

# Leistung

## Beratung

Gerne gibt 3D Metall Tipps und Hinweise wie Ihre Bauteile fertigungstechnisch optimal gestaltet werden können. Dies macht die Produktion oft einfacher und resultiert für Sie in einem qualitativ besseren und manchmal sogar kostengünstigeren Bauteil.

## CAD

Auf Ihren Wunsch übernimmt 3D Metall gerne kleinere Änderungen an den Modellen. Dies kann z.B. eine Skalierung, das Einfügen von Ösen oder die Konstruktion eines Bearbeitungsaufmaßes betreffen.

## Additive Fertigung (Selective Laser Melting)

Kern der Tätigkeit ist die Produktion von Werkstücken mittels additiver Fertigungstechnik. Verarbeitet wird derzeit

- Edelstahl 1.4404 / 316L
- Kupfer 99,9 %
- Bronze CuSn10

Die Verarbeitung erfolgt mit einem Laserfokus von 30µm und einer Schichtstärke von 20µm (Bronze 15µm). Dies garantiert Ihnen eine sehr gute Oberflächenqualität und Detailgenauigkeit.

Der Größe der Bauteile sind allerdings Grenzen gesetzt. Ihre Werkstücke sollten in einen Zylinder mit einem Durchmesser von 94mm und einer Höhe von 90mm passen.

[Hier erfahren Sie mehr über das Verfahren.](#)

## Wärmebehandlung

Eigenspannungen können je nach konstruktiver Ausführung des Modells zum Verzug des Bauteils führen. Bei den produzierten Kleinteilen ist dies zwar selten der Fall, aber wenn es auftritt werden die Bauteile wärmebehandelt und der Verzug dadurch deutlich reduziert.

## Microstrahlen

Alle Teile werden bei 3D-Metall microgestrahlt. Es sei denn es ist Ihr ausdrücklicher Wunsch darauf zu verzichten.

Nach der abrasiven Bearbeitung der Oberflächen, die die Spitzen bricht und Verfärbungen entfernt, werden die Bauteile mit Glaskugeln geglättet. Dies führt zu einem leichten Glanz der Oberflächen.

## Lieferzeit

In der Regel wird Ihr Auftrag innerhalb von 5AT fertiggestellt und anschließend ausgeliefert. Auf Nachfrage kann diese Lieferzeit evtl. auch verkürzt werden.

## Qualität

Alle folgenden Angaben entstammen Messungen an von 3D-Metall gefertigten Bauteilen.

### Zugfestigkeit und Streckgrenze

Die Festigkeitswerte der Werkstücke sind abhängig von der Ausrichtung der Proben im Bauraum. Dies

wird deutlich bei der Betrachtung des Bruchverhaltens im Zugversuch. Proben, die unter 45° oder 90° gebaut wurden, reißen in der Schichtebene.

	Bezeichnung	Einheit	Edelstahl (1.4404)			Bronze (CuSn10)		
			0°	45°	90°	0°	45°	90°
$R_{p0,2}$	Elastizitätsgrenz $[N/mm^2]$ e		608	596	573	434	361	331
$R_m$	Zugfestigkeit $[N/mm^2]$		710	682	633	556	459	413
$A_t$	Bruchdehnung [%]		44	42	44	18	3,5	1,9

•



Zugversuch Bronze

•

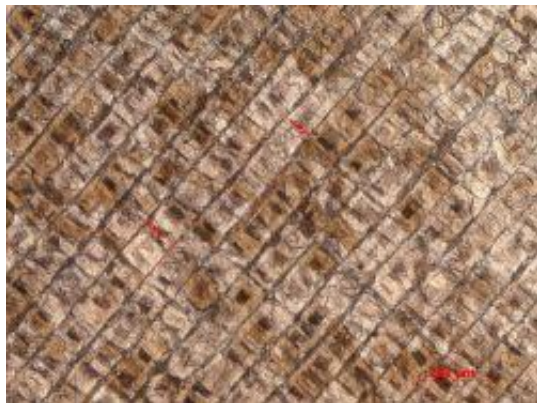


Zugversuch Edelstahl

Im Sonderfall kann unter Abstimmung mit Ihnen ein spezieller Parametersatz genutzt werden, der eine verbesserte Oberflächengüte und geometrische Genauigkeit erreicht. Bei diesem Parametersatz werden die oben genannten Werte und auch die in den folgenden Abschnitten genannten nicht erreicht.

## Porosität und Dichte

Bezeichnung	Einheit	Edelstahl (1.4404)	Bronze (CuZn10)	Kupfer (99,9 %)
		Im Mittel	Im Bereich der Stützen	
$\Phi$	Porosität %	0,25	0,38	/
$\rho$	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]		7,9	8,7
				7,8



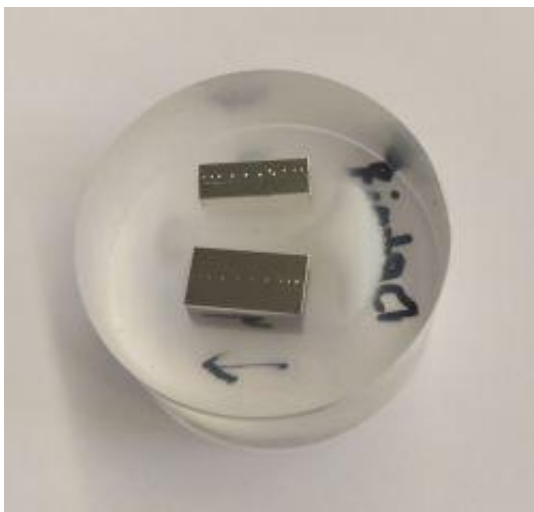
Bauebene)

Adler Ätzung einer Probe aus 1.4404 (parallel zur

## Härte

Auch die Härte zeigt eine Abhängigkeit zur Baurichtung.

