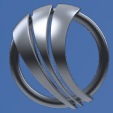


# INNOVATIE NU

December 2020



01

# 38

**SPOTLIGHT**

## VAN RAAM

*Gebruikersgerichte  
productie*

**6** **FEATURED**

## SAMEN BOUWEN AAN DE TOEKOMST

*Manufacturing 4.0*

**28** **LESSONS LEARNED**

## AM STIJGT OP

*Luchtvaart overtuigd van  
Additive Manufacturing*

**36** **AMC NU**

## AMBITION

*Ontdek de voordelen van AM*

**KORT**

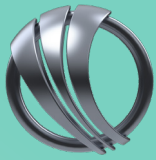
*Verbetering van de productie  
door middel van voorspelling*

**60** **TECHNOLOGY & INNOVATION**

## EEN VERANDERING DIE WÉL WERKT

*De weg naar de Industry 4.0*

**EEN BLIK OP DE  
SUPERINDUSTRIE**



ADVANCED  
MANUFACTURING  
CENTER

# DOOR DE REDACTIE

*Wij willen de volgende organisaties graag  
bedanken voor hun steun:*



provincie

Overijssel

**regio**  
**Twente**



Twente



## GIJS BEUMKES

*Research Engineer  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente*

**I**n ons dagelijks leven worden we omringd door technologie. De aanwezigheid van slimme apparaten maakt ons leven gemakkelijker. In veel industrieën ontbreekt het echter nog steeds aan de digitale trend, met name in de maakindustrie. Velen lopen nog steeds sterk achter met hun verouderde fix-it-when-gebroken beleid. Het grootste risico van onderwaardering van innovatieve technologieën is het potentieel om voortdurend achter de feiten aan te lopen, waardoor je ingehaald zal worden door bedrijven die wél de stap hebben durven maken.

De gehele productiesector, van de werkvloer tot het management, kan profiteren van de digitale transformatie. Door innovatieve technologieën in te zetten kan de productie verbeterd worden, met als primair doel de afhankelijkheid van menselijke interventie te verminderen en tegelijkertijd de kwaliteit van de menselijke interactie te verbeteren. Het is een misvatting dat innovatie ten koste gaat van de werkgelegenheid. Integendeel, de harmonie tussen mens en technologie kan worden vergroot en door het inzien van de voordelen van digitale transformatie kunnen werknemers worden uitgedaagd om de technologie in hun voordeel laten werken.

Ontdek hoe uw organisatie met digitale transformatie een omgeving kan vormen waarin groei mogelijk is, terwijl het concurrentievoordeel wordt behouden, in deze eerste editie van InnovatieNU.

## IAN GIBSON

*Chair Professor of  
Industrial Engineering (UT) &  
Scientific Director  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente*

**I**k geloof niet in industriële revoluties. In mijn ogen is er geen enkel moment geweest dat er ineens iets in zicht kwam wat we “industrie” gingen noemen, terwijl er daarvoor niets was. Volgens Wikipedia en in tegenstelling tot wat velen denken, heeft mijn Schotse collega James Watt de stoommachine niet uitgevonden. Hij bracht wel verbeteringen aan in de Newcomen-machine die cruciaal bleken te zijn in het ontstaan van de geautomatiseerde industrie. Maar - wanneer is de industriële revolutie precies begonnen, en wie heeft hem gestart?

Vermoedelijk werd de tweede industriële revolutie gebaseerd op de omschakeling van stoomkracht naar elektrische energie, waardoor de staal- en automobielenindustrie met gestandaardiseerde productie- en productielijnen gingen werken. De assemblage van voertuigen bij Ford was een typisch voorbeeld, maar net zoals Watt de eerste industriële revolutie niet startte, startte Henry Ford de tweede niet. William Shockley startte de derde industriële revolutie niet met de uitvinding van de transistor en Alan Turing startte de vierde niet door zijn vooruitgang in de computerwetenschap en het voorspellen van kunstmatige intelligentie.

