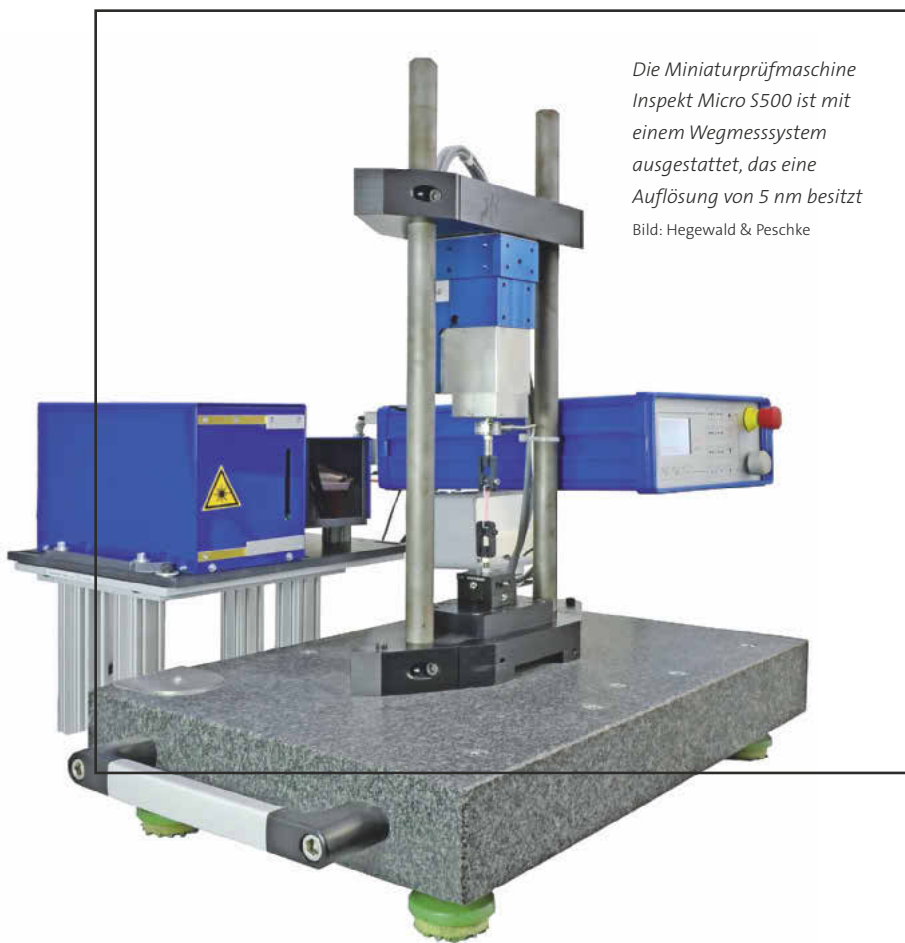


3D Microprint setzt auf spezielle Lösung für Qualitätssicherung additiv gefertigter Bauteile

# Großer Auftritt für Mikroprüfmaschinen

**Besondere Aufgaben** erfordern spezielle Lösungen: 3D Microprint fertigt mit dem Mikrolasersinter-Verfahren additiv winzige Bauteile mit Oberflächenrauheiten von Rz zwischen 10 und 25 µm bei gleichzeitig hohen Dichten von über 99,5 %. Tests zur Untersuchung der mechanischen Kennwerte führt das Unternehmen mit Mikroprüfmaschinen von Hegewald & Peschke durch.



Die Miniaturprüfmaschine Inspekt Micro S500 ist mit einem Wegmesssystem ausgestattet, das eine Auflösung von 5 nm besitzt  
Bild: Hegewald & Peschke

Mit dem Verfahren und durch eine unternehmensinterne Pulverspezifikation kann 3D Microprint mit Sitz in Chemnitz diese Marktanforderungen erfüllen und teilweise sogar übertreffen.

