

Additive Fertigung

Was ist additive Fertigung?

Additive Fertigung (engl. *additive Manufacturing*), auch bekannt als **3D-Druck**, ist eine **Bezeichnung für zahlreiche Fertigungstechnologien**, bei denen das Material nicht, wie bei konventionellen Verfahren üblich, subtraktiv entfernt, sondern **schichtweise hinzugefügt** (addiert) wird, um dreidimensionale Bauteile herzustellen (vgl. Abb. 1). Hierfür ist immer ein **digitales Modell** des Bauteils notwendig. Man unterscheidet zwischen **festen, flüssigen** und **pulverförmigen Ausgangsmaterialien**. Auch der Werkstoff unterscheidet sich. Im Wesentlichen kann die additive Fertigung in **metall-** und **kunststoffverarbeitend** aufgeteilt werden, wobei andere Werkstoffe ebenfalls möglich sind. Die zahlreichen Verfahren unterscheiden sich je nach Ausgangsmaterial und Werkstoff.

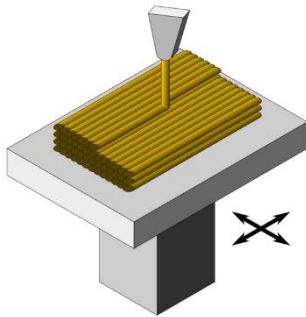


Abb. 1: Schichtweiser Auftrag eines Kunststoffdrahts zur Generierung eines 3D-Produkts

Welche wesentlichen Verfahren gibt es?

Im Kunststoffbereich sind aktuell insbesondere das **Fused Deposition Modelling (FDM)**, das **Selective Laser Sintering (SLS)** und die **Stereolithographie (SLA)** in der Anwendung (vgl. Tabelle 1). Beim **FDM** wird ein Kunststoffdraht geschmolzen und durch eine Düse extrudiert. Der Schichtaufbau erfolgt durch Ablegen des geschmolzenen Kunststoffs (Abb. 1). Beim **SLS** schmilzt ein Laser eine dünne Schicht

Kunststoffpulver selektiv auf. Der schichtweise Aufbau erfolgt im Pulverbett durch das Auftragen neuer Pulverschichten. Bei der **SLA** härtet ein UV-Laser ein flüssiges Photopolymer an der Oberfläche eines Bades. Das Bauteil wird durch das schrittweise Absenken einer Bauplattform im Bad aufgebaut.

Im Metallbereich finden insbesondere das **Selective Laser Melting (SLM)**, **SLS** (mit Metallpulver), und das **Electron Beam Melting (EBM)** Anwendung (vgl. Tabelle 1). Beim **SLM** wird eine dünne Schicht Metallpulver von einem Laser selektiv geschmolzen bzw. verbacken (vgl. Abb. 2). Wie beim **SLS** erfolgt auch hier der schichtweise Aufbau im Pulverbett durch das Auftragen neuer Pulverschichten. Beim **EBM** wird für den sonst ähnlichen Verfahrensablauf ein Elektronenstrahl verwendet.

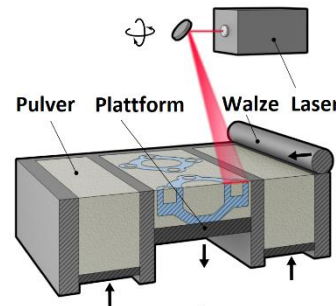


Abb. 2: Schichtweiser Auftrag eines Metallpulvers mit nachträglichem aufschmelzen (SLM)

Tabelle 1: Übersicht der wichtigsten Verfahren

| Verfahren | FDM | SLS | SLA | SLM | EBM |
|----------------------------|------------|--------------------|--------------|------------------|--------|
| Material | Kunststoff | Metall, Kunststoff | Photopolymer | Metall | Metall |
| Oberflächenqualität | - | o | ++ | o | o |
| Mech. Eigenschaften | + | ++ | - | ++ | ++ |
| Farbgebung | ja | bedingt | ja | nein | nein |
| Kosten | + | - | - | - | - |
| ++ | sehr gut | | o | durchschnittlich | |
| + | gut | | - | schlecht | |

Welche Potenziale bieten die Verfahren?

Ein wesentlicher Vorteil der additiven Fertigung ist die **nahezu uneingeschränkte Geometriefreiheit** mit Strukturen, die durch konventionelle Verfahren nicht hergestellt werden können. Da für die Verfahren **keine weiteren Werkzeuge** benötigt werden, ist eine **Reduzierung der Herstellkosten** auch bei komplexen Bauteilen und **kleinsten Losgrößen** sowie eine **hohe Flexibilität** in der Produktion möglich. Zusätzlich verringern **Funktions- und Bauteilintegrationen** den Montageaufwand in der Produktion. Mit der **vollständig digitalisierten Prozesskette** sind **Verkürzungen der Entwicklungszeiten**, **schnellere Visualisierungen durch Prototypen** und eine **kürzere Time-to-Market** möglich.

Welche möglichen Einsatzszenarien gibt es?

Die Verfahren kommen sowohl im **Werkzeugbau**, im **Prototypenbau** als auch in der individualisierten **(Vor)Serienproduktion** von Endprodukten zum Einsatz. Kleinste Losgrößen sind dabei beispielsweise in der **personalisierten Prothetik**, Orthetik oder in der Zahnmedizin möglich. Die schnelle und günstige Produktion von **Funktionsmustern und Testbauteilen** wird ebenfalls industriell angewendet. Auch die **Verbesserung einer konventionellen Produktion**, z.B. durch additiv gefertigte Montagehilfen, ist möglich.

Ein weiteres wichtiges Einsatzszenario bietet das **Obsoleszenzmanagement**, bei dem obsoletere Ersatzbauteile durch das **Reverse-Engineering** in Verbindung mit der additiven Fertigung hergestellt werden können, wodurch der Einsatz eines Gesamtsystems **über den Zeitraum der Ersatzteilproduktion hinaus** sichergestellt werden kann.