

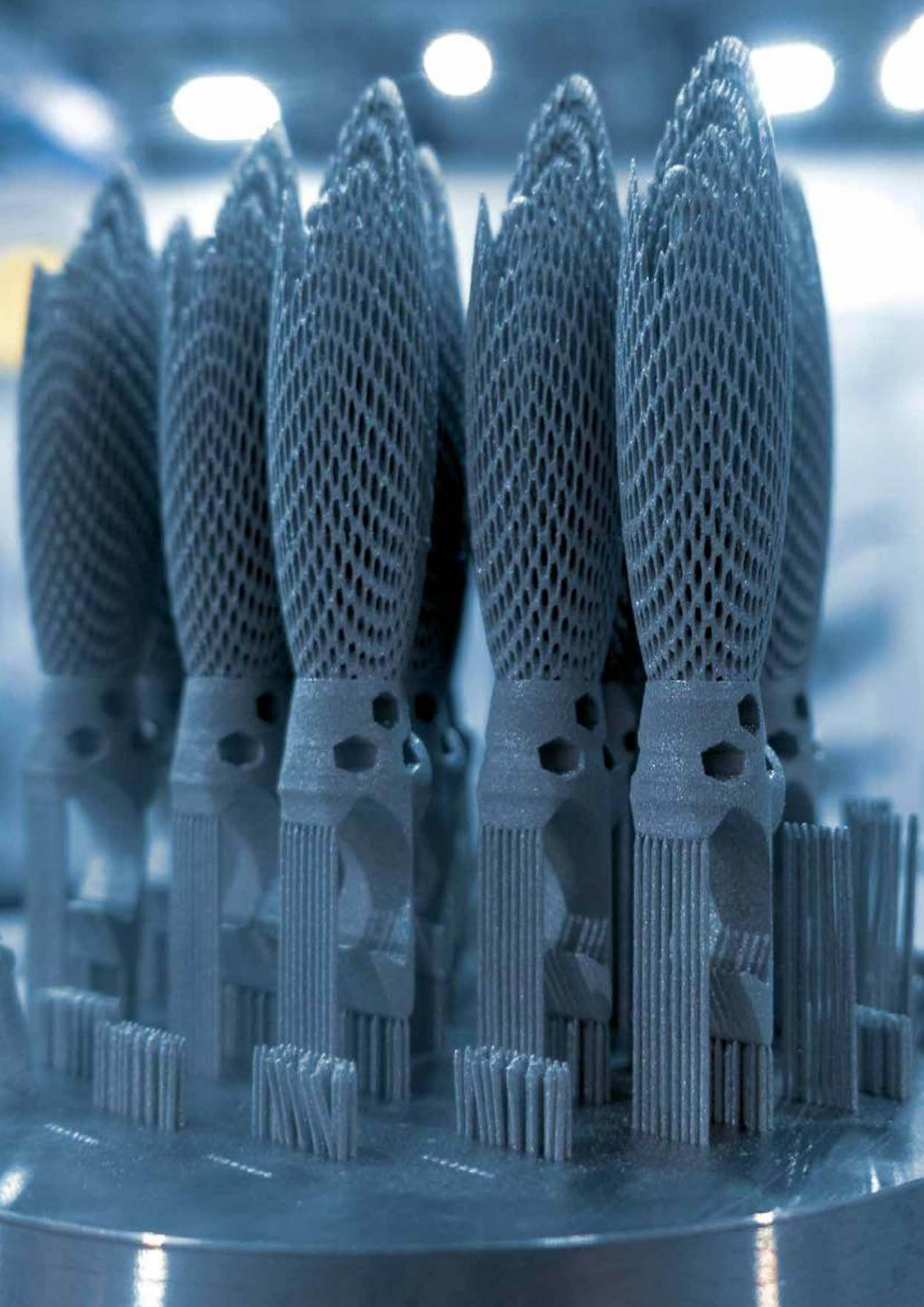
UNIVERSITY  
OF TWENTE.

