

3D-Druck mit Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen Nachhaltigere und wirtschaftlichere Alternative

(Ein Fachbeitrag aus 2023, Autor: Max Wissing, Technologiemanager Additive Fertigung, Protiq GmbH, Blomberg)

Bei der industriellen Nutzung der additiven Fertigung auf der Grundlage des SLS- oder MJF-Verfahrens kommen hauptsächlich Polyamid-Kunststoffe zum Einsatz. Dabei stellt der technische Kunststoff PA12 den weit verbreiteten Standard dar. Das neue biobasierte Material PA11 zeigt großes Potenzial, das aus Erdöl produzierte PA12 als neuen Standard abzulösen. Die Materialherstellung ohne Erdöl sowie bessere mechanische Eigenschaften erschließen eine Reihe neuer Anwendungsfelder und ermöglichen eine nachhaltigere Fertigung.



Das SLS-Verfahren ermöglicht die Herstellung hochkomplexer Bauteile und bietet eine große Gestaltungsfreiheit bei der Entwicklung. Es kommt ohne Stützstrukturen aus und kann so auch ineinander verwinkelte Geometrien detailliert abbilden.

Beim Protiq-Marketplace handelt es sich um eine Online-Plattform für den industriellen 3D-Druck, auf der zahlreiche Dienstleister eine Bandbreite unterschiedlicher additiver Herstellungsprozesse und Materialien anbieten. Der Online-Marktplatz legt seinen Fokus auf die Anforderungen der industriellen Kunden, die durch einen hohen Qualitätsanspruch und maximale Transparenz gekennzeichnet sind.

Auf der Grundlage ihrer hochgeladenen 3D-Daten erhalten die Kunden innerhalb von Minuten ein automatisiertes Angebot verschiedener Dienstleister und können dann binnen weniger Minuten direkt online bestellen. Als Tochtergesellschaft von Phoenix Contact ist die namensgebende Protiq GmbH ebenfalls mit einer eigenen Fertigung auf dem Marktplatz vertreten. Das Unternehmen konzentriert sich auf die pulverbettbasierten additiven Produktionsverfahren zur Herstellung von hochwertigen Bauteilen aus Kunststoff und Metall. Allgemein eignen sich entsprechend gefertigte Bauteile vor allem zur Nutzung bei einer hohen mechanischen Belastung, wobei gleichzeitig eine hohe Detailauflösung und Komplexität gefordert sind.

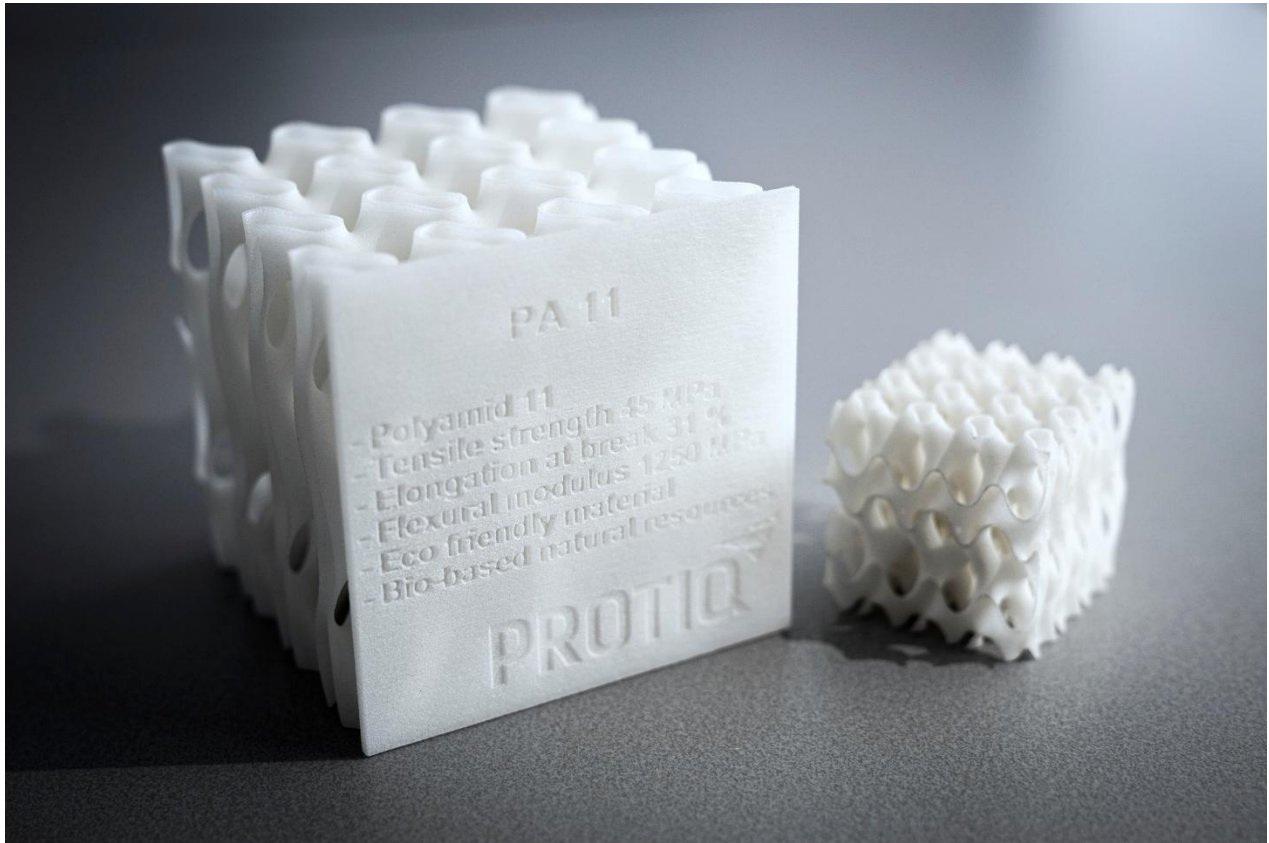
Herstellung größerer Stückzahlen mit dem SLS-Verfahren

