

Gute Gründe für eine Investition in 3D-Drucker

Eine Frage der Wirtschaftlichkeit

Für Designer, Ingenieure und Produktmanager steht der Nutzen von 3D-Druckern zur Kostensenkung und Beschleunigung der Produktentwicklung außer Frage. Trotz des offensichtlichen Nutzens ist es nicht ganz klar, wie Management und Buchhaltung davon zu überzeugen sind, dass die Investition wirtschaftlich ist.

Der wesentliche Vorteil des 3D-Drucks besteht darin, Modelle, Prototypen, Werkzeuge und Produktionsteile kostengünstig produzieren zu können. Unabhängig von der Komplexität des Designs können diese Artikel in Stunden oder Tagen statt in Tagen oder Wochen produziert werden. Der Nutzen liegt darin, den Produktentwicklungsprozess zu beschleunigen, den Umfang der Prototypenfertigung zu erweitern oder die Produktion dank effizientem Werkzeugbau zu optimieren. Diese Vorteile können jedoch durch die doppelte Herausforderung untergraben werden, die daraus entsteht.

In vielen Unternehmen wird der Aufwand, z. B. für die Erstellung von Prototypen oder die Erstellung neuer Werkzeuge, als Ausgaben und nicht als Investition betrachtet. Deshalb wird für diese kein Budget vorgesehen. Mit dieser Einstellung bedeutet eine Erhöhung des Arbeitsvolumens nur eine Erhöhung der Kosten. Dies führt zu einer negativen Auswirkung auf das Betriebsergebnis, die schwer zu rationalisieren ist. Um die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von 3D-Druck nachzuweisen, muss der Nutzen der Umstellung von konventionellen Verfahren auf 3D-Druck auf reelle, erfassbare Weise quantifiziert werden.

Ein Wirtschaftlichkeitsnachweis, der auf der Geschwindigkeit aufbaut, muss auch auf messbaren Gewinnen beruhen, die dank der Beschleunigung des Produktionsablaufs entstehen. Obwohl das Motto „Zeit ist Geld“ häufig als Plattitüde verwendet wird, ist der direkte Zusammenhang zwischen Zeit und Geld nur schwer nachzuweisen – zumindest als unweigerlicher Wirtschaftlichkeitsnachweis. Ohne die Wechselbeziehung zwischen Zeit und Geld ist der Nachweis der Wirtschaftlichkeit von 3D-Druck eher schwierig.

Diese Umstände zwingen viele dazu, die Wirtschaftlichkeit von 3D-Druck mithilfe seines schwächsten Wertversprechens nachzuweisen: finanzielle Einsparungen, indem er als Ersatz bestehender Verfahren eingesetzt wird. Dieser Ansatz funktioniert, und viele Unternehmen haben ihn erfolgreich als Wirtschaftlichkeitsnachweis eingesetzt. Dabei wird jedoch der Wert der Durchführung von Änderungen innerhalb des Produktentwicklungszyklus ignoriert - Änderungen wie das Durchführen weiterer Design-Iterationen, das frühzeitige und häufige Erstellen von Prototypen oder die Umsetzung von ansonsten undurchführbaren Projekten. Wenn solche Vorteile nicht beachtet werden, wird der Wirtschaftlichkeitsnachweis dadurch geschwächt, und die Falluntersuchung für eine Investition in 3D-Druck gestaltet sich somit schwieriger.

In der nachfolgenden Erläuterung werden Strategien und Leitlinien von Unternehmen dargeboten, die bereits einen Erfolg durch die Anschaffung von 3D-Druckern nachgewiesen haben.

Der wesentliche Vorteil des 3D-Drucks besteht darin, Modelle, Prototypen, Werkzeuge und Produktionsteile kostengünstig produzieren zu können.

Prototyping: Synergy Design

Synergy ist ein Unternehmen für Produktentwicklung, das zahlreiche Produkte fertigt, die wir im Alltag benutzen. Kunden vertrauen Synergy bei der Umsetzung herausragender Ideen in reale, marktfähige Produkte. Industriedesigner und Ingenieure arbeiten oft rund um die Uhr, um bspw. den Griff eines medizinischen Geräts oder das Aussehen eines Handy-Netzteils zu perfektionieren.

Prototyping ist ein wesentlicher Bestandteil des Entwurfsprozesses von Synergy. Entwurfsideen werden auf Basis des Aussehens und der Haptik eines Prototyps übernommen, optimiert oder verworfen. Um den Entscheidungsprozess zu beschleunigen und zu optimieren, hat Synergy einen unternehmenseigenen Vollfarb-Multimaterial-3D-Drucker angeschafft. Dieser stellt in nur wenigen Stunden komplette Vollfarb-Prototypen her – aus verschiedenen Materialien, mit Texturen und Farbverläufen.

Bei der Neugestaltung eines Tastenfeldes für ein Notfallsystem, das in der Automobilindustrie im Aftermarket eingesetzt wird, spielte der 3D-Drucker von Synergy eine bedeutende Rolle. Bis dahin beauftragte der Prototyping-Manager mehrere Anbieter, um einen einzigen Prototyp für eine Tastatur zu

erstellen: CNC-Bearbeitung und Wasserdruck für die Ummantelung, Spritzguss für die feineren Rohre, Schleifen der Oberfläche und anschließende Silikongravur sowie zusätzlicher Druck für die Tasten. Dieser Prozess hätte etwa zwischen zehn Tagen bis zwei Wochen gedauert und pro Stück etwa 700 USD gekostet. Mit dem 3D-Drucker dauerte es lediglich einige Stunden und kostete 200 USD pro Stück.

„Unsere Kunden können jetzt sofort entscheiden, ob ihnen die Ergonomie des Produkts – die Haptik – gefällt. Zudem können sie überprüfen, ob es in das vorgesehene Umfeld passt“, sagt Tamar Fleisher, Art Director bei Synergy. „Durch die Integration des Lichtleiters in das Tastenfeld konnte mein Kunde jedes Detail des Designs beurteilen. Und wenn eine Änderung nötig wurde, habe ich das Design an meinem Computer modifiziert und hatte binnen weniger Stunden einen fertigen Ausdruck.“

Dank der Änderung des Prototyping-Prozesses mit unternehmenseigenem 3D-Druck hat Synergy die Vorlaufzeit für die Fertigung solcher Prototypen um 90 % verkürzt (von bis zu zwei Wochen auf nur einen Tag). Dadurch wurden auch die Kosten für die Herstellung um 70% gesenkt.



