Wie die additive Fertigung den Weg vom qualitativen Prototyp zum funktionsfähigen Endprodukt ebnet

*Auch wenn die Digitalisierung den Konstruktions- und Fertigungsprozess einfacher gemacht hat, vergeht meist viel Zeit von der ersten Idee bis zum fertigen Produkt. Um schneller zur Marktreife zu gelangen, sollten Konstrukteure und Produktspezialisten die Vorteile moderner Verfahren zur Prototypenherstellung kennen, die vor allem in den ersten Phasen des Produktentwicklungszyklus nützlich sind.*

Innerhalb der additiven Fertigung sind einzelne Verfahren, wie zum Beispiel das direkte Metall-Lasersintern (DMLS), die Stereolithographie (SLA) oder die Multi Jet Fusion-Technologie, im Laufe der letzten Jahre immer bedeutender geworden. Dabei weisen die verschiedenen Fertigungsverfahren natürlich auch unterschiedliche Eigenschaften auf und bieten sich für verschiedene Einsatzgebiete an.

Dabei ist allen Verfahren gemein, dass sie gegenüber herkömmlichen Fertigungsverfahren zur Herstellung von Prototypen immense Vorteile bieten. So lassen sich mittels additiver Fertigung Geometrien herstellen, die mit anderen Verfahren nicht möglich sind. Prototypen können schnell, flexibel und kostengünstig produziert werden. Selbst Kleinserien von bereits ausgereiften Produkten können schneller verwirklicht werden. Da sich allerdings je nach additiver Fertigungstechnik unterschiedliche verfahrensspezifische Vor- und Nachteile ergeben und sich nicht jede Technik auch für jedes Material eignet, ist es nötig mit erfahrenen Partnern zusammenzuarbeiten, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Einen Überblick über die Eigenheiten der einzelnen Verfahren bieten auch die folgenden Beispiele.

**Prototypenerstellung mit Stereolithographie (SLA)**

Vor allem für die Erstellung von Konzeptmodellen eignet sich die Stereolithographie hervorragend. Durch die hohe Auflösung und die sehr gute Oberflächenqualität, lassen sich hier spezielle Teile herstellen, die für unterschiedliche Anwendungszwecke geeignet sein können. So erstreckt sich das Anwendungsspektrum von optisch hochwertigen schwarzen Design-Teilen bis hin zu transparenten Teilen mit hoher Wärmeformbeständigkeit. Insgesamt stehen bei diesem Verfahren Werkstoffe verschiedenen Farben und mit unterschiedlichen mechanischen und thermischen Eigenschaften zur Verfügung

Beim Fertigungsverfahren selbst werden dabei flüssige duroplastische Harze verwendet, die durch ultraviolette Strahlung zum Aushärten gebracht werden. Nach der Aushärtung einer einzelnen Schicht wird die Bauplattform auf der das gefertigte Teil entsteht abgesenkt und eine neue Harzschicht aufgetragen. Bis der Bauprozess abgeschlossen ist, wird dieses Vorgehen Schicht für Schicht wiederholt. Da bei diesem Verfahren Support-Strukturen benötigt werden, die das Bauteil mit der Bauplattform verbinden und während dem Fertigungsprozess stützen, ist im Anschluss ein Reinigungsprozess sowie eine Nachbearbeitung der Teile nötig. Die endgültigen mechanischen und thermischen Eigenschaften erhält das Bauteil am Schluss durch eine weitere Lagerung unter UV-Lampen. Durch verschiedene Nachbearbeitungsmethoden der Oberfläche lassen sich unterschiedliche Erscheinungsbilder des fertigen Bauteils erreichen. Wie vielseitig SLA ist, zeigt sich dabei anhand der unterschiedlichen Materialien, wie beispielsweise MicroFine Green, die bei diesem Verfahren zum Einsatz kommen können.

**Rasche Herstellung funktionaler Prototypen mit Multi Jet Fusion (MJF)**

Die Herstellung von bereits funktionalen Prototypen ermöglich das Pulverbasierte 3D-Druckverfahren MJF. Hier können Polyamid-Prototypen und Endanwendungskomponenten hergestellt werden, die isotrope mechanische Eigenschaften aufweisen und sich durch eine feine Merkmalsauflösung sowie eine gute Oberflächenqualität auszeichnen. Besonders Komponentengehäuse und verschiedenartige Vorrichtungen werden mittels dieses Verfahrens hergestellt.

Der Bauprozess bei MJF kann dabei grob in zwei Schritte unterteilt werden. In einem ersten Schritt wird eine Pulverschicht abgesetzt und auf diese sogenannte „Fusing Agents“ und „Detailing Agents“ aufgebracht. In einem zweiten Schritt wird die Oberflache durch Infrarotlampen bestrahlt. Dabei wechselwirkt die Strahlung mit den „Fusing Agents“ und führt zu einem lokalen Aufschmelzen des Pulvers an der gewünschten Stelle. Wo keine dieser „Agents“ aufgebracht wurden, liegt das Pulver auch nach der Bestrahlung durch die Infrarotlampe noch als Feststoff vor. Die im ersten Schritt aufgetragenen „Detailing Agents“ sorgen bei den fertigen Bauteilen für eine gute Oberflächenqualität. Schicht für Schicht wird beim MJF eine neue Pulverschicht aufgebracht und die Schritte wiederholen sich bis das Bauteil im Pulverbett fertig gedruckt ist. In der Nachbearbeitung werden die Bauteile vom überschüssigen Pulver befreit und schwarz gefärbt, um ein optisch ansprechendes Erscheinungsbild zu garantieren.

**Direktes Metall-Lasersintern: Kupfer, Stahl, Titan und viele mehr**

Wie der Name des Verfahrens es bereits vermuten lässt, eignet sich DMLS für die Produktion von Prototypen und Kleinserien aus Metallen. Dabei stehen bei diesem Verfahren verschiedene Metall zur Verfügung, die je nach Anwendungsgebiet ausgewählt werden können. Im Gegensatz zu den anderen genannten Verfahren wird hier das jeweilige Metallpulver Schicht für Schicht auf einer sich absenkenden Bauplattform aufgeschmolzen, bis die gewünschte Form entstanden ist. Dabei wird nach jedem Schmelzvorgang durch einen Laser neues Metallpulver durch eine Rakel auf die bereits bearbeitete Schicht verteilt.

Die so entstandenen Metallbauteile können Ingenieuren an vielen Stellen des Produktlebenszyklus helfen. So eignen Sie sich in ihrer Nutzung vom Prototypen bis hin zur Serienanwendung. Die jeweiligen Eigenschaften hängen dabei immer vom verwendeten Material ab, zeichnen sich aber durch hohe mechanische Eigenschaften der Bauteile und hohe Temperaturbeständigkeit sowie eine gute gewichtsspezifische Festigkeit aus. Teile aus der Fertigung mittels DMLS eignen sich für zahlreiche Anwendungsfelder von patientenspezifischen Implantaten in der Medizin bis hin zu Serienprodukten bei denen mehrere tausend Stück produziert werden müssen.

**Für jedes Teil die richtige Lösung**

Die beschriebenen Beispiele sind nur ein Ausschnitt der vielfältigen Möglichkeiten, die die additive Fertigung heutzutage bietet. Dabei wird für jedes einzelne Verfahren eine Auswahl an unterschiedlichen Materialien genutzt, die sich besonders gut für die Prototypenherstellung eignen. Es lohnt sich, wenn sich Unternehmen von den jeweiligen Experten umfassend beraten lassen, um den jeweils passenden Ansatz zu finden.