



Inhaltsverzeichnis

1.WANDSTÄRKE.....	3
2.GITTERSTRUKTUREN.....	4
3.LÖCHER UND KANÄLE.....	6
4.HOHLMODELLE.....	7
5.MEHRTEILIGE BAUTEILE.....	8
6.GRAVIERTE UND GEPRÄGTE BAUTEILE.....	9
7.GEWINDE.....	10
8.OBERFLÄCHEN.....	11
9.KRITISCHE GEOMETRIEN.....	12
10.GENERATIVE DESIGN (BAUTEILOPTIMIERUNG).....	13
11.SERIENFERTIGUNG.....	14
12.ZUSAMMENFASSUNG.....	15
WANDSTÄRKE.....	15
GITTERSTRUKTUREN.....	15
LÖCHER UND KANÄLE.....	17
HOHLMODELLE.....	17
MEHRTEILIGE BAUTEILE.....	19
GRAVIERTE UND GEPRÄGTE BAUTEILE.....	19
GEWINDE.....	21
OBERFLÄCHEN.....	21
KRITISCHE GEOMETRIEN.....	23
GENERATIVES DESIGN.....	23
SERIENFERTIGUNG.....	25

1. Wandstärke

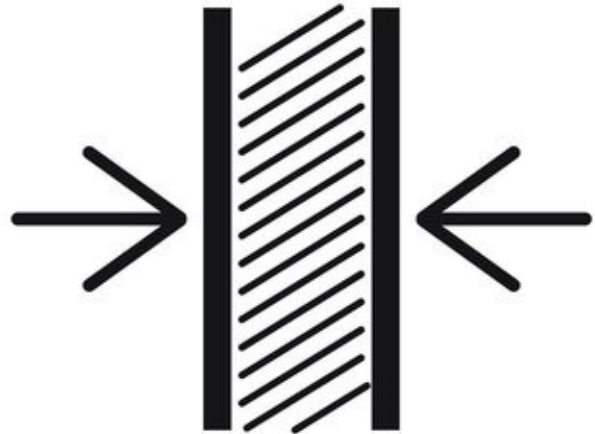
Mindestwandstärke: Für kleinere Bauteile mit einer Größe von weniger als etwa 30 mm oder für Bereiche von Bauteilen ohne hohe Belastung wird eine Mindestwandstärke von 0,7 mm empfohlen. Dies gilt für Situationen, in denen die Bauteile nicht stark beansprucht werden.

Für *größere Bauteile* sowie stark belastete Bereiche von Bauteilen wird empfohlen, eine Wandstärke von 1 mm oder mehr zu verwenden. Dies gewährleistet eine ausreichende Festigkeit und Haltbarkeit des Bauteils.

In Bereichen, die besonderen Belastungen ausgesetzt sind, können zusätzliche *Rippen* oder *Füllungen* hinzugefügt werden, um die Festigkeit des Bauteils zu erhöhen. Diese Verstärkungselemente können dazu beitragen, Verformungen oder Brüche unter Belastung zu vermeiden.

Bauteile mit flexiblen Elementen oder elastischen Bereichen wie *Rastnasen* oder *Federn* können aufgrund der isotropen Werkstoffeigenschaften des 3D-Drucks hergestellt werden. Der Werkstoff weist eine recht hohe Bruchdehnung von etwa 20 % auf, was Flexibilität und Elastizität ermöglicht.

Probedruck: Bei der Konstruktion von Bauteilen mit flexiblen Elementen oder elastischen Bereichen ist ein Probedruck ratsam. Dies hilft dabei, die Eignung der gewählten konstruktiven Lösung für das spezifische Druckverfahren, die Oberflächenveredelung und die beabsichtigte Anwendung des Bauteils zu überprüfen.

