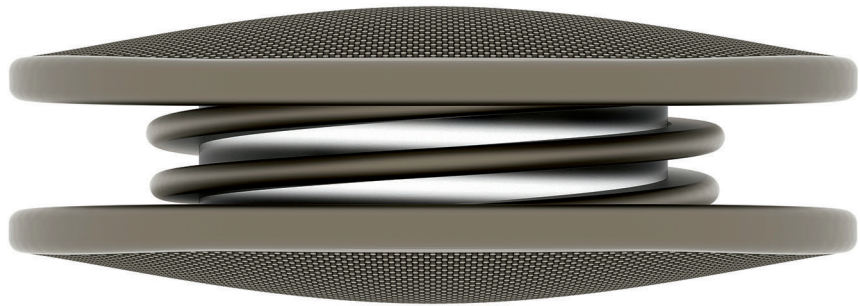


# Additive Manufacturing in der Medizintechnik

## Statusbericht und Ausblick für die Humanmedizin

Wer vor 15 Jahren Additive Manufacturing in ein Unternehmen einführte, war ein Visionär. Wer es vor zehn Jahren nicht tat, fiel hinter die „Early Adopter“ zurück. Und wer den industriellen 3D-Druck heute nicht einsetzt, verliert an Wettbewerbsfähigkeit. Was dieser Technik heute zugetraut wird und wie stark sie in viele Anwendungsbereiche vorgedrungen ist, zeigt (stellvertretend) dieser Blick eines Experten auf die Medizintechnik.

Um die Mobilität der Wirbelsäule zu verbessern, sind Ober- und Unterschale dieser Scheibenprothese mit einer elastischen Doppelfeder aus Titan verbunden. Im Kern befindet sich zusätzlich eine dämpfende Silikonfüllung. Die Prothese lässt sich im LaserCusing-Verfahren gemäß der Anatomie des Patienten herstellen © Tsunami



Additive Manufacturing (AM) verändert in sehr unterschiedlichen Anwendungsgebieten disruptiv bisherige Fertigungsstrategien. Oft gilt es, klassische Verfahren wie Gießen oder Fräsen zu ersetzen. Die wesentlichen Vorzüge dieses werkzeuglosen Verfahrens liegen aber nicht darin, konventionelle Bauteile zu kopieren, sondern neue Designs ohne geometrische Beschränkungen und bionische Konstruktionsansätze zu verwirklichen. Time-to-Market und die schnelle Verfügbarkeit oder auch die Verkürzung von Stillstandszeiten kommen als Pluspunkte ebenfalls ins Spiel. Vor dem Hintergrund der Diskussion um lange Lieferketten im Zuge der Globalisierung ist AM auch ein Ansatz für lokale Produktionen. Produktion vor Ort bedeutet: Wertschöpfung, Produktentwicklung und -herstellung rücken näher an die Abnehmer. Ein geringerer logistischer Aufwand trägt zur Erreichung der Klimaziele bei.

Klassische Werkstoffgruppen für medizintechnische Anwendungen sind Metall, Keramik und Kunststoffe. Bei den Metallen und dem vom Autor dieses Beitrags entwickelten LaserCusing-Verfahren – ein

Pulverbettverfahren des Metallaserschmelzens, dessen Marktanteil bei rund 80% aller Metall-AM-Systeme weltweit liegt – ergab sich eine sehr frühe Adaptation in der Medizintechnik, weil immer zertifizierte Originalwerkstoffe in Pulverform verfügbar waren. Ähnliches gilt für keramische Lösungen. Aufgrund der Vielfalt und des Werkstoffverhaltens verhält es sich mit Polymeren etwas komplizierter, weshalb die metallischen Anwendungen einen technologischen Vorsprung von etwa fünf bis zehn Jahren aufweisen.