FRAUNHOFER  
INNOVATION PLATFORM  
FOR ADVANCED MANUFACTURING

WHITEPAPER

# ZES REDENEN WAAROM U AM ZOU MOETEN OVERWEGEN





# INHOUD

---

<b>INTRODUCTIE</b>	<b>4</b>
<b>ZES BELANGRIJKE DRIJFVEREN VOOR AM</b>	<b>7</b>
<b>WEL OF NIET PRINTEN</b>	<b>12</b>
<b>USE CASE: AERONAMIC</b>	<b>13</b>
<b>OVER HET FRAUNHOFER INNOVATION PLATFORM FOR ADVANCED MANUFACTURING</b>	<b>14</b>
<b>AUTEURS</b>	<b>15</b>

# INTRODUCTIE

---

In tegenstelling tot wat u misschien denkt – zeker gezien de hype rond additive manufacturing van de laatste jaren – bestaat 3D-printing al meer dan veertig jaar. Maar er is heel veel veranderd sinds de eerste commerciële materiaalprinters aan het eind van de jaren tachtig en het begin van de jaren negentig werden geïntroduceerd. De markt is in al die tijd constant blijven groeien, vaak met dubbele cijfers. Dat is weliswaar bescheiden in vergelijking met de gemiddelde jaarlijkse groei van 27,4 procent in de voorgaande tien jaar, maar de AM-industrie heeft duidelijk minder te lijden gehad van de Covid- crisis dan andere marktsegmenten.

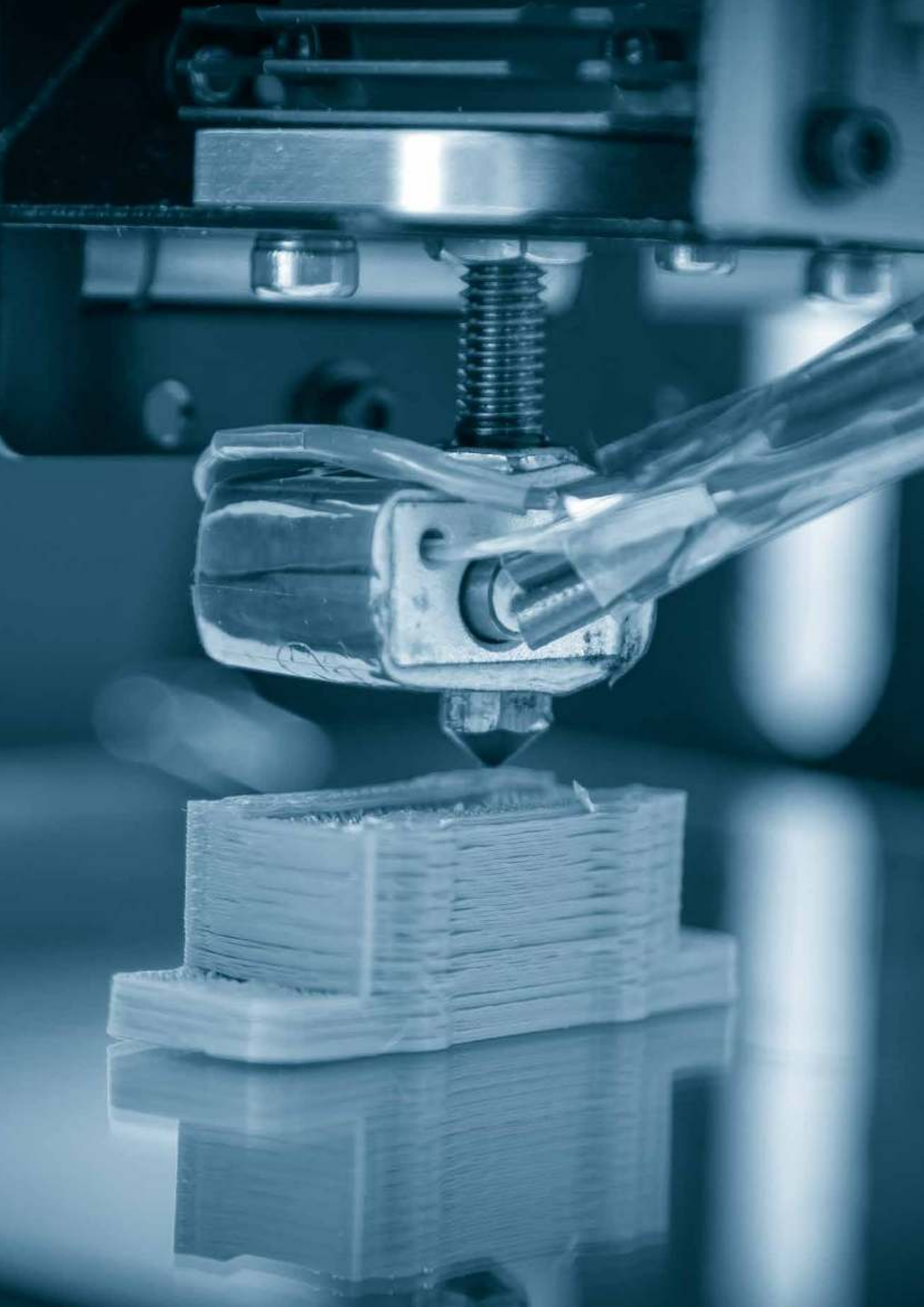
Ook op het gebied van apparatuur zijn de ontwikkelingen hard gegaan. De goedkoopste 3D-printer kostte begin jaren negentig makkelijk een kwart miljoen dollar. Tegenwoordig koop je een systeem met ongeveer dezelfde functionaliteit voor zo'n driehonderd dollar. Daarbij zijn de printprocessen veel beter onder controle en zijn ze bovendien heel veel sneller geworden. Zo snel zelfs dat 3D-printen is geëvolueerd van zijn oorspronkelijke toepassing in de productie van prototypes en doe-het-zelfprojecten naar mainstream industriële applicaties. Automobielen- en ruimtevaartfabrikanten zoals BMW, Mercedes en GE bouwen op de technologie voor de productie van lichtgewicht componenten in hun auto's en vliegtuigen. Van tandimplantaten tot inlegzolen op maat, ook de medische industrie kan niet meer zonder AM.

