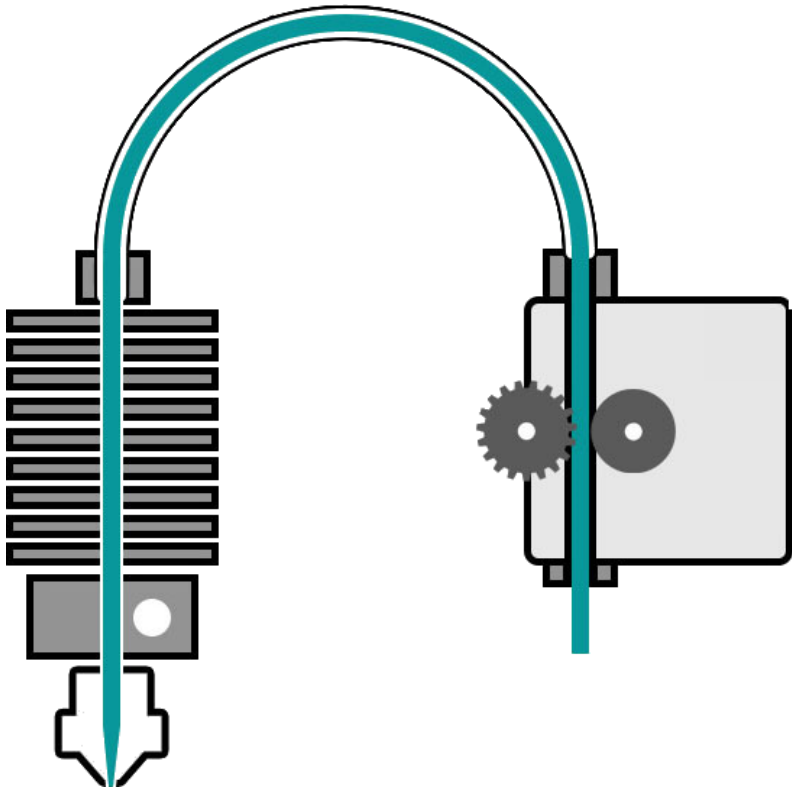
3D-Drucker – FDM der Quasi-Standard



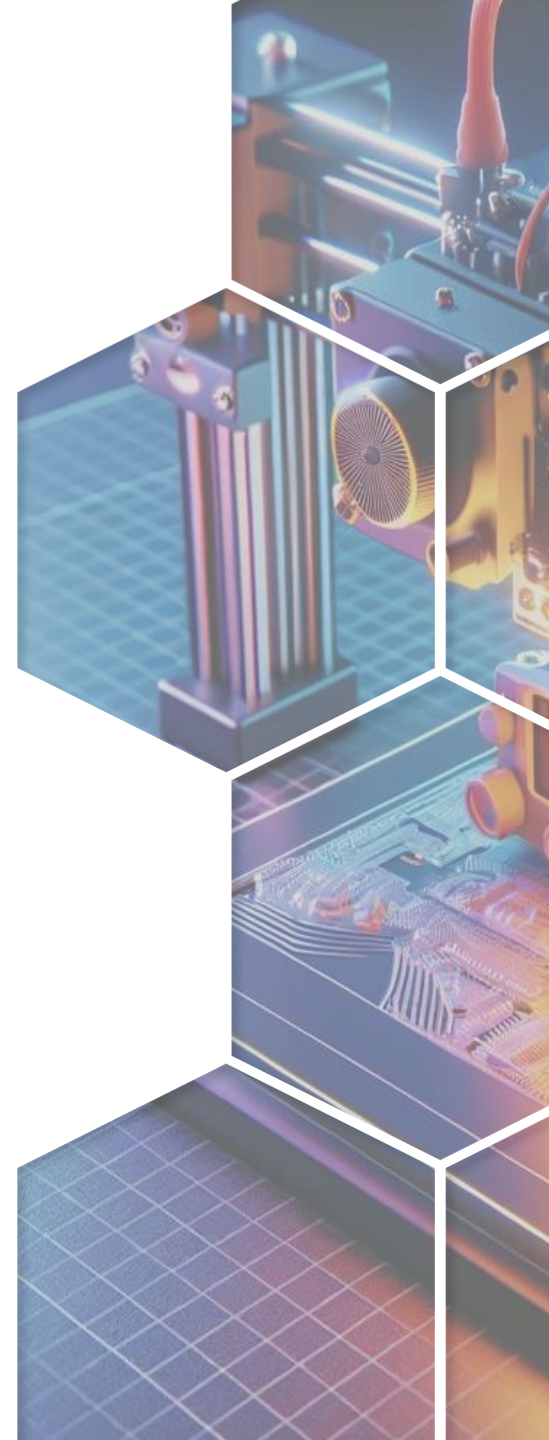
- ✓ **Ausgezeichnete Extrusion**
- ✓ **Schnelle Reaktionszeiten**
- ✓ **Für alle Filamente geeignet**
- **Schwerer Druckkopf**
- **Wartung komplex**



3D-Drucker – FDM der Quasi-Standard



- ✓ **Weniger Gewicht am Druckkopf**
- ✓ **Höhere Druckgeschwindigkeit**
- ✓ **Weniger Vibration**
- **Stärkerer Motor benötigt**
- **Langsame Reaktionszeiten**
- **Flex und Abrasive Filamente**
wenig geeignet



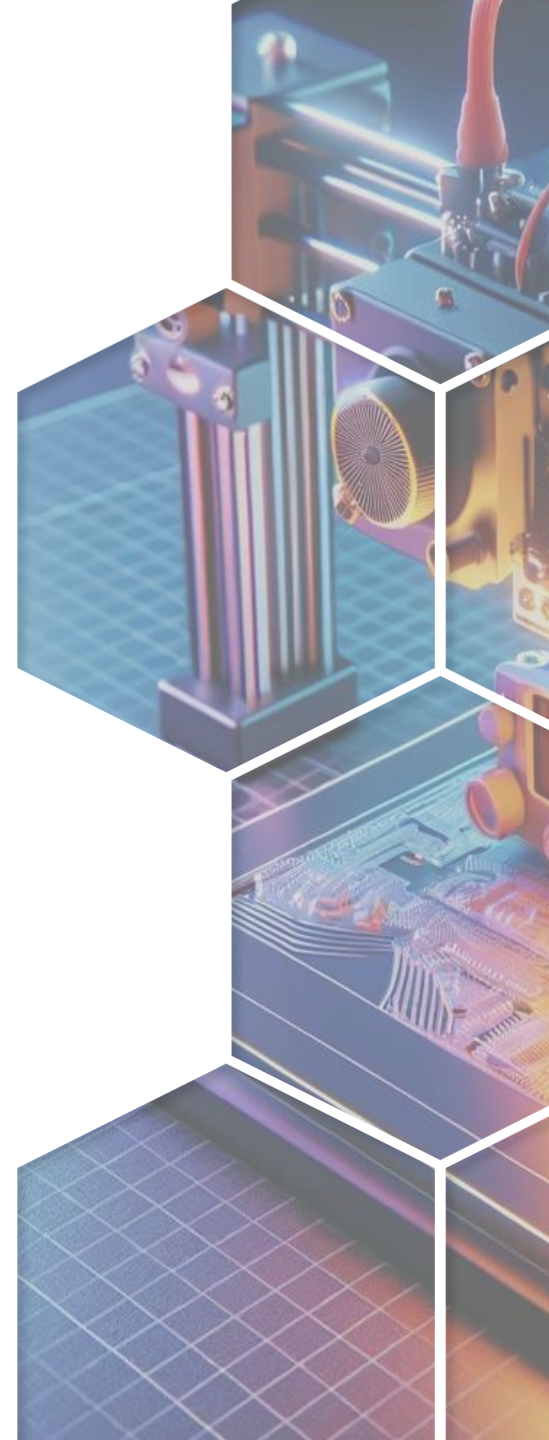
3D-Drucker für jeden Geldbeutel

Unter 300€-Klasse

Empfehlung: Elegoo Mars 4 Ultra

- Günstiger Einstieg
- Erprobter Hersteller
- Mit 9K fast schon grenzwertige Auflösung.

Bauraum ca. 153x78x165 mm³



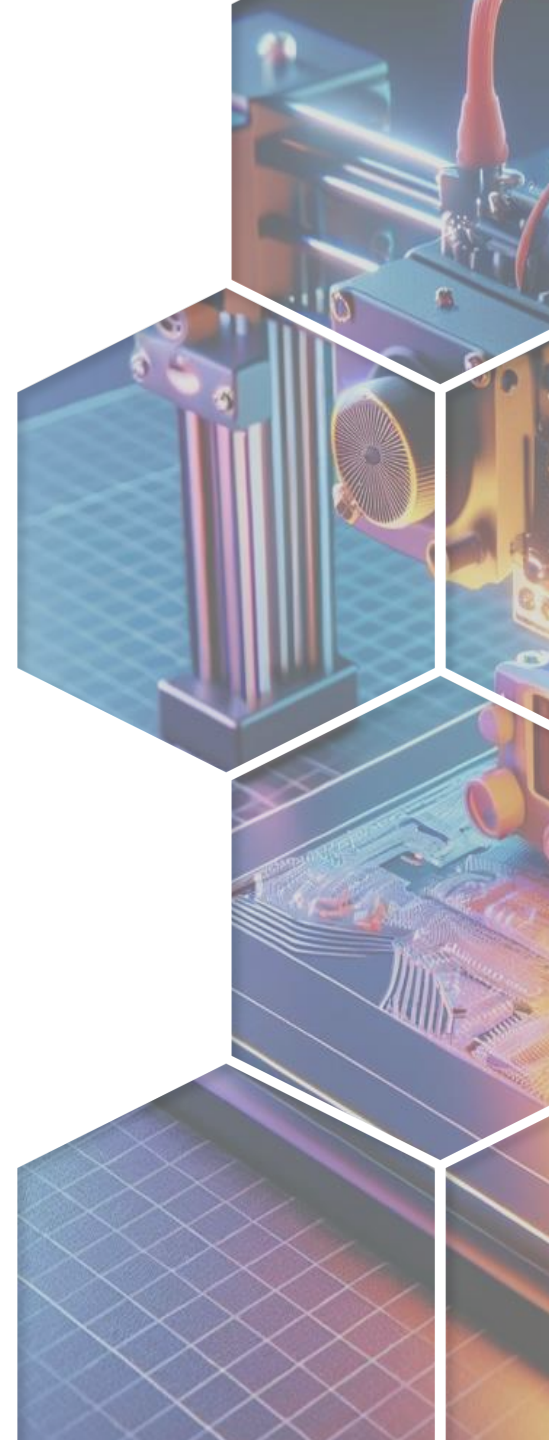
3D-Drucker für jeden Geldbeutel

Unter 500€-Klasse

Empfehlung: Anycubic Photon Mono M5s Pro

- Schneller Druck
- Hochauflösender Druck
- Resin-Füllstand-Überwachung
- Druck-Fehler-Überwachung
- Erprobter Hersteller
- 14K Auflösung

Bauraum ca. 200x123x218 mm³



3D-Drucker für jeden Geldbeutel

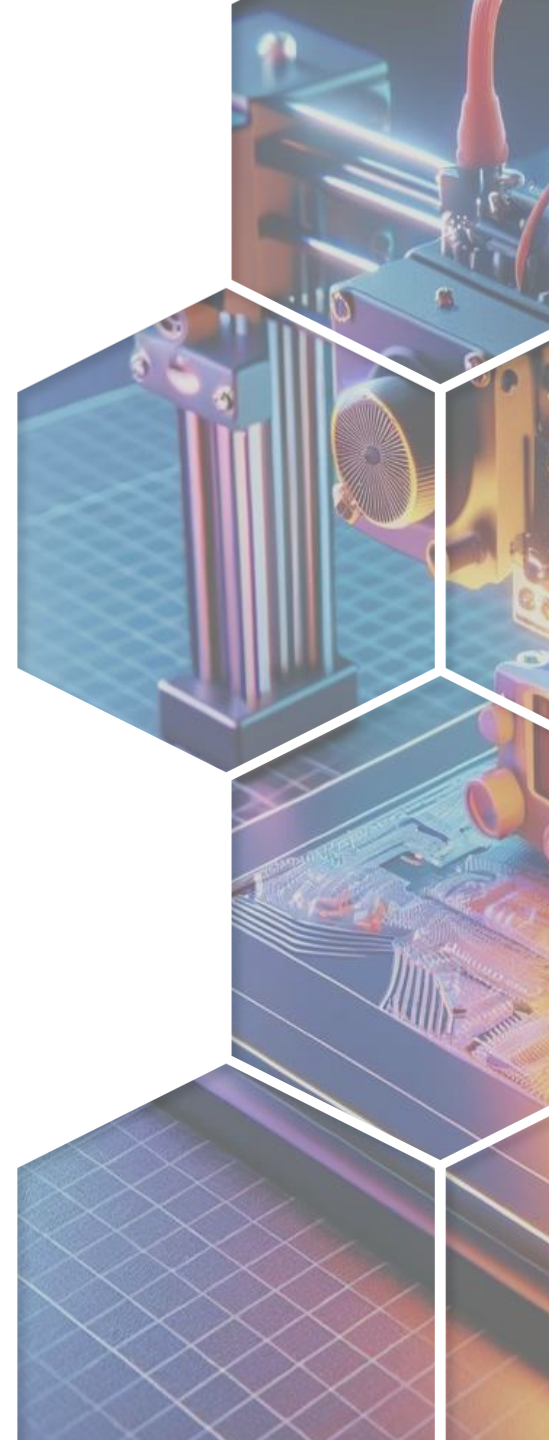


Unter 1000€-Klasse

Empfehlung: UniFormation GKtwo

- Technisch nicht ganz so ausgefeilt wie Elegoo oder Anycubic
- Arbeitspferd
- Heizsystem erhöht deutlich die Zuverlässigkeit
- Abdeckung klappt weg & Quick-Release
- 8K Auflösung