### Marktentwicklung der Anbieter und Anwender des 3D-Drucks

Wenn wir nun die Medizinbranche beleuchten, so sehen wir viele kleinteilige Cluster an Anwendungen: Implantate für Hüfte, Gelenke und Wirbelsäule, Schädelprothesen oder Zahnersatz in der Dentaltechnik. Diese Liste wird ergänzt um medizinische Instrumente (**Bild 1**), Laborgeräte oder Bauteile für die Gerätemedizin, aktuelles Stichwort wären hier Ventile für Reanimations- und Beatmungsgeräte. Selbst in der Veterinärmedizin gibt es in-

zwischen eine Reihe von Beispielen für 3D-gedruckte Implantate.

Der Markt für additive Fertigung, also der Gesamtwert aller Produkte und Dienstleistungen, hatte 2019 laut Wohlers Report 2020 ein Volumen von 11,9 Mrd. USD. Der Anteil medizinischer Anwendungen wird dabei auf knapp 1,7 Mrd. USD geschätzt. Dieses Segment – der Gesamtwert der AM-Maschinen, -Materialien, -Software und -Dienstleistungen für medizinische Anwendungen – soll Prognosen zufolge bis 2024 auf 2,2 Mrd. USD wachsen. Bei einem solch enormen Wachstum kann es eine Herausforderung sein, mit den Entwicklungen Schritt zu halten.

Für 2029 prognostiziert das Marktforschungsinstitut SmarTech Analysis einen AM-Weltmarkt von knapp 55 Mrd. USD. Die Wachstumsraten geben konservativere Analysten wie 3D Hubs mit zwischen 18 und 27% jährlich an. Aber selbst das stellt viele andere Branchen weit in den Schatten. Das englische Marktanalyseunternehmen Context prognostiziert für 3D-Metalldrucker (**Tabelle 1**) ebenso wie für Kunststoffdrucker (**Tabelle 2**) auch für die kommenden Jahre zweistellige Zuwachs-

**COIL-STATION FÜR GUMMI**  
Für Reinraum und Automation geeignet

**NEUE COIL-STATION**

**Weniger Verschnitt, mehr Produktivität!**

*Hochgenaue Zuschnitte aus Rohgummi inklusive Selbstoptimierung.*

*WICKERT hat eine COIL-STATION zum Ablängen von Gummi entwickelt, die bei Schwankungen des Materialgewichts automatisch die Länge des Zuschnitts anpasst. Das Rollenmaterial kann präzise zugeschnitten werden – Toleranzen von +/- 1g.*

*Durch ihr optimiertes Design und dank der Zulassung durch die FDA ist sie für den Einsatz in Reinräumen der Pharma- und Lebensmittelindustrie geeignet.*



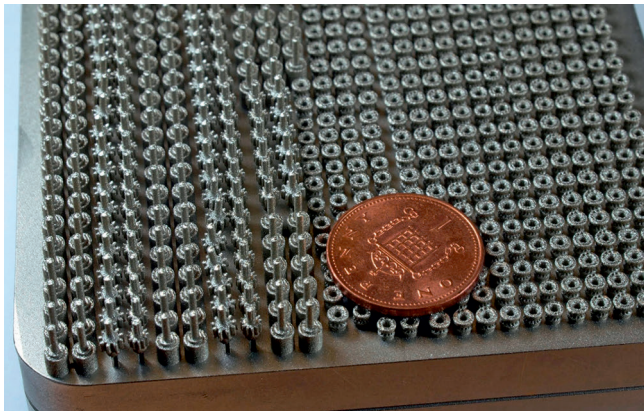
Lesen Sie den kompletten Bericht über die neu entwickelte COIL-STATION:



*WICKERT plant und produziert aus einer Hand, von vollautomatischen Pressensystemen bis zur einfachen Presse mit manueller Bedienung.*

**PRESSEN, PRESSENSYSTEME UND VOLLAUTOMATISIERTE ANLAGEN**

**www.wickert-presstech.de**



**Bild 1.** Unterschiedliche Bauteile, die in einen Nähautomaten für Herzoperationen eingesetzt werden, entstehen parallel auf einer Bauplatte

© Sutru



**Bild 2.** 3D-gedrucktes Implantat für eine Hüftgelenkpfanne aus Titan

© Stryker

raten. Die größten Umsatzsteigerungen im Bereich additiver Fertigung entfallen jedoch auf die industrielle Massen- und Mittelserienproduktion. Dies betrifft die Medizintechnik nur zum Teil.

