

— Marcel Richter

# Arbeitsbuch

# FDM-Druck Materialien

---

Ausgabe 1 - PLA Filament

# 3D-Druck Materialien

## Haftungsausschluss

Dieses Buch enthält Techniken und Ideen des Autors und hat die Absicht, Anwendern hilfreiches und informatives Wissen zu vermitteln. Die enthaltenen Strategien passen möglicherweise nicht zu jedem Leser und es gibt auch keine Garantie dafür, dass sie auch wirklich bei jedem funktionieren. Die Benutzung dieses Buchs und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko. Der Autor kann für etwaige Schäden jeder Art aus keinem Rechtsgrund eine Haftung übernehmen. Haftungsansprüche gegen den Autor für Schäden materieller oder ideeller Art, die durch Nutzung oder Nichtnutzung der Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und/oder unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen. Der Autor übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Druckfehler und Fehlinformationen können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Es kann keine juristische Verantwortung sowie Haftung in irgendeiner Form für fehlerhafte Angaben und daraus entstandenen Folgen vom Autor übernommen werden.

## Impressum

Einfach3ddruck/Marcel Richter  
Herausgeber: Marcel Richter  
Gartenstraße 3, 02727 Ebersbach-Neugersdorf  
Mobil: 0152- 09448357  
E-Mail: [marcel@einfach3ddruck.de](mailto:marcel@einfach3ddruck.de)

## Vorwort

Hallo, vielen Dank das du dich für das E-Book PLA Filament entschieden hast.

Wenn du schon einen 3D-Drucker besitzt, dann weißt du, welche wichtige Rolle das Material im 3D-Druck spielt.

Dieses kompakte Arbeitsbuch soll dir helfen, das richtige Material für deine Anwendungen zu finden. Die Idee dahinter ist, sich mit den verschiedenen Materialien gründlich auseinanderzusetzen und deren positiven Eigenschaften zu nutzen.

In diesem Arbeitsbuch findest du wertvolle Informationen rund um das PLA Filament. Dabei nehmen wir das Material komplett unter die Lupe und ich zeige dir die Besonderheiten des Kunststoffes.

Neben Erläuterungen zu den Technischen Eigenschaften findest du auch wertvolle Tipps zu den Slicing-Einstellungen. Damit kannst du das Material erfolgreich drucken und Druckfehler vermeiden bzw. reduzieren.

Abschließend findest du ein Datenblatt, dass du für deine Unterlagen problemlos ausdrucken und abheften kannst, um eigene Erfahrungen zu notieren.

Das Buch bietet viele Informationen - ersetzt jedoch niemals die eigenen praktischen Erfahrungen. Dafür ist der 3D-Druck einfach zu vielschichtig.

Es ist nicht meine Absicht, einen „So musst du es machen“ - Leitfaden zu verkaufen. Ich möchte dich mit meinen Erfahrungen bei deinen eigenen Überlegungen unterstützen.

Da es sich um die erste Auflage handelt, gibt es bestimmt noch Themen, die dich interessieren. Daher würde ich dich gern bitten, mir deine Verbesserungsvorschläge mitzuteilen.

Was fehlt dir? Was wäre für dich noch interessant? Worauf sollte ich vermehrt eingehen?

Für Ideen, Lob und selbstverständlich auch konstruktive Kritik bin ich immer offen.

**E-Mail: [marcel@einfach3ddruck.de](mailto:marcel@einfach3ddruck.de)**

Wie bei den anderen E-Books, bekommst du auch hier die neuen Ausgaben wieder kostenlos zugesandt.

Ich bedanke mich für deine Aufmerksamkeit und wünsche dir nun viel Spass beim Durcharbeiten des E-Books.

Dein Marcel

# PLA -

## Polylactide



### Kategorie: Standardmaterial

Das PLA Filament gehört zu den wichtigsten und bekanntesten Druckmaterialien, die für FDM-3D-Drucker auf dem Markt sind. Entdeckt wurde dieser thermoplastische Kunststoff im Jahr 1845 von Théophile-Jules Pelouze.