***Volgens het vermaarde Wohlers Report groeide de industrie in 2020 met 7,5 procent naar een totale waarde van bijna 12,8 miljard dollar.***

Redenen genoeg voor sommige analisten om te voorspellen dat de AM-markt de komende jaren exponentieel zal groeien. De belangrijkste reden hiervoor is dat jaar na jaar de grootste hindernissen voor de implementatie van 3D-technologie worden verlaagd. De betrouwbaarheid van de machines heeft het niveau bereikt dat nodig is voor een industriële omgeving. Ook het aanbod aan beschikbare materialen neemt snel toe, van kunststoffen tot metalen, en zelfs keramiek en beton. En de initiële kosten en de kosten per onderdeel dalen drastisch.

Die trends betekenen dat AM de strijd aangaat met traditionele productietechnieken zoals spuitgieten en gieten. Echter niet in elke branche en niet voor elke toepassing of component. Of additive manufacturing iets voor u is, hangt af van uw productievolume en van de wensen van uw klant. Om u te helpen bij het evalueren van de implementatie van 3D-printen in uw organisatie, hebben we een lijst samengesteld met zes belangrijke redenen waarom u AM zou moeten overwegen en hoe u optimaal van de technologie kunt profiteren.





# ZES BELANGRIJKE DRIJFVEREN VOOR AM

## 1. PRODUCTIE-VOLUME



Zoals gezegd, wordt het succes van 3D-printen in uw productieproces voor een groot deel bepaald door het aantal componenten dat u nodig heeft. Extreem hoge volumes zijn nog niet haalbaar voor AM. Dus als u in die categorie opereert en al uw producten volledig identiek zijn, bent u waarschijnlijk beter af met andere opties. Maar als het volume relatief laag is, loont het absoluut de moeite om serieus naar de technologie te kijken. Een vuistregel is een paar duizenden producten per jaar. Als al uw zaakjes op rolletjes lopen en u alle systemen en personeel op een rij hebt, kan die grens zelfs verschuiven tot tienduizenden.

Juist die schaalbaarheid maakt AM zo'n interessant alternatief. Wanneer u een idee heeft voor een nieuw product, kunt u het productieproces zeer snel opzetten en binnen enkele dagen beginnen met produceren, aangezien u niet een paar maanden hoeft te wachten op de ontwikkeling van tooling voor uw spuitgietmachine. En met AM kunt u beginnen met kleine volumes om gevoel te krijgen voor de markt en direct versnellen zodra de vraag stijgt. 3D-printsysteem zijn ideale hulpmiddelen om productie op te starten, als eerste stappen op weg naar massaproductie.

