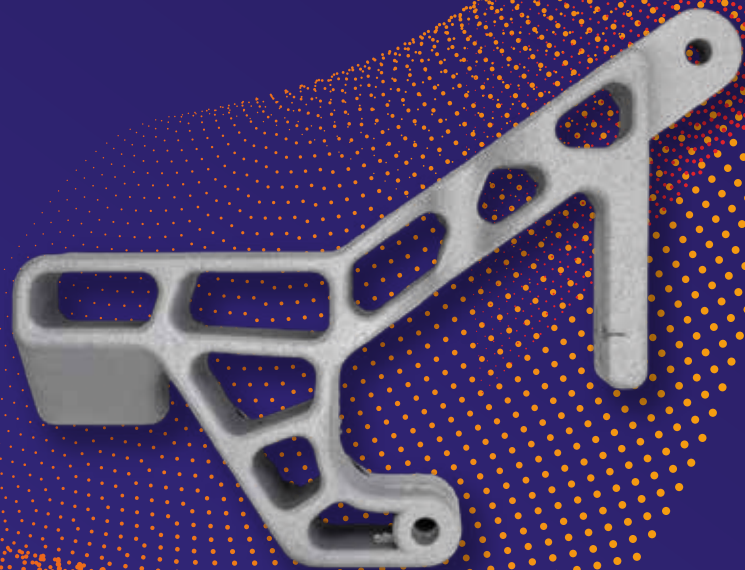




Jellypipe

Die wichtigsten 3D-Druck Materialien

So finden Sie für Ihr Projekt das Passende.



your smart gateway to 3d printing | www.jellypipe.com

Bei Jellypipe finden Sie über 100 verschiedenen Materialien: Kunststoffe, faserverstärkte Kunststoffe, Metalle, Quarzsand und Gips. Das passende für ein Projekt zu finden, ist nicht immer ganz einfach.

Diese Broschüre gibt Ihnen eine Übersicht über die am häufigsten verwendeten Materialien, um die Auswahl zu erleichtern.

Inhalt:

– Polyamid PA12, Technologie MJF.....	Seite	4
– Polyamid PA12, Technologie SLS.....	Seite	4
○ Mit Nachbearbeitung chemisch glätten.....	Seite	5
○ Mit Nachbearbeitung einfärben oder infiltrieren.....	Seite	5
– Polyamid PA11, Technologie SAF	Seite	6
– ClearVue (transparent), Technologie SLA.....	Seite	7
– DuraForm® HST faserverstärkt, Technologie SLS.....	Seite	8
– xCE-black, Technologie DLP.....	Seite	8
– PLA, Technologie FDM.....	Seite	9
– PETG, Technologie FDM.....	Seite	11
– GreenTec, Technologie FDM.....	Seite	11
– Metall AlSi10Mg.....	Seite	13
○ Metall-Alternativen Onyx, Onyx FR, Technologie FDM.....	Seite	14
○ Metall-Alternative DuraForm® HST faserverstärkt, Technologie SLS.....	Seite	14

Weitere Informationen:

www.jellypipe.com/de/materialien

Die gebräuchlichsten 3D-Druck Materialien

Passend für Ihre Anwendung

Eine kurze Übersicht, für welche Anwendungen die Materialien in dieser Broschüre geeignet sind (alle Details finden Sie auf den folgenden Seiten):

- Für Serienbauteile: PA12 (SLS, MJF), PA11 (SAF) oder xCE-black (DLP); Auswahl treffen aufgrund der technischen Eigenschaften und evtl. dem Preis
- Für funktionale Prototypen: DuraForm®HST (SLS)
- Für Prototypen, bei denen die Form getestet wird: PLA und PETG (FDM) und PA12 (SLS)
- Für Anwendungen in der Lebensmittelindustrie: PA12, chemisch geglättet (SLS) und GreenTEC (FDM)
- Für besonders robuste Bauteile: PA12 (SLS oder MJF), DuraForm HST (SLS)
- Für transparente Bauteile: ClearVue (SLA)
- Für Anschauungsmodelle, Behälter und Gefäße: PLA (FDM)
- Für Bauteile mit hoher Wärmeformbeständigkeit: DuraForm HST (SLS), xPEEK (DLP)

Tip: Testen Sie den Materialassistenten auf der Plattform. Mit dieser Funktionalität finden Sie in den Stores anhand von Eigenschaften rasch eine Auswahl an geeigneten Materialien für Ihr Projekt.



