Entscheidungsgrundlage für Einkäufer: Warum sich industrieller 3D-Druck lohnt

Digitalisierung und 3D-Druck haben großen Einfluss auf den Einkauf. Welche Veränderungen das mit sich bringt, zeigt der folgende Artikel.

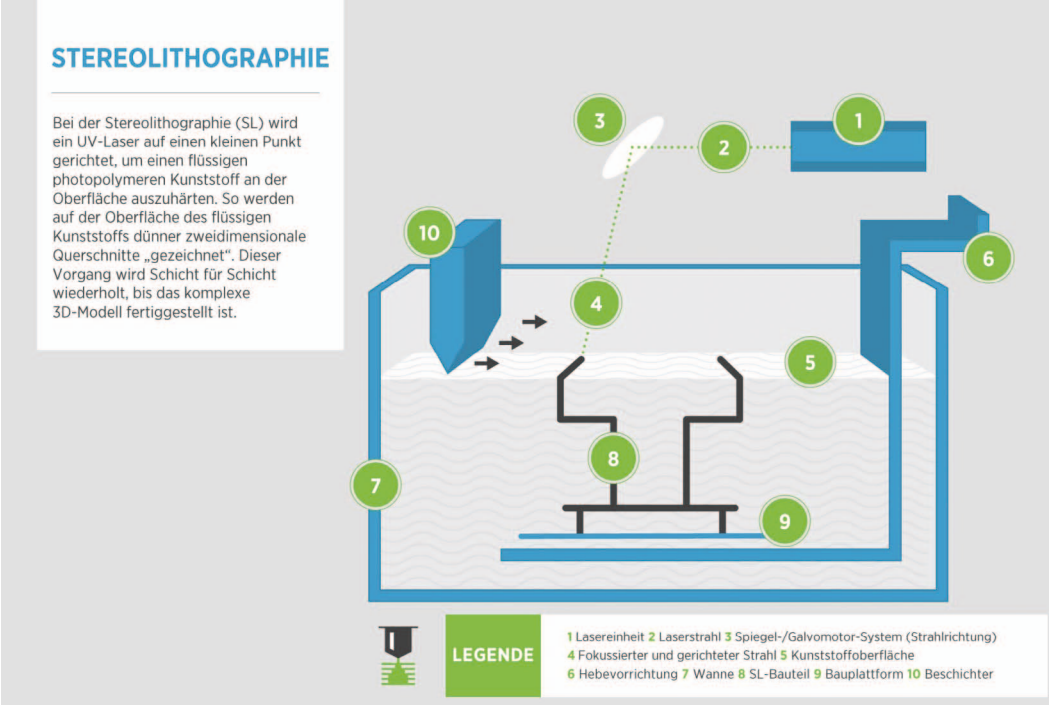

Bild 1: Stereolithographie

Das möglichst reibungslose Zusammenspiel von Entwicklung, Produktion, Fach- und Projekteinkauf, Qualitätsmanagement und Logistik entscheidet in Unternehmen über den Grad der Geschwindigkeit der Gesamtorganisation. Eine fortschrittliche, professionelle Einkaufsabteilung stellt als interner Servicedienstleister Bedarfsträgern nicht nur die benötigten Materialien, Güter und Dienstleistungen zum bestmöglichen Preis-Leistungs-Verhältnis bereit. Sie unterstützt auch durch ihre Expertise bei Marktbeobachtung, Innovationsgenerierung sowie Beurteilung neuer Materialien und Verfahren durch Beurteilung von Risikobewertung, Lieferpartnerpotenziale, mittel- bis langfristige Verfügbarkeiten etc. Erwägt ein Unternehmen etwa die Umstellung von konventioneller Fertigung auf Additive Fertigung, hat das ebenso Einfluss auf das vom Einkauf verantwortete Materialgruppenmanagement wie ein Outsourcing, in diesem Fall die Verlagerung auf einen Rapid Prototyping- bzw. On-Demand-Fertiger.

