

Hart am Limit

ADDITIVE FERTIGUNG: Das Berliner Unternehmen PSC Technologies lässt Bauteile aus massivem Siliziumcarbid im 3-D-Drucker wachsen.



Im 3-D-Drucker wird ein Pulver per Laserstrahl verdampft. Im entstehenden Gas bildet sich Siliziumcarbid, dass auf dem Substrat kristallisiert. Schicht für Schicht entsteht ein extrem hartes Bauteil. Foto: PSC Technologies



Foto (M): panthermedia.net/Andreas Weber/VDI

VON STEFAN ASCHKE

Beinahe so hart wie Diamant, extrem abriebfest und resistent gegenüber praktisch allen Chemikalien. Dazu noch korrosions- und hochtemperaturbeständig, extrem wärmeleitfähig, leicht wie Aluminium und je nach Dotation leitend oder isolierend – Siliziumcarbid (SiC) bietet beeindruckende Eigenschaften. Segen und Fluch liegen bei diesem Material aber – wie so oft – nahe beieinander: Es zu bearbeiten ist äußerst schwierig: Wer die Hochleistungskeramik mit Fräsmaschinen präzise in Form bringen will, sollte vorher bei seinem Werkzeuglieferanten einen Mengenrabatt aushandeln.

Das Start-up PSC Technologies verspricht nun eine Alternative. Es verarbeitet die chemische Verbindung aus Silicium und Kohlenstoff in einem 3-D-Drucker. Schicht für Schicht erstellen die Berliner extrem harte, endkonturnahe Produkte mit beinahe grenzenloser Geometriefreiheit.

Keramikteile additiv aufzubauen ist nicht neu. Meist kommen dabei Lithografieverfahren (s. Kasten) zum Einsatz. PSC Technologies verfolgt einen völlig anderen Ansatz. Das Ausgangsmaterial der Berliner, der sogenannte „Precursor“, ist pulverförmig. Er wird im ersten Produktionsschritt in einer hauchdünnen Schicht im Bauraum des Druckers ausgebracht. Mittels Laserenergie werden einzelne Partikel selektiv verdampft. Innerhalb des resultierenden Gases kommt es zu einer chemischen Reaktion: Silizium und Kohlenstoff aus dem Precursor formen sich zu Siliziumcarbid. „Das dauert nur wenige Nanosekunden“, erläutert der CTO des Unternehmens, Siegmund Greulich-Weber. Trotzdem muss die lokale Wärmezufuhr noch einige Mikrosekunden aufrecht erhalten werden. „Denn nur dann kommt es zu einer Kristallisation in Richtung des kälteren Substrats“, so der ehemalige Hochschulprofessor. „Wir haben Scanstrategien für den Laser entwickelt, die beide Prozesse kombinieren – bisher ist die Druckgeschwindigkeit aber noch unbefriedigend.“

Zukünftig wollen die Berliner Laserarrays statt eines Einzellasers einsetzen. Damit ließen sich zeitgleich Linien oder sogar Flächen belichten. Das Unternehmen Eos, 3-D-Druck-Branchenries aus Krailling bei München, hat bereits einen Kunststoffdrucker mit Laserarrays angekündigt. Er soll bis zu 1 Mio. Strahlquellen beinhalten. „Wenn wir so etwas Ähnliches nutzen, erreichen wir eine Aufbauzeit von über 20 cm³/h“, erklärt PSC-Geschäftsführer Ruggero Schleicher-Tappeser.



Die Gründer sind Siegmund Greulich-Weber (li.), ehemals Physikprofessor an der Uni Paderborn, und Ruggero Schleicher-Tappeser, ebenfalls Physiker und außerdem Berater. Foto: PSC Technologies

Das Produktionsverfahren der Berliner ist einstufig. Anders als bei lithografiebasierten Verfahren gibt es keine Sinterphase. Dementsprechend gibt es keine Schwindung und keine thermische Spannung. „Wir stellen massives, polykristallines Material her“, so der Physiker. „Wir sind überlegen in Bezug auf Festigkeit und Dichte.“

Das Einsatzspektrum von additiv gefertigten SiC-Teilen ist groß. „Im ersten Schritt wollen wir uns auf Werkzeuge, beispielsweise Fräsköpfe, konzentrieren“, so Schleicher-Tappeser. „Wir werden Produkte aus Vollhartmetall kostenneutral ersetzen.“

Prädestiniert seien die Teile auch für Anwendungen im Wärmemanagement. „Wir können beispielsweise Gehäuseteile für Laserquellen drucken oder für Lithium-Ionen-Akkus im Automobilbereich.“ Dank des schichtweisen Aufbaus ließen sich problemlos konturnahe Kühlkanäle integrieren.

Neben der Teileproduktion bietet sich das Verfahren auch zur Beschichtung von stark beanspruchten Flächen im Maschinen- und Anlagenbau an. Möglich sind bisher Substrate aus Glas, Kupfer, Stahl und Silizium. „Noch muss die Oberfläche eben sein“, erklärt Greulich-Weber. „Wir arbeiten aber bereits an einer Lösung, die dem Pulverauftragsschweißen im

Metallbereich ähnelt. Damit ließen sich dann auch Freiformen beschichten.“

PSC arbeitet aktuell an Precursor-Legierungen mit Vanadium und Titan. Weitere werden folgen. So sollen beispielsweise Aluminium und Stickstoff beigelegt werden. Ein Ziel dabei ist es, dem Endprodukt mehr Elastizität zu verleihen. SiC alleine ist für viele Einsatzgebiete zu spröde. Laut Schleicher-Tappeser zeichnet sich bereits jetzt ab, dass die Bandbreite der mechanischen, chemischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften von gedrucktem Siliziumcarbid deutlich größer sein wird als die von Eisenlegierungen.

Gegründet wurde PSC Technologies 2015. Aktuell beschäftigt das Unternehmen sechs Personen. Den Start haben die Gründer aus eigener Tasche finanziert. Inzwischen ist eine Gruppe von Business Angels an Bord. „Wir suchen weitere Investoren“, so Schleicher-Tappeser.

Geld verdienen wollen die Berliner nicht als Teilelieferant, sondern in Zusammenarbeit mit einem Full-Service-Dienstleister. „Der stellt die Maschinen beim Kunden auf, liefert maßgeschneiderte Pulverlegierungen und kümmert sich um die Wartung“, so der Geschäftsführer. Die breite Markteinführung ist für 2021 geplant.

PSC Technologies GmbH

- Gründung: 2015
- Branche: Produktionstechnik, 3-D-Druck
- Mitarbeiter: 6
- Vertrieb: weltweit
- Umsatz: k.A.

Keramikdruck: Bisher vor allem mittels Lithografie

- Keramiken wurden bisher mit lithografiebasierten Verfahren gedruckt. Dabei kommt statt eines Pulvers eine photosensitive Flüssigkeit zum Einsatz. Darin gelöst sind hochfeine Keramikpartikel.
- Verfestigt wird das Material Schicht für Schicht mittels einer Lichtquelle, etwa einer LED.
- Ergebnis ist ein Grünling. Dieses Teil muss in einem zweiten Produktionsschritt im Ofen gesintert werden. Dabei reduziert sich das Volumen.
- Je nach eingesetztem Keramikmaterial entstehen Teile mit einer Dicht von bis zu 99,6%. sta