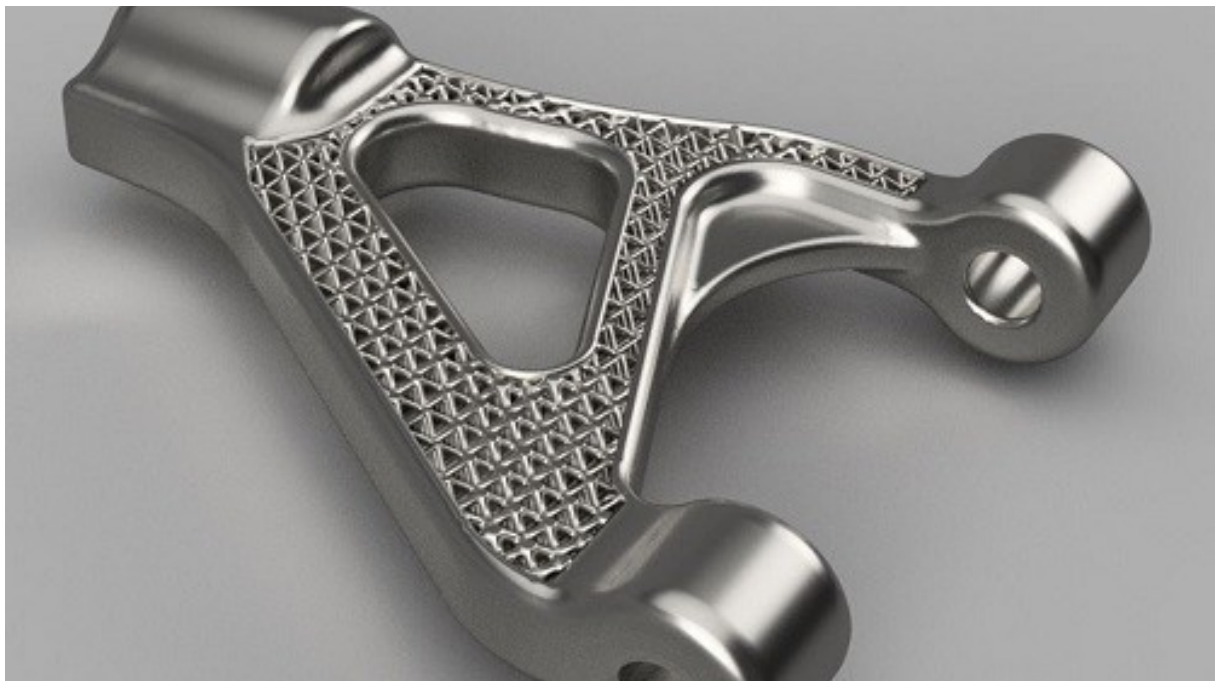


Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

2. Gitterstrukturen

Gitterstrukturen werden oft verwendet, um das Innere von Bauteilen zu unterstützen, indem sie Hohlräume ausfüllen und gleichzeitig das Gewicht reduzieren.

- ! *Gewichtsreduktion* durch die Implementierung von Gitterstrukturen im Inneren eines Bauteils kann das Gesamtgewicht erheblich reduziert werden, was insbesondere bei Anwendungen in der *Luft- und Raumfahrt* oder im *Fahrzeugbau* von hoher Bedeutung ist.
- ! Die Art und Dichte der Gitterstrukturen kann so gestaltet werden, dass sie die erforderliche *Festigkeit* und *Stabilität* bieten, ohne das Gesamtgewicht unnötig zu erhöhen.
- ! Die Verwendung von Gitterstrukturen kann die *Materialkosten* senken, da weniger Material für den Druck des Bauteils benötigt wird.
- ! Gitterstrukturen können auch bei der *Ableitung von Wärme* von innen nach außen hilfreich sein, was in Anwendungen mit hohen thermischen Belastungen wichtig ist.



Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

3. Löcher und Kanäle

Ab einem Durchmesser von 1 mm können Löcher und Bohrungen im 3D-Druck dargestellt werden. Es wird jedoch empfohlen, einen Durchmesser von 2 mm oder mehr zu verwenden, insbesondere abhängig von der *Wandstärke des Bauteils*.

Nach dem Druckvorgang ist in der Regel eine gewisse *Nachbearbeitung* erforderlich, um *überschüssiges Pulver* zu entfernen. Insbesondere in den Innenseiten von komplexen Kanälen kann Restpulver haften bleiben.

Um das Entfernen von überschüssigem Pulver aus komplexen Kanälen zu erleichtern, wird empfohlen, ein *Band oder eine Kette* mit Abstand durch den Kanal zu konstruieren. Dies hilft dabei, das Pulver effizienter zu entfernen, nachdem das Bauteil gedruckt wurde.

Bei *komplexen Kanälen* sollten *größere Durchmesser* verwendet werden, damit das lose Pulver leichter entfernt werden kann. Ein Probedruck kann durchgeführt werden, um zu überprüfen, ob das Pulver erfolgreich entfernt werden kann.

Es wird darauf hingewiesen, dass die erhöhte Nachbearbeitung von Bauteilen mit innenliegenden Kanälen zu einem höheren Aufwand führen kann, was sich auf den Druckpreis auswirken kann.



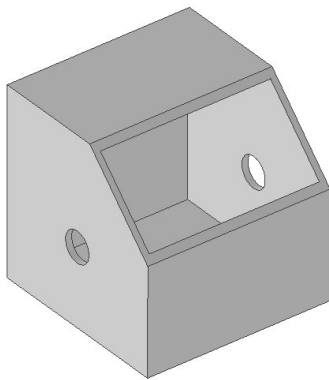
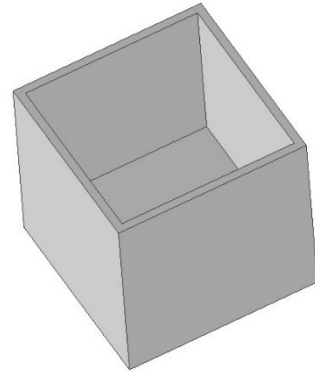
Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

4. Hohlmodelle

Wenn ein Modell eine *Wandstärke von mehr als 10 mm* hat, wird empfohlen, das Modell auszuhöhlen, um *Material* und *Gewicht* zu sparen. Die empfohlene Wandstärke für das Hohlmodell beträgt *2-3 mm*.