Auf dem Weltmarkt agieren nach Zahlen (2019) von EY Research 722 AM-Unternehmen aus Europa, 421 aus Amerika und 168 aus Asien. Europa ist also ein wesentlicher Technologieträger. Die AM-Branche befindet sich auf der Anbieterseite momentan in einer Konsolidierungsphase. Das enorme Wachstum vor allem der letzten zehn Jahre mit zahlreichen Innovationsschüben und die Preiskonsolidierung zeigen hier Wirkung. Vor allem die großen Player bekommen das zu spü-

ren; kleine Start-ups drängen weiter mit kreativen Lösungen in einen dynamischen Markt, der immer noch weit entfernt ist von einer Sättigungsphase oder Verdrängungskämpfen.

Für die Anwenderseite hingegen geht es weiter steil bergauf. Das gilt für Unternehmen aus der Medizintechnik ebenso wie für andere Branchen. Dies gilt aber auch für die zahlreichen 3D-Druck-Dienstleister, die mit ihrer AM-Expertise und ihren Fertigungskapazitäten vielfältige Branchen in die Welt des 3D-Drucks begleiten. Die Möglichkeiten von AM, bestehende Produkte zu verbessern, sind einfach zu verlockend. Stichworte hierfür sind bionisches Design, Leichtbau, patienten- »

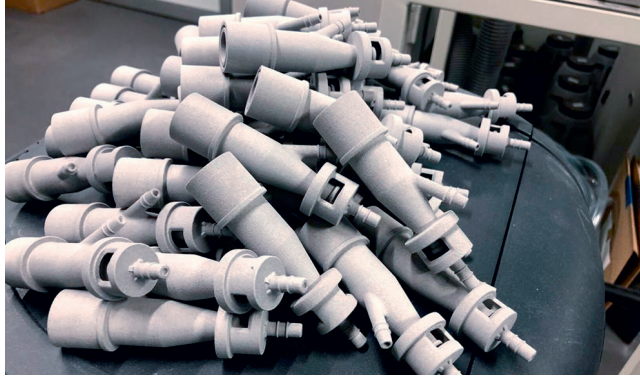
Anbieter	Globaler Marktanteil [%]	Umsatzveränderung 2018 vs. 2017 [%]
GE Additive (USA)	18	+7
EOS (D)	17	+4
Markforged (USA)	9	+4125
SLM Solutions (D)	6	-12
3D Systems (USA)	5	+20

**Tabelle 1.** Die Top 5 der Metall-Druckeranbieter für Anlagen ab 20000 USD Quelle: Context, AM3DP-Report 2019

Anbieter	Globaler Marktanteil [%]	Umsatzveränderung 2018 vs. 2017 [%]
Stratasys (USA)	37	-14
EnvisionTec (D)	16	+2
Carbon (USA)	9	+102
3D Systems (USA)	9	+11
HP (USA)	6	+30

**Tabelle 2.** Die Top 5 der Kunststoff-Druckeranbieter für Anlagen ab 20000 USD Quelle: Context, AM3DP-Report 2019

**Bild 3.** 3D-gedruckte Venturi-Ventile aus Polyamid für Beatmungsgeräte © Lonati



spezifische Bauteile, der One-Shot-Ansatz, der die Zahl der Bauteile einer Baugruppe und damit den Montageaufwand erheblich reduziert, sowie dezentrale Fertigung und schnelle Verfügbarkeit.

### **Beispiel Titan: Implantat für eine Hüftgelenkpfanne**

Angesichts der Demografie der Babyboomer in der westlichen Welt spielen orthopädische Implantate für den Bewegungsapparat des Menschen eine immer größere Rolle. So entwickelte Stryker mit Sitz in Cork/Irland ein neues Implantat für eine Hüftgelenkpfanne (**Bild 2**), hergestellt aus Titan im EBM-Verfahren (Electron Beam Melting). Es wurde 2016 durch die FDA zertifiziert. Stryker nennt dieses Produkt Trident II Acetabular System und stellt heraus, dass es sich um eine zementfreie Lösung handelt, was die Langlebigkeit im Körper erheblich verbessert.