Wanneer eindigt het ene tijdperk en begint het andere? Dat is nou eenmaal niet zo duidelijk. Men kan alleen maar terugkijken in de tijd en op basis daarvan concluderen dat er een overgang heeft plaatsgevonden. Voor mij is dat een evolutionair proces, en geen revolutionair proces. Zal er ooit een vijfde industriële revolutie komen? Als dat zo is, wat zal er dan gebeuren en wanneer? Ik vraag me af of het ooit zal gebeuren, want als we Industry 4.0 tot een logisch einde brengen, is dat misschien wel de ondergang van de industrie. Misschien wordt de productie een organisch of volledig geïntegreerd proces dat niet meer te onderscheiden is van andere aspecten van ons dagelijks leven. Het enige wat zeker is, is dat we technologisch gezien in spannende tijden leven en dat het beste nog moet komen.

InnovatieNU is het magazine van het Fraunhofer Project Center en het Advanced Manufacturing Center. We brengen u nieuwe inzichten en perspectieven over onderwerpen die betrekking hebben op de maakindustrie. We hopen dat ze u genoeg inspireren om de volgende stappen binnen Industry 4.0 samen met ons te willen maken.

Tot mijn grote verdriet is er een persoon die zich hier niet bij zal aansluiten, mijn voorganger Prof. Fred van Houten. Hij is helaas niet meer in ons midden. Rust in vrede, Fred..

*In liefdevolle herinnering*

# **FRED VAN HOUTEN**

*1951 - 2020*



# EEN MAN VAN PRINCIPES

**F**red was een creatieve en innovatieve man, die de basis legde voor tal van baanbrekende projecten op het gebied van Manufacturing Engineering. Zijn vurige verbondenheid met deze industrie, zowel binnen de universiteit als daarbuiten, zorgde ervoor dat de maakindustrie in zijn thuisprovincie, Overijssel, floreerde. Hij adviseerde industrieleiders, hielp hen bij het ontwikkelen van nieuwe technologieën en faciliteerde de plaatsing van zijn hoogopgeleide en zeer deskundige studenten in sleutelposities binnen de industrie.

Fred was van mening dat engineering ondernemend en maatschappelijk relevant moest zijn. Tot op de dag van vandaag worden deze grondbeginselen nageleefd, als zijn nalatenschap aan de Universiteit Twente (UT). Ook nu blijft zijn afdeling groeien en zich ontwikkelen, door deze leidende principes die Fred in zijn beginperiode aan de universiteit heeft ingevoerd, aan te houden.

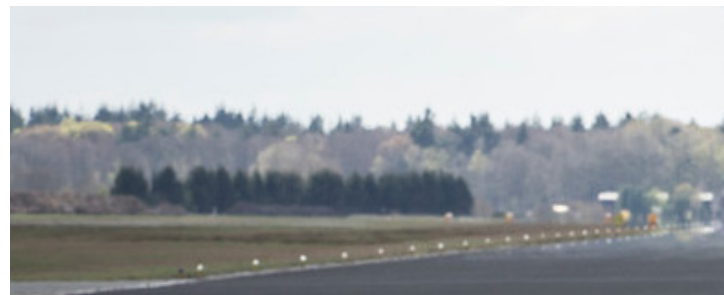
Fred heeft vele onderscheidingen en eerbetuigingen ontvangen, waaronder het voorzitterschap van CIRP, wereldleider op het gebied van productietechnisch onderzoek. Hij was negentien jaar lang lid van het bestuur van de UT-faculteit en 15 jaar lang afdelingsvoorzitter. Freds connecties met industriereuzen en wetenschappelijke innovators zorgden ervoor dat zijn afgestudeerde UT-studenten een warm welkom kregen, waar ze ook naartoe gingen.

Fred was terecht trots op zijn prestaties, met diploma's, medailles en prijzen hangend aan de muur. De vele gadgets en modellen dienden als een constante herinnering aan het werk in uitvoering en dat naar tevredenheid was voltooid. De kwaliteit van de wijnflessen gaf aan dat Fred een man van onderscheidingsvermogen en smaak was.