Neue Rolle des Einkaufs

Verfahren in Sachen 3D-Druck sind keine neue „Erfindung", aber noch längst nicht überall im Einkauf angekommen. Der industrielle Einkäufer kennt die traditionelle subtraktive Fertigung, bei der Werkzeug-Rohlinge geschliffen, geschnitten oder gestanzt unter viel Verschnitt hergestellt werden. Viele Korrekturläufe machen das Verfahren in der Regel langsam und teuer – und damit den komplexen Produktentstehungsprozess. Zudem klagen Einkäufer regelmäßig über zu lange Reaktionszeiten: Gewöhnlich müssen sie bei traditionellen Anbietern schon mal bis zu bis fünf Tage auf ein Angebot warten. Unternehmen sind also dringend gefordert, nach Alternativen zu suchen, die Prozesse signifikant beschleunigen und neue Geschäftschancen im Zuge der Digitalisierung eröffnen. Für den Einkauf heißt das, sich verstärkt fachlich in die internen Diskussionen mit Engineering und Produktion einzubringen. Es reicht nicht aus, am Ende der Bestellkette lediglich den Auftrag an einen Dienstleister auszulösen, der zuvor von internen Bedarfsträgern nach subjektiven Maßstäben bestimmt wurde. Gefragt ist der Überblick über die gesamte Supply Chain bis zum Endkunden, und das in enger Abstimmung mit Ingenieuren und Qualitätern. Der Einkauf muss auch deutlich machen: „Bei der Vergabe von Fertigungsdienstleistungen sind nicht nur Zeitersparnis und Präzision, sondern auch umgehende Angebotsstellung und eine breite nutzenorientierte Palette begleitender Services gewichtige Faktoren", betont Daniel Cohn, Geschäftsführer der Proto Labs GmbH.

Argumente für die Additive Fertigung

3D-Druck eignet sich gut zur Herstellung funktionsfähiger Prototypen und Kleinserien, für komplexe Designs und Endanwendungen, aber auch zur Reduzierung mehrteiliger Baugruppen. Kunststoff, Flüssigsilikon und Metall werden in handelsüblicher Qualität in speziellen Fertigungsverfahren geklebt, geschmolzen oder gebacken. Es entsteht praktisch kein Abfall mehr. Der Prozess ist effizient und effektiv. Unternehmen können so Prototypenteile zum Testen der Passform und Funktion von Bauteilen rasch verfügbar machen und im Idealfall das Endprodukt schneller als die Wettbewerber auf den Markt bringen. Anhand von Tests und Analysen lassen sich Korrekturen hinsichtlich Design, Werkstoff, Größe, Formgebung, Montage, Farbe, Ausführbarkeit und Festigkeit vornehmen.

Additive Fertigung lässt sich auch bei kritischen Teilen problemlos anwenden. Interessenten laden dazu die CAD-Daten eines Modells auf eine Angebotsplattform hoch (ähnlich wie bei Online-Bilderdiensten). Es erfolgt eine Machbarkeitsprüfung. Wenn notwendig, wird die Konstruktion gemeinsam optimiert. Sobald die Zeichen auf „grün" stehen, beginnt