Die Materialien im Detail:

Polyamid PA12

Technologie MJF (Multi Jet Fusion)

Der technische Kunststoff PA12 verfügt über gute mechanische Eigenschaften wie hohe Festigkeit und Zähigkeit. Zudem ein ausgezeichnetes Gleit- und Verschleißverhalten. Das Material ist vor allem für grössere Stückzahlen preisgünstig und eignet sich besonders für robuste Bauteile. Zudem weisen die MJF Bauteile im Vergleich zu anderen Verfahren eine qualitativ hochwertigere Oberfläche auf.

Technische Eigenschaften PA12, MJF:

- Zugfestigkeit: 45 Mpa (ASTM D638)
- E-Modul: 1700 Mpa (ASTM D638)
- Bruchdehnung: 17% (ASTM D638)
- Schlagfestigkeit: 3.9 kJ/m² (ASTM D638)
- Preis: \$

Polyamid PA12

Technologie SLS (Selektives Laser Sintern)



Mit dem SLS 3D-Druck verarbeitet, verfügt das Polyamid PA12 über sehr ähnliche Eigenschaften wie im MJF 3D-Druck. Es eignet sich für robuste Bauteile wie z.B. Scharniere oder Zahnräder für den Maschinenbau, Prototypen und auch Anwendungen in der Lebensmittelindustrie.

Die Oberflächenqualität aus dem MJF Druck ist leicht besser als beim SLS.

Deshalb muss je nach Anwendung entschieden werden, ob die Technologie MJF oder SLS besser geeignet ist für Ihr Projekt.

Technische Eigenschaften: PA12, SLS

- Zugmodul (GB/T 1040.2-2006): 1350-1600 MPa
- Zugfestigkeit (GB/T 1040.2-2006): 42-47 MPa
- Bruchdehnung (GB/T 1040.2-2006): 25-45%
- Biegemodul (GB/T 1040.2-2006): 1100-1350 MPa
- Biegefestigkeit (GB/T 1040.2-2006): 35-47 MPa
- Schlagzähigkeit (Kerbschlagzähigkeit nach Izod) (GB/T 1843-2008): 10-20 kJ/m³
- Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0.45 MPa (GB/T 1040.2-2006): 135-155 °C
- Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 1.8 MPa (GB/T 1040.2-2006): 65-75 °C
- Widerstandsfähig
- Stabil/Fest
- Langlebig
- Biokompatibilität ISO 10993 1-20
- Schock-resistent
- Preis: \$

Nachbearbeitung chemisch glätten

Durch das chemische Glätten wird die Oberfläche des Bauteils versiegelt. Dadurch wird es abwaschbar und desinfizierbar. Zudem haben chemisch geglättete Bauteile eine sehr glatte, spritzgussähnliche Oberfläche. Das 3D-Druck Modell wird für diesen Prozess in einer Kammer aufgehängt und mit einem spezifischen Nebel umströmt. Dieser Nebel löst die Oberfläche leicht auf, wodurch die Poren zusammenfallen und sich die Oberfläche verschliesst. Diese Nachbearbeitung erfordert keine Grössenzugabe bei der Konstruktion, da nur die Rauigkeit der Oberfläche geglättet wird. Es findet kein Materialabtrag statt.

Nachbearbeitung einfärben oder infiltrieren

Mit der Nachbearbeitungs-Methode Infiltrieren wird die poröse Oberfläche der SLS Bauteile verdichtet und verschlossen. Die Bauteile sind dadurch versiegelt und eignen sich deshalb für Anwendungen mit Flüssigkeiten und können zudem einfacher gereinigt werden. Falls das additiv gefertigte Bauteil nicht weiss sein soll, stehen verschiedene Farben zur Auswahl.

Polyamid PA11

Technologie SAF (Selective Absorption Fusion)

PA 11 ist ein biobasierter Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen, die aus nachhaltigem Rizinusöl gewonnen werden. Im Vergleich zu PA12 hat PA11 eine geringere Umweltbelastung, eine bessere Wärmebeständigkeit und ist weniger spröde. Das Material ist nach ISO 10993-5 für Zytotoxizität und UL94 HB für Entflammbarkeit zertifiziert.

Geeignete Anwendungen sind additiv gefertigte Serienbauteile (in der Serie günstiger als PA12, abhängig von der Menge), Bauteile mit dauerhaft beweglichen Komponenten wie z.B. Scharniere oder Teile mit dünnen Wandstärken und Gitterstrukturen. Im Automobilbau eignet es sich für crashrelevante Komponenten im Innenraum, da PA11 nicht splittert.

