

DESIGNGUIDE

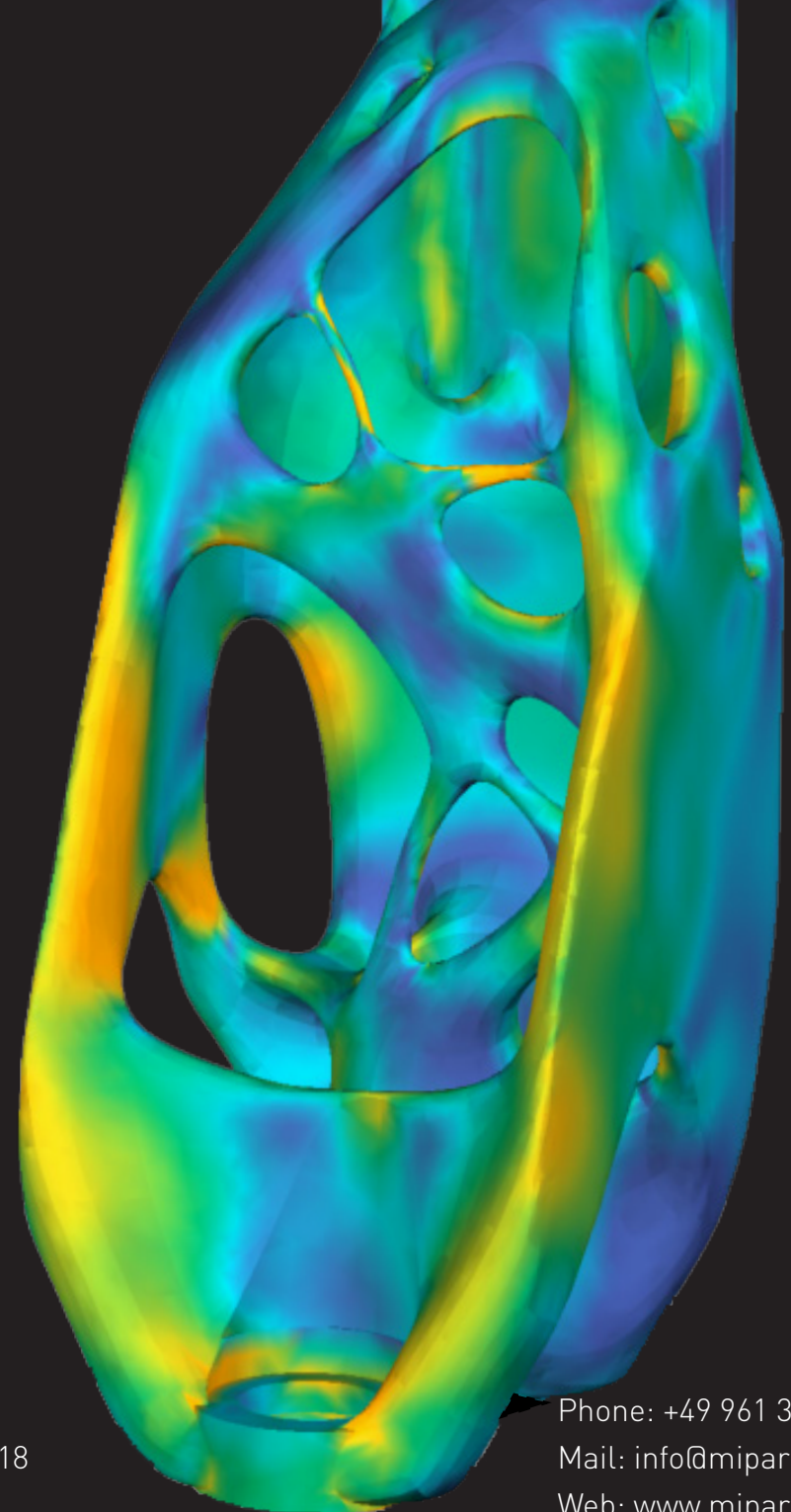
VERFAHREN IM VERGLEICH

MATERIALIEN IM VERGLEICH

KONSTRUKTIONSRICHTLINIEN

OBERFLÄCHENBEARBEITUNG

OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT



DAS PERFEKTE BAUTEIL

Für den 3D-Druck gibt es **zahlreiche Einsatzbereiche**, beispielsweise im Bereich des Rapid Prototyping und für Kleinserien. In **zahlreichen Branchen**, wie der Luft- und Raumfahrt oder der Medizintechnik, ist 3D-Druck heute nicht mehr wegzudenken.