Bauraum ca. 228x128x245 mm³



3D-Drucker für jeden Geldbeutel

Unter 200€-Klasse

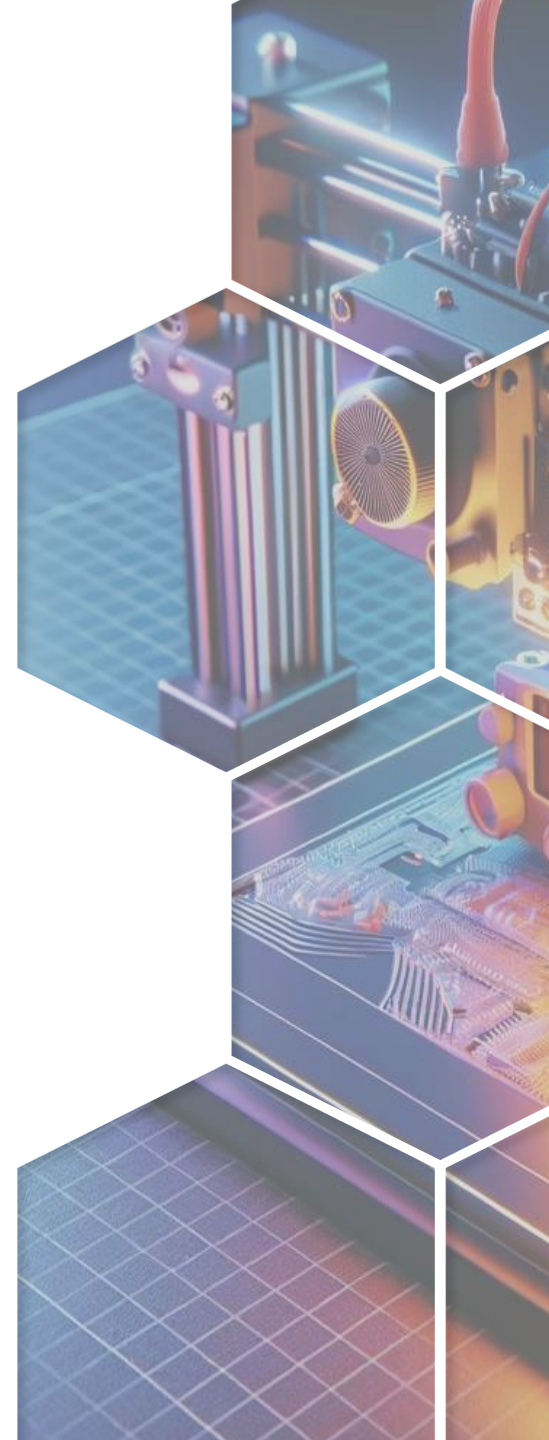
Empfehlung: Creality Ender 3 V3 SE



- Günstiger Einstieg
- Jahrelang erprobtes Design
- Sehr langsamer Drucker
- Creality-Slicer & Druckprofil nicht gut
- Community gut, und hat die besseren Profile

Bauraum ca. 220x220x250 mm³

Tipp: Elegoo Neptune 4 (Pro) für wenig mehr.



3D-Drucker für jeden Geldbeutel

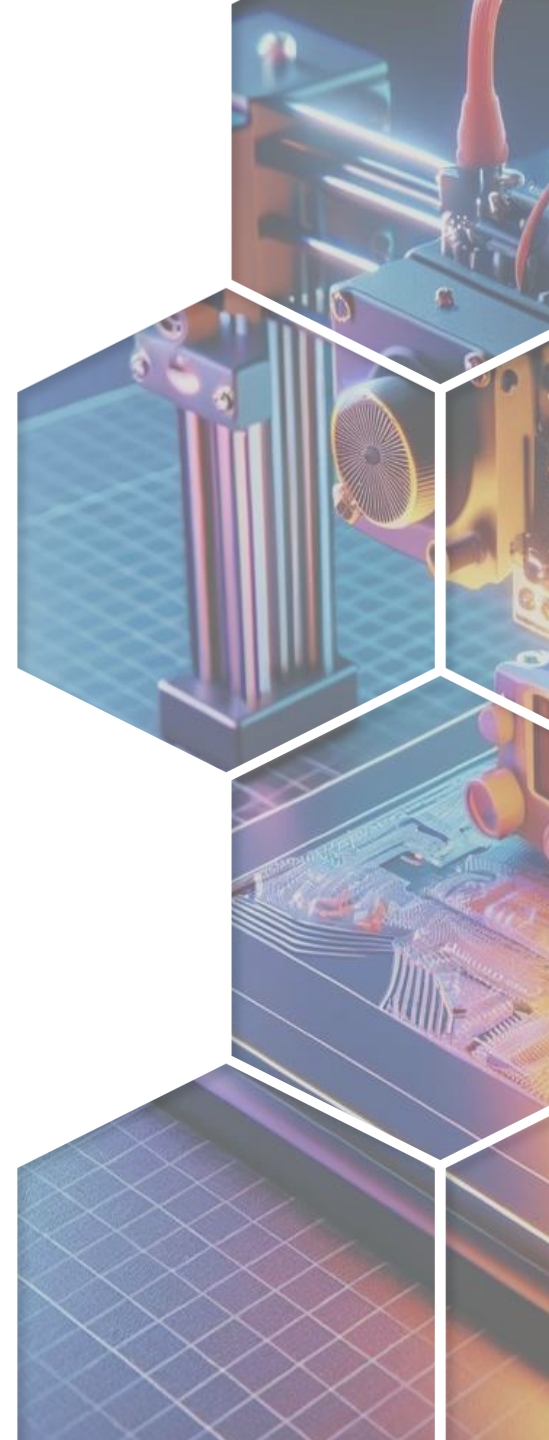
Ca. 300€-Klasse

Empfehlung: Bambu Lab A1 Mini



- Auspacken, aufbauen, drucken!
- Sehr zuverlässig, schnell und neueste Technik
- Einfacher Austausch des Druckkopfs und der Druckplatte, aber proprietäre Komponenten
- 4 Farb-Druck leicht und günstig nachrüstbar
- Fragwürdiger Umgang mit Open Source & der Community

Bauraum ca. 180x180x180 mm³



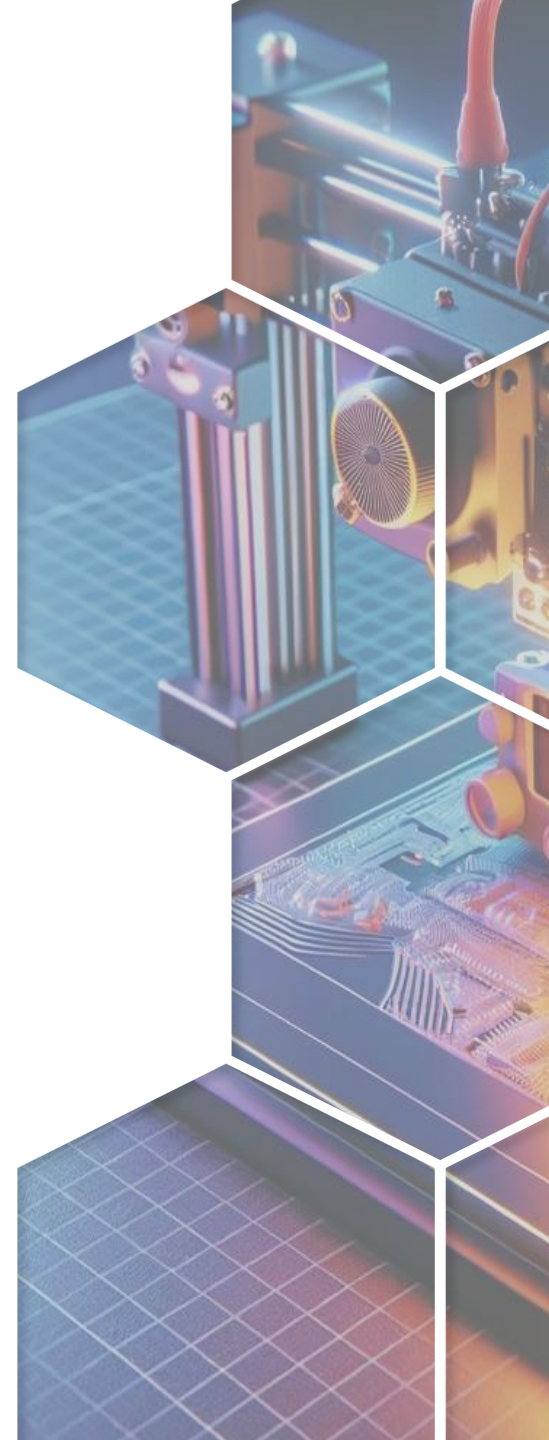
3D-Drucker für jeden Geldbeutel

Ca. 300€-Klasse

Empfehlung: Gebrauchter Prusa MK3s

- Extrem zuverlässiges Arbeitspferd
- Mittlerweile veraltete Technik
- Sehr große Community & Ausgezeichneter Support
- Alles Open Source (Hard & Software)
- 4 Farb-Druck gut und günstig nachrüstbar
- Lässt sich gut erweitern

Bauraum ca. 250x210x210 mm³



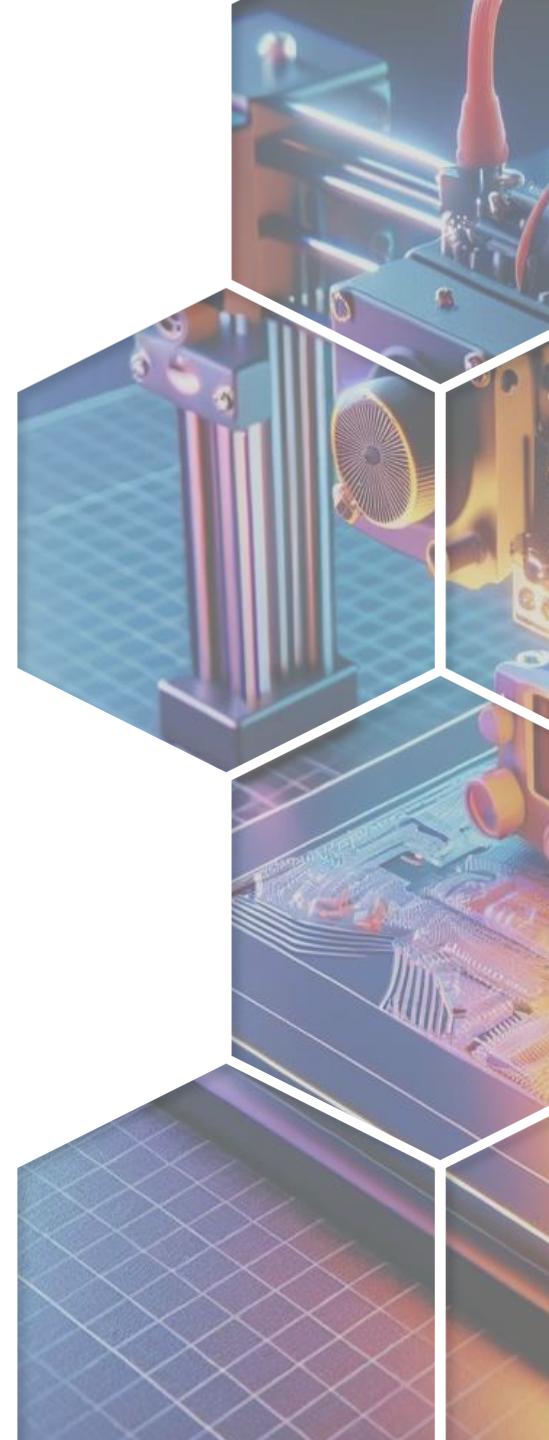
3D-Drucker für jeden Geldbeutel

Unter 500 €-Klasse

Empfehlung: Bambu Lab A1

- Auspacken, aufbauen, drucken!
- Sehr zuverlässig, schnell und neueste Technik
- Einfacher Austausch des Druckkopfs und der Druckplatte, aber proprietäre Komponenten
- 4 Farb-Druck leicht und günstig nachrüstbar
- Fragwürdiger Umgang mit Open Source & der Community

Bauraum ca. 256x256x256 mm³



3D-Drucker für jeden Geldbeutel

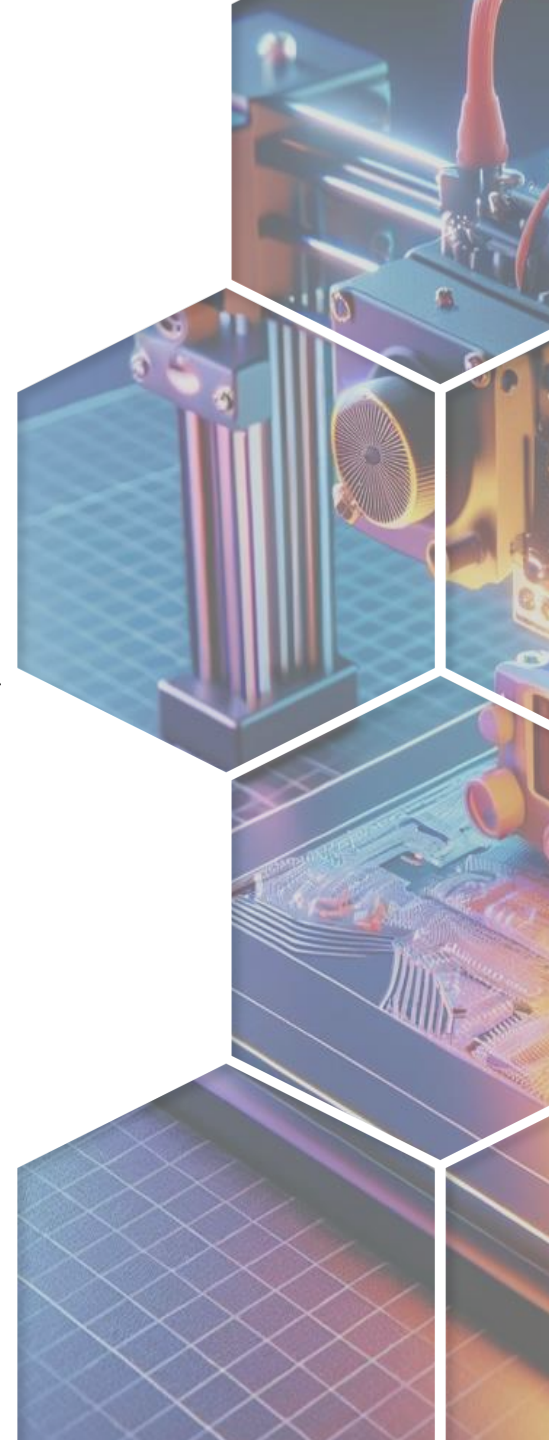
Unter 1000 €-Klasse

Empfehlung: Bambu Lab P1S



- Auspacken, aufbauen, drucken!
- Sehr zuverlässig, extrem schnell und neueste Technik
- Einfacher Austausch des Druckkopfs und der Druckplatte, aber proprietäre Komponenten
- Bis zu 16 Farb-Druck leicht und günstig nachrüstbar
- Fragwürdiger Umgang mit Open Source & der Community