Bovendien is het heel eenvoudig om uw AM-capaciteit uit te breiden via een van de vele 3D-netwerkcommunities. Daar kunt u extra printcapaciteit inhuren, omdat dat hun bedrijfsmodel is, zoals bij Shapeways, of omdat ze hun eigen machines niet volledig gebruiken. Inderdaad kunt u ook zelf een centje bijverdienen door uw AM-systemen te verhuren wanneer u besluit te investeren en over restcapaciteit beschikt.

Hoewel extreem hoge volumes niet de kracht is van de huidige AM-systemen, streven veel apparatenbouwers dat doel wel na. Het Nederlandse bedrijf Additive Industries is een goed voorbeeld. Het bouwt zijn industriële metaalprinters rondom één karakteristiek: productiviteit. Ook 3D Systems, een van de grootste machinebouwers in het veld, bereidt zijn printers voor op een leven in de fabriek.

## 2. FLEXIBILITEIT



Nauw verwant aan het productievolume, is de flexibiliteit die AM te bieden heeft. Omdat u niet hoeft te wachten op gespecialiseerde gereedschappen, maakt de technologie snelle veranderingen in de productie en het product mogelijk. Dit geeft u het cruciale voordeel van een kortere time-to-market. Begin snel, voer de snelheid op en pas aan naar gelang de eisen van de consument en de kansen die u ziet.

Dat aanpassingsvermogen is een eigenschap die tijdens de Covid-crisis veel bedrijven erg van pas zou zijn gekomen. Zo zagen toeleveranciers aan de auto-industrie de vraag sterk teruglopen. Ze zochten nieuwe klanten, maar misten vaak de flexibiliteit om zich aan te passen aan hun behoeften. 3D-printen zou voor die organisaties een wereld van verschil hebben gemaakt.

Een andere les die uit de pandemie kan worden getrokken, is dat toeleverketens in een oogwenk kunnen worden verstoord. Net als veel andere bedrijven kunt u overwegen een 3D-printer te kopen, niet om hem te gebruiken, maar als alternatieve productiebron voor het geval er ergens in de toeleverketen een hapering optreedt.

## 3. MAATWERK



De flexibiliteit van AM-systemen geeft u de mogelijkheid om meerdere versies van een product te produceren. U kunt het design customizen en een onderdeel creëren specifiek voor één persoon of één klant. Dat begint bij personalisatie zoals een naam op een product zetten of een specifiek design opnemen, maar het gaat veel verder. De eerder genoemde medische applicaties - tandimplantaten en inlegzolen – zijn mooie voorbeelden van hoe u kunt profiteren van de batch-size-1-functionaliteit van AM en hoe u eenvoudig unieke objecten kunt maken in hoge volumes.



#### 4. COMPLEXITEIT



Vaak wordt gezegd dat je bij additive manufacturing de complexiteit er gratis bij krijgt. Dat is niet helemaal hoe de vork in de steel zit, maar voor een 3D-printer maakt het weinig uit hoe complex de geometrie van een onderdeel is. In vergelijking met andere productietechnieken is AM veel minder gebonden aan designbependingen en ongelooflijk veelzijdig. Met topologieoptimalisatietools kunt u de randvoorwaarden van uw design bepalen en automatisch de best mogelijke structuur genereren. Het resultaat zal waarschijnlijk een natuurlijkere uitstraling hebben en een vorm die u zich misschien nooit had kunnen voorstellen. Die ontwerpvrijheid stelt u ook in staat om kanalen en ingewikkelde interne structuren in uw ontwerp op te nemen.

Gerelateerd aan het complexiteitsvoordeel is iets dat 'part consolidation' wordt genoemd en wat voor velen de belangrijkste reden is om überhaupt over 3D-printen na te denken. Omdat het maken van complexe ontwerpen vrij eenvoudig is, kunt u verschillende onderdelen van een samengesteld product in één onderdeel bijeenbrengen. U hoeft er zelfs niet van op te kijken als een hele assemblage in slechts één printopdracht kan worden afgedrukt.

Een beroemd voorbeeld van part consolidation is de brandstofsproeier van GE Aviation. Het bedrijf herontwierp de originele nozzles voor zijn straalmotoren, die uit meer dan twintig losse onderdelen bestonden. De resulterende AM-component was een enkel onderdeel dat bovendien zo'n 15 procent lichter was. Dat succes in een conservatieve markt als de luchtvaart wordt nog steeds beschouwd als een mijlpaal in de acceptatie van 3D-technologie voor industriële toepassingen.

