

# FKM

LASER SINTERING

Prototypes · Series · Outsourcing

- KONSTRUKTIONSEMPFEHLUNGEN ▣
- FINISHING ▣
- MASCHINENPARK ▣
- ANGEBOTSERSTELLUNG ▣

## Selektives Lasersintern oder Selective Laser Sintering (SLS)

Die Produkte entstehen durch das schichtweise lokale Verschmelzen mit **selektiver Laserstrahlung** von pulverförmigen Schichten aus eigens für dieses Verfahren entwickelten Werkstoffen mit **unterschiedlichsten Eigenschaften**.

Optional oberflächenveredelt durch **Glätten, farbliche Infiltrierung oder Beschichtung**.

Bis zu 660 x 360 x 550 mm große Kunststoffbauteile werden in einem Arbeitsgang **in einem Stück** gefertigt. Durch Addition einzelner Elemente können **beliebig große Baugruppen** hergestellt werden.

**Generell ist im Kunststoff-Lasersintern jede Kontur herstellbar.** Hinterschnitte oder Filmscharniere stellen kein Problem dar. Ein sehr gutes Beispiel ist eine aus einem Stück lasergesinterte Trillerpfeife mit der Kugel im Inneren.

Gewinde **ab einer Größe von M10** sind, sofern sie in der Z-Richtung aufgebaut werden, herstellbar.

Dies gilt für **Innen- und Außengewinde.**

Filmscharniere und ineinanderlaufende Teile sind auch herstellbar. Sprechen Sie diese Anwendungsbeispiele mit uns durch. Wir beraten sie hierzu gerne.

Wenn Bauteile zu groß für unseren Bauraum sind, werden die CAD Daten von uns geschnitten und die Bauteile nach dem Bauprozess von uns verklebt. Die Klebenaht kann mit Glasfasermatten verstärkt werden.

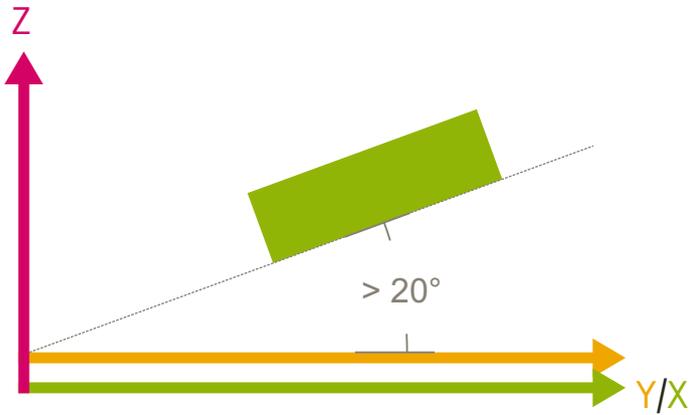
Wir fertigen generell in einer **Schichtstärke von 0,1 bzw. 0,15 mm.** Die minimale Wandstärke beträgt in Z **ca. 0,5 mm**, bei senkrechten Flächen **ca. 0,7-0,8 mm.**

## Materialvielfalt: 10 Kunststoffe

Welche materialbedingten Anwendervorteile sind gefordert? **Zugfestigkeit, Bruchsicherheit, Temperaturbeständigkeit, Biegeflexibilität und Leichtigkeit?** FKM hält für **jeden Anspruch** den passenden Werkstoff bereit, darunter das **Hightech-Polymer PEEK HP3**:

- PA 12 weiß
- PA 12 natur
- PA 12 grau
- PA 12 GF
- PA 11
- PA 6
- Alumide®
- PA Flame Resistant
- TPU 92A
- PEEK HP3

Bereits vor der Verarbeitung sichern **regelmäßige Materialprüfungen** unseren **Qualitätsanspruch** an jedes gefertigte Bauteil.



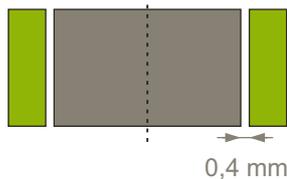
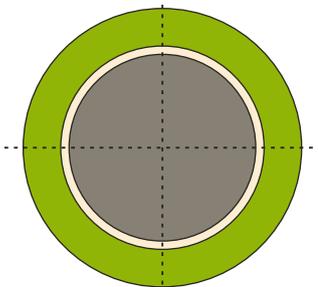
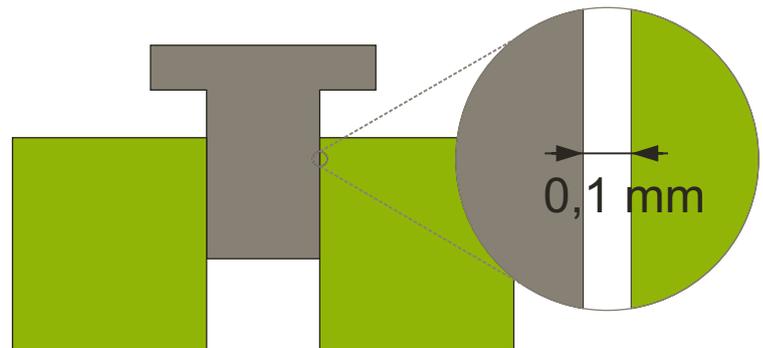
## Stufen im Bauteil

