



Additive Fertigung

Technologie
Report

Wien,
September 2020

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

derzeit sind etwa 8.500 produzierende Unternehmen in Wien angesiedelt und beschäftigen mehr als 135.000 Personen. Die Produktpalette ist hierbei sehr weit gefächert und beinhaltet neben der Herstellung von Waren, den Bergbau und die Gewinnung von Steinen und Erden, die Energie- und Wasserversorgung, die Abwasser- und Abfallentsorgung und die Beseitigung von Umweltverschmutzungen sowie den Bau. Insgesamt generieren die produzierenden Unternehmen rund 12,3 Milliarden Euro jährlich, das sind knapp 18% der Wertschöpfung Wiens.

Laut verschiedenen Studien punktet Wien besonders stark mit Innovationskraft, der umfassenden Unterstützung von Startups sowie einem starken Fokus auf Nachhaltigkeit. Auch in mehreren „Smart City“-Rankings liegt Wien auf den vordersten Plätzen. Der Standort überzeugt außerdem durch sein forschungs- und technologiefreundliches Klima, die geographische und kulturelle Nähe zu den Wachstumsmärkten im Osten, die hohe Qualität der Infrastruktur und des Ausbildungssystems sowie nicht zuletzt die weltweit höchste Lebensqualität.

Mit der Strategie Wien 2030¹ fokussiert sich die Bundeshauptstadt auf jene Themen, bei denen die Stadt bereits besonders erfolgreich ist und will so Antworten auf die großen Herausforderungen der kommenden Jahre – vom Klimawandel bis zur Digitalisierung – geben. Ziel ist es, in sechs Bereichen innerhalb der nächsten zehn Jahre zur Weltspitze zu gehören und besonders kraftvolle Innovationen („Wiener Lösungen“) zu entwickeln. Eines der Wiener Spitzenthemen ist die „Smarte Produktion in der Großstadt“. Durch die Integration von hochwertigen digitalen Lösungen und die Anwendung modernster Fertigungstechnologien gelten die produzierenden Unternehmen aus Wien weltweit als Vorreiter für moderne Produktionstechnologien. Auch im Bereich der Ökologisierung von Produktionsprozessen und Produkten setzt Wien auf internationalem Niveau neue Maßstäbe und sichert sich so eine exportfähige Standortqualität.

Neue Technologien wie die Additive Fertigung eröffnen die Chancen, neue Geschäftsmodelle und optimierte Prozesse in Wiener Qualität transparent und sicher umzusetzen.

Um das Potenzial an diesem Standort optimal zu nutzen, fungiert die Wirtschaftsagentur Wien als Informations- und Kooperationsplattform für Wiener Technologieentwicklerinnen und Technologieentwickler. Sie vernetzt Unternehmen mit Entwicklungspartnerinnen und Leitkunden aus Wirtschaft, Wissenschaft und Stadtverwaltung und unterstützt die Wiener Unternehmen mit gezielten monetären Förderungen sowie einer Vielzahl von Beratungs- und Unterstützungsangeboten.

Der vorliegende Technologie Report bietet unter Berücksichtigung entsprechender Know-How-Trägerinnen und Akteure sowie von Aktivitäten in Wien einen Überblick über die verschiedensten Trends und Entwicklungen zum Thema „Additive Fertigung in Wien“.

Ihr Team der Wirtschaftsagentur Wien

1

www.wien.gv.at/wirtschaft/standort/pdf/wien2030-wirtschaft-innovation.pdf



S.6 **1. Additive Fertigung**

S.8 **2. Markt**

S.9 2.1 Barrieren

S.9 2.2 Lange Tradition bei Dienstleistern

S.11 **3. Charakteristika und Effekte**

S.11 3.1 Automatisierung und Individualisierung der Produktion

S.11 3.2 Neue Produkteigenschaften und Geschäftsmodelle

S.11 3.3 Gewichtsersparnis, Komplexität und Geschwindigkeit

S.12 3.4 Nationalstaatliche Sicherheitsaspekte der Vor-Ort-Produktion

S.12 3.5 Nachhaltigkeitseffekte

S.13 **4. Materialien**

S.13 4.1 Kunststoff

S.13 4.2 Metall

S.13 4.3 Keramik

S.13 4.4 Lebensmittel

S.13 4.5 Holz, Beton und lebende Zellen

S.14 **5. Technologie**

S.14 5.1 Technologische Cluster

S.15 **6. Anwendungen**

S.17 **7. Ausbildung**

S.18 **8. Aktivitäten in Wien**

S.23 **9. Ausblick**

S.24 **10. Leistungen der Wirtschaftsagentur Wien**

S.24 10.1 Aktuelle Förderprogramme

S.27 **11. Unternehmen aus Wien**

S.31 **12. Impressum**

Auch wenn es bereits in den 1980er-Jahren erste funktionierende Verfahren im Bereich Additive Fertigung (Additive Manufacturing, AM) gegeben hat, so richtig in Schwung gekommen ist das Thema erst 20 Jahre später. Damit zeigt sich, dass es sich hier um eine Evolution und keine Revolution handelt. Die Trends zu Digitalisierung, Miniaturisierung und Individualisierung sprechen inzwischen aber sehr stark für den – nicht ganz korrekt, aber gemeinhin so genannten – 3D-Druck.

Die Vielzahl an Produktionsverfahren, die auf die schichtweise Verbindung von Material zu einem dreidimensionalen Objekt abzielen, hat sich aber noch nicht breit am Markt durchgesetzt. Der Weg von Kleinserien und Prototypen hin zur industriellen Anwendung ist in vielen Bereichen unterdessen schon besprochen worden. Denn die Idee, auf Grundlage eines digitalen Modells ein neues physisches Produkt schnell und quasi überall produzieren zu können, verspricht neue – zum Teil disruptive – Geschäftsmodelle.

Was die Eigenschaften von AM, Materialien und potenzielle Anwendungsgebiete betrifft, herrscht aber noch viel Unklarheit. Um rationale Entscheidungen treffen zu können, braucht es das entsprechende Wissen, um neue Technologien und die unterschiedlichen Logiken dieser Produktionsformen umsetzen zu können. Dazu sind Forschung, hochwertige Information und gezielte Weiterbildungen notwendig.

Additive Thinking, also das tiefe Verständnis des Schichtbauverfahrens, sowie die Zusammenarbeit mit bestehenden Knowledge-Hubs und Dienstleisterinnen und Dienstleistern können das Investitionsrisiko jedenfalls deutlich senken. Unabhängig, ob AM für Rapid Prototyping genutzt wird, als Substituts- oder Ergänzungstechnologie eingesetzt wird oder das Ziel hat, individualisierte Produktion zu automatisieren: Entscheidend ist, die gesamte Wertschöpfungskette im Auge zu behalten.



© ZMorph3D – Pixabay

sinki. Diesen strategischen Vorteil müsse man aber auch entsprechend verkaufen beziehungsweise vermitteln. Im Designbereich wird zum Teil noch auch auf die mangelnde Verfügbarkeit von entsprechenden Software-Tools verwiesen. Aktuell sind das singuläre Werkzeuge, die kaum ohne großen Schulungsaufwand genutzt werden können.

Was die tatsächliche Anwendung der diversen AM-Technologien in den Unternehmen betrifft, gibt es den größten Nachholbedarf. Zwar ist laut Fachleuten eine gewisse Verbreitung zu beobachten, derzeit würde sich der Einsatz in Industriebetrieben und KMUs aber eher schleppend gestalten. Hier gibt es die Empfehlung, abseits der Neuentwicklung von Technologien oder Materialien den Fokus stärker auf Geschäftsmodelle, die international schon längst existieren, zu legen. Diese sollten für den Wirtschaftsraum Österreich übersetzt und implementiert werden.

Im Jahr 2018 setzten insgesamt rund 22% aller Firmen der österreichischen Sachgütererzeugung mit 20 oder mehr Beschäftigten 3D-Druck ein. Das geht aus dem Bericht Der Einsatz von 3D-Druck in österreichischen Unternehmen², an dem Bernhard Dachs vom AIT Austrian Institute of Technology mitgearbeitet hat, hervor. Die Anwenderinnen und Anwender finden sich demnach noch vorrangig unter den großen Firmen. Während 40% aller Betriebe mit 200 oder mehr Beschäftigten diese Technologie nutzten, betrug der Anteil bei Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten nur 15%. Ursache könnte sein, dass die großen Firmen 3D-Druck im Prototyping fast dreimal häufiger nutzen als die kleinen.

Die Elektro- und Elektronikindustrie sowie der Fahrzeug- und Maschinenbau sind laut der Studie Vorreiter im Einsatz dieser Technologie. „Die Benutzer von 3D-Druck sind deutlich exportorientierter, produzieren häufiger komplexe Produkte, sind innovativer, entwickeln häufiger Marktneuheiten und beschäftigen einen höheren Anteil von Hochschul- und Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen“, heißt es weiter.

Gleichzeitig sind Unmengen an sehr erfolversprechenden Nischenprodukten Branchenkennern zufolge im Bewusstsein der heimischen Industrie verankert. Die Stoßrichtung sollte aktuell eher die Optimierung der Geschäftsmodelle und die Identifikation von Anwendungen, die sich industriell erfolgreich etablieren lassen, sein, als unbedingt etwas radikal Neues zu machen. „Bei der Umsetzung von Technologie in tatsächliche Wertschöpfung gibt es noch Luft nach oben“, ist zu hören. Das dürfte auch an nachfolgenden Barrieren liegen.

Über die Marktgröße der additiven Fertigung in Österreich gibt es derzeit kein verlässliches Datenmaterial. Analog zur internationalen Entwicklung dürfte das Wachstum in den vergangenen Jahren laut Expertinnen und Experten aber rund 15 bis 20% pro Jahr betragen haben. Zuletzt zeigte sich Metall teilweise als Treiber der Technologie (siehe Kapitel 4 – Materialien), wenngleich von den Materialumsätzen im Jahr 2019 Studien zufolge weltweit immer noch 81% auf Polymere und nur 17% auf Metalle und 2% auf den Rest entfallen sind. International war der Markt im Jahr 2019 rund zehn Milliarden US-Dollar schwer, wobei auch in Zukunft von einem deutlichen Wachstum ausgegangen wird.

