

Additive Fertigungs- technologien bei Sulzer

Additive Fertigungstechnologien und 3-D-Scannen werden unsere Zukunft massiv verändern. Als Technologiepionier prüft Sulzer additive Verfahren und Werkstoffe, die neu auf den Markt kommen. Geeignete Verfahren werden von technischen Spezialisten, Werkstoffexperten und Verfahrenstechnikern optimiert und in enger Zusammenarbeit mit Kunden und Partnern getestet.

Anfang der 1980er-Jahre entwickelte der amerikanische Erfinder Charles Hull das erste additive Fertigungsverfahren, das er Stereolithographie nannte. 1986 meldete er das Prinzip zum Patent an. Diese Erfindung war der Wegbereiter für die additive Fertigung (engl. Additive Manufacturing, AM), die umgangssprachlich auch als 3-D-Drucken bezeichnet wird. In den 1980er-Jahren begann Sulzer, das Laserauftragschweissen (Laser Metal Deposition, LMD) als industrielles Verfahren zu entwickeln, und erhielt in den 1990er-Jahren mehrere Patente. Heute sind Laser als Energiequelle bei der additiven Fertigung mit Metallen etabliert.

3-D-Druckverfahren und Technologien im industriellen Bereich

Die verschiedenen additiven Fertigungsverfahren werden für bestimmte Werkstoffe (Kunststoff, Metall, Keramik, Sand und Wachs) entwickelt. Die Methode der Verfestigung (Polymerisieren, Laserschmelzen oder -sintern, UV-Aushärten usw.) richtet sich nach der Form des Materials (flüssig, pulverförmig, drahtförmig usw.). Durch den hohen technischen Reifegrad der additiven Fertigungsverfahren ist der Einsatz im industriellen Umfeld möglich geworden. Jedes Verfahren wird dort eingesetzt, wo es den grössten Kundennutzen bietet. So könnten eines Tages Ersatzteile „just in time“ am Kundenstandort produziert werden.

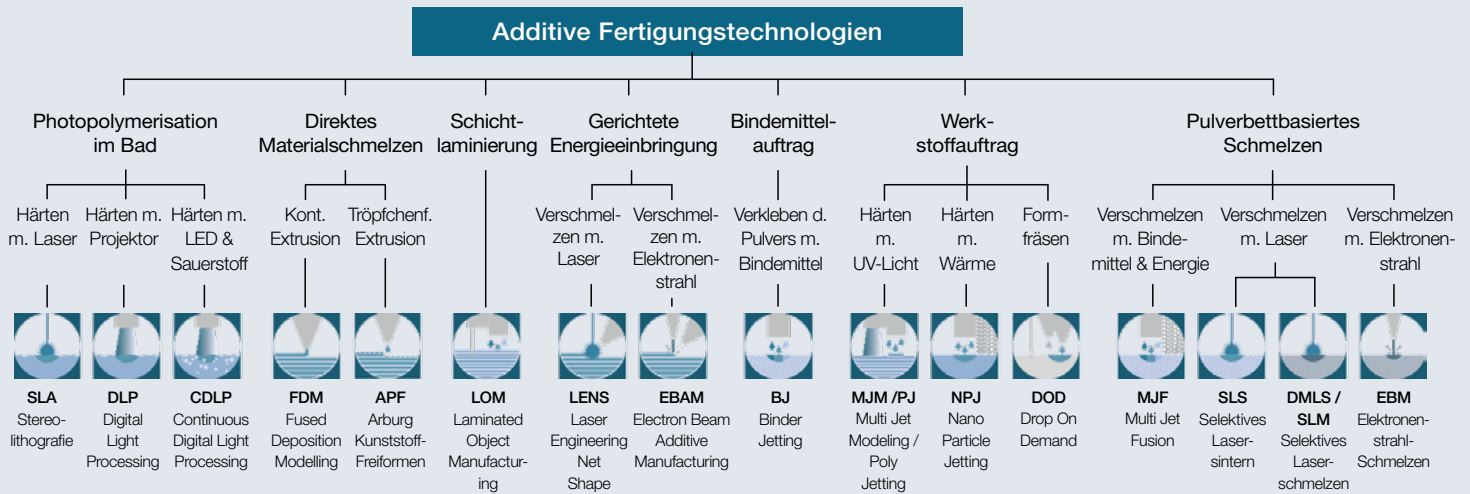


Abb. 1 Übersicht über die wichtigsten additiven Fertigungstechnologien im industriellen Bereich.