Wenn eine Bauebene mit einem Winkel von unter  $20^\circ$  zur X/Y-Ebene ausgerichtet ist, sind auf der Oberfläche eindeutige Schichten zu erkennen. Je steiler der Winkel, desto feiner die Stufen.

## Lose Verbindungen

0,1 mm Abstand für lose Verbindungen.

**Ohne Spalt** zwischen einem männlichen und weiblichen Bauteil entsteht eine **Presspassung**.



## Gelenke

Spaltmaße für Gelenke:

X/Y/Z: 0,4 mm

## Pulverentfernung

**Restpulver** sollte entfernbar sein. Dies ist bei **langen und dünnen Rohren** sowie bei Teilen mit **komplexen inneren Strukturen schwierig**. Je einfacher das Pulver entfernt werden kann, desto kürzer ist die Nachbearbeitungszeit.

## Toleranzen

Die Toleranzen sind abhängig vom verwendeten Material und der Bauteilgeometrie.

In den meisten Fällen kann von diesen Werten ausgegangen werden:

- 0 – 30 mm: +/-0,2 mm
- Ab 30 – 100 mm: +/-0,3 mm
- Ab 100 mm: +/- 0,3 % des Nennmaßes

## Kosten

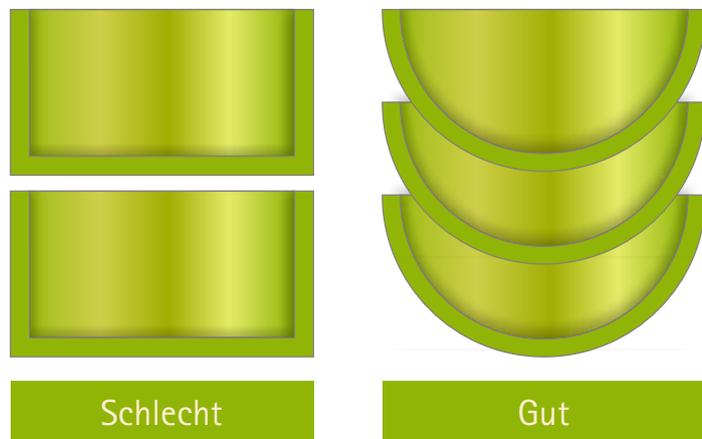
Kosten sind von der **Bauhöhe (Z-Richtung) abhängig**. (Maschinenstunden und Pulververbrauch)

## Verkleinerung der Bauhöhe:

- Bauteile mit **möglichst geringer Höhe** konstruieren
- Stapeln

## Reduktion des Bauvolumens

- Integrierte Konstruktion
- Leichtbau Konstruktion
- Kraftflussoptimierte Konstruktion



## Selektives Laserschmelzen oder Selective Laser Melting (SLM)

Die Produkte entstehen durch das schichtweise lokale Verschmelzen mit **selektiver Laserstrahlung** von pulverförmigen Schichten aus **schweißbaren Metallen** aus nahezu **allen Anwendungsbereichen**. Durch die hohe Dichte der Bauteile ist eine **mechanische Nachbearbeitung** oder sogar **Polieren bis in den Hochglanzbereich** möglich.

Bis zu **250 x 250 x 310 mm** bzw. **400 x 800 x 500 mm** (Aluminium) große Metallelemente können in **einem Arbeitsgang** gefertigt werden.

Aus Gründen der **Kostenoptimierung** können beim Laserschmelzen **massive Bauteile** je nach Geometrie auf **Wandstärke** (ausgehöhlt) gebaut werden.

Die **Mindestwandstärke** beträgt 0,5 mm bei **Aluminium und DirectMetal**. Bei den Materialien **Edelstahl, Inconel und Werkzeugstahl** hingegen nur min. 0,25 mm. Je nach **Komplexität der Bauteile** kann die Mindestwandstärke auch steigen. **Maß- und Formtoleranzen** sind geometrieabhängig. In den meisten Fällen kann man von **+/- 1 %** Abweichung ausgehen. Passmaße und Gewinde sollten in jedem Fall durch eine **spanende Endbearbeitung** hergestellt werden.

