

DIE ADDITIVE FERTIGUNG 2019

WICHTIGE EINBLICKE IN DEN MARKT DER ADDITIVEN FERTIGUNG,
WICHTIGE TRENDS UND ANALYSE



INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	3
ADDITIVE FERTIGUNG IM JAHR 2019	4
AUFGLIEDERUNG DER ADDITIVEN FERTIGUNG	5
WICHTIGE TRENDS	13
HARDWARE	17
SOFTWARE	27
MATERIALIEN	32
NACHBEARBEITUNGSSYSTEME	35
FAZIT	36
REFERENZEN	37

ZUSAMMENFASSUNG

Die additive Fertigung (AM) erlebt derzeit eine Renaissance. Die Technologie ist nicht mehr nur ein Werkzeug für die schnelle Prototypenerstellung, sondern findet auch in industriellen Anwendungen wie Werkzeugen und Endteilen neue Verwendung.

2019 ist daher ein spannendes Jahr für die additive Fertigungsindustrie. Die Landschaft verändert sich rasant, da Unternehmen beginnen, AM intern einzusetzen, und neue Technologien auf den Markt kommen, angetrieben durch die anwendungsorientierte Nachfrage des Marktes.

Neue Akteure mit innovativen Lösungen drängen weiterhin auf den Markt, und Partnerschaften und Übernahmen nehmen weiter zu.

Angesichts dieser ständigen Veränderungen in der Marktlandschaft kann es für Hersteller schwierig sein, den **Überblick über die wichtigsten Unternehmen zu behalten, die Lösungen für das gesamte Spektrum der additiven Fertigung anbieten.**

Aus diesem Grund veröffentlichte AMFG im Februar 2019 die branchenweit erste **Übersicht über die additive Fertigung**. Ziel dieser Übersicht war es, Herstellern aus verschiedenen Branchen ein besseres Verständnis des aktuellen AM-Marktes zu vermitteln und diese als Maßstab für die zukünftige Entwicklung der Branche zu nutzen.

Von Anfang an war uns klar, dass ein allgemeiner Überblick über einige der wichtigsten Kategorien innerhalb der additiven Fertigung dringend erforderlich war. Die Resonanz auf unsere erste Infografik übertraf jedoch unsere Erwartungen. Seitdem haben wir eine Vielzahl von Vorschlägen für weitere Unternehmen erhalten, die in die überarbeitete Ausgabe der Übersicht aufgenommen werden sollen.

Unter Berücksichtigung dieses Feedbacks haben wir die Infografik nun aktualisiert und **171 Unternehmen und Institutionen** aufgenommen, **die aktiv an der Gestaltung der Zukunft der additiven Fertigung mitwirken.**

Dieses Whitepaper ist eine Analyse der wichtigsten Trends aus unserer Forschung. Mit diesem Bericht möchten wir einen klaren Überblick über die AM-Marktlandschaft und die wichtigsten Trends für 2019 geben.

Wir hoffen, dass dieses Whitepaper für Sie eine wertvolle Informationsquelle darstellt, und freuen uns darauf, die Landschaft im Jahr 2020 erneut zu beleuchten.

Victoria Akinsowon
Senior Marketing Manager, AMFG

ADDITIVE FERTIGUNG IM JAHR 2019

Bis Ende 2018 wurde der weltweite Markt für additive Fertigung auf **9,3 Milliarden Dollar** geschätzt **Milliarden US-Dollar** [1]. Diese Zahl, die Hardware, Software, Materialien und Dienstleistungen umfasst, entspricht einem beeindruckenden Wachstum von 18 % gegenüber dem Vorjahr.

Ein wichtiger Faktor für dieses Wachstum ist die Weiterentwicklung neuer Anwendungen für den 3D-Druck, da Unternehmen immer mehr Bereiche finden, in denen diese Technologie neben traditionellen Fertigungsmethoden einen Mehrwert bietet.

Darüber hinaus treten große Unternehmen und Konzerne in den Markt ein und bringen zusätzliche Investitionen und Forschungsaktivitäten mit.

Dann gibt es noch die Branchen, in denen die Einführung des 3D-Drucks weiter zunimmt. Es überrascht nicht, dass die wichtigsten Branchen, die bei der Einführung an vorderster Front stehen, weiterhin die Luft- und Raumfahrt, die Medizin und die Automobilindustrie sind. Allerdings

gibt es auch neue Möglichkeiten in Sektoren wie Konsumgüter, Energie und Bauwesen.

Für Unternehmen innerhalb des AM-Ökosystems sind diese Trends eine neue Quelle der Begeisterung und bieten bedeutende Chancen, neue Technologien und Innovationen auf den Markt zu bringen. Alle in diesem Bericht aufgeführten Unternehmen tun genau das.

WELCHE UNTERNEHMEN SIND IN DER LANDSCHAFT ENTHALTEN?

Für die Zwecke dieses Berichts haben wir die Additive-Manufacturing-Landschaft in sechs Hauptkategorien unterteilt:

- HARDWARE-HERSTELLER
- SOFTWAREANBIETER
- MATERIALIENLIEFERANTEN
- NACHBEARBEITUNGSSYSTEME

- ANBIETER VON QUALITÄTS- UND PROZESSKONTROLLE
- FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

WELCHE UNTERNEHMEN SIND NICHT ENTHALTEN?

Der Umfang dieser Übersicht konzentriert sich ausschließlich auf **den industriellen 3D-Druck**. Daher haben wir nur Unternehmen berücksichtigt, die **B2B-Produkte und -Dienstleistungen** anbieten.

Unternehmen, die sich in erster Linie an Verbraucher richten, fallen nicht in den Umfang dieses Berichts.

Der Markt für Dienstleister ist eine wichtige Kategorie, die ebenfalls nicht in dieser Übersicht berücksichtigt wurde. Aufgrund des großen Umfangs dieser Kategorie wird sie Gegenstand eines künftigen Berichts sein.

AUFGLIEDERUNG DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Von den **171 Organisationen**, die in der AM-Landschaft vertreten sind, gibt es:

92 Hardwarehersteller

32 Softwareanbieter

29 Materialentwickler und -lieferanten

11 Forschungseinrichtungen

5 Hersteller von Nachbearbeitungssystemen

3 Unternehmen für Qualitätssicherung und Prozess

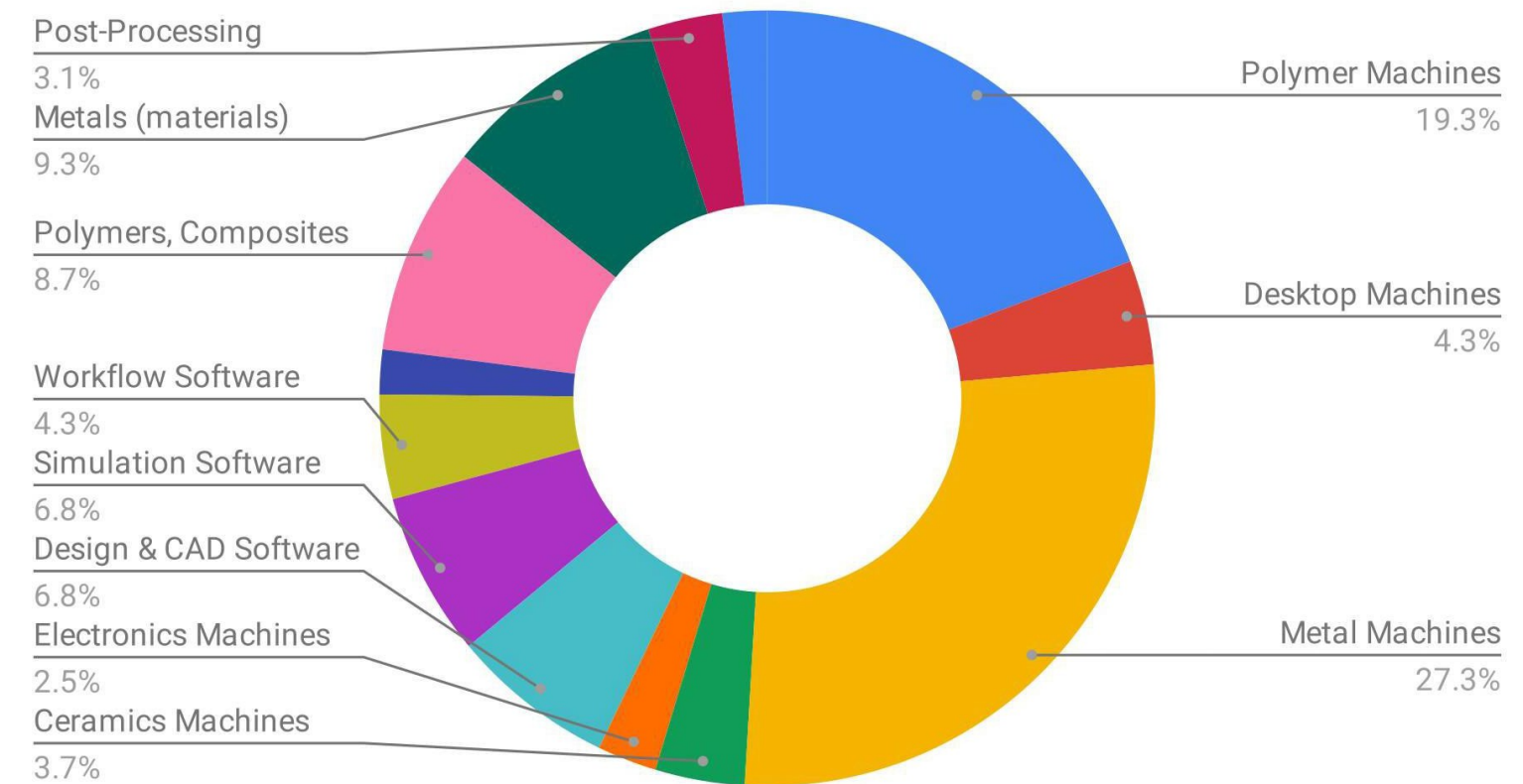




METALLMASCHINEN SIND DAS GRÖSSTE SEGMENT

Metallmaschinenhersteller machen **47,8 %** der Kategorie „Hardware“ und **27,3 %** der Gesamtlandschaft. Diese Zahlen schließen ebenfalls Forschungseinrichtungen aus.