Argumentations- strategie



Wenn die Kosten für neue Anlagen die Verfügungsberechtigung eines Managers überschreiten, erfolgt die Finanzierung über ein Budget für Investitionsausgaben (Capex – Capital Expenditure), das vom leitenden Management verwaltet wird. Das bedeutet, dass der Projektvorschlag in Konkurrenz zu vielen anderen Vorschlägen um die begrenzten Finanzmittel des Unternehmens steht. Um zu zeigen, dass 3D-Druck die sinnvollste Investition unter den sonstigen Möglichkeiten ist, erstellen Sie einen Business-Case, an dem der Nutzen der vorgeschlagenen Investitionsausgaben für das Management deutlich wird.

Ziel ist dabei, eine Kaufentscheidung zu rechtfertigen, indem die Vorteile in konkrete, greifbare Ergebnisse umgewandelt werden. Ein gut verfasster Vorschlag für Investitionsausgaben zeigt auf, dass er eine starke Rendite bei überschaubarem Risiko bietet. Der Vorschlag wird interessant, wenn bei der Ausarbeitung zudem die Entscheidungsträger berücksichtigt werden. Wenn wir die Zielpersonen kennen, können wir den Unternehmensfall auf die „brennenden“ Fragen der bewilligenden Führungskraft ausrichten. Dadurch wird es einfacher, die richtigen Daten anzugeben.

Wenn der Vorschlag auf einen spezifischen, zielgerichteten Anwendungsbereich ausgerichtet ist, wird er zu einem Anwendungsfall. Obwohl sie einen begrenzteren Umfang als der Geschäftsfall abdeckt und oft auf Abteilungs- oder Bereichsebene genehmigt wird, sind Format und Inhalt des Anwendungsfalles die gleichen wie bei einem Geschäftsfall.

Sowohl Unternehmens- als auch Anwendungsfall bestehen aus drei Abschnitten: Kurzfassung, Situationsanalyse und abschließender Wirtschaftlichkeitsnachweis. In der Kurzfassung sollten auf (höchstens) einer Seite die Situationsanalyse und der Wirtschaftlichkeitsnachweis zusammengefasst werden. In der Situationsanalyse beschreiben wir die aktuelle Lage, die vorgeschlagene Lösung, alternative Lösungen und die durch sie entstehenden Risiken. Beim Wirtschaftlichkeitsnachweis, mit dem wir uns hier befassen, werden Prognosen zur Rendite der Investitionsausgaben mithilfe einer Analyse der finanziellen Ausgaben und den erwarteten finanziellen Gewinnen vorgestellt. Wenn der eingehende und der ausgehende Geldstrom gegeneinander aufgerechnet werden, entstehen Wirtschaftskennzahlen, an denen der Nutzen der Investition bemessen wird.

Für die Ausarbeitung des Wirtschaftlichkeitsnachweises holen wir uns am besten Unterstützung von der Finanzabteilung. Diese hilft uns bei der Auswahl geeigneter Finanzkennzahlen, wie z. B. Kapitalrendite (Return on Investment – ROI) oder Amortisierungszeitraum. Darüber hinaus kann sie uns bei der Erfassung von Daten und den Berechnungsmodellen zur Seite stehen sowie uns Anleitung bei Posten wie der Basisvergütung geben, die den geringsten Grenzwert darstellen, für den eine Investition in Frage kommt.

Strategien für den Wirtschaftlichkeitsnachweis

Damit unser Wirtschaftlichkeitsnachweis als Gewinner hervorgeht und alle Hürden nimmt, um die Vorteile des 3D-Drucks in Geld auszudrücken, gibt es vier Erfolgsstrategien. Diese Ansätze können einzeln verwendet oder miteinander kombiniert werden und stellen ein tragfähiges Fundament dar, auf dem wir den Finanzfall für die Investition in einen 3D-Drucker aufbauen können.

Aufbau eines gestaffelten Ansatzes

Wie bereits angemerkt, wird ein Wirtschaftlichkeitsnachweis für die Investition in den 3D-Druck gemeinhin einfach anhand der Einsparungen erstellt, wenn er einen **Ersatz** für Arbeit darstellt, die derzeit für herkömmliche Fertigungsverfahren oder für den 3D-Druckservice von Drittanbietern aufgewendet wird. Dieser Ansatz ist der Ausgangspunkt und das Fundament aller Wirtschaftlichkeitsnachweise. Er beruht jedoch auf dem geringsten Nutzen für das Unternehmen insgesamt, da bei ihm nur die Senkung der Ausgaben im Prototyping für Arbeit berücksichtigt wird, die bereits verrichtet ist.

Wenn für die Annahme des Vorschlags für Investitionsausgaben eine höhere Rendite erforderlich ist, wenden wir uns der nächsten Stufe der Vorteile des 3D-Druck zu: **Zuwachs**. Diese Kategorie beruht darauf, mehr von derselben Arbeit zu tun, um die es in der **Ersatz**-Stufe geht. Durch die Geschwindigkeit, Effizienz und die Möglichkeiten des 3D-Drucks werden Zeit-, Kosten- und Aufwandshürden ausgeräumt. Dank 3D-Druck wird die Produktion von mehr Prototypen, Werkzeugen oder Produktionsteilen einfach und machbar. Das bietet einen größeren Mehrwert.

Die Vorteile, die durch Mehrarbeit im Prototyping entstehen, sind nachweisbar. Die Herausforderung besteht jedoch darin, einen messbaren und zugelassenen Wert zu beziffern, der durch die Prototypen entsteht. Dazu müssen wir den Entscheidungsträger davon überzeugen, dass eine Wechselwirkung zwischen der Aktion und dem voraussichtlichen Ergebnis besteht. Wenn wir das nicht schaffen, wird der 3D-Druck nur als ein Zuwachs an Ausgaben angesehen.