Bauraum ca. 256x256x256 mm³



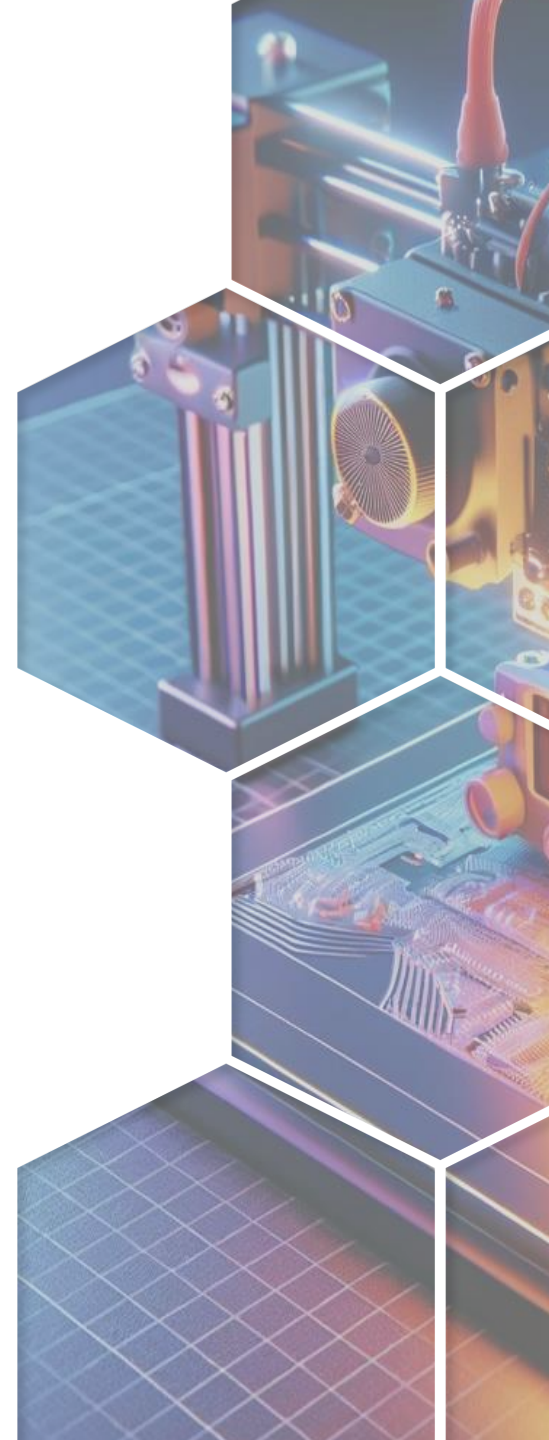
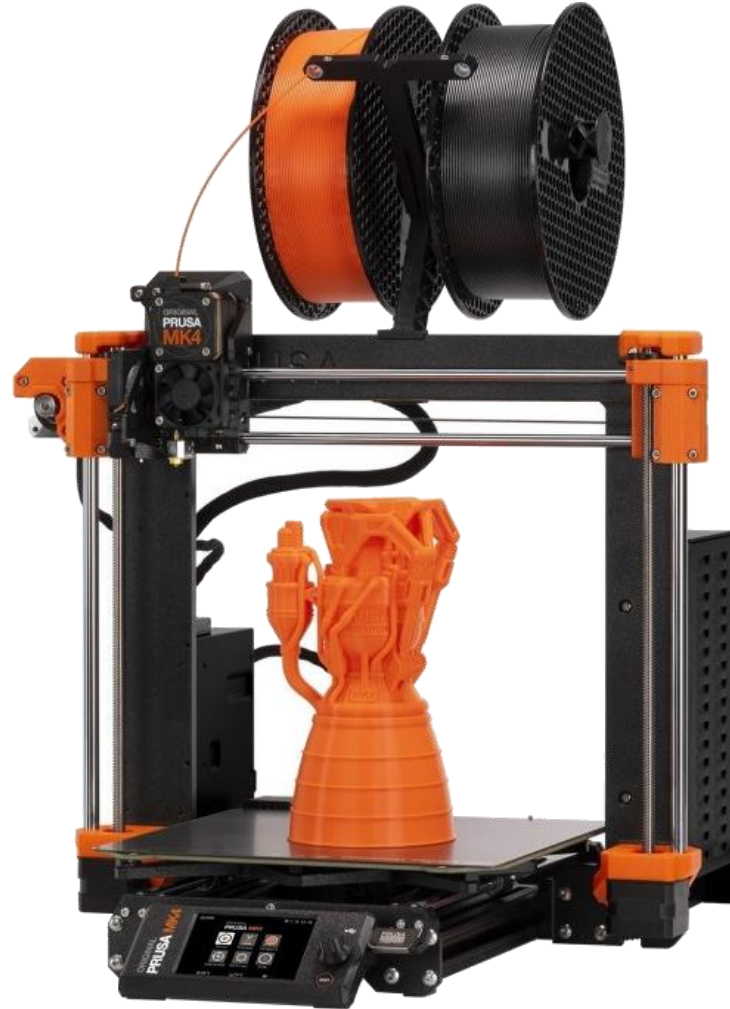
3D-Drucker für jeden Geldbeutel

Unter 1000 €-Klasse

Empfehlung: Prusa MK4 - Bausatz

- Hochmoderne Technik
 - Arbeitspferd
 - Sehr große Community
 - Alles Open Source (Hard & Software)
 - Ausgezeichneter Support
 - Hinkt der direkten Konkurrenz hinterher
 - 8h Aufbauzeit
- (Aber danach kennt man seinen Drucker)

Bauraum ca. 250x210x220 mm³



3D-Drucker für jeden Geldbeutel

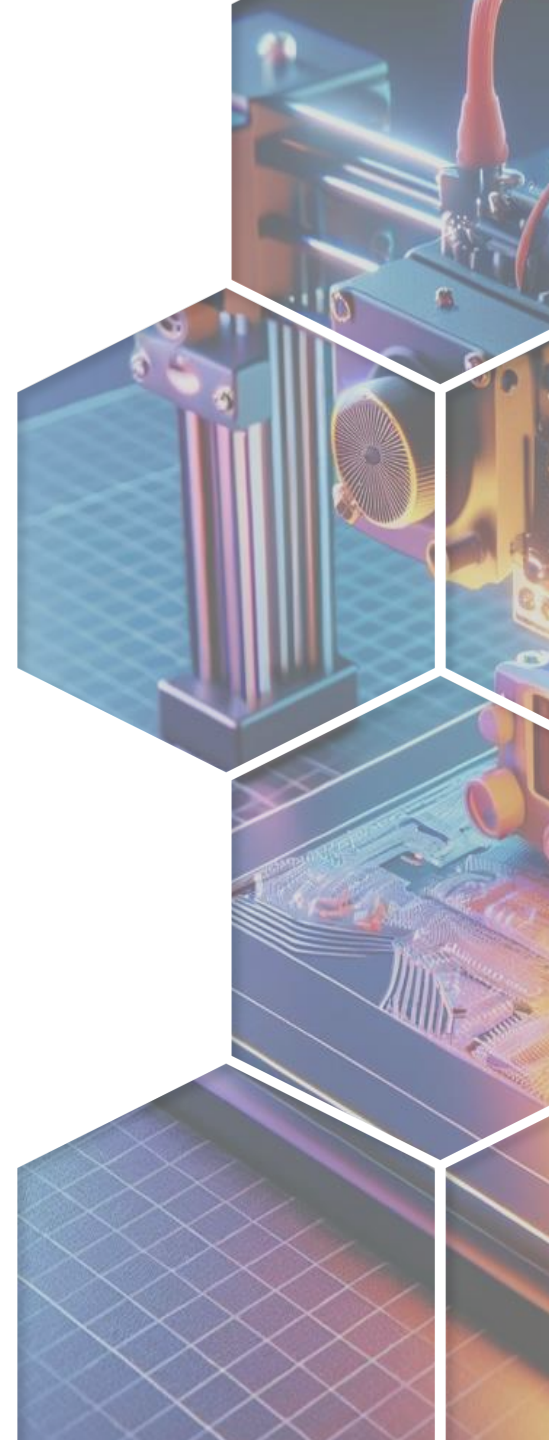
1500 €-Klasse

Empfehlung: Bambu Lab X1-Carbon



- Auspacken, aufbauen, drucken!
- Sehr zuverlässig, extrem schnell und Modernste Technik
- Einfacher Austausch des Druckkopfs und der Druckplatte, aber proprietäre Komponenten
- Bis zu 16 Farb-Druck leicht und günstig nachrüstbar
- Fragwürdiger Umgang mit Open Source & der Community