Bei den pulverbettbasierten Konzepten haben sich das Selektive Lasersintern (SLS) und das Multijet-Fusion-Verfahren (MJF) als industrieller Standard etabliert. Beide additiven Produktionsmethoden arbeiten mit feinem Kunststoffpulver, das lokal durch einen Laser oder eine starke Lichtquelle aufgeschmolzen wird. Innerhalb weniger Stunden entstehen so Schicht für Schicht dreidimensionale Bauteile. Der große Vorteil gegenüber anderen Fertigungsverfahren liegt darin, dass aufgrund des nicht aufgeschmolzenen umliegenden Pulvers keine Stützstrukturen während des Druckprozesses benötigt werden. Auf diese Weise lassen sich hochkomplexe Bauteile herstellen, die mit keinem anderen Produktionsverfahren möglich wären.

Ferner können die zu fertigenden Bauteile in der Maschine ineinander verschachtelt und übereinander positioniert werden, was die Herstellung größerer Stückzahlen besonders produktiv und wirtschaftlich macht.

Im SLS- und MJF-Verfahren wird der Kunststoff Polyamid 12 (PA12) in der Regel als Standardmaterial verwendet.

Additiv produzierte Bauteile aus diesem Material finden sich in vielen technischen Bereichen, beispielsweise dem Maschinen- und Anlagenbau, im Bauwesen sowie bei Prototypen und Serienanwendungen.



Der neue Kunststoff PA11 zeigt im Zugversuch ähnliche Festigkeiten wie das weit verbreitete PA12. Die deutlich höhere Bruchdehnung zeichnet PA11 allerdings als überlegenen Werkstoff aus. (Quelle: BASF)

Weniger Prozessabfall beim biobasierten Kunststoff

Der technische Kunststoff PA12 verfügt über eine hohe Festigkeit und Steifigkeit, allerdings lediglich über eine moderate Bruchdehnung und Zähigkeit. Aus diesem Grund können die Bauteile zwar hohe Kräfte aufnehmen, neigen aber bei schlagartigen Belastungen zu spröden Splitterbrüchen. Das schränkt den Einsatz von Bauteilen aus PA12 in sicherheitsrelevanten Bereichen ein. Darüber hinaus gewinnen die Themen Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung immer mehr an Bedeutung, speziell bei der Herstellung erdölbasierter Kunststoffe wie PA12. Zum einen ist der fossile Ausgangsstoff grundsätzlich als problematisch zu betrachten.

Auf der anderen Seite fallen bei der additiven Fertigung von PA12 bis zu 50 Prozent des nicht aufgeschmolzenen Pulvers als sogenanntes Altpulver an, das sich nicht wiederverwenden lässt.