Proto Labs GmbH
www.protolabs.de

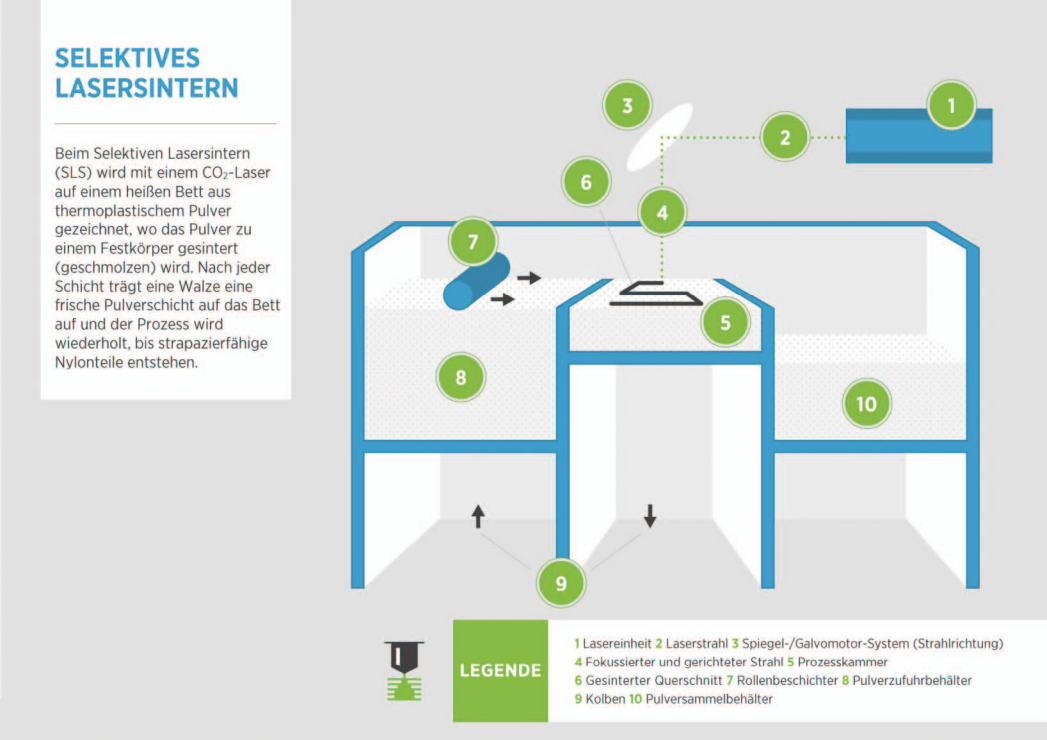

Bild 2: Selektives Lasersintern

die Produktion. Anwendungsbeispiel: ein innenschrägverzahnter Hohlradträger. Dieser hat eine anspruchsvolle Zahnradgeometrie, für die Kunden im Standardfertigungsverfahren üblicherweise extrem lange Werkzeugbeschaffungszeiten in Kauf nehmen müssen. Dienstleister mit Additiver Fertigung sind in der Lage, das komplexe Teil innerhalb von zwei Tagen voll funktionsfähig im Metallsinterverfahren zu produzieren.

Additive Fertigung aus strategischer Sicht

„Vor der Festlegung alternativer Strategien ist es ratsam, alle an der Wertschöpfung Beteiligten an einen Tisch zu holen", rät Daniel Cohn. Zu klären ist, wie die Supply Chain im Unternehmen anzupassen ist, um prozessuale und wirtschaftliche Vorteile real und nachhaltig generieren zu können. Es gilt, alle Vorteile der Umstellung von konventioneller Fertigung auf im Expressverfahren gefertigte Prototypen und bedarfsorientierte Produktionsteile eingehend zu analysieren. Aus strategischer Sicht ist maßgeblich von Bedeutung, inwieweit sich Produkteinführungszeiten verkürzen und Nachfrageschwankungen über den gesamten Produktlebenszyklus strategisch managen lassen. Welche Bauteile kommen überhaupt in Frage? Und: Werden zunächst nur individuelle Prototypen benötigt und sind auch kundenspezifische Teile für den Endgebrauch in Kleinserie gefragt? „Bei Vorüberlegungen sollte bereits die Expertise eines erfahrenen Dienstleisters einbezogen werden. Dieser unterstützt im Idealfall bei Materialbestimmung, Verfahrensauswahl und Machbarkeitsanalysen", sagt Protolabs-Geschäftsführer Daniel Cohn.

Infos/Empfehlungen für Einkäufer

- Digitale Fertigung ermöglicht es Innovationsführern (oder Innovatoren) der Industrietechnik, sämtliche Schritte der Produktentwicklung zeitnah zu durchlaufen. Innerhalb weniger Tage lassen sich funktionsfähige Prototypen und Komponenten durch 3-D-Druck, CNC-Bearbeitung und Spritzguss im Expressverfahren fertigstellen.
- Der industrielle 3D-Druck ist ein additives Fertigungsverfahren, das sich optimal für funktionsfähige Prototypen, Einzel- und Ersatzteile (z. B. durch Metall-3-D-Druck) oder komplexe Designs sowie zur Reduzierung von mehrteiligen Baugruppen und für Endanwendungen eignet.
- Kurze Bearbeitungszeiten erlauben mehrere Designänderungen gleichzeitig.
- Bedarfsorientierte Produktion ermöglicht die effektive Steuerung von Nachfrageschwankungen und Lagerkosten.
- 3D-Druck eignet sich insbesondere für die Herstellung von einem Teil bis ca. 50 Teile.