Zijn kantoor was als een ontmoetingsplaats, waar hij altijd tijd vond om te ontspannen en met studenten of collega's te praten. Hij was een man met een mening, die geen woorden verspilde. Hij was een man van daden. Tijd was kostbaar en multitasking kwam als tweede natuur voor Fred. Hij beschouwde een avondje uit eten als een kans om een inkijkje te krijgen in het hoofd van zijn collega's en nieuwe ideeën uit te wisselen. Het feit dat hij dan ook een goede fles rode wijn kon delen, was voor hem een bonus.

Professor Fred van Houten was een drijvende kracht achter de oprichting van het Fraunhofer Project Center

(FPC) aan de Universiteit Twente, dat hij vanaf het begin heeft gesteund. Hij heeft jarenlang onvermoeibaar aan het ontstaan van FPC gewerkt en met alle betrokken partijen onderhandeld, tot het centrum in 2017 zijn deuren opende. Ook al was Fred tegen die tijd met pensioen, hij bleef als gewaardeerd adviseur werken voor FPC. Zijn standvastigheid en diepgaande kennis over de industrie, droegen eraan bij dat FPC zou blijven groeien en bloeien. Zijn toewijding aan deze organisatie was onbetwistbaar. Twee weken voor zijn overlijden was Fred nog steeds betrokken bij het begeleiden van FPC en bleef hij het centrum promoten bij industrieleiders en investeerders.



*When a great man dies, for years the light he leaves behind him, lies on the paths of men.*

- HENRY WADSWORTH LONGFELLOW

Bij zijn pensionering in 2017 ontving Fred van Houten de Medal of Honour voor zijn werk als hoogleraar Design Engineering aan de Universiteit Twente. Deze onderscheiding wordt meestal uitgereikt aan mensen van buiten de UT, die een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de universiteit. Dit is een van de tekenen van grote waardering die professor Van Houten kreeg voor zijn werk.

De grootste bijdrage van Fred van Houten was aan de mensen met wie hij in contact kwam. Hij had grote belangstelling voor de loopbaanontwikkeling van zijn studenten, en hielp hen dan ook door ze ook te begeleiden gedurende hun

werkzame leven. Hij was geliefd, en werd bewonderd en gerespecteerd door zijn collega's, niet alleen als uitblinker in zijn vakgebied, maar ook als geweldig belezen man die zeer gepassioneerd was over zijn expertise. Hij heeft velen weten te raken met zijn steun aan de engineeringindustrie, waaronder met de oprichting van dit tijdschrift om kennis en enthousiasme over engineering naar het grote publiek te brengen.

Hij was Coby's liefhebbende echtgenoot, een fantastische vriend voor velen, een attente, betrokken mentor en een energiek supporter van briljante ideeën.

*Ga in vrede, lieve vriend.*



# **SAMEN BOUWEN AAN DE TOEKOMST**

## **HOE HET ADVANCED MANUFACTURING CENTER DE SNELLE TRANSFORMATIE VAN DE INDUSTRIE IN HEEL NEDERLAND ZAL STIMULEREN**

**D**e behoefte aan duurzaamheid en veerkracht in de productie is nog nooit zo duidelijk geweest als nu. Gedreven door wereldwijde economische onzekerheid, enorme schommelingen in de vraag en een stijgend aantal technologische innovaties sluit de industrie zich aan bij de vierde industriële revolutie die op het punt staat ons leven te veranderen. Maar het bereiken van groei in een tijd van snelle en onvoorspelbare veranderingen is een enorme uitdaging, en een die berucht genoeg is voor bedrijven om te plannen.

Het Advanced Manufacturing Center zal bedrijven helpen die universele uitdaging te overwinnen en innovatie in de hele industrie in

Nederland en daarbuiten te stimuleren. Het open innovatiecentrum zal in 2022 zijn deuren openen en zal mensen, technologie en processen bij elkaar brengen om de geavanceerde technische kennis te ontwikkelen die nodig is om de productie te transformeren tot betere, slimmere en duurzamere producten. Als fysiek en digitaal samenwerkingscentrum zal het bedrijven ondersteunen in hun missie om te digitaliseren, te innoveren en te groeien. Het zal een drijvende kracht worden in de evolutie van Manufacturing 4.0.



