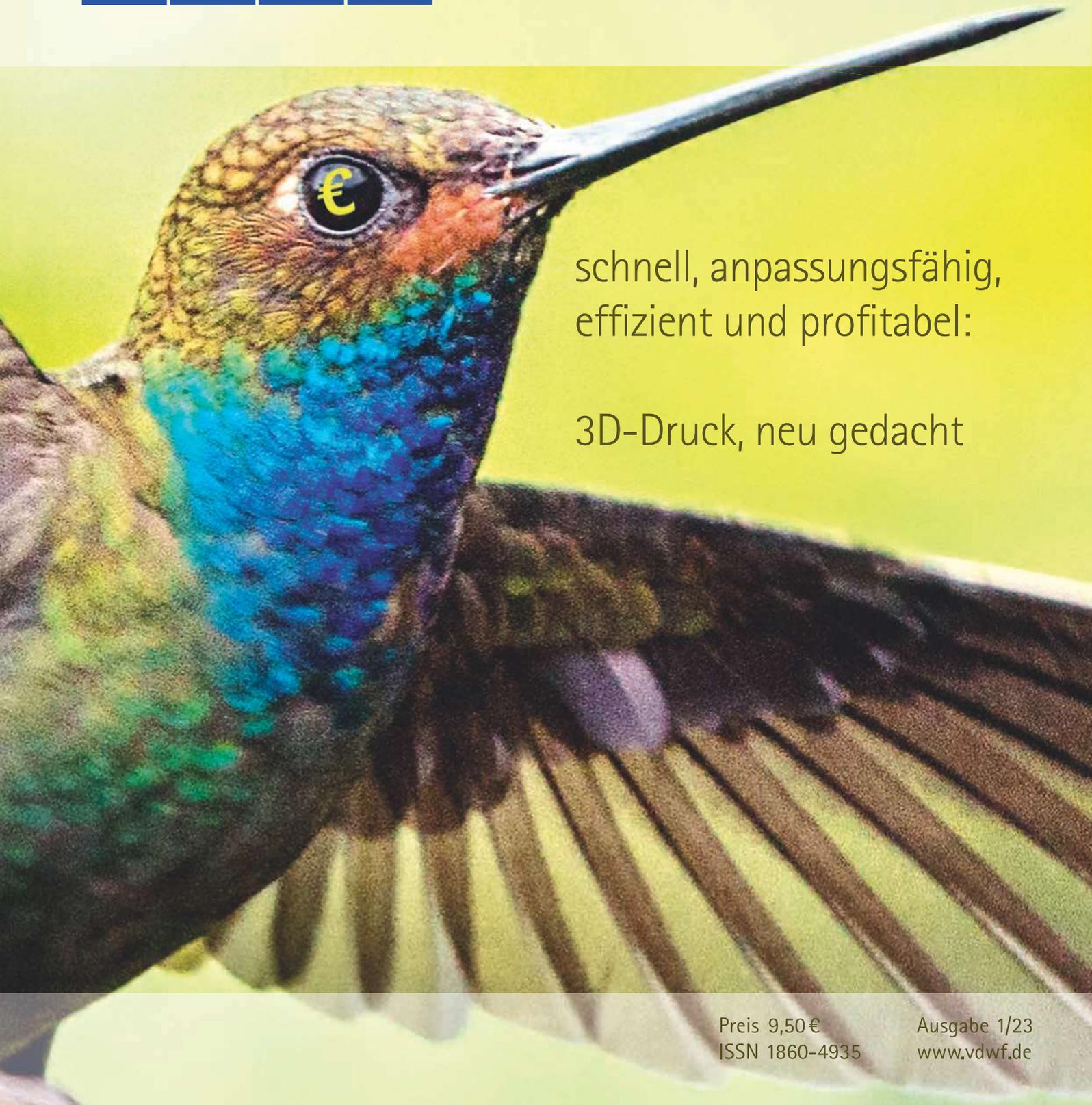


Magazin des Verbands Deutscher  
Werkzeug- und Formenbauer e.V.

# V D W F im Dialog



schnell, anpassungsfähig,  
effizient und profitabel:

3D-Druck, neu gedacht

Preis 9,50 €  
ISSN 1860-4935

Ausgabe 1/23  
[www.vdwf.de](http://www.vdwf.de)