Bauraum ca. 256x256x256 mm³



3D-Drucker für jeden Geldbeutel

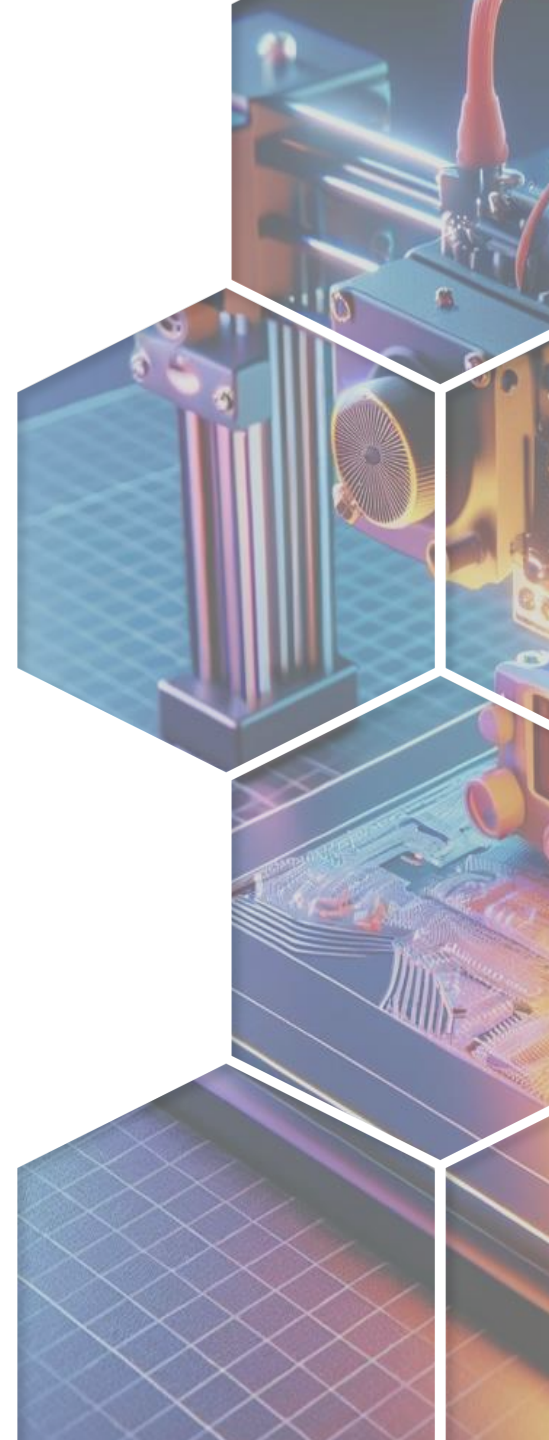
Unter 4000€ Klasse

Empfehlung: Prusa XL



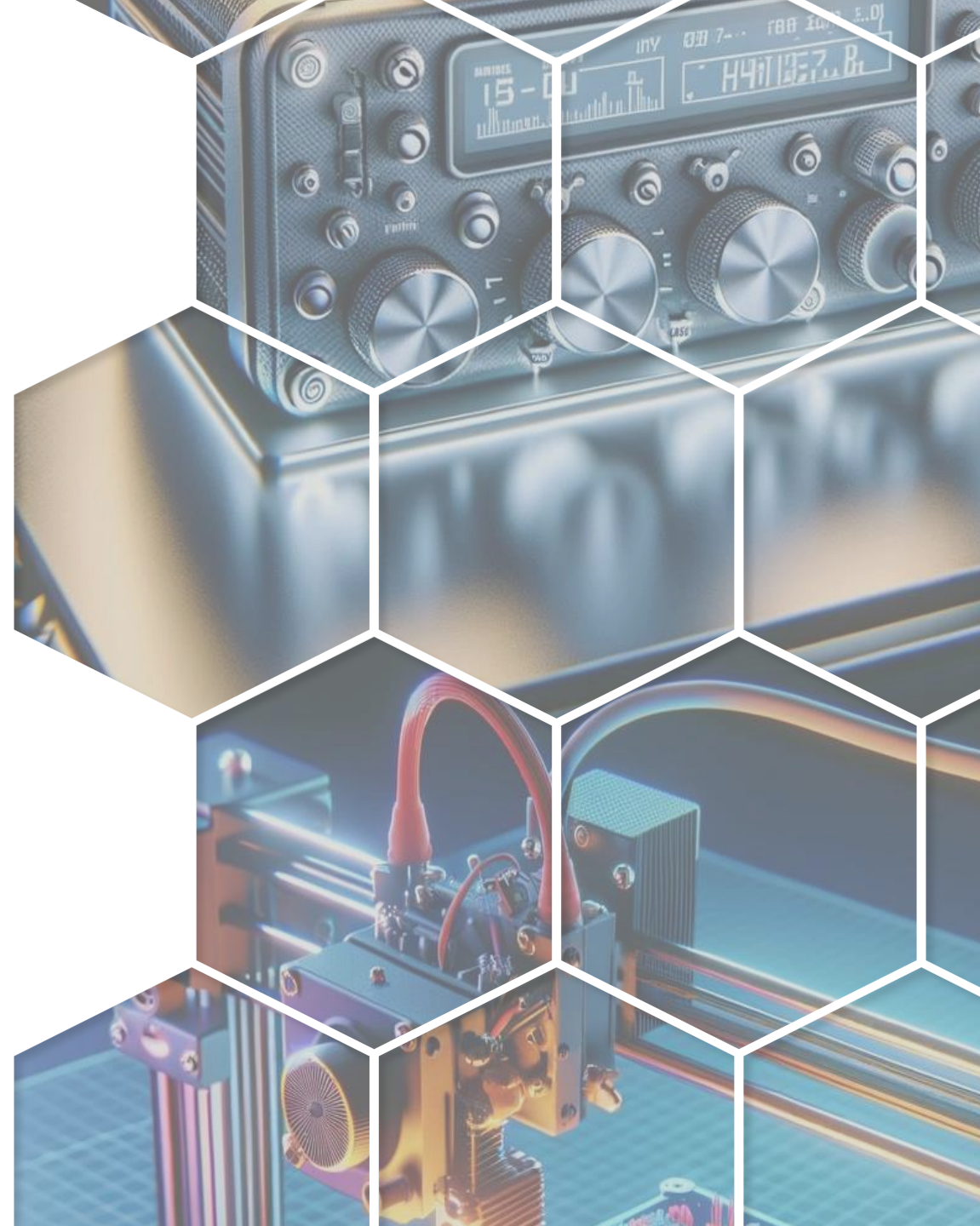
- Hochmoderne Technik mit bis zu 5 Druckköpfen
- Vollautomatische Kalibrierung & gute Software
- Absolutes High-End-Produkt im Heimbereich
- Arbeitspferd (schon eine Untertreibung)
- Alles Open Source (Hard & Software)
- Ausgezeichneter Support
- Benötigt noch etwas Feinschliff

Bauraum ca. 360x360x360 mm³

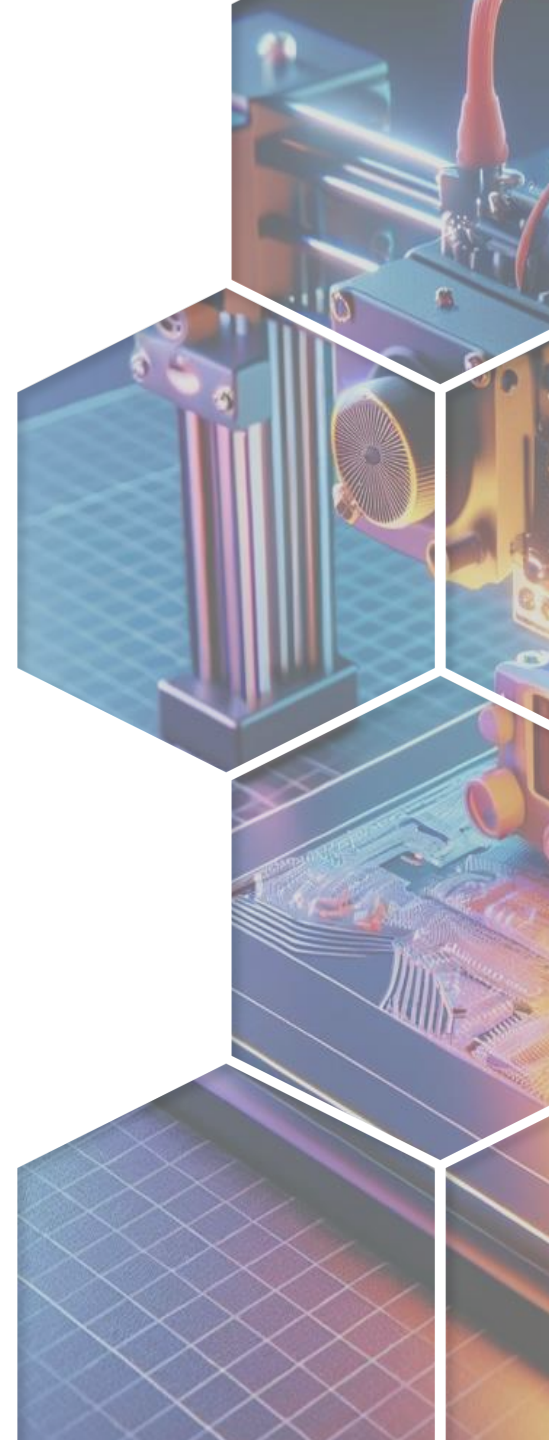


Agenda

- 01 | **Überblick über Drucker**
Was gibt es im Hobby-Bereich und was darf es kosten?
- 02 | **Materialien**
Flüssig & Fest, Handling, Lagerung und Recycling
- 03 | **Von der Idee zum Druck**
Modelle finden, kombinieren, selbst designen und drucken
- 04 | **Druckprobleme**
Erkennen, beheben, vermeiden
- 05 | **Tipps & Tricks**
Werkzeuge, Zubehör und weitere Informationsquellen



Materialien



Materialien - Resin



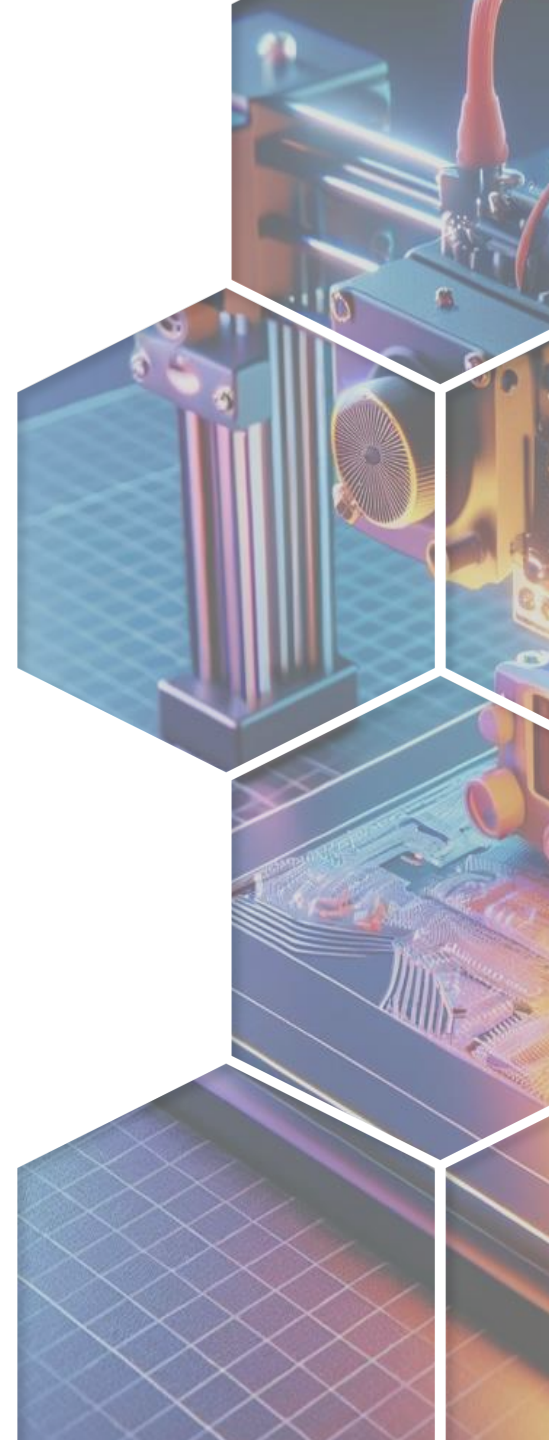
- **Vor Licht und Wärme schützen**
- **Wellenlänge des UV-Lichts beachten**
- **Entsorgung bedenken!**
- **Handhabung bedenken!**
- **Clear & Standard Resin**
Auch in der „eco“ Variante weniger giftig.
- **Water Washable**
Mit Wasser nach dem Druck waschbar. Vorsicht, weiterhin toxisch, Wasser muss entsorgt werden! Nichts für die Kanalisation. Wird schnell brüchig.
- **Tough**
Für funktionale, haltbare und stabile Drucke. Geruchsintensiver.



Materialien - Resin



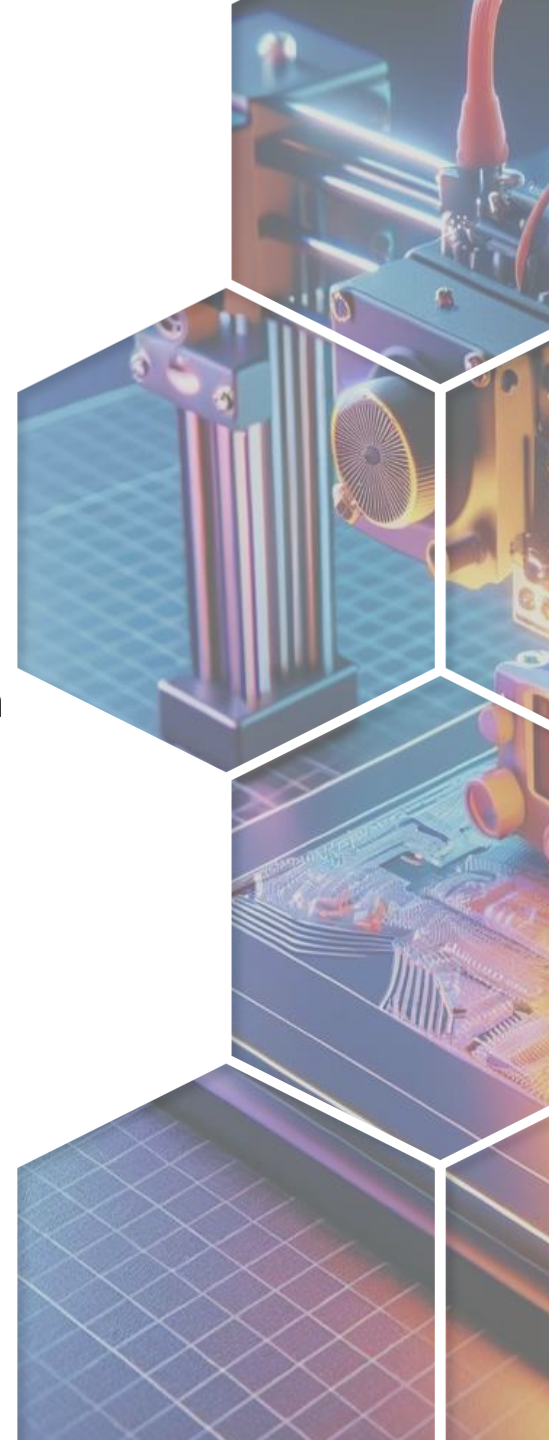
- **Flexible**
Für flexible 3D-Drucke wie Gummi.
Nicht einfach zu drucken.
- **8K**
Speziell für äußerst detaillierte Drucke.
Teuer.



Materialien - Filament



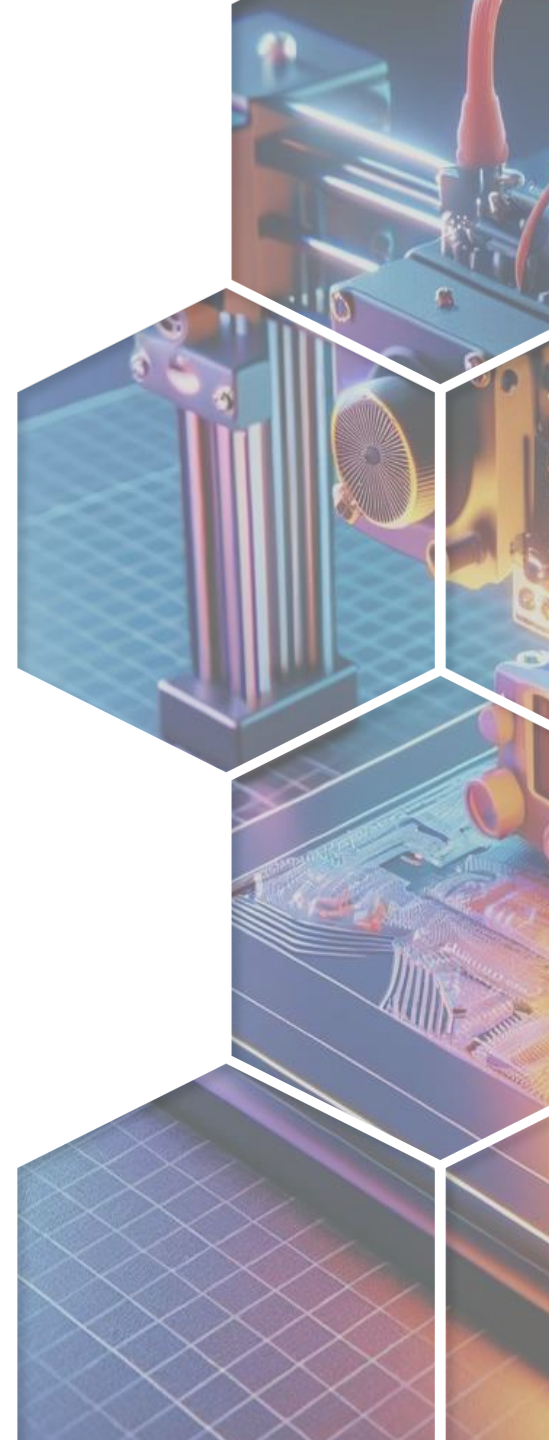
- Vor Feuchtigkeit schützen
- Filament-Dicke beachten (Meistens 1,75mm)
- Handhabung bedenken!
- Auch hier die Lagerzeit bedenken. (1-2 Jahre)
- **PLA**
Allrounder, leichte Handhabung
Wenn Filament bricht nicht mehr zu gebrauchen
Nicht HF-Fest!
- **PETG**
Allrounder, gute Handhabung, robuster als PLA.
Trocknung ist wichtig.
HF-Fest
- **TPU**
Flexibel, dadurch Schwer zu drucken
Am besten mit Direct-Extruder.