*Om de toekomst van de productieindustrie veilig te stellen, moet onderwijs toegankelijk gemaakt worden, zowel regionaal als wereldwijd.*

**Ian Gibson**

Scientific Director  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

*In een tijdperk van disruptieve technologieën en voortdurende verandering, waarin kunstmatige intelligentie de nieuwe norm is, zal het Advanced Manufacturing Center een drijvende kracht worden achter de transformatie van de productiesector, in heel Nederland en daarbuiten.*

**Dr. Biba Visnjicki**

Managing Director  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

*Productie betekent werkgelegenheid en om de toekomst daarvan veilig te stellen, moeten we zorgen dat het personeel opgeleid en bekwaam is op het gebied van AI en slimme automatisering. Deze nieuwe skills moeten in balans zijn om een comfortzone te vormen voor de toekomstige generaties engineers.*



**Dr. Biba Visnjicki**

Managing Director  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

## Stimuleren van een sterkere samenwerking met open innovatie

De productieketens staan onder enorme druk door de bedreigingen van de wereldhandelsonoorlogen, de voortdurende pandemie en de snelle technologische disruptie. Door deze en andere factoren worden de toeleveringsketens onbeheersbaar groot en complex, waardoor de duurzaamheid en efficiëntie ervan in twijfel worden getrokken.

Er is nog nooit een grotere behoefte geweest aan onderlinge verbondenheid tussen deze toeleveringsketens. Maar het gaat niet alleen om de integratie van een steeds verder uiteenlopend scala aan computerinfrastructuren, het gaat net zo goed om de integratie van mensen en processen door middel van sterke samenwerking en wederzijdse steun in de publieke en private sector. Simpel gezegd is dit het enige dat het succes in de onzekere komende jaren kan bevorderen.

Het AMC zal geen gesloten ecosysteem zijn, maar een open innovatiehub om de digitale transitie te sturen in een wereld waarin wetenschap business wordt. Het zal een plek worden als een punt voor oplossingen voor de hele productiesector met deskundigen van uiteenlopende disciplines van over de hele wereld. Dit omvat samenwerking met leveranciers van hardware- en

softwareoplossingen en een plaats waar MKB-fabrikanten, -startups en -scaleups zich kunnen ontwikkelen, kunnen leren en trainen. Snelle groei en open innovatie vormen de kern van alles waar het Fraunhofer Project Center voor staat. Het AMC is de eerste van drie geplande gebouwen op het Kennispark Twente en vormt een belangrijk hightech-cluster ter ondersteuning van de regio.

## Erkenning van de Nederlandse maakindustrie

Met de uitzonderlijke kennis en ervaring van experts van de Universiteit Twente zal het Fraunhofer Project Center het AMC kunnen gebruiken als een plek voor kennisoverdracht, open innovatie en toepassingsonderzoek. Dit stelt het centrum in staat om contacten te leggen met bedrijven in de productiesector in heel Europa om wegen te ontwikkelen naar een slimmere industrie

Het AMC zal zorgen voor meer erkenning van de productiebedrijven in de regio door de middelen te verschaffen die nodig zijn om in heel Europa op grote schaal te innoveren. Bovendien zal het, met de hulp van het Fraunhofer Institute for Production Technology (Fraunhofer IPT) in Duitsland, goed gepositioneerd zijn om verder uit te breiden als een open innovatiecentrum met internationale erkenning. Uiteindelijk zal het AMC ons het eerste internationale centrum voor geavanceerde productietechnologie in Nederland brengen.



## Een brug slaan tussen onderwijs en Manufacturing 4.0

Er wordt vaak beweerd dat de technologische ontwikkeling meer banen zal opeisen dan dat ze creëert. In werkelijkheid is het tegenovergestelde waar. In veel sectoren, vooral in de industrie, heeft het onderwijs de snelle evolutie van de technologie niet kunnen bijbenen. Fabrikanten in heel Europa hebben moeite om vacatures in te vullen waarvoor unieke vaardigheden nodig zijn waar slechts 10 jaar geleden nog niemand van had gehoord. Werkgevers zijn nu op hun hoede voor de toekomst in een tijd waarin het bijna onmogelijk is om te zeggen wat die toekomst kan brengen. Het gebrek aan voldoende geschoolde arbeidskrachten wordt nu gezien als een van de grootste uitdagingen in de aanloop naar de vierde industriële revolutie. Maar waar een

gebrek aan belangrijke vaardigheden is, zijn er ook kansen - een kans om te innoveren, te herscholen en zich voor te bereiden op de vele onbekendheden die de toekomst in petto heeft. Zoals altijd betekent productie werkgelegenheid, en innovatie in de hele sector zal meer kansen op werk blijven bieden aan degenen die geschoold zijn in nieuwe en opkomende technieken, zoals slimme automatisering en kunstmatige intelligentie.

