



## TORNOS

## SwissNano

### SONDERTHEMA ADDITIVE MANUFACTURING:

Materialien für  
anspruchsvolle Anwendungen

**8**

### INDUSTRIEMAGAZIN: ZUM THEMA

Signifikante Taktzeit-  
und Werkzeugkosten-  
reduktion

**32**

### DOSSIER: OBERFLÄCHENTECHNIK, HÄRTEN, SCHLEIFEN

Fügebereiche effektiv  
und effizient reinigen

**60**

## Instandhaltung.

 **BAUBERGER**  
so reisen Fabriken®

# Die Herausforderungen bei der Zerspanung von Inconel

Der Werkstoff Inconel ist bei vielen Zerspanern unbeliebt. Fräswerkzeuge bleiben oft darin stecken, werden stumpf oder brechen ab. Bastian Leutenecker-Twelsiek, Head of Consulting bei Trumpf Additive Manufacturing, empfiehlt Anwendern additive Technologien als Alternative. Auf der Fachmesse formnext 2019 in Frankfurt zeigt das Unternehmen neue Anwendungsfälle.



Trumpf hat das Laufwerk für einen Gaskompressor mit 3D-Druck gefertigt und dabei die Bearbeitungszeit halbiert.

Inconel ist von Natur aus sehr hart und deshalb schwierig zu zerspanen. Die Fräswerkzeuge verschleissen bei der Bearbeitung vergleichsweise schnell. Wird das Werkzeug nicht ersetzt, leidet die Bauteilqualität. Ausserdem verschwenden Hersteller viel Material. Denn Bauteile aus Inconel wie

zum Beispiel Turbinenschaufeln haben meistens komplexe Strukturen. Mitarbeiter müssen oft bis zu 80 Prozent der Rohmasse mit der Fräsmaschine zerspanen, um die gewünschte Form herauszuarbeiten. Das verursacht weitere Kosten, denn der Preis für 1 kg Inconel liegt bei zirka CHF 110.

## Welche Vorteile bietet Additive Manufacturing bei der Inconel-Bearbeitung?

Gegenüber spanenden Verfahren wie Fräsen oder Drehen verschwenden additive Verfahren kein Material, da sie nur so viel Pulver aufschmelzen, wie es das Bauteil erfordert. Die maschinelle Nacharbeit reduziert sich, wodurch die Werkzeugkosten deutlich sinken. Mit dieser Kombination lassen sich Bauteile viel schneller herstellen. Ausserdem erzielt der 3D-Druck eine bessere Qualität, da sich komplexe Formen einfach umsetzen lassen. Innenliegende Kühlkanäle, die die Leistung und Lebensdauer der Bauteile steigern, können wir besser fertigen.

## Wann kommt Inconel zum Einsatz?

Immer dann, wenn es heiss wird. Das Material behält selbst bei hohen Temperaturen um zirka 700° seine Festigkeit. Daher eignet es sich zum Beispiel für Gasturbinen, Verbrennungsmotoren oder Heizgeräten. Gibt es schon Anwendungen aus Inconel von Trumpf 3D-Druck-Anlagen? Ja, zwei Beispiele, bei denen Trumpf

mit 3D-Druck hitzebeständige Bauteile verbessert hat.

## Schnell und materialsparend

Trumpf zeigte auf der diesjährigen EMO ein 3D-gedrucktes Laufwerk für einen Gaskompressor aus Inconel, der im Antrieb von Postdrohnen und Modellflugzeugen sowie bei kleineren Turbinen zum Einsatz kommt. «Das Laufwerk zeigt beispielhaft, wie wir die Stärken des 3D-Drucks bei der Inconel-Bearbeitung ausspielen können», sagte Projektleiter Andreas Margolf von Trumpf Additive Manufacturing. Die konventionelle Herstellung ist zeit- und ressourcenaufwendig. Insgesamt dauert es acht Tage, das Bauteil aus dem Inconel-Block herauszufräsen und es nachzubearbeiten. Dabei fallen hohe Werkzeugkosten an. Ausserdem verschwenden Hersteller viel Material. Über 80 Prozent des Rohlings sind Abfall in Form von Spänen. Trumpf hat den Herstellungsprozess mit dem 3D-Drucker TruPrint 3000 verbessert. Die Anlage baut drei Laufwerke auf einer Plattform gleichzeitig auf. Inklusiv Nacharbeit beträgt die Herstellungszeit pro Stück nur noch vier Tage. Da die Fräsmaschine nur noch bei der Nacharbeit erforderlich ist, reduziert sich der Materialverlust auf weniger als 20 Prozent. 3D-Messungen haben gezeigt, dass der gedruckte Gaskompressor über die gleiche Qualität verfügt wie das Original.