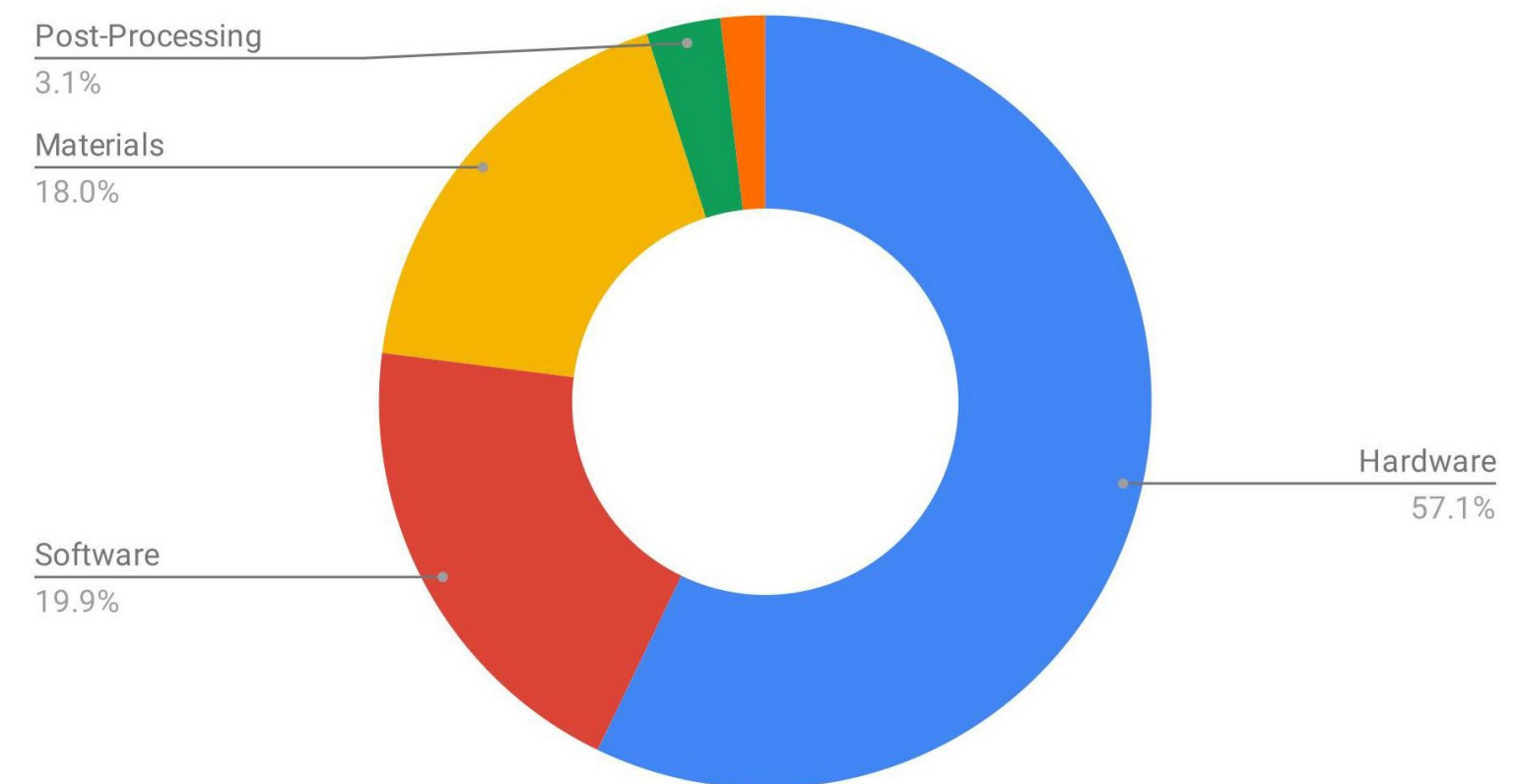
Diese Erkenntnis wird durch das allgemeine Wachstum des Marktes für 3D-Metalldruck sowie durch den Zustrom von Start-ups wie **Desktop Metal**, **Digital Alloys**, **Velo3D** und **Markforged** gestützt, die mit ihren eigenen, proprietären 3D-Drucktechnologien auf den Markt drängen.



Oben: Eine Aufschlüsselung der AM-Landschaft mit den Kategorien Hardware, Software, Materialien, Nachbearbeitungssysteme, Qualitätssicherung und Prozesskontrolle. Quelle: AMFG

HARDWARE IST DIE GRÖSSTE KATEGORIE

Hardwarehersteller machen **57,1 %** der gesamten AM-Landschaft aus, ohne die Forschungseinrichtungen. Dies ist eine Kategorie, in der der Wettbewerb immer härter wird, da Unternehmen neue Technologien auf den Markt bringen, um die Nachfrage nach industriellen Lösungen zu befriedigen.



HARDWARE-UNTERNEHMEN ÜBERGREIFEN MEHRERE KATEGORIEN

Neben der Kategorie „Hardware“ sind zahlreiche Maschinenhersteller in mehreren Kategorien vertreten. So bieten beispielsweise fast alle vorgestellten Hardwarehersteller auch Materialien an, die mit ihren Technologien kompatibel sind. Beispiele hierfür sind **3D Systems** (Metalle, Thermoplaste, Elastomere), **Carbon** (Harze), **Markforged** (Kohlefaser, Glasfaser, Kevlar, Onyx), **Rize** (Thermoplaste), **Roboze** (Hochleistungspolymere) und **Stratasys** (Thermoplaste, Elastomere).

Andere bieten auch Software an, wie beispielsweise die Open-Source-Slicing-Software Ultimaker Cura von **Ultimaker**. Angesichts des zunehmend wettbewerbsintensiven Umfelds für Hersteller ist die Schaffung vielfältiger Einnahmequellen eindeutig zu einer strategischen Notwendigkeit geworden.

NICHT-AM-UNTERNEHMEN SUCHEN NEUE CHANCEN

Unternehmen außerhalb der Fertigungsindustrie erkennen die wirtschaftlichen Vorteile des 3D-Drucks. Ein aktuelles Beispiel ist **Xerox**, das im Februar 2019 **Vader Systems**, einen Hersteller von 3D-Druckern mit Flüssigmetallstrahl, übernommen hat.

Als direkte Folge dieser Übernahme wurde Xerox in unsere Landschaft aufgenommen. Ein allgemeineres Beispiel ist der Zustrom globaler Materialzulieferer wie **BASF**, **Solvay**, **Arkema**, **Mitsubishi Chemical** und **SABIC**, die alle ihre Bemühungen zur Entwicklung von AM-spezifischen Materialien verstärken.

DIE DREIFACH-KOMBINATION DER EINHÖRNER

Bis 2019 haben drei 3D-Druckunternehmen den Status eines Einhorns erreicht - eine Bewertung von über 1 Milliarde US-Dollar. Zum Vergleich: Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Artikels gibt es weltweit 326 Einhorn-Unternehmen [2].

Bemerkenswert ist, dass es sich bei den drei 3D-Druckunternehmen ausschließlich um Hardwarehersteller handelt: **Desktop Metal** (1,5 Mrd. US-Dollar), **Carbon** (1,7 Mrd. US-Dollar) und **Formlabs** (1,06 Mrd. US-Dollar). Alle drei haben ihre eigenen 3D-Drucktechnologien entwickelt und kommerzialisiert.



Carbon

formlabs 

ES GIBT NOCH MEHR PRIVAT FINANZIERTE AM-UNTERNEHMEN

Was die reinen Zahlen angeht, sind es nicht unbedingt die größeren, börsennotierten Unternehmen, die führend sind.

Ein charakteristisches Merkmal der AM-Branche ist die Anzahl der privat finanzierten oder durch Risikokapital unterstützten Start-ups, die die Landschaft prägen. Diese Landschaft zeigt, dass **74 %** der Unternehmen in diese Kategorie fallen, während **26 %** börsennotierte Unternehmen sind.

Zugegebenermaßen handelt es sich bei den meisten börsennotierten Unternehmen entweder um etablierte Branchenakteure wie **3D Systems**, **Materialise** und **Stratasys** oder um renommierte Chemie- oder Ingenieursunternehmen wie **DSM** und **Siemens**. Wir beobachten jedoch auch, dass einige neuere Akteure an die Börse gehen, darunter die Hardwarehersteller **Nano Dimension** und **Titomic** sowie **Sigma Labs (QA)**.

WICHTIGE TRENDS

TREND Nr. 1 METALL-3D-DRUCKER: DER WETTBEWERB VERSCHÄFT

Metall 3D Druck ist weiter auf seinen Wachstumskurs mit der Schaffung völlig neuer Verfahren und Fortschritten bei bestehenden Technologien. Eine Reihe von Technologien soll in den nächsten zwei Jahren auf den Markt kommen: So haben beispielsweise sowohl Digital Alloys als auch HP für 2020 die kommerzielle Einführung ihrer Metall-3D-Drucktechnologien geplant.