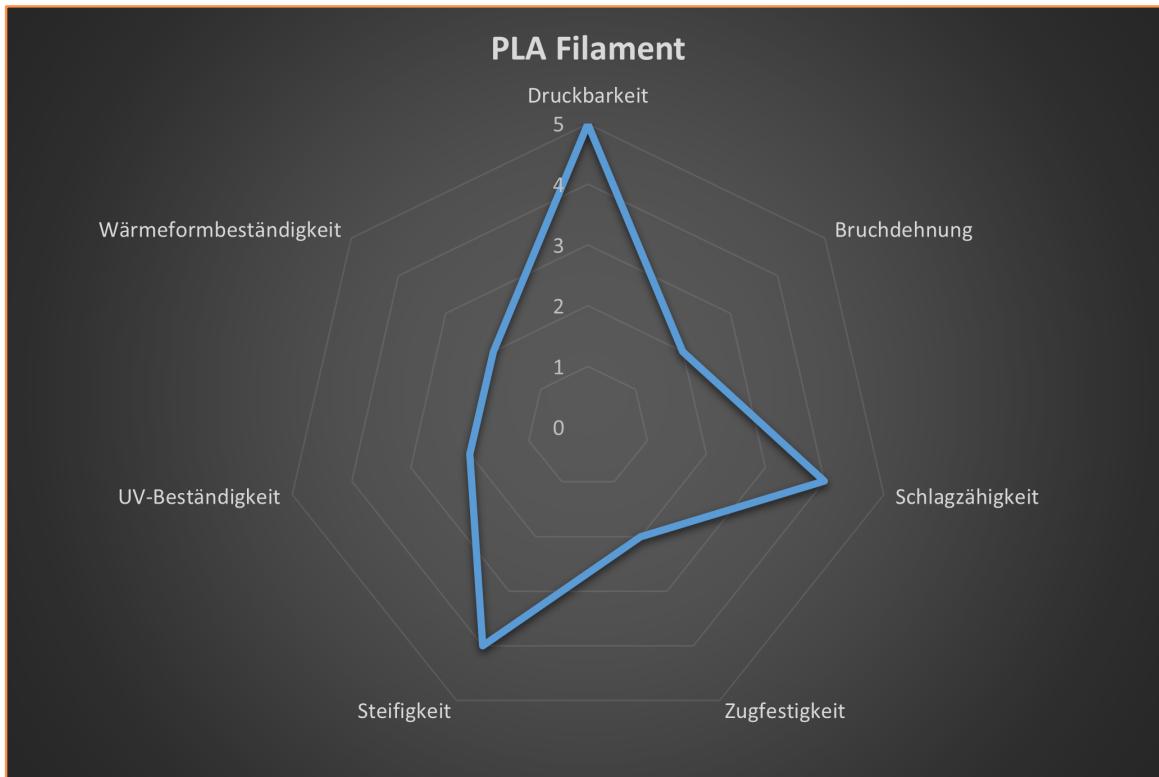
Als Biokunststoff wird es aus Maisstärke, Zuckerrohr und landwirtschaftlichen Abfallstoffen wie Molke gewonnen.

Neben der Verwendung für den 3D-Druck wird PLA auch in der Lebensmittelindustrie genutzt, zum Beispiel für Verpackungen. Aber auch Windeln, Luftpolsterfolie, Hygiene- und Büroartikel werden aus PLA gefertigt.

Aufgrund seiner biokompatiblen Grundstoffe eignet sich PLA auch für die Landwirtschaft. Mulchfolien oder Halterungen aus diesem Material müssen nach der Ernte nicht mehr eingesammelt werden. Sie werden an Ort und Stelle kompostiert und damit zu wertvollem Ackerboden.

Geringe Entflammbarkeit und Dichte gegenüber anderen Kunststoffen machen dieses Material attraktiv für viele weitere Einsatzzwecke wie Funktionsbekleidung, Teebeutel, Blumenfolie oder Trinkbecher.

PLA wird oft als Bio-Plastik beworben. Dies entspricht jedoch nur bedingt der Realität. Um größere Mengen dieses Kunststoffes auch vollständig biologisch zu zersetzen, bedarf es einer industriellen Kompostieranlage mit den entsprechenden Bedingungen. Auf den heimischen Komposter gehört das selbstgedruckte PLA- Bauteil also nicht.



### 3D-Druck mit PLA:

PLA bietet ähnliche gute Eigenschaften wie ABS, lässt sich jedoch deutlich einfacher drucken.

Die gute Kratzfestigkeit und Beständigkeit gegenüber Wasser, Alkohol, Ölen und Fetten machen diesen Biokunststoff interessant für die verschiedensten Anwendungen.

Es gibt einige PLA-Filamente, die als lebensmittelecht eingestuft werden. Jedoch sind diese als Kochgeschirr eher nicht zu empfehlen, da die Temperaturbeständigkeit nur bei maximal ca. 60°C liegt. In der Spülmaschine würde sich dieses Geschirr verformen.

Die größten Verkaufsargumente für PLA sind Einfachheit und die Benutzerfreundlichkeit.

Für optimale PLA-Druckergebnisse brauchen wir weder ein beheiztes Druckbett noch einen geschlossenen Druckraum.

PLA ist ein hervorragendes Material für den Einstieg in den 3D-Druck. Es ist verzugsarm, preiswert und geruchsneutral.

