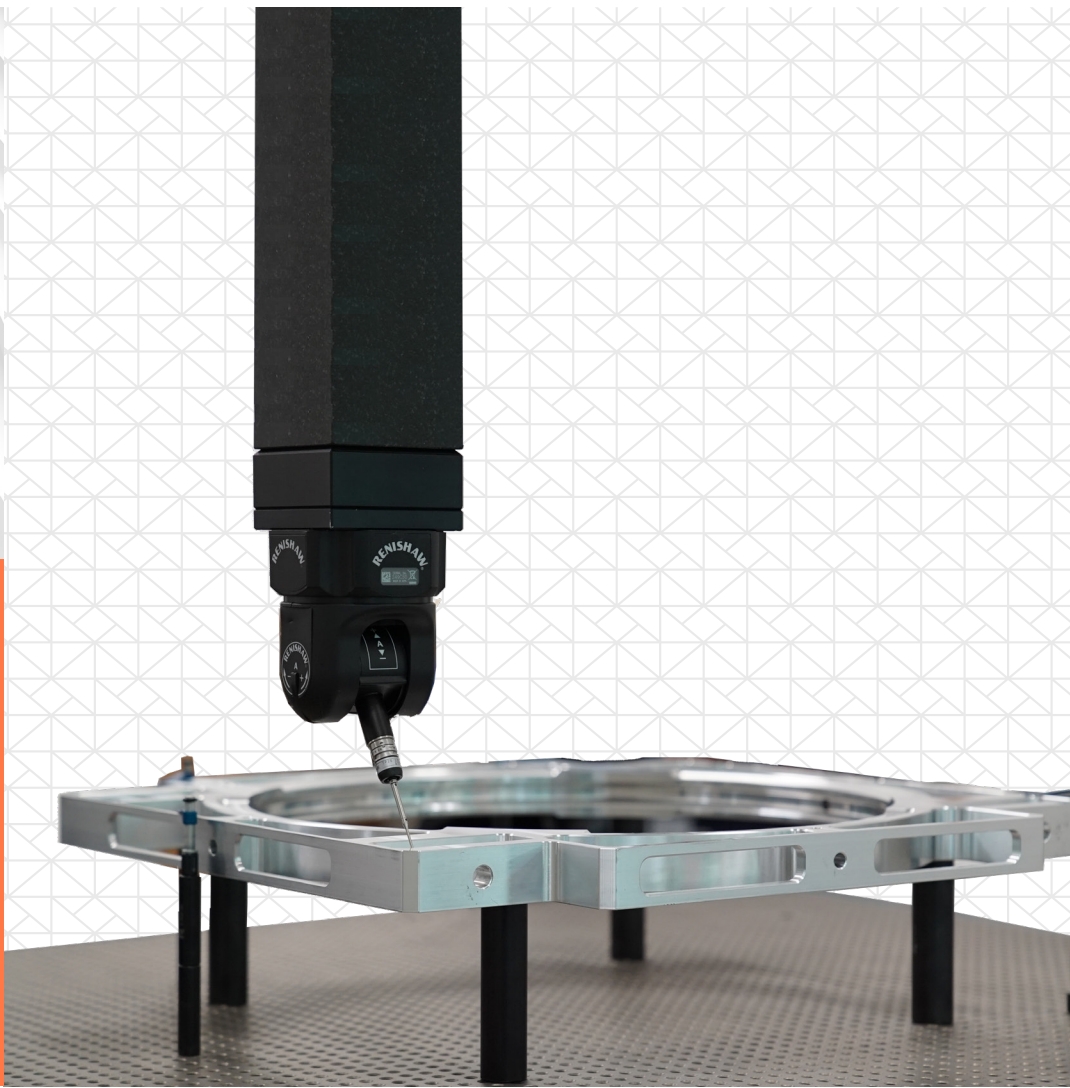


# Schnellere und kostengünstigere Herstellung von Werkzeugvorrichtungen mit weniger Arbeitsaufwand



# Die Herausforderung:

Klingt der Titel dieses Leitfadens zu schön, um wahr zu sein? Wenn ja, dann sollten Sie weiterlesen, denn im Vergleich zur herkömmlichen Herstellung von Vorrichtungen können Sie einen effizienteren Weg einschlagen.

## Erkennen und nutzen Sie die Chancen

Die Herstellung von Werkzeugvorrichtungen durch das Bearbeiten von Metallteilen und deren Befestigung oder Verschweißung funktioniert zweifellos.

Und viele Hersteller sehen hier keinen Änderungsbedarf, Vorhersehbarkeit dieses Prozesses keine Notwendigkeit für Änderungen.

Allerdings könnte Sie das letztlich Zeit und Geld kosten, weil es bessere und effizientere Methoden gibt.

Die Fertigungsindustrie ist ein dynamisches Umfeld, das ständig nach Innovationen sucht. Wer beim dem aktuellen Stand verharrt, riskiert zu stagnieren und von der Konkurrenz überholt zu werden. Neue Technologien erobern den Markt, verbessern Produktionsprozesse und optimieren Lieferketten. Der 3D-Druck ist eine solche Technologie, auch wenn sie nicht neu ist. Sie wird täglich von kleinen Werkstätten bis hin zu großen Unternehmen erfolgreich eingesetzt wird – auch Ihre Konkurrenz nutzt sie bereits.

Kurz gesagt: Die Fertigung 3D-gedruckter Werkzeugvorrichtungen ist zeit- und kosteneffizienter als die traditionelle Herstellung. Aber Veränderung beginnt mit Erkenntnis. Daher informiert Sie dieser Lösungsleitfaden über die Fakten hinter dem Versprechen und erläutert, wie Hersteller durch den Wechsel zu 3D-gedruckten Werkzeugen profitieren.

