



Additive Fertigung und Spritzguss- verfahren

Vergleiche, Gegenüberstellung und
Überlegungen zu den Möglichkeiten

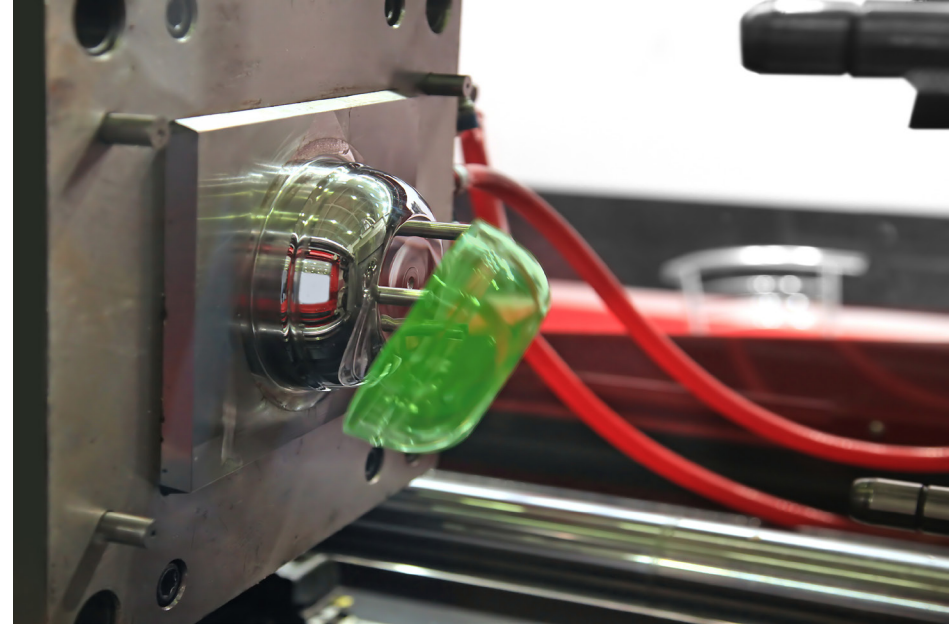
Der auch als Additive Fertigung bezeichnete 3D-Druck wird oft als ein Fertigungsverfahren erachtet, das mit dem gut etablierten Spritzgussverfahren zur Herstellung von Kunststoffteilen in Konkurrenz steht – oder dies zumindest versucht. Das kommt in der Tat nicht von ungefähr, da die additive Fertigung bei einigen Anwendungen durchaus gut mithalten kann. Grund dafür ist die stetige Weiterentwicklung der industriellen 3D-Drucktechnologien und -materialien, dank derer sich Produktionsabläufe zunehmend effizienter und kostengünstiger gestalten und sich für die Produktion immer höhere Stückzahlen eignen. Bis zu einem gewissen Grad ist ein solcher Wettbewerb durchaus zuträglich. Dennoch muss nicht alles immer als Konkurrenz angesehen werden, denn diese beiden Fertigungsverfahren können sich in der Tat gegenseitig ergänzen. Wenn es in der Praxis nämlich um sehr hohen Stückzahlen von Kunststoffteilen (im Hunderttausender-Bereich) geht, lässt das Spritzgussverfahren die additive Fertigung weit hinter sich.

3D-Druck hat sich längst als grundlegendes Werkzeug in den Entwurfsphasen der Produktentwicklung durchgesetzt: Mit ihm können Entwürfe schnell iteriert und dadurch präzise technische Entscheidungen getroffen werden. Die meisten Fertigungsteams nutzen die Technologie jedoch ausschließlich in der Entwicklungsphase – als reines Prototyping-Werkzeug.

Dabei verpassen sie mit Sicherheit eine gute Gelegenheit. Die 3D-Drucktechnologien haben sich sowohl in Bezug auf die Leistungsfähigkeit als auch auf die Kapazität stark weiterentwickelt. Somit können sie bei kleinen/mittleren Stückzahlen und High-Mix-Low-Volume-Fertigung (HMLV) entweder direkt das Spritzgussverfahren ersetzen oder durch die Fertigung der Formwerkzeuge einen Beitrag zu einem effektiveren Spritzgussverfahren leisten.

In diesem Dokument werden die Möglichkeiten beider Verfahren sowie deren Vorteile (und Nachteile) für die Produktion untersucht und dargelegt, inwieweit sie sich tatsächlich ergänzen können.

Überblick über die Gesamtsituation



Zu Beginn lohnt es sich einen kurzen Blick auf die wirtschaftliche Umgebung der beiden Fertigungsverfahren im allgemeinen Kontext der globalen Fertigung zu werfen. Eine Quelle gibt den Wert der weltweiten Fertigungsproduktion im Jahr 2022 mit 44,5 Billionen US-Dollar an und prognostizierte ein Absinken auf 44,3 Billionen US-Dollar für das Jahr 2023 (aufgrund der gut belegten Probleme nach der Pandemie und der Auswirkungen des Krieges in der Ukraine). Obwohl wir diese Zahlen besser nicht als absolute Werte betrachten sollten, dienen sie doch durchaus zur Veranschaulichung und als Schätzungsgrundlage für spezifische Teilbranchen des Spritzgussverfahrens und der additiven Fertigung.