Genau wie im Kunststoffbereich warten wir auch hier mit einer **großen Materialpalette** auf.

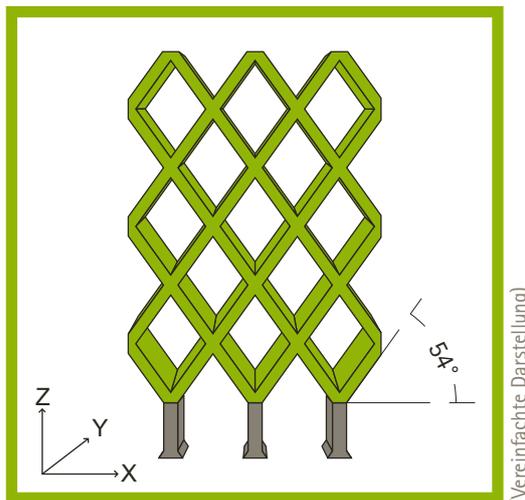
Diese besteht aus folgenden **Werkstoffen**:

- Aluminium AlSi10Mg
- Inconel 718
- DirectMetal20 (Bronzelegierung)
- CoCrW-Legierung (Dentalbereich)
- Werkzeugstahl 1.2709
- Edelstahl 1.4404 oder 1.4542
- Titan Ti6Al4V

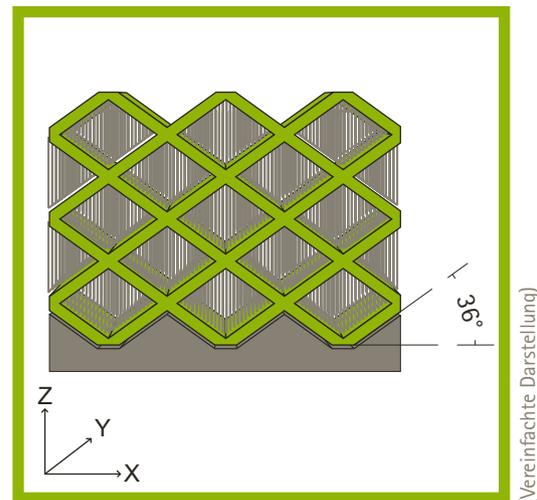
## Supportfreier Aufbau

Im Metallbereich **muss jedes Bauteil** auf der **Grundplatte fixiert** sein. Diese Fixierung wird auch als Support bezeichnet und dient sowohl der **Wärmeableitung** als auch der **mechanischen Stabilisierung**. Des Weiteren wird **Stützgeometrie** an Stellen benötigt, an denen eine Kontur **nicht** auf einer **vorherigen Kontur (also ins lose Pulverbett)** aufgeschmolzen wird oder der zu **belichtende Bereich sehr stark** ( $>45^\circ$  oder Radius  $>3\text{mm}$ ) von der **vorherigen Schicht abweicht**. Die Supportstruktur ist in den meisten Fällen eine **wabenförmige Struktur** mit **kleinstmöglicher Wandstärke** die sich im äußeren Bauteilbereich **leicht von Hand entfernen lässt**. Wie **unterschiedlich** sich ein **Bauteil** in diesem Prozess **aufbauen lässt** und welche Auswirkungen die **Aufbaurichtung** haben kann, zeigen die **Anschauungsbilder**.

Günstige Baulage



Ungünstige Baulage



Das Bauteil (grün markiert) wurde einmal für den Prozess optimal ausgerichtet (linke Darstellung) und einmal prozessungünstig (rechte Darstellung, gedreht um  $90^\circ$ ). „Grau“ markiert den benötigten Support.

## Hybridbauweise

Bei der Verwendung der **Hybridbauweise** wird das zu fertigende Teil in einen **Unterbau (Hybridteil)** und das **eigentliche SLM-Teil zerlegt**.

Für **Werkzeugstahl 1.2709** eignen sich die nachfolgend aufgelisteten Werkstoffe als **Grundmaterial** für den **Unterbau (Hybridteil)**:

- 1.1730            nicht vergüten oder härten !
- 1.2311            nicht vergüten oder härten !
- 1.2312            nicht vergüten oder härten !
- 1.2343            Härten und 3x anlassen
- 1.2709            Auslagern nach dem Laserschmelzen

Sollen davon **abweichend** andere **Materialien als Unterbau** verwendet werden, kann es zu **Spannungsrisse** bzw. **Ablösung des SLM-Teils** vom Hybridteil **kommen**. Die Verwendung solcher Materialien bedarf einer **vorherigen technischen Klärung durch FKM**.