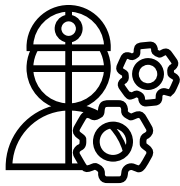




# Die Lösung: 3D-gedruckte Polymer-Werkzeugvorrichtungen

Lassen Sie uns zunächst die Nachteile der Herstellung von Vorrichtungen mit herkömmlichen Fertigungsmethoden genauer betrachten und diese mit der besseren Lösung durch 3D-Druck vergleichen.

## Die Nachteile der herkömmlichen Fertigung



### Immer weniger Fachkräfte

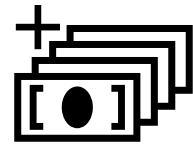
In einer kürzlich durchgeführten Umfrage glauben 77 % der Hersteller, dass es weiterhin ein Problem sein wird, qualifizierte Arbeitskräfte zu gewinnen und zu halten.<sup>1</sup> Es gibt immer weniger Fachkräfte für CNC-Bearbeitung, während die Nachfrage nach ihren Dienstleistungen stetig steigt.



### Lange Vorlaufzeit

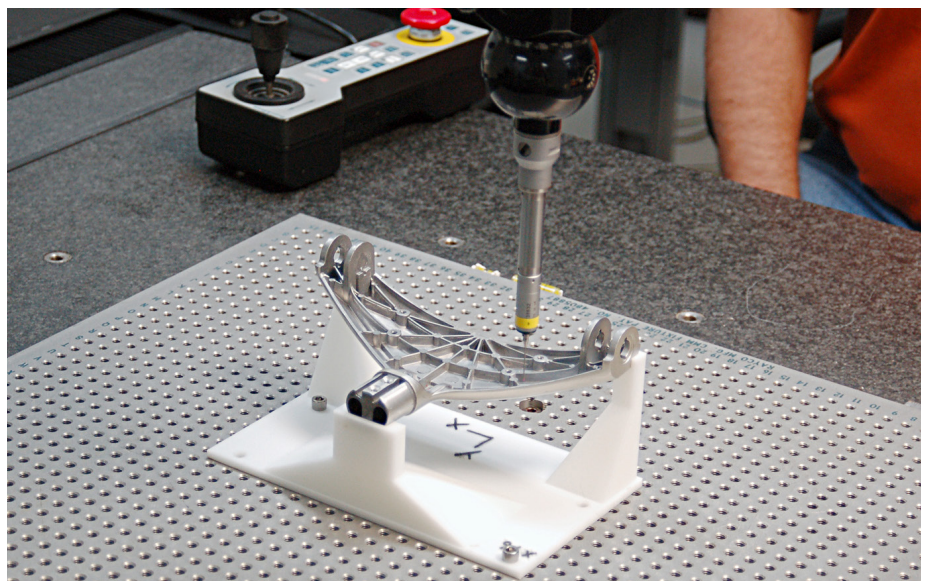
Wann wurde Ihre Anfrage für den Austausch eines Werkzeugs oder einer Vorrichtung zuletzt am selben oder am nächsten Tag erfüllt? Bei herkömmlichen Fertigungsmethoden sind Sie auf interne Ressourcen oder einen externen Anbieter angewiesen.

Normalerweise kommt es in beiden Fällen zu Wartezeiten, und es kann eine Woche oder länger dauern, bis Sie Ihre Bestellung erhalten. Wie beeinflussen solche Szenarien die Produktivität Ihres Betriebs?



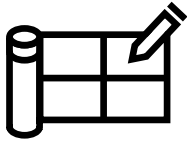
### Höhere Kosten

Die Kosten für die maschinelle Bearbeitung, das Schweißen und den Zusammenbau von Werkzeugvorrichtungen sind in der Regel höher als beim 3D-Druck. Die Gründe dafür sind ein höherer Materialverbrauch (subtraktive vs. additive Fertigung), ein höherer Arbeitsaufwand (CNC-Programmierung, Prozessüberwachung, Montage), eine längere Vorlaufzeit (Auswirkungen auf die Produktion) und ein höheres Fertigungsvolumen (höhere Stückzahlen bei Kleinserien und Einzelfertigung).



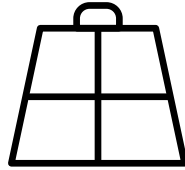
1. Artikel von Deloitte: „Creating pathways for tomorrow’s workforce today - beyond reskilling in manufacturing“

## Die Nachteile der herkömmlichen Fertigung



### Design- und Fertigungseinschränkungen

Es gibt physikalische Grenzen für die Komplexität der Teile, die durch maschinelle Bearbeitung hergestellt werden können. Daher kann man eine Vorrichtung nicht immer so herstellen, wie es für eine Aufgabe oder einen Bediener optimal wäre. Ohne diese Einschränkungen könnten Sie möglicherweise eine Vorrichtung entwerfen, die ein geringeres Gewicht, eine besserer Passform oder eine effizienterer Funktionsweise besitzt und weniger Material benötigt – oder sogar alle diese Vorteile bietet.