Tip: Auf der Jellypipe Website finden Sie einen ausführlichen-Blog-Artikel zum Thema SLS PA12 und SAF PA11 im Detail: <https://www.jellypipe.com/de/blog-news/>

Technische Eigenschaften: PA11, SAF

- Zertifikat ISO 10993-5 für Zytotoxizität
- Zertifikat UL94 HB für Entflammbarkeit
- Biegefestigkeit: niedrig (< 30 MPa)
- Biegefestigkeit: mittel (37-100 MPa)
- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- E-Modul: niedrig (<1.7 GPa)
- Schlagzähigkeit: hoch (>150 J/m)
- Gewicht: leicht (<1.11g/cm³)
- ISO 10993
- UL94 V-0



ClearVue (transparent)

Technologie SLA (Stereolithographie)

Ein hochtransparenter Kunststoff mit ausgezeichneter Feuchtigkeitsbeständigkeit. Geeignet für eine Vielzahl von Anwendungen, bei denen Transparenz (Lichtdurchlässigkeit) wichtig ist. Zum Beispiel für Scheinwerfer, komplexe Baugruppen oder Flüssigkeitsströmungen.



Die hohe Transparenz wird durch zusätzliche Veredelung mit Schleifen, Polieren und Klarlackierung ermöglicht. Diese Nachbearbeitung wird mit der Option ClearVue (transparent) automatisch angewendet.

Technische Eigenschaften: ClearVUE (transparent), SLA

- Biegemodul: mittel (1-3GPa)
- Biegefestigkeit: mittel (37-100 MPa)
- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- Gewicht: mittel (1.12-1.36 g/cm³)
- Duktilität: niedrig (<200%)
- Schlagzähigkeit: niedrig (<52 J/m)
- E-Modul: mittel (1.7-4.8 GPa)
- Wärmeformbeständigkeit bei 0.45 Mpa: niedrig (<90 °C)
- Transparent
- Preis: \$\$\$

Falls das Bauteil nicht transparent sein muss, sondern nur transluzent, gibt es in der SLA Technologie die folgenden, preisgünstigeren Alternativen:

- ClearVue transluzent
- 3DM tough
- RR60 crystal clear

DuraForm® HST faserverstärkt

Technologie SLS (Selektives Laser Sintern)

Das DuraForm® HST ist ein faserverstärkter Verbundwerkstoff auf der Basis von PA12. Das 3D-Druck Material verbindet eine hervorragende mechanische Belastbarkeit mit einer hohen Wärmeformbeständigkeit (@0.45MPa 184°C). Zudem ist der Werkstoff sehr steif. Ein typisches Einsatzgebiet sind funktionale Prototypen.

Technische Eigenschaften: DuraForm® HST faserverstärkt

- Biegemodul: hoch (>3 GPa)
- Biegefestigkeit: mittel (37-100 MPa)
- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- Gewicht: mittel (1.12-1.36 g/cm³)
- Duktilität: niedrig (<200%)
- E-Modul: hoch (>4.80 GPa)
- Faserverstärkt
- Temperaturbeständig
- Preis: \$\$

xCE-Black

Technologie DLP (Digital Light Processing)

Der Kunststoff xCE-black verfügt über eine hohe Genauigkeit, hohe Biegefestigkeit und hohe Temperaturbeständigkeit. Zudem weist er eine sehr glatte, spritzgussähnliche Oberfläche auf. xCE-black eignet sich für Komponenten im Automobilbau, Bauteile im Maschinenbau und Spritzguss-Einsätze. Für Serien im Bereich 100 bis mehr als 1'000 Stück ist xCE-black eine gute Wahl.

Technische Eigenschaften: xCE-Black, DLP

- Zugmodul (ASTM D638): 1620 MPa
- Zugfestigkeit (ASTM D638): 80 MPa
- Bruchdehnung (ASTM D638): 8%
- Flexmodul (ASTM D790): 3250 MPa
- Biegefestigkeit (ASTM D790): 135 MPa
- Härte (Shore D) (ASTM D2240): 90
- Kerbschlagzähigkeit (ASTM D256): 20 J/m
- HDT @0.45 MPa (ASTM D648): 120°C
- Biegemodul: hoch (>3 GPa)

- Biegefestigkeit: hoch (> 100 MPa)
- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- Härte: mittel (Shore 92A-90D)
- Schlagzähigkeit: niedrig (<52 J/m)
- E-Modul: mittel (1.7-4.8 GPa)

PLA

FDM (Fused Deposition Modeling)

PLA steht für Polylactic Acid (= Polymilchsäure) und ist eine der am häufigsten verwendeten Materialien in der additiven Fertigung. Dieses Material aus dem FDM-3D-Druck besteht aus nachwachsenden Rohstoffen. Es wird zum Beispiel aus Maispflanzen oder Zuckerrohr gewonnen. Der Werkstoff ist deshalb biologisch abbaubar (in industriellen Kompostieranlagen), was ein grosser Vorteil ist. Zudem ist PLA mit Fused Deposition Modeling verarbeitet sehr preisgünstig. Es ist in vielen Farben erhältlich.