Es eignet sich gut für Passformtests, Prototyping und die Herstellung großer maßgenauer Modelle. Aber auch künstlerische Objekte wie Figuren, Statuen, Vasen und Töpfe können aus PLA-Filament relativ einfach entstehen.

PLA ist zudem wasserabweisend sowie säure- und lichtbeständig. Beim Drucken entsteht kein unangenehmer Geruch. In der Abkühlphase verzieht es sich relativ wenig.

Aufgrund der Vielzahl von Herstellern sind Farben und Varianten des PLA-Filaments nahezu unerschöpflich.

Bei der Nachbearbeitung von PLA ist allerdings Vorsicht geboten. Besonders filigrane Teile können leicht brechen. Durch Kleben, Lackieren und Schleifen kann dem PLA-Druck noch der richtige Pfiff gegeben werden.

Die Kosten für PLA-Filament liegen im Durchschnitt bei 20-55€ pro KG.

# Allgemeine Eigenschaften

## Polymilchsäuren oder Polylactide (PLA)

Materialgruppe	Thermoplastischer Kunststoff
Dichte	1,21-1,43g/cm <sup>3</sup>
Schlagzähigkeit	sehr hoch
Zugfestigkeit	10 bis 60 N/mm <sup>2</sup>
Bruchdehnung	1,5-380%
Flammbarkeit	schwer entflammbar
Witterungsbeständigkeit	mittel
Einsatztemperaturen (Dauereinsatz)	-20°C bis 45°C

## Mögliche Anwendungen:

PLA Filament ist besonders im Hobby-Bereich sehr weit verbreitet. Dieses Material ist kostengünstig, leicht zu drucken und in vielen Farben verfügbar.

**Es eignet sich für:** Miniaturen, Dekoartikel, Fanartikel, Ersatzteile, Modellbau, Spielsachen, Gehäuse, Cosplay-Requisiten, Prototypen, Architekturmodelle

### Vorteile:

- Kaum Warping
- Hohe Festigkeit
- Filament zieht kaum Feuchtigkeit
- Hohe Oberflächenqualität
- Mechanisch belastbar
- Ideal für detailreiche Modelle
- Einfach Nachzubearbeiten
- Kein beheizbares Druckbett nötig
- Leichte Verarbeitung (ideal für Einsteiger)
- Gute Steifigkeit und Festigkeit
- Gut geeignet für große Modelle
- Schwer entflammbar
- Gute Maßhaltigkeit
- Kostengünstig

### Nachteile:

- Filament kann spröde werden und brechen
- Nicht für den Außenbereich geeignet
- Geringe Flexibilität
- Bedingt temperaturbeständig (bis ca. 60°C)
- Unzweckmäßig für langlebige Modelle geeignet
- Nicht witterungsbeständig

## **Vorüberlegung beim 3D-Druck mit PLA:**

### **3D-Drucker Voraussetzungen:**

Beim 3D-Druck mit PLA ist weder ein beheiztes Druckbett noch ein geschlossener Druckraum notwendig. Sollte Warping dennoch auftreten, kann man dies über die Regelung der Druckbetttemperatur ausgleichen, meist über eine Erhöhung. Dabei sollten 60°C nicht überschritten werden, da die ersten Schichten so nicht aushärten können.

### **Welches Support-Material eignet sich für PLA?**

Als Support-Material gut geeignet ist PVA Material, da es ungefähr mit der gleichen Extrusionstemperatur verarbeitet wird.

### **Lagerung:**

PLA hat die Fähigkeit Wasser zu binden. Daher ist es ratsam, diese Filamente immer trocken zu lagern. Luftdichte ZIP-Beutel ausgestattet mit dem Trocknungsmittel Silica leisten dafür gute Dienste.

Neben der trockenen Lagerung ist darauf zu achten, das Material auch vor UV-Strahlen zu schützen.

### **Trocknung:**

Sollte das Filament trotzdem Feuchtigkeit aufgenommen haben, kann es mit Hilfe eines Dörrgeräts oder Backofens wieder getrocknet werden. Im Handel sind auch professionelle Trocknungsboxen erhältlich.

Temperatur und Trocknungszeit für PLA liegen im herkömmlichen Backofen bei ca. 40-50°C mit 4 Stunden Umluft.

Sinnvoll ist es, vorher mit einem kleinen Filamentstück zu testen, wie sich die Erwärmung auf das Material auswirkt.

### **Sicherheit:**

Beim Drucken mit PLA entstehen keine giftigen oder gesundheitsschädigende Dämpfe. (Vom reinen Sicherheitsaspekt her, kann PLA ohne Bedenken in der Wohnung verdruckt werden.)