**FKM empfiehlt**, den **Werkstoff 1.2343 oder 1.2709** zu verwenden.

**Nach dem Bauprozess** werden **alle Bauteile** von uns durch **Sandstrahlen** gereinigt.

Gegen Aufpreis können **Kunststoff-Lasersintererteile** noch **nachträglich behandelt** werden:

- ▣ farbig lackieren
- ▣ farbig infiltrieren
- ▣ lackierfähig finishen
- ▣ gas- bzw. wasserdicht infiltrieren
- ▣ gleitschleifen (trowalisieren)
- ▣ smoothen (glätten)
- ▣ verdichtungsstrahlen
- ▣ metallisch beschichten

Für alle Bauteile können Sie gerne **spezielle Nacharbeiten** wie z.B. das **Einbringen von Gewindeeinsätzen** bei uns anfragen. Eine **spanende Nachbearbeitung** kann ebenfalls erfolgen.

Der Preis von den Bauteilen hängt von verschiedenen Faktoren wie **Größe und Stückzahl** ab.

Je **höher die Stückzahl** desto **geringer der Teilepreis**. Im Angebotspreis ist eine **Sicht- und Maßkontrolle** der Teile enthalten. **Messprotokolle** können wir auf Anfrage erstellen.

Ein **optisches Erfassen von vorhandenen Bauteilen** und anschließender **Umwandlung in STL-Daten** ist möglich.

Hierzu können Sie uns **gerne kontaktieren**.

Die Fertigung der Bauteile erfolgt in unserem **Maschinenpark** bestehend aus:

## Kunststoff:

### EOS

- 6x P 3xx
- 15x P 7xx
- 1x P 800

### Bauvolumen

- 300 x 300 x 550 mm
- 660 x 365 x 550 mm
- 600 x 300 x 500 mm

### 3D-Systems

- 1x HiQ HS

- 320 x 260 x 400 mm



## Metall:

### EOS

- 1x M 270
- 2x M 280
- 2x M 290

### Bauvolumen

- 250 x 250 x 210 mm
- 250 x 250 x 310 mm
- 250 x 250 x 310 mm

### ConceptLaser

- 1x X line 2000R
- 2x M2 Multilaser
- 1x M2 cusing
- 1x Mlab

- 400 x 800 x 500 mm
- 250 x 250 x 280 mm
- 250 x 250 x 280 mm
- 90 x 90 x 80 mm

Zur **Angebotserstellung** benötigen wir von Ihnen idealerweise die **CAD Daten**. **Richtpreise** können im Ausnahmefall **auch nach Zeichnungen** erstellt werden. Des Weiteren benötigen wir die **erforderliche Stückzahl** und das von Ihnen **gewünschte Material**. Eine Angabe über einen gewünschten **Liefertermin** wäre auch vorteilhaft. Die **Datenübermittlung** kann folgendermaßen erfolgen:

- **E-Mail:** Senden Sie uns Ihre Anfrage an [info@fkm.email](mailto:info@fkm.email)
- **Odette:** Wir nutzen das **Übertragungssystem OFTP und OFTP2**.  
Kontaktieren Sie uns zum Austausch der Verbindungsdaten.
- **FTP:** Wir stellen Ihnen gerne einen **Zugang zu unserem FTP-Server** zur Verfügung.  
Informationen hierzu bekommen Sie auch unter [info@fkm.email](mailto:info@fkm.email)
- Ihre **vertraulich behandelten Daten** werden nach dem Erhalt auf Qualität und Baubarkeit geprüft. Eine **Geheimhaltungsvereinbarung** kann hierzu von uns unterzeichnet werden.

Wir arbeiten mit dem **Datenformat STL**, können aber auch alle **gängigen Datenformate** verarbeiten wie z.B.:

- STEP           ▫ IGES
- CATIA         ▫ PARASOLID
- ... weitere Dateiformate auf Anfrage

Wir werden die Bauteile in der **bestmöglichen Baulage** für Sie fertigen und dies ggf. mit Ihnen absprechen. Entscheidend hierfür sind Ihre **Anforderungen** an das Bauteil. Die **Toleranzen im Lasersintern** sind hier zu berücksichtigen. Weisen Sie uns bitte auf **besonders zu beachtende Bauteilbereiche** hin.

## Versand

Der Versand **innerhalb Deutschlands** erfolgt **über Nacht**. Sie erhalten die Teile am **Folgetag bis 12 Uhr!**

## ANSPRECHPARTNER



### Lasersintern aus Kunststoff

- Frank Dehnert
- +49 (0) 6461 75852-10
- f.dehnert@fkm.email



### Lasersintern aus Metall

- Dennis Barke
- +49 (0) 6461 75852-50
- d.barke@fkm.email



### Lasersintern aus Kunststoff

- Jens Heim
- +49 (0) 6461 75852-40
- j.heim@fkm.email