Typische Anwendungen aus PLA sind Prototypen, Modelle, Spielzeuge, Kunstgegenstände, Behälter und Gefässe.

Technische Eigenschaften: PLA, FDM

- Biegemodul: mittel (1-3GPa)
- Biegefestigkeit: mittel (37-100 MPa)
- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- Gewicht: mittel (1.12-1.36 g/cm³)
- Duktilität: niedrig (<200%)
- Schlagzähigkeit: niedrig (<52 J/m)
- E-Modul: mittel (1.7-4.8 GPa)
- Wärmeformbeständigkeit bei 0.45 Mpa: niedrig (<90 °C)
- Starr/Steif/Formstabil
- Biologisch abbaubar
- Härte: hoch (>Shore 90D)
- Preis: \$





PETG, ABS und GreenTEC

Technologie FDM (Fused Depositon Modeling)

PETG ist ein glycol-modifiziertes Polyethylenterephthalat. Das 3D-Druck Material PETG ist stabiler als das PLA und punktet vor allem durch seine Flexibilität, Festigkeit, Temperaturbeständigkeit und Elastizität. Es eignet sich für optisch ansprechende Sichtteile und für mechanisch beanspruchte Bauteile.

Falls die Stabilität noch höher sein soll als beim PETG, kann ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) aus dem FDM-3D-Druck verwendet werden.

GreenTec ist ein lebensmittelechtes Bio-Polymer aus regenerativen Rohstoffen. Das Material ist, ebenso wie PETG, ein guter Allrounder für preisgünstige Bauteile mit guter Festigkeit. GreenTec ist zudem hitzebeständig bis 115°C nach VST und kompostierbar nach DIN EN ISO 14855 (industrielle Kompostierung). Es eignet sich für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie.



Für grössere Stückzahlen ist zu prüfen, ob das PA12 die bessere Alternative ist, da dieses chemisch ge-
glättet werden kann.

Technische Eigenschaften: PETG, FDM

- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- Gewicht: mittel (1.12-1.36 g/cm³)
- E-Modul: mittel (1.7-4.8 GPa)
- Wärmeformbeständigkeit bei 0.45 Mpa: niedrig (<90 °C)
- Schlagzähigkeit: hoch (>150 J/m)
- FDA zugelassen
- Preis: \$

Technische Eigenschaften: ABS, FDM

- Wärmeformbeständigkeit bei 0.45 Mpa: mittel (80-150 °C)
- Biegemodul: mittel (1-3GPa)
- Biegefestigkeit: mittel (37-100 MPa)
- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- Duktilität: niedrig (<200%)

- Schlagzähigkeit: niedrig (<52 J/m)
- Schlagzähigkeit: mittel (53-139 J/m)
- E-Modul: niedrig (<1.7 GPa)
- Schlagzähigkeit: hoch (>150 J/m)
- Langlebig
- Starr/Steif/Formstabil
- Gewicht: leicht (<1.11g/cm³)
- Härte: hoch (>Shore 90D)
- Kratzfest
- Zugfestigkeit: hoch (>80 MPa)
- Preis: \$\$

Technische Eigenschaften: GreenTEC, FDM

- Wärmeformbeständigkeit bei 0.45 Mpa: mittel (80-150 °C)
- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- Gewicht: mittel (1.12-1.36 g/cm³)
- E-Modul: mittel (1.7-4.8 GPa)
- Frei von Silikonen
- REACH- und RoHS-konform
- Biopolymer
- Biologisch abbaubar nach DIN EN ISO 14855
- Schlagzähigkeit: hoch (>150 J/m)
- Temperaturbeständig
- FDA zugelassen
- Matte Oberfläche
- Zugfestigkeit: hoch (>80 MPa)
- Preis: \$

Metall Aluminium AlSi10Mg

Technologie SLM (Selektives Laser Schmelzen)

Das AlSi10Mg ist das am häufigsten verwendete Metall in der additiven Fertigung. Das Aluminium kombiniert eine hohe Festigkeit mit geringem Gewicht. Es eignet sich deshalb besonders für dünnwandige und komplexe Geometrien. Die minimale Wandstärke für Konstruktionen beträgt 1 mm. Typische Anwendungen sind Bauteile für die Luft- und Raumfahrtindustrie.