Durch die hohen Auflösungen der Bauteilgeometrien und -eigenschaften erreicht das Unternehmen im Vergleich zum Metallpulverspritzgießen (MIM) gleiche beziehungsweise teilweise höhere Qualitätsstandards. Im Hinblick auf Oberflächenrauigkeit werden Rz-Werte von weniger als 10 bis 25 µm erreicht bei gleichzeitig hohen Dichten von über 99,5 %. Um diese Eigenschaften für Industriebereiche wie der Medizintechnik sicherzustellen, prüft 3D Microprint zum einen Kundenanforderungen nach hausinterner Zertifizierung nach ISO 9001:2015. Bearbeitet und dokumentiert werden diese schon jetzt nach den Anforderungen der EN ISO 13489 Norm für Maschinensicherheit.

Aufgrund der hohen Anforderungen arbeitet die Qualitätssicherung des Unternehmens seit einiger Zeit mit Hegewald & Peschke zusammen. Neben Standarduniversalprüfmaschinen hat Hegewald & Peschke sowohl für statische Zugversuche an Miniaturproben als auch für zyklische Prüfaufgaben Mikroprüfmaschinen entwickelt. Die Miniaturprüfmaschine Inspekt Micro S500 ist zum Beispiel mit einem Wegmesssystem ausgestattet, das eine Auflösung von 5 nm besitzt und Zug-, Druck-, Biege- und Peelversuche an lasergesinterten Werkstoffen und Bauteilen bis 500 N erlaubt.

Für den Zugversuch an metallischen Werkstoffen nach DIN EN ISO 6892 erweisen sich die Probenformen nach DIN 50125 als gute Basis, bedürfen allerdings einer genauen Untersuchung. Besonders die Radien und Übergänge zwischen Probenkopf und Probentaille können häufig nicht in gewohnter Weise verwendet werden. Die Herstellung ist zwar problemlos möglich, aller-

**Beim Mikrolasersintern** wird das am Computer in 3D konstruierte Modell nach dem Pulverbettverfahren hergestellt. Hierbei wird das Pulvermaterial eines Werkstücks Schicht für Schicht aufgetragen und verfestigt. Beim Mikrolasersintern wird das Material per Laser strukturiert aufgeschmolzen und somit schichtweise miteinander verbunden. Mit dem Verfahren lassen sich Wandstärken von weniger als 100 µm erstellen mit einer Materialdichte von über 99 % bei gleichzeitiger Maßhaltigkeit und vollumfänglichen Materialeigenschaften.

## Die Autoren

### Joachim Göbner


Geschäftsführer  
3D Microprint  
[www.3dmicroprint.com](http://www.3dmicroprint.com)

### Cornelia Graf-Chmiel

Marketing  
Hegewald & Peschke  
[www.hegewald-peschke.de](http://www.hegewald-peschke.de)

modular.  
einfach.  
besser.



**CT-Scan**   
Trennung von Objekt  
und Fixiersystem durch  
röntgentransparente  
Verbindungen



dings führen kurze und scharfe Übergänge wie zum Beispiel bei Gewinde- oder Schultertproben zu lokalen Spannungsüberhöhungen und entsprechendem Versagen an diesen Stellen. Die Zugversuche mit dieser Bruchlage wären alle ungültig. Je nach Herstellungsverfahren muss die Oberfläche nachbearbeitet werden und kann nicht „as-built“ geprüft werden.

Weitere Einschränkungen bei der Wahl einer Probenform kommen besonders bei hochpräzisen und teuren Herstellungsverfahren vor, da die Proben möglichst kurz sein sollen. Klassische Probeneinspannungen wie Keilspannzeuge oder Schraubspannzeuge lassen sich nur sehr aufwändig verkleinern. Deutlich einfacher sind dann formschlüssige Aufnahmen, aber ohne Gewinde. Flach- beziehungsweise Rundzugproben mit einer Schulter als Gegenlager lassen sich leicht herstellen und einfach prüfen.