Durch das Aushöhlen des Modells können *Material- und Gewichtseinsparungen* erzielt werden. Dies reduziert in der Regel die *Druckkosten* und verbessert die *Oberflächenqualität* des Bauteils, da mögliche Einfallstellen durch Materialanhäufungen vermieden werden.

Beim Druckverfahren mit Pulver wird das entstandene Hohlmodell durch Pulver gefüllt. Um das Pulver zu entfernen und den Hohlraum freizulegen, ist eine *konstruktive Öffnung* der Geometrie erforderlich.



Es sind mindestens zwei gegenüberliegende Löcher mit einem *Minstdurchmesser von 3 mm* erforderlich, um das Pulver aus dem Inneren des Hohlmodells zu entfernen.

Es ist wichtig, eine *maximale Zugänglichkeit zum Hohlraum* zu gewährleisten, um Pulverrückstände zu vermeiden. Idealerweise wird der Körper von einer Seite komplett geöffnet, um nicht benötigte Bauteilflächen einzusparen und *eine effiziente Pulverentfernung* zu ermöglichen.

Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

5. Mehrteilige Bauteile

MJF ermöglicht das Drucken von *mehrteiligen Baugruppen* und *beweglichen Strukturen*. Dies bedeutet, dass verschiedene Komponenten in einem Druckvorgang hergestellt werden können, und dass bewegliche Teile oder Mechanismen ebenfalls gedruckt werden können.

Es wird empfohlen, einen Mindestabstand von *0,5 mm* zwischen verschiedenen Teilen oder Oberflächen in der Konstruktion zu halten. Dieser Abstand hilft, ungewollte Verschmelzungen oder Probleme während des Druckvorgangs zu vermeiden.

Engere Passungen sind möglich, wenn die sich *berührenden Flächen* minimiert werden. Dies bedeutet, dass Bereiche, in denen Teile sehr nahe beieinander liegen, sorgfältig gestaltet werden sollten, um eine Verschmelzung zu verhindern. Gleichzeitig ist es wichtig, dass die verbleibenden Bereiche für die spätere Entfernung des *überschüssigen Pulvers* gut zugänglich sind.

Es wird dringend empfohlen, vor dem eigentlichen Druckvorgang einen Probedruck durchzuführen. Dies hilft sicherzustellen, dass die gewählte konstruktive Lösung für das MJF-Verfahren und den beabsichtigten Verwendungszweck geeignet ist. Der Probedruck ermöglicht es, eventuelle Schwachstellen oder Probleme frühzeitig zu erkennen und anzupassen.



Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

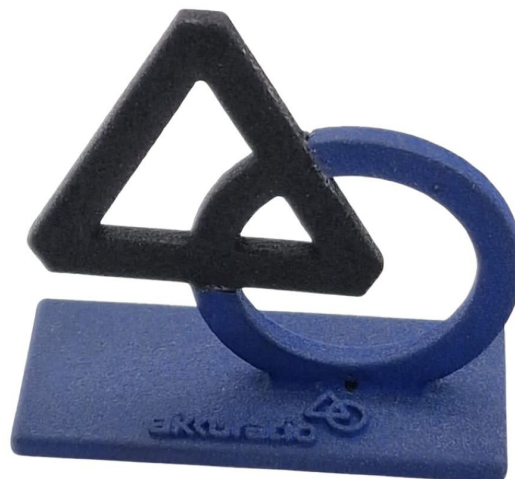
6. Gravierte und Geprägte Bauteile

Ab einer Stärke von $0,25\text{ mm}$ können *geprägte* und *gravierte* Strukturen dargestellt werden. Dies bedeutet, dass Strukturen mit einer Tiefe von $0,25\text{ mm}$ oder mehr auf einer Oberfläche sichtbar gemacht werden können.

Damit ein Text lesbar ist, sollte die *Linienstärke* des Textes mindestens $0,5\text{ mm}$ betragen. Die *Gesamthöhe des Textes* sollte mindestens $2,5\text{ mm}$ sein, was ungefähr einer *Schriftgröße* von 7 Pt entspricht. Eine *empfohlene Gesamthöhe* für den Text beträgt 4 mm , was etwa 11 Pt entspricht.