Die Bewertungen der beiden Teilbranchen des verarbeitenden Gewerbes sind sehr unterschiedlich. GM Insights gibt an, dass der „Markt für im Spritzgussverfahren verarbeitete Kunststoffe im Jahr 2022 über 300 Milliarden US-Dollar erzielte ... [und] die Branche in den Jahren von 2023 bis 2032 eine jährliche Wachstumsrate (CAGR) von 3,5 % verzeichnen wird.“ Das entspricht der Analyse von Grand View Research, derzufolge der globale Markt für Spritzgusskunststoffe auf 284,7 Milliarden US-Dollar geschätzt wurde. Für den Prognosezeitraum

[bis 2030] wird eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) von 4,2 % erwartet. Eine konservativere Analyse findet sich in einem aktuellen Bericht von Research & Markets. Darin heißt es: „Der Markt für Spritzgussverfahren wird auf 187,7 Milliarden US-Dollar geschätzt.“ Immerhin wird am Ende darauf hingewiesen, dass es sich um eine Schätzung handelt!

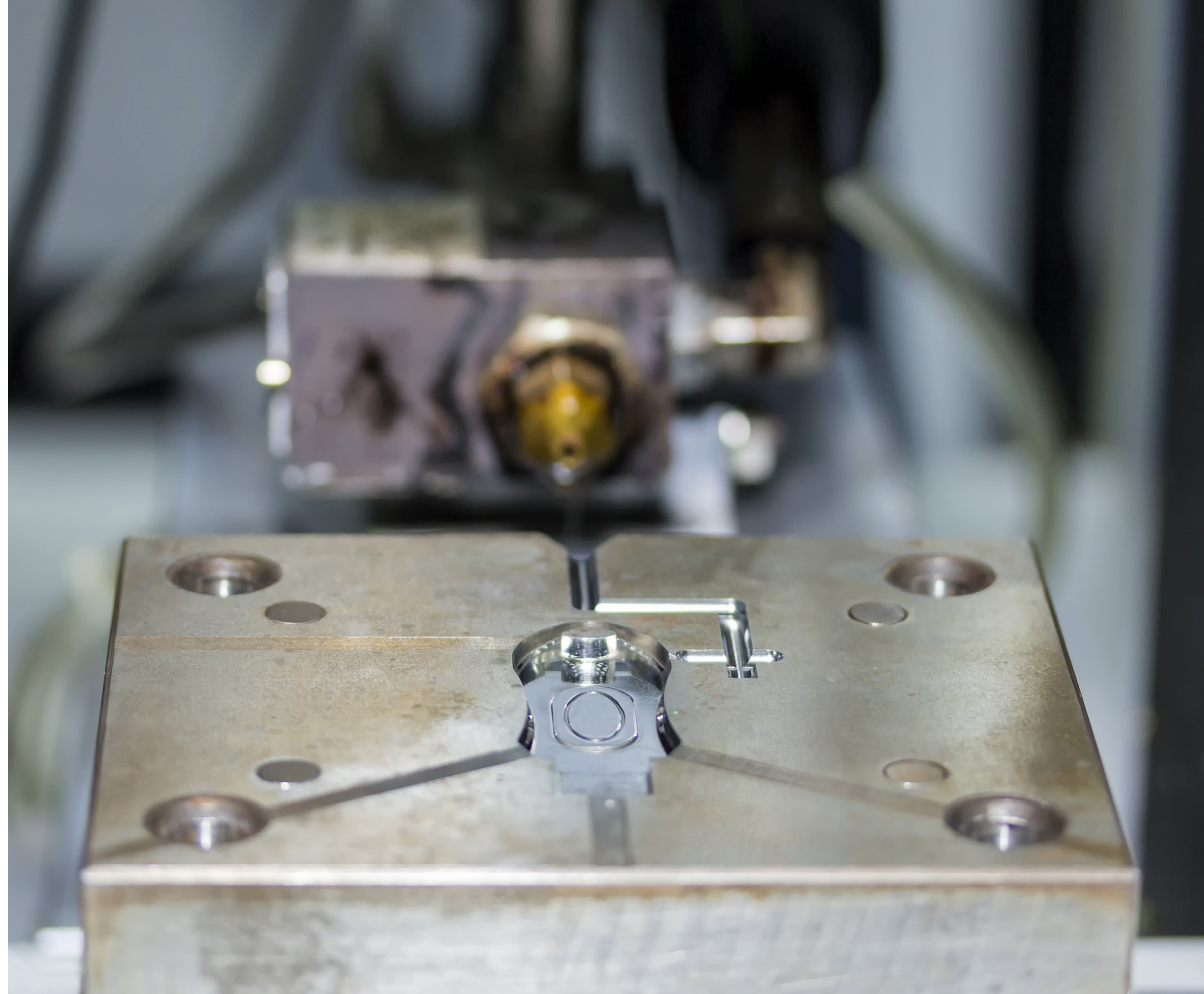
Ähnliche Schwankungen gibt es auch beim Wert der Branche der additiven Fertigung, je nach dem Bericht, den wir uns anschauen. In diesem Fall ist Research & Markets nicht so konservativ: „Der globale Markt für additive Fertigung und Materialien wird auf 40,4 Milliarden US-Dollar geschätzt und dürfte bei einer jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 21,9 % über den Analysezeitraum bis 2030 eine angepasste Größe von 196,6 Milliarden US-Dollar erreichen. Kunststoff ... wird voraussichtlich eine jährliche Wachstumsrate (CAGR) von 22,3 % verzeichnen und bis Ende des Analysezeitraums auf 118,2 Milliarden US-Dollar anwachsen.“ In einem neueren Bericht von Market Watch heißt es, dass „der globale Markt für additive Fertigung und Materialien einen Wert von 16,07 Milliarden US-Dollar aufweist ... und im Prognosezeitraum eine jährliche Wachstumsrate (CAGR) von 25,7 % verzeichnen dürfte“. Laut dem