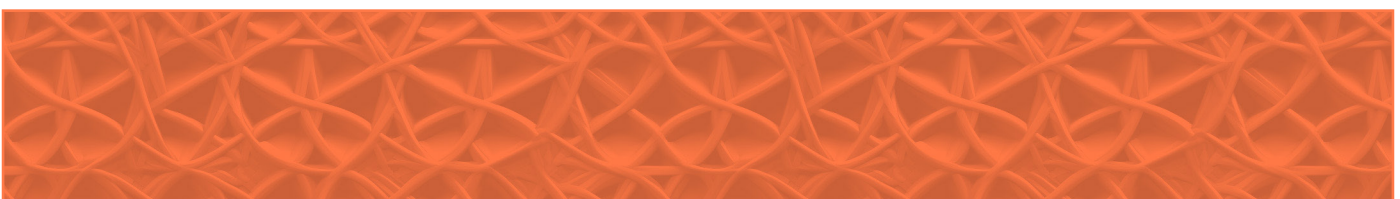
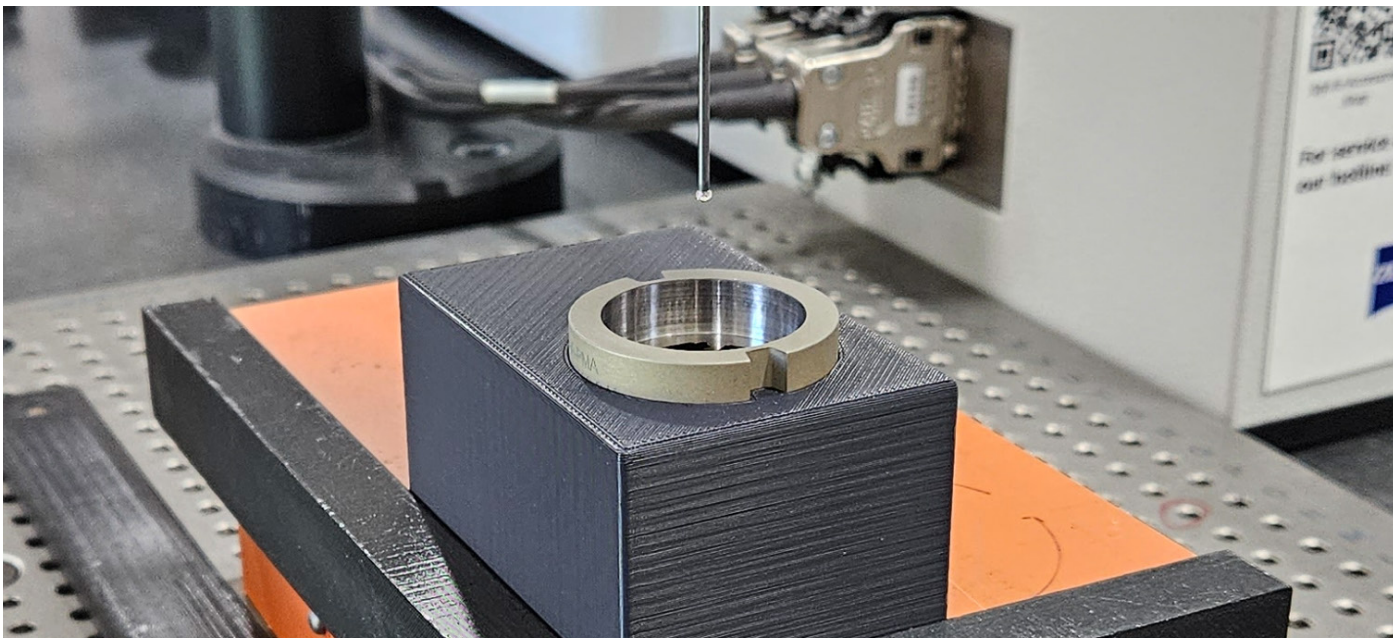
### Hohes Gewicht und schlechte Ergonomie

Vorrichtungen aus Metall sind in der Regel sperrig und schwer. Dies schränkt auch die Möglichkeiten für eine ergonomische Gestaltung ein. Wenn Arbeiter immer wieder schweres Werkzeug bewegen, riskieren sie Überlastungsschäden oder Zerrungen.



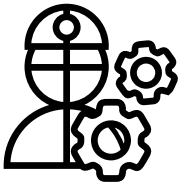
### Mindestnutzungsgrad

Aufgrund der Herausforderungen, die mit traditionell gefertigten Werkzeugen und Vorrichtungen verbunden sind, werden sie in der Regel nur für kritische oder unverzichtbare Anwendungen eingesetzt. Das Ergebnis ist eine Situation, in der potenzielle Vorteile, die durch zusätzliche Werkzeuge erzielt werden könnten, übersehen werden, so dass Chancen für mehr Effizienz und Produktivität ungenutzt bleiben.



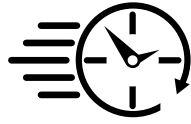


## 3D-Druck als Lösung



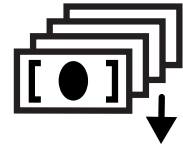
### Minimale Arbeits- und Qualifikationsanforderungen

Der Aufwand für das Erlernen und die Bedienung von 3D-Druckern mit FDM®-Extrusion- oder P3-DLP-Technologie (Digital Light Processing) ist im Vergleich zu den Qualifikationsanforderungen, die Zerspanungsmechaniker und CNC-Bediener erfüllen müssen minimal. Zudem muss der Betrieb des Druckers während des Druckvorgangs nicht beaufsichtigt werden. Der Arbeitsaufwand besteht lediglich darin, vor Druckbeginn die Bauplattform vorzubereiten und das Bauteil herauszunehmen, wenn es fertig ist. Die Nachbearbeitung beschränkt sich normalerweise darauf, das Stützmaterial vom Bauteil zu entfernen. Und das erfolgt automatisch, wenn wasserlösliches Stützmaterial verwendet wird.