## Welche Slicing Einstellungen verwende ich für den PLA-Druck?

Grundsätzlich ist zu Beginn immer auf die Herstellerwerte zu achten. Bei den folgenden Angaben handelt es sich um Empfehlungen, die auf Erfahrungswerten beruhen. Je nach Zusammensetzung des verwendeten Filaments können einige Werte auch etwas abweichen.



### Drucktemperatur (190°C - 230°C)

Die idealen Drucktemperaturen für PLA Filament liegen zwischen 190°C und 230°C.

Je höher die Drucktemperatur desto stabiler ist auch die Schichthaftung (ideal bei technischen Bauteilen). Fäden (Stringing) sind die typische Folge einer zu hohen Drucktemperatur.

Kämpft man mit einer Unterextrusion, muss die Drucktemperatur erhöht werden. So läuft das Filament besser durch die Druckdüse.

Es wird keine spezielle Druckdüse benötigt.



### Druckbett und Druckbetttemperatur (20°C - 60°C)

Die meisten PLA-Filamente haften sehr gut auf dem normalen Druckbett. Es ist deshalb kein beheizbares Druckbett notwendig.

Sollte es bei großen Modellen zum Warping kommen, kannst du dem Druckfehler entgegenwirken indem du die Druckbetttemperatur auf ca. 40-60°C einstellst.

Grundvoraussetzung für eine gute Haftung ist der optimale Abstand zwischen Düse und Druckbett.

Je größer dein Bauteil umso größer ist die Kräftewirkung zwischen den einzelnen Schichten. Zur Gegensteuerung und um ein „Warping“ zu vermeiden, trage Haftverstärker auf das Druckbett auf. Gerade bei Glasplatten können Kapton-Band, Haarspray, Haftkleber oder Haftspray als Haftverstärker sehr hilfreich sein.



### Druckgeschwindigkeit (30mm/s - 110mm/s)

Diese Einstellung ist für PLA-Filament sehr weit gefasst. Je nach Hersteller werden hier Druckgeschwindigkeiten zwischen 30mm/s bis 110mm/s angegeben.

Für den ersten Versuch würde ich dir eine Druckgeschwindigkeit von 50mm/s bis 60mm/s empfehlen. Danach kannst du deine Werte je nach Druckergebnis anpassen.

Je höher die Druckgeschwindigkeit ist, desto höhere Drucktemperaturen werden benötigt, um das Material auch rechtzeitig zum Schmelzen zu bringen.



### Druckgeschwindigkeit erste Schicht (15mm/s - 30mm/s)

Für die erste Schicht sollte eine geringe Druckgeschwindigkeit gewählt werden, damit die die erste Schicht so gut wie möglich auf dem Druckbett haftet.

Mit 15mm/s bis 30mm/s konnte ich gute Erfahrungen machen.

Gerade bei scharfen Ecken kann man dem „Warping“ so entgegenwirken.



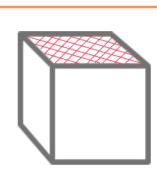
## Kühlung (100%)

Der Lüfter sollte bei PLA-Filament fast immer eingeschaltet sein. Damit die gedruckten Schichten auch gut abkühlen können, wird die Lüftergeschwindigkeit in der Regel auf 100% eingestellt.

Wenn der Kühlvorgang zu lange dauert, verschmieren die Schichten und das Druckergebnis wird stark beeinträchtigt. Auch bei Überhängen und Brücken ist die Druckqualität deutlich besser, wenn mit voller Lüfterleistung gedruckt wird.

Beim Druck mit PLA musst du beim Thema Kühlung nicht sehr vorsichtig sein.

Allerdings ist es beim FDM-Druck generell wichtig, die erste Schicht ohne Kühlung zu drucken. Das verbessert die Haftung auf dem Druckbett.



## Füllung

Beim Thema Füllung gibt es keine speziellen Einstellungen für den Druck mit PLA-Filament.

Hier gelten die grundlegenden Hinweise.

Je höher die Fülldichte desto größer ist die Gefahr des Warpings. Eine sehr gute Möglichkeit, die Stabilität deiner Bauteile trotz geringer Fülldichte zu verbessern, ist die Vergrößerung der Wandstärke.



## Schichthöhe

Je größer die Schichthöhe desto höher muss die Drucktemperatur sein, da mehr Material aufgeschmolzen werden muss. Wenn die Drucktemperatur und die Druckgeschwindigkeit entsprechend angepasst werden, kann man Schichthöhen von bis zu 80% des Düsendurchmessers drucken.

Bei einer 0,4mm Düse wäre das eine Schichthöhe von 0,32mm. Dabei müssen jedoch alle Einstellungen gut aufeinander abgestimmt sein.