Typische Einsatzbereiche bei Sulzer

Sulzer nutzt eine Vielzahl additiver Fertigungsverfahren für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete in allen Divisionen. „Mit additiver Fertigung können kleine Stückzahlen oder kundenspezifische Produkte kostengünstig und schnell hergestellt werden“, sagt José Ettlín, Head of Strategic Innovation.

Sulzer setzt 3-D-Druckverfahren vornehmlich zur Herstellung von Prototypen oder Funktionsmustern ein. „Die Produktoptimierung mit den 3-D-gedruckten Prototypen verbessert die Funktionalität von unseren Applikatorlösungen enorm. Gleichzeitig können wir den Zeitbedarf für die Produktentwicklung deutlich verkürzen“, erklärt Ettlín. Doch Sulzer Applicator Systems nutzt nicht nur additive Fertigungstechnologien. „Wir liefern auch Verpackungslösungen für additive Verfahren, bei denen Zweikomponenten-Materialien zum Einsatz kommen, um Prozesse zu beschleunigen.“

Drucklabor im schweizerischen Haag

„Unser Ziel ist es, dass unsere Entwicklungsingenieure sich handfestes Detailwissen im Bereich additive Fertigung aneignen können. Deshalb haben wir bei uns im Drucklabor eigene 3-D-Drucker installiert. Und unsere Verfahrensspezialisten lieben es, daran herumzutüfteln, sogar nach Feierabend für eigene Projekte“, fügt Ettlín hinzu. Für die Serienfertigung waren die 3-D-gedruckten Bauteile bisher meistens noch zu teuer. Das Potenzial, das die AM für eine individuelle, schnellere und ressourcensparende Produktion bietet, treibt die Entwicklung neuer Materialien, Maschinen, Verfahren und IT-Lösungen rasch voran. Immer mehr Serienbauteile lassen sich auf kostengünstige Weise direkt mit AM-Technologien herstellen.



Abb. 2 Zwei Stereolithografie-Drucker (links) mit einer Aushärtungsanlage (rechts).



Abb. 3 FDM-Drucker mit rotem PLA als Werkstoff.

Die meisten kommerziell erhältlichen 3-D-Drucker arbeiten mit dem FDM-Verfahren (Fused Deposition Molding). Bei diesem Verfahren wird ein drahtförmiges PLA-Kunststoffmaterial aufgeschmolzen und anschliessend extrudiert. Die FDM-Anlage in Haag erlaubt die gleichzeitige Verarbeitung von zwei verschiedenen Materialien, die unterschiedliche Materialeigenschaften haben können. Die beiden 3-D-Drucker, die nach dem Stereolithografie-Verfahren (SLA) arbeiten, sind permanent im Einsatz. Dabei werden kurze Kunststoffketten mithilfe von UV-Licht in lange Kunststoffketten verwandelt und so verfestigt. Nach der Verfestigung wird die Bauplattform abgesenkt. Eine Rakel verteilt die Polymerflüssigkeit gleichmässig, und die nächste Polymerschicht wird mithilfe des Lasers gebildet. Nach der Fertigstellung und Entfernung der Stützstrukturen werden die fertigen Bauteile unter UV-Licht ausgehärtet.

Sulzer als Trendsetter

Für geometrisch komplexe Bauteile sind additive Verfahren prädestiniert. Bereits vor über zehn Jahren hat die Division Chemtech mithilfe des selektiven Laserschmelzverfahrens (Selective Laser Melting, SLD) statische Mischer aus Metallpulver hergestellt. Dabei werden die Bauteile in einem Bett aus Metallpulver schichtweise mit einem Laserstrahl verfestigt. Stützstrukturen kommen ebenfalls zum Einsatz. Sie sorgen nicht nur für Stabilität, sondern dienen auch der Wärmeableitung. So können Wärmespannungen im Werkstück vermieden werden.