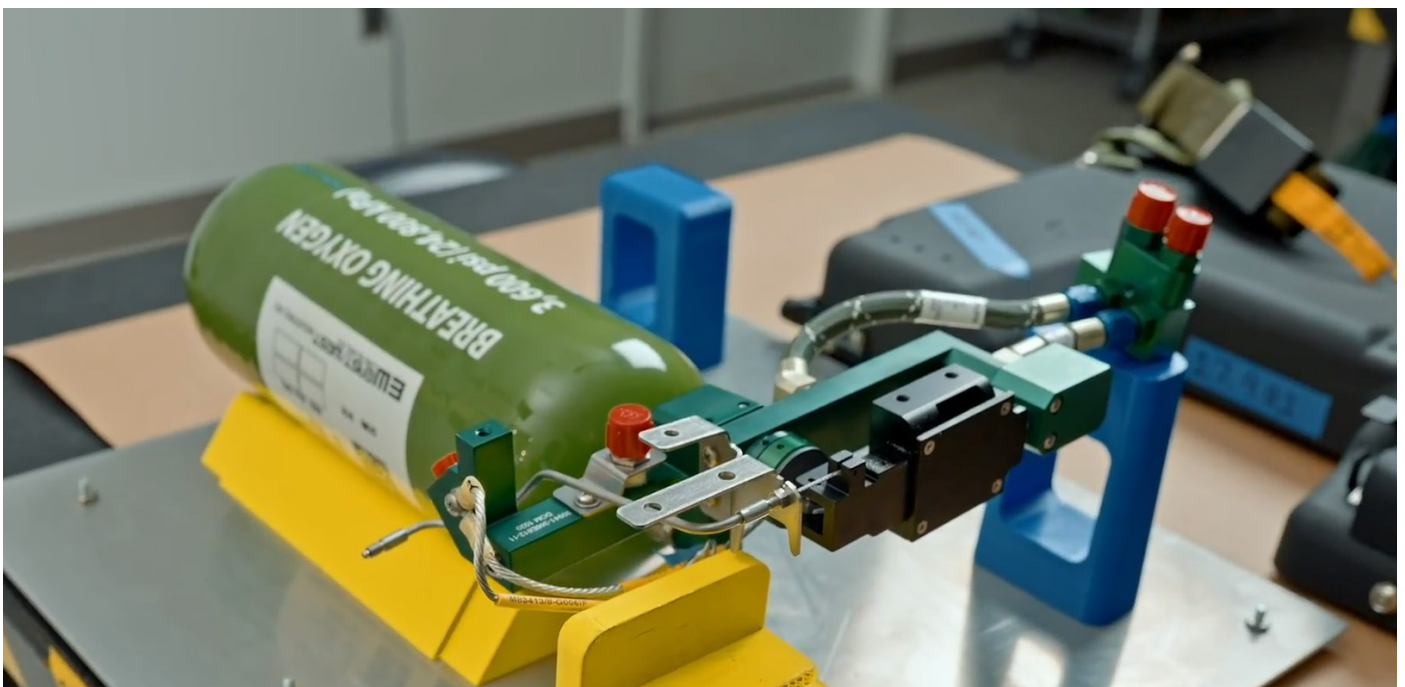
### Kürzere Durchlaufzeit

Mit FDM- und P3 DLP-3D-Drucktechnologien können Vorrichtungen innerhalb von Stunden hergestellt werden, anstatt in Tagen, Wochen oder länger bei konventioneller Bearbeitung. Erfolgt der Druck im eigenen Unternehmen, ist die Vorlaufzeit lediglich die Druckdauer.



### Geringere Kosten

Da Werkzeugvorrichtungen in der Regel in kleinen Stückzahlen produziert werden, werden ihre Stückkosten von der benötigten Infrastruktur bestimmt. Die Produktion in kleinen Stückzahlen ist mit 3D-Druck günstiger, da außer dem Drucker keine zusätzlichen Werkzeuge benötigt werden. Wenn eine Vorrichtung über Nacht gebaut und am nächsten Tag eingesetzt werden kann, hat dieser schnelle Turnaround einen positiven Einfluss, da Produktionsausfälle minimiert werden. Und da es sich beim 3D-Druck um ein additives Verfahren handelt, wird nur so viel Material verwendet, wie zur Herstellung des Bauteils erforderlich ist, wodurch Abfall vermieden wird.



## 3D-Druck als Lösung

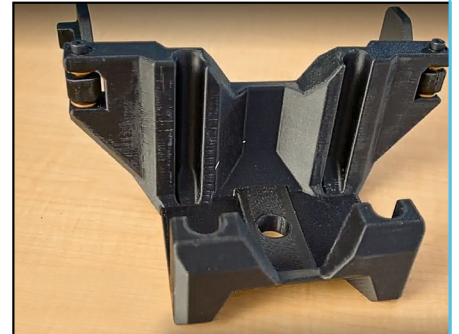


### Gestaltungsfreiheit

Der 3D-Druck ist nicht durch die physikalischen und geometrischen Beschränkungen der maschinellen Bearbeitung begrenzt. Organische und komplexe Formen können aufgrund des additiven, schichtweisen Verfahrens mühelos auf einem 3D-Drucker hergestellt werden. Das bedeutet, dass Sie das Design Ihrer Vorrichtungen optimal an die Aufgabe, den Bediener oder beides anpassen können.

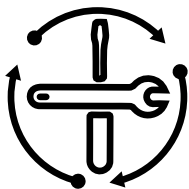


Die Montagevorrichtung auf der linken Seite besteht aus mehreren Bauteilen, die zusammengeschweißt und zusammengesteckt werden.