#### 5. MEERFASIGE MATERIALEN



Wellicht is dit voordeel nog wat meer in ontwikkeling, maar het potentieel van meergefasige materialen in AM zou precies kunnen zijn wat u zoekt. Met de groeiende beschikbaarheid van materialen die geschikt zijn voor 3D-printen, kunt u kiezen wat het beste is voor uw toepassing. Maar u kunt ook materialen met verschillende eigenschappen combineren binnen één ontwerp. U kunt bijvoorbeeld een poreus, lichtgewicht materiaal aan de binnenkant gebruiken en een sterk en stijf materiaal voor de buitenste laag. Of u kunt een combinatie maken van zachte en harde materialen, elastische en brosse materialen, warmtegeleidende en isolerende materialen, et cetera. Mogelijkheden te over om uw creatieve brein te prikkelen.

Met de mix van verschillende materialen gaat het over zeer gespecialiseerde eigenschappen en toepassingen. Als voorbeeld van wat er kan worden gedaan, kunt u kijken naar het Australische bedrijf Fusetec. Zij ontwikkelden een anatomisch correct model van een menselijke neus, inclusief een zachte huid, flexibel kraakbeen en hard bot. Geweldig voor het opleiden van chirurgen en artsen.

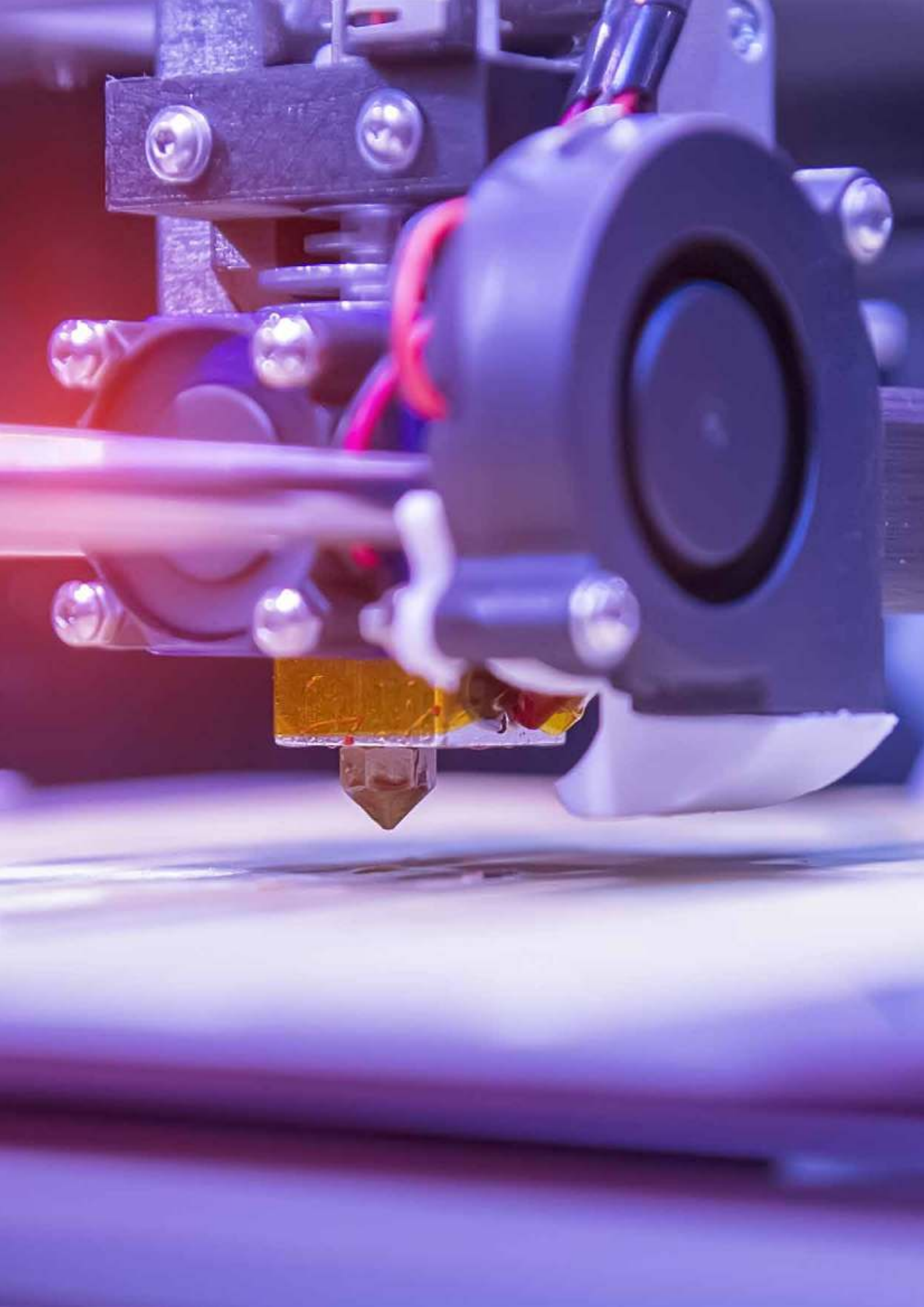
## 6. DUURZAAMHEID



Het laatste kenmerk om te bespreken, is duurzaamheid. Aangezien u bij het bepalen van de ecologische voetafdruk rekening moet houden met de volledige levenscyclus van uw product, is het lastig om hier boude uitspraken te doen. Bij 3D-printen zijn er argumenten voor en tegen. Stel, u maakt miljoenen onderdelen met ouderwets spuitgiettechnieken en u heeft een markt voor alle producten, zonder hoge kosten voor logistiek, opslag en materiaalverspilling. Dan zou u wel gek zijn om te veranderen, aangezien het vrijwel zeker de goedkoopste en meest duurzame optie is.

AM geeft u echter de mogelijkheid om te printen op bestelling. Zo maakt u alleen de onderdelen die u echt nodig heeft of hebt verkocht. Doordat de printcapaciteit over de hele wereld kan worden verspreid, zullen de extra kosten en de impact op het milieu aanzienlijk afnemen. Onder de juiste omstandigheden en met de juiste condities kan additive manufacturing de duurzamere aanpak zijn.

