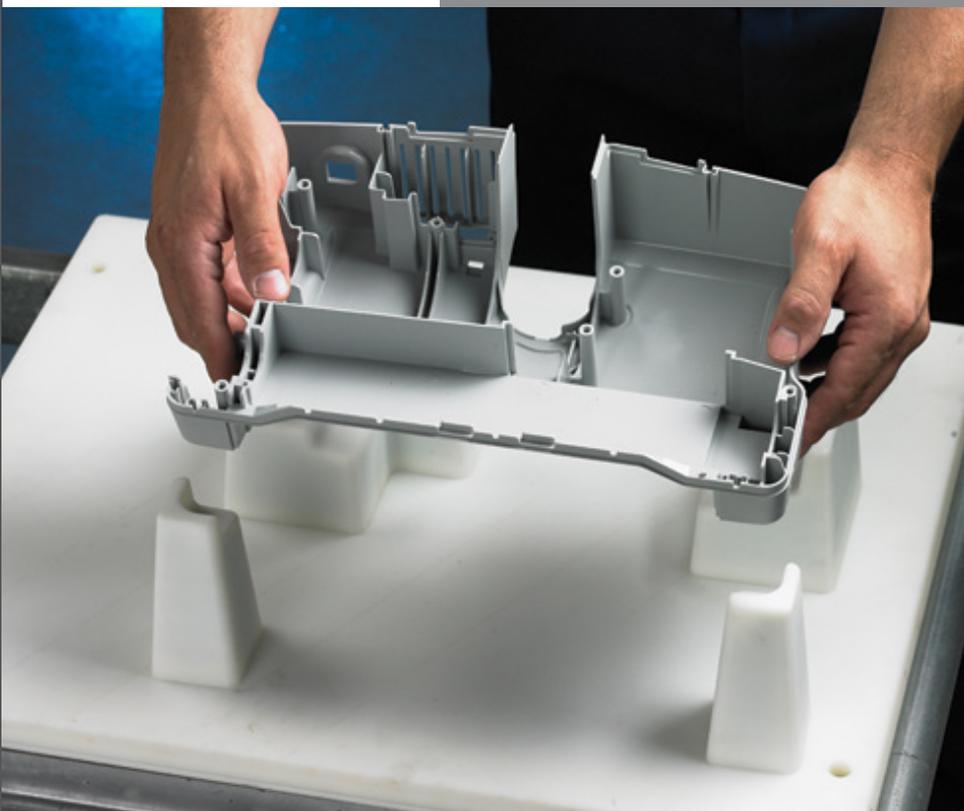


# Werkzeuge und Vorrichtungen: **Profitablere Produktion**

Die zerspanungsfreie  
Herstellung von  
Fertigungswerkzeugen  
mit 3D-Druckern bietet  
für Hersteller einen echten  
Mehrwert



# Werkzeuge und Vorrichtungen: Profitablere Produktion

Der 3D-Druck beschränkt sich nicht länger auf Prototyping. Der aktuelle Stand der Anbieter von 3D-Drucksystemen, Materialien und Ersatzteilen nach Bedarf macht den 3D-Druck von Werkzeugen und Vorrichtungen sowie anderen Fertigungskomponenten für Produktionsbetriebe praktisch und leicht zugänglich.

Mainstream-Hersteller treffen eine kluge Entscheidung, wenn sie die Wirtschaftlichkeit und Effizienz dieser Technologie ebenso nutzen wie die neuen Möglichkeiten, die sie eröffnet.

## Neue Möglichkeiten

Aus neuen Fähigkeiten entstehen neue Möglichkeiten. Die Möglichkeit, Produktionszeiten und -kosten für komplexe Komponenten in kleinen Stückzahlen drastisch zu senken und gleichzeitig die Funktionalität zu erhöhen, ist ein entscheidender Faktor.

Was für die Hersteller auf dem Spiel steht, sind die Aussichten, die derzeitige Betriebseffizienz zu verbessern und die Kosten zu senken sowie neue Produkt- und Marktchancen zu nutzen. Letztendlich kann der 3D-Druck strategische Initiativen ermöglichen, die Fertigungs- und Geschäftsmodelle verändern und gravierende Wettbewerbsvorteile bieten.