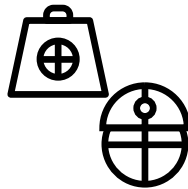
Die 3D-gedruckte Vorrichtung auf der rechten Seite dient dem gleichen Zweck. Aber sie besteht aus weniger Bauteilen und kann in einem einzigen Druckvorgang gefertigt werden.

## 3D-Druck als Lösung



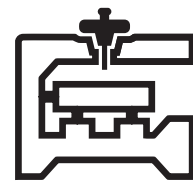
### Effizienteres Arbeiten

3D-gedruckte Polymervorrichtungen können die Arbeitseffizienz aus verschiedenen Gründen erhöhen. Sie sind leichter als Metall und daher einfacher zu handhaben und zu bewegen. Sie können aus einem Stück gefertigt werden, was die Montage erspart und die Rüstzeit verkürzt. Auch wenn der Zeitunterschied pro Einzelaufgabe gering sein mag, summiert sich die Zeitersparnis bei sich wiederholenden Aufgaben.



### Verbesserung für Gesundheit und Sicherheit

Ergonomische Vorrichtungen mit reduziertem Gewicht, die auf menschliche Bediener zugeschnitten sind, können dazu beitragen, Muskel- und Skeletterkrankungen (MSE) zu verringern. Laut dem U.S. Bureau of Labor Statistics gehören MSE zu den häufigsten arbeitsbedingten Erkrankungen und sind für ein Drittel der Arbeitnehmerentschädigungskosten verantwortlich.<sup>2</sup> Und wegen der Gestaltungsfreiheit und dem geringeren Gewicht erfüllen 3D-gedruckte Polymervorrichtungen beide Anforderungen an die Ergonomie.



### Bessere Verfügbarkeit von Vorrichtungen

Da Sie mit dem 3D-Druck Werkzeugvorrichtungen schneller und kostengünstiger als mit der maschinellen Bearbeitung herstellen können, haben Sie die Möglichkeit, die Verbreitung 3D-gedruckter Vorrichtungen in der Fertigung zu erhöhen. Hierdurch steigt die Produktivität der Mitarbeiter, es kommt zu weniger Ausfallzeiten und die allgemeine Produktionseffizienz verbessert sich.

2. Artikel zum Arbeitsschutz: „[The Relationship Between MSDs and the Workplace](#)“

# Aber ist Kunststoff geeignet?

Wer sich zum ersten Mal mit dem 3D-Druck beschäftigt, insbesondere mit dem 3D-Druck von Polymeren, hat in der Regel Zweifel an der Effektivität dieses Verfahrens, wenn es um die Herstellung von Fertigungswerkzeugen geht, die früher aus Metall gefertigt wurden. Ein genauerer Blick auf die Fakten reicht jedoch in der Regel aus, um zu zeigen, dass der 3D-Druck für die richtigen Anwendungen geeignet ist.

Werfen wir einen Blick auf die häufigsten Bedenken:

## Bedenken: Kunststoffwerkzeuge sind nicht robust genug, um Metall zu ersetzen.

1

Es stimmt zwar, dass Kunststoff kein Metall ist, dies bedeutet jedoch nicht, dass es an geeigneten Materialeigenschaften mangelt, um bestimmte Aufgaben zu bewältigen. Die spezifische Anwendung ist entscheidend. FDM- und P3-DLP-Technologien sind dank der verfügbaren Thermoplaste und Photopolymere - die ausreichende mechanische Eigenschaften besitzen - gut für viele Werkzeuganwendungen geeignet.

### 3D-gedruckte Lösung

Viele der in der Fertigung verwendeten Metallvorrichtungen sind überdimensioniert. Ihre Herstellung mittels 3D-Druck mit robusten, technischen Thermoplasten ist daher oft eine sehr geeignete Alternative zu maschinell gefertigten Metallvorrichtungen. Wenn zusätzliche Festigkeit und Steifigkeit erforderlich sind, bieten kohlefasergefüllte Materialien wie ABS-CF10, FDM® Nylon-CF10 und FDM® Nylon 12CF mehrere Optionen, um diese Anforderungen zu erfüllen. Für einige KMG-Vorrichtungen bieten Thermoplaste wie ASA zudem Vorteile gegenüber Metall, weil sie temperaturbeständiger sind.

## Bedenken: Die Investitionskosten für einen 3D-Drucker kann ich zurzeit nicht rechtfertigen.

2

Die Rechtfertigung für den Kauf neuer Ausrüstung ist selten einfach. Allerdings gibt es zahlreiche Fallstudien, die belegen, wie sich die Kosten für einen 3D-Drucker durch die Einsparungen, die er bietet, amortisieren. Bevor Sie jedoch diesen Weg einschlagen, können Sie 3D-gedruckte Bauteile testen, um ihre Eignung zu ermitteln.

### 3D-gedruckte Lösung

Ein Servicebüro wie Stratasys Direct liefert Ihnen schnell 3D-gedruckte Teile wie Werkzeugvorrichtungen zur Evaluierung oder Verwendung. Wenn sich dadurch Vorteile ergeben, können Sie diese den Entscheidungsträgern in Ihrem Unternehmen anhand konkreter Beispiele demonstrieren und letztendlich den Kauf eines 3D-Druckers rechtfertigen.

### Bedenken: Wir haben nicht genug Personal zur Bedienung eines 3D-Druckers.

3

Anders als die CNC-Bearbeitung erfordert 3D-Druck keine erfahrenen Bediener und kann unbeaufsichtigt erfolgen. Die FDM- und P3-DLP-Technologien gehören zu den einfachsten Formen des 3D-Drucks überhaupt. In Kombination mit der Software GrabCAD Print™, die den Arbeitsablauf vom Entwurf bis zum fertigen Teil vereinfacht, kommen Sie mit FDM- und P3-DLP-Druckern einem 3D-Druck auf Knopfdruck so nahe wie möglich.