Wanneer u hoogwaardige metalen zoals titanium of Inconel gebruikt, is het gemakkelijker om de invoering van 3D-printen te rechtvaardigen. Conventionele werktuigmachines verwijderen materiaal, soms wel 90 procent van het oorspronkelijke blok. Dat levert een berg duur afval op dat niet eenvoudig kan worden gerecycled. AM daarentegen gebruikt alleen het materiaal dat ook daadwerkelijk nodig is. Bij systemen op basis van poeder of filamenten kunt u met minimale impact zelfs het ongebruikte materiaal recycleren.



## WEL OF NIET PRINTEN

---

De voordelen van additive manufacturing voor industriële toepassingen zijn onmiskenbaar. Toch is 3D-printen misschien niet interessant voor uw bedrijf. Als geen van de hierboven besproken voordelen relevant is voor uw bedrijf en uw markt, waarom zou u dan investeren in een dure printer? Het simpele antwoord is: waarschijnlijk moet u dat inderdaad niet doen.

Aan de andere kant, veel bedrijven kopen of overwegen AM-systemen om zichzelf toekomstbestendig te maken. Ze implementeren 3D-printers in hun productieproces, niet omdat ze die nu nodig hebben, maar omdat ze weten dat dat op een bepaald moment in de toekomst wel het geval zal zijn.

Een inspirerend voorbeeld komt van het Amerikaanse bedrijf Stryker dat onder meer heupimplantaten maakt. Hoewel het die effectief zou kunnen produceren met meer traditionele technieken, geeft Stryker de voorkeur aan 3D-printtechnologie. Toegegeven, veel landen en ziekenhuizen staan nu geen op maat gemaakte implantaten toe, maar Stryker is voorbereid op het moment dat verzekeringsmaatschappijen dat verbod opheffen. Van de ene op de andere dag kan het overschakelen naar patiëntspecifieke implantaten en zijn concurrenten aftroeven.

# USE CASE

## Aeronamic

---

Aeronamic is een ruimtevaartbedrijf dat een scala aan bewerkingstaken op hoogwaardige gietstukken uitvoert. Het Nederlandse bedrijf koos FIP@UT als technologiepartner in een project om kennis op te doen van AM-ontwikkelprocessen.