kürzlich veröffentlichten Bericht von SmarTech Analysis wuchs die Branche der additiven Fertigung um 23 % auf 13,5 Milliarden US-Dollar, wird jedoch bis 2025 voraussichtlich auf 25 Milliarden US-Dollar anwachsen.

Der jüngste Wohlers-Bericht verweist ebenfalls auf ein starkes „Wachstum der Branche der additiven Fertigung von 19,5 %“ und bewertet die Branche mit 18 Milliarden US-Dollar und starken Wachstumsprognosen.

Bei Annahme der Mittelwerte – 243 Milliarden US-Dollar für Spritzguss und 26,95 Milliarden US-Dollar für additive Fertigung – wird sofort deutlich, dass die Spritzgussbranche heute fast zehnmal so groß ist wie die Branche der additiven Fertigung. Sollten allerdings die (überraschend einheitlichen) Prognosen für die Wachstumsraten der einzelnen Teilsektoren weiterhin zutreffen, wird die additive Fertigung in den kommenden zehn Jahren deutlich aufholen. Es ist darauf hinzuweisen, dass sich die Zahlen für das Spritzgussverfahren ausschließlich auf die Verarbeitung von Kunststoffen beziehen, während die Zahlen für die additive Fertigung alle Materialien umfassen. Somit ist der Unterschied tatsächlich größer, als er auf den ersten Blick erscheint.

Im Überblick Spritzguss- verfahren und additive Fertigung im Vergleich



Das Spritzgussverfahren ist ein führendes Verfahren zur Herstellung von Kunststoffprodukten und -komponenten. Es wird häufig für die Massenproduktion identischer Teile mit engen Toleranzen (typischerweise zwischen 50 und 100 Mikrometern) und hervorragendem Oberflächenfinish eingesetzt. Bei hohen Stückzahlen ist es ein kosteneffizientes Verfahren zur präzisen, wiederholbaren Fertigung von qualitativ

hochwertigen Teilen in Großserienproduktion aus einer breiten Palette von Materialien.

Industrielle 3D-Drucktechnologien bieten Herstellern von Kunststoffprodukten zunehmend rentable Produktionsalternativen. Dabei sind einige von ihnen aufgrund der Oberflächenbeschaffenheit und der engen Toleranzen (in der Regel zwischen 50 und 300 Mikrometern) äußerst wettbewerbsfähig. Darüber hinaus bietet 3D-Druck eine Reihe von

Vorteilen gegenüber dem Spritzgussverfahren: Es handelt sich um ein komplett werkzeugloses Verfahren mit einer beispiellosen Entwurfsflexibilität sowohl in Bezug auf komplexe Geometrien als auch auf die Konsolidierung von Teilen. Dank dieser Flexibilität können auch kostengünstige Entwurfsiterationen vor und während der Produktion sowie für zukünftige Produktgenerationen durchgeführt werden.

Überlegungen

Für jedes Fertigungsteam ist klar, dass bei jedem neuen Produktentwicklungsprojekt grundlegende Fragen zu stellen – und zu beantworten – sind. Nach Durchlaufen der Entwurfsphase stellen sich die nachfolgend aufgeführten Fragen für die Produktion und die Verfahrensauswahl. Erfahrene Fertigungsteams haben wahrscheinlich schon eine Vorstellung von dem einzuschlagenden Weg – vielleicht fühlen sie sich sogar von einem bestehenden Verfahren besonders angesprochen. Die Fertigungsteams setzen sich gegebenenfalls auch mit diesen Fragen auseinander, um den Status quo herauszufordern.

Der Ausgangspunkt für die Bestimmung des am besten geeigneten Fertigungsverfahrens für ein Produkt oder ein Bauteil ist nach wie vor die Anwendung.

1. Wie einfach bzw. komplex ist das Teil?

Die Antwort auf diese Frage zielt direkt auf bestimmte Fertigungsverfahren ab. Dennoch – das ist Ihnen wahrscheinlich schon klar – ist die Gleichung nicht immer so offensichtlich wie:

- einfache Teile = Spritzgussverfahren,
- komplexe Teile = 3D-Druck.

Wann ist etwas jemals so einfach?