Einerseits ist dieses Wachstum äußerst spannend. Die wachsende Zahl aktiver Unternehmen in diesem Segment verdeutlicht das rasante Innovationstempo in diesem Bereich. Andererseits wird sich angesichts des zunehmenden Wettbewerbs in dieser Kategorie in den kommenden Monaten und Jahren zeigen, welche Metall-AM-Technologien und -Hersteller letztendlich dominieren werden.

TREND Nr. 2: DER POLYMER-3D-DRUCK REIFT WEITER

Während der 3D-Metalldruck in den letzten Jahren große Aufmerksamkeit in den Medien erhielt, blieb das stetige Wachstum des Polymermarktes fast unbemerkt. **Die zunehmende Zahl industrieller Anwendungen** ist einer der Hauptgründe für das Wachstum des Polymersegments.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist, dass Materialhersteller hochleistungsfähige Polymere wie PEEK und ULTEM entwickeln, die ihre mechanische Festigkeit auch in anspruchsvollen industriellen Umgebungen beibehalten. Diese Entwicklungen haben den zusätzlichen Vorteil, dass sie das Portfolio an Materialien erweitern, die für den 3D-Druck verwendet werden können.

Auch auf der Seite der Polymer-Hardware gab es Entwicklungen. Auf der Formnext 2018 stellte EOS

sein speziell für Polymere entwickeltes LaserProFusion-System vor.

Mit einer Million Diodenlasern, die das Polymermaterial schmelzen, verspricht die LaserProFusion-Maschine eine zehnmal höhere Geschwindigkeit als bestehende Systeme - und eine mögliche Alternative zu Spritzgussverfahren. Dies ist ein weiteres Zeichen für die Fortschritte, die gemacht werden, um sicherzustellen, dass der Polymer-3D-Druck die Anforderungen der industriellen Fertigung erfüllen kann.

TREND #3 SOFTWARE WIRD FÜR DIE INDUSTRIALISIERUNG IMMER WICHTIGER

Mit der Industrialisierung der additiven Fertigung spielt Software in allen Bereichen des AM-Workflows eine immer wichtigere Rolle. Während Design, CAD und Simulation schon immer eine Voraussetzung waren, erfordert die Herstellung von industrietauglichen und leichten Bauteilen Software, die den spezifischen Anforderungen des additiven Fertigungsprozesses gerecht wird.

Infolgedessen werden Softwareprogramme für Design und Produktentwicklung aus der Not heraus immer fortschrittlicher und nutzen Technologien wie generatives Design und Topologieoptimierung.

Aber nicht nur Design- und Simulationslösungen dominieren den Softwarebereich. Workflow-Software ist eine Unterkategorie, die sich im Laufe der Zeit herausgebildet hat.

in den letzten fünf Jahren - aber erst in den letzten zwei Jahren hat es außerhalb des Kernkundenstamms der Dienstleister auf größeres Interesse gestoßen. Da Fertigungsabteilungen ihre 3D-Druckaktivitäten verwalten und skalieren möchten, wird Workflow-Software, mit der sich der Produktionsprozess verwalten lässt, zu einer unverzichtbaren Komponente.

Der Markt für Workflow-Software wird daher weiter wachsen, da sowohl Dienstleister als auch OEMs zunehmend Bedarf an mehr Transparenz, Zentralisierung und Automatisierung haben.

TREND Nr. 4 AUTOMATISIERUNG IST EIN WICHTIGER SCHWERPUNKT IN ALLEN SEGMENTEN

Obwohl die additive Fertigung bahnbrechende Vorteile für die Produktion bietet, werden viele Bereiche des Produktionsprozesses selbst nach wie vor manuell durchgeführt.

Dieser Mangel an Automatisierung ist für viele Hersteller eine wichtige Quelle der Frustration. Daher **bieten** Unternehmen im Bereich der additiven Fertigung zunehmend **automatisierte Lösungen an, um den Zeitaufwand für wichtige Aufgaben zu reduzieren.**

Beispielsweise ist die Nachbearbeitung, die für ihre arbeitsintensiven und manuellen Prozesse bekannt ist, ein Bereich, der von der Automatisierung erheblich profitieren kann. Es ist daher kein Zufall, dass drei der Unternehmen in dieser Kategorie **automatisierte Nachbearbeitungssysteme** anbieten. Ein ähnlicher Trend ist auf der

, wo die Automatisierung manueller Aufgaben entlang des AM-Workflows von entscheidender Bedeutung ist. Softwareanbieter bieten daher Lösungen zur Automatisierung sich wiederholender manueller Aufgaben wie Produktionsplanung und Dateireparatur an.

TREND Nr. 5: ZAHLREICHE KOOPERATIONEN, PARTNERSCHAFTEN UND ÜBERNAHMEN

Die additive Fertigungsindustrie ist nach wie vor relativ klein, insbesondere im Vergleich zum gesamten Fertigungsmarkt mit einem Volumen von 12 Billionen US-Dollar.

Daher haben viele Unternehmen erkannt, dass Kooperationen und in einigen Fällen auch Übernahmen entscheidend für die beschleunigte Einführung dieser Technologie sind. Beispiele dafür finden sich in allen Kategorien.

Beispiele hierfür sind die Übernahmen von Concept Laser und Arcam durch GE (2017), die Übernahmen von 3DSIM (2017) und dem Materialunternehmen Granta Design (2019) durch ANSYS sowie die Übernahme des britischen Metallzulieferers LPW (2018) durch Carpenter Technology Corporation.

HARDWARE

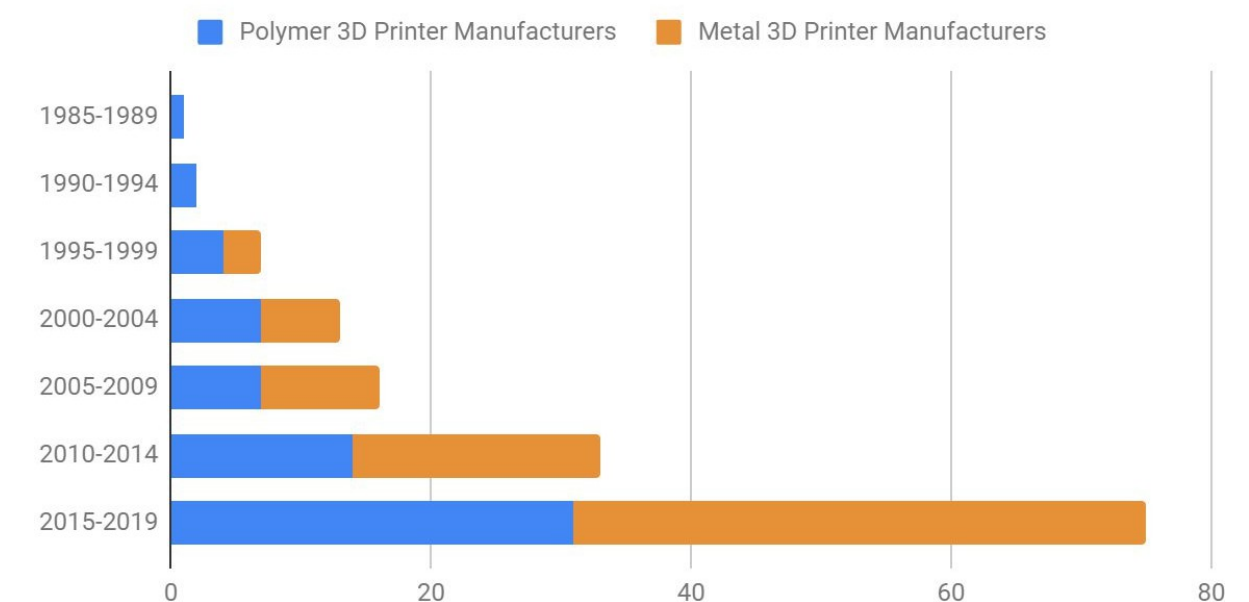


Industrielle 3D-Drucker machen weiterhin in allen Bereichen Fortschritte: Die Druckgeschwindigkeiten steigen, die Qualität und Genauigkeit der Teile verbessern sich und die Kosten für die Maschinen sinken weiter. Über das gesamte Spektrum hinweg entwickeln Unternehmen auch ihre eigenen Technologien, um sich von der Konkurrenz abzuheben.

Die Verlagerung der Branche hin zur Fertigung ist eine wichtige Triebkraft für die Entwicklung der Hardware-Landschaft. Da OEMs den 3D-Druck für Fertigungsanwendungen einsetzen möchten, versuchen Hardware-Anbieter

, diese Nachfrage durch die Entwicklung immer ausgefeilterer Systeme in Industriequalität zu bedienen.

Bemerkenswert ist der dramatische Anstieg der Anzahl der Hardwarehersteller in den letzten zehn Jahren, wie aus der Grafik hervorgeht. In den letzten zehn Jahren sind neue Akteure wie **Desktop Metal**, **Markforged** und **Carbon** auf den Markt gekommen, ebenso wie etablierte Namen wie **HP**, **GE Additive** und **Lincoln Electric**.