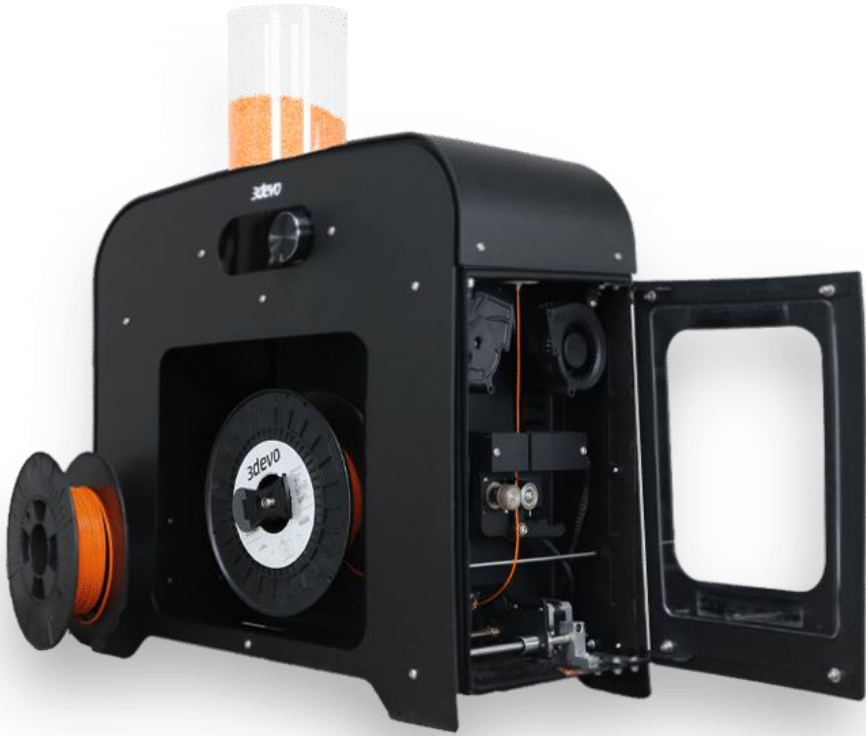
Materialien - Filament



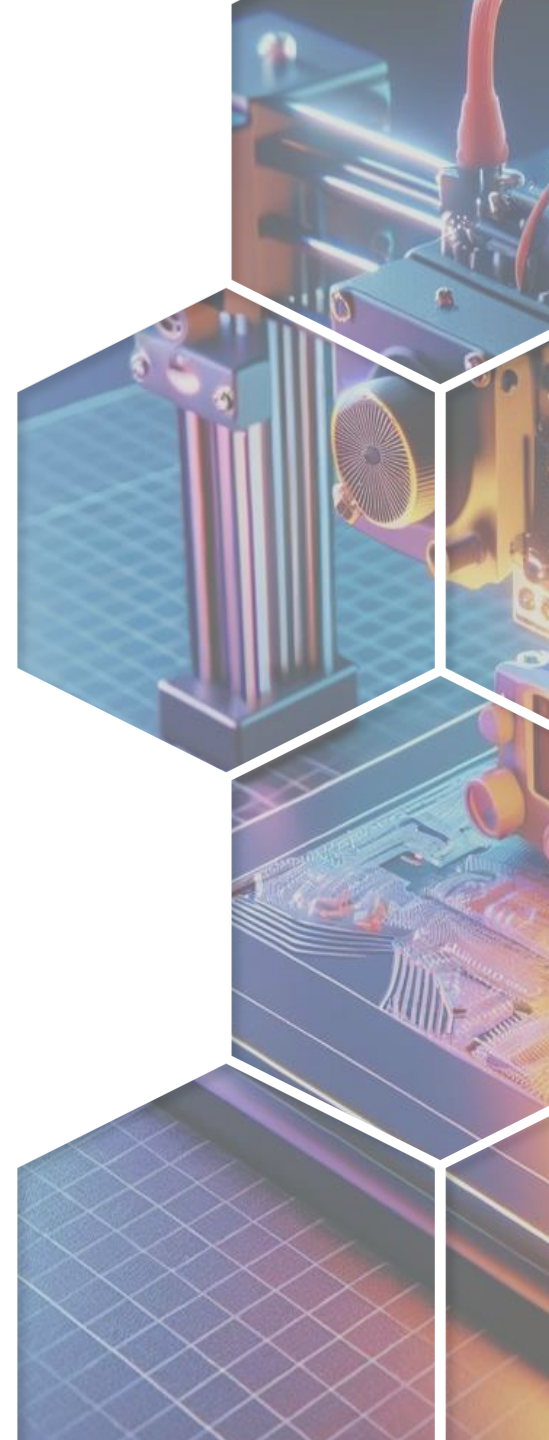
- **ABS**
Sehr belastbarer und hitzefester Druck.
Lässt sich mit Aceton glätten.
Einhausung beim Druck sehr wichtig.
HF-Fest
Vorsicht! Giftige Dämpfe beim Druck!
- **PC**
Sehr belastbarer und hitzefester Druck.
Sehr schwer zu drucken, nur was für Experten.
- **PVB**
Halbtransparenter Druck, mit Isopropanol glättbar.
Materialeigenschaften wie PLA.
- **Nylon**
Sehr belastbarer und hitzefester Druck.
Sehr schwer zu drucken, nur was für Experten.
Stahldüse empfohlen.



Materialien – Lagerung & Recycling

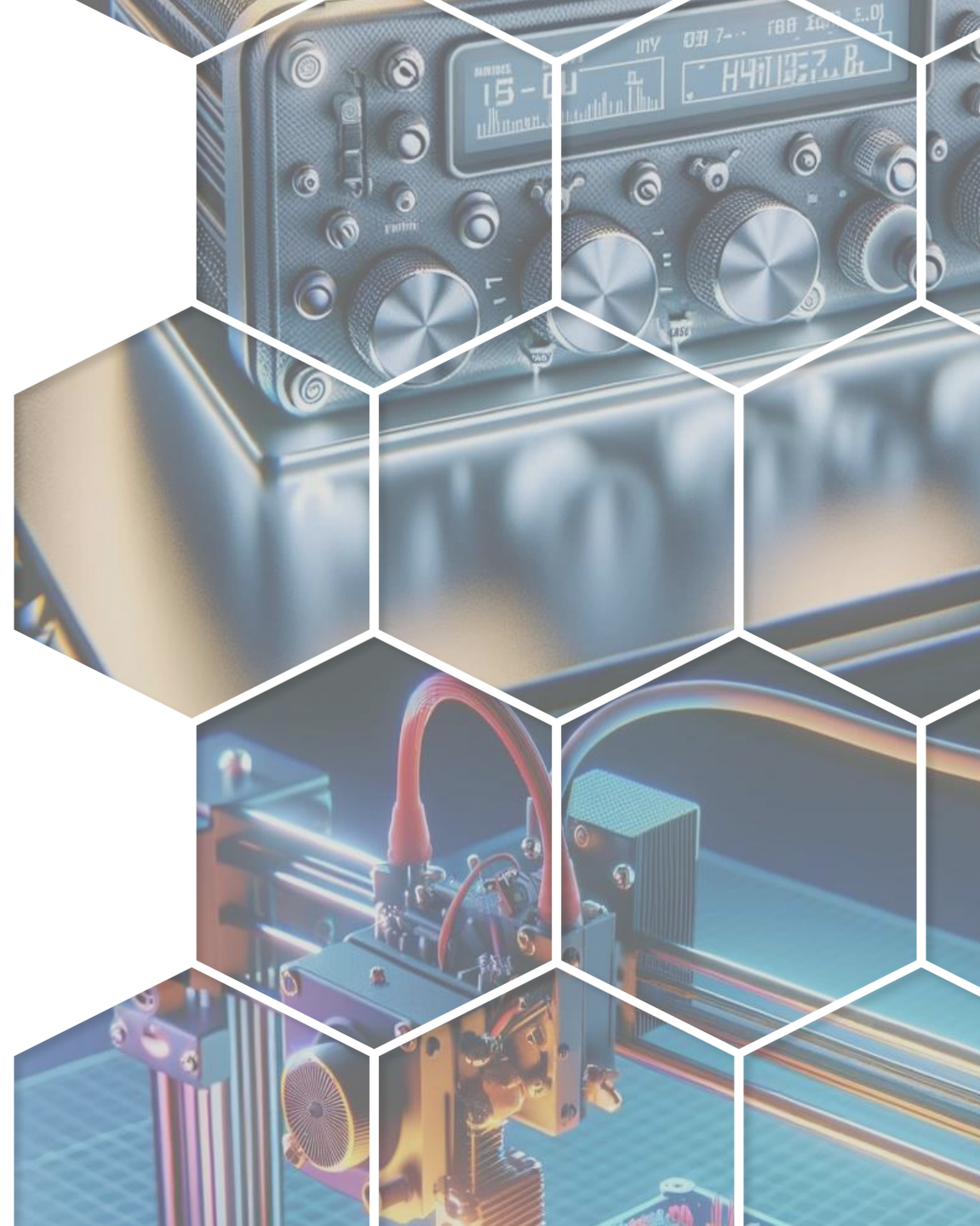


- Vor Licht, Feuchtigkeit und Hitze schützen.
- Nicht auf großen Vorrat kaufen.
Nach >2 Jahren wird das Material „schlecht“.
- Bei Resin bereits vor dem Kauf Gedanken über Entsorgung machen.
- Resin-Reste zum Giftmobil bringen.
- Filament in den Gelben Sack / Gelbe Tonne.
Besser: Spezielle Recycler wie [recyclingfabrik.com](https://www.recyclingfabrik.com)
Noch besser: Selber schmelzen und gleich wieder verwenden