Das Spritzgussverfahren eignet sich sicherlich besonders gut für einfache Konstruktionen und Teile mit gleichmäßigen Wandstärken. Dennoch schließt das Spritzgussverfahren jegliche Komplexität nicht aus. Es ermöglicht die Fertigung von Teilen mit Hinterschneidungen und komplizierten Merkmalen. Das hat allerdings

seinen Preis: Mit zunehmender Komplexität der Teile steigt auch die Komplexität der für das Spritzgussverfahren dieser Teile erforderlichen Werkzeuge. Das bringt anfänglich erheblich hohe Kosten in der Produktion mit sich. Sobald das Werkzeug jedoch angefertigt und einsatzbereit ist, kann die Produktion am Herstellungsort sofort beginnen.

Allerdings ist beim Spritzgussverfahren ein deutliches Komplexitätsgefälle zu berücksichtigen: Bei zu hoher Komplexität werden die Kosten gegebenenfalls unerschwinglich. Darüber hinaus wird eine Obergrenze erreicht, bei der die Fertigung unmöglich wird.

Es ist kein Geheimnis mehr, dass mit dem 3D-Druck Teile hergestellt werden können, deren Fertigung im Spritzgussverfahren zu teuer oder unmöglich sind – das ist einer der vielen gut dokumentierten Vorteile der additiven Fertigungstechnologie. Es ist auch das Hauptargument, das den 3D-Druck zu einer „wettbewerbsfähigen“ Fertigungstechnologie macht. Dieses Argument ist nicht unbegründet. Ohne große Schwierigkeiten lassen sich Beispiele für komplexe Geometrien wie Gitter, innenliegende Kanäle, Überhänge, dicke/verstärkte Wände und ausgehöhlte Abschnitte finden, die mit industriellen 3D-Drucksystemen hergestellt werden können und mit denen das Spritzgussverfahren seine Schwierigkeiten hat.

Das bietet Designern unzählige Möglichkeiten, das Gewicht zu reduzieren, ergonomische Eigenschaften einzubinden und Logos oder Teilkennzeichnungen hinzuzufügen. Damit seien nur einige Vorteile genannt.

Auch die Größe eines Teils ist bei der Frage nach der Art und Weise der Fertigung von grundlegender Bedeutung. Interessanterweise funktionieren sowohl Spritzgussverfahren als auch 3D-Druck optimal im Bereich kleiner bis mittlerer Teilegrößen. Beim Bauvolumen stößt der 3D-Druck an seine Grenzen. Große Teile können jedoch in kleineren Abschnitten gebaut und zu einem Teil zusammengesetzt werden. Auch beim Spritzgussverfahren kann die Größe der Maschine der Größe der Teile Grenzen setzen. Die Spritzgussformen lassen sich jedoch in mehreren Teilen herstellen, um die Teile zu produzieren und später zusammensetzen. Somit können mit beiden Verfahren größere Produktgrößen verarbeitet werden. Das bringt allerdings zusätzliche nachträgliche Montagearbeiten und einen erheblichen Zeit- und Kostenaufwand mit sich.

2. Wie viele Teile werden insgesamt benötigt?

Hier wird es interessant.

Das Spritzgussverfahren hat sich über viele Jahre hinweg bei großen bis sehr großen Produktmengen als äußerst kosteneffizient erwiesen.

Die Tatsache, dass der 3D-Druck nicht einmal ansatzweise auf dieser Ebene mithalten kann, ist nicht von der Hand zu weisen.

Wo genau liegt jedoch „diese Ebene“?

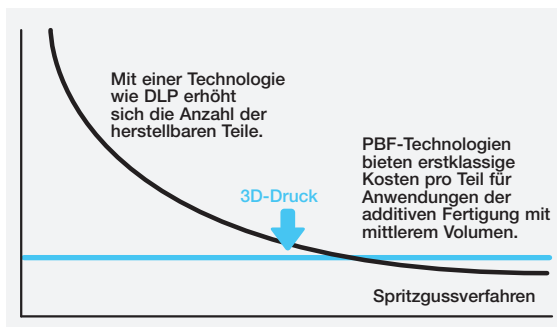
Erfahrungsgemäß verirren wir uns leichter in Details bei dem Versuch, kleine, mittlere und große Mengen an Produkten zu beziffern. Es gibt ein wildes Durcheinander bei den Versuchen, dieses Verhältnis darzulegen und je nach Forschungsquelle (Industriesektor, Anwendungen innerhalb des Sektors, Herstellungsverfahren usw. oder gar nach Anbietern verschiedener Herstellungsverfahren) gibt es große Unterschiede.

Mit nur einer geringen Anzahl von Quellen und etwas gesundem Menschenverstand lassen sich grobe, aber sinnvolle allgemeine Grenzen folgendermaßen festlegen:

Kleines Produktionsvolumen: <1000 Teile.

Mittleres Produktionsvolumen: 1000–100.000 Teile.