Das 3D-gedruckte Metallteil, dessen komplexe Geometrie sich konventionell nicht herstellen ließe, verfügt über eine offenporige Oberfläche, die einer verbesserten Aufnahme im Gewebe dient. Das komplette Implantat bietet dauerhaft stabile mechanische Eigenschaften einer Struktur, die sich zusammensetzt aus der Gelenkpfanne (Titan), einem kugelförmigen

Gelenkkopf und einem schalenförmigen Insert, je nach Verträglichkeit und Belastung wahlweise aus Metall, Keramik, Polyethylen oder einem Aluminium-Keramik-Hybrid, sowie einem Verriegelungselement. Auf dem Markt gibt es zahlreiche weitere Anbieter solcher Lösungen.

### **Beispiel Polyamid: Venturi-Ventile für Reanimationsgeräte**

Bereits im März 2020 reagierte die EU auf die SARS-CoV-2-Pandemie mit einer Anfrage an die europäische AM-Industrie. Dem Mangel an Schutzmaterialien im Gesundheitswesen, wie N95-Atmungsgeräten, Masken, Kitteln sowie Reanimations- und Beatmungsgeräten, und der hohen Abhängigkeit von globalen Lieferketten sollte auch mit 3D-Druck-Strategien begegnet werden. Wichtige Anbieter wie Draeger in Lübeck, aber auch viele Maschinenbauer und Verarbeiter engagierten sich. Die meisten Unternehmen hatten derartige Produkte noch nie gefertigt.

Ein Beispiel sind Venturi-Ventile in Reanimations- und Beatmungsgeräten (**Bild 3**). Hier geht es darum, ein konventionell hergestelltes Verschleißteil zeitnah im 3D-Druck herzustellen. Dies geschah im Krankenhaus von Brescia: Das Unternehmen FabLab aus Mailand stellte im Kran-

kenhaus einen 3D-Polymer-Drucker auf. Man scannte die bisherigen Ventile und druckte neue aus. Die Reanimationsgeräte liefen also weiter. Später übernahm die Lonati Spa die Serienproduktion der Polyamid-Teile im Laser-Pulverbett-Schmelzverfahren, um die italienischen Krankenhäuser zu versorgen.

In der Branche läuft dieses Szenario unter dem Stichwort „Ersatzteile on demand“ – ein wesentliches Element, wenn formgebundene Lösungen nicht mehr existieren oder zu lange in der Beschaffung brauchen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, das Reengineering zu erwähnen: Wenn man ein Ersatzteil neu konstruiert, dann kann in einem Schritt ein komplexer Montageprozess durch ein 3D-gedrucktes Bauteil ohne Montageaufwand ersetzt werden.

### **Mund-Nasen-Schutz für Kliniken**

Schutzmaterialien für das medizinische Personal waren bei Ausbruch der Pandemie eine gewaltige Herausforderung weltweit. Erstens gab es nur Notbestände und zweitens wurden viele Artikel nicht im EU-Raum hergestellt. Die Lieferketten und -zeiten waren zu lang. Diese Konstellation führte zu „Mondpreisen“, verbunden mit zweifelhafter Qualität der Produkte. Ein Ausfall von Teilen des medizinischen Personals hätte aus einer Krise eine Katastrophe werden lassen, was in einigen Ländern faktisch geschah.

Die Notaufnahme im Bamberger Klinikum fragte in dieser unsicheren Situation an, ob es eine 3D-Druck-Lösung für Gesichtsschutzmasken gebe. Im Prinzip ist dies eine einfache Konstruktion aus Kopfring und Plexiglasscheibe. Zertifizierte Modelle nachzubauen war auf die Schnelle nicht möglich. Improvisierte Masken, bestehend aus Gesichtsschutz und Atemmaske, schon. Aber es war auch klar: Dies

**Bild 4.** Mehrfach verwendbare Atemmaske. Die Filterelemente werden zwischen zwei weiche Kunststoff-Halbschalen eingelegt © Innocept





geht nur im Netzwerk, denn der 3D-Druck kann nur Teil der Lösung sein.