Dem operativen Wert des 3D-Drucks liegen neue Wege zur Risikominimierung in der traditionellen Fertigung zugrunde:

- Produkt- und Produktionsrisiko durch fehlerhaft konstruierte Teile
- Verpasste Gelegenheiten zur Lieferung neuer Produkte an Kunden aufgrund von Verzögerungen bei traditionellen Verfahren
- Verpasste Gelegenheiten zur Innovation von Teilen und Produkten durch neues Design und Fertigungsmöglichkeiten.

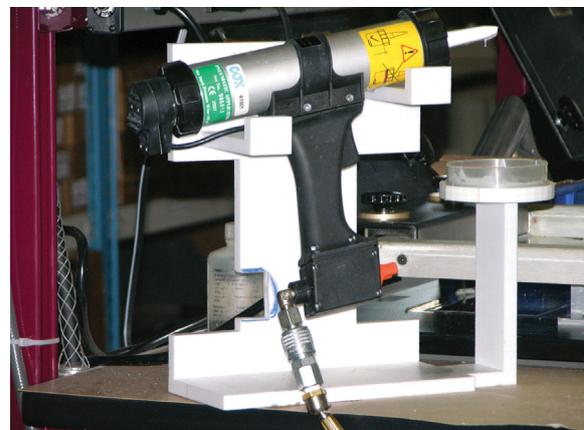
Unternehmen erkennen, dass kurzfristige Gelegenheiten real sind, aber die Auswirkungen, die sich ergeben, wenn man diese neue Fähigkeit nicht entwickelt, könnten noch bedeutender sein.

## Werkzeuge und Vorrichtungen: Ein wertvoller Ausgangspunkt

Mit dem 3D-Druck, der das Stadium des Prototyping verlassen hat, erhalten Hersteller einen wertvollen Vorteil bei der Produktion von Werkzeugen und Vorrichtungen. Der 3D-Druck von Werkzeugen und Vorrichtungen führt in der Regel zu einer Verkürzung der Vorlaufzeit um 40 bis 90 Prozent und zu Kosteneinsparungen von 70 bis 90 Prozent.

Die grundlegenden Produktionsziele – Qualitätsverbesserung, verkürzte Zykluszeit und reduzierte Kosten – sind die Hauptgründe dafür, dass Werkzeuge und Vorrichtungen so allgegenwärtig sind. Es spielt keine Rolle, ob ein Vorgang vollständig automatisiert oder vollständig manuell ist: Werkzeuge und Vorrichtungen werden im gesamten Fertigungsvorgang eingesetzt.

Neben Werkzeugen und Vorrichtungen werden auch Fertigungswerkzeuge, die als Arbeitshilfen dienen, die Möglichkeiten noch erweitern. Dies fängt bei Ordnungsbehältern und Werkzeughaltern für die 5S (eine organisatorische Methodik für den Arbeitsplatz) an und reicht über Vorlagen und Schablonen bis hin zu Messlehren. Dazu zählen auch ausgeklügelte Roboter-Endeffektoren (Greifer),



Als Thermal Dynamics ein Angebot für maschinell bearbeitete Montagevorrichtungen über 12.000 USD mit einer Lieferzeit von 7 Tagen erhielt, entschied sich das Unternehmen, sie mithilfe der FDM-Technologie selbst zu fertigen und dabei 10.000 USD und mehrere Tage einzusparen.

# Werkzeuge und Vorrichtungen: Profitablere Produktion

## Wie hat sich die FDM-Technologie im Vergleich zu herkömmlichen Methoden bei Thermal Dynamics bewährt?

Methode	Kosten Schätzung	Zeit Schätzung
Konventionelle Bearbeitung und Fertigung (6 Vorrichtungen)	\$12,000	7 Tage
Direct-Digital-Manufacturing mit FDM (6 Vorrichtungen)	\$2,040	4 Tage
<b>EINSPARUNGEN</b>	<b>\$9,960</b> <b>(83%)</b>	<b>3 Tage</b> <b>(42%)</b>

rudimentäre Ablagen, Behälter und Sortierer für die Beförderung und den Transport. Unabhängig von der Bezeichnung, Art oder Anwendung lassen sich mit Produktionshilfsmitteln Gewinn und Effizienz bei gleichbleibender Qualität steigern.