Großes Produktionsvolumen: >100.000 Teile



Bei dem oben dargestellten Diagramm handelt es sich um die allgemeine Kostenkurve des 3D-Drucks im Vergleich zum Spritzgussverfahren. Die X-Achse steht für die Anzahl der Teile und die Y-Achse für die Kosten pro Teil. Ab dem Schnittpunkt weiter in Richtung X-Achse ist das Spritzgussverfahren kostengünstiger. Das Diagramm enthält keine Zahlen, da sich die Zahlen an diesem Schnittpunkt in den vergangenen zehn Jahren stark verändert haben und sich stetig weiter verändern, während der Schnittpunkt in der Kurve immer weiter unten anzuordnen ist. Nochmals ist anzumerken: Es kommt zwar immer auf die Anwendung an, aber die Verfahrensmöglichkeiten und Kapazitäten des 3D-Drucks werden immer besser. Fertigungsläufe in Zehntausenden von Exemplaren für kleine Anwendungen von Kunststoffprodukten mit 3D-Druck sind heute keine Seltenheit mehr.

Beispiele dafür finden sich in den Bereichen Zahnmedizin, Medizintechnik und allgemeine Fertigung (Gehäuse und Vorrichtungen usw.).

Daraus ergeben sich zusätzliche Überlegungen zum Mengenbedarf, die sich gegebenenfalls in großem Maße auf die Kosten, die Logistik und natürlich die Nachhaltigkeit auswirken:

2a. Sind alle Teile auf einmal oder über mehrere Monate oder Jahre hinweg erforderlich?

Nehmen wir als allgemeines Beispiel ein kleines Teil mit mittlerer Komplexität. Wenn ein solches Teil in hohen Stückzahlen (von >100.000) in einem einzigen Fertigungsdurchgang benötigt wird, konnten wir feststellen, dass der 3D-Druck nicht mit dem Spritzgussverfahren mithalten kann. Ist jedoch bei einem flexibleren Produktionsansatz über einen längeren Zeitraum erforderlich, kann der 3D-Druck wieder zu einer praktikablen Option für eine bedarfsgerechte Produktion werden, mit der Lagerhaltung und Bestand erheblich reduziert werden.

Werden beispielsweise 60.000 solcher Teile über einen Zeitraum von 12 Monaten benötigt, können sie in einem Durchgang im Spritzgussverfahren oder in einer Serie von 5000 Teilen pro Monat (oder je nach Bedarf) im 3D-Druckverfahren hergestellt werden.

Daraus ergibt sich die Frage:

2b. Wann und wo werden die Teile benötigt?

Auch diese Frage richtet sich sowohl in Bezug auf den Fertigungsort als auch auf die Vertriebsweise

nach der Agilität der Produktion. Statt der Fertigung von 60.000 Teilen an einem Ort (wie es beim Spritzgussverfahren der Fall ist), die dann weltweit zu versenden sind, ermöglicht der 3D-Druck als digitales Verfahren, die Teile in der erforderlichen Anzahl genau an dem Ort zu produzieren, an dem sie gebraucht werden. Das wirkt sich in Anbetracht der erheblichen Senkung der Versandkosten auf die Kosten und entlastet gleichzeitig die Umwelt. Als letzter Punkt ist in diesem Zusammenhang die örtliche Produktion in der Nähe der Märkte und Kunden in Betracht zu ziehen, durch die zudem die Risiken in der Lieferkette gemindert werden.

3. Kosten pro Teil

Das ist der entscheidende Punkt. Möglicherweise ist es sogar der wichtigste Punkt. Dennoch ist er weiterhin im Zusammenhang mit den vorherigen Punkten zu betrachten.

Einer der großen Vorteile des 3D-Drucks besteht darin, dass es sich um ein werkzeugloses Verfahren handelt. Die Herstellung der Werkzeugform für das Spritzgießen ist kostspielig und zeitaufwendig, und das alles geschieht im Vorfeld. Genau das ist der kritische Punkt: Das Spritzgussverfahren erfordert große Vorabinvestitionen, damit die Produktion stattfinden kann. Wie bereits dargelegt, ermöglicht der 3D-Druck eine Produktion mit dem Pay-as-you-go-Geschäftsmodell. Zwar gilt das insbesondere für die Zusammenarbeit mit Auftragsfertigungsunternehmen, kann jedoch auch auf die interne Produktion angewendet werden.

Hier kommen die Stückzahlen ins Spiel. Bei den Stückzahlen im oberen Bereich kann die Rentabilität von Spritzgussverfahren in Bezug auf die Kosten pro Teil erheblich sein. Da die Kosten für das Formwerkzeug gleich bleiben gilt: Je mehr Teile mit der Form hergestellt werden,

desto geringer sind die Kosten pro Teil. Bei 3D-Druck sind die Kosten pro Teil für 1 bis über 20.000 Teile einheitlich. Dieser Punkt wird auch in dem vorstehenden Diagramm des Abschnitts über Volumen veranschaulicht.

Mit dem nachstehenden Diagramm erhalten Sie einen Überblick über den Preisvergleich für bestimmte Teile bzw. darüber, wann und wie 3D-Druck mit der SAF-Technologie erfolgreich mithalten kann.