De gietstukken die door het bedrijf worden geleverd, zijn over het algemeen van hoge kwaliteit, maar soms kwamen poriën voor in regio's die pas na veel bewerkingstaken boven water kwamen. Aeronamic wilde een oplossing die de afhankelijkheid van een externe leverancier in een kritieke fase van hun toeleverketen zou verminderen. Bovendien wilde het bedrijf de kwaliteit van het onbewerkte onderdeel controleren. Aeronamic vond dit een ideale gelegenheid om te onderzoeken of AM het gietproces zou kunnen vervangen.

Aeronamic werkte samen met Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing om zijn kennis over AM op te bouwen, zodat het zich kon voorbereiden op toekomstige mogelijkheden. Door de samenwerking met FIP kon Aeronamic zijn doelstellingen bereiken en zijn probleem oplossen. Die oplossing omvatte:

- » Bepalen van de beste bouwparameters voor de gewenste kwaliteit
- » Begrijpen van de vereiste mechanische en materiaaleigenschappen door gebruik te maken van heet isostatisch persen
- » Uitvoeren van een reeks laboratoriumtests om kwaliteitsverbetering te garanderen, inclusief procesparameterstudies om de doorvoer te optimaliseren

Het belangrijkste resultaat was een intern systeem dat meer controle over hun toeleveringsketen bood. Hierdoor kan Aeronamic de kwaliteit en betrouwbaarheid van zijn producten controleren en waarborgen. Het interne systeem maakt het bedrijf ook klaar voor aanvullende verbeteringen in het herontwerpproces dat optimaal gebruikmaakt van AM-technologie.



# OVER HET FRAUNHOFER INNOVATION PLATFORM FOR ADVANCED MANUFACTURING

---

In 2022 ontstond het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente (FIP-AM@UT), dat daarvoor bekend was als het Fraunhofer Project Center at the University of Twente. Onder deze nieuwe naam wordt de sterke samenwerking tussen het Fraunhofer Institute for Production Technology IPT in Aken en de Universiteit Twente verder voortgezet.

Het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing is een onderzoekscentrum dat samenwerkt met fabrikanten om innovatieve en geïntegreerde oplossingen te ontwikkelen, ter bevordering van zowel de maakindustrie als de samenleving als geheel.

FIP-AM@UT's primaire doel is om de productiesector in Nederland te versterken, door te zorgen voor voortdurend aanpassingsvermogen, concurrentievermogen en efficiëntie van de sector. Dit doen ze met een hoogopgeleid en deskundig team van research engineers en ondersteunend personeel.

Het tweede belangrijkste doel is om getalenteerde en innovatieve engineers aan te trekken en te helpen zich verder te ontwikkelen door bij te dragen aan hoogwaardig toegepast onderzoek voor zowel de industriële als de publieke sector. Bovendien werken ze samen aan technologische vooruitgang in de maakindustrie door het gezamenlijk en in projectvorm toewerken naar resultaten.

FIP-AM@UT is onderdeel van de Universiteit Twente (UT), de enige campusuniversiteit in Nederland. De UT biedt meer dan vijftig wetenschappelijke opleidingen, verdeeld over vijf faculteiten. De Universiteit Twente heeft een sterke focus op persoonlijke ontwikkeling en het stimuleren en helpen van talentvolle onderzoekers om baanbrekend onderzoek te doen.

## HOE KAN WE HELPEN

---

Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing van de Universiteit Twente bevindt zich in de ideale positie om de theoretische kennis op academisch niveau te vertalen naar de praktijk op de werkvloer. Het overbruggen van de kloof tussen onderzoek en praktijk is onze kerncompetentie. We kunnen je op weg helpen, samen het juiste spoor vinden, je begeleiden van een *push* naar een *pull* in jouw digitale metamorfose.

Om te beginnen evalueren we samen je huidige situatie en helpen we je bij het definiëren van jouw einddoel en de te nemen weg. Vervolgens helpen we je om de beste use cases te creëren, *proofs of concept* te bouwen en tot de eerste resultaten te komen. Die succesverhalen tonen de meerwaarde van de transformatie en motiveren je mensen om mee te doen.