Auch wenn Fertigungselemente wie Werkzeuge und Vorrichtungen weitverbreiteten Einsatz finden, schöpfen viele Fertigungsbetriebe deren Möglichkeiten noch nicht vollumfänglich aus. Ihre Herstellung erfordert Zeit, Aufwand und Geld. Allerdings beansprucht der 3D-Druck nur begrenzte Ressourcen. Er bietet eine einfache, automatisierte, schnelle und kostengünstige Methode zur Herstellung von kundenspezifischen Teilen und Produkten.

### Hindernisse überwinden

Das Ersetzen traditioneller Methoden zur Herstellung von Werkzeugen und Vorrichtungen durch den 3D-Druck kann deren Kosten senken und die Lieferung beschleunigen. Allein dadurch ergeben sich für 3D-Drucksysteme kurze Amortisationszeiten.

Doch sollte auch eine langfristige Auswirkung nicht außer Acht gelassen werden: Der 3D-Druck senkt die Schwelle für die Rechtfertigung eines neuen Werkzeugs. Das geschieht durch eine Vereinfachung von Prozessen, Senkung von Kosten und Verkürzung der Vorlaufzeit. Dadurch können Sie potenziell unerfüllte Bedürfnisse während des gesamten Produktionsprozesses ansprechen.

3D-Druck bietet folgende Vorteile:

- Verbesserung des Verfahrensdurchsatzes;
- Niedrigere Lagerbestände, indem nur auf Bedarf produziert wird, statt auf Lager zu halten;
- Effizienterer Einsatz von Facharbeiter;
- Reduzierung von Ausschuss und Nacharbeit.

## Wie hat sich die FDM-Technologie im Vergleich zu alternativen Methoden bei Thogus bewährt?

Teil/Werkzeug	FDM	Alternative Methode
Roboter-Greifwerkzeuge	\$618	\$10,000
	24 Stunden	4 Wochen
Stahlplatten	\$21/	\$200
	2 Stunden	2 Wochen

### Beispiele aus der Praxis

Thogus Products ist ein Spritzgusshersteller, der sich auf die Herstellung von kleinen Stückzahlen und hochentwickelte Materialien spezialisiert hat. Natalie Williams, Qualitätsmanagerin bei Thogus: „Es ist nun so viel einfacher, eine Vorrichtung zu modellieren und selbst auszudrucken, als sie zu entwerfen und durch einen externen Dienstleister bearbeiten zu lassen.“

Für Thogus ist 3D-Druck einfach und schnell. „Für eine 12-fache CMM-Vorrichtung betrug die Vorlaufzeit bei externer Vergabe 7 bis 10 Tage. Ich habe sie über Nacht [mit 3D-Druck] gefertigt“,

# Werkzeuge und Vorrichtungen: Profitablere Produktion

sagte Williams. Hersteller, die zur Erstellung individueller Fertigungswerkzeuge FDM-basierte 3D-Drucker verwenden, verkürzen die Durchlaufzeit dadurch häufig um 40 bis 90 Prozent. In vielen Fällen können Werkzeuge und Vorrichtungen mit einem Arbeitsaufwand von nur 15 Minuten gefertigt werden.

Der 3D-Druck erhöht die Rentabilität der Investition, indem er die Kosten für ein Werkzeug oder eine Vorrichtung senkt. In der Regel erzielen Unternehmen Einsparungen von 70 bis 90 Prozent im Vergleich zu ausgelagerten Vorrichtungen, die maschinell bearbeitet oder hergestellt werden. Thogus hat bei seiner Vorrichtung mit 12 Hohlräumen 87 Prozent eingespart. „Die Bearbeitungsfirma wollte dafür 1.500 USD haben. Ich habe sie für unter 200 \$ an Materialkosten gefertigt“, so Williams.

## Bessere Designs, bessere Leistung

Der 3D-Druck optimiert auch die Werkzeugleistung. Früher wurden die Entwürfe für Werkzeuge und Vorrichtungen nur selten über das hinaus verbessert, was für diese Aufgabe ausreichend war.



Die Abteilung für Werkzeuge und Vorrichtungen der BMW AG in Regensburg verwendet einen industrietauglichen Fortus® 3D-Drucker zur Herstellung von Montagewerkzeugen. Mit diesem Werkzeug wird der rückseitige Namensschriftzug befestigt.