Österreich ist in den Bereichen Forschung, Materialien und Technologien sehr gut aufgestellt – in manchen Bereichen „die Speerspitze der additiven Fertigung weltweit“, wie Johannes Homa, Präsident der Plattform Additive Manufacturing (AM) Austria, betont. Erreicht wurde das vor allem durch drei Komponenten, die die Basis für Erfolge in der additiven Fertigung darstellen: Expertise in Werkstoffwissenschaften, in der Prozessentwicklung und im Maschinenbau. Dank langjähriger Anstrengungen in diesen Bereichen sind einige Weltmarkt- und Technologieführer in Österreich entstanden. Hier sind vor allem die Spin-offs der Technischen Universität (TU) Wien zu nennen (siehe Kapitel 8 – Aktivitäten in Wien).

Positiv hervorzuheben ist auch, dass die gesamte Wertschöpfungskette der additiven Fertigung abgebildet werden kann.

„Wir haben mit der Erzeugung unterschiedlichster Materialgattungen, mit den Maschinenherstellern, 3D-Designern, Konstrukteuren bis hin zu Dienstleistern ein sehr breites Spektrum extrem gut ausgebildeter und erfahrener Personen“, so Johannes Gartner, Forscher an der Johannes-Kepler-Universität (JKU) Linz und der Aalto University in Hel-

2

Dachs, Bernhard; Kraner Jan; Hanisch; Christoph; Som, Oliver, Der Einsatz von 3D-Druck in österreichischen Unternehmen, November / 2019, www.ait.ac.at/fileadmin/mc/innovation_systems/images/Research_Fields/Innovation_Systems_and_Digitalisation/Studie_EMS_3D_Druck_AIT_2019.pdf (16.9.2020)

2.1 Barrieren

○ Komplexität

Die Einführung von additiver Fertigung erweist sich oft als nicht einfach wie dargestellt. Einer der Gründe ist, dass AM eigentlich keine Technologie ist, sondern einem eigenen Paradigma entspricht. Neben den formenden (gießen, biegen, pressen, ...) und subtraktiven Fertigungsverfahren (fräsen, schleifen, bohren, ...), stellt die additive Fertigung quasi ein drittes Paradigma dar, das durch diverse und unterschiedlich reife Technologien realisiert werden kann. Abstrakte Erwartungen werden in der Praxis daher oftmals enttäuscht. Ein großer Hemmschuh für die Anwenderinnen und Anwender ist laut Fachleuten auch, sich Dinge vorzustellen, die noch nicht existieren und durch neue Designs auch neue Funktionalitäten aufweisen können.

○ Marketing

In der Kommunikation der heimischen Leistungen und des vorhandenen Know-hows sehen viele Expertinnen und Experten große Schwächen. Österreichische Unternehmen und Forschungsstätten agieren – beispielsweise im Vergleich zu US-amerikanischen – zu bescheiden. Eine durchdachte Vermarktungsstrategie ist nicht zu erkennen. Auch die anwendenden Unternehmen sprechen häufig nicht über ihren Einsatz additiver Fertigungstechnologien. „Österreich hat einen Pool an Personen, Institutionen und Unternehmen, die wirklich Weltspitze sind. Aber international wissen das nur die Eingeweihten“, so Homa, der auch Geschäftsführer der Lithoz GmbH ist.

○ Finanzierung

Innovationsbudgets sind international sehr ungleich verteilt. Im Vergleich zu Israel, Nordamerika oder Asien, wo massiv öffentliche Fördergelder und Venture Capital in den Markt gepumpt werden, hinkt Österreich derzeit bei Investitionen in AM hinterher. Das könnte heimische Technologien, die im internationalen Wettbewerb stehen, bremsen. Allerdings wird auch auf einen starken Konkurrenzkampf innerhalb Österreichs verwiesen, der zu Parallelentwicklungen bei gleichzeitig begrenzten Mitteln und Förderungen führt.

○ Hard Tech

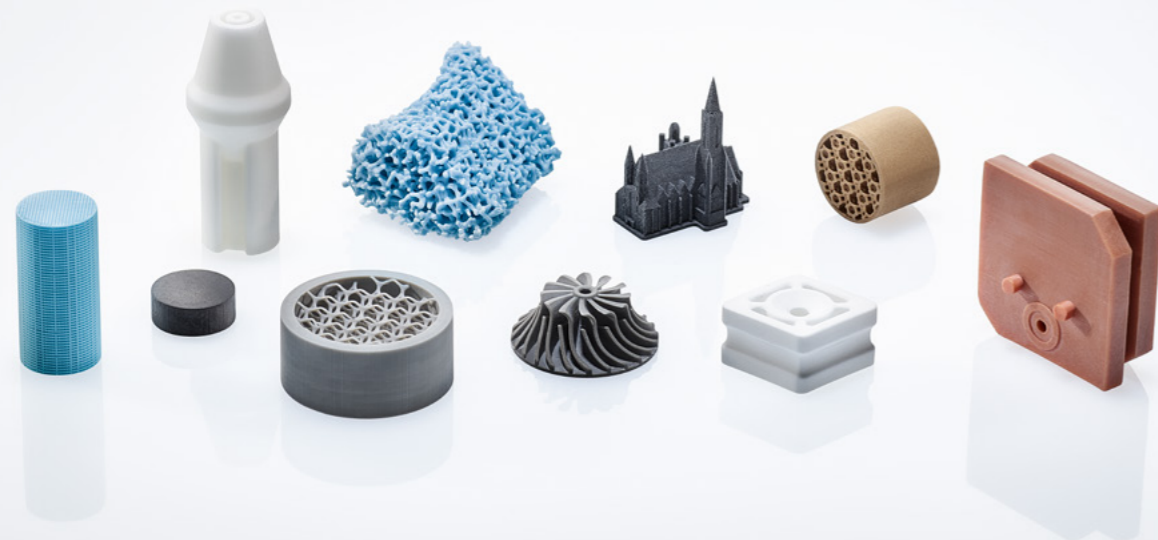
Geldgeberinnen und Geldgeber stufen die additive Fertigung als Hard Tech ein. Das heißt, es bestehen hohe Eintrittsbarrieren, weil die Technologieentwicklung in diesem Bereich sehr aufwendig und langwierig ist. „Da braucht man wirklich Zeit, das notwendige Umfeld, entsprechendes Personal und Know-how, damit man das umsetzen kann“, erklärt Homa. Kopieren ist dadurch schwierig, was Anbieterinnen und Anbietern einen Vorsprung sichert und ihnen hilft, sich von der Konkurrenz abzusetzen.

2.2 Lange Tradition bei Dienstleistern

Eine zunehmend wichtige Rolle auf dem AM-Markt nehmen Dienstleisterinnen und Dienstleister ein. Hier haben sich laut FH Technikum Wien etliche Organisationen sowohl für Prototypen als auch für additive Serienfertigung mit unterschiedlichen Materialien, zumeist Kunststoffe und Metalle, etabliert. Die Nutzung dieser Services kann besonders für kleine Betriebe wesentliche Wettbewerbsvorteile bringen, da die Kosten für die oft teure und sich rasch ändernde Infrastruktur wegfallen. Außerdem profitieren sie von der Beratung durch die Dienstleister, die üblicherweise viel Erfahrung mit der Handhabung unterschiedlicher Maschinen und Materialien haben.

„Man muss nicht alles selber machen“, ist Jürgen Stampfl, Universitätsprofessor für Werkstoffe und additive Fertigungstechnologien an der TU Wien sowie Co-Founder und Chief Scientific Officer des Startups Cubicure, überzeugt. Wenn doch, ist wie bei jeder Technik damit zu rechnen, dass eine intensive Beschäftigung mit dem Thema nicht vermieden werden kann. Auch bei großen Schwankungen in der benötigten Stückzahl oder sich häufig ändernden Anforderungen, bieten sich Vorteile. „Wer beispielsweise nur bestimmte Teile braucht und sich durch eine große Flexibilität das Leben erleichtern will, sollte sich einfach jemanden suchen, der um den Preis, den man bereit ist zu zahlen, auch liefern kann“, sagt Stampfl.

Österreich weist in diesem Bereich eine lange Tradition auf. Pioniere wie Izu1 Prototypen in Dornbirn – das Unternehmen erwirtschaftet mit rund 170 Beschäftigten einen Jahresumsatz von 17 Millionen Euro – oder den Modelshop-Vienna gibt es bereits seit mehr als 20 Jahren, andere sind in den vergangenen Jahren nach Österreich gekommen. „Der Wachstumstrend ist zwar positiv, trotzdem ist die Konkurrenz von Großanbietern – zum Beispiel Deutschland – und von Billiganbietern aus dem Osten spürbar. Hier müssen sich die hiesigen Dienstleister langsam und stetig treue Kundschaft aufbauen, die nach entsprechend hoher Qualität sucht“, gibt die FH Campus Wien zu bedenken.



3.1 Automatisierung und Individualisierung der Produktion

AM hat das Potenzial zur Massenindividualisierung, also der Anpassung von an sich standardisierten Produkten, um den Kundennutzen zu erhöhen. Das ermöglicht neue Geschäftsmodelle in der Massenproduktion, aber auch abseits davon. Hier bieten sich laut der Studie Additive Fertigung am Standort Österreich³, an der Gartner mitgearbeitet hat, auch für Handwerks- und Gewerbebetriebe neue Chancen, repetitive Tätigkeiten mithilfe von AM zu automatisieren. Kundinnen und Kunden können sich etwa ihre Sportschuhe online individualisieren. „Die additive Fertigung wird in jedem Fall dazu beitragen, den Trend personalisierter und individualisierter Produkte in die Realität umzusetzen“, so Rolf Seemann von der FH Technikum Wien.

3.2 Neue Produkteigenschaften und Geschäftsmodelle

AM hat das Potenzial, Antworten für bisher ungelöste Probleme zu liefern. Ein Beispiel dafür ist die Invisalign-Zahnspanne, die aufgrund bisher nicht realisierbarer Produktspezifikationen große Marktanteile gewonnen hat. Ein Vergleich der Kosten der bisherigen mit einer in das neue Verfahren übersetzten Produktion fällt in vielen anderen Fällen aber negativ für AM aus, da nur ein kleiner Teil der Wertschöpfungskette betrachtet wird. Es müssen laut Gartner aber auch die Effekte auf vor- und nachgelagerte Produktionsschritte und die zusätzlichen Möglichkeiten bezüglich Flexibilität, Individualisierung und Materialersparnis berücksichtigt werden.

3.3 Gewichtersparnis, Komplexität und Geschwindigkeit

Bei der Realisierung von komplexen – etwa wabenförmigen – Strukturen kann die additive Fertigung ihre Vorteile ausspielen. Außerdem werden hier laut Expertinnen und Experten bei gleicher Stabilität Gewichtseinsparungen von bis zu 60 % erreicht. Daher ist das Produktionsverfahren sehr gut für die Erstellung von Leichtbauteilen für die Luft- und Raumfahrt sowie den Automotivsektor geeignet. Bei der Geschwindigkeit hat AM noch oft das Nachsehen gegenüber der herkömmlichen Produktion. Allerdings kann schneller auf Änderungen der Nachfrage reagiert werden.