Dat is de visie van het Advanced Manufacturing Center, dat onderwijs en productie zal samenbrengen. De komende generaties engineers zullen afhankelijk zijn van ons open innovatiecentrum, en anderen vinden het leuk, om de nieuwe vaardigheden en capaciteiten te ontwikkelen die nodig zijn om de opkomst en het succes van Industry 4.0. Dit zal worden bereikt door middel van ontwikkelingsprogramma's die fysiek, praktijkgericht leren combineren met online

leren. Tegelijkertijd zal het AMC ernaar streven het gebrek aan evenwicht tussen mannen en vrouwen in deze sector op te lossen en de verschillende andere negatieve maatschappelijke en economische gevolgen van deze voortdurend veranderende omgeving te verzachten.

Onze missie is om de productiesector te helpen bij het nemen van de moeilijke beslissingen die moeten worden gemaakt met behulp van vergaande vakkennis en geavanceerde technologie.

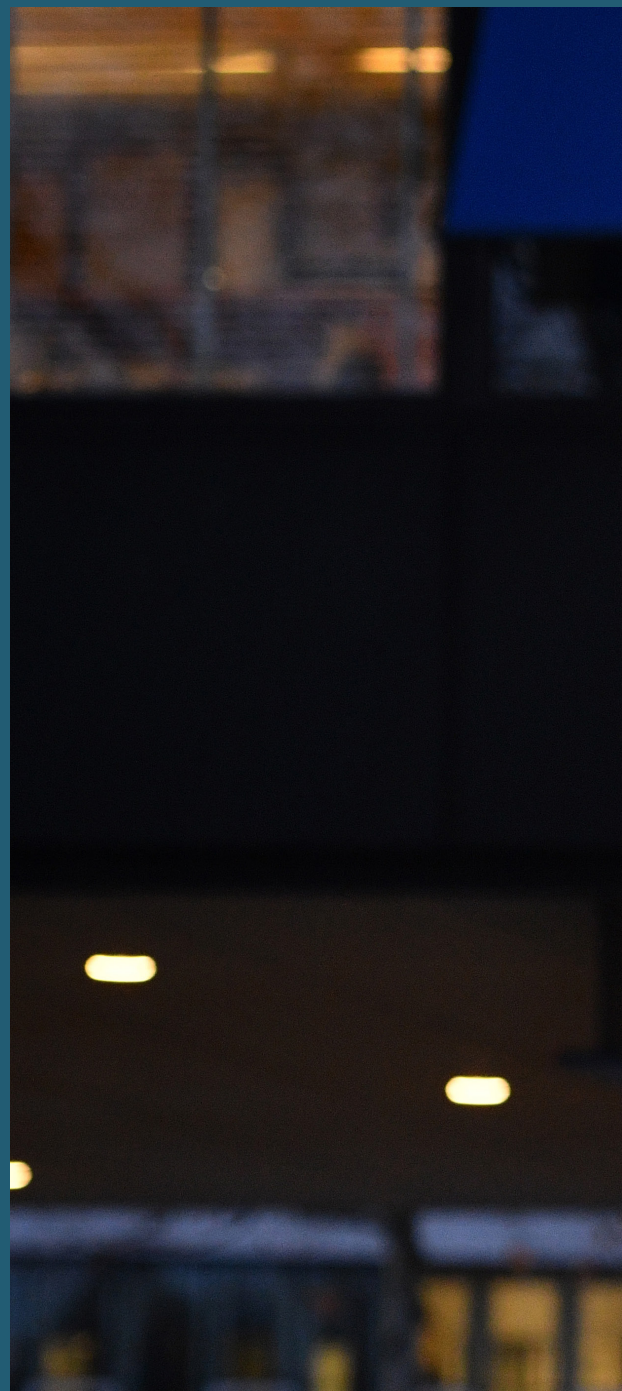
## **Digitale groei stimuleren met nieuwe technologieën in Manufacturing 4.0**