## Weniger Kosten und kurze Lieferzeit

Im Auftrag von Toolcraft hat Trumpf ein Leitschaufelsegment für Flugzeuge, auch Vane ge-



Der 3D-Drucker TruPrint 3000 von Trumpf eignet sich ideal für die Fertigung hitzebeständiger Materialien.



Im Auftrag von Toolcraft hat Trumpf ein Vane, das bei Flugzeugmotoren zum Einsatz kommt, mit 3D-Druck hergestellt. Gesamtersparnis: 20 Prozent.

nannt, für den 3D-Druck optimiert. Das Bauteil sitzt im Antrieb und leitet Luft- und Abgasströme weiter. Es besteht aus 16 gebogenen Schaufelblättern, die kreisförmig um eine Achse herum angeordnet sind. Aufgrund der komplexen Geometrie des Ringraums dauert der Zerspanprozess 15 Stunden. Die Mitarbeiter müssen aufwendig programmieren, damit die Fräsmaschine die Schaufelblätter des Vane erreicht. Erst nach drei Bearbeitungsdurchgängen ist die Form herausgearbeitet. 85 Prozent des Ausgangsmaterials werden dabei zerspannt. Hinzu kommen hohe Werkzeugkosten, denn bei Nickelbasislegierungen sind die Werkzeugkosten etwa 40 Prozent höher als bei traditionellen Stählen. 3D-Druck ist hier deutlich effizienter. Die Anlage TruPrint 3000 von Trumpf baut sechs Vanes in einem Durchgang auf. Die Druckzeit beträgt pro Stück nur noch sechs Stunden. Nacharbeit an der Fräsmaschine ist kaum noch erforderlich. Aufgrund der geringeren Werkzeug- und Materialkosten reduzieren sich die Gesamtkosten um 20 Prozent. Stefan Auernhammer, Bereichsleiter Metall-Laserschmelzen bei Toolcraft, schätzt die Vorteile des 3D-Drucks vor allem bei Ersatzteilen und Kleinserien. «Bei schwer zerspanbaren Materialien wie Nickelbasislegierungen geht der Trend dahin, dass konventionell gefertigte Ersatzteile in der Regel teurer werden, während die Kosten für gedruckte Teile immer weiter sinken. Ausserdem können wir schneller liefern, was für den Kunden oft entscheidend ist.» Das Vane lässt sich mit 3D-Druck weiter verbessern. Es ist zum Beispiel denkbar, Hohlstrukturen in die Schaufelblätter einzubringen, um damit die Kühlwirkung des Bauteils zu erhöhen.

#### Live auf der Formnext

Leichte, hochfeste und hitzebeständige Hochleistungswerkstoffe, welche schlecht zerspan-

bar sind, bereiten Lohnfertigern oft Probleme. Solche Bauteile lassen sich häufig mit 3D-Druck schneller, günstiger und in besserer Qualität herstellen. Trumpf möchte mit Anwendungsfällen auf der formnext 2019 in Frankfurt Unternehmen aus diesen Bereichen dazu ermutigen, in die Technologie einzusteigen.

**Formnext, Frankfurt**  
**Halle 12.0, Stand E61**

#### INFOS | KONTAKT

**TRUMPF Schweiz AG**  
Neuhofstrasse 12  
CH-6340 Baar

T +41 (0)58 257 61 61  
[www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)  
[marketing@ch.trumpf.com](mailto:marketing@ch.trumpf.com)