Das Netzwerk war in diesem Falle das im Aufbau befindliche Forschungs- und Anwendungszentrum für digitale Zukunftstechnologien (FADZ) in Lichtenfels, das zahlreiche Unternehmen der Region zusammenführt. Das Unternehmen Innoconcept aus Neuses entwickelte eine neuartige, mehrfach verwendbare Atemmaske, bestehend aus zwei weichen Kunststoff-Halbschalen, zwischen denen Filterelemente eingelegt werden können (Bild 4). Die Vorteile: Der Filter der Atemmaske liegt nicht unmittelbar am Gesicht an, wodurch das Atmen, im Vergleich zu Behelfsmasken aus Stoff, erheblich leichter fällt. Zudem verursacht das in großen Stückzahlen kostengünstig herstellbare Produkt weniger Abfall, weil nicht die komplette Maske entsorgt werden muss.

Um den Entwicklungsprozess zu beschleunigen, wurden beim Werkzeugbauer Hofmann in Lichtenfels über Nacht fünf Prototypen mit der HP-Technologie „Multi Jet Fusion“ hergestellt. Zweieinhalb Wochen später war das Produkt ausge-

reift und wurde durch Innoconcept zum Patent angemeldet. Neben der kurzfristigen Herstellung dringend benötigter Produkte hat ein digitales Verfahren noch einen anderen wesentlichen Vorzug: STL-Druckdaten können zentral zur Verfügung gestellt und als einheitliche Basis auf vielen Druckern herstellerunabhängig verwendet werden.

### Stand der Technologie am Beispiel Schädelimplantate

Künstliche Intelligenz, Digitalisierung und Automation sind Pfeiler der Industrie-4.0-Strategie. Es sind Themen, die auch die additive Fertigung beflügeln und dazu beitragen werden, sie in die Fläche zu bringen. In der Medizintechnik, mit ihren oft patientenspezifischen Lösungen, spielt dies eine untergeordnete Rolle. Dennoch ergeben sich für ein digitales Produkt enorme Spielräume. So kann ein Operateur bei einem Schädelimplantat auf Basis eines Röntgenbildes und dessen Umsetzung in STL-Daten ein passgenaues Implantat anfertigen lassen (Bild 5). »

## Der Autor

**Frank Carsten Herzog** ist Gründer und Gesellschafter der Concept Laser GmbH, Lichtenfels, und gilt mit über 300 Patentanmeldungen als einer der Wegbereiter der heutigen Form des industriellen 3D-Metalldrucks. Als Geschäftsführer der HZG Management GmbH & Co. KG, Coburg, fördert er Neugründungen im Bereich digitaler Zukunftstechnologien; info@hzg-group.org

## Service

### Digitalversion

- » Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/2020-11](http://www.kunststoffe.de/2020-11)

### English Version

- » Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)

## » 160 JAHRE POLYURETHAN-KNOW-HOW UND EIN GLOBALES NETZWERK MIT 100 PROZENT ENGAGEMENT FÜR UNSERE KUNDEN

Hennecke  
GROUP

Hennecke  
Roll Forming Technology

Die Spezialisten für qualitativ hochwertige Profillieranlagen

Hennecke  
Polyurethane Technology

Maschinen, Anlagen & Technologien für hocheffiziente Polyurethan-Verarbeitung

HENNECKE-OMS

Umfassende Systemlösungen für die Produktion von Sandwich-Paneele

» FASCINATION PUR  
WORLDWIDE

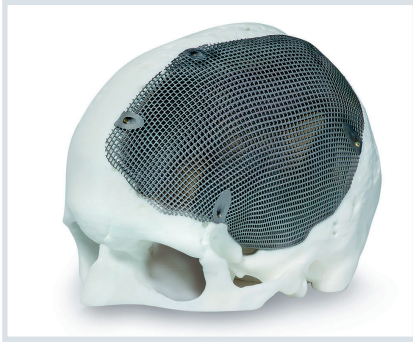


- » METERING MACHINES
- » SANDWICH PANEL LINES

- » COMPOSITES & ADVANCED APPLICATIONS
- » SLABSTOCK LINES

- » RAW MATERIAL STORAGE & BLEND SYSTEMS
- » TECHNICAL INSULATION LINES

- » MOULDED FOAM LINES
- » ROLL FORMING LINES
- » 360° SERVICE



**Bild 5.** Hohe Passgenauigkeit: Additiv gefertigtes, kraniofaziales, patientenindividuelles Implantat © Karl Leibinger Medizintechnik