3

Gartner, Johannes; Fink, Matthias; Maresch, Daniela, Additive Fertigung am Standort Österreich: Analyse der Potentiale und Definition der Handlungsfelder, Jänner /2020, www.rat-fte.at/files/rat-fte-pdf/publikationen/2020/2001_Additive%20Fertigung%20am%20Standort%20%C3%96sterreich_IFI.pdf (16.9.2020)

3.4 Nationalstaatliche Sicherheitsaspekte der Vor-Ort-Produktion

In der Coronakrise hat sich das Potenzial von digitalen Produktionsanlagen generell und von additiver Fertigung im Besonderen zum Sicherstellen der kritischen Infrastruktur beziehungsweise der medizinischen Grundversorgung offenbart. In kürzester Zeit wurde mit 3D-Druck ein wichtiger Beitrag geleistet, etwa bei der Herstellung von Schutzmasken und kleineren medizinischen Applikationen. „Durch eine Vor-Ort-Produktion könnte ein Staat künftig eine digitale Lagerhaltung von kritischen Ersatzteilen als fertiges 3D-Modell einführen“, so Gartner.

3.5 Nachhaltigkeits-effekte

Noch ist die Datenlage dazu, wie umweltschonend additive Fertigungsverfahren insgesamt sind, unzureichend. Durch den verminderten Transportbedarf bei vor Ort hergestellten Produkten kann aber ein Sustainability-Effekt bewirkt werden. Nachweisbar sind positive Auswirkungen bereits bei der Produktion von Leichtgewichtstrukturen, die in der Luftfahrt helfen, den Kerosinverbrauch und den CO²-Ausstoß zu reduzieren. Auch im Bereich E-Mobilität können leichtere Karosserieteile entsprechende Effekte nach sich ziehen.

4.2 Metall

Im Bereich Metalle hat es zwischen 2016 und 2019 einen deutlichen Schub gegeben. „In diesem Zeitraum wurden viele Metallmaschinen, beispielsweise Lasersinter-Anlagen und Elektronenstrahl-Schmelzanlagen, verkauft. Da die Geräte sehr preisintensiv sind, hat das auch den Weltmarkt beflügelt. Inzwischen ist die Kurve allerdings ein bisschen abgeflacht“, erklärt Gartner.

Da die Anwendungen nicht im gleichen Ausmaß zugenommen haben, dürften die Maschinen aktuell nicht ausgelastet sein. Grund dafür ist, dass Firmen üblicherweise zwei bis drei Jahre brauchen, um mit der Maschine vertraut zu sein und sie entsprechend wertschöpfend einsetzen können. Fachleute sehen noch einen gewissen Nachholbedarf im Bereich Zuverlässigkeit beziehungsweise Zertifizierungen. Auf Forschungsseite hat sich bei Metall das TU Wien-Spin-off Incus einen Namen gemacht.

4.3 Keramik

Keramik wird stark unterschätzt und könnte in den kommenden Jahren ein „Rising Star“ sein. Das Material weist besondere Materialeigenschaften auf, die von Kunststoff und Metall nicht zu hundert Prozent abgedeckt werden – etwa extrem hohe Abriebs- und Temperaturbeständigkeit und eine für viele medizinische Bereiche notwendige Biokompatibilität. „Das ist noch eine Nische, wird aber ein wachsender Markt. Mit der Firma Lithoz stellt Österreich den derzeitigen Weltmarktführer, was Keramik in der additiven Fertigung betrifft“, so Gartner.

4.4 Lebensmittel

Nach einem gewissen Medienhype hat sich bei Lebensmitteln für AM Ernüchterung eingestellt. Die Marktrelevanz ist in diesem Bereich bisher minimal, was auch an geringen zusätzlichen Margen liegen dürfte. Für die Zukunft ist aber beispielsweise ein Einsatz in der Herstellung individualisierter Diätprodukte oder in der molekularen Zusammenstellung individueller Pharmamittel denkbar, heißt es in der Studie Additive Fertigung am Standort Österreich.

4.5 Holz, Beton und lebende Zellen

Holz wird hauptsächlich als Holzfillament verwendet und hat derzeit eine eher geringe Bedeutung in der additiven Fertigung. Potenzial könnte der Werkstoff vor allem in der Bauindustrie oder der Architektur haben. Beton ist über den experimentellen Einsatz kaum hinausgekommen und lebende Zellen sind ebenfalls noch eine Nische.

Dank einer starken Werkstoffindustrie ist Österreich im Bereich AM-Materialien gut aufgestellt. Am häufigsten eingesetzt werden Kunststoffe und Metalle. Keramiken oder hybride Werkstoffsysteme liegen etwas zurück. Der Einsatz von Lebensmitteln, Beton oder Biomaterialien hat zu einem großen Teil eher experimentellen Charakter, heißt es in der Studie „Additive Fertigung am Standort Österreich“.

Insgesamt bietet das breite Spektrum der verfügbaren Materialien und deren individuellen Eigenschaften viel Potenzial. Österreich gilt dabei laut Stampfl durchaus als ein Land mit Vorbildwirkung, beispielsweise bei Hochleistungswerkstoffen im Polymer-, Metall-, und Keramikbereich. Wichtig ist, dass aktuelle Trends bei der Wahl des AM-Materials für die eigene Anwendung nicht den Blick auf besser geeignete Alternativen verstellen. Deshalb sollten Herstellerinnen und Hersteller unabhängig von ihrer eigenen Geschichte alternative Materialgattungen berücksichtigen, empfiehlt Gartner.

4.1 Kunststoff

Kunststoff ist noch immer das beliebteste der AM-Materialien und dominiert drei Viertel des Marktes. Das wird sich aufgrund der laufenden Weiterentwicklung von Photopolymeren, Polymerpulver und Filamenten in den kommenden Jahren auch kaum ändern, so Gartner. Vorteile sind vielseitige Materialeigenschaften, geringe Kosten, hohe Druckbarkeit und einfache Handhabung. Nachteile gibt es bei der Belastbarkeit, Haltbarkeit – etwa in Hinblick auf Hitzebeständigkeit – und Nachhaltigkeit. Kunststoffe werden aber auch bei der Verarbeitung von anderen Materialien, als Verbundwerkstoff oder für Mischungen benötigt.

Weit verbreitet sind auch die auf Extrusion basierenden Verfahren (Filament Fused Fabrication, Spritzverfahren, Kombination mit Sintern) mit 62%. An dritter Stelle folgen mit 40% Verbreitung jene Typen, wo lichtinduzierte lokale Polymerisation stattfindet (Stereolithographie, Polyjet Printing, CLIP). Laut der Roadmap konzentrieren sich Großunternehmen hauptsächlich auf Pulverbettverfahren, KMU eher auf Filament Fused Fabrication und Verfahren, die mit lokaler Lichtinduktion arbeiten.

5.1 Technologische Cluster

In Österreich ist Wien die Hochburg, was die lithographische Fertigung – quer über alle Materialien – betrifft (siehe Kapitel 8 – Aktivitäten in Wien). Fachleute sehen die Bundeshauptstadt in diesem Bereich sogar an der Weltspitze. In Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark gibt es einen starken Fokus auf Pulvermetallurgie beziehungsweise metallische Werkstoffe für das Laser Melting.

Die FOTEC Forschungs- und Technologietransfer GmbH, das Forschungsunternehmen der FH Wiener Neustadt, beliefert unter anderem die Europäische Weltraumorganisation ESA. Im Projekt MetGlass wurden beispielsweise Methoden für die Herstellung von Bauteilen aus sogenannten metallischen Gläsern für Raumfahrtanwendungen ermittelt. Aber auch die Montanuniversität Leoben, die TU Graz oder die FH Wels sind hier stark vertreten. Vorarlberg wiederum hat sich in der Lohnfertigung im Bereich 3D-Druck einen Namen gemacht. In Tirol waren manche Unternehmer die Vorreiter beim Einsatz von 3D-Druckern.

Am Institut für Science and Technology Austria (IST Austria) interessiert sich der Informatiker Bernd Bickel für Computergrafik und ihre Überschneidung mit Animation, Biomechanik, Materialwissenschaften und digitaler Fabrikation. Seine Forschungsgruppe will die Grenzen verschieben, wie funktionale, digitale Modelle effizient erzeugt, simuliert und reproduziert werden können.

Vor kurzem haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler speziell gestaltete flache Strukturen aus dem 3D-Drucker präsentiert, die sich in einer vordefinierten Choreografie in eine bestimmte Form krümmen. Ihre Methode des selbstständigen zeitlichen „Morphens“ stellten sie im Fachjournal Nature Communications vor. Bereits vor zwei Jahren hat Ruslan Guseinov von der Gruppe Computergrafik und Digitale Fabrikation des IST Austria sogenannte CurveUps entwickelt. Nun ist Guseinov einen Schritt weitergegangen und hat gemeinsam mit Bernd Bickel und Team in den USA und Spanien den Faktor Zeit in den Prozess miteinbezogen.

Im Bereich AM gibt es inzwischen ein breites Spektrum an Forschungsaktivitäten. Es wird einerseits in Richtung neuer Verfahren, neuer Werkstoffe, verbesserter Post-Processing-Verfahren, neuartiger Vor-, Aufbereitungs- und Simulationssoftware sowie an neuen Ansätzen im Bereich der Dienstleistungen geforscht, so die FH CAMPUS Wien.

Laut addmanu⁴, einem nationalen F&E-Projekt für den Aufbau der additiven Fertigung in Österreich, haben folgende Technologien das höchste Potenzial für Anwendungen und Weiterentwicklungen:

- Lithographie-basierte Fertigung (LBF)
- Fused Deposition Modelling (FDM)
- selektives Laserschweißen (SLM) und
- Inkjet-Druck

Im Rahmen von addmanu ist auch die Idee zur Gründung der Technologieplattform AM Austria (siehe Kapitel 8 – Aktivitäten in Wien) entstanden.

Der Roadmap additive Fertigung (AF) Austria⁵ zufolge, die einen Ausblick auf die strategischen Handlungsfelder im Bereich Forschung, Technologie und Infrastruktur für Österreich für den Zeitraum 2018 bis 2028 gibt, beschäftigt man sich hierzulande vorrangig mit den sogenannten Pulverbettverfahren (64%). Traditionell wurde das Verfahren häufig im Prototypendruck genutzt, wobei meist Kunststoffpulver zum Einsatz gekommen ist. In Österreich wird zu 55% Metallpulver verwendet, was darauf hindeutet, dass die industrielle Anwendung an Bedeutung gewinnt.