Die dritte und letzte Stufe ist die **Erweiterung**. Hier geht es im Wirtschaftlichkeitsnachweis darum, dass 3D-Druck eine Lösung bietet, die derzeit nicht in den Tätigkeitsbereich des Unternehmens fällt. **Extension** is likely to deliver the most significant value since it is changing and improving processes, but it is the hardest to quantify. Da es sich für das Unternehmen um einen neuen Tätigkeitsbereich handelt, kann die Wirkungsweise nur vorab geschätzt werden. Dadurch entstehen häufig Debatten und Zweifel in Bezug auf diesen Nutzen.

Ziel Kosteneinsparung

Eine Verbesserung des Umsatzes ist letztendlich das Ziel eines jeden Geschäftsvorgangs. Dieser wird durch Vermehrung des Vertriebs oder die Senkung der Kosten erreicht. Bei einem Wirtschaftlichkeitsnachweis konzentriert sich jedoch der stärkste Ansatz auf die Kostenseite der Gleichung.

Es gibt viele Gründe dafür, im Wirtschaftlichkeitsnachweis die Kostensenkung in den Mittelpunkt zu rücken. Der beste von ihnen ist, dass die Ausgaben eine derzeitige Tatsache darstellen, während es sich bei Verbesserungen im Vertrieb um voraussichtliche Möglichkeiten handelt. Eine Senkung der derzeitigen, messbaren Ausgaben kann weitaus besser erfasst und nachgewiesen werden als eine Vorschau auf umfassenderen Vertrieb. Zudem gilt gemeinhin in fast allen Unternehmen die Eindämmung von Kosten als Priorität und somit als eine Angelegenheit, die das Management stetig vor Augen hat.

Lösung bestehender Probleme

Statt sich darum zu bemühen, Interesse für einen möglichen Nutzen des 3D-Drucks zu wecken, können wir uns im Wirtschaftlichkeitsnachweis die Lösung bestehender Probleme zum Ziel setzen. Bei dieser Strategie machen wir uns zunutze, was die Geschäftsleitung bereits als Tatsache erkannt hat. Wenn sie nicht als Lösung auf ein bestehendes Problem präsentiert wird, könnte das Management den Vorschlag als eine weitere, zusätzliche Ausgabe verstehen oder seine Zweifel an der Rendite der Investition hegen.

Dieser Ansatz bietet zwei Vorteile: Zum einen behandelt er ein derzeit für das Unternehmen „schmerzhaftes Thema“, das ausgemerzt werden soll. Zum anderen bringt ein solches Problem wahrscheinlich Kosten mit sich. Wenn 3D-Druck als die beste Option dargestellt werden kann, um eine Herausforderung zu meistern, gehören die Einsparungen mit zur Rendite.

Wenn beispielsweise die wiederholte Neuanfertigung einer Gussform ein häufiges Problem darstellt, das vom Management bereits erkannt und als Kostenfaktor beziffert wurde, kann der Nutzen mehrerer Entwurfsiterationen mithilfe von 3D-Druck nicht nur einen praktischen Vorteil sondern auch eine kostensparende Maßnahme darstellen. Für den Nachweis wurde der finanzielle Nutzen von geringeren Neuanfertigungen bereits bestimmt – es handelt sich um Kosten, die das Management mit dem Problem in Zusammenhang bringt. Da diese Zahlen bereits vom Management erbracht wurden, handelt es sich um eine Tatsache, die keines weiteren Nachweises bedarf.

Nutzung freigegebener Haushalte

Um Unternehmensfälle und der Genehmigung durch das leitende Management zu umgehen, können wir in Betracht ziehen, auf Haushaltsbestände verschiedener Abteilungen zurückzugreifen. Wenn die Ausgaben für Akquise und Betrieb auf verschiedene Abteilungen aufgeteilt sind, kann die Entscheidungsfindung von der Geschäftsleitung auf die Manager und Direktoren umgeleitet werden.

Dieser Ansatz hat den zusätzlichen Vorteile, dass solche Entscheidungsträger eher den Nutzen des 3D-Drucks erkennen. Manager, die sich nah am Tagesgeschehen des Betriebs befinden, erkennen und verstehen die weniger messbaren Vorteile des 3D-Drucks eher und sind für sie zugänglicher. Ein Manager muss nicht von der Bedeutung der Technologie überzeugt werden, er muss nur darüber entscheiden, ob der Haushalt für die Beschaffung ausreicht.



Aufbau des Wirtschaftlichkeitsnachweises

Der Aufbau eines Wirtschaftlichkeitsnachweises erfolgt in nur drei Schritten:

- 1. Bestimmung des finanziellen Nutzens;**
- 2. Zusammenfassung der anfänglichen und fortlaufenden Ausgaben;**
- 3. Berechnung der Investitionsleistung.**

Unter Berücksichtigung der zuvor erläuterten Strategie, beginnen wir damit, den Nutzen von 3D-Druck in Geld auszudrücken.

Schritt 1: Berechnung des Nutzens

Der Nutzen ist der finanzielle Gewinn der Investitionsausgaben vor Abzug der Kosten für die Investition und den laufenden Betrieb. Dabei handelt es sich um das Bruttogewinnpotenzial für das Unternehmen, den Geschäftsbereich oder die Abteilung durch die aufgrund der Investition in 3D-Druck entstehende Senkung der Ausgaben, Umsatzsteigerung oder der Kombination aus beiden Faktoren.

Den zuvor erläuterten Nachweisstrategien zufolge gibt es drei mögliche Nutzenkategorien: **Ersatz**, **Zuwachs** und **Erweiterung**. Sowohl der Nutzen als auch die Schwierigkeit, diesen nachzuweisen, sind in dieser Reihenfolge von gering nach hoch einzuordnen.