### Aufnahmen müssen formschlüssig in engem Toleranzfenster gefertigt sein

Bei der Miniaturisierung der Proben und entsprechend des Prüfaufbaus muss verschiedenen Einflussfaktoren Rechnung getragen werden. Eine Herausforderung besteht dabei in der Präzision und Axialität der Probeneinspannung und Krafteinleitung. Das heißt beispielsweise für die formschlüssige Aufnahme, dass sie in einem engen Toleranzfenster gefertigt werden muss und es die Möglichkeit der Selbstausrichtung geben sollte.

Des Weiteren sollte die Krafteinleitungsachse — das betrifft die Kraftmesszelle sowie die obere und die untere Einspannung — unidirektional präzise axial zueinander ausgerichtet sein. Abweichungen im Mikrometer-Bereich können bereits zur Einleitung von Querkräften führen und das Ergebnis verfälschen. Auch ist es erforderlich, dass

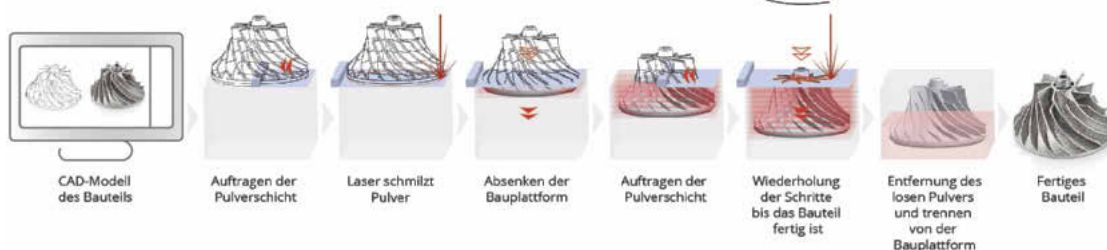
der Maschinenbau der Prüfmaschine so optimiert ist, dass beim Verfahren der Fahrtraverse diese Axialität über den gesamten Prüfhub nicht beeinträchtigt wird.

Eine zusätzliche Herausforderung des Downscaling der Prüfaufgabe stellt die Bestimmung der Dehnungsparameter dar. Als Dehnung wird prinzipiell die Verlängerung bezeichnet, also die Zunahme der Anfangsmesslänge zu einem beliebigen Zeitpunkt, angegeben in Prozent. Diese Verlängerung kann herkömmlich über das Wegmesssystem der Prüfmaschine oder über ein spezielles Dehnungsmessgerät, auch Extensometer genannt, bestimmt werden. Die Bestimmung der Dehnung auf Basis des Wegkanals der Prüfmaschine unterliegt stets verschiedenen Einflussgrößen. Besonders die Steifigkeit des Prüfaufbaus, zu der neben dem Lastrahmen auch der Kraftmessensor, die Adaption der Komponenten sowie die Probeneinspannung beitragen, ist von Bedeutung und kann zu einem erheblichen Messfehler führen.

Daher ist die Bestimmung der Verformung der Probe durch ein Extensometer empfohlen. Die ISO6892-1 spricht explizit von einer Extensometer-Dehnung. Dies gilt besonders, wenn Ergebnisse ermittelt werden sollen, bei denen kleine Dehnungen benötigt werden, wie zum Beispiel bei der Ermittlung des Elastizitätsmoduls.

Bei Zugversuchen an additiv gefertigten Bauteilen sind material- und herstellkostenabhängig Probenlängen von kleiner 10 mm nicht ungewöhnlich. Dies macht den Einsatz taktiler Messsysteme nahezu unmöglich beziehungsweise extrem aufwendig. In diesem Einsatzfeld können optische Messverfahren angewendet werden. Laser- und Videoextensometer mit speziellen telezentrischen oder semitelezentrischen Linsen erlauben die Bestimmung der Probendehnung entsprechend Klasse 1 nach ISO 9513 für kleinste Anfangsmesslängen. ■

Die Funktionsweise des Mikrolasersinterns: Das Material wird per Laser strukturiert aufgeschmolzen und somit schichtweise miteinander verbunden Bild: 3D Microprint



Spannsysteme für die  
Computertomographie