Vergleich der Kosten pro Teil – Spritzgussverfahren und SAF im Vergleich

	Name Bauteil	Abmessungen [mm]	Kosten pro Teil Spritzgusskosten pro Teil (USD)	SAF H350 Kosten pro Teil (USD)	Einsparung	Break-even-Punkt des Gesamtproduktionsvolumens	Maximale Teile pro Build
	Kabelschellenführung	15×17×49	2,35 USD 5000 Teile/Jahr	2,19 USD	7%	19.900 Teile	1020
	Klammer	60×55×55	9,40 USD 500 Teile/Jahr	4,10 USD	56%	6536 Teile	171
	Elektronische Steckverbinder	80×80×52	119,48 USD 50 Teile/Jahr	30,61 USD	74%	820 Teile	30

Bei der Berechnung der Kosten pro Teil sind viele Faktoren zu berücksichtigen: Selbstverständlich sind die Produktionstätigkeiten selbst (Maschinen, Energie, Materialkosten, Arbeitskosten, Nachbearbeitung usw.) in Betracht zu ziehen. Doch auch zu Vertrieb, Versand, Lagerung und Lagerhaltung sind Überlegungen anzustellen.

4. Iterationen

Darüber hinaus sollte eine weitere Überlegung angestellt werden: Gibt es Produktiterationen und damit einhergehende Entwurfsänderungen? Das ist ein weiterer Bereich, in dem 3D-Drucktechnologien

bei laufender Produktion einen bedeutenden Vorteil bieten und in dem das Spritzgussverfahren seine Einschränkungen aufweist. Bei der Herstellung mit 3D-Drucktechnologien ist ein kontinuierlicher, iterativer Ansatz möglich. Änderungen können jederzeit mit geringen oder gar ohne Folgen für die Kosten vorgenommen werden. Ist ein Formwerkzeug erst einmal für ein bestimmtes Produkt oder Teil in Auftrag gegeben, ist es sozusagen in Stein – bzw. in Stahl – gemeißelt. Eine Änderung ist fast unmöglich, auf jeden Fall jedoch sehr teuer.

5. Materialien

Industrielle Produktionstechnologien erfordern Polymer-Materialien mit den richtigen Eigenschaften für die gewählte Anwendung. Die gebräuchlichsten Polymer-Materialien sind auch für 3D-Druckverfahren verfügbar. Dazu zählen beispielsweise Thermoplaste wie PA11, PA12 und glas- und karbonfaserverstärktes Nylon sowie Photopolymere oder Duroplaste.

Trotz bedeutender Entwicklungen bei Spezialmaterialien für den 3D-Druck in Produktionsqualität ist die Palette der Materialoptionen für den 3D-Druck im Vergleich zu den Tausenden für das Spritzgussverfahren verfügbaren Optionen immer noch recht klein.

Da die Hersteller zunehmend die Vorteile von 3D-Druck für Fertigungsanwendungen entdecken, investieren die Materialhersteller zunehmend in die Entwicklung „funktionaler“ Materialien. Das gilt sowohl für Photopolymer-Duroplaste als auch für

Pulver- und Filament-Thermoplaste. Während sich viele Hochleistungsmaterialien auf die Verbesserung der mechanischen Eigenschaften konzentrieren, kommen jetzt auch zusätzliche Merkmale wie Witterungsbeständigkeit, ESD (elektrostatische Entladung), FR (Feuerfestigkeit), FST (Verhalten bei Feuer, Rauch und Toxizität), Durchschlagfestigkeit, Lebensmittelechtheit und medizinische Eignung mit ins Spiel. Solche Materialien für additive Fertigung der nächsten Generation sind ganz klar auf Endbauteile abgestimmt, die eine bestimmte Funktion in bestimmten Anwendungsbereichen übernehmen.

Die Entwicklung solcher Thermoplaste und Photopolymere für additive Fertigung verläuft parallel zur Entwicklung der Thermoplaste für Spritzgussverfahren, die sich einst in einem ähnlichen Ausgangsstadium befanden und sich heute von einer grundlegenden Materialpalette durch Spezialisierung – Anwendung für Anwendung – zu der heute verfügbaren breiten Palette an Optionen entwickelt haben.



Dieser mit SAF™-Technologie gedruckte Luftkanal ist Teil einer HLK-Anlage für Kraftfahrzeuge. Traditionell wird ein solches Teil in zwei Hälften gegossen und dann zusammengesetzt. Mit der SAF-Technologie können die Hälften als ein einziges Teil hergestellt werden. Dadurch lassen sich die nachträgliche Montage und Fehlerquellen reduzieren.