○ Exkurs: Additive Fertigung bei den ÖBB

Bei den ÖBB Technische Services, dem Schienenfahrzeug Instandhaltungsunternehmen des Bahnkonzerns, gehen jährlich mehr als 237.000 Ersatzteilbestellungen ein. Deshalb ergänzt seit einigen Jahren der 3D-Druck die Fertigungslandkarte, erklärt Felix Spiess, Projektleiter Additive Fertigung, ÖBB-Technische Services-GmbH. Die Bundesbahnen betreiben in Wien ein kontinuierlich wachsendes PrintLab, ein Schlüsselzentrum für additive Fertigung, von dem aus der gesamte Konzern mit Lösungen versorgt wird.

Hier werden sowohl für Schienenfahrzeuge als auch für die Infrastruktur, Bahnhöfe und sonstige Einrichtungen der ÖBB Drucklösungen entwickelt, neue Materialien getestet und die Umsetzung von Ad hoc-Anfragen im gesamten Konzern gesteuert. An verschiedenen Standorten in Österreich entstehen je nach Bedarf dezentrale Fertigungszentren, sobald sich ein kontinuierlicher Bedarf für 3D-Druck Lösungen zeigt.

„Mittlerweile wurden über 4.000 Ersatzteile, auch aus verschiedenen Metalllegierungen auf den ÖBB-eigenen Geräten und bei externen Partnern umgesetzt. Hier ist aber für weitere Entwicklungen noch deutlich Raum nach oben, denn es werden immer mehr Kunststoffe mit Brandschutz-Zertifizierung für verschiedene Einsatzbereiche benötigt und auch bei Metalllegierungen zeigen sich immer wieder Einsatzbereiche, die noch nicht abgedeckt werden können“, so Spiess.

Stark vertreten ist AM bereits im biomedizinischen Bereich. Wachstumsfelder sind Dentalanwendungen, sonstige medizinische Implantate und Prothesen. So werden individuelle Zahnspangen sowie Schalen von Hörgeräten beispielsweise seit Jahren zu einem sehr hohen Anteil 3D-gedruckt.

„Die unsichtbaren Zahnspangen werden vom US-Unternehmen Align Technologies hergestellt, das damit über eine Milliarde US-Dollar Umsatz pro Jahr macht. Das ist disruptiv und war vorher nicht möglich“, so Homa. Auch die additive Fertigung von Schalen für Hörgeräte hat die ganze Branche verändert und ist heute state of the art.

Ein weiteres Beispiel sind Blutmessgeräte, die aus zahlreichen Kunststoffteilen und viel Elektronik bestehen. Dafür werden bei herkömmlicher Produktion dutzende Spritzgusswerkzeuge und unterschiedlichste Materialien benötigt, was auch die Logistik sehr komplex macht. Anstatt mehrere im Spritzgussverfahren gefertigte Teile zusammenzuschrauben, kann hier mittels 3D-Druck das ganze Teil am Stück gedruckt werden. Sollte sich herausstellen, dass die Durchflussöffnung an einer bestimmten Stelle kleiner sein soll, was mit konventionellen Methoden einen großen Aufwand nach sich ziehen würde, ist das bei der additiven Fertigung problemlos möglich.

Die Palette der Einsatzgebiete ist aber kaum mehr zu überblicken und reicht von Kunstprojekten bis zur Forschung, wo beispielsweise an künstlichem Gewebe oder Anwendungen in der Mikro-, Nano- und Lebensmitteltechnologie gearbeitet wird.

AM kann seine Stärken vor allem dort ausspielen, wo sich durch seine Charakteristika (siehe Kapitel 3 – Charakteristika und Effekte) Vorteile gegenüber herkömmlichen Fertigungstechniken ergeben – etwa im Hinblick auf Gewicht oder Komplexität. Zudem zeigt sich eine Ausweitung vom historisch bedingten Einsatz beim Prototypenbau auf die Serienfertigung, wenngleich die schnelle Erstellung von Modellen weiter einen wirtschaftlich bedeutenden Faktor darstellt. In der Öffentlichkeit ist generell wenig bekannt, wo schon 3D-gedruckte Teile eingebaut beziehungsweise eingesetzt werden, da vor allem spektakuläre Anwendungen breiten medialen Niederschlag finden.

In der industriellen Produktion finden sich viele Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt (zum Beispiel komplexe Strukturen für Triebwerke) sowie im Automobilsektor (etwa hinsichtlich Leichtbauteilen). „Wenn man ein paar Promille an Effizienz rausholen kann bei einer Gasturbine, die 20 Jahre rund um die Uhr läuft, kann man sehr viel Geld sparen“, nennt Stampfl ein Beispiel. Der Werkzeugbau bietet Potenzial, weil Ersatzteile jederzeit selbst hergestellt werden können. Das verringert Lagerhaltungskosten und die Abhängigkeit von Lieferanten.



© Lithoz GmbH

Der Bedarf an gut ausgebildeten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Bereich additive Fertigung wird in den kommenden Jahren deutlich zunehmen. Laut der Roadmap Additive Fertigung Österreich besteht massiver Handlungsbedarf besonders im Bereich des Designs und der Vermittlung der neuen Gestaltungsmöglichkeiten im Bereich der Konstruktion. „Ein Aufweiten und eine breite Vermittlung der Wissensbasis sind unabdingbar, damit AM entsprechend der Roadmapvision reüssieren kann“, heißt es weiter.

Da einem sehr hohen Bedarf derzeit ein geringes Ausbildungsangebot gegenübersteht, dürfte sich die Verfügbarkeit von qualifizierten Fachkräften kurzfristig aber noch verschlechtern. Programme gibt es zu den Themen Verfahren, Materialien, Konstruktion und Gestaltung. Etwas schwach dagegen repräsentiert sind Schulungen zur Anwendung spezifischer Software. Bedarf für Know-how-Aufbau und Weiterentwicklung gibt es im Bereich der Fachpersonal-, sowie Ingenieurausbildung und bei akademischen Ausbildungen. „Für eine optimale Ausschöpfung der Möglichkeiten und Freiheiten, die additiv gefertigte Bauteile ermöglichen, ist eine entsprechende Ausbildung unumgänglich. Konstrukteure und Entwickler müssen mit der entsprechenden Verfahrenkenntnis ausgestattet werden, um die Vorzüge der neuen Fertigungsverfahren optimal umsetzen zu können“, so Rolf Seemann von der FH Technikum Wien. Er plädiert für einen Schulterabschluss aller beteiligten Ausbildungsschienen, von der Lehrlingsausbildung über die Fachschulen und HTLs bis zu den akademischen Ausbildungen. Er plädiert für einen Schulterabschluss aller beteiligten Ausbildungsschienen, von der Lehrlingsausbildung über die Fachschulen und HTLs bis zu den akademischen Ausbildungen.

Hochschulen wie die TU Wien, die TU Graz, die JKU Linz, die FH Oberösterreich, die Montanuniversität Leoben oder die FH Technikum Wien und die FH Campus Wien beschäfti-

gen sich intensiv mit der technischen Entwicklung von Geräten, Verfahren und Materialien. Auch an der LIMAK Austrian Business School werden in MBA-Programmen zu Innovation und Digitalisierung, die in Linz und Wien angeboten werden, AM-Themen vermittelt. Dennoch orten Expertinnen und Experten gewisse Defizite.

„Es wäre ratsam, das Bildungsangebot neben den aufkeimenden Studienprogrammen zu AM auf den hiesigen Hochschulen – FH Campus Wien, FH OÖ Campus Wels, FH Wiener Neustadt, FH JOANNEUM – mit einem Lehrberuf für junge Leute und Weiterbildungen im Sinne des Life-Long-Learnings für angestammtes Fachpersonal zu ergänzen“, sieht die FH Campus Wien einen Nachholbedarf. Schwächen im Bildungsbereich bewirken zudem einen Mangel an Grundlagen- und Anwendungsforschung zu AM. Laut Gartner braucht es insbesondere in der Forschung eine Zusammenarbeit der Bereiche Kreativwirtschaft, Design, Produktion, Materialwissenschaft und Softwareentwicklung.

○ Cubicure

Cubicure wurde im Jahr 2015 als Spin-off der TU Wien von Jürgen Stampfl und Robert Gmeiner gegründet und beschäftigt sich mit einem Spezialverfahren des Kunststoff-3D-Drucks. Mit der von Cubicure entwickelten Hot Lithography Technologie ist es möglich, Hochleistungskunststoffe mittels Laser Schicht für Schicht zu dreidimensionalen Geometrien zu strukturieren.

Damit wurden die interdisziplinären Forschungen und Entwicklungen aus den Bereichen Polymerchemie, Werkstoffwissenschaften, Maschinenbau und Lasertechnik/Optik erfolgreich kommerzialisiert. Seit 2017 ist Cubicure mit eigenen Produkten (Harzsystemen und 3D-Druckanlagen) auf dem Markt vertreten; Entwicklungen, die unter anderem durch Förderprogramme der Wirtschaftsagentur Wien, wie den Förderschwerpunkt Produktion in der Stadt unterstützt wurden.

Cubicure beschäftigt aktuell 30 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Am Firmenstandort Tech Park Vienna im 23. Bezirk werden nicht nur lichthärtende Spezialharze für die additive Fertigung, sondern auch Produktionsanlagen entwickelt, produziert und in die gesamte Welt verkauft.

○ HappyLab Vienna

Schon seit dem Jahr 2008 ermöglicht das HappyLab an Standorten in Wien, Salzburg und Berlin den Zugang zu digitalen Produktionsmaschinen. Zur Grundausstattung zählen beispielsweise 3D-Drucker, Lasercutter, eine CNC-Fräse, eine Werkstatt mit Handwerkszeugen und ein Shop mit ausgewählten Verbrauchsmaterialien. Auch hier wird der Austausch innerhalb der Community und mit Menschen ohne fachliche Vorkenntnisse forciert.

In regelmäßigen Abständen finden Führungen, Einschulungen und Workshops statt. Den Angaben zufolge gibt es rund 2.000 aktive Akteurinnen und Akteure im HappyLab.