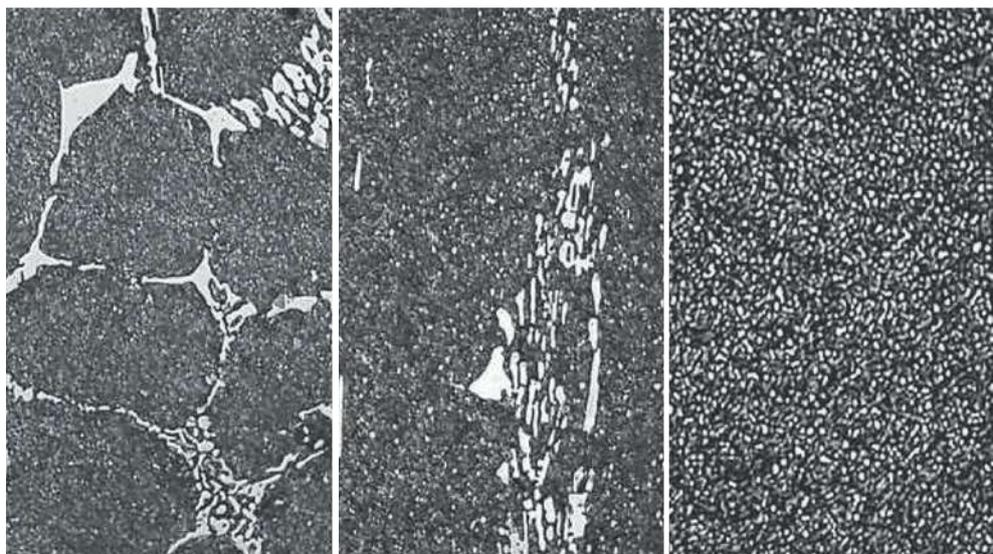
# 1.2379 lässt sich nicht laserpolieren! Oder etwa doch?

von Marcel Bestenlehrer und Dr. Jens Wilzer

Drei Ausführungen des 1.2379: gegossen

geschmiedet

pulvermetallurgisch



Das Laserpolieren von Stahloberflächen ist ein innovativer Prozess, mit dem Formen und Werkzeuge schnell und voll automatisiert poliert werden können. Zudem bietet das Verfahren den großen Vorteil, dass auch lokal begrenzte Polituren möglich sind. Bisher wurden insbesondere Werkzeuge aus Warmarbeitsstählen wie 1.2343 und 1.2344 oder aus nichtrostenden Formenstählen wie 1.2316 per Laserpolitur veredelt. Beim verschleißbeständigen Kaltarbeitsstahl 1.2379 war eine Laserpolitur bisher nicht möglich. Um den Ursachen hierfür auf den Grund zu gehen, haben sich die Firmen Bestenlehrer und Dörrenberg Edelstahl zusammengetan und eine Versuchsreihe zum Laserpolieren von 1.2379 auf die Beine gestellt.

## 1.2379 – ein Werkstoff mit vielen Gesichtern

Der verschleißbeständige Kaltarbeitsstahl 1.2379 ist einer der meistverwendeten Stähle im Werkzeug- und Formenbau. Aus ihm werden Stanz- und Umformwerkzeuge für die Blechverarbeitung, Messer für Schredder- und Zerkleinerungsmaschinen, Rollen und Walzen für die Stahlverarbeitung, aber auch Formeneinsätze, Schneckensegmente und Schneckengehäuse für die Kunststoffverarbeitung hergestellt. Dabei ist 1.2379 nicht gleich 1.2379: Den Werkstoff gibt es in drei unterschiedlichen Ausführungen. In der gegossenen Ausführung (hier trägt er die Werkstoffnummer 1.2382) besitzt dieser Stahl eine netzwerkartige Anordnung von größeren Chromkarbiden. Im geschmiedeten Zustand sind diese Chromkarbide zu Zeilen

ausgestreckt. In der pulvermetallurgischen Ausführung (auch als «1.2379 Plus» bezeichnet) liegen die Chromkarbide feinv verteilt als kleine Kugeln vor. Es ist nicht verwunderlich, dass insbesondere die mechanischen Eigenschaften der drei Ausführungen des 1.2379 sehr unterschiedlich sind. Daher sollte auch in den Versuchen zum Laserpolieren geschaut werden, ob es Unterschiede zwischen den drei Varianten des Materials gibt.

Um nicht nur den Einfluss der Ausführung, sondern auch der Wärmebehandlung zu analysieren, wurden die gefrästen Proben aus 1.2379 und 1.2379 Plus bei 1070 °C in Öl gehärtet, anschließend dreimal bei 200 °C bzw. dreimal bei 550 °C auf die Zielhärte von 58 bis 60 HRC angelassen und schließlich geschliffen. Mit einem 100-W-Faserlaser makropolierte man bei Bestenlehrer zunächst die Oberfläche zweimal, um 90° versetzt, um die grobe Schleifoberfläche zu glätten. Im Anschluss erfolgte ebenfalls zweimal, um 90° versetzt, das Mikropolieren, um den Glanzgrad zu erhöhen.