Ersatz

Für den Nachweis können zwei Quellen für Komponenten herangezogen werden: von Subunternehmern hergestellte Teile und solche, die betriebsintern gefertigt wurden. Wir erfassen alle Daten von intern und extern gefertigten Artikel, die mit dem vorgeschlagenen 3D-Drucker erstellt werden könnten. Dazu gehören u. a. Prototypen, Teile oder Werkzeuge, die derzeit 3D-gedruckt werden oder per Zerspanungs-, Spritzguss- oder Formblechverfahren bzw. von Hand gefertigt werden.

Fangen wir mit den Archivdaten für alle Modelle, Prototypen, Schablonen und Produktionshilfsmittel an, die stellvertretend für die Teile darstellen, die künftig der 3D-Drucker fertigen soll. Wir beziehen uns dabei auf die vergangenen 12 bis 36 Monate. Aus diesem Zeitraum erfassen wir Kostenangaben, Prozessinformationen und Teilebeschreibungen.

Auf der Grundlage der besagten Archivdaten erstellen wir eine Prognose für das Arbeitsvolumen im 3D-Druck für etwa drei bis fünf Jahre, um für alle potenziellen Teilkandidaten ein Ausgangswert erfasst wird.

Damit der Wirtschaftlichkeitsnachweis verhältnismäßig übersichtlich und doch detailliert wird, prüfen wir die 3D-gedruckten Kandidaten der übergeordneten Kategorien auf den jeweiligen durchschnittlichen Anteil an der Anwendung. Die Teile gruppieren wir in Kategorien, wie z. B. Kunststoffteile, einfache Blechkomponenten, komplexe, in Zerspanungsverfahren gefertigte Teile oder umfangreiche Spritzguss-Metalteile. Diese Kategorien unterteilen wir weiter nach zusätzlichen Kriterien, z. B. der Größe. Für jede Kategorie bestimmen wir, ob geeignete Kandidaten für 3D-Druck vorhanden sind.

Abschließend prüfen wir die Teile der einzelnen Kategorien und bestimmen den Anteil, der vom neuen 3D-Drucker übernommen werden soll. Dadurch erhalten wir einen groben Überblick über die Anzahl der Teile und deren Größe. Diese Daten werden herangezogen, um das Einsparpotenzial und später die Ausgaben für deren 3D-Druck abzuschätzen.

Als Nächstes müssen die tatsächlichen Kosten für all diese Bauteile berechnet werden, wenn sie mit herkömmlichen Herstellungsverfahren oder von Drittanbietern mithilfe von 3D-Druck gefertigt würden.

Für die Berechnung ausgelagerter Arbeiten verwenden wir die Rechnungen, um die Durchschnittskosten für die einzelnen Teilkategorien zu bestimmen. Dabei stellen wir sicher, alle Ausgaben zu berücksichtigen, wie z. B.:

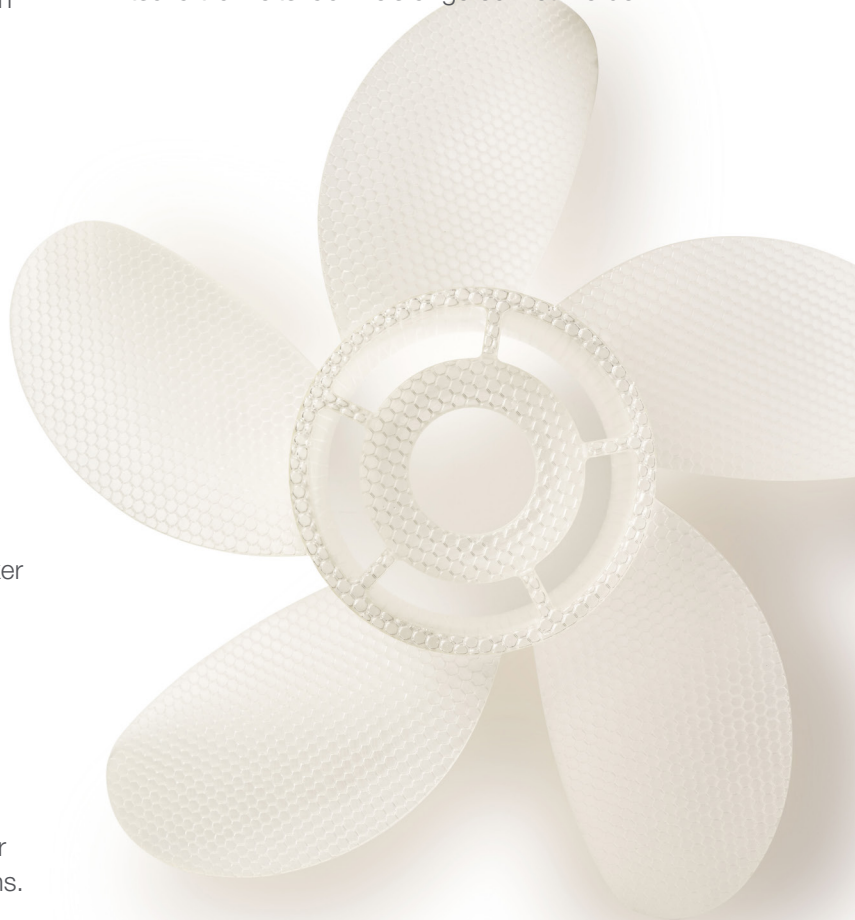
- Stückkosten
- Entwicklungsaufwand
- Arbeitskosten
- Gebühren für Termin- und Qualitätskontrolle
- Versand- und Umschlagskosten
- Steuern

An dieser Stelle können auch die Vorteile und die verbesserte Effizienz genannt werden, wenn ausgelagerte Arbeiten von nun an betriebsintern erfolgen. Beachten Sie, dass arbeitsintensive Positionen hinterfragt werden können, wenn sie nicht mit Personalreduktionen oder weniger Neueinstellungen einhergehen. Sollte das nicht direkt in der finanziellen Rechtfertigung aufgeführt werden, erwähnen wir es an anderer Stelle des Unternehmensfalls. Immerhin handelt es sich um Vorteile durch betriebsinterne Entwicklung. Schätzungen werden für folgende Arbeitsposten abgegeben:

- Technische Dokumentation und Detailpläne
- Einholen von Angeboten
- Aufgabe von Bestellungen
- Erstellen von Kaufbestellungen
- Verwaltung von Verbindlichkeiten
- Projektmanagement
- Abnahmeprüfungen eingehender Teile
- Instandhaltung und Schutz vertraulicher Informationen

Wenn wir Einsparungen bei betriebsinternen Arbeiten angeben, die zukünftig vom 3D-Drucker übernommen werden, ist für diese Teile eine Kostenschätzung zu erstellen. In großen Unternehmen wird die Berechnung durch die interne Weiterverrechnung vereinfacht. Die Kosten durch Abteilungsübergreifende Ausgaben für diese Teile werden anhand von Belegen dokumentiert. Wenn keine Weiterverrechnung verwendet wird, wenden wir uns an die Kostenbuchhalter des Unternehmens. Diese können uns die erforderliche Unterstützung bei der Entwicklung eines Kostenabschätzungsverfahrens leisten.

Die Summe solcher Kosten tragen wir in einer Tabelle für Kostennachweis (Abbildung 1) in die Spalte „Jahr 1“ in der Zeile „Rendite (Nutzen)“ ein. Für die nachfolgenden Jahr multiplizieren wird den Wert des ersten Jahres, um die Änderungen des Volumens im Prototyping einzuschätzen. Es sei zu beachten, dass dieser Wert nicht die Nettoerndite widerspiegelt, da die Kosten für den 3D-Druck der Bauteile im Abschnitt der Ausgaben im Wirtschaftlichkeitsnachweis angerechnet werden.



	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionsgüter	(- -)					
Betriebsausgaben	(- -)					
Gesamtinvestition	(- -)					
Laufende Ausgaben		(\$- -)	(\$- -)	(\$- -)	(\$- -)	(\$- -)
Rendite (Nutzen)		75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
Summe	(- -)	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
Gesamtsumme	(\$- -)	75.000	150.000	225.000	300.000	375.000

Abbildung 1: Tabelle für Kostennachweis.

Zuwachs

Wenn für die Annahme des Vorschlags für Investitionsausgaben eine höhere Rendite erforderlich ist, wenden wir uns der nächsten Stufe der Vorteile des 3D-Druck zu. Hierbei wird der Eigenwert der Entwicklung von Konzeptmodellen, Prototypen und Prototyp-Produktionshilfsmitteln für den Geschäftsbetrieb beziffert. Beim **Zuwachs** zeigt der Unternehmensfall, dass der 3D-Druck weitere finanzielle Nutzen mit sich bringt.

Beispielsweise kann der Umfang des Prototyping erweitert und somit mehr Iterationen der Komponenten als bisher erstellt werden, wie bereit in der vorangegangenen Stufe erkannt wurde. Zudem können auch mehr Komponenten und Produkte gefertigt werden. Letzteres lässt sich sowohl durch die Geschwindigkeit bzw. Effizienz des 3D-Drucks nachweisen als auch durch die Möglichkeit, komplexe Objekte schnell erstellen zu können.

Der Einfachheit halber versenden wir den Kategorisierungsansatz aus der Stufe **Ersatz**, um Kandidaten und Projekteinsparungen zu belegen.

Um diese zusätzliche Arbeit von der Spalte für Ausgaben in die des finanziellen Gewinn zu verschieben, bestimmen wir den Nutzen der Arbeit aus der Sicht des Entscheidungsträgers. Wie bereits in den Nachweisstrategien erwähnt, beginnen wir mit dem Versuch, das Prototyping mit einem im Unternehmen bereits erkannten Problem zu verknüpfen. Sollten das nicht möglich sein, konzentrieren wir uns auf bedeutende Vorteile, deren Wirtschaftlichkeit beziffert werden kann.

In Anbetracht des zunehmenden Volumens des Prototyping oder des Werkzeugbaus berechnen wir dem erkannten Nutzen entsprechend den voraussichtlichen Jahresumsatz. Die Gesamtsumme rechnen wir dem Nutzen des **Ersatzes** hinzu, den wir in der Tabelle für Kostennachweis aus Abbildung 1 angegeben haben.

Werkzeugbau: Volvo Trucks

Volvo Trucks ist ein äußerst zuverlässiges Paradebeispiel für innovativen Fahrzeugbau für Langstreckeneinsatz. Wie das Fahrzeug selbst müssen auch die für den Bau des Motors benötigten Werkzeuge robust, optimiert und effizient sein. Um dauerhafte Fertigungs- und Montagewerkzeuge in weniger Zeit herzustellen, druckt Volvo Trucks jetzt viele von ihnen in 3D-Druck.

Drei Monate nach Erwerb des 3D-Druckers hat Volvo Trucks mehr als 30 verschiedene Produktionswerkzeuge 3D-gedruckt. Darunter finden sich eine Reihe von leichten, aber haltbaren Klemmen, Montagevorrichtungen und Stützen. Außerdem wurden ergonomisch gestaltete Werkzeughalter gedruckt, um die Arbeitsumgebung zu organisieren.

„Die Schnelligkeit und Kosteneffizienz additiver Fertigung bedeutet, dass wir viel weniger Einschränkungen haben als noch vor sechs Monaten, so dass wir unsere Prozesse fortwährend verbessern können“, sagte Jean-Marc Robin, Technical Manager bei Volvo

Trucks. „Jetzt wendet sich das Bedienpersonal mit individuellen Anfragen an unser 3D-Druckteam, etwa für die Entwicklung eines angepassten Klemm- oder Stützwerkzeugs, das am Fließband behilflich ist. Aus Zeit- und Kostenperspektive ist dies mit traditionellen Techniken vollkommen unvorstellbar.“

Nach Schätzung des Fertigungsleiters, Pierre Jenny, dauerte es zuvor 36 Tage, um die Werkzeuge in der Anlage zu bauen und mit den entsprechenden Maschinen aus Metall herzustellen. Heute kann der 3D-Drucker in nur zwei Tagen Werkzeuge und Montagevorrichtungen von geringerem Gewicht aus leistungsfähigem ABS-Thermoplast herstellen.