#### 3D-gedruckte Lösung

Der wichtigste Aspekt dieser Technologien ist, dass Sie vorhandenes Personal – Ingenieure, Designer und Maschinenbediener – schnell für die Arbeit mit einem FDM- oder Origin-Drucker schulen können. Nach Beginn des Druckvorgangs muss das System nicht weiter beaufsichtigt werden. Die beteiligten Personen können sich dann anderen Aufgaben widmen.

### Bedenken: Ich kann mir das Risiko der Einführung neuer Technologien nicht leisten.

4

Die Einführung neuer Ausrüstungen, geschweige denn neuer Technologien, birgt verständlicherweise Risiken für die ohnehin schon engen Produktionspläne, bei denen jede Unterbrechung zu verpassten Lieferungen und unzufriedenen Kunden führen kann. Allerdings minimiert der 3D-Druck mit FDM- oder P3-DLP-Technologien diese Risiken, da Sie klein anfangen und schrittweise vorgehen können und bei Erfolg weiter wachsen. Oder Sie wenden sich an einen 3D-Druckdienstleister, um sich mit der Technologie vertraut zu machen und von dessen Fachwissen zu profitieren.

#### 3D-gedruckte Lösung

Zahlreiche Unternehmen haben mit kleineren, aber leistungsfähigen Geräten wie den Verbundmaterialdruckern F190CR und F370CR oder dem DLP-Drucker Origin® begonnen. Sie haben diesen Unternehmen den Weg geebnet, um 3D-Druck in ihren Betrieb zu integrieren. Diese Drucker ermöglichen den Unternehmen mit geringem Risiko, mit der Technologie Schritt zu halten und nicht den Anschluss an Konkurrenten zu verlieren, die additive Technologien bereits eingeführt haben.

**Einfach ausgedrückt: Sie können es sich nicht leisten, den 3D-Druck nicht einzuführen. Irgendwann ist die konventionelle Fertigung möglicherweise nicht mehr in der Lage, zukünftige Produktionsherausforderungen zu bewältigen oder neue Geschäftsmöglichkeiten zu eröffnen. Und genau dann bietet der 3D-Druck eine vorteilhafte Alternative.**



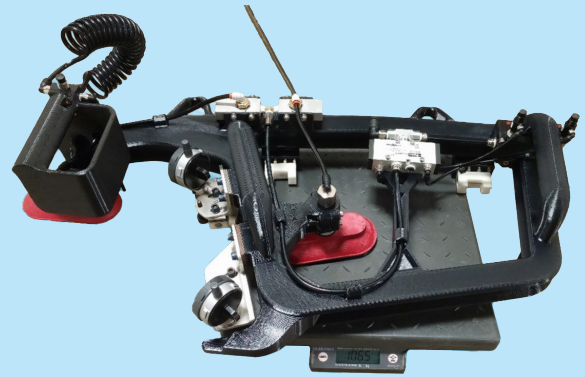
# Erfolgsgeschichten über 3D-gedruckte Vorrichtungen

Wir möchten nicht nur über die Vorteile des 3D-Drucks für Hersteller berichten, sondern Ihnen auch die Erfahrungen einiger unserer Kunden vorstellen. Dabei handelt es sich sowohl um kleine als auch um große, bekannte Unternehmen.

## Ford Motor Company Montagevorrichtungen



Der Wunsch nach einer leichteren, ergonomischeren Vorrichtung für den Einbau von Fensterglas veranlasste die Ingenieure von Ford zur Entwicklung einer 3D-gedruckten Lösung. Für eine präzise und wiederholbare Montage wählten die Ingenieure das Kohlefasermaterial FDM Nylon 12CF, um das Werkzeug leichter, aber dennoch stark und stabil zu machen. Der 3D-Druck bot außerdem die Möglichkeit, die Vorrichtung im Inneren durch eine höhere Materialdichte an den Stellen zu verstärken, an denen eine höhere Stabilität erforderlich war. An weniger wichtigen Stellen war eine geringere Dichte ausreichend. Bei einem maschinell bearbeiteten Werkzeug wäre dies nicht möglich gewesen. Das Ergebnis war eine neue Vorrichtung, die im Vergleich zu ihrem Vorgänger aus Metall um 15 % leichter und um 70 % kostengünstiger ist und sich zudem einfacher handhaben lässt.



## Mercury Marine Etikettiervorrichtung



Das Anbringen von Marken- und Produktetiketten ist ein wesentlicher Bestandteil des Produktionsprozesses vieler Industriegüter. Die Etikettenapplikation erfolgt mithilfe von Vorrichtungen, die einheitliche Ergebnisse erzielen müssen und die Produktoberfläche nicht beschädigen dürfen. Die von Mercury Marine hergestellten Schiffsmotoren wurden mit Hilfe maßgeschneiderter Vorrichtungen mit Plaketten versehen. Diese traditionell gefertigten Geräte waren jedoch teuer, sperrig und mussten in der Regel jährlich ersetzt werden. Um diese Nachteile zu vermeiden, druckten die Werkzeugingenieure von Mercury Marine die Vorrichtungen mit einer Kombination von FDM-Materialien, die eine konforme, verschleißfeste Oberfläche mit ausreichender Steifigkeit lieferten. Dank des 3D-gedruckten Werkzeugs zur Etikettierung konnte die Vorlaufzeit um 96 % verkürzt werden. Dadurch konnte das Werkzeug schneller hergestellt und die Kosten um 68 % gesenkt werden.