Details und Schrift können entweder als *erhabene Volumen (aufgeprägt)* oder als in die Oberfläche *eingeprägte* Strukturen dargestellt werden. Dies bedeutet, dass sowohl erhabene als auch eingeprägte Strukturen möglich sind.

In beiden Fällen wird empfohlen, einen *Höhenunterschied (Tiefe)* von mindestens $0,7\text{ mm}$ zu verwenden. Dies bedeutet, dass der Unterschied in der Höhe zwischen den erhabenen und den eingepägten Teilen der Struktur mindestens $0,7\text{ mm}$ betragen sollte.



Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

7. Gewinde

Das MJF-Verfahren ermöglicht das *Drucken von Gewinden*, sofern diese im CAD-Modell geometrisch richtig konstruiert (modelliert) wurden. Metrische Standardgewinde sind ab *M4 Druckbar*.

Dabei ist es wichtig, die *Fertigungstoleranzen* bei der Konstruktion von Gewinden im CAD-Modell zu berücksichtigen, um sicherzustellen, dass die endgültigen Gewinde ordnungsgemäß funktionieren. Im Normalfall ist bei Außen und Innen Gewinden die Skalierung in X und Y von *0,2mm größer* (Innengewinde) oder kleiner (Außengewinde) ausreichend.

Um *belastbarere Gewinde* herzustellen, empfiehlt es sich, das Gewinde nach dem Drucken durch *Gewindeschneiden* zu erzeugen. Bei Innengewinden ist nur das Kern Loch im CAD-Modell abzubilden.

Die *langlebigsten Gewinde* können durch das Einbringen von *Gewindeeinsätzen* erzeugt werden. Dadurch erreicht man eine *hohe Stabilität und Haltbarkeit* der Gewinde.

Gerne beraten wir Sie zum Einbringen von Gewindeeinsätzen.



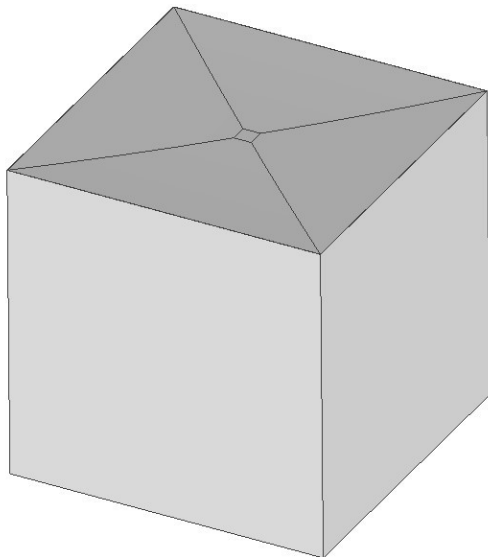
Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

8. Oberflächen

Die Platzierung eines Objekts innerhalb des Bauvolumens beeinflusst aufgrund des Fertigungsprozesses das endgültige Bauteil. Aufgrund des *Aufsprühens der Flüssigkeit* kann das Materialpulver *leicht absinken*. Außerdem können an den Rändern des aufgetragenen Pulvers *Kapillarkräfte* wirken, die bewirken, dass das Gemisch aus Flüssigkeit und Pulver an den Rändern nach oben gezogen wird. Dies kann zu einem leicht konkaven Profil der geschmolzenen Flächen führen.

Aufgrund der schichtweisen Herstellung des Bauteils kann, abhängig von der *Neigung der Oberfläche*, ein *Treppeneffekt* sichtbar sein. Feine Details werden auf der *Oberseite genauer und schärfer* dargestellt, jedoch ist der Treppeneffekt auch auf den flachen Bereichen der Oberseite deutlich erkennbar. Die *Unterseite* des Bauteils ist *weniger von Vertiefungen und dem Treppeneffekt* betroffen, allerdings werden Details nicht so *scharf* dargestellt und wirken leicht abgerundet.

Diese Eigenschaften sind spezifisch für das Jet Fusion Verfahren von HP. Es ist wichtig zu beachten, dass additive Fertigungstechnologien eine Vielzahl von Prozessparametern und -bedingungen aufweisen können, die die endgültigen Eigenschaften des gedruckten Teils beeinflussen.



Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

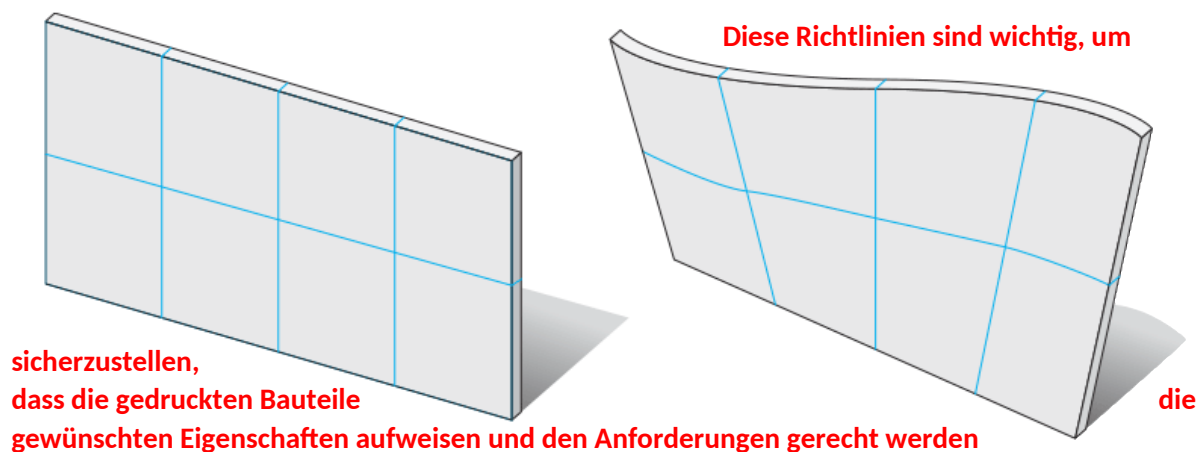
9. Kritische Geometrien

Wenn das *Verhältnis von Wandstärke zu Bauteillänge größer als 1:20* ist, kann das Bauteil *anfälliger für Verformungen* sein. Das liegt daran, dass unterschiedliche Teile des Bauteils während des Abkühlungsprozesses unterschiedlich schnell abkühlen, was zu *inneren Spannungen* führt. Diese Spannungen können zu Verformungen oder Verzug führen.

Wenn sich die *Querschnitte im Bauteil* plötzlich ändern, können ebenfalls Spannungen auftreten. Diese Änderungen können zu Konzentrationen von Spannungen führen, die wiederum Verformungen verursachen können.

Supportstege werden oft verwendet, um zu verhindern, dass große flache Bauteile während des 3D-Druckprozesses verziehen. Diese *Annahme ist aber falsch* und kann unter Umständen den *Verzug des Bauteils noch mehr begünstigen*. Eine Abhilfe zum Verzug kann eine *Positionierung unter 20°* sein. Dadurch verringert sich der Druckquerschnitt und der Verzug nimmt etwas ab, allerdings kann er nicht ganz vermieden werden.

Die *effektivste Möglichkeit*, Verziehen zu vermeiden, besteht darin, *große flache Bauteile generell zu vermeiden*. Stattdessen könnten Strukturen mit *komplexeren Geometrien* oder *Verstärkungen* verwendet werden, um die Stabilität zu verbessern und die *Spannungen zu minimieren*.



10. Generative Design (Bauteiloptimierung)

Der Pulverbettldruck ermöglicht die Herstellung von *komplexen* und *geometrisch* anspruchsvollen Bauteilen, die mit herkömmlichen Fertigungsverfahren oft schwierig oder unmöglich herzustellen wären. Da die Schichten schrittweise aufgebaut werden, können sehr komplexe Formen und innere Strukturen erreicht werden.

Durch die Definition von Lastfällen und konstruktiven Randbedingungen können Bauteile gezielt so konstruiert werden, dass sie optimalen Belastungen standhalten. Dies ermöglicht die Herstellung von Bauteilen, die speziell für bestimmte Anforderungen und Belastungsszenarien optimiert sind.

Durch den 3D-Druck im Pulverbett können Bauteile mit *leichtgewichtigen* und dennoch *stabilen Strukturen* erzeugt werden. Die Möglichkeit, komplexe innere Strukturen zu erstellen, ermöglicht es, Material dort zu platzieren, wo es am *effizientesten* ist, und *unnötiges Material* zu reduzieren.

Die gezielte Platzierung von Material in lastoptimierten Strukturen führt zu einer *effizienteren Nutzung des Materials*. Dadurch resultiert dann, dass *Materialkosten reduziert* und gleichzeitig die *Gesamtkosten der Fertigung gesenkt* werden können.