Bei der Vielzahl an Verfahren und Materialien ist es bei der Auswahl wichtig, folgende Aspekte zu berücksichtigen um ein optimales Ergebnis für Ihr Bauteil zu erzielen:

- die benötigten **Materialeigenschaften**:
z.B. Festigkeit/Steifigkeit, Hitzebeständigkeit, Stoßbeständigkeit, Wasseraufnahme, Biokompatibilität
- die gewünschte **Funktionalität** des Bauteils bzw. dessen Einsatzbereich:
z.B. Funktionsintegration, wie bewegliche Baugruppen, Innere Kanäle, Leichtbau durch Gitterstrukturen oder Infill
- das optischen **Erscheinungsbild**:
z.B. Oberflächenrauheit, Farbe, sichtbar entfernte Stützstrukturen
- die Möglichkeiten des jeweiligen **Verfahrens**:
z.B. Bauteilgröße, Toleranz, Merkmaldetails



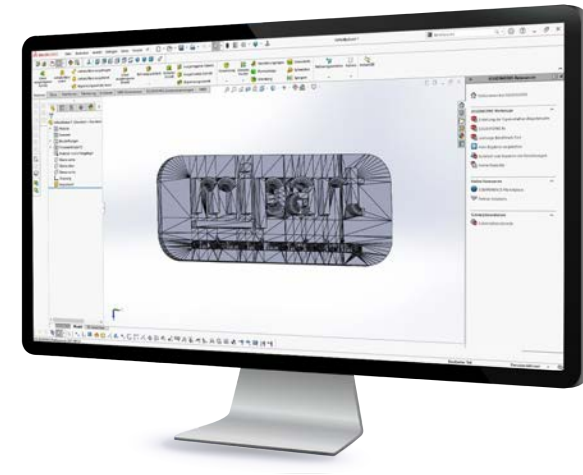
STL ODER STEP

STL

Dieses Dateiformat **beschreibt lediglich die Oberfläche des Modells mittels aneinandergereihter Dreiecke**, d.h. es wird z.B. keine Kugel beschrieben, sondern ein Netz aus Einzel-Dreiecken mit Koordinaten.

Bedarf es, für ein besseres Druckergebnis, einer Optimierung Ihres Modells (z.B. der Triangulation) ist das nicht möglich.

Eine Umwandlung in eine STEP-Datei ist nicht ohne Weiteres möglich und bringt einen Informationsverlust mit sich.



STEP

Im Vergleich zu .STL wird das erstellte Modell als **Element ausgegeben**. Mit .STEP ist eine komplexere Übertragung von Produktdaten im Vergleich zu .STL möglich, wie z.B. Topologie. Bedarf es für ein besseres Druckergebnis einer Optimierung Ihres Modells (z.B. der Triangulation) ist das einfach möglich.

Eine Umwandlung einer STEP-Datei in eine STL-Datei bringt keinen Informationsverlust mit sich.

WELCHES DATEI-FORMAT WIRD EMPFOHLEN

mipart akzeptiert für alle 3D-Druck-Verfahren die Dateiformate .STL und .STEP. Aufgrund der genannten Möglichkeit einer nachträglichen Optimierung des Modells empfehlen wir die Verwendung des STEP-Formats.