Mit einer definiert porösen Oberfläche trägt er Sorge, dass das menschliche Gewebe das Implantat gut annimmt. Der Clou für OP-erfahrene Mediziner ist die Auslegung der Implantate an den Übergangsstellen zum Schädel. Dadurch können das Bauteil schneller eingesetzt und die OP-Risiken gesenkt werden. Durch schnellere Heilungsfortschritte profitiert der Patient ebenso wie durch eine höhere Lebensqualität insgesamt. Beides ist ein wesentlicher Auftrag an die medizinische AM-Technik.

### **Das Zusammenspiel zwischen Hardware und Software**

Um die Potenziale von AM-Maschinen ausschöpfen zu können, sind die digitale Prozesskette und das Zusammenspiel zwischen Hardware und Software essenzielle Faktoren. Hardwareseitig sind im Pulverbett-Metalldruck-Verfahren Bauräume bis ca. 800 cm<sup>3</sup> möglich. Standardbauräume sind 187 cm<sup>3</sup> groß, im Mehr-laserbereich sind es

125 cm<sup>3</sup>. Diese Dimensionen sind heute für jede medizinische Anwendung ausreichend. Auch die Aufbaugeschwindigkeiten wurden, bedingt durch die Mehr-lasertechnik, eindrucksvoll gesteigert. Die Bau-raten liegen heute bei bis zu 50 cm<sup>3</sup>/h mit mehreren 1000-W-Lasern.

Diese Raten werden sich zukünftig durch das Binder Jetting noch steigern lassen. Dieses Verfahren, entwickelt vom Massachusetts Institute of Technology (MIT), wird für einfache Anwendungen mit gewissen Toleranzspielräumen wichtig werden. Beim Binder Jetting werden die Werkstücke als Grünlinge aufgebaut. Aus 3D-Daten wird die Bauteilgeometrie jeder einzelnen Schicht berechnet. Beim 3D-Drucken wird auf einen höhenverstellbaren Tisch eine Pulver- oder Granulatschicht aufgebracht und mit einem Binder an den Stellen verklebt, die das Werkstück bilden.

Die Entwicklungen der letzten zehn Jahre führten auch zu einer starken Ausdehnung der Losgrößen. Zunehmend stehen Qualitätssicherung und Automation im Vordergrund. Qualitätssicherung ist eine wesentliche Aufgabe der Software. Die Software übernimmt eine Lenkungs-funktion beim Aufbau des 3D-Bauteils. Sie steuert die Datenaufbereitung des Bauteils, sie steuert konstruktive Aufgaben, sie schlägt eine Belichtungsstrategie und Parameterwahl auch für Oberflächen oder Dichten vor. Die Software passt die Ausrichtung des Bauteils im Bauraum ebenso an wie die notwendigen Stützstrukturen.

Zur Qualitätssicherung ermöglicht sie heute auch Wärmegang-Simulationen (thermische Si-

mulation) und eine Verzugssimulation (mechanische Simulation) aufgrund der Dichte oder Dicke eines Bauteils. Nicht zuletzt ermöglicht die Software einen sogenannten digitalen Zwilling. Die optimierten Prozessparameter des Bauteils können 1:1 abgespeichert werden. So ergibt sich eine hohe Reproduktionsfähigkeit, wie sie nur ein digitales Bauteil ermöglicht.