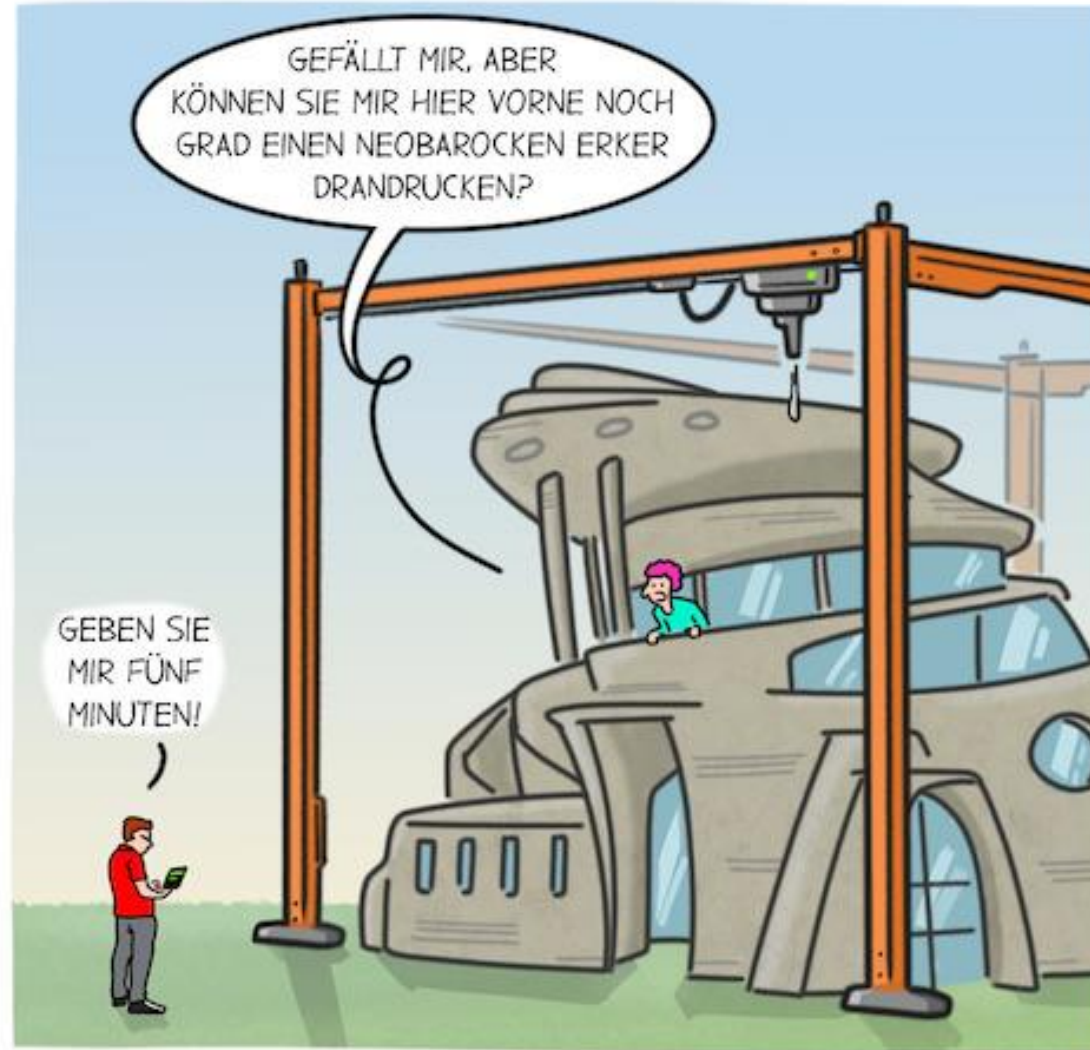


Agenda

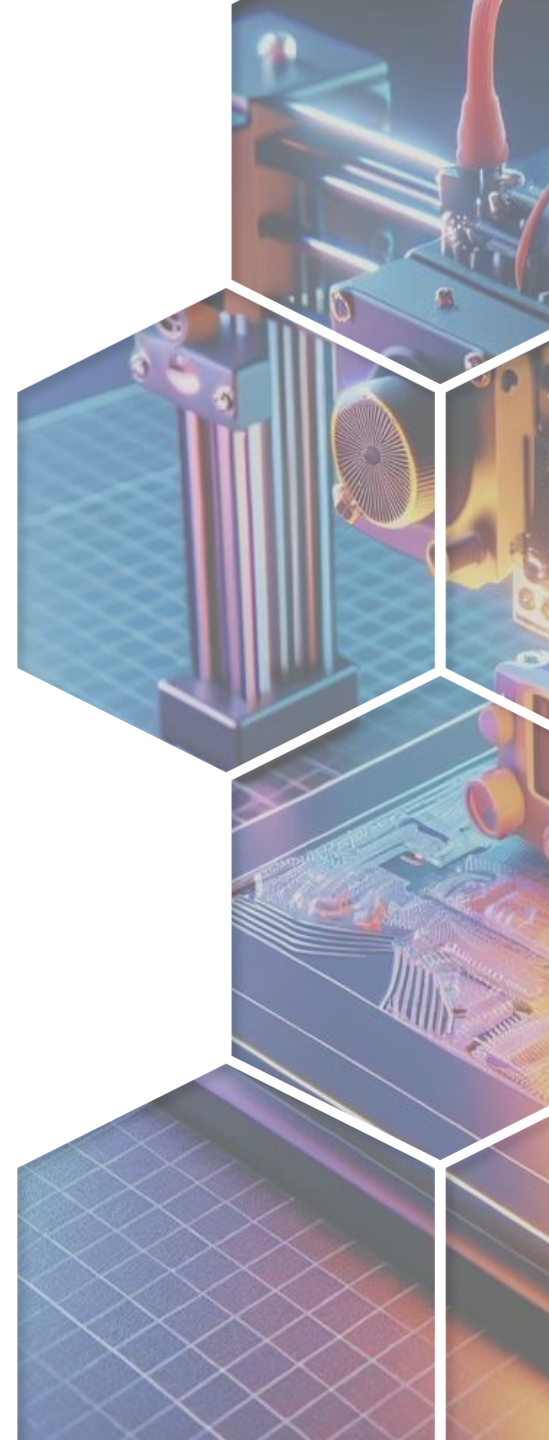
- 01 | **Überblick über Drucker**
Was gibt es im Hobby-Bereich und was darf es kosten?
- 02 | **Materialien**
Flüssig & Fest, Handling, Lagerung und Recycling
- 03 | **Von der Idee zum Druck**
Modelle finden, kombinieren, selbst designen und drucken
- 04 | **Druckprobleme**
Erkennen, beheben, vermeiden
- 05 | **Tipps & Tricks**
Werkzeuge, Zubehör und weitere Informationsquellen



Von der Idee zum Druck



DIE ZUKUNFT DES HÄUSERBAUS



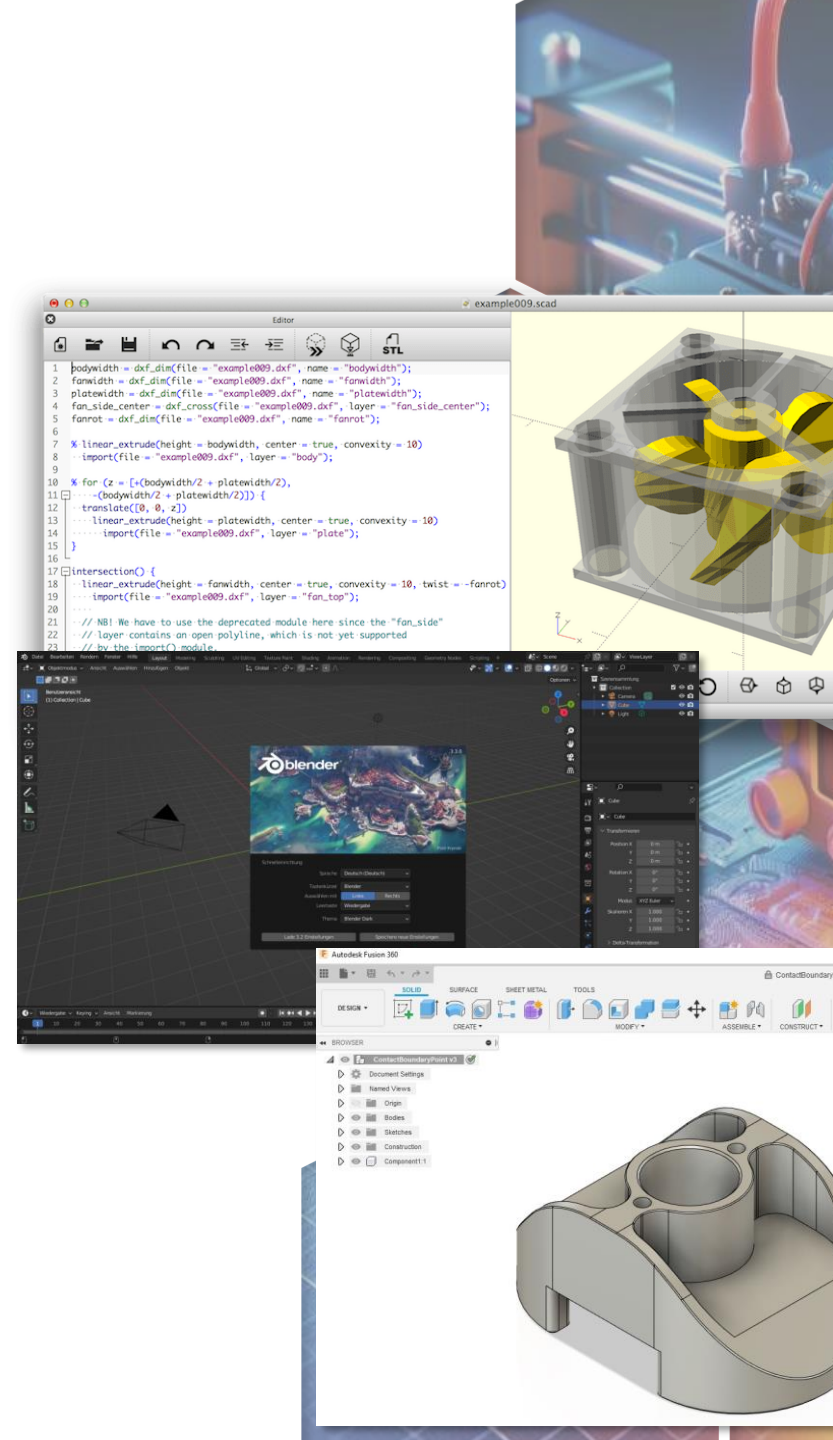
Liste an 3D-Modell-Webseiten

- <https://www.yeggi.com/>
Suchmaschine für 3D-Modelle
- <https://www.thingiverse.com/>
Riesige, freie Bibliothek an Modellen
- <https://www.printables.com/>
Große Bibliothek an freien & kostenpflichtigen Modellen & Communities
- <https://cults3d.com/>
Große Bibliothek an freien & kostenpflichtigen Modellen
- <https://www.myminifactory.com/>
Große Bibliothek an Spielfiguren & Modellen
(Vorrangig kostenpflichtig)



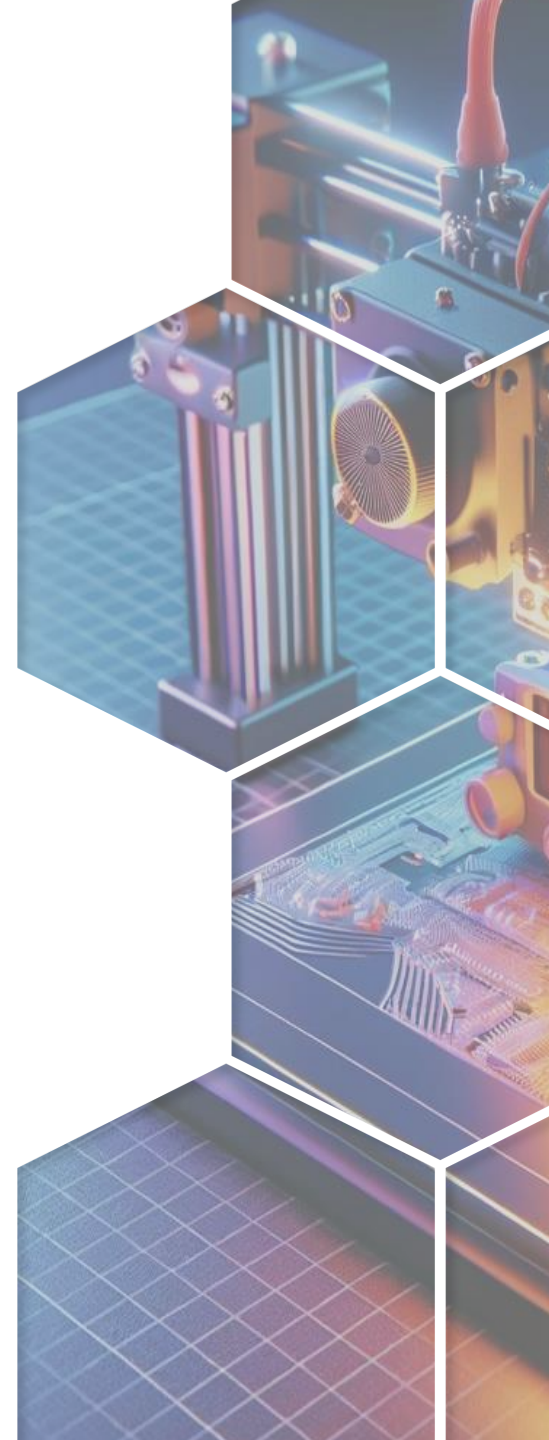
Liste an 3D Design-Werkzeugen

- <https://www.tinkercad.com/>
Kostenfreies 3D Design direkt im Browser (Accountpflichtig)
- OpenScad (<https://openscad.org/>) [Linux, Windows, Mac]
Kostenfrei, 3D-Modelle werden „Programmiert“
Perfekt für parametrische Modelle
- Blender (<https://www.blender.org/>)
[Linux, Windows, Mac]
3D-Grafiksoftware, kostenfrei, große Community
- Fusion360 (<https://www.autodesk.de/>) [Windows, Mac]
Professionelles 3D-CAD, Accountpflichtig,
Kostenfrei für nicht gewerbliche Zwecke und <\$1500USD



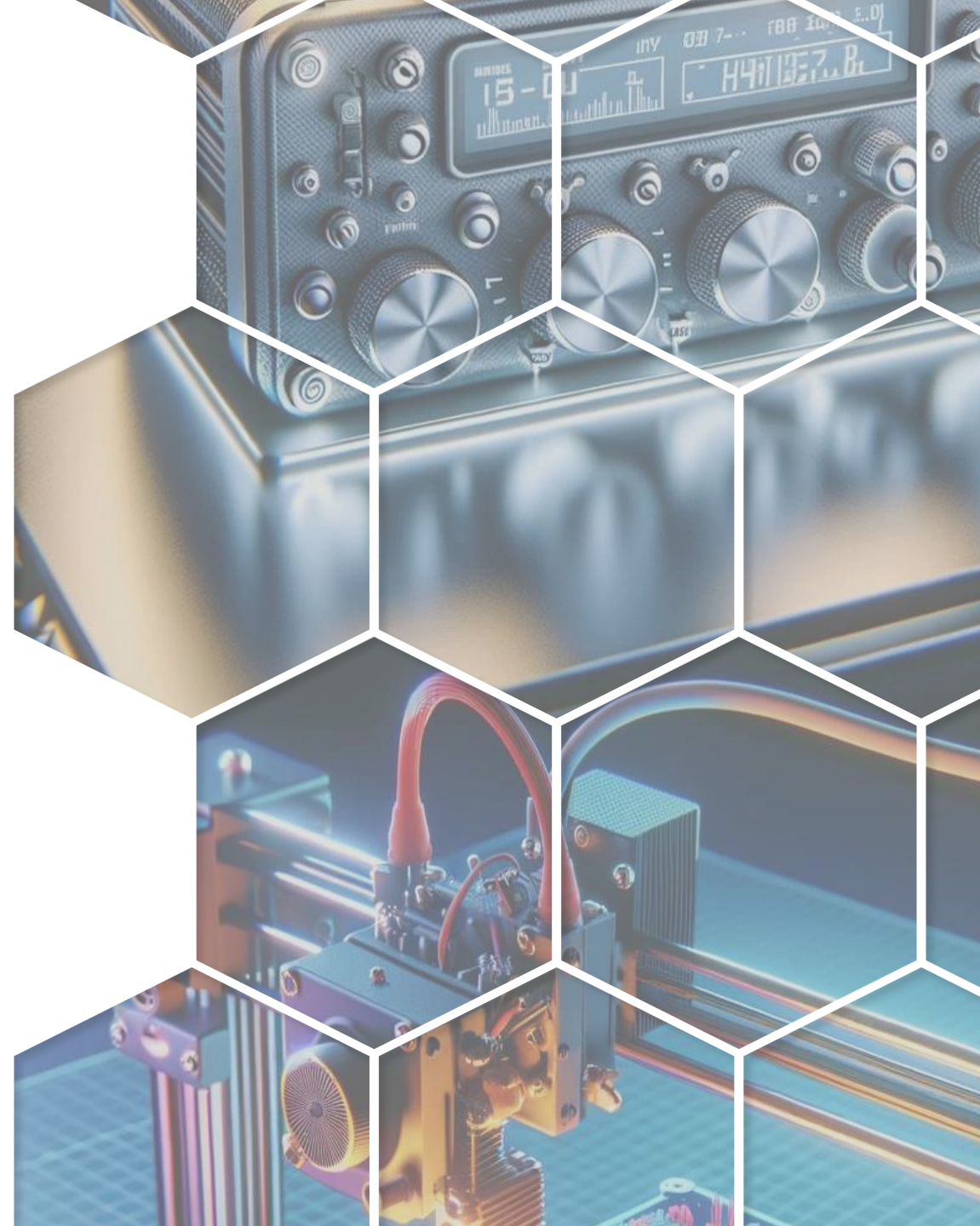
Liste an Slicer für 3D-Drucker

- **Slic3r** (<https://slic3r.org/>) [Linux, Windows, Mac]
Das Original! Open Source.
- **Prusa-Slicer** (https://www.prusa3d.com/de/page/prusaslicer_424/)
[Linux, Windows, Mac] Open Source.
- **Bambu-Studio** (<https://bambulab.com/en/download/studio>)
[Windows, Mac] Open Source. (Nachdem man erwischt wurde...)
- **Ultimaker Cura** (<https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura/>)
[Linux, Windows, Mac] Open Source
- **Simplify3D** (<https://www.simplify3d.com/>)
[Linux, Windows, Mac] Kostenpflichtig (\$199USD/)