Tip: Lesen Sie zu diesem Thema auch den Blog-Artikel: „Wann lohnt sich Metall 3D-Druck“ auf der Jellypipe Website <https://www.jellypipe.com/de/blog-news/>

Technische Eigenschaften: Aluminium AlSi10Mg, SLM

- Gewicht: mittel (1.12-1.36 g/cm³)
- Duktilität: niedrig (<200%)
- E-Modul: hoch (>4.80 GPa)
- Zugfestigkeit: hoch (>80 MPa)
- Luft- und Raumfahrt
- Wärmebehandelbar
- Preis: \$



Alternativen zu Metallen

Faserverstärkte Kunststoffe, Technologien FDM und SLS

3D-Druck Bauteile aus Metall sind wesentlich teurer als Teile aus faserverstärkten Kunststoffen. Es lohnt sich deshalb, je nach Anwendung, Alternativen zu prüfen. Geeignet für ähnliche Einsatzzwecke sind die folgenden Materialien:

- Onyx, Technologie FDM: kohlefaserverstärkt (Details siehe nächste Seite)
- Onyx FR, Technologie FDM: kohlefaserverstärkt und flammhemmend (Details siehe nächste Seite)
- DuraForm® HST faserverstärkt, Technologie SLS (Details siehe Seite 8)

Technische Eigenschaften: Onyx, FDM

- Wärmeformbeständigkeit bei 0.45 Mpa: mittel (80-150 °C)
- Zugfestigkeit: mittel (28-75 MPa)
- Gewicht: mittel (1.12-1.36 g/cm³)
- E-Modul: mittel (1.7-4.8 GPa)
- Chemisch beständig
- Verschleissfest
- Starr/Steif/Formstabil
- Temperaturbeständig
- Gewicht: leicht (<1.11g/cm³)
- Kohlefaser gefüllt
- Matte Oberfläche
- Preis: \$\$

Technische Eigenschaften: Onyx-FR, FDM

- Wärmeformbeständigkeit bei 0.45 Mpa: mittel (80-150 °C)
- Biegemodul: hoch (>3 GPa)
- Biegefestigkeit: mittel (37-100 MPa)
- Gewicht: mittel (1.12-1.36 g/cm³)
- E-Modul: mittel (1.7-4.8 GPa)
- Chemisch beständig
- Starr/Steif/Formstabil
- Temperaturbeständig
- Flammhemmend (UL94 V0-Klassifizierung)
- Gewicht: leicht (<1.11g/cm³)
- UL94 V-0
- Kohlefaser gefüllt
- Matte Oberfläche
- Preis: \$\$

Materialien eingrenzen

So gelangen Sie Schritt-für-Schritt zum passenden Material

Definieren Sie zuerst die Eigenschaften, die ein Bauteil erfüllen muss. Muss es zum Beispiel besonders viel Druck oder Zug standhalten? Ist es sehr hohen Temperaturen ausgesetzt? Braucht die Anwendung eine Zertifizierung z.B. ISO10993 für Biokompatibilität oder eine Lebensmittelechtheit? Anhand des wichtigsten Kriteriums können Sie das Material eingrenzen. Alternativ können Sie zuerst prüfen, ob sich eines der Standard 3D-Druck Materialien allenfalls mit einer entsprechenden Nachbearbeitung für Ihr Projekt eignet.

Falls Sie mehrere Materialien finden, die infrage kommen, oder einen preisgünstigen Prototypen benötigen, prüfen Sie den Preis und die Lieferzeit im Store. Diese geben Ihnen weitere Anhaltspunkte.

Zusammengefasst:

- Technische Eigenschaften definieren
- Prüfen, ob Zertifizierung notwendig sind
- Material eingrenzen
- Material-Auswahl im Store prüfen
- Auswahl treffen

Falls Sie trotzdem unsicher sind, helfen wir Ihnen jederzeit gerne mit der Auswahl. Kontaktieren Sie uns!



Jellypipe

Kontakt Jellypipe

info@jellypipe.com

Tel: +41 79 633 84 04



your smart gateway to 3d printing | www.jellypipe.com