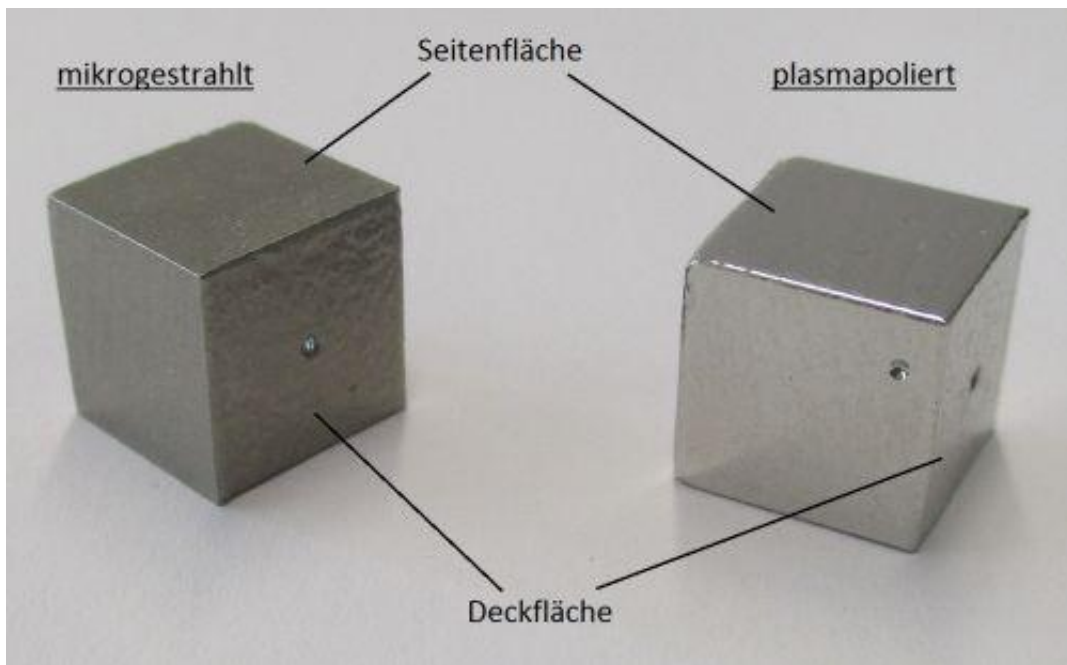
	Einheit	Edelstahl (1.4404)	
		senkrecht	parallel
Lage der gemessenen Fläche zur Baurichtung			
Härte Vickers	HV/1	239	230
Härte Rockwell	HRC	22,5	20,8



Schliffbild mit Eindrücken der Härteprüfung

## Rauheit

Die Rauheit der Oberflächen ist abhängig von der Ausrichtung der Flächen. Die geringste Rauheit wird bei senkrecht orientierten (Seiten-) Flächen erzielt ( $R_a$  1,94 $\mu$ m;  $R_z$  10,36 $\mu$ m). Deckflächen sind dagegen ungefähr doppelt so rau ( $R_a$  3,62 $\mu$ m;  $R_z$  16,19 $\mu$ m). Nach unten orientierte Flächen, die abgestützt werden, entziehen sich einer sinnvollen Rauheitsmessung. Diese Flächen werden abhängig von der Teilegeometrie nachbearbeitet.



Die Angaben beziehen sich auf ein glasperlgestrahltes Versuchsteil. Eine weitere Verbesserung der Oberflächen ist zum Beispiel durch Plasma – oder Elektropolieren möglich.

### Eigenspannungen

In der Regel sind Eigenspannungen bei Kleinteilen nicht ausschlaggebend. Durch eine intelligente Positionierung im Bauraum kann dem Verzug entgegengewirkt werden. In Einzelfällen müssen Edelstahl-Bauteile vor der Auslieferung wärmebehandelt werden.

### Detail-Auflösung

Erreichbar ist eine Auflösung von Details ab 0,1mm (siehe Bild). Begrenzender Faktor sind die Stützstrukturen. Sobald diese benötigt werden, muss das Teil stabil genug sein, um es von diesen lösen zu können. Bei Strukturen unter 0,5mm Wandstärke ist deshalb eine Rücksprache sinnvoll.



- 



## Maßhaltigkeit

Die Einhaltung der Maß-Toleranzen ist bei der additiven Fertigung hauptsächlich von der Rauheit der Oberflächen und den Eigenspannungen im Bauteil abhängig. Dadurch ergibt sich auch hier ein Zusammenhang zur Ausrichtung der Bauteile im Bauraum. Während in X & Y-Richtung die Maße innerhalb eines Toleranzfeldes von  $\pm 0,1\text{mm}$  bleiben, ist die Toleranz in Z abhängig von der Möglichkeit der Nachbearbeitung. Ist diese gegeben so kann auch in Z  $\pm 0,1\text{mm}$  zugesichert werden.