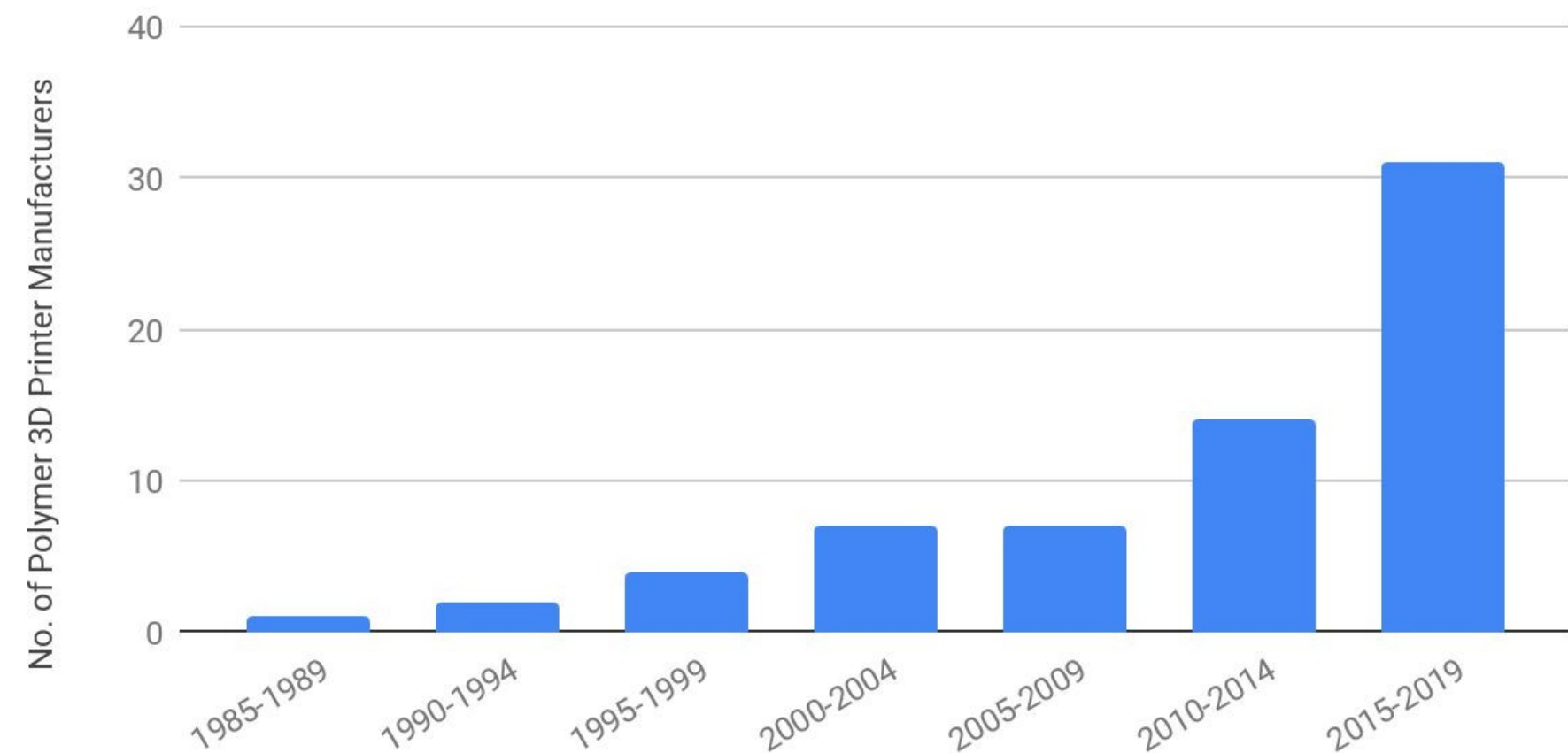


Oben: Die Zahl der Hersteller von Polymer- und Metall-3D-Druckern ist in den letzten 5 bis 10 Jahren deutlich gestiegen. Quelle: AMFG

POLYMERMASCHINEN

Die additive Fertigung begann eigentlich mit dem 3D-Druck von Polymeren, als 1987 die erste kommerzielle SLA-Maschine von 3D Systems auf den Markt kam. In den 1990er Jahren kamen **EOS** und **Stratasys** hinzu - und etwa ein Jahrzehnt lang wurde der Hardware-Markt für den 3D-Druck von diesen drei Hauptakteuren dominiert.

Seitdem hat sich der Markt natürlich erheblich weiterentwickelt. Seit Ende der 2000er Jahre ist die Zahl der Unternehmen, die Maschinen zur Herstellung hochwertiger Polymerteile anbieten, stark gestiegen - was zum Teil auf das Auslaufen wichtiger Patente zur gleichen Zeit zurückzuführen ist.



Oben: Die Anzahl der Hersteller von industriellen Polymer-AM-Systemen von 1985 bis heute. Quelle: AMFG

ENTWICKLUNG NEUER TECHNOLOGIEN: CARBON UND NEXA3D

Zwei Beispiele für Unternehmen, die ihre eigenen Technologien entwickeln, sind **Carbon** und **Nexa3D**.

Carbon wurde 2013 gegründet und hat sein Augenmerk auf die Massenproduktion gerichtet. Seine proprietäre Digital Light Synthesis™ (DLS)-Technologie wird von Unternehmen wie Adidas, Ford Motor Company und Riddell zur Herstellung hochwertiger Polymerteile eingesetzt.

DLS ist ein photochemischer Prozess, bei dem Licht und Sauerstoff miteinander verschmolzen werden, um Teile aus einem Pool programmierbarer Flüssigharze herzustellen. Für die Kunden des Unternehmens bietet die Technologie eine Reihe von Vorteilen, nicht zuletzt die Möglichkeit, hochleistungsfähige, langlebige Teile mit einer ausgezeichneten Oberflächenbeschaffenheit und isotropen mechanischen Eigenschaften im 3D-Druck herzustellen.

Das vielleicht weniger bekannte US-Startup Nexa3D ist ein Hersteller von industrietauglichen Hochgeschwindigkeits-SLA-Druckern.

Die 3D-Drucker basieren auf der firmeneigenen Lubricant Sublayer Photo-curing (LSPc)-Technologie, die angeblich schnellere Druckgeschwindigkeiten und eine höhere Genauigkeit als jedes andere industrielle SLA-System auf dem Markt bietet.

METALLMASCHINEN

Der Markt für den 3D-Metalldruck entwickelt sich wohl schneller als jedes andere Segment. Insgesamt verzeichnete der Markt in den letzten Jahren ein kontinuierliches Wachstum - allein im Zeitraum 2017-2018 stieg der Umsatz mit AM-Systemen für Metall um 80 % [3].

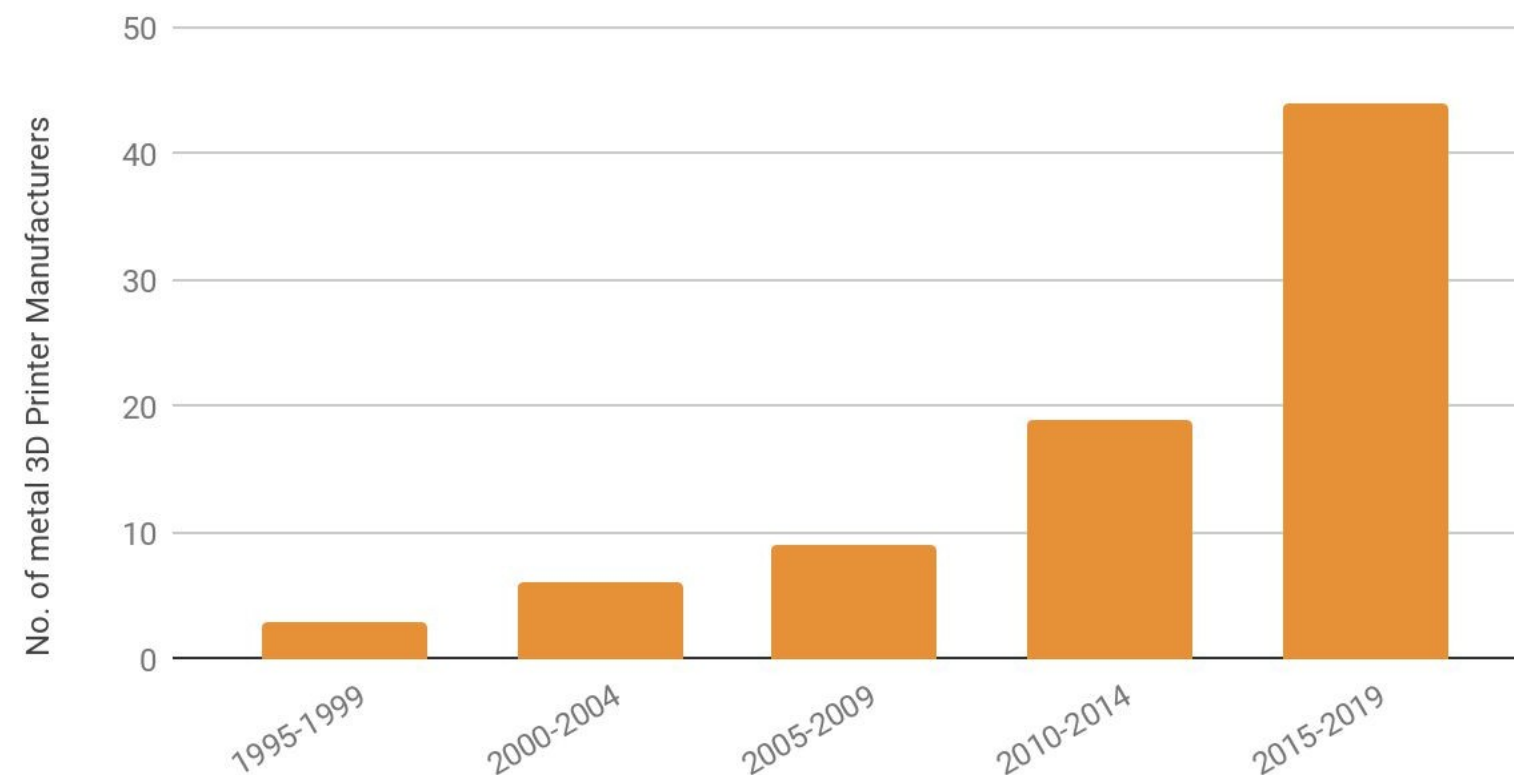
Die Zahl der Unternehmen, die Metall-Pulverbettsschmelztechnologien anbieten, hat in den letzten zehn Jahren zugenommen. Unternehmen wie **Renishaw**, **AddUp**, **Farsoon**, **Trumpf** und **DMG Mori** sind in diesen Markt eingestiegen, um etablierte Anbieter wie **EOS** und **SLM Solutions** herauszufordern.