De digitale technologieën hebben zich ontwikkeld in een tempo dat veel kleine en middelgrote ondernemingen met moeite hebben kunnen bijbenen. Zorgen over zaken als informatiebeveiliging, betrouwbaarheid en de vaardigheden die nodig zijn om deze systemen in te zetten en te onderhouden, vormen al lange tijd een belemmering voor innovatie. Disruptieve nieuwe en opkomende oplossingen zoals kunstmatige intelligentie, robotica, augmented reality en Internet of Things nieuwe risico's en mogelijkheden met zich mee, vooral in tijden waarin de toekomst van veel bedrijven met economische onzekerheid gepaard gaat.

De toekomst van de productie zal vooral in het teken staan van kunstmatige intelligentie, die op haar beurt aanleiding zal geven tot zeer geavanceerde cyberfysische systemen en een nieuw tijdperk van automatisering. AI is ongetwijfeld de nieuwe norm en een belangrijkste aanjager van de vierde industriële revolutie. Dankzij AI-gestuurde automatisering en inzichten zullen we in staat zijn om duurzame en uiterst betrouwbare industriële systemen aan te drijven en hele productielijnen te automatiseren. Dit zal ons uiteindelijk in staat stellen om betere producten en geoptimaliseerde processen te bouwen die de efficiëntie verhogen en onze toeleveringsketens veiligstellen. We zullen in staat zijn om real-time inzichten te verwerken, cloud-oplossingen

te ontwikkelen voor de naadloze integratie van gegevens en samenwerking, en snel te schalen en aan te passen aan de veranderende behoeften van bedrijven en hun klanten.

De missie van het AMC is om de snelle transitie naar de digitalisering van de productie mogelijk te maken door de barrières voor innovatie weg te nemen met kennis, onderwijs en samenwerking. Dit zal machinebouwers, producenten, engineers en productontwikkelaars samenbrengen onder de paraplu van een universele benadering van digitale transformatie.



*We moeten het wereldwijd eens worden over de manier waarop nieuwe technologieën, zoals kunstmatige intelligentie en Additive Manufacturing, een snelle digitalisering mogelijk kunnen maken.*



**Ian Gibson**

Scientific Director  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente



# ADVANCED MANUFACTURING

## HOE TECHNOLOGIE EUROPA VERSTERKT

Auteur:

**Ian Gibson**

Scientific Director  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

*Bedrijven binnen de Europese Unie hebben Advanced Manufacturing de afgelopen jaren sterk omarmd. Als gevolg daarvan worden nieuwe technologieën steeds meer toegepast door fabrikanten uit verschillende sectoren. Echter, velen zijn zich nog onbewust van deze technologieën en hoe deze van waarde kunnen zijn.*

**W**anneer we Europa vergelijken met de rest van de wereld, zien we significante verschillen op het gebied van Advanced

**Manufacturing.** Zowel in het beleid als de praktijk zijn verschillende opvattingen waar te nemen. De afgelopen jaren heeft de Amerikaanse regering een kapitalistische route gevolgd. Echter wordt de VS nog steeds gezien als leidend op het gebied van innovatie door Advanced Manufacturing. Onderzoeksinstituten, overheidsorganisaties en private sectoren hebben veel geïnvesteerd in gerelateerde technologieën, met name ruimtevaart en defensie.

In Azië zien we dat vooral China, Japan, Zuid-Korea en Singapore de focus leggen op Advanced Manufacturing. Japan is leider in industriële robotica en automatisering, gedreven door een actieve automobielsector. Nissan Motors kondigde onlangs aan \$300 miljoen USD te investeren in

de volgende generatie elektrische voertuigen. Zuid-Korea staat bekend om de productie van hoogwaardige werktuigen en gereedschappen en scoort hoog op de inzet van Additive Manufacturing in de industrie. China - 's werelds grootste productie-industrie - is momenteel geleidelijk aan het 'Advanced Manufacturing Industry Fund' aan het invoeren.

