

3D-Druck: Wo bleibt die Revolution?

Die Möglichkeit, Komponenten und Bauteile in 3D-Druckern selbst herzustellen, hat das Potential, altbekannte Lieferketten zu sprengen. Aber wie weit ist die Technologie tatsächlich vorangeschritten? Ein Überblick. *Von Carsten Feldmann*

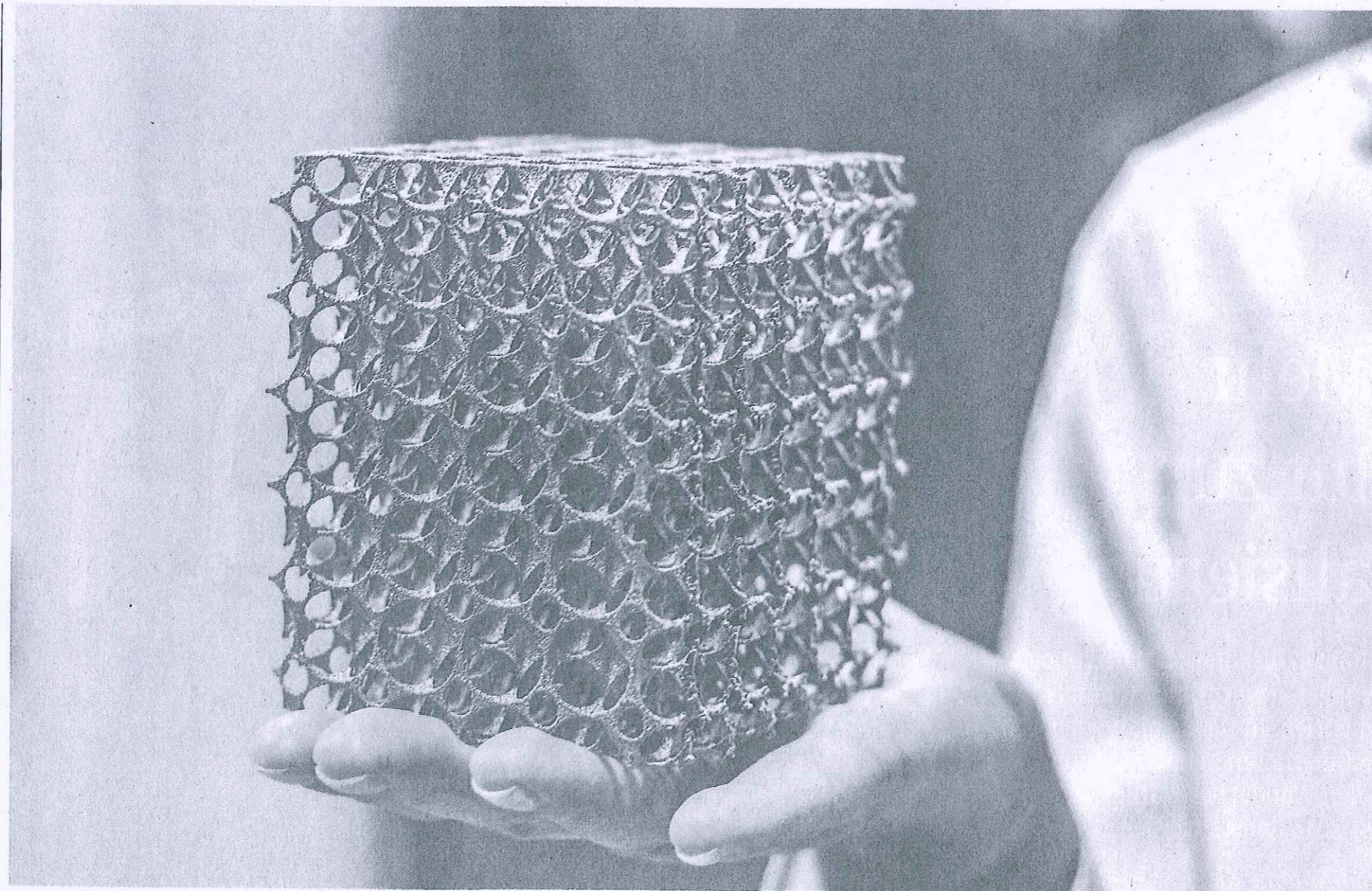
Ob Ersatzteile, Häuser oder menschliche Organe: eine Welt, in der sich jeder zu Hause druckt, was er benötigt, scheint dank industrieller Revolution in greifbare Nähe zu rücken. Unternehmen verspricht der sogenannte 3D-Druck Umsatzsteigerungen über individualisierte Produkte und Kostensenkungen in der Lieferkette. Allerdings stößt die Technologie insbesondere bei der Serienfertigung an ihre Grenzen.