## AUTEURS

---



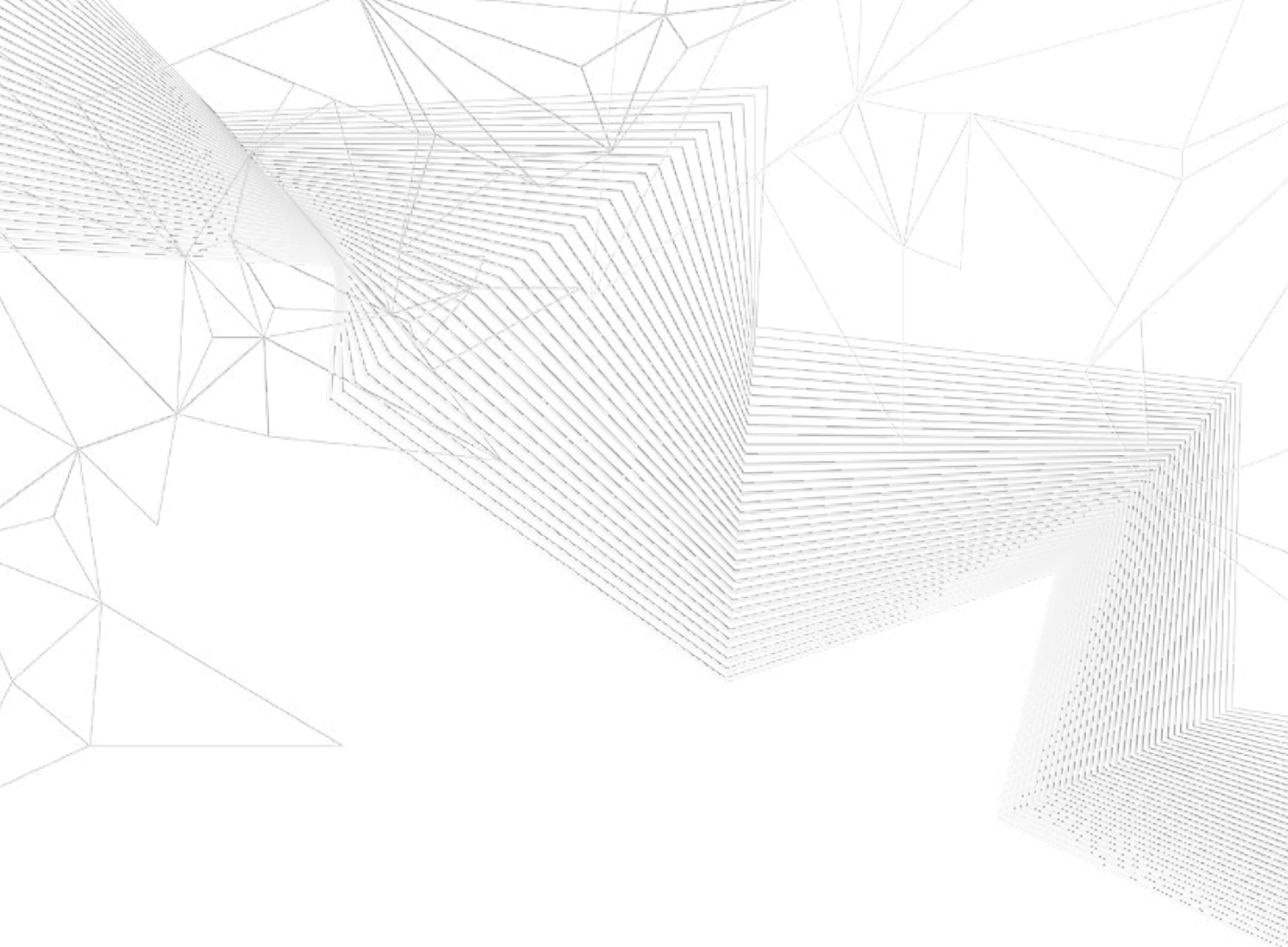
**Prof. Dr. Ian Gibson**  
Wetenschappelijk Directeur

Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente  
[i.gibson@utwente.nl](mailto:i.gibson@utwente.nl)



**Angus Fitzpatrick**  
Research Engineer

Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente  
[a.p.fitzpatrick@utwente.nl](mailto:a.p.fitzpatrick@utwente.nl)



UNIVERSITY  
OF TWENTE.

**FRAUNHOFER  
INNOVATION PLATFORM**  
FOR ADVANCED MANUFACTURING

---

fip@utwente.nl



fip.utwente.nl