VERFAHREN IM VERGLEICH

	FDM (Fused Deposition Modeling)	Polyjet (Material Jetting)	Multi Jet Fusion (Polymer Powder Bed Fusion)
Verfahrensbeschreibung	Beim FDM-Verfahren wird das Filament von einer Spule abgewickelt und in einen beheizbaren Extruder eingeleitet. Dort wird es erhitzt, aufgeschmolzen und mit Druck senkrecht von oben Schicht für Schicht auf eine Bauplattform aufgetragen, bis das gewünschte Objekt entsteht.	Polyjet geht zurück auf den Begriff „Photopolymer Jetting“ und ist eine Kombination der klassischen Inkjet-Technologie – wie sie bei Farbdruckern zum Einsatz kommt – und der Verwendung von flüssigen Kunstharzen. Beim 3D-Druck mit Polyjet werden flüssige Photopolymere in Tröpfchenform Schicht für Schicht auf eine Bauplatte gebracht und mittels UV-Licht ausgehärtet.	Beim MJF-Verfahren trägt ein Druckkopf Millionen kleinster Polymerpulverteilchen auf ein erwärmtes Pulverbett auf, wo diese mittels Bindemittel gemäß der gewünschten Bauteilkonturen zusammenschmelzen und durch Bestrahlung mit UV-Licht aushärten. Nach einem Abkühlungsprozess werden die Teile aus dem Pulverbett gehoben und noch anhaftendes Pulver rückstandslos entfernt.
Toleranzen	+/- 0,2 mm	+/- 0,1 mm	+/- 0,3 mm
Minimale Bauteilgröße	5 x 5 x 5 mm	5 x 5 x 5 mm	5 x 5 x 5 mm
Maximale Bauteilgröße	406 x 355 x 406 mm	480 x 380 x 190 mm	380 x 284 x 380 mm
Merkmaldetails	0,5 - 2,0 mm	0,4 mm	0,5 mm
Materialien	ABS-M30 PC-ABS PC FDM Nylon12 FDM Nylon12CF ULTEM 1010 resin ULTEM 9085 resin Antero 800NA	Digital-ABS PLUS Vero Clear Vero (7 Farben) Tango Plus	Polyamid PA12
Oberflächenbearbeitung		leichte manuelle Politur der Oberfläche	Glasperlgestrahlt (Standard) Schwarz gefärbt
Oberflächenqualität (abhängig von Orientierung)	Ra 8,5 / Rz 87	Ra 5,5 / Rz 28	Ra 4 / Rz 24

VERFAHREN IM VERGLEICH

	FDM (Fused Deposition Modeling)	Polyjet (Material Jetting)	Multi Jet Fusion (Polymer Powder Bed Fusion)
Besonderheiten	- Große Materialvielfalt, u.a. FDM-Thermoplaste, welche Festigkeit, Biokompatibilität, Brandschutzklassen oder Entflammbarkeits-, Rauch- und Toxizitätsklassen erfüllen. - Weniger geeignet für bewegliche Bauteile oder Bauteile mit komplexen Geometrien. - Rauere Oberflächengüte aufgrund geringerer minimaler Schichtdicke im Vergleich zu anderen Verfahren sowie mögliche optische Beeinflussung durch entfernte Stützstrukturen. - Gesteigerte Festigkeit und Steifigkeit kann durch einlagern von Carbon- oder Glasfasern erreicht werden	- Herausragende Präzision mit engen Toleranz und hoher Detailtreue. - Vielfältige Materialkombinationen verschiedener Kunststoffe möglich. - Unterschiedliche Shorehärten: von fest bis gummiartig. - Auswahl an großer Farbvielfalt für mehrfarbigen Druck mit glatter Oberfläche. - Transparenz, auch in Farbe	- Hohe Dichte und geringe Porosität im Vergleich zu lasergesinterten Bauteilen. - Fertigung von Bauteile mit isotropen Eigenschaften sowie sehr guter Detailtreue. - Extrem dünne Schichten bei hervorragender Oberflächenqualität. - Weniger für großflächige und flache Bauteile geeignet. - Aufbau ohne Supportstrukturen
Klassische Einsatzbereiche	- Konzeptstudien - Funktionale Prototypen - Fertigungswerkzeuge - Endanwendungen	- Herstellung glatter, detaillierter Prototypen, die das Aussehen des Endprodukts vermitteln - Präzise Formwerkzeuge, Schablonen, Urformen, Montagevorrichtungen und Fertigungswerkzeuge - Detailreiche Miniatur-Nachbildungen von Objekten, Menschen und Tieren - Fertigung von Dichtungen direkt am Bauteil durch Einstellung der Shorehärten möglich - Produktion beweglicher Bauteile	- Funktionale Prototypen & Kleinserien, z.B. Schnappverbindungen, Schanieri - Herstellung von komplexen Geometrien - Produktion komplexer Funktionsteile in geringer Stückzahl - Kostengünstige Alternative zu Spritzguss