Während die meisten Unternehmen ihre derzeitigen Fertigungswerkzeuge als „gut genug“ betrachten, hat Volvo beschlossen, in 3D-Druck zu investieren und effektivere Werkzeuge in 94 % weniger Zeit herzustellen.

Erweiterung

Die dritte Stufe, **Erweiterung**, für Änderungen innerhalb der bestehenden Verfahren an. Sie ähnelt dem Konzept des **Zuwachses**, zieht aber Tätigkeiten in Betracht, die bisher nicht ausgeführt werden. Durch eine Verfahrensänderung können erhebliche finanzielle Vorteile entstehen. Es ist allerdings auch schwieriger, den finanziellen Nutzen zu bestimmen, da kein Präzedenzfall besteht.

Wenn Anwendungsbereiche aus der Erweiterung in den Wirtschaftlichkeitsnachweis mit einbezogen werden, müssen wir nach Chancen suchen, die aufgrund der Schnelligkeit, der geringeren Kosten, der Effizienz und der Flexibilität des 3D-Drucks entstehen. Solche Chancen entstehen im Wesentlichen in Anwendungsbereichen, die derzeit nicht durchführbar sind oder schlichtweg ignoriert werden, wenn wir uns auf konventionelle Fertigungsverfahren beschränken. In anderen Worten: Wir suchen nach Anwendungsbereichen, die – aus Gründen der Zeit, der Kosten oder des Aufwands – mit Zerspanungs- oder Spritzgussverfahren nicht wirtschaftlich sind.

Zu den Chancen, die im Rahmen der **Erweiterung** angewandt werden können, dehnen sich über sämtliche Tätigkeiten aus, für die 3D-Druck eine Lösung bestehender Probleme darstellt. With this in mind, there are far too many examples to list.

Sie können jedoch in Bereiche unterteilt werden:

- Andere Phasen der Produktentwicklung
 - Beispielsweise frühe Konzeptmodelle oder Überarbeitung der Fertigung in Spätphasen durch Prototypen.
- Andere Produkt- oder Komponentenarten
 - Beispielsweise höchst komplexe Komponenten oder mehrteilige Baugruppen, die als frühe Form-Fit-and-Function-Prototypen zu kostspielig wären.
- Andere Anwendungsbereiche
 - Beispielsweise eine Vielzahl von Werkzeugen zur Beschleunigung der Fertigung oder ergonomischeren, leichteren Handhabung, um Berufskrankheiten zu vermeiden.

Wie auch beim **Zuwachs** verwenden wir einen vereinfachten Ansatz der in der Stufe **Ersatz** erläuterten Teilkategorisierung und verknüpfen die Tätigkeit mit Problemen, die das Management zu lösen versucht.

Produktionsteile: China Eastern Airlines

China Eastern Airlines (CEA) betreibt eine modernisierte Flotte von über 600 Flugzeugen. Doch manchmal benötigen sie Ersatzteile schneller als die Fluggesellschaft diese von den Lieferanten erhalten kann. Um dieses Problem zu lösen, hat das Fachpersonal der Instandhaltungsabteilung der Fluggesellschaft, Eastern Airlines Technic, ein 3D-Drucklabor eingerichtet, um das Teil selbst zu erstellen, statt sich auf die herkömmliche, langsamere und kostenaufwendigere Lieferkette zu verlassen.

Seit seiner Inbetriebnahme hat das Laborteam nach und nach mehr als 300 endgültige Teile produziert und installiert. Somit ist CEA die erste Inlandsfluggesellschaft mit 3D-gedruckten Innenausstattungssteilen in kommerziellen Flugzeugen. Durch den 3D-Druck kleiner Auflagen verkürzt das Unternehmen die Vorlaufzeiten und die Kosten für die Beschaffung von Ersatzteilen und gewährleisten den Passagieren gleichzeitig sichere, bequeme Flüge.

Die Zeitschriftenhalterungen auf der Rückseite der Kabinensitze sind beispielsweise aufgrund der häufigen Zusammenstöße mit den Servierwagen sehr anfällig für Schäden, und die

defekten Teile können eine Gefahr für Passagiere darstellen. Da die Vorlaufzeit für neue Teile zu lang ist, kann das Labor sie schnell entwerfen, 3D-drucken und installieren und dabei die strengen Abnahmerichtlinien einhalten. Durch das interne Erstellen von Ersatzteilen kann Eastern Airlines Technic auf effiziente Weise die Lücken des derzeitigen Lieferkettenaufbaus überbrücken.

„Früher mussten wir jedes kaputte Kabinenteil von einem zugewiesenen Lieferanten neu kaufen – das konnte bis zu drei Monate dauern. Manchmal waren überhaupt keine Teile verfügbar“, erklärt Chen Zhiyi, F+E-Fachingenieur für das Labor für additive Fertigung. Die langen Vorlaufzeiten brachten mit sich, dass Teile nicht mal eben schnell repariert werden konnten und dadurch die Flugerfahrung der Passagiere gemindert wurde. „Deshalb nutzen wir 3D-Druck. Er löst das Problem auf effiziente und innovative Weise“, sagt Zhiyi.

Schon für nur dieses eine Beispiel konnte CEA die Beschaffungszeit um 91 % verkürzen und die Kosten um 48 % senken.

Schritt 2: Berechnung der Gesamtausgaben

Der Komponente Investition umfasst im Wirtschaftlichkeitsnachweis eine Aufstellung aller Ausgaben, die für Anschaffung, Einrichtung, Inbetriebnahme und den Betrieb der Anlage erforderlich sind. Die Ausgaben lassen sich in zwei Bereiche unterteilen: Anfangsinvestition und laufende Ausgaben.

Im Falle des 3D-Drucks ist die Anfangsinvestition mit leicht erkennbaren Ausgaben klar definiert. Die laufenden, jährlichen Ausgaben sind etwas schwieriger zu berechnen, da sie sich nach der Anzahl und der Art der hergestellten Teile richten.