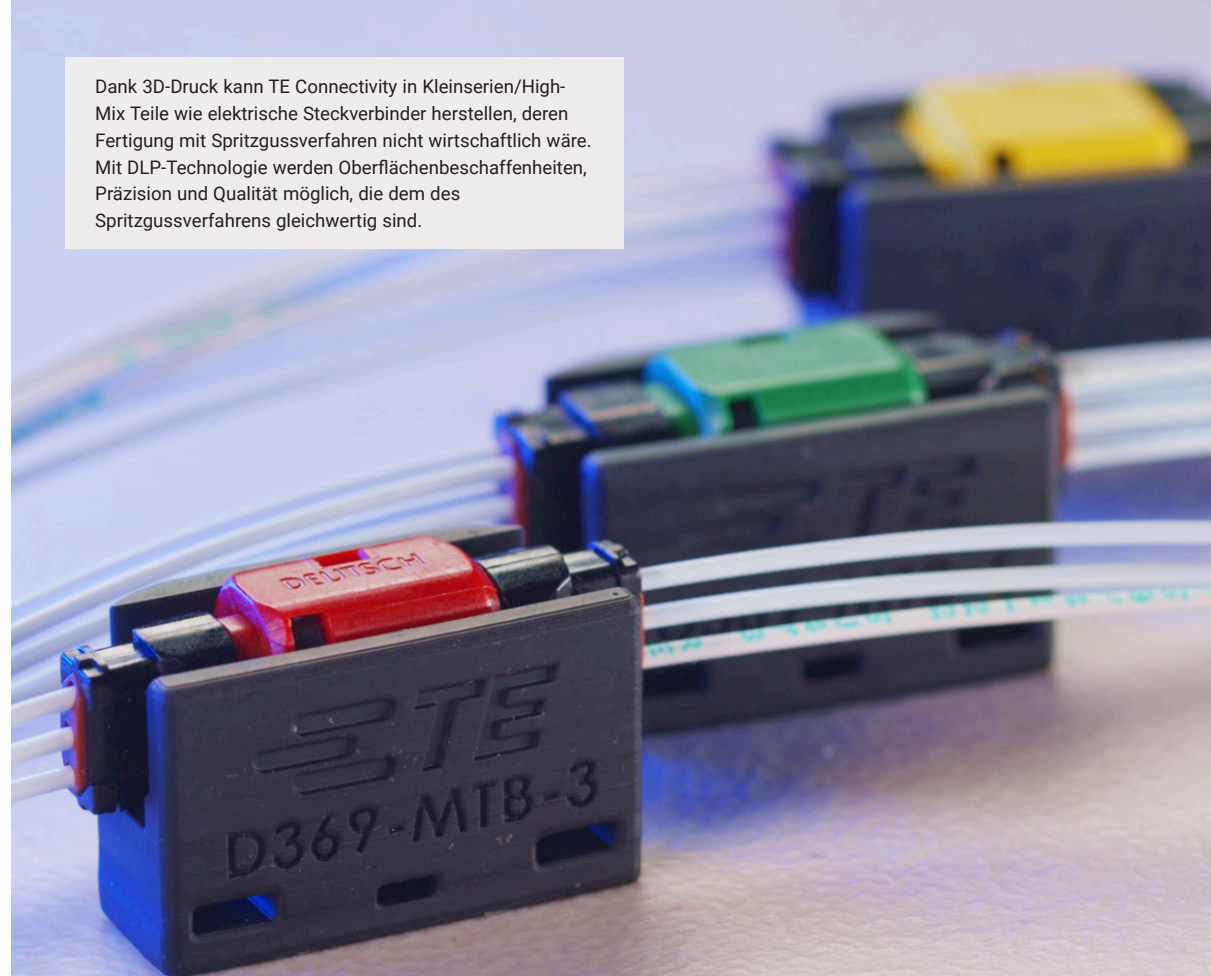
Das heißt nicht unbedingt: entweder/oder

Das ist der springende Punkt: Gegebenenfalls dient 3D-Druck in einigen Anwendungsbereichen als praktikable, effiziente und kostengünstige Alternative zum Spritzgussverfahren; auf jeden Fall kann er aber eine unterstützende Rolle im Spritzgussverfahren spielen. Diese beiden Technologien können sich auf wirklich nützliche Weise ergänzen und so Zeit und Kosten erheblich reduzieren.

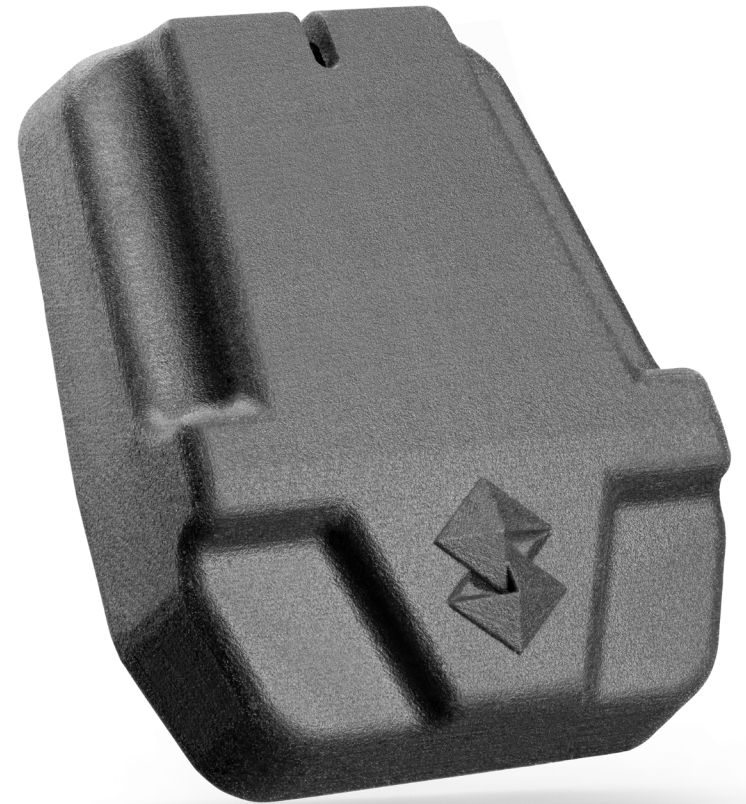
Anfangs haben wir den 3D-Druck nach wie vor als ein wichtiges Werkzeug für das Prototyping erachtet. Er kann auch in anderer Hinsicht innerhalb des Spritzgussverfahrens eine wichtige Rolle spielen. Die Prototypen sind eine Selbstverständlichkeit bei der Entwicklung der Teile in Bezug auf Form und Funktion sowie die Herstellbarkeit. Neben dem Prototyping kann der 3D-Druck auch eine Übergangsfunktion für das Spritzgussverfahren übernehmen. Dabei können (das schnell und kostengünstig mit additiver Fertigung hergestellte) Übergangswerkzeuge