Im Zuge der wirtschaftlich herausfordernden Zeiten aufgrund der COVID-19 Maßnahmen begann das Unternehmen mit der Herstellung eines Gesichtsschutzes (Faceshields) aus 3D-Druckern zum Selbstkostenpreis. Diese sind für den Einsatz in Lebensmittelgeschäften, Apotheken oder Arztpraxen angedacht. Aufgrund starker Nachfrage waren die eigenen 3D-Drucker schnell an den Grenzen der Kapazität angelangt. Hier setzt das neue Projekt Austrian COVID-19 Crowd Printing an: HappyLab ruft in dem Projekt dazu auf, auf der Plattform private 3D-Drucker für die Produktion zur Verfügung zu stellen – private Geräte werden also zu einer großen, verteilten Fabrik, in der Faceshields und im nächsten Schritt auch zertifizierte Atemschutzmasken hergestellt werden. Im Bereich der Atemschutzmasken gibt es bereits intensive Zusammenarbeit mit Krankenhäusern – die ersten Prototypen sind fertig. Dieses Projekt wird im Rahmen des Förderprogramms Innovate4Vienna seitens der Wirtschaftsagentur Wien gefördert.

In der Bundeshauptstadt gibt es eine Vielzahl an Unternehmen, die mit ihren jeweiligen Technologien marktführend sind oder innovative Anwendungen entwickeln. Mehrere Spin-offs der TU Wien – wie Cubicure, Lithoz oder UpNano – haben sich international einen Namen gemacht und in den vergangenen Jahren viele Arbeitsplätze geschaffen.

Mit der TU Wien-Pilotfabrik wurde außerdem seit dem Jahr 2018 ein 3D-Druck-Kompetenz-Zentrum aufgebaut, in dem sowohl mit lithographiebasierten Anlagen als auch mit Laser-Schmelzanlagen geforscht beziehungsweise produziert wird. Auch andere Bildungs- und Forschungseinrichtungen beschäftigen sich seit vielen Jahren mit dem Thema.

In Wien haben außerdem die Interessensvertretung AM Austria und 3Druck.com, das laut eigenen Angaben größte unabhängige deutschsprachige Online-Magazin für AM, ihren Sitz. Dazu kommen zahlreiche Messen und Veranstaltungen. Nachfolgend ein Überblick über relevante Organisationen und Initiativen.

○ AM Austria

Additive Manufacturing (AM) Austria ist eine Technologieplattform zur Förderung und Unterstützung der österreichischen AM-Szene. Ziel ist es, alle relevanten Stakeholderinnen und -holder über die gesamte interdisziplinäre Wertschöpfungskette hinweg auf nationaler und internationaler Ebene so miteinander zu vernetzen, dass Bildung und Forschung im Bereich Additive Manufacturing weiter gestärkt und die Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle intensiv vorangetrieben wird.

Die Aktivitäten reichen von der Einsetzung von Arbeitsgruppen, der Abhaltung von Eigenveranstaltungen bis zur Organisation von Gastauftritten bei Fachveranstaltungen. Außerdem sollen Kommunikation und Marketing verstärkt werden.

○ FH Campus Wien

Die FH Campus Wien beschäftigt sich seit dem Jahr 2011 mit der additiven Fertigung. Im Rahmen der forschungsgeliteten Lehre kommen Studierende an der Fachhochschule bereits im Bachelorstudiengang High-Tech Manufacturing mit den verschiedensten AM-Technologien in Berührung.

Die eingesetzten Technologien reichen von einfachen Open Source FLM-Druckern (RepRap) über FLM-Industriemaschinen bis zum Selektiven Lasersintern von Polymeren und dem Hot-Lithography-Verfahren. Die Prozesse werden in verschiedenen Applikationen eingesetzt. Die gefertigten Bauteile helfen beispielsweise bei unbemannten Fluggeräten (UAVs) bei der Flugsteuerung und bei der exakten Ausrichtung hochauflösender Kameras oder den, von den Studierenden entwickelten und gebauten, Rennfahrzeugen, um bessere Rundenzeiten zu erzielen (Formula Student).

Die Entwicklung von Smart Appliances zum Beispiel zur Bekämpfung von Dehydratation älterer Personen (Drink Smart) wäre ohne AM nicht möglich. Die AM-Technologien unterstützen Kinder mit graphomotorischen Schwierigkeiten, beschwerdefrei schreiben zu lernen (Sensogrip) und könnten im Notfall Gesundheitsorganisationen bei der Beatmung schwerkranker Patientinnen und Patienten (Notfall-Venturidüsen für die CPAP-Beatmung) behilflich sein.

○ FH Technikum Wien

Die FH Technikum Wien ist Österreichs einzige rein technische Fachhochschule. Das Ausbildungsangebot umfasst zwölf Bachelor- und 19 Master-Studiengänge, die in Vollzeit, berufsbegleitend und/oder als Fernstudium angeboten werden. Der Bereich Forschung und Entwicklung an der FH Technikum Wien ist in den vergangenen Jahren stark gewachsen und konzentriert sich aktuell auf folgende Schwerpunkte: Embedded Systems und Cyber-Physical Systems, Renewable Urban Energy Systems, Secure Services, eHealth und Mobility, Tissue Engineering und Molecular Life Science Technologies sowie Automation und Robotics.

Die digitale Fabrik der FH Technikum Wien ist eine Pilotfabrik zur praxisnahen Erprobung und Erforschung von Industrie 4.0-Szenarien für die smarte Produktion. Neben interaktiven und mobilen Robotersystemen ist die additive Fertigung ein wesentlicher Bestandteil. In einem eigenen Labor werden unterschiedliche Verfahren und Materialien, darunter Kunststoffe und Keramiken, erprobt und erforscht. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen direkt in das von der Forschungsförderungsgesellschaft FFG geförderte Qualifizierungsnetz addmanu knowledge ein. Ziel dieses Projektes ist es, den Wissenstransfer an die Unternehmen zu forcieren und damit das Wissen in den Betrieben zu verankern.

Im Rahmen des von der FFG-Initiative Produktion der Zukunft geförderten Projekts Natural3D werden 3D-Druckprozesse speziell für langfaserverstärkte Materialien entwickelt. Die Verwendung eines Industrieroboters mit sechs Freiheitsgraden ermöglicht eine bessere Ausnutzung der anisotropen Werkstoffeigenschaften, den Wegfall von Stützstrukturen und eine größere Flexibilität bezüglich des Bau-raums. Gemeinsam mit den Projektpartnerinnen und -partnern und der Universität Shanghai wurden Prozessparameter und

Druckköpfe speziell für die Verwendung von mit Hanf-, Glas- und Carbon-Langfasern verstärkten Kunststoff-Filamenten optimiert.

○ Incus

Die Incus GmbH ist auf die additive Fertigung von metallischen Werkstoffen spezialisiert und bietet einen neuartigen 3D-Druckprozess, zugeschnitten auf den stetig wachsenden Markt des metallischen Spritzgusses (MIM), an. Über MIM werden Bauteile und Komponenten in großen Stückzahlen (> 100.000 Stück) produziert. Das Unternehmen hat höchste Ansprüche an Oberflächenqualität, Bauteilkomplexität, Materialauswahl und -eigenschaften. Bisher konnten additive Manufacturing-Systeme die Ansprüche einer MIM-Produzentin oder eines MIM-Produzenten meist nur bedingt oder gar nicht erfüllen.

Der 3D-Druckprozess von Incus bietet MIM-Herstellerinnen und Herstellern den Angaben zufolge eine wirtschaftliche Fertigungsmöglichkeit für geringere Stückzahlen in bekannter MIM-Qualität und kann einfach in eine MIM-Produktionslinie integriert werden. Der AM-Prozess eignet sich vor allem für Musterbauteile vor einer eigentlichen MIM-Massenproduktion, oder aber, wenn nur geringere Stückzahlen eines Bauteils gefordert sind.

Das Lithography-based Metal Manufacturing (LMM) Verfahren wurde von den Gründerinnen und Gründern von Incus entwickelt. Die Technologie nutzt das Prinzip der Photopolymerisation: Zuerst wird ein sogenannter Grünkörper, bestehend aus Binder und metallischem Pulver, additiv hergestellt. Der Binder wird anschließend thermisch ausgebrannt und das Pulver zu einem dichten metallischen Bauteil gesintert. Thermische Spannungen werden bei LMM durch das gesinterte Gefüge vermieden. Das führt zu reproduzierbaren Materialeigenschaften in bekannter MIM-Qualität.

Das Druckverfahren kombiniert hohe Oberflächenästhetik mit Kosteneffizienz, Wiederverwendbarkeit des überschüssigen Materials und einer hohen Fertigungsgeschwindigkeit, so Incus. Die einfache Vorbereitung des Baujobs ist ein Alleinstellungsmerkmal der LMM-Technologie, denn wegen der Kombination von Maschine und Material sind keine zusätzlichen Stützkonstruktionen für komplexe Strukturen notwendig.

○ Lithoz

Derzeit entwickelt nur eine Handvoll Unternehmen 3D-Drucktechnologie für Keramik. Eines dieser Unternehmen ist Lithoz. Die Technologie wurde bereits 2006 an der TU Wien in Zusammenarbeit mit dem Dentalunternehmen Ivoclar Vivadent AG entwickelt. Im Jahr 2010 gelang dann den Angaben zufolge der Durchbruch: Es konnten Keramiken mit den gleichen Materialeigenschaften wie in der konventionellen Formgebungstechnik 3D-gedruckt werden. Dieser Meilenstein ermutigte die Gründer Johannes Homa und Johannes Benedikt zur Ausgründung der Firma Lithoz als Unternehmen für den 3D-Druck von Hochleistungskeramiken.

Lithoz bietet Technologie für das 3D-Drucken von Hochleistungskeramiken, das heißt Entwicklung und Verkauf von Maschinen, Software und Materialien für diese Technologie. Neben der Technologieentwicklung unterstützt Lithoz die Kundschaft auch im Bereich der Anwendungsentwicklung. Die Technologie basiert auf einem Photopolymerisationsprozess, der der konventionellen Stereolithographie sehr ähnlich ist. Der Unterschied besteht darin, dass bei dieser Technologie die Keramikpartikel in einem lichtempfindlichen Harz dispergiert werden.

Während des Druckprozesses wird dieses Verbundmaterial durch Licht Schicht für Schicht verfestigt. Der Teil, der aus dem 3D-Drucker herauskommt, wird Grünkörper genannt, was bedeutet, dass es sich noch nicht um ein fertiges Produkt handelt. Der Grünkörper muss einer Wärmebehandlung unterzogen werden, bei dem das Bauteil in einem Spezialofen gebrannt wird. Technisch ausgedrückt wird das Teil gesintert, um die gewünschten Eigenschaften eines Keramiktells zu erreichen. Zuerst wird beim Entbindern das Bindemittel verbrannt und dann wird die Keramik auf die volle Dichte gesintert.