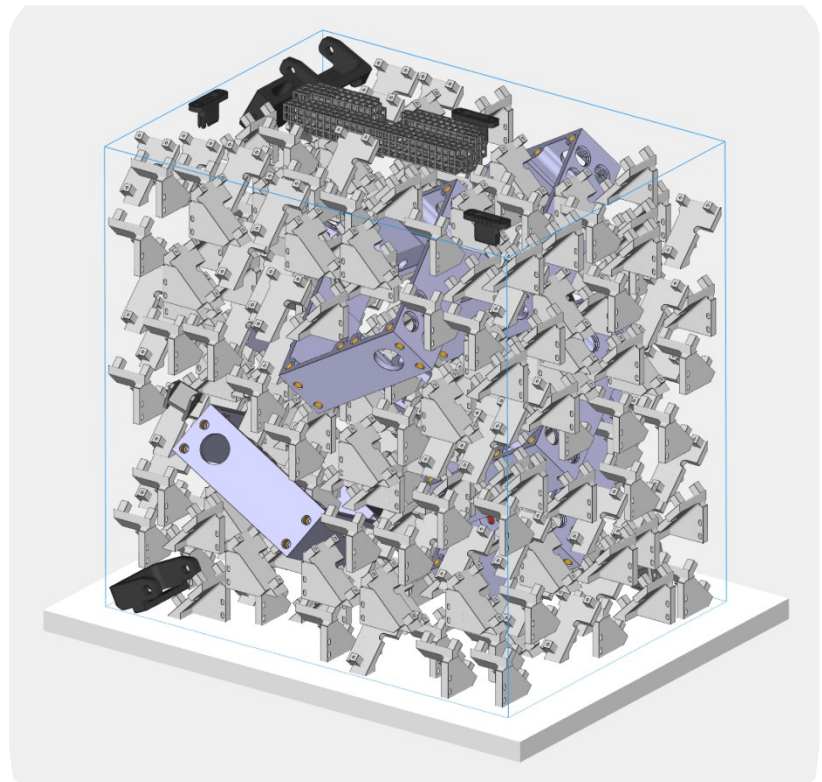
Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

11. Serienfertigung

Das 3D-Druckverfahren von HP, Multi Jet Fusion (MJF), bietet die Möglichkeit, sowohl Prototypen als auch Serien von 10 bis 10000 Stück zu produzieren. Um sicherzustellen, dass die *Qualität* und *Konsistenz* der hergestellten Teile über größere Stückzahlen hinweg gewährleistet sind, empfiehlt es sich, einen Prozess namens "*Bemusterung*" durchzuführen.

Die *Bemusterung* ist ein kritischer Schritt im Produktionsprozess, bei dem alle *kritischen Bauteilstellen* identifiziert werden. Dies bedeutet, dass eventuelle *Schwachstellen* oder *Bereiche*, die besonders anspruchsvoll sind, erkannt werden. Nach der Identifizierung dieser Stellen wird die ideale *Ausrichtung der Bauteile* festgelegt. Dies bezieht sich auf die Positionierung der Bauteile im 3D-Druckbett, um sicherzustellen, dass sie die besten *mechanischen Eigenschaften* und *Oberflächenqualitäten* aufweisen.

Indem Sie diesen Prozess der Bemusterung und optimalen Bauteilausrichtung durchführen, können Sie eine gute *Wiederholgenauigkeit* der Bauteile sicherstellen. Das bedeutet, dass jedes gedruckte Bauteil konsistente Eigenschaften und Qualität aufweist, unabhängig von der Stückzahl. Dies ist besonders wichtig, wenn Sie Teile in größerem Maßstab produzieren, da Konsistenz und Qualität entscheidend für die *Funktionalität* und *Zuverlässigkeit der Endprodukte* sind.



Diese Richtlinien sind wichtig, um sicherzustellen, dass die gedruckten Bauteile die gewünschten Eigenschaften aufweisen und den Anforderungen gerecht werden

12. Zusammenfassung

Wandstärke

- Für kleine Bauteile unter 30 mm Größe oder wenig beanspruchte Bereiche wird eine Mindestwandstärke von 0,7 mm empfohlen
- Bei größeren Bauteilen und stark beanspruchten Bereichen sollte eine Wandstärke von 1 mm oder mehr verwendet werden, um Festigkeit und Haltbarkeit zu gewährleisten
- In hochbelasteten Zonen können zusätzliche Rippen oder Füllungen hinzugefügt werden, um die Stärke des Bauteils zu erhöhen und Brüche zu vermeiden
- 3D-gedruckte Bauteile mit flexiblen Elementen wie Rastnasen oder Federn profitieren von den isotropen Werkstoffeigenschaften des Drucks, mit einer Bruchdehnung von etwa 20 %
- Vor dem eigentlichen Druck wird empfohlen, Bauteile mit flexiblen Elementen zu prototypisieren, um die Eignung für das gewählte Druckverfahren, Oberflächenveredelung und beabsichtigte Anwendung zu überprüfen

Gitterstrukturen

- Gitterstrukturen dienen dazu, das Innere von Bauteilen zu stützen, Hohlräume auszufüllen und gleichzeitig das Gewicht zu reduzieren
- Die Implementierung von Gitterstrukturen im Inneren eines Bauteils führt zu einer erheblichen Gewichtsreduktion, besonders wichtig in der Luft- und Raumfahrt sowie im Fahrzeugbau
- Durch die gezielte Gestaltung von Art und Dichte der Gitterstrukturen kann die benötigte Festigkeit und Stabilität erreicht werden, ohne das Gesamtgewicht unnötig zu erhöhen
- Die Verwendung von Gitterstrukturen trägt zur Senkung der Materialkosten bei, da weniger Material für den Druck des Bauteils benötigt wird