ZUGFESTIGKEIT

Durch den schichtweisen Aufbau sind die Eigenschaften der Werkstoffe bei manchen Verfahren anisotrop. Anisotrop bedeutet, dass sich das Material in Aufbaurichtung, also in der Z-Achse, anders verhält als in X/Y-Richtung.

Dieses Phänomen ist vor allem für die Festigkeitsbetrachtung wichtig, da die Festigkeit in Schichtebene (angegeben als XZ) höher ist als die Festigkeit zwischen den Schichten [ZX]. Grund dafür ist die Haftung zwischen den einzelnen Schichten



MULTI JET FUSION MATERIALIEN

Kunststoff	Farben	Charakteristik	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Biegefestigkeit	Hitzebeständigkeit (bei 264psi)	Wasser-/Feuchtigkeitsaufnahme
Polyamid PA12	grau	- hohe Robustheit - gute Schlagfestigkeit - gute Gleiteigenschaften - hohe Dauerfestigkeit - ideal für Schnappverbindungen - gute Chemikalienbeständigkeit	XZ: 48 MPa ZX: 48 MPa	XZ: 20% ZX: 15%	XZ: 70 MPa ZX: 70 MPa	95°C	gering

FDM MATERIALIEN IM VERGLEICH

Kunststoff	Farben	Charakteristik	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Biegefestigkeit	Hitzebeständigkeit (bei 264psi)	Wasser-/Feuchtig- keitsaufnahme	Stützstruktur
ABS M30	elfenbein weiß schwarz grau rot blau	- hohe Genauigkeit - gute Langlebigkeit - gute Stoßbeständigkeit - kostengünstige Bauteile mit moderaten Anforderungen	XZ: 31 MPa ZX: 26 MPa	XZ: 7,0% ZX: 2,0%	XZ: 60 MPa ZX: 48 MPa	96°C	gering	löslich
PC-ABS	schwarz	- herausragende mechanische Eigenschaften - hohe Festigkeit und Temperaturbeständigkeit von PC und Flexibilität von ABS - hervorragende Oberflächenstruktur	41 MPa	6,0%	68 MPa	110°C	gering	löslich
PC	weiß	- hervorragende Dimensionsstabilität - gute Haltbarkeit - hohe Steifigkeit - Sehr gut geeignet für die Produktion robuster Teile wie z.B. langlebiger Werkzeuge	XZ: 40 MPa ZX: 30 MPa	XZ: 4,8% ZX: 2,5%	XZ: 89 MPa ZX: 68 MPa	138°C	sehr gering	abtrennbar, löslich
Nylon 12	grau	- hohe Robustheit - gute Schlagfestigkeit - gute Gleiteigenschaften - hohe Dauerfestigkeit, daher ideal für Schnappverbindungen - gute Chemikalienbeständigkeit	XZ: 32 MPa ZX: 28 MPa	XZ: 30,0% ZX: 5,4%	XZ: 67 MPa ZX: 61 MPa	97°C	gering	löslich
Nylon 12CF	schwarz	- Karbonfaserverstärkt mit sehr guten strukturellen Merkmalen - hohe Reißlänge - hohe Steifigkeit - optimal für starke, stabile und gleichzeitig leichte Bauteile	XZ: 63,4 MPa ZX: 28,9 MPa	XZ: 1,9% ZX: 1,2%	XZ: 142 MPa ZX: 58 MPa	143°C	gering	löslich