Aufgrund der Kosten und des Aufwands für ihre Neukonstruktion und Wiederaufarbeitung wurden nur fehlerhafte Werkzeuge überarbeitet. Dieser "gut genug" Denkprozess mag einen Vorgang um einige Sekunden verlängert oder die Ausschussrate um einen kleinen Prozentsatz erhöht haben, aber die Einsparungen hätten möglicherweise keine weitere Investition in das Werkzeug gerechtfertigt.

Mit dem 3D-Druck hat sich diese Denkweise geändert. Die Kosten sind so niedrig, dass ein Fertigungswerkzeug der nächsten Generation so rechtzeitig geliefert werden kann, dass es am nächsten Tag einsatzbereit ist. Ein einfaches Werkzeug wie dieses erfordert nur wenig Zeit und Initiative zur Neugestaltung. Ein Neuentwurf beim Montagevorgang mag zwar nur wenige Sekunden einsparen, doch diese Zeit summiert sich. Wenn die Vorrichtung zur Herstellung von 500 Artikeln pro Tag und Arbeiter verwendet wird, reduziert eine Einsparung von zwei Sekunden die direkte Arbeit um 70 Stunden pro Person und Jahr. Für dasselbe Bauteil würde die Senkung der Ausschussrate um 1 Prozent eine Einsparung von 1.250 Bauteilen im Jahr bedeuten. Fazit: Mehr Werkzeuge und Vorrichtungen mit optimierten Designs im Einsatz bedeuten einen höheren Gewinn für das Unternehmen.

## Wie hat sich die FDM-Technologie im Vergleich zur herkömmlichen CNC-Fertigung bei BMW bewährt?

Methoden	Kosten Schätzung	Zeit Schätzung
Herkömmliche CNC-Bearbeitung (Aluminium)	\$420	18 Tage
Fortus System (ABS-M30™ Thermoplast)	\$176	1,5 Tage
<b>EINSPARUNGEN</b>	<b>\$244</b> <b>(58%)</b>	<b>16,5 Tage</b> <b>(92%)</b>

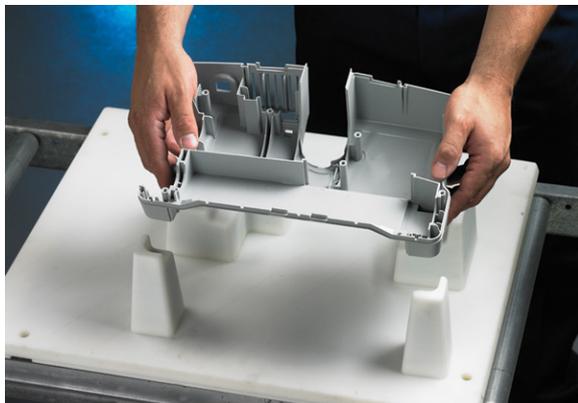
# Werkzeuge und Vorrichtungen: Profitablere Produktion

## Drucken nach Bedarf

Betrachten Sie Ihre Montagewerkzeuge, -vorrichtungen und sonstige Fertigungswerkzeuge nicht länger als Assets. Stattdessen sollten sie eher als entbehrliche Aufwendungen gelten. Werkzeuge und Vorrichtungen werden als Assets zwischen den Einsätzen gelagert (inventarisiert). Sie verbleiben im Inventar, bis die Produktlinie eingestellt wird oder sie irreparabel verschlissen sind. Angesichts der Zeit, der Kosten und des Aufwands, die die Herstellung von Fertigungswerkzeugen mit herkömmlichen Methoden erfordert, sind sie zu wertvoll, um weggeworfen zu werden.

Dieses Konzept bringt jedoch viele indirekte Kosten mit sich. Es entstehen Kosten für die Regalfläche (Lagerkosten), für die Verwaltung und Verfolgung des Bestands und für das Auffinden eines Betriebsmittels oder einer Vorrichtung, wenn diese benötigt werden. Für sporadisch genutzte Werkzeuge können diese Kosten ganz erheblich sein.

Für 3D-Druck gilt das Gegenteil. Häufig kostet es mehr Ressourcen, Werkzeuge und Vorrichtungen in den Bestand aufzunehmen, als sie neu zu fertigen. Daher wenden Unternehmen



Oreck nutzt diese Vorrichtung bei der Staubsaugermontage. Hier wird eine Staubsaugerabdeckung umgekehrt in die Platte gesetzt.