- Gitterstrukturen unterstützen auch die Ableitung von Wärme von innen nach außen, was in Anwendungen mit hohen thermischen Belastungen von großer Bedeutung ist

Löcher und Kanäle

- Ab einem Durchmesser von 1 mm können im 3D-Druck Löcher und Bohrungen hergestellt werden, wobei ein Durchmesser von 2 mm oder mehr empfohlen wird, insbesondere abhängig von der Wandstärke des Bauteils
- Nach dem Druck ist oft eine gewisse Nachbearbeitung erforderlich, um überschüssiges Pulver zu entfernen, insbesondere in komplexen Kanälen können Rückstände haften bleiben
- Um das Entfernen von überschüssigem Pulver aus solchen Kanälen zu erleichtern, wird empfohlen, ein Band oder eine Kette mit Abstand durch den Kanal zu führen, um das Pulver effizienter zu entfernen
- In komplexen Kanälen sollten größere Durchmesser gewählt werden, um das lose Pulver leichter entfernen zu können; ein Probedruck kann die Entfernbarekeit überprüfen
- Die erhöhte Nachbearbeitung von Bauteilen mit innenliegenden Kanälen kann zu höherem Aufwand führen, der sich auf den Druckpreis auswirken kann.

Hohlmodelle

- Bei Modellen mit einer Wandstärke von über 10 mm wird empfohlen, das Modell auszuhöhlen, um Material und Gewicht einzusparen
- Die empfohlene Wandstärke für das ausgehöhlte Modell liegt zwischen 2 und 3 mm
- Das Aushöhlen des Modells führt zu Material- und Gewichtseinsparungen, senkt Druckkosten und verbessert die Oberflächenqualität, da potenzielle Materialanhäufungen vermieden werden
- In pulverbasierten Druckverfahren wird das entstandene ausgehöhlte Modell mit Pulver gefüllt. Um das Pulver zu entfernen und den Hohlraum freizulegen, ist eine konstruktive Öffnung der Geometrie erforderlich

- Mindestens zwei gegenüberliegende Löcher mit einem Durchmesser von mindestens 3 mm sind notwendig, um das Pulver aus dem Inneren zu entfernen
- Die Gewährleistung einer guten Zugänglichkeit zum Hohlraum ist wichtig, um Pulverreste zu vermeiden. Eine vollständige Öffnung des Körpers von einer Seite aus kann effiziente Pulverentfernung ermöglichen und nicht benötigte Bauteilflächen einsparen

Mehrteilige Bauteile

- MJF (Multi Jet Fusion) ermöglicht das Drucken von mehrteiligen Baugruppen und beweglichen Strukturen in einem einzigen Druckvorgang
- Es wird empfohlen, einen Mindestabstand von 0,5 mm zwischen verschiedenen Teilen oder Oberflächen in der Konstruktion zu halten, um ungewollte Verschmelzungen oder Druckprobleme zu vermeiden
- Engere Passungen sind möglich, wenn die sich berührenden Flächen minimiert werden. Zugleich sollten die verbleibenden Bereiche gut zugänglich sein, um überschüssiges Pulver später entfernen zu können
- Ein Probedruck vor dem eigentlichen Druckvorgang ist dringend empfohlen. Dies hilft dabei die frühzeitige Identifikation und Anpassung von Schwachstellen oder Problemen zu erkennen

Gravierte und Geprägte Bauteile

- Ab einer Stärke von 0,25 mm können geprägte und gravierte Strukturen im 3D-Druck dargestellt werden, wobei eine Tiefe von mindestens 0,25 mm erreicht werden kann
- Die Linienstärke des Textes sollte mindestens 0,5 mm betragen. Die Gesamthöhe des Textes sollte mindestens 2,5 mm sein, was etwa einer Schriftgröße von 7 Pt entspricht. Eine empfohlene Gesamthöhe für den Text beträgt 4 mm, was etwa 11 Pt entspricht
- Details und Schrift können entweder als erhabene Volumen (aufgeprägt) oder als in die Oberfläche (eingeprägte) Strukturen dargestellt werden.
- In beiden Fällen wird empfohlen, einen Höhenunterschied (Tiefe) von mindestens 0,7 mm zu verwenden

Gewinde

- Metrische Standardgewinde ab M4 können gedruckt werden
- Bei den Gewinden sollte in der Regel eine Skalierung in X und Y von 0,2 mm größer (für Innengewinde) oder kleiner (für Außengewinde) ausreichend sein
- Um belastbarere Gewinde herzustellen, ist es empfehlenswert, das Gewinde nach dem Drucken durch Gewindeschneiden zu erzeugen. Bei Innengewinden ist nur das Kern-Loch im CAD-Modell darzustellen
- Die langlebigsten Gewinde können durch das Einbringen von Gewindeeinsätzen erzeugt werden. Dadurch wird eine hohe Stabilität und Haltbarkeit der Gewinde erreicht. Beratung zum Einbringen von Gewindeeinsätzen steht zur Verfügung