Zur Anfangsinvestition zählen folgende Positionen:

- Preis der Anlage
- Kosten für Zusatzausrüstung und Softwarelizenzen
- Kosten für Installation und Schulungen
- IT-Ausgaben:
 - Netzwerke, Datenspeicher und Computer

- Gegebenenfalls Umbauten der Produktionsstätte:
 - Utensilien, Ausstattungen (für Dämmung), Bodenstabilisierung und Türerweiterung

- Versandausgaben

Zu den laufenden Ausgaben zählen u. a. Folgende:

- Instandhaltungsverträge
- Kosten für regelmäßige Instandhaltung
- Materialien
- Sonstiges Verbrauchsmaterial:
 - Reinigungslösungen, Druckplattformen und Schleifpapier
- Arbeitsaufwand:
 - Direkter Arbeitsaufwand für Maschinenbedienung, Instandhaltung und Nachbearbeitung der Teile
- Anlagekosten



In beiden Ausgabenkategorien werden nur die Zusatzkosten für Posten wie Arbeitsaufwand, IT-Ausgaben und Anlagekosten umfasst. Darin besteht der Unterschied zwischen den derzeitigen Ausgaben und denen nach der Anschaffung der Anlage. Wird beispielsweise keine weitere Arbeitskraft eingestellt, um den 3D-Druckbetrieb zu unterstützen, können keine Arbeitskosten angegeben werden, obwohl direkter Arbeitsaufwand anfällt.

Damit wir eine genaue Beurteilung der Ausgaben vorlegen können, kann uns der Anbieter des 3D-Druckers eine Vielzahl von Daten liefern. Daher ist eine vertrauensvolle Geschäftsbeziehung besonders wichtig. Dies gilt insbesondere für die laufenden Ausgaben. Ohne Erfahrungen aus erster Hand ist es unmöglich, Druckdauer, Durchsatz, Auslastung und Materialverbrauch abzuschätzen und die Betriebskosten zu bestimmen.

Um diese Posten berechnen zu können, benötigt der Anbieter Informationen über die Teile, die im Nutzen-Abschnitt des Wirtschaftlichkeitsnachweises berücksichtigt werden. Mit einer relativ einfachen Beschreibung der Teile – Größe, Aufbau und Menge – kann der Anbieter die Material- und Betriebskosten überschlagen. Fragen Sie den Anbieter auch nach der Gesamtlaufzeit, um sicherzustellen, dass die im Wirtschaftlichkeitsnachweis

angegebenen Teile nicht die Kapazitäten des 3D-Druckers überschreiten.

Für die vorgesehene Nutzung der Anlage kann der Anbieter auch den direkten Arbeitsaufwand zum Vorbereiten der Drucke, zum Bedienen der Anlage und zur Nachbereitung der Teile abschätzen. Wie bereits bemerkt, darf der direkte Arbeitsaufwand nur angeführt werden, wenn er auch ansteigt. Wenn die bestehende Belegschaft den vom Anbieter geschätzten Mehraufwand bewältigen kann, schließen wir diesen vom Wirtschaftlichkeitsnachweis aus.

Wir summieren alle Posten der Anfangsinvestition und der laufenden Ausgaben und geben den Betrag in der Tabelle für Kostennachweis (Abbildung 2) ein. Für die Jahre zwei bis fünf tun wir dasselbe und verwenden dabei gegebenenfalls denselben Multiplikator, den wir zuvor für die jährliche Rendite der jeweiligen Jahre verwendet haben.

Abgesehen von der Aufführung nach Ausgabekategorien sollten wir keine weiteren Details im Unternehmensfall ansprechen. Es ist jedoch unerlässlich, alle Berechnungen, Vermutungen und detaillierten Ausgaben genauestens zu dokumentieren. Sicherlich werden wir Fragen beantworten müssen. Deshalb bereiten wir uns vor und legen unterstützende und gut recherchierte Daten bereit.

	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionsgüter	50.000					
Betriebsausgaben	5.000					
Gesamtinvestition	55.000					
Laufende Ausgaben		\$34.000	\$34.000	\$34.000	\$34.000	\$34.000
Rendite (Nutzen)		\$75.000	\$75.000	\$75.000	\$75.000	\$75.000
Summe	55.000	\$41.000	\$41.000	\$41.000	\$41.000	\$41.000
Gesamtsumme	55.000	\$14.000	\$27.000	\$68.000	\$109.000	\$150.000

Abbildung 2: Tabelle für Kostennachweis mit Investition, Kosten und Renditen.

Schritt 3: Berechnung der Investitionsrendite

Der schlimmste Teil der Arbeit ist geschafft. Die zusammengestellten Finanzdaten können dazu verwendet werden, jegliche vom Unternehmen gewünschte Auswertung vorzunehmen, die den Nutzen der Investitionsausgaben (Return on Investment – RoI; Amortisationszeit, Nettobarwert oder interne Rendite) nachweist. Wir wenden uns an die Finanzabteilung des Unternehmens, um die erforderlichen Mittel dafür zu erhalten.

Zeit ist Geld

Der größte Vorteil, der aus 3D-Druck entsteht, ist die schnelle Erstellung von Einzelteilen, ungeachtet der Komplexität des Entwurfs. Durch diese Geschwindigkeit entsteht die Fähigkeit, schnell Änderungen am Design vorzunehmen und das Teile neu zu erstellen, wenn eine Überarbeitung erforderlich ist. Statt tage- oder wochenlang auf ein CNC-gefrästes Teil oder Werkzeug zu warten, kann es der 3D-Drucker über Nacht fertigen. In einer sich rasant und stetig wandelnden Geschäftswelt, stellt die Kürzung der Lieferzeit um Tage einen enormen Vorteil dar. Dieses Potenzial macht die Technologie für viele so attraktiv. Allerdings lässt sich der Zeitfaktor nur schwer in einem Wirtschaftlichkeitsnachweis beziffern.

Eine Strategie zur Herstellung der Verbindung zwischen Zeit und Geld ist die Betrachtung vergangener Vorfälle, bei denen durch nicht eingehaltene Termine zusätzliche Ausgaben entstanden sind. Wir können beispielsweise anfallende Gebühren anführen, die zu zahlen sind, wenn Projekte die Gefahr laufen sich zu verspäten oder Termine vorgezogen werden. Auch wenn die Summe dieser Gebühren vielleicht nicht einen erheblichen Anteil des Kaufpreises des 3D-Druckers ausmacht, dienen sie dennoch als Nachweis für einen tatsächlichen finanziellen Nutzen.