Angesichts des zunehmenden Wettbewerbs in diesem Bereich müssen Hersteller jedoch entscheiden, welche Technologie ihren Anforderungen am besten entspricht. Auf der anderen Seite müssen Anbieter ihre Angebote differenzieren und die technischen Fähigkeiten von

ihre Systeme, um sich einen dauerhaften Wettbewerbsvorteil zu sichern.

Auch die Zahl der Hersteller, die Metall-Binder-Jetting-Technologien anbieten, ist gestiegen. **Desktop Metal**, **HP**, **Stratasys** und **GE Additive** sind alle mit Technologien auf den Markt gekommen, die in den kommenden Monaten vollständig kommerzialisiert werden sollen.

Die folgende Grafik zeigt, dass die Zahl der Hersteller von Metall-3D-Druckern auf dem Markt insbesondere in den Jahren 2015 bis 2017 stark gestiegen ist. In diesem Zeitraum drängten Unternehmen wie **AddUp**, **BeAM**, **Digital Metal**, **Spee3D** und **Velo3D** auf den Markt.



anbieten, deutlich zugenommen. Quelle: AMFG

NEUE AKTEURE: DESKTOP METAL UND DIGITAL ALLOYS

Die Entwicklung neuer Verfahren sorgt für weitere Begeisterung im Bereich der Metall-AM. Ein Beispiel dafür ist **Desktop Metal** – das Unternehmen zielt mit seinem Studio System (Desktop) und seinem Production System (Großserienfertigung) auf zwei Segmente ab.

Das Production System nutzt ein neu entwickeltes Binder-Jetting-Verfahren namens Single Pass Jetting™ (SPJ), das schneller sein soll als vergleichbare laserbasierte Systeme. Es soll auch mit traditionellen Fertigungsmethoden wie dem Gießen konkurrieren können.

Ein weiteres US-amerikanisches Unternehmen, **Digital Alloys**, hat seine patentierte Joule Printing-Technologie für den 3D-Metalldruck entwickelt. Die Markteinführung ist für

2020, Joule Printing ist eine Hochgeschwindigkeitstechnologie, bei der anstelle von Pulver Metalledraht als Rohmaterial verwendet wird. Der Metalledraht wird über eine präzise Drahtzuführung in ein Präzisionsbewegungssystem eingeführt und durch einen Strom geschmolzen, während sich der Druckkopf bewegt, wobei die Metalltröpfchen miteinander verschmelzen und das endgültige Teil bilden.

Nach einer Serie-B-Finanzierungsrunde in Höhe von 12,9 Millionen US-Dollar im Jahr 2018 ist Digital Alloys überzeugt, dass seine Technologie dazu beitragen wird, die Probleme hinsichtlich Geschwindigkeit, Qualität und Kosten bei der additiven Fertigung mit Metall zu lösen.

VON POLYMEREN ZU METALLEN: HP UND MARKFORGED

Einige Hersteller von Polymermaschinen haben ebenfalls den Schritt in den Metall-3D-Druck gewagt, da sie eine strategische Chance darin sahen, beide Kategorien abzudecken.

Nehmen wir **HP** als Beispiel. Nach der erfolgreichen Einführung seiner Multi Jet Fusion (MJF)-Technologie im Jahr 2016 kündigte das Unternehmen 2018 sein Metal Jet-System an.

Wie MJF wurde auch Metal Jet von HP mit Blick auf die Großserienfertigung entwickelt. Die Binder-Jetting-Technologie von Metal Jet verwendet Pulver aus dem Metall-Spritzgussverfahren (MIM) und soll bis zu 50-mal produktiver sein als vergleichbare Binder- und Lasersintertechnologien auf dem Markt.

Die Entwicklung von Markforged Entwicklung erzählt eine ähnliche Geschichte. Nach der Veröffentlichung seines Composite-3D-Druckers Mark One im Jahr 2013 erweiterte das Unternehmen 2018 sein Angebot um Metalle und brachte den Desktop-3D-Drucker Metal X auf den Markt.

Der Metal X nutzt die ADAM-Technologie (Atomic Diffusion Additive Manufacturing), bei der Metallpulver, das in einem Kunststoffbindemittel eingeschlossen ist, Schicht für Schicht gedruckt wird, bevor es gesintert und zu einem festen Metallteil verschmolzen wird.

Mit einem Preis unter 100.000 US-Dollar bietet das System den hauseigenen 3D-Metalldruck zu einem Bruchteil der Kosten industrieller Metallsysteme, die in der Regel mehr als 1 Million US-Dollar kosten können.

DESKTOP-MASCHINEN

Die Landschaft für den Desktop-3D-Druck hat in den letzten fünf Jahren einen bedeutenden Wandel durchlaufen, der vor allem durch den Boom des 3D-Drucks für Verbraucher vorangetrieben wurde.

Eine Reihe von Desktop-Herstellern musste infolge des Zusammenbruchs Rückgänge hinnehmen – andere hingegen haben den Übergang vom Verbraucher- zum Profi- und Unternehmensmarkt erfolgreich geschafft.

Dieser Wandel deutet auf einen allgemeinen Bedarf an industriellen Systemen hin, die kleiner sind und nur einen Bruchteil der Kosten ihrer größeren Pendanten verursachen.

Desktop-3D-Drucker werden zu einem wichtigen Bestandteil der Industrielandschaft und insbesondere der Produktentwicklung, da sie eine Möglichkeit zum Rapid Prototyping und zunehmend auch für Werkzeug- und Endteilanwendungen bieten.

VOM VERBRAUCHER ZUM UNTERNEHMEN: FORMLABS UND ULTIMAKER

Zwei prägende Beispiele für die Veränderungen im Desktop-3D-Druck sind **Formlabs** und **Ultimaker**.

Formlabs wurde 2011 mit dem Ziel gegründet, professionellen SLA-3D-Druck zugänglicher zu machen. Zu dieser Zeit bestand der Markt für SLA-Systeme aus großen, teuren industriellen 3D-Druckern, die für viele kleinere Unternehmen und AM-Abteilungen unerschwinglich waren.

Die Desktop-SLA-Systeme von Formlabs haben dazu beigetragen, den Status quo zu verändern, indem sie industrielle Maschinen anbieten, die nicht nur kleiner, sondern auch erschwinglicher sind - der 3D-Drucker Form 2 ist für rund 3.500 US-Dollar. Dies hat wiederum dazu beigetragen, dass SLA-Maschinen für ein breiteres Spektrum von Unternehmen zugänglicher geworden sind.

Das Unternehmen ist heute mit über 40.000 verkauften Systemen (Stand: Dezember 2018) [4] der wohl größte Anbieter von SLA-3D-Druckern in der Branche. 2017 hat Formlabs sein Angebot auf SLS ausgeweitet und mit dem Fuse 1 sein erstes Desktop-SLS-System auf den Markt gebracht.

In weniger als einem Jahrzehnt hat sich Formlabs dank einer Kombination aus technologischer Innovation und klugem strategischem Denken als eines der führenden Unternehmen im Bereich des Desktop-SLA-3D-Drucks etabliert.

Auf der FFF/FDM-Seite der industriellen Desktop-Gleichung steht Ultimaker. Gegründet auf der ähnlichen Prämisse, den 3D-Druck für alle zugänglich zu machen, bietet Ultimaker neben Materialien und Software auch eine Reihe von Open-Source-Desktop-3D-Druckern an. Die strategische Entscheidung, sich auf Unternehmen zu konzentrieren, hat sich als richtig erwiesen und bietet eine Alternative zu etablierten Anbietern wie den industriellen FDM-Maschinen von Stratasys.

Beispielsweise setzt Volkswagen Autoeuropa die Desktop-Drucker von Ultimaker erfolgreich für den 3D-Druck von Werkzeugen, Vorrichtungen und Halterungen ein und hat damit Berichten zufolge im Jahr 2018 Einsparungen in Höhe von 200.000 US-Dollar erzielt [5]. In ähnlicher Weise nutzt Jabil die Desktop-Drucker von Ultimaker, um Werkzeuge, Vorrichtungen und Halterungen intern herzustellen - und das Werk von Jabil in Auburn Hills konnte die für die Herstellung von Werkzeugen und Vorrichtungen benötigte Zeit um 80 % reduzieren [6].

KERAMIK

Im Vergleich zu Polymeren und Metallen befindet sich der 3D-Druck mit Keramik noch in einem sehr frühen Entwicklungsstadium. Die Technologie ist noch relativ unausgereift, und hohe Materialkosten sowie Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Druckprozess stellen derzeit Hindernisse für eine breite Anwendung dar.

Dennoch ist das Potenzial des keramischen 3D-Drucks vielversprechend. Einem Bericht zufolge wird dieser Bereich bis 2028 einen Umsatz von 3,6 Milliarden US-Dollar generieren [7]. Derselbe Bericht prognostiziert einen Wendepunkt für diese Technologie nach 2025, unterstützt durch die Entwicklung von Keramik-Spritzgussverfahren (CIM), ähnlich wie AM-Verfahren auf Basis des Metallspritzgusses die Einführung des Metall-3D-Drucks vorangetrieben haben.

Die Möglichkeit, komplexe Keramikteile im 3D-Druck herzustellen, könnte

transformativ sein. Hochleistungskeramikteile werden in Branchen wie Luft- und Raumfahrt, Zahnmedizin, Elektronik, Biomedizin und Schmuck verwendet. Zu den Anwendungsbereichen gehören Lager, Halbleiter, die Restaurierung von Veneers und Kronen sowie Prothesen.