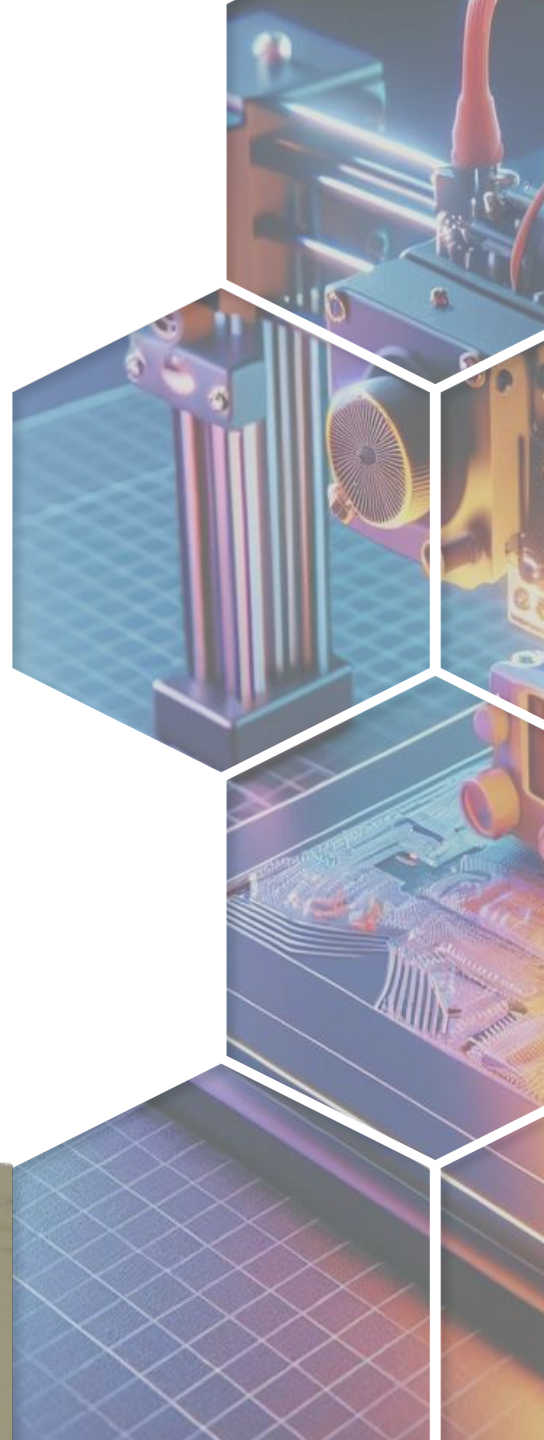
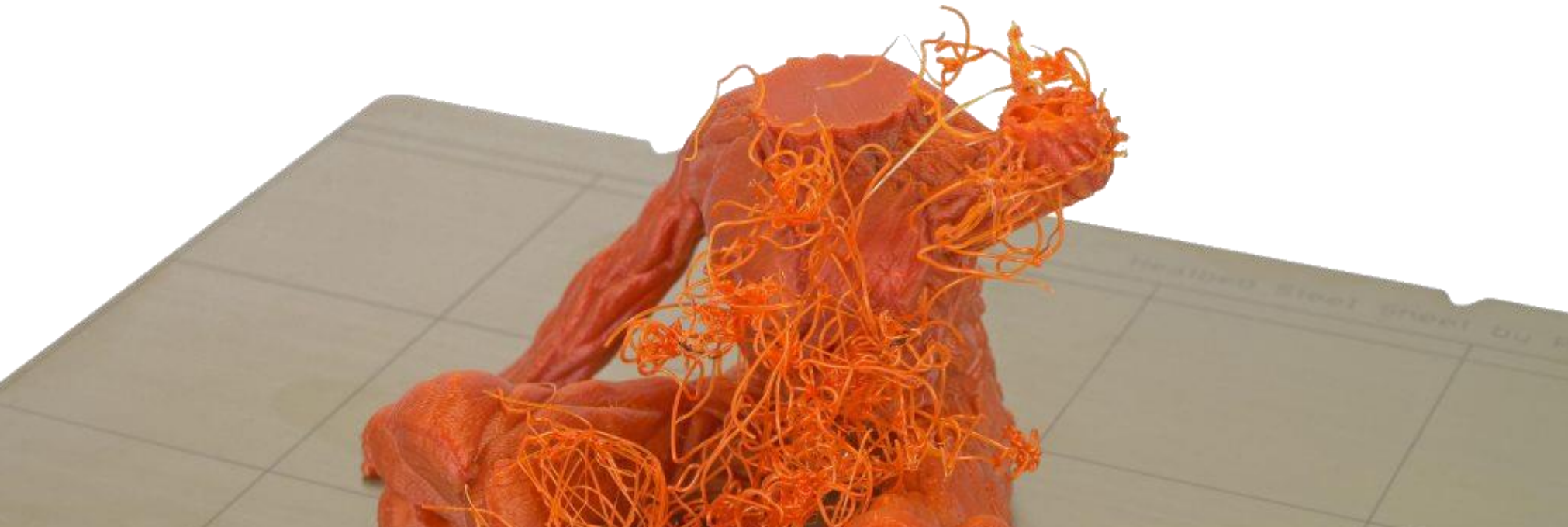


Agenda

- 01 | **Überblick über Drucker**
Was gibt es im Hobby-Bereich und was darf es kosten?
- 02 | **Materialien**
Flüssig & Fest, Handling, Lagerung und Recycling
- 03 | **Von der Idee zum Druck**
Modelle finden, kombinieren, selbst designen und drucken
- 04 | **Druckprobleme**
Erkennen, beheben, vermeiden
- 05 | **Tipps & Tricks**
Werkzeuge, Zubehör und weitere Informationsquellen

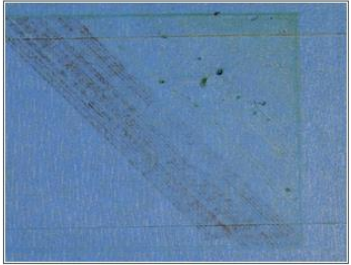


Druckprobleme sind zahlreich und vielseitig



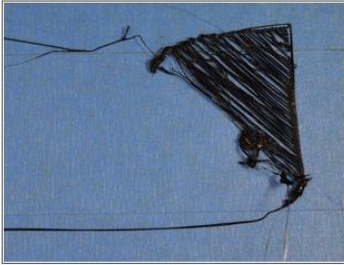
Druckprobleme sind zahlreich und vielseitig

<https://www.simplify3d.com/resources/print-quality-troubleshooting/>



Not Extruding at Start of Print

Printer does not extrude plastic at the beginning of the print



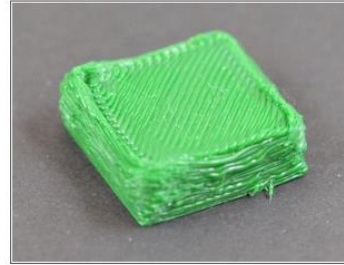
Not Sticking to the Bed

The first layer does not stick to the bed and the print quickly fails



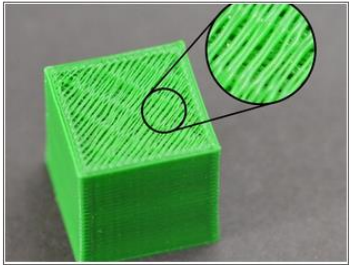
Under-Extrusion

Printer does not extrude enough plastic, gaps between perimeters and infill



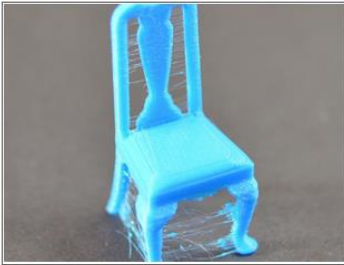
Over-Extrusion

Printer extrudes too much plastic, prints look very messy



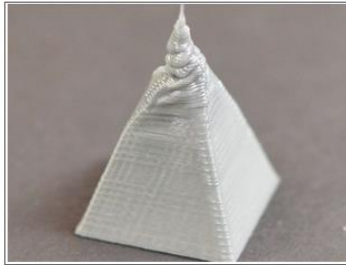
Gaps in Top Layers

Holes or gaps in the top layers of the print



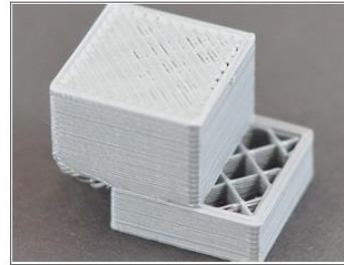
Stringing or Oozing

Lots of strings and hairs left behind when moving between different sections of the print



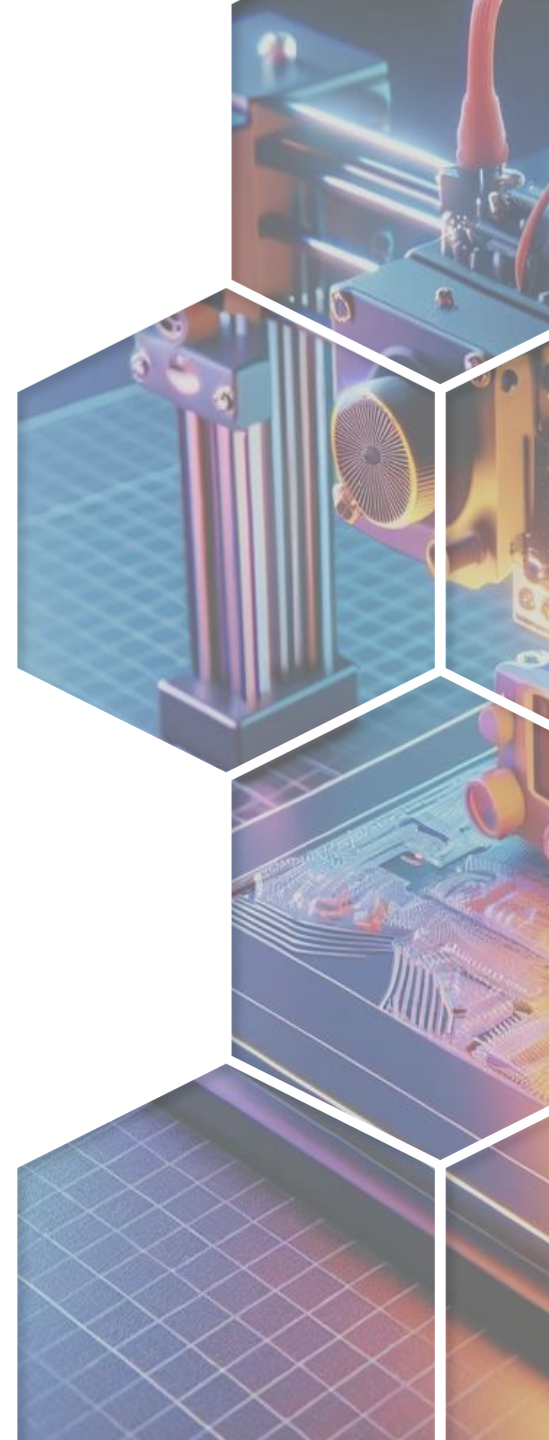
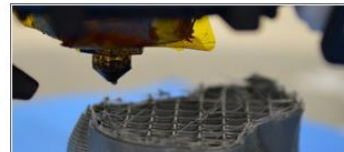
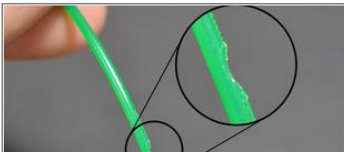
Overheating