Ich persönlich überschreite eine Schichthöhe von 0,2mm nur sehr selten



## Schichthöhe erste Schicht

In der Regel sollte die erste Schicht 150% der normalen Schichthöhe betragen. Das erhöht die Gesamtkontaktfläche und verbessert die Haftung auf dem Druckbett.



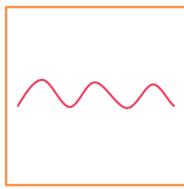
## Druckbetthaftung

Beim Druck mit PLA-Filament gibt es in der Regel nur selten Probleme mit der Druckbetthaftung. Sollte es doch vorkommen, kannst du diesem Problem mit Hilfe deines Slicers entgegenwirken.

Dafür gibt es die nützlichen Funktionen Raft und Brim.

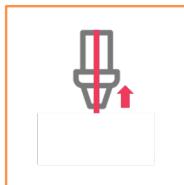
**Raft:** Bei Raft wird eine horizontale Struktur unter das ganze Bauteil gedruckt. Diese große Oberfläche haftet sehr gut auf dem Druckbett, hinterlässt jedoch Spuren auf der Unterseite.

**Brim:** Bei der Brim-Funktion werden in der ersten Schicht mehrere Bahnen um dein Bauteil gedruckt, wodurch die Auflagefläche vergrößert wird. Diese müssen nach dem Druck entfernt werden.



## Flussfaktor

Beim Druck mit PLA Filament muss der Flussfaktor kaum verändert werden. Je nachdem, wie dein 3D-Drucker eingestellt ist und dein Druckergebnis am Ende aussieht, kannst du mit den Werten experimentieren.



## Retraction

Der Rückzugsweg und die Rückzugsgeschwindigkeit kann von Extruderart zu Extruderart variieren.

Ein Bowden-Extruder benötigt in der Regel einen längeren Rückzugsweg, da hier der Abstand zwischen der Druckdüse und dem Materialförderad recht groß ist.

Die Einzugslänge für Direct- Extruder liegt etwa zwischen 0,5-2mm. Bei den Bowden Extrudern sind wir bei 4-8mm.

Die Rückzugsgeschwindigkeiten sollten sich zwischen 20mm/s und 45mm/s einpendeln.

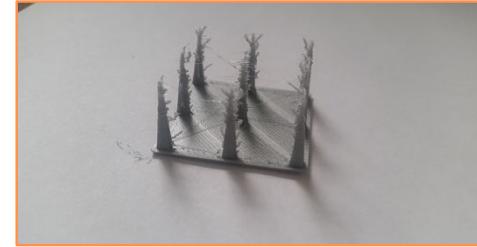
# Häufige Druckfehler beim 3D-Druck mit PLA Filament

## Was tun bei Stringing(Fäden)?

Dieser Fehler tritt auf, wenn der Druck in der Düse zu groß ist und das aufgeschmolzene Material unter dem Einfluss der Schwerkraft aus der Düse läuft.

Zur Fehlerbehebung gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Rückzugs-Einstellungen verändern
- Drucktemperatur reduzieren
- Flussrate reduzieren
- Linienbreite verringern
- Lüftergeschwindigkeit erhöhen
- Düse reinigen



## Was tun bei Gespaltenen Schichten(Split Layers)?

Beim 3D-Druck mit PLA kann es zu gespaltenen Schichten kommen, wenn die Druckeinstellungen zueinander nicht richtig passen. Folgende Tipps können dir helfen, diesen Druckfehler zu vermeiden:

- Drucktemperatur erhöhen
- Lüftergeschwindigkeit reduzieren
- Schichthöhe(Layerhöhe) verringern
- Druckgeschwindigkeit reduzieren



## Drucke verformen sich

PLA-Filamente haben einen niedrigen Schmelzpunkt. Deshalb bleibt besonders bei kleinen Teilen nicht genug Zeit zum Abkühlen und Aushärten der einzelnen Schichten. Außerdem befindet sich der Druckkopf immer in unmittelbarer Nähe und strahlt Wärme ab.

Damit deine Bauteile sich nicht verformen, probiere Folgendes:

- Drucktemperatur reduzieren
- Lüftergeschwindigkeit erhöhen
- Druckgeschwindigkeit erhöhen
- Optional: Umgebungstemperatur reduzieren



## Tropfen an den Außenflächen

Tropfen an der Außenhülle werden oftmals durch eine überhöhte Extrusionsmenge verursacht.

Während Drucks kann es vorkommen, dass der 3D-Drucker den Materialfluss stoppt, zu einer anderen Position fährt und danach den Materialfluss wieder fortsetzt. An dieser Stelle kann der Fehler auftreten.