Derzeit gibt es nur wenige Unternehmen, die 3D-Drucksysteme für den 3D-Druck von Keramik anbieten. Diese geringe Anzahl verdeutlicht die Herausforderungen des 3D-Drucks von Keramik: Die Materialien haben beispielsweise sehr hohe Schmelzpunkte. Eine hohe Porosität und die Neigung zu Mikrodefekten sind weitere Herausforderungen, ebenso wie die Notwendigkeit einer umfangreichen Nachbearbeitung (einschließlich Entbindern und Sintern), um die erforderlichen mechanischen und chemischen Eigenschaften zu erreichen.

Zusätzlich zu diesen Herausforderungen müssen Unternehmen Anwendungen entwickeln, um die Vorteile

und die Einführung rentabel zu machen.

IM FOKUS: NANOE UND LITHOZ

Nanoe wurde 2008 gegründet und bietet technische Keramik in Industriequalität an. Nanoe war das erste Unternehmen, das technische Keramikfilamente - Zetamix - anbot, und hat seine Keramikmaterialien an den FDM-3D-Druckprozess angepasst.

Das österreichische Unternehmen Lithoz bietet Materialien und 3D-Drucker für Hochleistungskeramik an. Das Unternehmen hat eine Technik namens Lithography-based Ceramic Manufacturing (LCM) entwickelt, die auf DLP-Photopolymerisationsverfahren basiert. Seine CeraFab-Systeme und keramikbasierten Materialien werden in Anwendungen in der Dental- und Luftfahrtindustrie eingesetzt.

ELEKTRONIK

Wie der Keramikmarkt ist auch der Markt für 3D-gedruckte Elektronik noch relativ jung, aber für die Branche sehr vielversprechend.

Von Drohnen und Satelliten bis hin zu Verbrauchergeräten wie Smartphones – der Einsatz von Elektronik ist in der heutigen Welt allgegenwärtig.

Solche Geräte benötigen elektronische Komponenten wie Leiterplatten (PCBs), um zu funktionieren. Der 3D-Druck hat das Potenzial, traditionelle Designansätze für diese Komponenten neu zu definieren, indem er eine größere Designkomplexität (insbesondere bei nicht-planaren oder nicht-flachen Geometrien) ermöglicht und die Produktentwicklungsphase beschleunigt.

Mit dem 3D-Druck können Unternehmen komplexe elektronische Komponenten mit komplizierten Formen herstellen – und geben

Designern und Ingenieuren die Freiheit, elektronische Objekte herzustellen, die mit anderen Mitteln nicht realisierbar wären. Darüber hinaus kann die Möglichkeit, Prototypen intern im 3D-Druck herzustellen, dazu beitragen, die mit der Auslagerung an Dritte verbundenen Kosten und Verzögerungen zu vermeiden.

WEGWEISENDER 3D-DRUCK FÜR DIE ELEKTRONIK: NANO DIMENSION UND OPTOMECH

Nano Dimension ist eines der führenden Unternehmen im Bereich des 3D-Drucks von Elektronik. Sein DragonFly Pro System druckt gleichzeitig Metalle und dielektrische Polymere in einem komplexen Prozess, der 3D-Druckfähigkeiten für mehrere Materialien erfordert. Die Technologie des Unternehmens ermöglicht es Unternehmen, elektronische Prototypen schneller und kostengünstiger im eigenen Haus in 3D zu drucken.

Neben dem 3D-Druck mit Metallen bietet das US-amerikanische Unternehmen Optomech

Lösungen für die additive Fertigung elektronischer Komponenten an. Seine Aerosol Jet-Technologie bietet einen Multimaterial-Ansatz, da mehrere Tintenzufuhrgeräte den Wechsel und die Mischung von Materialien während des Druckprozesses ermöglichen.

SOFTWARE



Mit der fortschreitenden Industrialisierung der additiven Fertigung wird Software eine immer wichtigere Rolle bei der Verwaltung aller Elemente des additiven Workflows spielen.

Während in den letzten Jahren vor allem Design- und Simulationssoftware im Fokus der Presse stand, sind Workflow- und Sicherheitssoftwarelösungen ein wachsender Bereich, den es zu beachten gilt. Da Unternehmen ihre AM-Anlagen skalieren und erweitern möchten, wird Workflow-Software, die jeden Teil des Produktionsprozesses effizient verwalten und koordinieren kann, für

größere Effizienz, Rückverfolgbarkeit und Wiederholbarkeit von entscheidender Bedeutung sein.

Ebenso wird der schrittweise Übergang zu verteilten Fertigungsmodellen den Transfer digitaler Vermögenswerte zwischen den Parteien erfordern, wodurch die Sicherheit zu einem immer wichtigeren Thema wird. Eine kleine Anzahl von Start-ups in diesem Segment hat sich gebildet, um dieses Problem direkt anzugehen.

DESIGN/CAD

Die additive Fertigung bietet die Vorteile einer

größere Komplexität und Freiheit beim Design. Allerdings ist Design-Software der Schlüssel, um diese geometrische Freiheit zu erschließen.

Die rasante Entwicklung der 3D-Drucktechnologien hat dazu geführt, dass Design-Tools mit den Fortschritten Schritt halten mussten.

Design für additive Fertigung (DfAM) ist zu einem Gesprächsthema innerhalb der Branche geworden, da AM einen anderen Designansatz erfordert als traditionelle Fertigungsmethoden. Begleitend

Dies sind Trends wie generatives Design und Topologieoptimierung, Werkzeuge, die entwickelt wurden, um Ingenieuren neue Möglichkeiten zu bieten, innovative, komplexe Designs zu erstellen, die sonst nicht realisierbar wären.

AUTODESK

Produkte: Netfabb, Fusion 360

Die Landschaft der Konstruktions- und CAD-Software für die additive Fertigung wird von etablierten Namen aus dem Bereich der Ingenieurssoftware dominiert.

Autodesk bietet beispielsweise eine Reihe von Softwareprodukten an, darunter die Druckvorbereitungssoftware Netfabb, mit der STL-Dateien für den 3D-Druck vorbereitet werden.

Mit der Veröffentlichung seiner Software Fusion 360 hat Autodesk außerdem einen strategischen Schwerpunkt auf generatives Design gelegt.

PARAMATTERS

Produkt: CogniCAD

Auch im Bereich Design- und CAD-Software gibt es eine Handvoll Start-ups, die den Markt revolutionieren wollen. Das 2016 gegründete Unternehmen Paramatters hat die generative Design-Software CogniCAD entwickelt.

Die Softwareplattform des in Kalifornien ansässigen Unternehmens bietet eine Reihe von Tools, darunter Topologieoptimierung, hochauflösende Finite-Elemente-Analyse (FEA) und computergestützte Geometrie. Der Anwendungsbereich der Software hat positive Auswirkungen auf Branchen wie die Automobilindustrie, die Luft- und Raumfahrt und die Medizin.

NTOPOLOGY

Produkte: Element, nTop

Das 2015 gegründete Unternehmen nTopology bietet Design-Software an. Im Jahr 2017 brachte das Unternehmen seine generative Design-Software auf den Markt.

Software, Element, die Werkzeuge für die Konstruktion und Optimierung von Gitterstrukturen bereitstellt. Ingenieure haben die Möglichkeit, komplexe Strukturen wie Gitter und zelluläre Objekte zu erstellen. Das Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, eine führende Rolle im Bereich Design und CAD einzunehmen, wobei generative Designtechnologie ein wesentlicher strategischer Bestandteil seines Wertversprechens ist.

SIMULATION

Fortschritte in der Simulationssoftware gehen Hand in Hand mit dem Wachstum des Marktes für den 3D-Metalldruck.

Derzeit ist der Metall-3D-Druckprozess manchmal noch unvorhersehbar, da Probleme wie Verformungen und Verzerrungen mit dem Verfahren einhergehen. Daher ist Trial-and-Error für viele Unternehmen nach wie vor ein häufiges Problem.

Simulationssoftware kann dazu beitragen, das Risiko von Fertigungsfehlern zu minimieren, indem sie das Verhalten eines Bauteils simuliert und vorhersagt, noch bevor eine Datei zum Drucken gesendet wird.

ANSYS

Produkt: Additive Suite

ANSYS strebt die Vorherrschaft im Bereich der Simulationslösungen für den 3D-Metalldruck an. Das Unternehmen hat das Potenzial der additiven Fertigung erkannt und sein Softwareangebot mit der Additive Suite, einer Reihe von Metallsimulations- und fortschrittlichen Konstruktionswerkzeugen, auf die additive Metallfertigung ausgeweitet.

Zu diesem Zweck bietet die Additive Suite-Software sowohl Teil- als auch Prozesssimulationen und dringt zunehmend in den Bereich des Designs für additive Fertigung vor.

ANSYS hat außerdem einige Übernahmen getätigt, darunter das Metallsimulationsunternehmen 3DSIM und das Materialunternehmen Granta Design - allesamt Bemühungen, seine Simulationskapazitäten für den 3D-Metalldruck zu erweitern.

Additive Works Produkt:

Amphyon

Die 2016 gegründete Additive Works hat ihre Software Amphyon entwickelt, um einen „First-Time-Right“-Additivprozess für Metall-3D-Drucktechnologien zu ermöglichen. Mit Analyse-, Simulations- und anderen Tools innerhalb seines Produktumfangs möchte Additive Works eine bessere Simulation für den Metall-AM-Prozess ermöglichen.