Small features become overheated and deformed



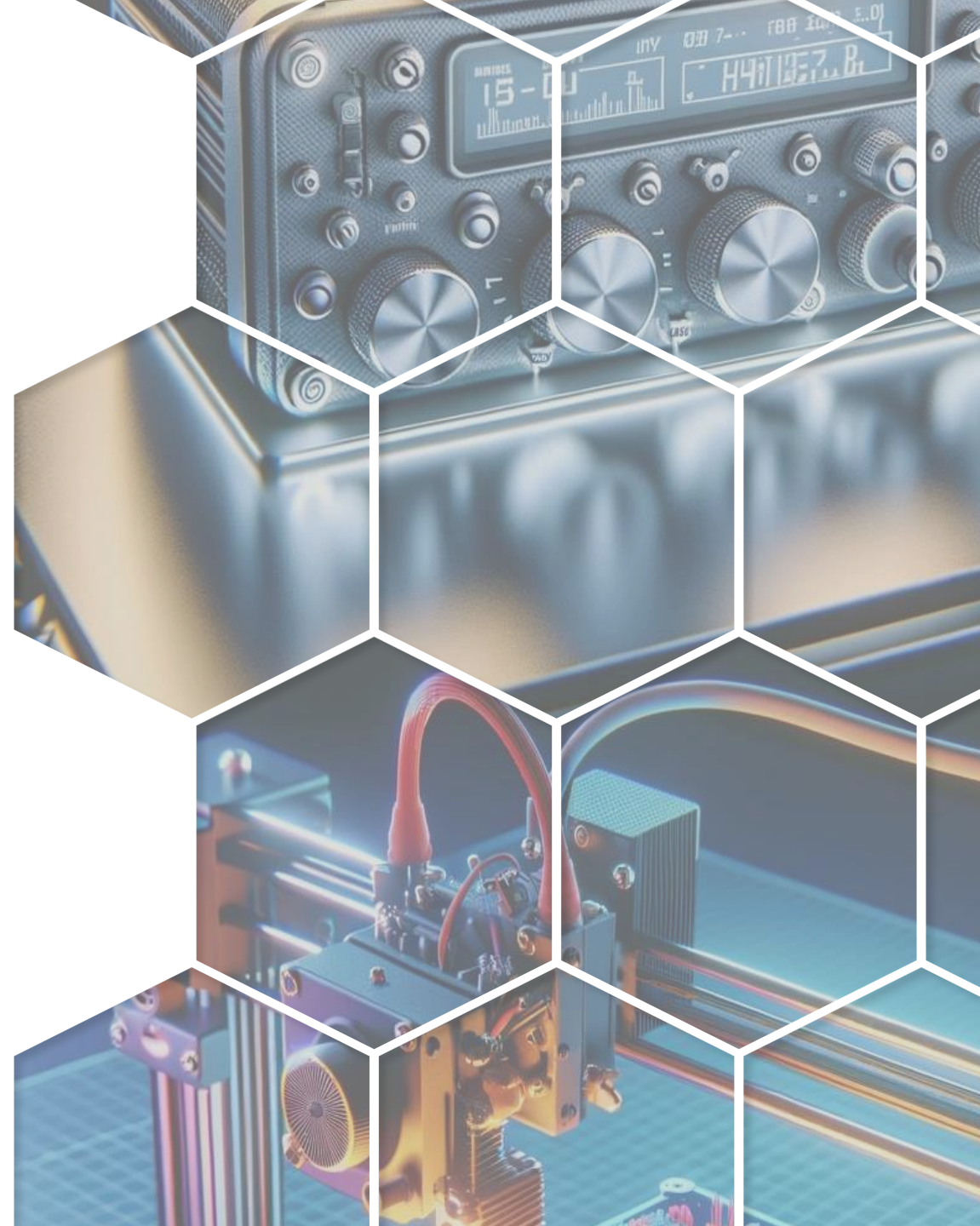
Layer Shifting

Layers are misaligned and shift relative to one another



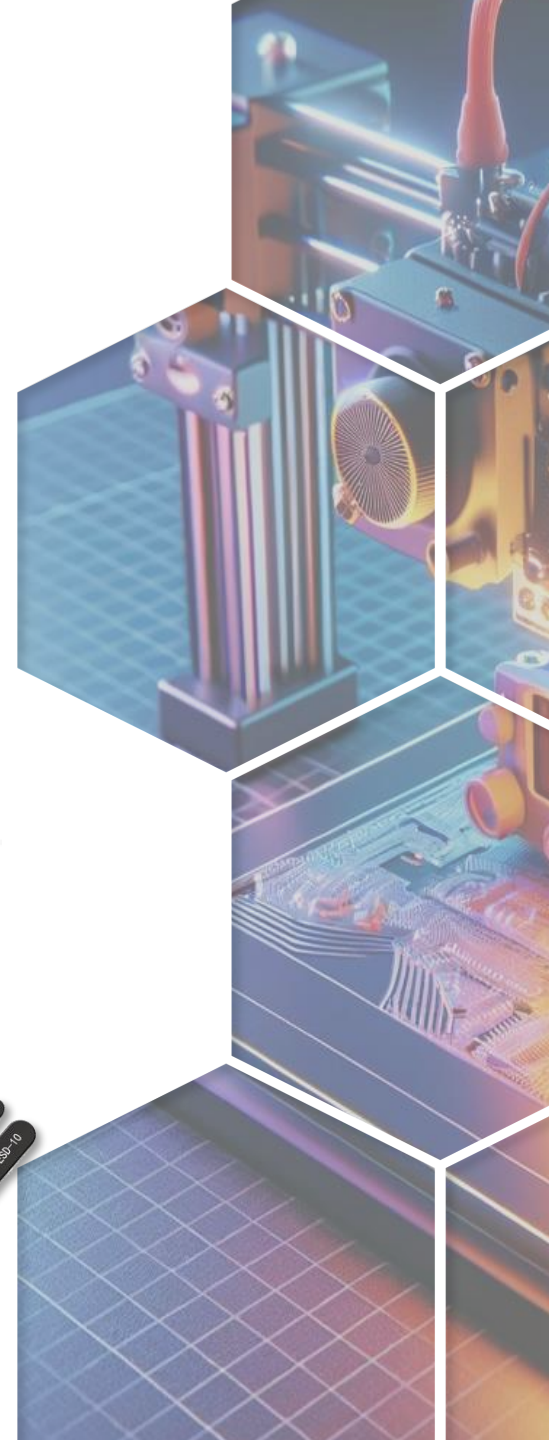
Agenda

- 01 | **Überblick über Drucker**
Was gibt es im Hobby-Bereich und was darf es kosten?
- 02 | **Materialien**
Flüssig & Fest, Handling, Lagerung und Recycling
- 03 | **Von der Idee zum Druck**
Modelle finden, kombinieren, selbst designen und drucken
- 04 | **Druckprobleme**
Erkennen, beheben, vermeiden
- 05 | **Tipps & Tricks**
Werkzeuge, Zubehör und weitere Informationsquellen



Werkzeuge

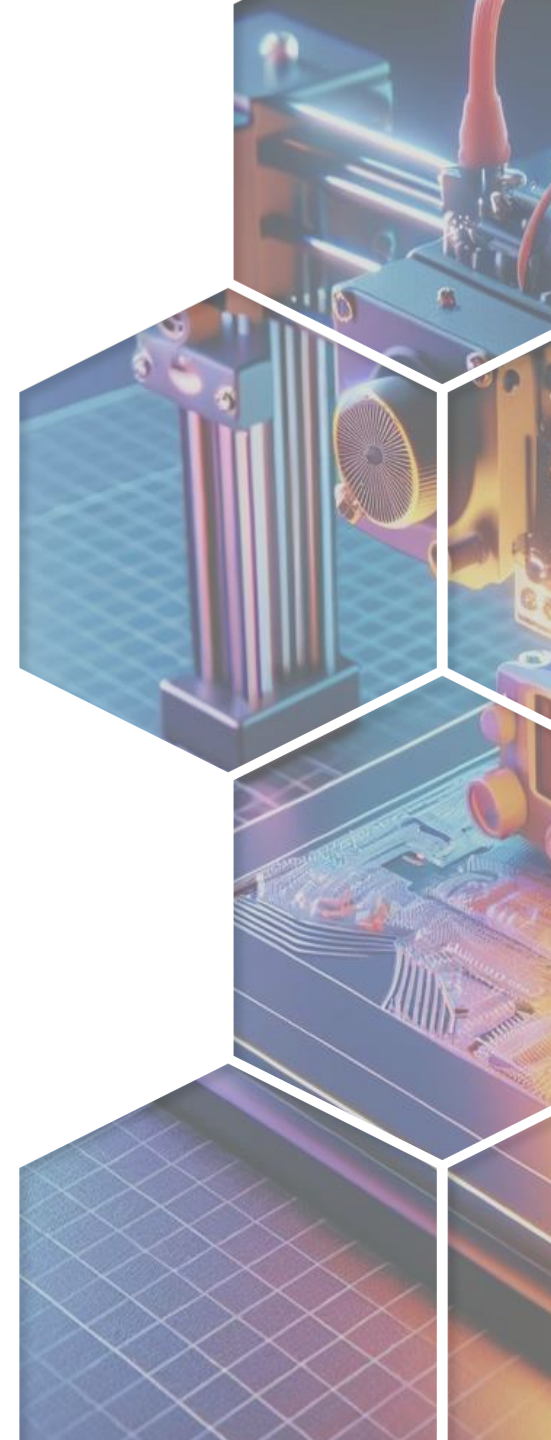
- Seitenschneider
- Spitzzange
- Messer
- Entgrater
- Messingbürste
- Pinzette
- Schaber
- (Düsen-Nadeln)
- IPA & (Mikrofaser-)Tuch
- Kleber (nicht immer...)

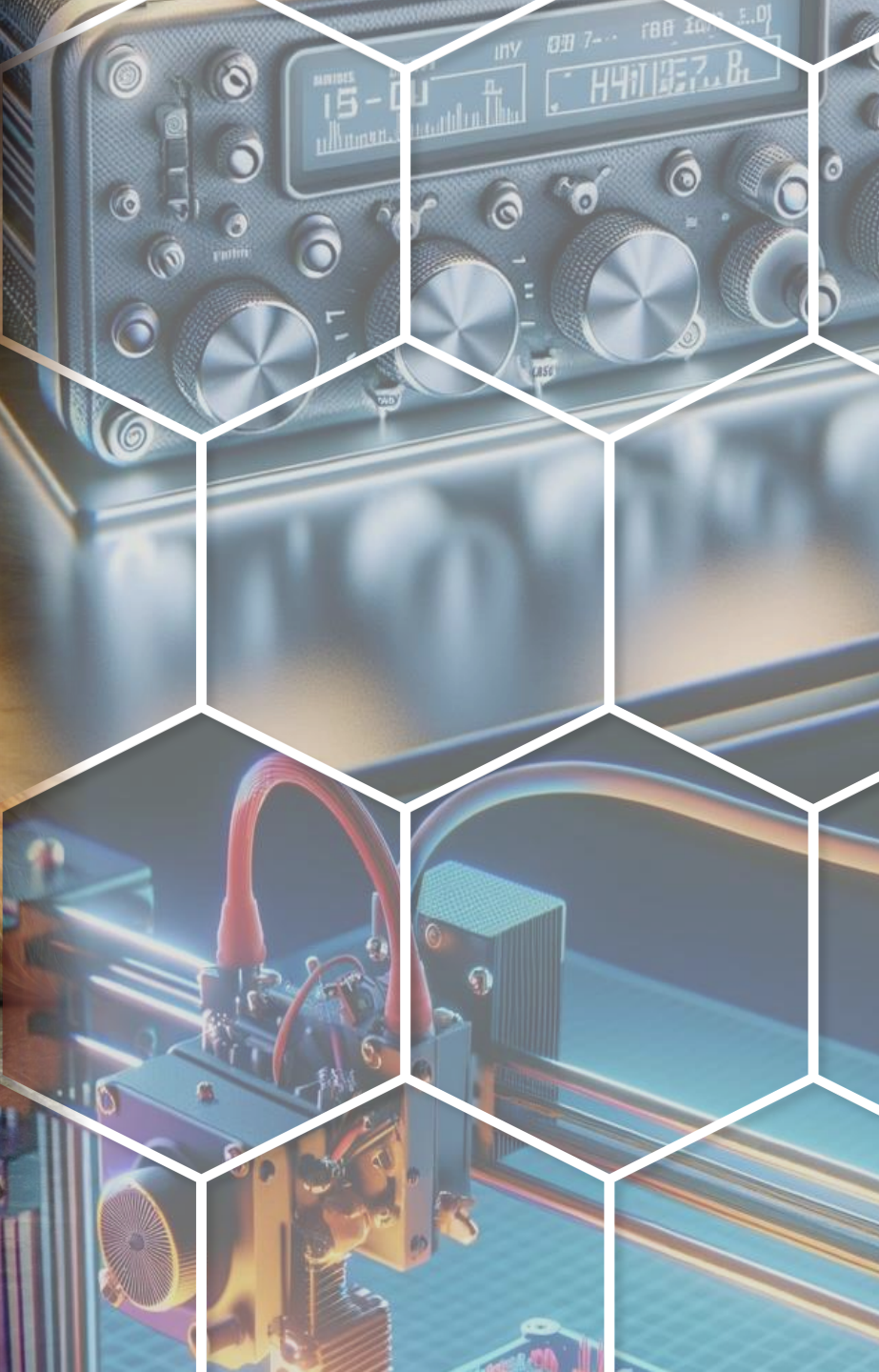


Weiteres Zubehör



- Webcam
- Octoprint (mit Webcam & Spagetti-AI)
- Druckbares Zubehör
- Filament-Trockner





Herzlichen Dank

Bildquellen

<https://www.printables.com>

<https://www.simplify3d.com>

<https://prusa3d.com>

Produktseiten auf <https://www.amazon.de>

<https://www.cloud-science.de/haus-aus-dem-3d-drucker-2/>

Drucker: Herstellerseiten der 3D-Drucker

Seitengrafiken-Folie: AI-Generiert