Um Tropfen an den Außenflächen zu vermeiden, kannst du Folgendes tun:

- Drucktemperatur reduzieren
- Flussrate verringern
- Filamentdurchmesser prüfen
- Linienbreite reduzieren
- Rückzugsweg erweitern
- Rückzugsgeschwindigkeit erhöhen
- Coasting einschalten
- Druckgeschwindigkeit reduzieren
- Startpunkt manuell verändern
- Filament trocknen



## Weitere Druckfehler schnell und effektiv beheben?

In meinen Buch SOS-Druckfehler gebe ich dir praktische Tipps zur Verbesserung der Druckqualität und zeige dir wie du Druckfehler beheben kannst.

Dort findest du verschiedene Lösungsmöglichkeiten und um nicht den Überblick zu verlieren, sind diese Lösungen in einer übersichtlichen Mindmap zusammengefasst.

[Mehr erfahren...](#)

## Nachbearbeitung von PLA-Drucken

Gedruckte Bauteile aus PLA-Filament gedruckte Bauteile lassen sich gut schleifen, polieren, grundieren, bemalen, färben, kleben und mit Epoxidharz veredeln.

Spanabhebende Nachbearbeitungen wie Fräsen, Drehen und Bohren sind nur mit sehr viel Vorsicht zu bewerkstelligen, da PLA nur eine geringe Schlagzähigkeit aufweist.

Zu hoher Druck von den Werkzeugen und das Bauteil könnte brechen.

## Wichtige Fragen zum PLA Filament

### Kann man PLA mit Aceton glätten?

**Nein** - PLA Filament ist acetonbeständig, deshalb ist diese Flüssigkeit für die Nachbearbeitung von PLA Bauteilen nicht geeignet.

### Ist PLA biologisch abbaubar?

**Grundsätzlich ja** - PLA ist nach EN 13432 **biologisch abbaubar**. Dafür sind jedoch spezielle Bedingungen notwendig, die nur in industriellen Kompostieranlagen zu finden sind. Deshalb gehören gedruckte PLA-Bauteile nicht auf den heimischen Kompost.

### Ist PLA UV-Beständig?

**Ja** - aber nur bedingt. Oftmals kommt es zur Farbänderung, wenn dein Modell den UV-Strahlen zu lange ausgesetzt ist. Die Farbpigmente werden durch die Strahlen zersetzt.

Bei zu langer Einstrahlung von UV-Strahlung wird das Material spröde.

### Ist PLA Lebensmittelecht?

**Ja** - Aufgrund seiner Ausgangsstoffe ist PLA Lebensmittelecht und zählt zu den Biokunststoffen.

3D-gedruckte Bauteile aus PLA sind es jedoch nicht mehr. Der schichtweise Aufbau beim 3D-Druck lässt kleine Unebenheiten und Löcher entstehen, in denen sich Bakterien ansammeln können.

Um 3D-gedruckte lebensmittelechte PLA-Bauteile zu erhalten, müssen diese beschichtet oder chemisch geglättet werden.

### Löst sich PLA in Wasser auf?

**Nein** – PLA kann nicht im Wasser aufgelöst werden. Das Wasser wird absorbiert. Form und die mechanischen Eigenschaften des gedruckten Bauteils bleiben dabei erhalten.

### Ist PLA Recyclebar?

**Ja** – PLA Filament ist recyclebar und kann somit in verschiedenster Form wiederverwertet werden.

# PLA - Filament Datenblatt

PLA bietet ähnliche gute Eigenschaften wie ABS, lässt sich jedoch deutlich einfacher drucken.

Die gute Kratzfestigkeit und Beständigkeit gegenüber Wasser, Alkohol, Ölen und Fetten machen diesen Biokunststoff interessant für die verschiedensten Anwendungen.

Es gibt einige PLA-Filamente, die als lebensmittelecht eingestuft werden. Jedoch sind diese als Kochgeschirr eher nicht zu empfehlen, da die Temperaturbeständigkeit nur bei maximal ca.60°C liegt. In der Spülmaschine würde sich dieses Geschirr verformen.

Es eignet sich gut für Passformtests, Prototyping und die Herstellung großer maßgenauer Modelle. Aber auch künstlerische Objekte wie Figuren, Statuen, Vasen und Töpfe können aus PLA-Filament relativ einfach entstehen.

## Mögliche Anwendungen:

PLA Filament ist besonders im Hobby-Bereich sehr weit verbreitet. Dieses Material ist kostengünstig, leicht zu drucken und in vielen Farben verfügbar.