FDM MATERIALIEN IM VERGLEICH

Kunststoff	Farben	Charakteristik	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Biegefestigkeit	Hitzebeständigkeit (bei 264psi)	Wasser-/Feuchtig- keitsaufnahme	Stützstruktur
ULTEM 1010 resin	hellbraun	- Für Kontakt mit Lebensmitteln zertifiziert (NSF 51 und ISO 10993 / USP Class VI) - hohe Temperaturbeständigkeit und chemische Beständigkeit Biokompatibel - Für Einsatz im Autoklaven geeignet	XZ: 62 MPa ZX: 42 MPa	XZ: 3,3% ZX: 2,0%	XZ: 144 MPa ZX: 77 MPa	216°C	gering	abtrennbar
ULTEM 9085 resin	hellbraun schwarz	- FST-Zertifikat aufgrund hoher Flamm-, Rauch- und Toxizitätswerte - hohe thermische und chemische Beständigkeit - hohe Reißlänge	XZ: 47 MPa ZX: 33 MPa	XZ: 5,8% ZX: 2,2%	XZ: 112 MPa ZX: 68 MPa	153°C	gering	abtrennbar
Antero 800NA	braun	- PEKK-basierter Thermoplast - hervorragende mechanische Eigenschaften - hohe Festigkeit - hohe Hitzebeständigkeit - hohe Verschleißfestigkeit - leichtere Alternative zu Aluminium und Stahl - hohe chemische Beständigkeit - Kraftstoffbeständigkeit - geringe Ausgasung - Eignung für Luft- und Raumfahrtanwendungen	XZ: 93 MPa ZX: 46 MPa	XZ: 6,4% ZX: 1,22%	XZ: 142 MPa ZX: 64 MPa	153°C	sehr gering	abtrennbar

POLYJET MATERIALIEN IM VERGLEICH

Kunststoff	Farben	Charakteristik	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Biegefestigkeit	Hitzebeständigkeit (bei 264psi)	Wasser-/Feuchtig- keitsaufnahme	Shore-Härte
Tango Plus		- hohe Schwingungs- und Vibrationsdämpfung - gummiartig, daher ideal für Dichtungen, flexible Komponenten und zum Erzeugen rutschfester Oberflächen	0,8-1,5 MPa	170-220%	mipart Drucke mit Shore Härte 65	40-45°C	mittel	26-28 A-Skala
Vero Familie	schwarz weiß magenta gelb cyan clear	- gute Widerstandsfähigkeit - hohe Steifigkeit - Herstellung glatter, exakter Teile für Tests, chirurgische Planung oder Werkzeugbau	50-65 MPa	10-25%	75-110 MPa	45-50°C	mittel	83-86 D-Skala
Vero Agilus-Gemisch	schwarz weiß magenta gelb cyan clear	- Agilus30 ist ein langlebiges, gummiartiges Photopolymer - Gemischt mit Vero können verschiedene Shorehärten erreicht werden - Materialkombinationen in einem Bauteil möglich	abhängig von Materialzusammensetzung, kann individuell gewählt werden je weicher, desto transparenter				mittel	30-100 A-Skala
Digital ABS	grau	- gute Langlebigkeit - hohe Schlagfestigkeit - hohe Temperaturbeständigkeit - herausragende Oberflächenbeschaffenheit	55-60 MPa	25-40%	65-75 MPa	58-68°C	mittel	85-87 D-Skala

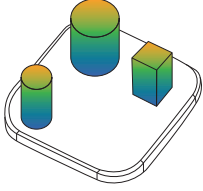
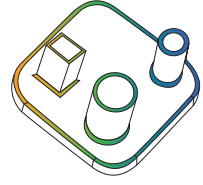
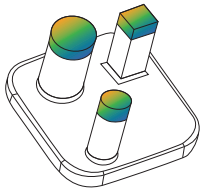
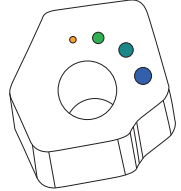
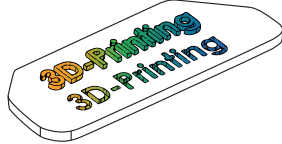
Shorehärte A für weiche Materialien wie Gummi
Shorehärte D für harte Materialien