Lithoz ist in drei Hauptindustrien tätig. In der Medizin bietet das Unternehmen resorbierbare und nichtresorbierbare Materialien: zum Beispiel als Knochenersatz für Schädelplatten, Implantate in der Zahnindustrie und auch für medizinische Geräte, die weder allergen noch toxisch sind. Die weiteren Bereiche sind Gusskerne für Turbinenschaufeln sowie die technische Keramik. Dabei handelt es sich um fortschrittliche keramische Werkstoffe, die in allen Bereichen eingesetzt werden, von Satellitenkomponenten wie Spiegelhaltern und Hochfrequenzkomponenten bis hin zu Maschinenbauteilen, zum Beispiel für Textilmaschinen und Halbleitermaschinen.

○ MODELSHOP 1100 GmbH

Der Modelshop konzentriert sich auf eine schnelle Umsetzung von der Produktidee über Prototypen hin zu Kleinserienproduktion. Der Fokus liegt auf dem Einsatz von unterschiedlichsten Technologien, um die optimale Entwicklung der einzelnen Funktionsteile gewährleisten zu können. Dazu zählen, neben anderen eingesetzten Technologien wie Vakuumgießen, Fräsen, Spritzgießen etc., auch die gängigsten Technologien aus der additiven Fertigung. Darunter befinden sich z. B. Stereolithographie-Verfahren (STL), Selektives Laser-Sintern (SLS), Multi Jet Fusion, Polyjet Printing, FDM und einige mehr.

Damit ist es dem Unternehmen möglich, Modelle und Prototypen, ausgehend von 3D-Daten, in kurzer Zeit mit hoher Qualität herzustellen. Darüber hinaus bietet das Unternehmen die Möglichkeit an, Kleinserien mittels Rapid Manufacturing zu produzieren – ohne die Herstellung teurer Werkzeuge vorauszusetzen. Das Unternehmen ist auch aktiv in das Kompetenzzentrum CDP (Austrian Center for Digital Production) involviert und beschäftigt sich dort mit der Digitalisierung und Automatisierung von diskreten Fertigungs- und Produktionsprozessen.

○ Plasmio

Plasmio hat sich auf Qualitätssicherungssysteme für thermische Fügeverfahren spezialisiert. Der Fokus liegt auf Lösungen, die es der Kundschaft ermöglichen, eine sichere, effiziente und kostenoptimierte Produktion zu realisieren. Die Kompetenz reicht von der Überwachung von Schweißprozessen, der Kontrolle von Schweißnähten, geometrischen Formen und Oberflächen bis hin zu maßgeschneiderten Lösungen im Bereich der Bildverarbeitung und Analysesoftware. Ein breites Dienstleistungsangebot mit umfassendem Engineering rundet den Angaben des Unternehmens zufolge das Portfolio ab.

Die Dioden- und kamerabasierten Systeme von Plasmio sind kombinierbar, um das effizienteste und kostenoptimierteste Ergebnis in der Produktion zu erzielen. Die Lösungen sind zum Beispiel im Bereich der E-Mobilität in der Batterieproduktion oder in der Additivproduktion – sowohl für die Überwachung der Pulverbettenschmelze als auch für direkte Energiedepositionsprozesse – im Einsatz.

Mit über 800 weltweit im Einsatz befindlichen Plasmio-Systemen umfasst die wachsende Liste an Kundinnen und Abnehmern internationale Top-Unternehmen aus verschiedenen Branchen. Diverse Unternehmer aus der Automobil- und der Stahlindustrie sowie anderen Branchen haben Lösungen von Plasmio im Einsatz.

○ Siemens

Siemens ist laut eigenen Angaben einer der führenden auf dem Gebiet der industrialisierten additiven Fertigung. Mit dem Digital Enterprise Portfolio bietet Siemens laut Unternehmensangaben eine End-to-End-Lösung, um eine nahtlose Wertschöpfungskette vom funktionsgetriebenen Design über die Fertigung bis hin zu wertschöpfenden Dienstleistungen zu nutzen. Das industrielle Software- und Automatisierungsangebot umfasst auch Simulationssoftware und CNC-Technologie. Das sogenannte „Digital Enterprise“ Produktportfolio ermöglicht die Nutzung von Digital Twins, die die reale Welt sowohl für den Maschinenanwender als auch für den Maschinenbauer widerspiegeln, um den Erstdruck sicherzustellen.

Siemens-Expertinnen und Experten nutzen ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in den Bereichen der Materialwissenschaft und additiven Fertigungsprozesse, um Hightech-Produkte herstellen zu können. Hier kommen die Vorteile der Digitalisierung zum Tragen. Mit der PLM-Software steht Designerinnen, Konstrukteuren und Maschinenbetreiberinnen eine durchgängige Prozesskette von der Entwicklung und Konstruktion bis hin zur Datenvorbereitung von Bauteilen für

den 3D-Druck zur Verfügung, heißt es. Mit seinen Automatisierungssystemen bietet Siemens Maschinenbauerinnen und Maschinenbauern Lösungen für die Ausrüstung von industriellen 3D-Druckern.

○ TU Wien-Pilotfabrik

In der TU Wien-Pilotfabrik wurde seit dem Jahr 2018 ein 3D-Druck-Kompetenz-Zentrum aufgebaut, in dem sowohl mit lithographiebasierten Anlagen als auch mit Laser-Schmelzanlagen geforscht beziehungsweise produziert wird. Die Projektleitung dieser beiden Anlagen erfolgt durch Friedrich Bleicher, Leiter des Instituts für Fertigungstechnik, und Jürgen Stampfl, Leiter der Forschungsgruppe Werkstoffe und Additive Fertigung. Durch das Kompetenz-Zentrum werden die Aktivitäten in der additiven Fertigung an der TU Wien gebündelt, mit neuen Technologien erweitert und sollen Nutzungsmöglichkeiten für wissenschaftliche Partnerinnen sowie für Partner aus der Industrie ermöglicht werden.

Der interdisziplinäre Fokus liegt auf materialwissenschaftlichen und produktionstechnischen Aspekten des 3D-Druck-Verfahrens mit Schwerpunkt auf Keramik, Polymere und Metall. Für den Bereich der lithographischen additiven Fertigung (Stereolithographie) ist 2018 ein optimiertes Labor in Betrieb genommen worden. Das eingesetzte lithographiebasierte Fertigungssystem der Firma Lithoz besitzt einen Bauraum von 200mm x 100mm x 250 mm, innerhalb dessen Bauteile mit Schichtstärken von 10 bis 100 µm hergestellt werden können. Notwendiges Laborequipment für die Materialentwicklung und Verarbeitung der lichtempfindlichen Materialien und auch für die Nachbereitung der Bauteile steht ebenfalls zur Verfügung.

Die hohen Freiheiten der Anlage lassen auch einen Bauprozess unter erhöhten Temperaturen zu. Neben Keramiken können auch Komposit-Werkstoffe sowie eine Reihe von Hochleistungspolymeren verarbeitet werden. Von besonderem Interesse sind den Angaben zufolge aktuell 3D-druckbare Polymere, die Temperaturen bis zu 300°C standhalten können und für Anwendungen in der Elektronik infrage kommen. In TU-internen Kooperationen wird die Eignung des 3D-Druckers für die Herstellung von Mikrofluidik-Systemen untersucht, in einem weiteren Projekt werden die tribologischen Eigenschaften mikrostrukturierter Oberflächen optimiert.

Zusätzlich zu oben erwähnten Aktivitäten wird die Infrastruktur im 3D-Druck-Zentrum im Rahmen des Christian-Doppler-Labors Advanced polymers for biomaterials and 3D-printing sowie dem Projekt EIT-Addmanu, das im Rahmen von EIT Manufacturing durchgeführt wird, genutzt.

Der 3D-Metalldruck erfolgt in der seit 2019 betriebenen Laserschmelz-Anlage der Firma DMG Mori. Hier können Bauteile bis zu einem Volumen von 300mm x 300mm x 300 mm hergestellt werden, indem definierte Metallpulver mittels Laser miteinander verschmolzen werden. Mit Pulvern aus Stahl, Werkzeugstahl und Aluminium können z. B. Prototypen, Ersatzteile für Werkzeugmaschinen oder Werkzeuge hergestellt werden. Hier wird unter anderem untersucht, ob und ab welcher Losgröße die additive Fertigung eine Alternative zu spanenden Verfahren darstellt. Dies ist vor allem für Partnerinnen und Partner aus der Industrie

relevant, die an der Entwicklung eines flexiblen und effizienten Produktionsprozesses bei großer Schwankung der Losgröße interessiert sind.

Geforscht wird beim 3D-Metalldrucker auch am Thema Qualitätssicherung mittels „in process“-Messtechnik. In einer Industriekooperation wird mit optischen Sensoren die Qualität des Schmelzvorganges im Prozess analysiert, das Entdecken von Fehlern schon frühzeitig ermöglicht und somit das Druckergebnis optimiert. Weitergehend erfolgen auch detaillierte Untersuchungen an auf dem Markt verfügbaren Metallpulvern, die oft von Charge zu Charge variieren und somit die Parametereinstellung des 3D-Druckers erschweren. Hier gilt es, Toleranzbereiche zu definieren, um den 3D-Metalldruck zu einem Standardproduktverfahren weiter zu entwickeln.

Im Rahmen des EIT-Projektes Empowder wird ein Best-Practice-Beispiel im Bereich Maschineneinstellung und Pulverhandhabung beim 3D-Metalldruck entwickelt, um das Know-how Europas im Bereich additive Fertigung zu stärken.

○ UpNano

UpNano – ein Spin-off der TU Wien – widmet sich der Entwicklung, Fertigung und Kommerzialisierung von hochauflösenden 3D-Drucksystemen und läutet laut Unternehmensangaben mit dem Drucksystem NanoOne eine neue Ära der additiven Mikrofertigung ein. Eine Burg auf der Spitze eines Bleistifts – keine Fotomontage, sondern bereits jetzt realisierbar. „Ein spezielles 3D-Druckverfahren macht's möglich“, erklärt Denise Mandt, Mitgründerin der UpNano GmbH.

Der patentierte Druckprozess des NanoOne basiert auf dem Prinzip der 2-Photonen-Polymerisation. Dabei härtet ein Ultrakurzpuls-Laser Photopolymere direkt im Materialvolumen aus. Auf diese Weise lassen sich Kunststoffbauteile mit Strukturdetails in der Größenordnung von 200 Nanometer realisieren. Kombiniert mit einer Druckgeschwindigkeit, die mit bis zu 20 Kubikmillimeter pro Stunde rund 100-mal schneller ist als jene herkömmlicher hochauflösender 3D-Drucksysteme, ergeben sich völlig neuartige Möglichkeiten in der Herstellung von Mikrobauanteilen.