WORKFLOW-SOFTWARE

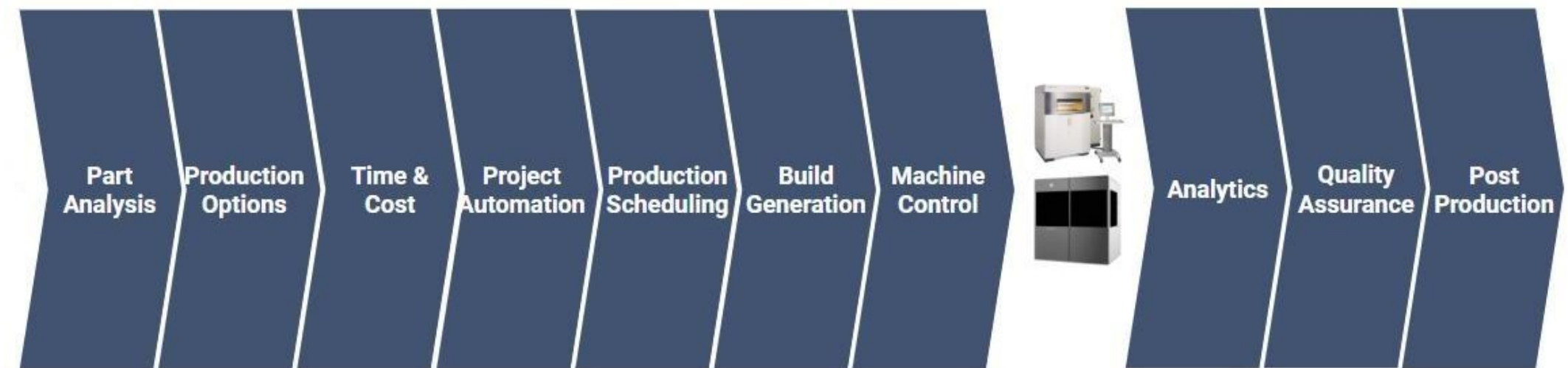
Der Übergang der Branche vom Prototyping zur Produktion hat zu einem steigenden Bedarf an Workflow-Software geführt.

Workflow-Software zielt darauf ab, ein komplettes System zur Verwaltung und Koordination aller Prozesse der additiven Fertigung bereitzustellen. Dazu gehören unter anderem die Standardisierung von Anfragen, die Durchführung von Druckbarkeitsanalysen und die Produktionsplanung.

Wichtige Trends, die das Wachstum dieses Segments vorantreiben, sind der Bedarf an einer End-to-End-Plattform, die flexibel genug ist, um an die individuellen Anforderungen der Abteilungen für additive Fertigung angepasst zu werden. Derzeit bieten nur sehr wenige Unternehmen eine solche Lösung an.

Auch die Maschinenkonnektivität wird eine größere Rolle spielen, da die Anwender zunehmend „Plug-and-Play“-Lösungen und die Möglichkeit zur Vernetzung ihres gesamten Maschinenparks verlangen.

Der Bedarf an Workflow-Software ist letztlich eine Frage des Volumens und wird zunehmend an Bedeutung gewinnen, da Unternehmen ihre additiven Fertigungsaktivitäten ausweiten möchten.



Oben: Der Umfang der Workflow-Softwareplattform von AMFG

SICHERHEIT

Der Markt für Sicherheitssoftware für die additive Fertigung ist klein und wird von weniger als einer Handvoll Anbietern bedient. Ein wichtiger Grund dafür ist die Reife: Die Mehrheit der OEMs hat bei der Einführung von AM noch nicht den Punkt erreicht, an dem Sicherheitslösungen unbedingt erforderlich sind.

Zu den Trends, die das Wachstum des Segments Softwaresicherheit vorantreiben dürften, gehört jedoch das Potenzial der dezentralen Fertigung. Dezentrale Fertigung bezeichnet die Möglichkeit, Teile auf Abruf, nahe am oder direkt am Einsatzort zu produzieren. Dieses Modell ermöglicht es Unternehmen, ihre Lieferketten zu optimieren und die mit Logistik und Lagerhaltung verbundenen Kosten zu senken.

Dies erfordert natürlich auch den Transfer von Daten und digitalen Assets zwischen den Beteiligten. Da die Rate der AM

Mit zunehmender Verbreitung müssen Unternehmen überlegen, wie sie ihre Vermögenswerte kontrollieren und die Übertragung von Designdateien und anderen digitalen Vermögenswerten entlang der Lieferkette sichern können.

LEO Lane Gegründet: 2013

LEO Lane bietet eine cloudbasierte SaaS-Lösung zur Verschlüsselung von Dateien, die zwischen zwei Parteien ausgetauscht werden. Seine „Limited Edition Object“-Dateien (LEO) ersetzen die vollständige digitale Datei während der Übertragung. LEO enthält eine modifizierte Form des STL-Formats (LSTL), mit der das Design bestimmt werden kann. Ein IP-Eigentümer kann Anweisungen in die LSTL-Datei einbauen, beispielsweise die Angabe des Maschinentyps, auf dem ein Teil gedruckt werden soll, des zu verwendenden Materials und der zulässigen Anzahl von Drucken. LEO Lane ist kürzlich eine Partnerschaft mit AMFG eingegangen, um sichere End-to-End-Workflow-Lösungen anzubieten.

GROW

Gegründet: 2014

GROW bietet sichere Lösungen für die verteilte Fertigung, mit denen Designer und Dienstleister ihr geistiges Eigentum schützen können. Benutzer können beispielsweise Anweisungen für einen additiven Fertigungsprozess an eine 3D-Drucker-ID-Nummer binden.

Identify3D Gegründet: 2014

Identify3D bietet Schutz für geistiges Eigentum, Qualitätssicherung und Datensicherheit für die digitale Fertigung. Dazu gehört auch die Authentifizierung von Geräten und Einstellungen. Mit der Software können Nutzer die Bewegung von Teilen verfolgen, Dateien vor Fälschungen schützen und verhindern, dass Dateien verändert werden, sodass keine nicht autorisierten oder nicht zertifizierten Teile hergestellt werden und die Lieferkette beeinträchtigen können.

MATERIALIEN



Große Namen dominieren die Kategorie der AM-Materialien. Um sich auf dem Markt zu behaupten, investieren globale Materialzulieferer wie DSM, SABIC, BASF, Arkema und Solvay massiv in die Materialforschung und -entwicklung speziell für die additive Fertigung.

Dieser zunehmende Wettbewerb wird wesentlich dazu beitragen, zwei der wichtigsten Herausforderungen der additiven Fertigung zu bewältigen: 1) die Materialkosten und 2) die

Vielfalt der Materialien. Je mehr Akteure in dieser Kategorie aktiv sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Materialkosten gesenkt werden und letztendlich eine breitere Palette an Materialien entwickelt wird.

Die Nachfrage nach Materialien in Industriequalität wird ebenfalls das Wachstum vorantreiben, insbesondere in wichtigen Branchen wie der Automobil- und Luftfahrtindustrie. Daher steigt die Nachfrage nach Materialien wie hochleistungsfähigen Thermoplasten, Verbundwerkstoffen wie Kohlefaser, Keramik und

natürlich Metalllegierungen.

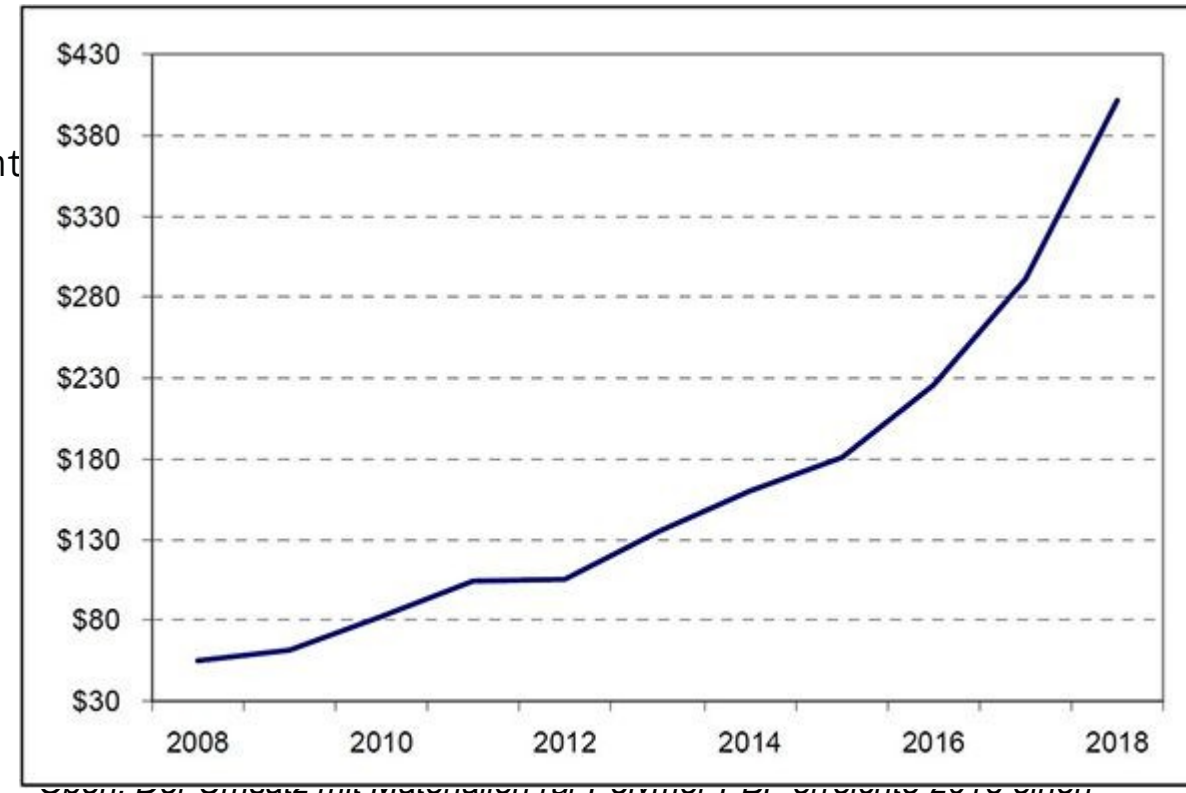
Es gibt auch 3D-Druckerhersteller, die ebenfalls in die Materialentwicklung investieren, um sich langfristige Einnahmequellen zu sichern. **Carbon** beispielsweise diversifiziert sein Portfolio an Polymermaterialien, während auf der Metallseite Unternehmen wie **Desktop Metal** und **Markforged** neue Metallrohstoffe entwickelt, die mit losen Metallpulvern konkurrieren können.