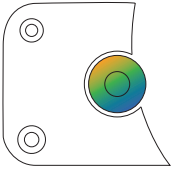
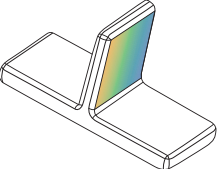
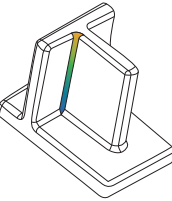
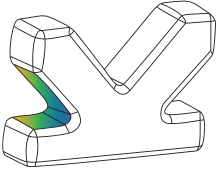
Shore A	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
---------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



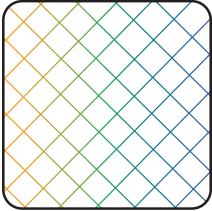
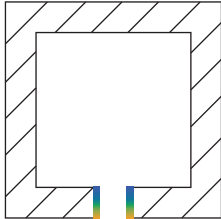
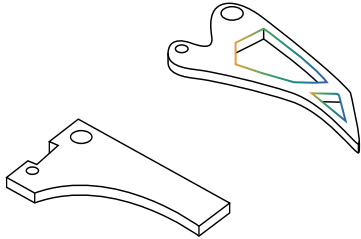
KONSTRUKTIONSRICHTLINIEN

		FDM (Fused Deposition Modeling)	Polyjet	Multi Jet Fusion
Einzelemente		Geringste Elementgröße 2,8 mm	Geringste Elementgröße 0,5 mm (1,5 mm wenn dem Element eine Funktion zugeordnet ist)	Geringste Elementgröße 0,7 mm
Minimale Radien		0,5 mm	0,1 mm	0,2 mm
Toleranzen		+/- 0,15% (mit einem unteren Grenzwert von +/-0,2 mm)	+/- 0,1% (mit einem unteren Grenzwert von +/-0,1 mm)	+/- 0,3% (mit einem unteren Grenzwert von +/-0,3 mm)
Löcher		>1,5 mm	>0,5 mm	>1,5 mm
Merkmaldetails (z.B. Beschriftungen)		graviert (min.): Linienstärke 1,5 mm / Tiefe 0,5 mm geprägt (min.): Linienstärke 2,0 mm / Tiefe 0,5 mm	min. 0,4 mm in Höhe und Tiefe	min. 0,5 mm in Höhe und Tiefe

KONSTRUKTIONSRICHTLINIEN

		FDM (Fused Deposition Modeling)	Polyjet	Multi Jet Fusion
Bewegliche Teile		>0,4 mm radial Bei ULTEM und ANTERO nicht möglich, da Breakaway-Support notwendig.	>0,2 mm	>0,2 mm
Wandstärke nicht gestützt		0,8 mm	1 mm	0,6 mm
Wandstärken gestützt		0,8 mm	0,5 mm	0,6 mm
Überhänge		Nicht geringer als 45°, um Support zu vermeiden. Stützstrukturen werden nach der Fertigstellung entfernt, verschlechtern aber in diesem Bereich die Oberflächengüte.	Überhänge werden grundsätzlich immer gestützt. Stützstrukturen werden nach der Fertigstellung entfernt, verschlechtern aber in diesem Bereich die Oberflächengüte.	Alle Überhänge sind ohne Support herstellbar.