zum Anpassen, Optimieren und Testen des Verfahrens vor Einsatz des endgültigen (viel teureren) Werkzeugs genutzt werden. Darüber hinaus kann der 3D-Druck dank der Möglichkeiten von Metall-AM-Systemen auch für die Herstellung der Formwerkzeuge selbst verwendet werden. Das wäre insbesondere bei komplexen Werkzeugen mit verschiedenen Hohlräumen von Vorteil. Werkzeugstahlmaterialien und sogar einige fortschrittlichere Metallwerkstoffe eignen sich mittlerweile für die Verwendung mit einer Reihe von additiven Fertigungssystemen.

Dank 3D-Druck kann TE Connectivity in Kleinserien/High-Mix Teile wie elektrische Steckverbinder herstellen, deren Fertigung mit Spritzgussverfahren nicht wirtschaftlich wäre. Mit DLP-Technologie werden Oberflächenbeschaffenheiten, Präzision und Qualität möglich, die dem des Spritzgussverfahrens gleichwertig sind.



Diese typische Regensensorabdeckung für Autos wurde mit dem 3D-Drucker H350™ mit SAF™-Technologie gedruckt. Das Teil hat im Vergleich zum Spritzgussverfahren niedrige Kosten pro Teil bei einer Vergleichsbasis von 1000 Teilen.



Fazit

Die 3D-Drucktechnologien haben sowohl ihre Fähigkeiten als auch ihre Kapazitäten beim Übergang vom Prototyping zum Fertigungsverfahren unter Beweis gestellt. Das ist ein entscheidender Schritt für Anwendungsbereiche in der Fertigung, in denen 3D-Druck effizienter und kostengünstiger sein kann. Dennoch ist zu beachten, dass 3D-Druck nach wie vor ein sehr nützliches Verfahren für Prototyping und Werkzeugbau ist.

Angesichts des zunehmenden Drucks und des Wettbewerbs sind die Hersteller stetig um die Senkung der Kosten bemüht. Mit diesem Dokument möchten wir Ihnen unter Einbeziehung verschiedener Optionen einen Einblick in Möglichkeiten geben, dieses Ziel zu erreichen.



Stratasys-Hauptsitz

7665 Commerce Way,
Eden Prairie, MN 55344, USA
+1 800 801 6491
(gebührenfrei innerhalb der USA)
+1 952 937-3000 (International)
+1 952 937-0070 (Fax)

1 Holtzman St., Science Park,
PO Box 2496
Rehovot 76124, Israel
+972 74 745 4000
+972 74 745 5000 (Fax)

[stratasys.com](https://www.stratasys.com)

Zertifiziert nach ISO 9001:2015

© 2024 Stratasys. Alle Rechte vorbehalten. Stratasys, das Stratasys Signet-Logo, Stratasys Direct Manufacturing, Origin und P3, H350, H Series, SAF, Selective Absorption Fusion, Big Wave und HAF sind Marken oder eingetragene Marken der Stratasys Inc. und/oder ihrer verbundenen Unternehmen. Der Drucker H350 unterliegt einer Lizenz von Loughborough University Enterprises Limited und Evonik IP GmbH, die unter folgenden bzw. mit diesen in Zusammenhang stehenden Patenten und Patentanmeldungen sowie den Bestandteilen ihrer Patentfamilie geführt wird: EP2739457, EP3539752, EP1648686, EP 1740367, EP1737646, EP1459871. Weitere Angaben einschließlich Stand der Aktualität und Rechtskräftigkeit von Patentfamilienmitgliedern finden Sie unter <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/>. Alle anderen Marken sind das Eigentum der jeweiligen Inhaber, und Stratasys haftet nicht für die Auswahl, Leistung oder Nutzung dieser nicht von Stratasys bereitgestellten Drittprodukte. Technische Produktdaten können ohne Vorankündigung Änderungen unterliegen. eB_P3_SAF_Injection Molding_DE_0923a