## Wie hat sich die FDM-Technologie im Vergleich zur konventionellen Methoden bei Oreck bewährt?

Methode	Werkzeug Fertigung	Kosten	Werkzeug Fertigung Zeit
Herkömmlich CMC	1 Tag	\$250	30 Tage
FDM-Werkzeuge	3,5 Stunden	\$55	1 Tag
<b>EINSPARUNGEN</b>	<b>3,5 Tage</b>	<b>\$195 (78%)</b>	<b>29 Tage (97%)</b>



Ein Mitarbeiter von Xerox modifiziert an dieser Kniehebelpresse 350 Anschlüsse in etwa einer Stunde.

## Wie hat sich die FDM-Technologie im Vergleich zur herkömmlichen Werkzeugfertigung bei Xerox bewährt?

Methode (zur Herstellung von 350 Teilen)	Kosten	Lead Zeit
Handarbeit	\$7,200	120 Stunden
Stanzen mit Bandstahlschnitt-Werkzeugen	\$11,450	200 Stunden
Stanzen mit FDM-Werkzeugen	\$268	5,5 Stunden
<b>EINSPARUNGEN</b>	<b>\$11,182 (98%)</b>	<b>194,5 Std. (97%)</b>

# Werkzeuge und Vorrichtungen: Profitablere Produktion

einen Managementansatz an, der als digitale Lagerhaltung bezeichnet wird, und bei dem nur die digitale Datei im Inventar geführt wird. Es scheint vielleicht undenkbar, ein Fertigungswerkzeug in gutem Zustand zu entsorgen, doch bei denen, die nur selten genutzt werden, senkt dieser Ansatz Kosten und Arbeitsaufwand.

Heutzutage stellen Unternehmen eine Vorrichtung her, wenn sie benötigt wird, und lagern ihr Design dann digital für zukünftige Anwendungen ein. Dieser Print-on-Demand-Ansatz ist auch dann praktisch, wenn Ersatz für defekte Fertigungswerkzeuge oder bei einem unerwarteten Umsatzzanstieg Duplikate für eine Produktionssteigerung benötigt werden.

Darüber hinaus bieten Parts-on-Demand-Anbieter eine einfache, kostengünstige und servicegestützte Einstiegsmethode für neue Anwender des 3D-Drucks. Diese Unternehmen bieten Kompetenz, Flexibilität und Endbearbeitungsdienste, wodurch Ergebnisse beschleunigt werden. Auch Organisationen mit internen Systemen, bei denen Kapazitätsengpässe auftreten, oder Projekte, die spezielle Materialien erfordern, profitieren von 3D-Druck auf Anfrage.

## Fazit

Der 3D-Druck kann zu großen Veränderungen führen, die Gewinne maximieren, da beim Fertigungsvorgang nicht länger Zeit und Geld verschwendet werden. 3D-Druck sollte als eine die herkömmlichen Herstellungsmethoden ergänzende Technologie angesehen werden, die einen Mehrwert schafft und neue Möglichkeiten eröffnet. Die Einsparungen in der Fertigung sowie bei der Herstellung von Werkzeugen und Vorrichtungen werden erheblich sein.

Wenn Sie über eine 3D-CAD-Datei und Zugang zu einem 3D-Drucksystem verfügen, können Sie Fertigungswerkzeuge mit einem Arbeitsaufwand von weniger als 15 Minuten herstellen. In Anbetracht der einfachen Produktionsweise mit typischen Zeit- und Kostensenkungen von 40 bis 90 Prozent wird schnell klar, warum der 3D-Druck Unternehmen dazu anspornt, mehr Werkzeuge, Vorrichtungen und Fertigungswerkzeuge herzustellen als jemals zuvor. Der wichtigste Punkt ist, dass Sie und Ihr Fertigungsteam jetzt mit Werkzeugen und Vorrichtungen und anderen Werkzeugen beginnen und damit Ihren Produktionsprozess und sogar Ihr Geschäftsmodell überdenken können.

### Stratasys Hauptniederlassung

7665 Commerce Way,  
Eden Prairie, MN 55344  
+1 800 801 6491 (US  
gebührenfrei)  
+1 952 937 3000 (international)  
+1 952 937-0070 (Fax)

[stratasys.com](http://stratasys.com)

Zertifiziert nach ISO 9001:2015

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