KONSTRUKTIONSRICHTLINIEN

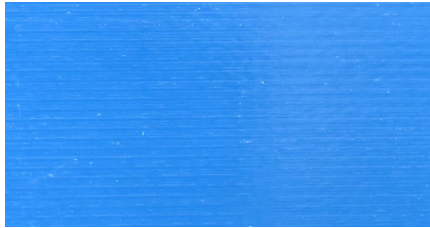
		FDM (Fused Deposition Modeling)	Polyjet	Multi Jet Fusion
definierte Wandstärke/Infill		Befüllung mit Gitter- und Wabenstrukturen möglich. Durch Angabe der Außenwandstärke und prozentualem Volumen im Bauteil können Gewicht und Herstellungskosten eingespart werden. Dabei muss das Verhältniss zwischen Ersparniss und Steifigkeit abgewägt werden.	Hohlräume werden mit wasserlöslichen Supportmaterial aufgefüllt.	Bei massiven Bauteilen mit viel Volumen und Belichtungsfläche je Schicht empfiehlt es sich, die Bauteile hohl zu gestalten. Dies dient nicht nur zur Gewichtsreduzierung sondern beugt auch thermischen Verzug vor.
Entpulverung			Sollen Bauteile hohl gedruckt werden, ist es wichtig vorab ein Loch an einer Stelle zu konstuiert. Dies sollte mindestens einen Druchmesser je nach Bauteilgröße von 4-5mm haben. Mit Hilfe dieser Öffnung kann der wasserlösliche Support vollständig entfernt werden und da s Bauteil kann dementsprechend entsüzt werden.	Um den Vorteil der Gewichtsreduktion zu nutzen, integrieren Sie bei der Konstruktion Entpulverungslöcher. 1 x 8 mm Ø oder 2 x 4 mm Ø Falls das Bauteil verschlossen werden soll muss ein passender konischer Stopfen seperat bestellt werden.
Topologieoptimierung		Durch gezielte Strukturanalysen und Strukturoptimierungen können Sie Ihre Herstellkosten senken, und gleichzeitig die Funktion und Qualität Ihrer Produkte absichern. Anisotropie des Werkstoffs beachten.	Durch gezielte Strukturanalysen und Strukturoptimierungen können Sie Ihre Herstellkosten senken, und gleichzeitig die Funktion und Qualität Ihrer Produkte absichern.	Durch gezielte Strukturanalysen und Strukturoptimierungen können Sie Ihre Herstellkosten senken, und gleichzeitig die Funktion und Qualität Ihrer Produkte absichern.



FDM (Fused Deposition Modeling)

Unbearbeitete Bauteile haben eine raue Oberfläche, welche die Druckbahnen erkennen lässt. Aufgrund des Druckverfahrens ist auf der Ober- und Unterseite der Materialeinschluss in einer Art Rahmen zu erkennen. Wird der Winkel der Oberfläche flacher, kann ein Treppenstufeneffekt auftreten.

Mit Ausnahme der Materialien Ultem, Antero und PC lässt sich bei allen anderen Materialien wasserlösliche Stützstruktur verwenden, welche keine Rückstände hinterlässt. Bei Ultem, Antero und PC wird das Material weggebrochen, was teilweise sichtbare Stellen hinterlassen kann.



Polyjet (Material Jetting)

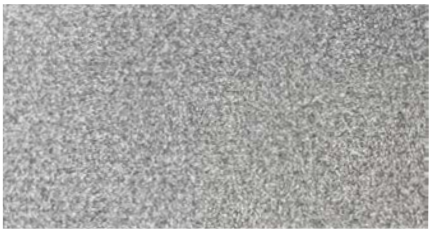
Unbehandelte Bauteile haben eine feine, glatte Oberfläche. Bei genauer Betrachtung lassen sich die Druckbahnen erkennen. Da die Bauteile komplett von einer Stützstruktur umschlossen werden, ist kein Außenrahmen zu erkennen.

Stützstrukturen werden im Wasser-Laugebad entfernt und hinterlassen keine Rückstände.



Für einen noch feineren Oberflächeneffekt und eine realistischere Optik empfehlen wir Ihnen eine Politur. Kontaktieren Sie hierfür bitte unseren Kundenservice.

Wünschen Sie eine Teilmattierung der glatten, teils glänzenden Oberfläche, empfehlen wir Ihnen Glasperlstrahlen.



Multi Jet Fusion (Polymer Powder Bed Fusion)

Mit Multi Jet Fusion gefertigte Bauteile zeichnet eine durchgängige, einheitliche und feine Oberfläche ohne sichtbare Schichten aus. Unbearbeitete Teile weisen eine steingraue Farbe auf.

Multi Jet Fusion Bauteile werden nach dem Druck gestrahlt und können auf Wunsch schwarz eingefärbt werden.