POLYMERE

Gemessen am Umsatz sind Polymere das größte Materialsegment für die additive Fertigung. Im Jahr 2018 wuchs das Segment der Polymer-AM laut einem Bericht 5,5 Milliarden US-Dollar [8].

Die Ausgabe 2019 des Wohlers-Berichts zeigt ein ähnliches Bild: Der Umsatz mit Materialien für die Polymer-Pulverbettfusion erreichte 2018 einen historischen Höchststand (siehe Grafik).

Ein wichtiger Trend ist der Aufstieg von Hochleistungspolymeren, also Materialien, die anspruchsvollen, belastenden Umgebungen standhalten können. Dazu gehören Materialien wie PEEK und PPSU, die beide für ihre hohe Wärme- und Chemikalienbeständigkeit bekannt sind. In einigen Anwendungen können Hochleistungsthermoplaste eine Alternative zu Metall darstellen, da sie die Festigkeit von Metallteilen erreichen, aber nur einen Bruchteil ihres Gewichts haben.



Quelle: Wohlers Report 2019

Begünstigt wird diese Entwicklung durch das Aufkommen von 3D-Druckern, die diese Hochtemperaturmaterialien verarbeiten können.

METALLE

Der Markt für Metallwerkstoffe verzeichnete 2018 das fünfte Jahr in Folge **ein starkes Wachstum – 41,9 %** [9].

Da der 3D-Metalldruck für Produktionsanwendungen immer mehr an Bedeutung gewinnt, investieren Hersteller und Lieferanten von Metallpulver, um der steigenden Nachfrage ihrer Kunden gerecht zu werden.

Darüber hinaus werden die Materialkosten eine entscheidende Rolle spielen. Hier sind Trends wie die zunehmende Verbreitung von Metallpulvern und -filamenten auf Basis des Metall-Spritzgussverfahrens (MIM) zu beobachten. Diese eignen sich ideal für die kostengünstige und schnelle additive Fertigung mit Metallen. Interessanterweise gehören Desktop Metal, HP und Stratasys zu den bekannten Namen, die derzeit MIM für ihre neuen Metallsysteme ins Visier nehmen.

Metalllegierungen und Metalle wie Titan können

mit herkömmlichen Methoden unerschwinglich teuer. Aus diesem Grund ist Titan derzeit eines der beliebtesten Materialien für den 3D-Druck, vor allem aufgrund seiner Verwendung in der Medizin-, Dental- und Luftfahrtindustrie. Titan kann beispielsweise für Implantate verwendet werden, wobei die additive Fertigung eine kostengünstige Möglichkeit darstellt, maßgeschneiderte Implantate für Patienten herzustellen.

Auch in der Luft- und Raumfahrt findet Titan zunehmend Verwendung im 3D-Druck, da Titanlegierungen einen hohen Schmelzpunkt haben und gegen Oxidation und Säuren beständig sind - ideal für kritische Flugzeugteile wie Halterungen und Gehäuse in Flugzeugtriebwerken [10].

NACHBEARBEITUNGSSYSTEME



Lange Zeit galt die Nachbearbeitung als das „schmutzige Geheimnis“ der additiven Fertigung. Der Grund dafür ist, dass die Nachbearbeitung, ein notwendiger Schritt in jedem AM-Workflow, in der Regel sehr manuell und arbeitsintensiv war.

Die Vereinfachung des Prozesses vom Druck bis zum fertigen, einsatzbereiten Teil war daher für die Branche von entscheidender Bedeutung.

Eine Notwendigkeit, die durch die Automatisierung vorangetrieben wird.

Die Möglichkeit, die Nachbearbeitung zu automatisieren, bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich, nicht zuletzt die Möglichkeit, die Gesamtproduktionszeiten erheblich zu verkürzen.

AUTOMATISIERTE NACHBEARBEITUNGSLÖSUNGEN

Derzeit gibt es weltweit drei wichtige Unternehmen, die automatisierte Nachbearbeitungslösungen anbieten:

PostProcess Technologies (USA), **Additive Manufacturing Technologies** (Großbritannien) und **Dyemansion** (Deutschland).

Obwohl es sich um eine kleine Kategorie handelt, ist in diesem Segment dennoch viel Bewegung zu verzeichnen. So hat beispielsweise PostProcess Technologies kürzlich Pläne bekannt gegeben, mit seiner Partnerschaft mit der Rösler Oberflächentechnik GmbH, einem Hersteller von Veredelungssystemen für die traditionelle Fertigung, nach Europa zu expandieren.

DyeMansion, ein Anbieter von Systemen zur automatisierten Reinigung, Veredelung und Färbung von 3D-gedruckten Teilen, strebt ebenfalls eine Expansion an. Das Unternehmen erhielt 2018 eine Serie-A-Finanzierung in Höhe von 5 Millionen US-Dollar, die für die Entwicklung einer Veredelungstechnologie verwendet werden soll, mit der sich mit 3D-gedruckten Polymeren eine spritzgegossene Oberflächenqualität erzielen lässt.

Additive Manufacturing Technologies (AMT) bietet derzeit sein PostPro3D-System an, ein Dampfglättungssystem zur Glättung und Veredelung von thermoplastischen Polymerteilen.

Die Technologie, die auf dem firmeneigenen BLAST™-Verfahren (Boundary Layer Automated Smoothing Technology) basiert, soll mit der Veredelung von Spritzgussteilen konkurrieren können. AMT bereitet sich auf die Markteinführung seines PostPro3D Mini vor, einer verkleinerten Version des PostPro3D-Systems.

FAZIT

Die diesjährige Übersicht über die additive Fertigung verdeutlicht die Vielfalt der Unternehmen innerhalb der Branche sowie die Schnelligkeit der Branche selbst.

Mit diesem Whitepaper möchten wir ein klareres Bild der AM-Landschaft vermitteln, insbesondere für Hersteller, die mehr über die Branche und ihre wichtigsten Akteure erfahren möchten.

In den kommenden Monaten wird es zu einer stärkeren Wechselwirkung zwischen den einzelnen wichtigen Segmenten kommen, insbesondere zwischen Hardware, Software und Materialien, da Hersteller nahtlose Arbeitsabläufe und Systeme verlangen, die harmonisch miteinander funktionieren.

All diese Elemente müssen daher zusammenkommen, um einen durchgängigen, nahtlosen Additive-Manufacturing-Workflow zu gewährleisten.

Für Hersteller, die additive Fertigung einführen möchten, ist es unerlässlich, alle verfügbaren Optionen zu prüfen, bevor sie sich für eine Lösung entscheiden.

Eine wichtige Erkenntnis ist daher, diese Übersicht als Ausgangspunkt zu nutzen, um zu recherchieren, welcher Anbieter bzw. welche Anbieter Ihren Anforderungen am besten entsprechen, damit Sie sicher sein können, dass Sie den vollen Nutzen der additiven Fertigung ausschöpfen können.

REFERENZEN

- [1] *2019 Additive Manufacturing Market Outlook And Summary Of Opportunities*, [SmarTech Publishing](#)
- [2] „1-Milliarden-Dollar-Marktkarte: Die 326 Einhorn-Unternehmen der Welt in einer Infografik“, [CB Insights](#)
- [3] *Wohlers Report 2019*, [Wohlers Associates](#)
- [4] „Vom Start-up zum Einhorn - Ein Einblick in die Metamorphose von Formlabs“, [3D Printing Media Network](#)
- [5] „Kann man das jiggen? 3D-Druck bei Volkswagen Autoeuropa“, [TCT Magazine](#)
- [6] „Jabil Auburn Hills reduziert Produktionszeit mit Ultimaker um 80 %“, [Ultimaker.com](#)
- [7] *Märkte für additive Fertigung von Keramik 2017-2028*, [SmarTech Publishing](#)
- [8] „Der weltweite Markt für additive Fertigung hat 2018 einen Wert von 9,3 Milliarden US-Dollar“, [SmarTech Publishing](#)
- [9] *Wohlers Report 2019*, [Wohlers Associates](#)
- [10] *Umsatz mit 3D-gedrucktem Titan soll bis 2022 fast 520 Millionen US-Dollar erreichen*, [SmarTech Publishing](#)

Über AMFG

AMFG bietet eine KI-gestützte Workflow-Softwareplattform, mit der Hersteller ihre gesamten additiven Fertigungsprozesse optimieren und verwalten können.

AMFG bietet flexible, anpassbare Workflow-Lösungen, um einen nahtlosen Produktionsablauf zu gewährleisten, vom Anforderungsmanagement über die Produktionsplanung bis hin zum Nachbearbeitungsmanagement.

Mit Niederlassungen an vier Standorten weltweit und Kunden in 19 Ländern verfügt AMFG über umfassende Erfahrung in der Zusammenarbeit mit Unternehmen, um ihnen dabei zu helfen, ihre Arbeitsabläufe zu skalieren und die additive Fertigung erfolgreich in ihre gesamten Fertigungsprozesse zu integrieren.

Weitere Informationen erhalten Sie unter: info@amfg.ai oder besuchen Sie: www.amfg.ai.