Oberflächen

- Das Absinken des Materialpulvers und die Wirkung von Kapillarkräften an den Rändern des aufgetragenen Pulvers können dazu führen, dass die geschmolzenen Flächen ein leicht konkaves Profil aufweisen
- Aufgrund der schichtweisen Herstellung können, abhängig von der Neigung der Oberfläche, sichtbare Treppeneffekte auftreten. Feinere Details werden auf der Oberseite genauer und schärfer dargestellt, während der Treppeneffekt auch auf flachen Oberflächen erkennbar ist. Die Unterseite des Bauteils ist weniger von Vertiefungen und dem Treppeneffekt betroffen, jedoch werden Details nicht so scharf dargestellt und wirken leicht abgerundet
- Diese spezifischen Eigenschaften sind charakteristisch für das Jet Fusion Verfahren von HP. Die komplexe Natur von additiven Fertigungstechnologien erfordert eine sorgfältige Berücksichtigung der Prozessparameter und -bedingungen, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen und das gewünschte Bauteil zu gestalten

Kritische Geometrien

- Das Verhältnis von Wandstärke zu Bauteillänge spielt eine entscheidende Rolle, da unterschiedliche Abkühlungsraten während des Prozesses innere Spannungen erzeugen können. Dies kann zu Verformungen oder Verzug führen, insbesondere wenn das Verhältnis größer als 1:20 ist
- Plötzliche Querschnittsänderungen im Bauteil können ebenfalls zu Spannungskonzentrationen führen, die Verformungen begünstigen
- Supportstrukturen werden oft verwendet, um Verzug in großen flachen Bauteilen zu verhindern, doch sie sind keine universelle Lösung. Eine optimale Positionierung unter 20° kann den Verzug verringern, aber nicht vollständig beseitigen
- Die effektivste Methode zur Vermeidung von Verzug besteht darin, große flache Bauteile zu vermeiden und stattdessen Strukturen mit komplexeren Geometrien oder Verstärkungen zu verwenden. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Stabilität zu verbessern und Spannungen zu minimieren

Generatives Design

- Es ermöglicht die Herstellung von komplexen und anspruchsvollen Bauteilen, die mit herkömmlichen Fertigungsverfahren oft schwer oder unmöglich herzustellen wären. Die schichtweise Fertigung erlaubt die Realisierung sehr komplexer Formen und innerer Strukturen
- Durch die Definition von Lastfällen und konstruktiven Randbedingungen können Bauteile gezielt optimiert werden, um spezifischen Belastungen standzuhalten. Dies führt zur Herstellung von Bauteilen, die maßgeschneidert für bestimmte Anforderungen und Belastungsszenarien sind
- Die 3D-Drucktechnologie im Pulverbett ermöglicht die Erzeugung von Bauteilen mit leichtgewichtigen und dennoch stabilen Strukturen. Die Fähigkeit, komplexe innere Strukturen zu erstellen, erlaubt es, Material dort zu platzieren, wo es am effizientesten ist, und unnötiges Material zu minimieren

- Die gezielte Platzierung von Material in optimierten Strukturen führt zu einer effizienteren Materialnutzung, was Materialkosten senkt und gleichzeitig die Gesamtkosten der Fertigung reduziert

Serienfertigung

- Die Bemusterung ist ein entscheidender Schritt, um die Qualität und Konsistenz von Teilen bei größeren Stückzahlen sicherzustellen, sei es für Prototypen oder Serienproduktionen von 10 bis 10.000 Stück
- In diesem Prozess werden kritische Stellen in den Bauteilen identifiziert, was bedeutet, dass Schwachstellen oder anspruchsvolle Bereiche erkannt werden
- Nach Identifizierung dieser Stellen wird die optimale Ausrichtung der Bauteile im 3D-Druckbett festgelegt, um sicherzustellen, dass sie die besten mechanischen Eigenschaften und Oberflächenqualitäten aufweisen
- Durch die Durchführung dieses Bemusterungsprozesses und die optimale Ausrichtung der Bauteile kann eine hohe Wiederholgenauigkeit gewährleistet werden. Dies bedeutet, dass jedes gedruckte Bauteil unabhängig von der Stückzahl konsistente Eigenschaften und Qualität aufweist
- Diese Konsistenz und Qualität sind besonders wichtig, wenn Teile in größerem Maßstab produziert werden, da sie entscheidend für die Funktionalität und Zuverlässigkeit der Endprodukte sind