**Es eignet sich für:** Miniaturen, Dekoartikel, Fanartikel, Ersatzteile, Modellbau, Spielsachen, Gehäuse, Cosplay-Requisiten, Prototypen, Architekturmodelle

## Druckeinstellungen:

**Drucktemperatur:** 190-230°C

**Druckbetttemperatur:** 20-60°C

**Druckgeschwindigkeit:** 30-110mm/s

**Druckgeschwindigkeit der ersten Schicht:** 15-30mm/s

**Kühlung:** Ja und auf 100%

**Füllung:** keine speziellen Einstellungen nötig

**Schichthöhe:** 0,05mm-0,32mm

**Flussfaktor:** 100%

**Retraction:** Bowden Extruder: 4-8mm, 25mm/s-45mm/s

Direkt Extruder: 0,5-2mm

## Technische Details:

**Druckbarkeit:** Sehr gut

**Wärmeformbeständigkeit:** gering bis maximal 60°C

**Schlagzähigkeit:** sehr hoch

**Zugfestigkeit:** sehr gering

**Bruchdehnung:** gering

**Steifigkeit:** hoch

**Warping Gefahr:** eher gering

**Abrasiv:** Nein

**UV-Beständigkeit:** Nein

# Slicing - Einstellungen

	<b>Empfohlene Einstellungen</b>	<b>2. Druckversuch</b>	<b>3. Druckversuch</b>	<b>4. Druckversuch</b>
<b>Hersteller</b>				
<b>Bauteilart</b>				
<b>Drucktemperatur</b>				
<b>Druckbetttemperatur</b>				
<b>Druckgeschwindigkeit</b>				
<b>Druckgeschwindigkeit der ersten Schicht</b>				
<b>Kühlung</b>				
<b>Füllung</b>				
<b>Schichthöhe</b>				
<b>Flussfaktor</b>				
<b>Retraction Weg</b>				
<b>Retraction Geschwindigkeit</b>				
<b>Druckzeit</b>				
<b>Materialverbrauch</b>				

## Auswertung/Fazit:

### Empfohlene Einstellungen

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

Druckergebnis: \_\_\_\_\_

### 2. Druckversuch

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

Druckergebnis: \_\_\_\_\_

### 3. Druckversuch

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

Druckergebnis: \_\_\_\_\_

### 4. Druckversuch

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

Druckergebnis: \_\_\_\_\_

# Glossar

## Bruchdehnung

Die Bruchdehnung definiert die Dehnung bei Bruch der Zugprobe im Verhältnis zur Ausgangslänge. Dies ist sozusagen eine plastische Verformung, also eine bleibende die die Verformungsfähigkeit des Werkstoffs angibt.

Sie wird in Prozent angegeben und kann im Spannungs- / Dehnungsdiagramm abgelesen werden.

## Schlagzähigkeit

Die Schlagzähigkeit gibt die Fähigkeit eines Werkstoffs an, schlag- oder stoßartige Belastungen zu absorbieren.

Sie setzt sich aus dem Verhältnis der Schlagarbeit zum Probenquerschnitt in  $\text{kJ/m}^2$  zusammen. Es gibt verschiedene Prüfverfahren. z.B. Charpy oder Izod

## Zugfestigkeit

Die Festigkeit eines Werkstoffs beschreibt, wie stark die Zugbelastung sein darf, bevor ein das Bauteil reißt.

Dieser Wert wird über die Zugfestigkeit in  $\text{N/mm}^2$  oder MPa definiert und kann auch im Spannungs- / Dehnungsdiagramm abgelesen werden.

## Steifigkeit

Die Steifigkeit eines Werkstoffs, beschreibt seinen Widerstand gegenüber elastischer Verformung.

Diese wird oft als Elastizitätsmodul (E-Modul) bezeichnet und wird in  $\text{N/mm}^2$  oder MPa angegeben.

## UV-Beständigkeit

Unter UV-Beständigkeit ist die Widerstandsfähigkeit des Materials gegen Witterungsfaktoren, wie Temperatur, Luftsauerstoffgehalt, Ozon, relative Luftfeuchtigkeit, UV-Einstrahlung, Umweltverschmutzung (Schwefeldioxid, Stickoxide) und Hagelschlag zu verstehen.

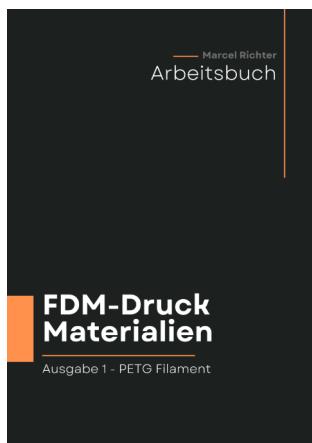
Es kann Auswirkungen auf das Aussehen (Glanz, Farbe, Risse) und auf die Moleküle (Spröde) haben.