Verfahren

- **Stereolithographie:** Hierbei wird flüssiger Duroplast-Kunststoff mit einem ultravioletten Laser punktgenau belichtet (Bild 1)
- **Selektives Lasersintern:** Ein CO_2-Laser verschmilzt Schichten aus Polyamid-basiertem Pulver zu einem Festkörper; nach jeder Schicht verteilt eine Rakel eine frische Pulverschicht auf dem Bett, bis ein fertiges thermoplastisches Teil hergestellt ist (Bild 2)
- **Direktes Metall-Lasersintern** (Bild 3): Eine Faserlaseranlage zeichnet auf einer Oberfläche aus atomisiertem Metallpulver; das Pulver wird zu einem Festkörper geschweißt. Nach jeder Schicht fügt ein Beschichter eine frische Pulverschicht hinzu, bis ein endgültiges Metallteil geformt ist
- **Multijet-Funktion:** Durch ein Düsen-Array werden selektiv ein wärmeleitendes Mittel und ein wärmehemmendes Mittel in ein Bett aus Nylonpulver eingespritzt. Eine Hitzequelle bewirkt die Verschmelzung zu einer festen Schicht. Danach wird eine neue Pulverschicht auf das Bett aufgebracht, bis das Teil fertig ist
- **Polyjet- und Silikon-3D-Druck**: Bei beiden Verfahren werden aus mehreren Düsen flüssige duroplastische Harze auf eine Bauplattform gesprüht und sofort ausgehärtet. Nach dem Bau wird das Stützmaterial in einem Reinigungsprozess vom 3-D-gedruckten Teil entfernt
- **On-Demand-Fertigungsservices** haben spezielle Kompetenzen und bieten in der Regel eine breite Palette an Maschinen und Fertigungsverfahren, z. B. für Spritzguss, CNC-Bearbeitung und 3-D-Druck. Diese Fertiger begleiten den Kunden, ausgehend von der Entwurfs- und Entwicklungsphase, über den gesamten Lebenszyklus des Produktes hinweg.
- **Inhouse-Fertigung** ist eine bequeme Option, die sich allerdings auf Maschineninvestments beschränkt. Desktop- oder industrielle 3-D-Drucker könnten sowohl ein Produktkonzeptmodell als auch Teile zum Testen der Form- und Passgenauigkeit drucken. Eine industrielle CNC-Maschine oder eine Spritzgusspresse könnte serienfertige technische Teile fertigen. Kostenblöcke: Vorlaufinvestitionen, Maschinen-

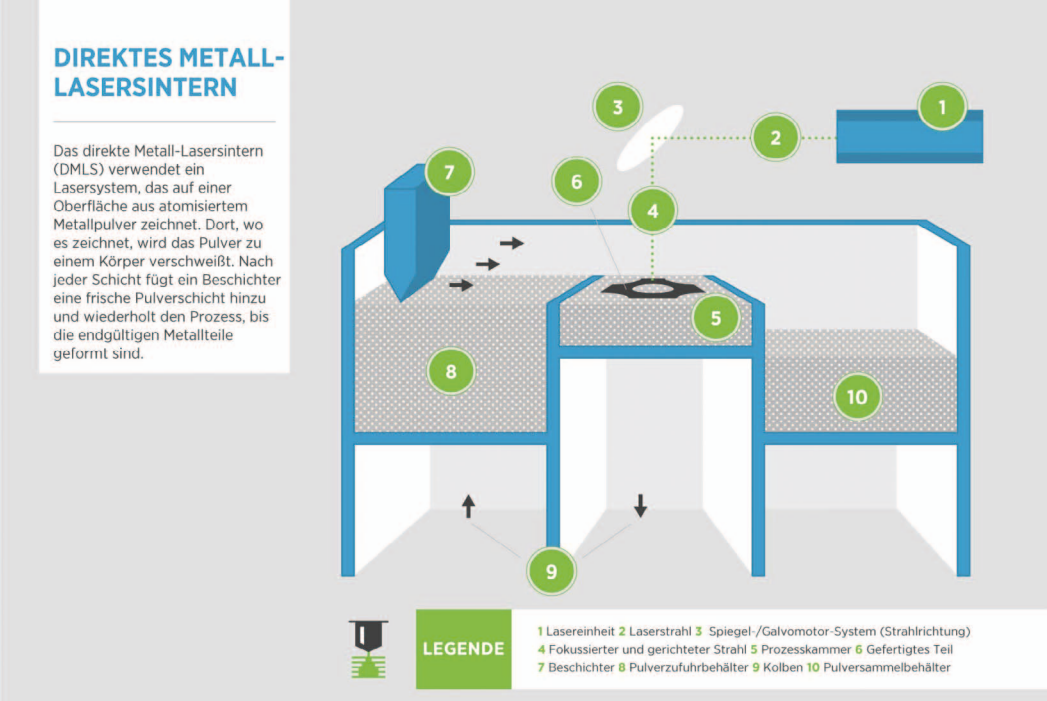

Bild 3: Direktes Metall-Lasersintern

kauf, qualifiziertes Personal und Lagerung von Werkstoffen.