Wie funktioniert das Verfahren? Beim 3D-Druck werden dreidimensionale Gegenstände aus einem oder mehreren Materialien mittels Schmelz- oder Härtingsverfahren aufgebaut. Entscheidendes Merkmal ist der schichtweise Aufbau, bei dem durch Hinzufügen, Auftragen und Ablagern von Material anhand eines digitalen Modells ein Objekt erstellt wird – im Gegensatz zu subtraktiven Fertigungsverfahren wie etwa Fräsen oder Bohren. Industrielle Anwendungen finden sich traditionell in der Produktentwicklung beim Prototypenbau, aber auch beim Werkzeugbau und in der (Klein-)Serienfertigung.

In konventionellen Liefer- oder Wertschöpfungsketten erbringen Lieferanten, Hersteller und Handel arbeitsteilig eine Leistung für die Endkunden. Aufgrund der Vielzahl der beteiligten Partner und der Erstellung von Werkzeugen und Formen ist die Zeitspanne von der Produktidee bis zum ersten Verkauf meist lang. Der 3D-Druck könnte diese altbekannten Prozesse sprengen: Statt ein Brillengestell aus einem vorbestimmten Sortiment zu wählen, entwirft der Endverbraucher seine Brille selbst oder kauft im Internet die Design-Rechte. Die neue Brille druckt er zu Hause aus. Diese neuartige Lieferkette umgeht Wertschöpfungsstufen wie Lieferanten, Hersteller, Transportdienstleister und Optikergeschäft. Statt physischer Produkte kennzeichnen Transaktionen digitaler Daten und Druckrohstoffe die Lieferkette.

Rückverlagerung der Produktion

Keine Frage, der 3D-Druck bietet einige Vorteile: Er ermöglicht kundenindividuelle Produkte, mit denen auch kleinste Marktsegmente profitabel bedient werden können, ohne dabei auf hohe Lagerbestände angewiesen zu sein. Produktspezifische Formen und Werkzeuge sind nicht mehr erforderlich – es



Kundenindividuelle Produkte und Einsparpotential bei Lager- und Rüstkosten: Der 3D-Druck bietet schon einige Vorteile. Doch es gibt auch noch Hürden zu nehmen.

FOTO LÄTSALOMAO/ISTOCK/THINKSTOCK

gibt nur ein anpassbares digitales Modell. Dadurch entfallen Rüstkosten beim Produktwechsel. Auch die Montagekosten sinken, da Objekte mit mehreren Bauteilen und beweglichen Teilen in einem Durchgang druckbar sind. Durch weniger Teile und Fertigungsschritte sinken wiederum die Herstellkosten. Das kann sogar so weit gehen, dass die Rückverlagerung lohnintensiver Produktion aus sogenannten Billiglohnländern wirtschaftlich wird.

Eine weitere Stärke des 3D-Drucks sind die Freiheitsgrade beim Produktdesign:

Fast alle Formen sind realisierbar – selbst komplexe Geometrien, die mit konventionellen Maschinen schwer oder gar nicht herstellbar sind.