Was nicht eingehaltene Termine angeht, können die tatsächlichen Kosten der Gesamtausgaben für eine verspätete Lieferung durch Verspätung in der Produktentwicklung erheblich höher ausfallen. Wenn sich beispielsweise Prototypen für eine Zielgruppe verspäten, hat das Unternehmen Ausgaben für

eine Besprechung, die nie stattfinden wird. In Anbetracht des Arbeitsaufwands für Organisation der Veranstaltung, Vermittlungsverträge, Stornierungsgebühren für den Veranstaltungsort und alle anderen Verpflichtungen kann die Belastung weitaus höher ausfallen.

Wenn nicht eingehaltene Termine für Produkteinführungen verlängert werden, können Sanktionen erheblich sein. Sollten diese Art von Problemen erst kürzlich aufgetreten sein und sich möglicherweise wiederholen, dienen sie als schmerzhaftes Erinnerung an den Wert der Zeit, wenn nicht gar als messbare Werte für einen Wirtschaftlichkeitsnachweis.

Die Kehrseite verpasster Termine sind beschleunigte Verfahren, die zu einer höheren Produktivität in der Produktentwicklung oder zur insgesamt verkürzten Markteinführungszeiten führen kann. Der Vorteil einer schnelleren Lieferung ist möglicherweise am schwierigsten auf eindeutig messbare Weise zu quantifizieren. Bei Bedarf müssen für den Wirtschaftlichkeitsnachweis der Geldwert eines gesparten Arbeitstags ermittelt und die Entscheidungsträger davon überzeugt werden, dass eine Verbindung zwischen 3D-Druck und der Zeiteinsparung besteht.

Wenn die Übersetzung in einen Geldwert nicht möglich ist, sollten wir in Betracht ziehen, den Unternehmensfall als zusätzlichen Vorteil zum finanziellen Nutzen anzuführen. Selbst wenn er nicht beziffert werden kann, stellt er noch immer einen bedeutenden und einzigartigen Vorteil dar.

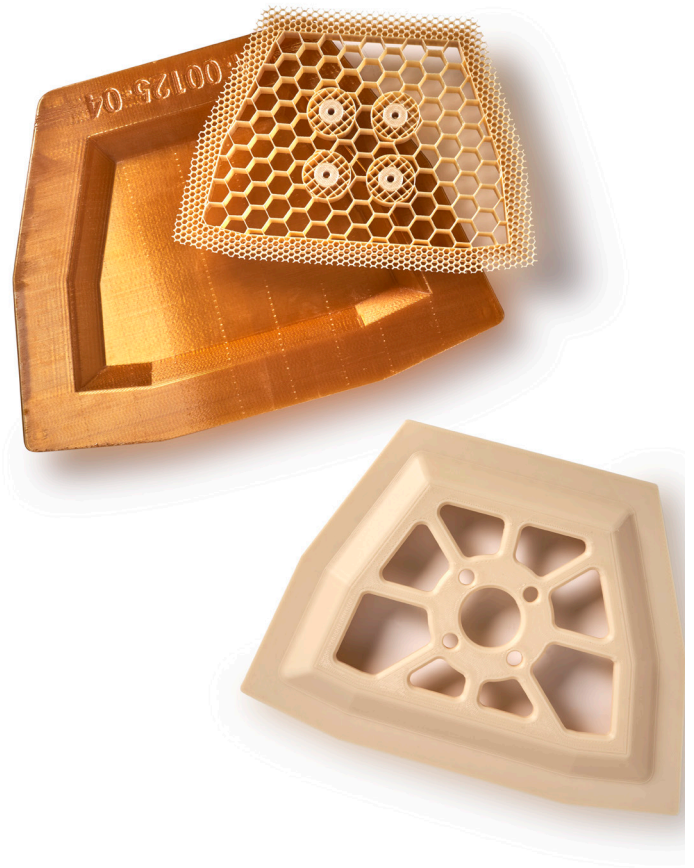


Der größte Vorteil, der aus 3D-Druck entsteht, ist die schnelle Erstellung von Einzelteilen, ungeachtet der Komplexität des Entwurfs.

Fazit

Der Wirtschaftlichkeitsnachweis eines 3D-Druckers war und ist ein äußerst interessantes Thema, da er sich damit befasst, den Nutzen desselben in Euro und Cent nachzuweisen. In nicht allzu ferner Zukunft wird es nicht mehr erforderlich sein, den Nutzen nachzuweisen. Dann wird es keine Frage mehr sein, ob „der Kauf Sinn macht“, sondern „wie viele erforderlich sind“. Aber noch müssen wir den finanziellen Entscheidungsträgern die Wirtschaftlichkeit der Investition nachweisen.

Die Ausgangspunkte der einzelnen Unternehmen sind vielfältig, und es gibt keinen Ansatz, der für alle gilt. Statt eines formellen Ansatzes können Strategien und Anleitungen, die für andere funktioniert haben, besser dabei helfen, eine Kaufgenehmigung zu erhalten. Der Nutzen des 3D-Druck steht außer Frage. Nutzen Sie die vorliegenden Einblicke, um es zu beweisen.



HAUPTNIEDERLASSUNGEN

7665 Commerce Way,
Eden Prairie, MN 55344 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
Zertifiziert nach ISO 9001:2015

Stratasys GmbH
Airport Boulevard B120
77836 Rheinmünster, Deutschland
+49 7229 7772-0
+49 7229 7772 990 (Fax)

© 2019 Stratasys. Alle Rechte vorbehalten. Stratasys und das Stratasys-Logo sind eingetragene Marken von Stratasys Inc. V650 Flex ist eine Marke von Stratasys, Inc. 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. Bezüglich technischer Produktdaten sind Änderungen vorbehalten.
WP_DU_JustifyingCost_EMEA_A4_DE_1219a