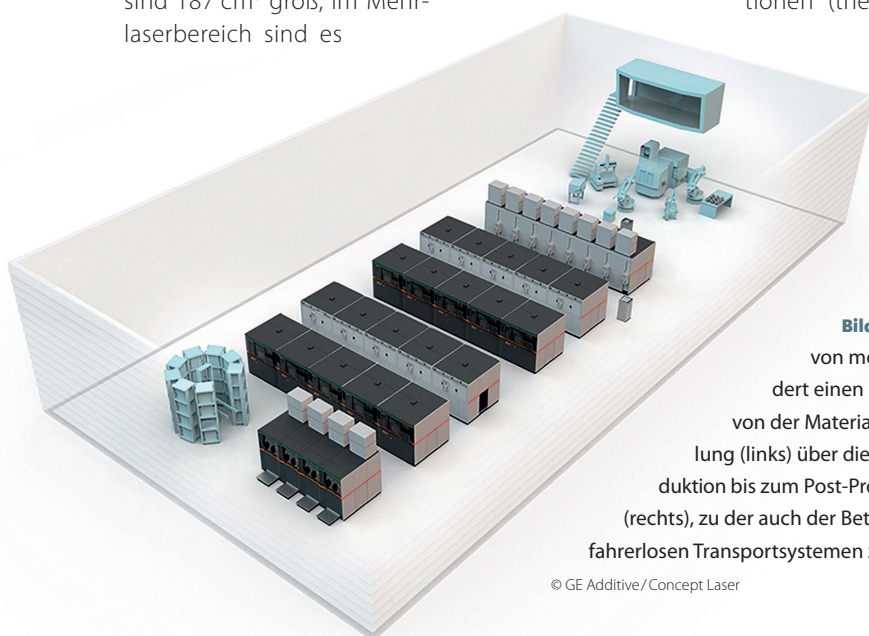
### **Additive Manufacturing als ganzheitliche Produktionsstrategie**

Die Themen Automation und digitale Prozesskette runden die Entwicklung ab. Automation bedeutet, möglichst viele Störgrößen auszuschalten, einen Prozess unter Schutzgasatmosphäre abzusichern und automatisiert zu gestalten. Dies beginnt bei der Materialaufbereitung in Containern und reicht über den eigentlichen Aufbauprozess der 3D-Druck-Anlage bis hin zur automatisierten Nacharbeit, z.B. Entfernung des Stützmaterials, Wärmehandhabung oder Oberflächenbearbeitung. Der maximale Ansatz der Automation meint eine Durchgängigkeit vom Pulver bis zum fertigen Bauteil ohne händische Tätigkeiten.

Die digitale Prozesskette, für die Maschinenbauer von Beginn an eine Herausforderung, aber auch Notwendigkeit, um die Potenziale der additiven Fertigung auszuschöpfen, wurde inzwischen ausgeweitet. Ein Kernpunkt ist die direkte Gewinnung digitaler STL-Daten. So können heute Scanner zum Einsatz kommen, um Daten direkt abzugreifen. Das kann am Patienten sein, aber auch bei konventionellen Bauteilen, die nun mit AM gefertigt werden sollen.

Es geht dabei aber auch um eine höhere Dimension – Stichwort sind hier moderne AM-Fabriken mit einer durchgängigen digitalen Prozesskette zur Produktions- und Ablaufsteuerung (Bild 6). Dieser moderne Typus erfordert einen Datenfluss in der Materialbereitstellung und -aufbereitung, in der Bauteilproduktion und im Post-Processing, der auch die Intrawerkslogistik bis hin zu fahrerlosen Transportsystemen (FTS) umfasst.

Schritt für Schritt entwickeln sich die AM-Technologien in puncto Effektivität und Effizienz weiter, auch wenn die Stufen der Entwicklung nun moderater ausfallen als noch vor zehn oder 20 Jahren. Vor uns liegen sicherlich mehr bionische



**Bild 6.** Die Fabrik von morgen erfordert einen Datenfluss von der Materialbereitstellung (links) über die Bauteilproduktion bis zum Post-Processing (rechts), zu der auch der Betrieb von fahrerlosen Transportsystemen zählt

© GE Additive/Concept Laser



Konstruktionen, neue Designs und Werkstoffe, nachhaltigere Produkte und eine Ausdehnung der Applikationen auf neue Bereiche.