# Erfolgsgeschichten über 3D-gedruckte Vorrichtungen

## Valiant TMS Ergonomische Montagevorrichtung

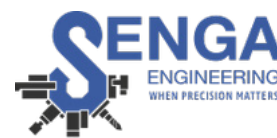
Ein neues Handwerkzeug für die Befestigung eines Türschlosses an der A-Säule eines Autos erforderte eine Kombination aus Bedienergonomie, Robustheit und minimalem Gewicht. Die Ingenieure wollten das Werkzeug per 3D-Druck fertigen, da sich diese Anforderungen so besser erfüllen ließen als mit einer maschinell bearbeiteten Alternative aus Metall. Ein wesentlicher Aspekt des ergonomischen Designs war ein ausreichend festes Material mit einem sehr glatten, fehlerfreien Oberflächenfinish. Das Valiant TMS AM Lab druckte das Werkzeug auf dem Origin-3D-Drucker, dessen P3™-DLP-Technologie ein spritzgussähnliches Oberflächenfinish ermöglicht und für den eine Vielzahl von Spezialmaterialien verfügbar ist. Die Valiant-Ingenieure wählten Dura™56, ein von Loctite® speziell für Origin entwickeltes Photopolymer, wegen seiner Widerstandsfähigkeit und weil es hohe Druckgeschwindigkeiten ermöglicht. Dies führte zu einer Kostenreduzierung von 78 % und einer um 79 % schnelleren Druckzeit im Vergleich zu anderen additiven Verfahren.

## VALIANT TMS



## Senga Engineering CMM-Befestigung

Jedes der über 1700 Teile, die Senga Engineering pro Jahr herstellt, muss mehrfach auf einem Koordinatenmessgerät (KMG) geprüft werden. Zur gründlichen Prüfung eines Bauteils waren bei herkömmlichen CMM-Werkzeugen wie Prismen und Klemmen mehrere Befestigungsvorrichtungen erforderlich. Um die Zykluszeit und die Kosten dieser individuellen Aufbauten zu reduzieren, wechselten die Ingenieure von Senga zu 3D-gedruckten Halterungen für die Komponenten. Ein entscheidender Vorteil ist die Designfreiheit bei der Anpassung von Vorrichtungen, die zahlreiche Teilekonfigurationen aufnehmen können und gleichzeitig mehrere Messungen mit einer einzigen Vorrichtung ermöglichen. Die Einsparungen variieren von Teil zu Teil, aber in einem Beispiel erzielte Senga eine Zeitersparnis von 80 % und senkte die Kosten um 93 %.



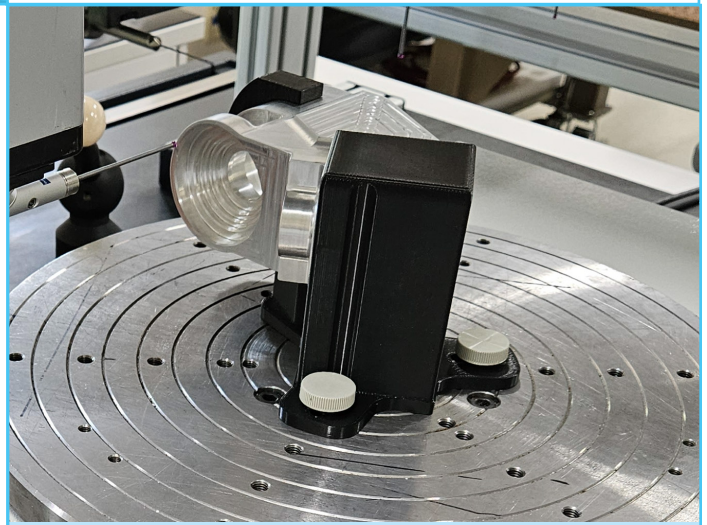


# Erfolgsgeschichten über 3D-gedruckte Vorrichtungen

## Christopher Tool CMM-Befestigung

CHRISTOPHER

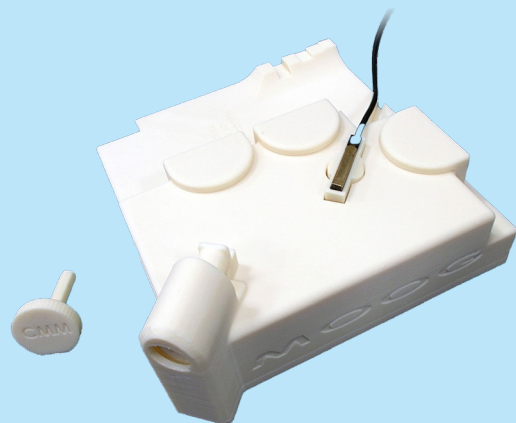
In einem anderen Beispiel für eine CMM-Vorrichtung nutzten die Techniker von Christopher Tool den 3D-Druck, um ähnliche Vorteile wie Senga Engineering zu erzielen. Bei der Nutzung von Schraubstöcken, Magneten und anderen zweckdienlichen Befestigungsmethoden bestand das Risiko von Messfehlern. Das Verfahren war zeitaufwändig, verursachte unnötige Kosten und war nicht wiederholbar. Die Umstellung auf kundenspezifische 3D-gedruckte Vorrichtungen ermöglichte es, diese so zu gestalten, dass die Prüfteile optimal positioniert werden konnten. Durch den Umstieg auf 3D-gedruckte CMM-Vorrichtungen konnte die Prüfgenauigkeit erhöht und die Zeit für das Nachladen (Anbringen weiterer Komponenten in einer bestimmten Anordnung) um 90 % reduziert werden.