- **Großserienhersteller** konzentrieren sich zumeist auf Spritzguss und CNC-Bearbeitung. Hohe Volumina, oft auch in Millionenhöhe, ermöglichen geringe Stückpreise. Diese Anbieter sind überlegen, wenn es gilt, durch Hochgeschwindigkeitsfertigung identischer Teile Zeit und Geld zu sparen. Allerdings kann dies mit hohen technischen Anfangskosten verbunden sein.
- **Die Wahl des Lieferpartners** ist erfolgsentscheidend, wenn es um Prototypenherstellung oder Serienfertigung geht, egal, ob es sich um ein einmaliges Projekt oder den Aufbau einer langfristigen Geschäftsbeziehung handelt – Zulieferer müssen jederzeit allen Anforderungen gerecht werden; der Einkauf sollte sich darum einen Überblick über den Anbietermarkt verschaffen.

Beispiele aus der Praxis

Individuelles Schädelimplantat

Ein Patient benötigte ein großes Schädelimplantat (Bild 4). Dieses musste zeitnah gefertigt werden und viele Anforderungen erfüllen:

- exakte Passform
- gute Verträglichkeit
- Unterstützung des Heilungsverlaufs
- Integration der biologischen Funktion
- Durchlässigkeit von Flüssigkeiten
- und gute Wärmeableitung, damit das Gehirn bei Sonne nicht übermäßig erwärmt wird.

Nach gründlicher Überlegung entschied man sich für eine poröse Struktur aus Titan. Das gitterförmige Implantat ist in der Lage Flüssigkeiten durchzulassen, nicht so viel Wärme aufzunehmen und gut zu verwachsen. Die Poren selbst sind 1 mm groß, die Stegbreite beträgt 0,2 mm. Dies ist ein klassischer Anwendungsfall für die Additive Fertigung. Die schichtweise Fertigung erfolgte mit einem Laser, der das Titan Schicht für Schicht aushärtete. Danach wurde das Implantat gründlich gereinigt, sodass es im medizinischen Bereich eingesetzt werden konnte und absolut keimfrei war.

Das Ergebnis war ein perfekt sitzendes Implantat, dass nach ca. drei Wochen im Operationssaal zur Verfügung stand. Die OP im Mai 2014 verlief reibungslos. Der Patient konnte bereits nach zwei Tagen die Klinik verlassen. Die Wunde war nach drei Wochen verheilt. Komplikationen traten bis heute nicht auf.

Komplexe Strukturen

In der Luft- und Raumfahrttechnik sind alle Konstruktionen durch außergewöhnliche Belastbarkeit bei geringstem Gewichts- und Platzbedarf geprägt. Die steigende Nachfrage nach E-Antrieben bringt weitere Herausforderungen. ISAR Getriebetechnik konstruierte ein feinadriges Kanalsystem mit Austrittsdüsen für Öl, das per Pumpendruck transportiert wird. Das Anlegen und die Darstellung des Systems im 3-D CAD-System Creo zeigte zunächst die theoretische Lösung auf. Anschließend war ein belastbarer Prototyp gefragt. Herkömmliche CNC-Fertigungsverfahren schieden aus, da viele Stellen der komplexen Geometrie mit Fräsern nur schwer erreichbar sind oder umständliche Konstruktionen erfordern. ISAR entscheid sich für den 3D-Druck. Zum Einsatz kam ein Metallsinterverfahren. Die Durchführung des Auftrags betrug gerade mal 15 Werktage.

Sofortige Erkenntnisse – rasche Entwicklung

Die ersten Prototypen brachten umgehend wichtige Erkenntnisse. Die zweite Entwicklungsschleife schaffte unter anderem breite Ausgänge zur Säuberung der Kanäle sowie wieder verschließbare Inserts. Zudem wurde die Wandstärke an einzelnen Bereichen verdickt, um die Stabilität zu erhöhen. Während der Revisionen konnten u. a. wichtige Hinweise zur fertigungsgerechten Konstruktion mit speziellen Stützgeometrien gegeben werden. ISAR verfügt nun über eine funktionierende Einheit bestehend aus Motor, Getriebe, integrierter Pumpe und Ausgangsflansch. In der nächsten Entwicklungsstufe wälzt die Pumpe nicht nur das Getriebeöl um, sondern sie kühlt zugleich den Motor mit. ◀

Bild 4: Schädelimplantat aus Titan