Neben die Technologie tritt aber zunehmend der Mensch als gestaltender Faktor. Während viele Unternehmen Vorreiter sind, gibt sich die Masse bedeckt: 71% der Unternehmen gaben 2019 an, dass bei der Auswahl alternativer Fertigungsmethoden für neue Projekte der Mangel an Fachwissen der größte Faktor sei, der dem 3D-Druck im Weg stehe. Widersprüchlich dazu: 79% der Unternehmen geben auch an, dass sich die Zahl der Teile, die im 3D-Druck in den nächsten drei bis fünf Jahren entstehen, mindestens verdoppeln werde (Quelle: Jabil Umfrage 2019). Dieser Widerspruch bedeutet faktisch: Wir wissen nicht, wie es geht, aber wir wissen, dass es wichtiger wird.

### *Es braucht digitale Hot-Spots, nicht virale*

Daraus folgt: Es muss zukünftig darum gehen, das „digitale Wissen“ zu vertiefen bzw. überhaupt erst zu verankern, um diese Transformation konkret zu gestalten. Die Aus- und Weiterbildung der „Generation 3D-Druck“ wird der Schlüssel für die Zukunft sein. Additives Fertigungswissen wird überall auf der Welt Standortvorteile bieten, denn AM ist eine wesentliche Option, Produkte lokal und ressourcenschonend zu entwickeln und zu bauen.

Lange Transportwege oder große Abhängigkeiten – siehe die bis nach China reichenden Lieferketten, die das Handeln zu Beginn der Covid-19-Pandemie erschwert haben – sind unnötig. Digitale AM-Fabriken haben rund um den Globus vergleichbare Kostenstrukturen.

Nötig sind also lokale AM-Zentren, digitale „Hot Spots“. Dazu müssen wir die Technologie nun um Entwickler, Konstrukteure, Designer oder Bediener bereichern, die den 3D-Druck verstehen und anwenden können. Nur so können wir tradierte Fertigungsstrategien in die neuen Möglichkeiten des 3D-Drucks überführen und die Chance zur Innovation nutzen. Für viele Unternehmen und Branchen wird 3D-Druck zum Wettbewerbsfaktor.

### *Ein Gedanke zum Schluss*

Am Ende dieses Blicks in die Zukunft von AM sei ein Schwenk in den Consumer-Bereich erlaubt: Der Markt für industrielle und Consumer-3D-Drucker teilt sich nach Angaben des englischen Marktanalyseunternehmens Context im Verhältnis 70:30 auf. Und der Markt ist in Bewegung: Ein 3D-Drucker für den Privatanutzer kostet heute rund 1000 EUR. Ein 3D-Drucker für industrielle Anwendungen, der vor 15 Jahren eine vergleichbare Bauteilqualität produzierte, kostete damals zwischen 100 000 und 200 000

EUR. Das bedeutet, der 3D-Druck kommt heute aus der Höhe in die Fläche.

Ein heimischer 3D-Drucker (derzeit führt das „Multi Jet Fusion“-Verfahren von HP) wird zukünftig genau so selbstverständlich sein wie heute ein Büro-Laserdrucker. So ist es denkbar, auf der Basis von Lizenzen für Geometrien, dass zahlreiche praktische – oder lebensnotwendige – Produkte zu Hause entstehen. Keine schlechten Zukunftsaussichten, wenn man bei einer Pandemie selbst Schutzvisiere oder Atemmasken ausdrucken möchte. Ohne das Haus zu verlassen. Mit Daten aus dem Internet. ■



### **Engineering und Verfahrenstechnik aus einer Hand**

BUSS – das ist Compoundiertechnologie auf höchstem Niveau. Und langjährige Kompetenz in Planung, Engineering und Implementierung schlüsselfertiger Compoundieranlagen. Im Zentrum: Das COMPEO Compoundier-System. Mit seiner verfahrenstechnischen Flexibilität sorgt COMPEO als Herzstück einer Gesamtanlage für maximale Leistung, Effizienz und Produktqualität.

[www.busscorp.com](http://www.busscorp.com)



**BUSS**

excellence in compounding