## Moog Aircraft Group CMM-Befestigung

MOOG  
AIRCRAFT GROUP

Die Moog Aircraft Group entwickelt Flugsteuerungssysteme für praktisch alle heute fliegenden Verkehrs- und Militärflugzeuge. Um seine internen CMM-Prüfungen zu verbessern, entschied sich das Unternehmen für den FDM-3D-Druck. Zuvor hatte das Unternehmen Vorrichtungen aus Werkzeugstahl von einem externen Lieferanten verwendet. Dies war mit erheblichen Kosten und mehrwöchigen Vorlaufzeiten verbunden. Inzwischen fertigt Moog für jedes zu bearbeitende Bauteil eine spezielle CMM-Vorrichtung im 3D-Druckverfahren und profitiert so von einer schnelleren Produktion und geringeren Kosten. In einigen Fällen betrug die Kostenreduzierung über 80 % im Vergleich zur traditionellen Vorrichtungsproduktion.





# Umwandlung von Opportunitätskosten in Gewinn

Opportunitätskosten sind der Wert einer Möglichkeit, für die man sich nicht entschieden hat. Wenn Sie Werkzeugvorrichtungen aus Metall mit herkömmlichen Methoden herstellen, sind die Opportunitätskosten die Zeit und das Geld, die Sie sparen könnten, wenn Sie sich stattdessen für den 3D-Druck entscheiden. Hier ein einfaches Beispiel, um das zu verdeutlichen:

Nehmen wir an, Sie müssen 10 Haltevorrichtungen anfertigen, von denen jede 500 € an Material und Arbeit kostet. Im Gegensatz dazu kostet der 3D-Druck dieser Vorrichtungen nur 250 €, die in erster Linie auf die Materialkosten zurückzuführen sind, da der Arbeitsaufwand minimal ist. Es handelt sich hierbei zwar nur um ein fiktives Beispiel, die vorstehenden Erfolgsgeschichten von Kunden haben jedoch gezeigt, dass 3D-Druck die kostengünstigere Option war.

Herkömmliche Fertigung	3D-Druck
<p>Zehn Vorrichtungen für 500 € = <b>5.000 €</b> pro Stück</p>	<p>Zehn Vorrichtungen für 250 € = <b>2.500 €</b> pro Stück</p>

Die Differenz zwischen den beiden Herstellungsmethoden beträgt 2.500 €. Dies sind die finanziellen Opportunitätskosten für die Beibehaltung der traditionellen Fertigung. Aber es gibt auch zeitliche Opportunitätskosten. Etwa die Lieferzeit von Anbietern oder die Zeit, die ihre Techniker für die maschinelle Bearbeitung und die Montage benötigen. Diese Opportunitätskosten beziffern, was Sie in der Zeit machen könnten, wenn Sie sich stattdessen für den 3D-Druck entscheiden würden (wobei hinzukommt, dass der 3D-Druck eine viel schnellere Produktionsmöglichkeit bei minimalem Arbeitsaufwand bietet).

Mit diesem Hinweis soll die Möglichkeit von 3D-gedruckten Werkzeugvorrichtungen als Alternative zu maschinell bearbeiteten Metallvorrichtungen hervorgehoben werden. Es ist eine potenzielle Chance, um finanzielle und zeitliche Gewinne zu erzielen. In der modernen Fertigungswelt von heute sind Geschwindigkeit, Effizienz und Anpassungsfähigkeit Vorteile für Ihren Produktionsablauf und haben großen Einfluss auf das Gesamtergebnis und die Rentabilität. Und der 3D-Druck mit FDM- und P3 DLP-Technologien kann diese Vorteile bieten.



# Zeit zum Handeln

Die Informationen in diesem Lösungsleitfaden sollen die Vorteile von 3D-gedruckten Werkzeugvorrichtungen im Vergleich zu maschinell gefertigten Metallvorrichtungen aufzeigen. Aber mehr als das können wir nicht tun. Die Entscheidung liegt bei Ihnen.

Nutzen Sie das Wissen aus diesem Leitfaden, um den nächsten Schritt zur Einführung des 3D-Drucks in Ihrem Unternehmen zu machen. [Kontaktieren Sie das Stratasys-Team](#), um über spezifische Anwendungen zu sprechen oder um Antworten auf Ihre Fragen zum 3D-Druck zu erhalten.

**Einige Ihrer Wettbewerber profitieren bereits von dieser Technologie. Können Sie es sich leisten, beim Status quo zu bleiben?**

#### Stratasys-Hauptniederlassung

7665 Commerce Way,  
Eden Prairie, MN 55344  
+1 800 801 6491 (US Toll Free)  
+1 952 937-3000 (Intl)  
+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



**LÖSUNGSLEITFADEN  
VORRICHTUNGEN**

© 2024 Stratasys. Alle Rechte vorbehalten. Stratasys, das Stratasys-Logo, FDM, Origin und Fortus sind eingetragene Marken von Stratasys Inc. P3, GrabCAD Print, F123 Series, FDM Nylon-CF10 und FDM Nylon 12CF sind Handelsmarken von Stratasys Inc. Alle anderen Handelsmarken sind das Eigentum der jeweiligen Inhaber, und Stratasys haftet nicht für die Auswahl, Leistung oder Nutzung dieser nicht von Stratasys bereitgestellten Produkte. Technische Produktdaten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. SG\_MU\_Make Tooling Fixtures Faster and Cheaperr\_A4\_DE\_0424a