Europa is het meest geavanceerd als het gaat om ondersteuning van de consumentenindustrie. Ook laat Europa een groot maatschappelijk verantwoordelijkheidsgevoel en milieubewustzijn zien door bepaalde beleidsbeslissingen en een focus op een circulaire economie. Daarom zou men niet de VS, maar Europa moeten beschouwen als voorbeeld en deze norm proberen na te streven.

Een typisch Europees initiatief dat is opgericht is de 'EU Taskforce for Advanced Manufacturing', die de inspanningen voor een concurrerende

maakindustrie coördineert met de volgende drie doelstellingen:

- Het versnellen van de verspreiding en de commercialisering van advanced manufacturing technologies
- Het stimuleren van de vraag naar advanced manufacturing technologies
- Het verminderen van tekorten in vaardigheden en bekwaamheid

Een andere drijfveer is de 'Green Deal for Europe', die werkt om koolstofuitstoot-vrij te zijn in 2050. Dit zorgt ervoor dat fabrikanten goed gaan kijken naar energieverbruik en uitstoot. Ook de inzet van hernieuwbare producten en diensten zoals elektrische voertuigen, het opwekken van energie en duurzamere productiemachines, kunnen bijdragen aan het behalen van deze doelen.

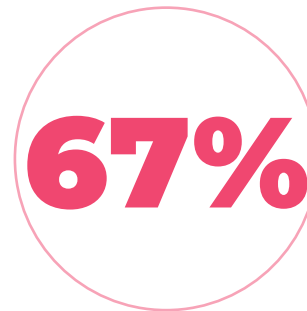
## 6 voorspellingen over Advanced Manufacturing

Voor iemand die op zoek is naar de implementatie van nieuwe technologieën in bestaande workflows of processen, kan de hoeveelheid informatie overweldigend zijn. Toch geven we hierbij 6 belangrijke voorspellingen en trends die we verwachten te zien in de nabije toekomst.

### De groei van Additive Manufacturing

In het begin van Additive Manufacturing waren mensen erg sceptisch over de toepassing in de volle breedte van de maakindustrie. De meest voorkomende bedenkingen was dat additive technologies niet snel, accuraat of goedkoop genoeg waren om te gebruiken in onze huidige productiemethoden. De vaker voorkomende toepassingen in de beginjaren waren voor snelle prototypes of onderdelen voor eindgebruik of gimmick-achtige toepassingen. Recentelijke voorbeelden zijn veel overtuigender. Zodra meer individuen en bedrijven de advanced manufacturing technologies overnemen kunnen we een nog snellere verspreiding en acceptatie verwachten in de nabije toekomst.

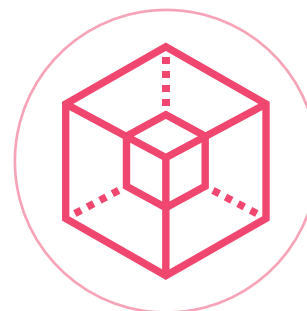
De 3D-printer-fabrikant Ultimaker heeft onlangs een sentiment-index gepubliceerd die een interessant beeld schetst van de huidige situatie. Hun enquête is door 2000 professionals ingevuld in 8 verschillende landen. Een paar belangrijke bevindingen uit de enquête zijn:



van de respondenten wist van het bestaan van 3D printen



gaf aan dat er een 3D printer gebruikt wordt in hun bedrijf



### TOEPASSINGEN

- prototyping
- production-tooling
- produceren van onderdelen voor eindgebruik

## Additive Manufacturing heeft grote sprongen gemaakt in de afgelopen 10 jaar.

Door ontwikkelingen in apparatuur en materialen wordt een bredere toepassing van de technologie gestimuleerd. Vooral in de laatste jaren beginnen we een significante stijging te zien in massaproductie.