„Bei der Prozessentwicklung für die industrielle Herstellung des Kunststoffes Polylactic Acid (PLA) war Sulzer Chemtech wegbereitend. Das biobasierte und biologisch abbaubare Polymer kommt in zahlreichen FDM-Druckern für den Heimgebrauch zum Einsatz“, erläutert Emmanuel Rapendy, Leiter für Polymere und Kristallisation. „Es ist ein sicherer Kunststoff, der traditionell in der Biomedizin Anwendung findet und anders als andere Kunststoffe bei der Erwärmung keine besonderen Sicherheitsmassnahmen erfordert.“

3-D-gedruckte Teile für Modellpumpen

„Additive Fertigungsverfahren bieten eine schnelle und wirtschaftliche Möglichkeit, um die Vorzüge verschiedener hydraulischer Designvarianten bei Leistungstests von Modellpumpen zu bestimmen. Die Testergebnisse der besten Variante werden anhand unserer Konstruktionsregeln und mithilfe numerischer Strömungsberechnungen (Computational Fluid Dynamics, CFD) überprüft. AM wird zurzeit für stationäre hydraulische Komponenten von Modellpumpen wie Leitschaufeln und Anpassungsstücke, in einigen Fällen aber auch für rotierende hydraulische Komponenten verwendet“, erklärt Arnaldo Rodrigues, Head of Hydraulic Development in Winterthur.



Abb. 4 Erfahrungsaustausch im Additive Manufacturing Circle. Von links nach rechts: Charles Soothill, André Brogli, Robin Rettberg und José Ettlin.



Abb. 5
Additiver Materialaufbau
beim Laserauftragschwei-
sen (LMD).

Hybride Fertigung für Pumpen

Bei der hybriden Fertigung wird ein additiver Materialaufbau durch Laserauftragschweissen mit einem subtraktiven 5-Achsen-Fräsverfahren kombiniert, um die schnelle Herstellung von Lauf-
rädern mit neuen Materialeigenschaften und der erforderlichen hydraulischen Oberflächenqualität zu ermöglichen. Das hybride Verfahren eignet sich besonders für geschlossene Laufräder.

Regelmässiger Wissensaustausch

Damit Ingenieure aus den verschiedensten Divisionen von Sulzer ihr Wissen untereinander austauschen können, hat Sulzer einen Additive Manufacturing (AM) Council gegründet. Charles Soothill, Head of Technology bei Sulzer Rotating Equipment Services und Mitglied des AM-Council, erläutert: „Bei diesem Austausch können wir an den Erkenntnissen der anderen Ingenieure teilhaben. Wir erfahren auch etwas über neue Nachbearbeitungsmethoden oder neue Materialien. Welche Erfahrungen haben Ingenieure aus anderen Divisionen mit 3-D-Druck- und hybriden Verfahren?“

Soothill fügt hinzu: „Neben der Optimierung unserer 3-D-Designs können wir Kosten und Werkstoffe optimieren. Dabei schauen wir auch in die Zukunft. Welche Prüfverfahren, Testmethoden und Maschinenprozessüberwachung braucht es, um die Qualität der 3-D-gedruckten Teile zu gewährleisten? Wie können Materialfehler vermieden werden? Was kann man beim Strukturaufbau von Bauteilen optimieren? Wie kann Sulzer die Bionik nutzen und Beispiele aus der Natur für den Leichtbau übernehmen?“

Visionen für die Zukunft

Pharic Smith, Head of Engineering in der Division Rotating Equipment Services, erläutert: „Sulzer nutzt bereits additive Verfahren für die rasche Reparatur von komplexen beschädigten Teilen in der Turboindustrie. In Zukunft wird die additive Fertigung auch dazu verwendet werden, um Pumpenkomponenten durch schnelle Reparatur mit kurzen Vorlaufzeiten in einen neuwertigen Zustand zu versetzen. Zurzeit finden Funktions- und Dauertests für die Herstellung ganzer Teile mit additiven Verfahren statt, um eine hohe Qualität und Wiederholbarkeit zu gewährleisten. Sobald dies sichergestellt ist, sehen wir ein enormes Potenzial in diesen Verfahren, um unseren Kunden schnellere Lösungen bieten zu können.“



Nadia Qaud,
Winterthur, Schweiz

Welche Vorteile bietet das Ausdrucken von Ersatzteilen vor Ort? Rasche Reparaturen ohne lange Stillstandzeiten. Keine Lagerung, keine Versand- oder Zollkomplikationen. Sulzer denkt intensiv über neue Geschäftsmodelle nach, um diese Vision wahr werden zu lassen und seinen Kunden in naher Zukunft diese Vorteile bieten zu können.