„Ziel ist es, mit unserer Technologie hochauflösenden 3D-Druck von den Forschungsinstituten dieser Welt in die Industriebetriebe zu bringen. Dabei wollen wir nicht etablierte, werkzeuggestützte Verfahren wie Mikrospritzguss ersetzen, viel mehr sehen wir uns als Ergänzung zu diesen Fertigungsverfahren. Die Miniaturisierung prägt seit Jahren die industriellen Entwicklungen und genau an diesem Punkt, wenn Bauteile zu klein beziehungsweise zu komplex für werkzeuggestützte Verfahren sind oder der Individualisierungsgrad hoch und damit die Stückzahlen zu gering sind, kommt unsere Technologie ins Spiel“, erklärt Mandt.

Besonderes Augenmerk legt man bei UpNano auf das Gesamtpaket, denn der Druckprozess ist ein Zusammenspiel aus Hardware, Software und Chemie. Sowohl die Benutzersoftware als auch die Photopolymere werden inhouse entwickelt, um der Kundschaft eine gesamtheitliche Lösung und umfangreiches Know-how in der Prozessetablierung bieten zu können.

○ W2P Engineering

Die W2P Engineering GmbH entwickelt und produziert professionelle Desktop-3D-Drucker, die über ein Netz an Partnerinnen und Partnern international vertrieben werden. Die 3D-Drucker von W2P arbeiten nach dem DLP-Prinzip und gestalten den gesamten Arbeitsprozess sehr offen, sowohl im Hinblick auf das Material als auch bei der Auswahl der Software, sodass die Anwenderinnen und Anwender das 3D-Druck-System individuell an ihre Bedürfnisse anpassen können.

Das DLP-Verfahren wird besonders wegen seiner Genauigkeit und feinen Oberflächenbeschaffenheit geschätzt. Daher finden die SolFlex 3D-Drucker vorrangig in Bereichen Anwendung, in denen höchste Präzision bei kleinen Teilen mit komplexen Geometrien gefragt ist. Hauptanwendungen sind Medizinprodukte im Dental- und Audibereich, Schmuck und die Prototypenherstellung.

Neben der Produktion von SolFlex 3D-Druckern des bestehenden Portfolios liegt ein Schwerpunkt auf der Entwicklung von ganz neuen additiven Fertigungsgeräten im

Rahmen von Projekten – gemeinsam mit Partnerinnen und Partnern aus verschiedensten Branchen. Aktuelle Projekte beschäftigen sich etwa mit einem 3D-Drucker mit sehr großem Bauraum zur Produktion von Orthesen und der generativen Verarbeitung von Silikon.

Die Coronakrise hat die Vorteile der additiven Fertigung klar aufgezeigt: Quasi von heute auf morgen war es möglich, statt Ölfiltern für die Automobilindustrie Filter für Beatmungsgeräte zu produzieren. Flexible Systeme sind gefragter denn je, das erzeugt Aufmerksamkeit und spielt dem 3D-Druck in die Hände. Expertinnen und Experten erwarten in diesem Bereich ein anhaltendes Wachstum, warnen aber vor überzogenen Erwartungen.

Für viele Produkte wird sich weiterhin ein traditionelles Herstellungsverfahren besser eignen. Potenzielle Anwenderinnen und Anwender sollten den Einsatz nicht erzwingen, sondern durchaus kritisch hinterfragen. Auch wenn AM von Rapid Prototyping bis zur Serienfertigung in vor allem industriellen und medizinischen Anwendungsbereichen oft seine Vorteile ausspielen und manchmal sogar disruptiv wirken kann, wird sich die additive Fertigung als normale Produktionstechnologie etablieren und in den betrieblichen Alltag integrieren.

Da es die eine perfekte Technologie in diesem Bereich nicht gibt, wird die 3D-Druck-Community divers und dispers bleiben. Prozesse verbessern, den manuellen Aufwand senken, das Materialangebot ausbauen und Anlagen produktiver machen, stehen auf der Aufgabenliste. Außerdem muss die additive Denkweise im Unternehmen etabliert werden. Ganz oben aber rangiert die Darstellung der Wirtschaftlichkeit der additiven Verfahren. Neben aller Innovation muss man „das Thema auch auf die Piste bringen“, wie es aus der Branche heißt. Hier gilt es, abseits der Neuentwicklung von Technologien oder Materialien den Fokus verstärkt auf Geschäftsmodelle zu legen.

10.1 Aktuelle Förderprogramme

○ Innovation:

Das Förderprogramm Innovation unterstützt bei der Entwicklung von neuen oder deutlich verbesserten Produkten, Dienstleistungen und Verfahren oder der Durchführung organisatorischer Innovationen.

○ Wien Digital:

Das Förderprogramm Wien Digital unterstützt bei der Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben oder Ideen zur Optimierung betrieblicher Abläufe.

○ F&E Kooperationsanbahnung:

Im Programm F&E Kooperationsanbahnung werden Unternehmen bei der Anbahnung von nationalen oder internationalen Forschungs- und Entwicklungskooperationen unterstützt.

Alle Förderprogramme der Wirtschaftsagentur Wien finden Sie hier: www.wirtschaftsagentur.at/foerderungen/programme/

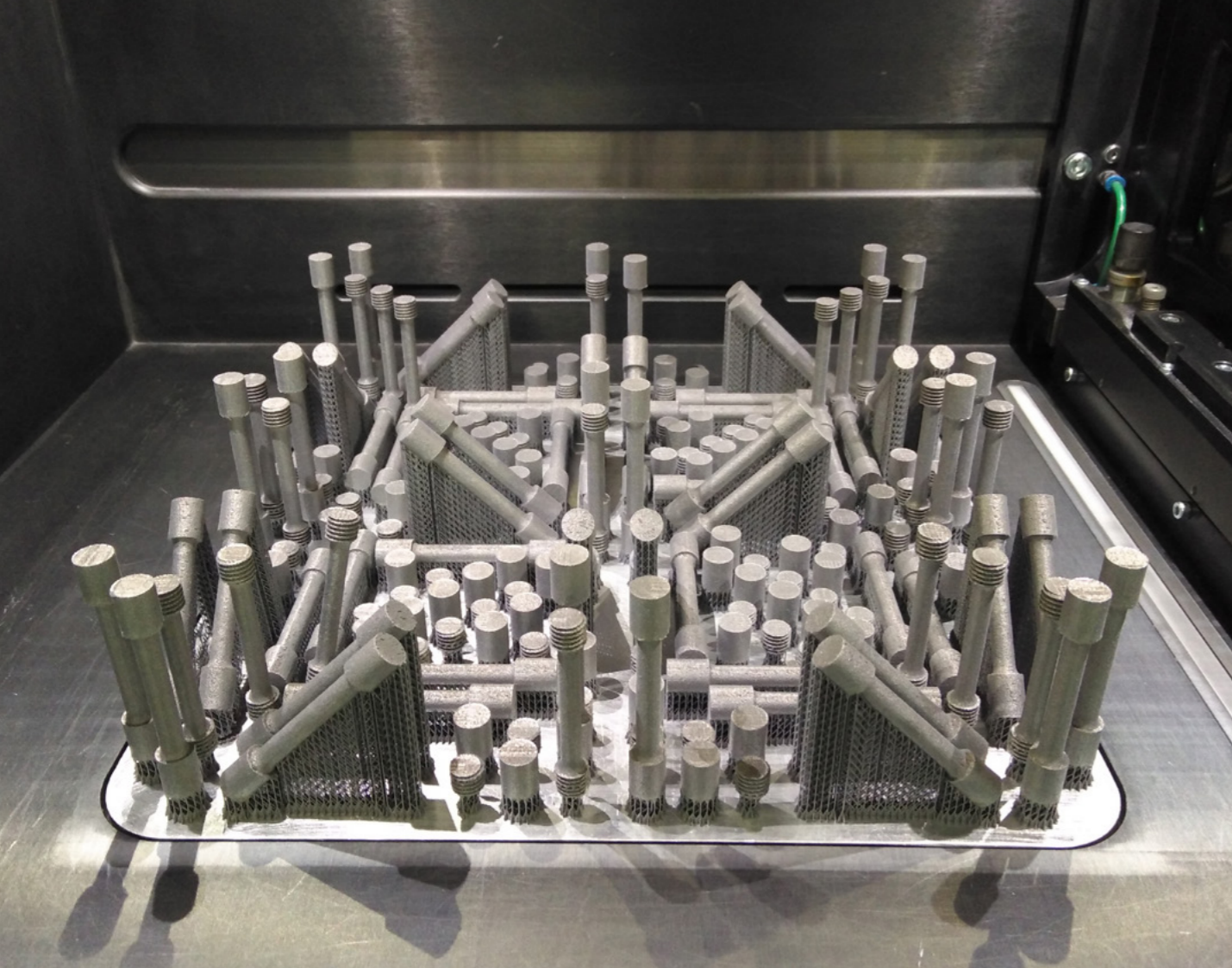
Das Ziel der Wirtschaftsagentur Wien ist die kontinuierliche Entwicklung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit durch Unterstützung der Wiener Unternehmen und ihrer Innovationskraft, sowie durch eine nachhaltige Modernisierung des Wirtschaftsstandortes. Um dieses Ziel zu erreichen, bietet die Wirtschaftsagentur Wien allen Wirtschaftstreibenden in Wien kostenlose Beratung zu den Themen Unternehmensgründung, Betriebsansiedlung oder -erweiterung, Unternehmensförderung und -finanzierung. Darüber hinaus werden auch Netzwerkkontakte in die Wiener Wirtschaft zur Verfügung gestellt.

Die Wirtschaftsagentur Wien unterstützt Unternehmen, die Forschungs- und Entwicklungsprojekte durchführen, mit individueller Beratung und monetärer Förderung. Je nach Bedarf erhalten sie Informationen über Förderungen, Finanzierungsmöglichkeiten, mögliche Entwicklungspartnerinnen, Forschungsdienstleister oder Forschungsinfrastruktur.

Die Wirtschaftsagentur Wien versteht sich als Informations- und Vernetzungsplattform für die Wiener IKT-Branche und organisiert Veranstaltungen und Workshops zu aktuellen Themenstellungen der Digitalisierung.

Zudem hilft die Wirtschaftsagentur Wien bei Betriebsansiedlungen oder Internationalisierungsangeboten. Auch für Gründerinnen und Jungunternehmer gibt es Hilfe im Startup-Bereich. Kostenlose Workshops und Coachings zu Themen des unternehmerischen Alltags werden ebenso angeboten wie kleine, leistbare Büros. Founders Labs[®] unterstützen Unternehmerinnen und Gründer mit einem mehrwöchigen, berufsbegleitenden Programm beim Durchstarten.