## Wärmeformbeständigkeit

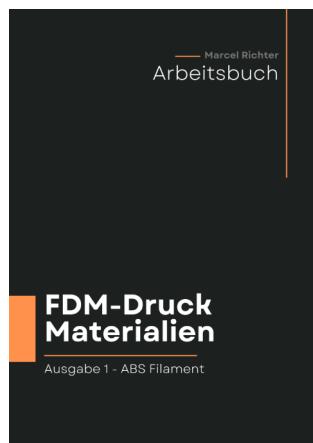
Die Wärmeformbeständigkeit ist die Bezeichnung für die Temperaturbelastung von Werkstoffen. Durch das zum Teil viskoelastische Verhalten (Flüssig/elastisch) von Kunststoffen wird keine höchste Temperatur definiert.

Durch die Vicat-Methode wird die Erweichungstemperatur in °C festgelegt und beschreibt praktisch die Dauereinsatzgrenze von Kunststoffen.

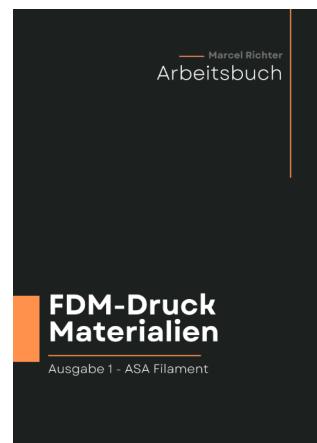
## E-Books zu den anderen Materialien:



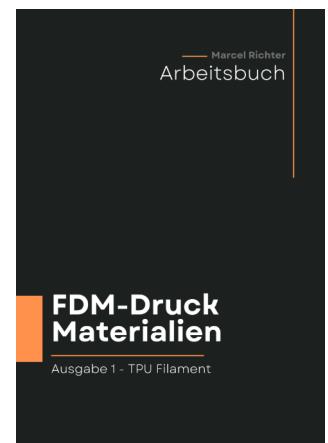
**Material: PETG**



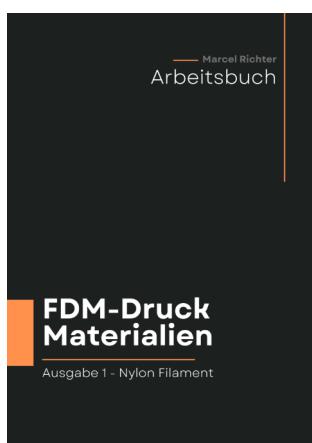
**Material: ABS**



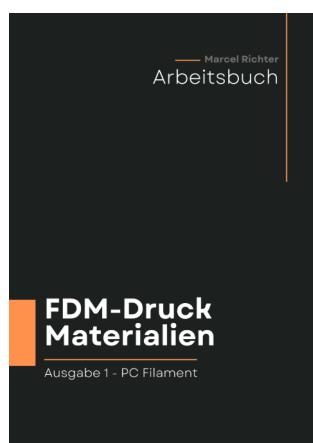
**Material: ASA**



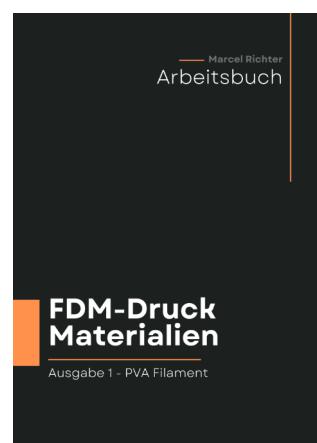
**Material: TPU**



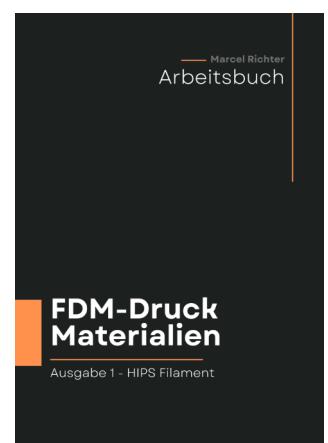
**Material: Nylon**



**Material: PC**

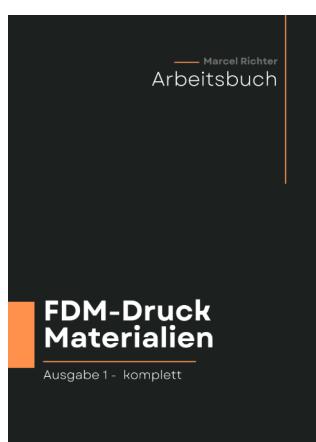


**Material: PVA**



**Material: HIPS**

## Weitere Produkte von Einfach3ddruck



**Material E-Book  
komplett**



**SOS-Druckfehler  
E-Book**



**Slicing  
E-Book**