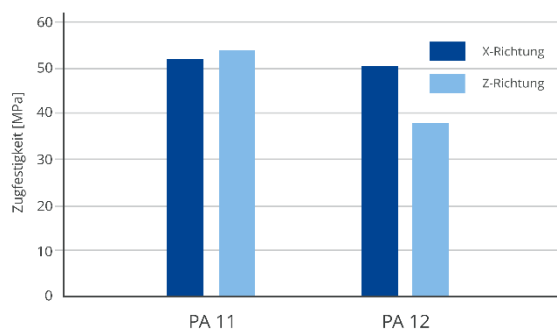
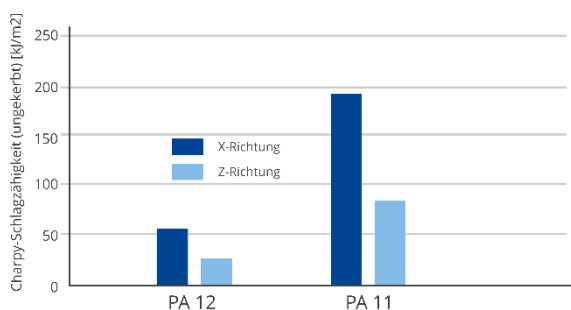
Im Umfeld des industriellen 3D-Drucks wird diese Problematik sowohl von Material- und Anlagenherstellern als auch von verarbeitenden Unternehmen wahrgenommen. Protiq setzt dabei auf den neuen, innovativen Kunststoff PA11, da bei seiner Produktion auf die Nutzung von Erdöl verzichtet wird. Statt aus fossilen Rohstoffen besteht der Polyamid-Kunststoff aus nachwachsendem Rizinusöl. Außerdem lässt sich das Kunststoffpulver zu größeren Anteilen wieder der additiven Bauteilherstellung zuführen, sodass weniger Prozessabfall entsteht. Dieses Vorgehen ist nicht nur nachhaltig, sondern steigert ebenso die Wirtschaftlichkeit. Durch eine weitere Optimierung des Prozesses und sein umfangreiches Know-how ist es Protiq in der eigenen Fertigung auf der Grundlage von PA11 sogar gelungen, die Bildung von Abfallpulver fast komplett zu vermeiden. Darüber hinaus sind im additiven Markt mittlerweile Unternehmen zu finden, die sich auf die Wiederaufbereitung oder Weiterverarbeitung von Altpulver spezialisiert haben. So kann das Pulver im besten Fall dem additiven Produktionskreislauf wieder direkt zugeführt werden. Alternativ gibt es in anderen Branchen – zum Beispiel dem Bauwesen – neue Anwendungsmöglichkeiten.

Deutlich höhere Stoßfestigkeit und Schlagzähigkeit

Das Pulvermaterial PA11 wird von bekannten Unternehmen wie BASF oder EOS vertrieben und lässt sich mit den Maschinen vieler Anlagenhersteller verarbeiten. Dem Anwender der additiv hergestellten Bauteile aus PA11 bietet das Material zusätzliche Vorteile. Im Gegensatz zum bekannten PA12 verfügt PA11 über eine große Bruchdehnung, weshalb es nicht als spröder Bruch versagt. Das macht sich vor allem bei schlagartigen Belastungen durch eine deutlich höhere Stoßfestigkeit und Schlagzähigkeit bemerkbar. Auf diese Weise können die additiv gefertigten Bauteile aus PA11 auch in Bereichen eingesetzt werden, die im Crashfall für die Personensicherheit sorgen müssen. Potenzielle neue Anwendungsfelder ergeben sich beispielsweise in den Fahrgastzellen von Autos sowie bei den am Körper getragenen orthopädischen Orthesen.