© TU Wien

Wir bieten Ihnen mit der alphabetischen Auflistung⁷ auf den folgenden Seiten einen Überblick über ausgewählte Unternehmen aus Wien, die im Bereich Additive Fertigung Leistungen anbieten.

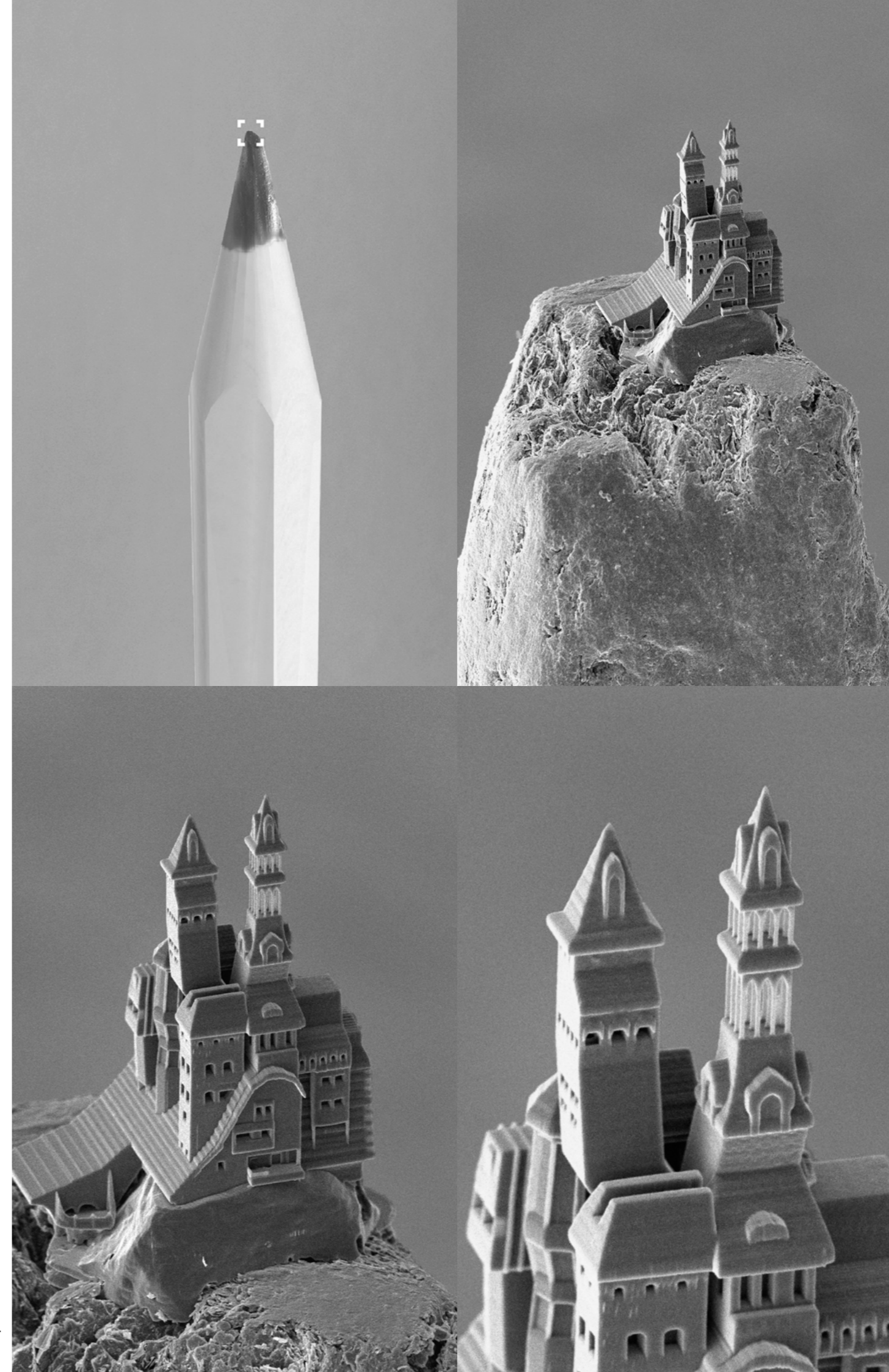
Unternehmen im Bereich Additive Fertigung

UNTERNEHMEN	BESCHREIBUNG	KONTAKT/WEBSEITE
ALPHACAM	Alphacam ist auf die Erzeugung von 3D-CAD-Daten bis hin zur additiven Fertigung dieser Daten mit Hilfe von 3D-Druckern und 3D-Produktionssystemen spezialisiert.	Handelskai 92, Gate 1/2. OG/Top A 1200 Wien info@alphacam.at www.alphacam.at
CHPG 3D-DRUCK	CHPG 3D-Druck ist ein Dienstleister für die Erzeugung von Architektur- bzw. Anschauungsmodellen und Designprototypen.	Taborstraße 27/3/5 1020 Wien office@chpg-3d-druck.com www.chpg-3d-druck.com
CUBICURE	Mit der von Cubicure entwickelten „Hot Lithography Technologie“ können Hochleistungskunststoffe mittels Laser Schicht für Schicht zu dreidimensionalen Geometrien strukturiert werden.	Gutheil-Schoder-Gasse 17 Tech-Park-Vienna 1230 Wien info@cubicure.com www.cubicure.com
HAPPYLAB WIEN	Das HappyLab Wien bietet mit dem einfachen Zugang zu digitalen Fabrikationsmaschinen, darunter auch 3D-Druckern, die Möglichkeit in einem kurzen Zeitraum eigene Ideen und Projekte mit professioneller Unterstützung umzusetzen.	Haussteinstraße 4/2 1020 Wien wien@happylab.at www.happylab.at
INCUS	Incus ist auf die additive Fertigung von metallischen Werkstoffen spezialisiert und bietet einen neuartigen 3D-Druckprozess, zugeschnitten auf den stetig wachsenden Markt des metallischen Spritzgusses (MIM).	Christine-Touaillon-Str. 11/Top 18 Technologiezentrum Seestadt/ Bauteil 2 1220 Wien office@incus3d.com www.incus3d.com

⁷

Diese Liste stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit

UNTERNEHMEN	BESCHREIBUNG	WEBSEITE
GENERA PRINTER	Das Wiener Startup Genera will mit einem ganzheitlichen System Druck, Waschung und Nachhärtung aufeinander abstimmen, eng überwachen und dokumentieren, um die Bauteilqualität zu verbessern.	Modecenterstraße 22 1030 Wien office@genera3d.com www.genera3d.com
LITHOZ	Lithoz widmet sich der Entwicklung und dem Verkauf von Maschinen, Software und Materialien für das 3D-Drucken von Keramiken.	Mollardgasse 85a/2/64-69 1060 Wien office@lithoz.com www.lithoz.com
MODELSHOP 1100 GMBH	Modelshop 1100 GmbH fokussiert sich auf die Herstellung von Modellen und Musterbauteilen – ausgehend von 3D-Daten – mittels Einsatz aller wesentlichen Prototypen-Technologien.	Breitenfurter Straße 118 1230 Wien karl.amon@modelshop-vienna.com www.modelshop-vienna.com
PLASMO INDUSTRIE-TECHNIK	Plasmo hat sich auf Qualitätssicherungssysteme für thermische Fügeverfahren spezialisiert. Dazu kommt ein breites Dienstleistungsangebot mit umfassendem Engineering.	Dresdner Str. 81-85 1200 Wien sales@plasmo.eu www.plasmo.eu
UPNANO	UpNano entwickelt, fertigt und kommerzialisiert hochauflösenden 3D-Drucksysteme. Im Bereich der additiven Mikrofertigung wurde mit „NanoOne“ ein spezielles 3D-Druckverfahren patentiert.	MGC Office Park, Modecenter- straße 22/ D36 1030 Wien office@upnano.at www.upnano.at
VIRTUMAKE	VirtuMake bietet 3D-Scans, 3D-Datenbearbeitung und 3D-Druck an.	Johann Nepumuk Vogl Platz 1 1180 Wien office@virtumake.com www.virtumake.com
W2P ENGINEERING	Die W2P Engineering GmbH entwickelt und produziert professionelle Desktop-3D-Drucker, die nach dem DLP-Prinzip arbeiten.	Hasnerstraße 123 1160 Wien office@way2production.at www.way2production.at



Medieninhaberin, Herausgeberin

Wirtschaftsagentur Wien.
Ein Fonds der Stadt Wien.
Mariahilfer Straße 20
1070 Wien
wirtschaftsagentur.at

Kontakt

DI Michael Schwantzer
Technologie Services
T +43 1 25200-562
schwantzer@wirtschaftsagentur.at

Text und redaktionelle Bearbeitung

Stefan Thaler, Bakk. phil. von
APA – Austria Presse Agentur eG
gemeinsam mit Wirtschaftsagentur Wien

Gestaltung

seitezwei.com

Fotos

Einige Abbildungen in diesem Report wurden dankenswerterweise von dem Unternehmen Lithoz GmbH, UpNano GmbH und TU Wien zur Verfügung gestellt.

Wirtschaftsagentur Wien/Karin Hackl

Technologie Reports gibt es zu den Themen:

- Smart Production
- Intelligente Automatisierung und Robotik
- Prototyping – Von der Idee zum Produkt
- Blockchain
- Big Data und AI
- FinTech
- HR-Tech
- IT-Security
- Cloud-Computing
- Internet of Things
- Mobile Computing
- User Centered Design
- Visual Computing
- Green Building
- Lebensmittel
- Urbane Energieinnovationen

Die digitalen Versionen finden Sie unter
www.wirtschaftsagentur.at/technologie/technologiestandort-wien/intelligente-produktion/



Die Informations- und Vernetzungsangebote werden im Rahmen des Projektes „IC3 Innovation by Co-Operation, Co-Creation and Community Building“ aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung kofinanziert.

Änderungen sind vorbehalten, für Irrtümer, Satz- und Druckfehler übernimmt die Wirtschaftsagentur Wien keine Haftung.



Die Informations- und Vernetzungsangebote werden im Rahmen des Projektes „IC3 Innovation by Co-Operation, Co-Creation and Community Building“ aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung kofinanziert.

wirtschafts
agentur
wien



Kontakt

Wirtschaftsagentur Wien.
Ein Fonds der Stadt Wien.
Mariahilfer Straße 20
1070 Wien
wirtschaftsagentur.at