Und wo liegen die Grenzen des Machbaren? Bisher setzen Hersteller 3D-Druck primär bei der Produktentwicklung ein. Vor allem die geringe Druckgeschwindigkeit und qualitative Grenzen limitieren die breitere Anwendung in der Serienfertigung. Um eine hohe Stückzahl in kurzer Zeit herzustellen, sind traditionelle Verfahren vielfach schneller und kostengünstiger. Weiteren Zeitauf-

wand erfordern Oberflächenbehandlung und Reinigung.

In einer Studie der FH Münster führten die befragten Unternehmen unter anderem diese qualitativen Beschränkungen beim 3D-Druck auf: Größe der Teile (Dimensionen des Bauraums), mechanische Eigenschaften, Temperaturbeständigkeit sowie Verbundwirkungen, zum Beispiel mit Lack oder Kleber. Mitunter bilden sich unerwünschte Hohlräume, auch ist die Oberfläche zu rau. Zudem sind viele UV-sensitive Materialien giftig.

Vielfach ist auch die Software für die Konstruktion von Produkten mit konventioneller Fertigung ausgelegt – insbesondere für kreisförmige Objekte und gerade Linien. Somit können die geometrischen Freiheitsgrade des 3D-Drucks beim Produktdesign nicht ausgeschöpft werden.

Momentan gibt es keinen Universaldrucker für alle Produkte: Ein Drucker, der Plastik schmilzt und in dünnen Schichten aufträgt, kann keine Metalle verarbeiten. Aufgrund unterschiedlicher Schmelzpunkte und Abkühlereigenschaften sind für verschiedene Materialien

separate Drucker notwendig. Den privaten Drucker für Metalle wird es zudem aufgrund von hohen Schmelztemperaturen und Sicherheitsaspekten so schnell nicht geben.

Der 3D-Druck ist bis dato eine Evolution, aber noch keine industrielle Revolution. Für eine breite Anwendung in der Serienfertigung müssen vor allem die Druckgeschwindigkeit gesteigert, Qualitätsprobleme überwunden und Standards geschaffen werden.

Ökologische Aspekte spielen bei künftigen Überlegungen eine durchaus interessante Rolle: So besteht zum Beispiel die Chance, durch 3D-Druck den Materialverbrauch zu senken und den CO₂-Fußabdruck zu reduzieren – einerseits durch verbrauchernahe Produktion, andererseits durch die Herstellung leichter Komponenten für Autos und Flugzeuge. Allerdings: Kompensieren viele kurze Transporte zu dezentralen 3D-Druckern diese CO₂-Effekte? Führen „minderwertige“ Materialien zu kürzerer Produktlebensdauer und einer Wegwerfkultur? Wie können miteinander verschmolzene Materialien sortenrein recycelt oder entsorgt werden? Wird die Politik schnell Antworten auf Fragen wie Schutz des geistigen Eigentums, Zollrecht und Exportkontrolle finden? Diese und weitere Fragen gilt es rasch zu klären.

Vielfältige Geschäftsmodelle

Wohin geht die Reise also in Zukunft? Die stärksten Treiber der Technologieentwicklung bleiben wohl Leichtbau und Funktionsintegration – also die Möglichkeit, die Anzahl der Teile und Fertigungsschritte zu verringern. Ein höherer Automatisierungsgrad führt hier zu kürzeren Fertigungszeiten. Bauräume werden künftig vergrößert, so dass umfangreichere Objekte oder mehrere Objekte gleichzeitig gedruckt werden können. Die Materialvielfalt steigt weiter, mechanische und optische Eigenschaften sowie die Auflösung werden optimiert. Und die Preise für Drucker und Rohstoffe könnten in Zukunft weiter sinken. Daraus wiederum könnten ganz neue, vielfältige Geschäftsmodelle entstehen – etwa Logistikdienstleister, die 3D-Druck anbieten.

Prof. Dr. Carsten Feldmann ist Professor am Fachbereich Wirtschaft der Fachhochschule Münster. Er forscht unter anderem zu Geschäftsprozessmanagement und Supply Chain Management. Zuvor war er Direktor Manufacturing Coordination und Werkleiter bei Bosch Security Systems.