Die Beurteilung der Polierbarkeit per Laser war in der Folge schnell und einfach: Die Proben aus konventionellem 1.2379 wiesen eine hohe Fehlerdichte auf der Oberfläche aus, die Proben aus pulvermetallurgischem 1.2379 zeigten hingegen keine sichtbaren Fehler. Bei gleichen Polier- und Wärmebehandlungsparametern ließen sich die Proben aus 1.2379 Plus ohne Probleme laserpolieren. Die Proben aus konventionellem 1.2379 hingegen nicht.

### Analyse der laserpolierten Proben

Material: 1.2379  
Anlasstemperatur: 200 °C  
Härte: 58,5–60 HRC



Material: 1.2379 Plus  
Anlasstemperatur: 200 °C  
Härte: 59,5 HRC

1.2379  
550 °C  
59–60 HRC



1.2379 Plus  
550 °C  
58 HRC

### Gefügeanalyse

Das Gefüge eines Stahls liefert meistens viele Anhaltspunkte, warum ein Werkstoff versagt oder warum er funktioniert. Um es sichtbar zu machen, muss man die Proben auftrennen, schleifen, polieren und ätzen. Mit Hilfe winzig kleiner Diamanten können auch Mikrohärtemessungen durchgeführt werden, mit denen sich lokale Gefügeänderungen anhand von Härteschwankungen darstellen lassen.

Beim 1.2379 Plus erfolgten nach dem Laserpolieren die metallographischen Untersuchungen zum Einfluss der Wärmebehandlung auf die Beschaffenheit der Oberfläche: Bei beiden Proben ließ sich im Bereich der durch den Laser umgeschmolzenen Zone eine niedrige Härte nachweisen. Durch den Umschmelzvorgang, den hohen Kohlenstoffgehalt und die schnelle Abkühlung bildet sich in diesem Bereich sehr viel Restaustenit aus, der als weicher Gefügebestandteil die Gesamthärte an der Oberfläche reduziert. Darunter folgt bei beiden Proben eine Neuhärtezone, in der die Härte auf ca. 700 HV 0,1 ansteigt. In tieferen Schichten unterscheiden sich die Härteverläufe dann deutlich voneinander.

Bei der bei 200 °C angelassenen Probe folgt eine dunkle, schmale Zone, die ebenfalls eine hohe Härte besitzt. Beim Laserpolieren scheint die Temperatur in diesem Bereich auf ca. 500 °C gestiegen zu sein, was mikrostrukturelle Vorgänge hervorgerufen hat, wodurch das Material lokal ausgehärtet ist. Der Bereich unter dieser Zone ist sogar noch heißer geworden, wodurch eine Härteabnahme zu verzeichnen ist.

Für die bei 550 °C hoch angelassene Probe steigt die Härte ausgehend von der umgeschmolzenen Oberfläche kontinuierlich an. Das Gefüge scheint thermisch stabiler zu sein, wodurch Gefügeveränderungen, wie sie bei der niedrig angelassenen Probe zu verzeichnen sind, nicht auftreten.

### Fazit für den Werkzeug- und Formenbau

Verschleißbeanspruchte Werkzeuge und Formen benötigen in vielen Fällen eine Politur, die händisch oder per Laser durchgeführt werden kann. Beim Laserpolieren wird die Oberfläche umgeschmolzen und es werden hohe thermische Spannungen eingebracht. Bei klassischen Kaltarbeitsstählen wie 1.2379 führt dies oft zu Problemen, insbesondere zur Rissbildung an der laserpolierten Oberfläche. Durch die Verwendung eines pulvermetallurgischen Stahls wie 1.2379 Plus kann diese Rissneigung deutlich reduziert werden. Wesentlich ist, dass das Material vorab sachgerecht wärmebehandelt wird. Für den Einsatz im Werkzeug- und Formenbau stellt sich jedoch die Frage, wie die geringe Härte der umgeschmolzenen Oberfläche wieder auf ein höheres Niveau angehoben werden kann. Ansätze hierfür gibt es bereits, Bestenlehrer und Dörrenberg Edelstahl arbeiten hier an einer validen Lösung ... | [Marcel Bestenlehrer, Herzogenaurach, und Dr. Jens Wilzer, Engelskirchen-Ründeroth](#)



Mikrohärtemessungen  
an laserpoliertem 1.2379 Plus



## Wasserstoff - der Harz wird grün!

Wir l(i)eben Wasserstoff,  
... auch wenn wir ein  
Stück länger bis zur  
Tankstelle fahren  
müssen.

Hersteller von Komponenten für  
Elektrolyseure und Brennstoffzellen



Tel.: +49 (0) 55 22 – 90 67 0  
info@eisenhuth.de | www.eisenhuth.de

Eisenhuth GmbH & Co. KG  
Friedrich-Ebert-Straße 203 | 37520 Osterode am Harz