Im Zugversuch erweist sich die statische Festigkeit der beiden Materialien als nahezu identisch, sodass sich die Substitution der bisherigen PA12-Bauteile durch PA11-Varianten erleichtert. Im Vergleich hat PA12 außerdem einen um rund 20°C höheren Schmelzpunkt von 230°C. Für spezialisierte Anwendungen mit besonderen Anforderungen beinhaltet das Materialportfolio verschiedene Zusätze. So werden auf dem Protiq-Marketplace ebenfalls Bauteile aus PA11 mit zusätzlichen Zertifizierungen im Hinblick auf elektrisch ableitende (ESD) oder flammhemmende Eigenschaften (UL94V-0) angeboten. Zusätzlich im Ausgangspulver eingebrachten Carbonfasern erhöhen die Festigkeit und Steifigkeit der Bauteile weiter. Die Verwendung von blau gefärbtem Material erlaubt in Verbindung mit der Option, die Bauteile im Nachgang chemisch zu glätten und zu sterilisieren, den zertifizierten Einsatz in der Lebensmittelindustrie (EU-Verordnung Nr. 10/2011 und FDA 21 CFR). Durch dem Pulvermaterial beige-setzte Zusatzstoffe lassen sich die Bauteile mit Hilfe von Röntgengeräten oder Metalldetektoren erkennen, sodass die Qualitätskontrolle in der Lebensmittelproduktion automatisiert werden kann.

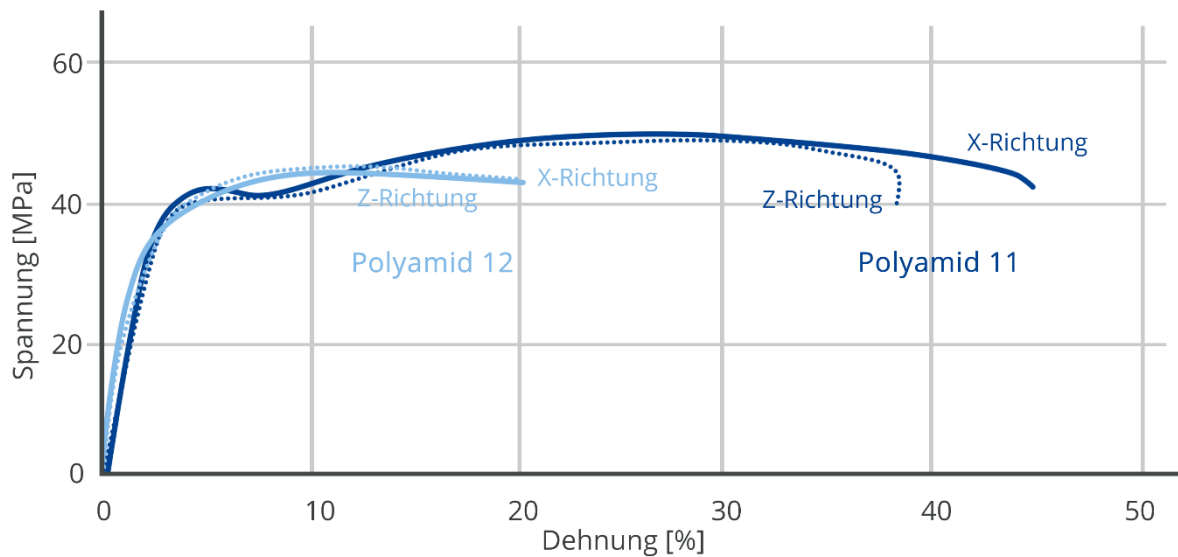
Höhere Stoßfestigkeit



Fazit

Der zur additiven Fertigung genutzte biobasierte Kunststoff PA11 erschließt zahlreiche neue Anwendungsfelder und Möglichkeiten. Aufgrund der beschriebenen Vorteile gegenüber dem weit verbreiteten Kunststoff PA12 hat PA11 ein großes Potenzial, um sich als neuer Standard im 3D-Druck zu etablieren.

Höhere Bruchdehnung bei gleicher Zugfestigkeit



Nachhaltiges Handeln und Wirtschaften

Die Schonung von Ressourcen und der Schutz von Umwelt und Klima sind bei der Phoenix Contact Gruppe gelebtes Tun und Handeln und gehen weit über Einzelprojekte hinaus. Alle Unternehmen der Gruppe achten bei ihren Produkten und Lösungen auf Nachhaltigkeit in sämtlichen Prozessschritten – von der Entwicklung über die Produktion und Logistik bis zum Recycling. Die Ökobilanz der Produkte wird zukünftig im „Product Environmental Footprint“ (PEF) ablesbar, den die Komponenten ab 2023 ausweisen. Mit dem PEF schafft Phoenix Contact maximale Transparenz, zum Beispiel über die CO₂-Emissionen eines Produkts im Verlauf seines gesamten Lebenszyklus

Weitere Informationen:

www.protiq.com