*Advanced manufacturing maakt het mogelijk om schonere energiebronnen te introduceren. Een voorbeeld hiervan is het drijvende zonne-energieproject 14.5MW Sekdoorn in Nederland.*

Producenten in Europa hebben nu toegang tot:

***Voortdurend toenemend aantal materialen:***

De dagen dat het alleen mogelijk was om te printen met een beperkte materiaalselectie, zoals ABS en PLA, zijn allang verleden tijd. Tegenwoordig kan men gebruik maken van moderne materialen zoals met koolstof versterkte polymeren.

***Commercieel passende oplossingen voor het MKB:***

In het begin hadden 'early adopters' alleen de mogelijkheid om AM te gebruiken op een niveau vergelijkbaar met hobbyisten. Het

ontbrak vaak aan de capaciteit, functionaliteit en de betrouwbaarheid die nodig was voor vele commerciële toepassingen. Nu is een groot aanbod aan technologieën betaalbaar en beschikbaar geworden.

***Metaalprinten op groot formaat:***

Metal powder bed fusion systemen worden steeds gangbaarder en grotere constructies kunnen worden geproduceerd met een snellere verwerking, betere kwaliteit en continue materiaaltoevoer. Dit resulteert in een groter aantal onderdelen per printcyclus en verminderde kosten per onderdeel.





#### *Additive Manufacturing als een service:*

Vaak wordt additive manufacturing gezien als een dure oplossing wanneer gekeken wordt naar de benodigde kapitaalinvestering. Dit is waar Europa's digitale innovatiehubs of -hotspots een rol kunnen spelen. Deze innovatie hubs fungeren als broedmachines van kennis, services en netwerken die een bedrijf in staat stellen om waarde te vinden en hun eerste stappen te zetten in additive manufacturing.

#### *Implementeren van AM in het gehele productieproces; de ontbrekende factor:*

Het belangrijkste aspect van het integreren van additive technologies, is het heroverwegen van de procesketen. We kunnen niet doorgaan met ontwerpprocessen, handelwijzen en ideologieën die ontstaan zijn uit 'subtractive manufacturing' en massaproductie. Additive manufacturing maakt de ontwerpprocessen meer schaalbaar en beschikbaar op een groter niveau. Productontwerpers zijn nog maar net begonnen in het afgelopen decennium om deze nieuwe manier van produceren te ontdekken en begrijpen.

## Industry 4.0

**Industry 4.0 in productie is het zien van de transformatie van technologie naar gekoppelde cyber-fysieke systemen van variërende schaal.** Digitale communicatie en het steeds uitbreidende 'Internet of Things' (IOT) veranderen onze manier van zakendoen. Sommige van de mogelijkheden die worden geboden door Industry 4.0 technologie zijn lagere arbeidskosten en hogere efficiëntie in werkzaamheden door het elimineren van bottlenecks.

Het verbinden van hardware door digitale hulpmiddelen kunnen allemaal gebruikt kunnen worden om een full feedback loop van data te creëren. Data die vervolgens kan worden gebruikt om push and pull productiewerkzaamheden te triggeren, in lijn met de vraag en aanbod van de markt.

De technologieën die competitief voordeel hebben in productie reiken veel verder dan de fabrieksmuren. Deze hebben namelijk slimme systemen ingeschakeld die over bedrijfsgrenzen heen gaan waar bijna elk stukje informatie verwerkt en gelokaliseerd kan worden binnen het ecosysteem van een bedrijf. In voorraden zien we inventarisaties van recipiënten die automatisch bestellingen kunnen raadplegen van dynamische procesketens. Opslagomstandigheden zoals registratie van temperatuur en luchtvochtigheid van onderdelen en materialen kan doorgegeven worden en geopend door personeel in real time, zelfs tijdens het transport, waarbij geautomatiseerde waarschuwingen kunnen worden verstuurd wanneer de waarden afwijken van de norm. Deze verbonden sensoren kunnen uitgebreid worden tot het besturen van de opslagomgeving door bijvoorbeeld een verandering in de facility HVAC te triggeren of het gebruik van gevoelige materialen aan te sporen bij het benaderen van de uiterste gebruiksdatum.

Het eenvoudig implementeren van plug en play oplossingen in bestaande processen en werkzaamheden zal waarschijnlijk niet de meest gunstige oplossing bieden aan een systeem.

Een belangrijke overweging is het overdenken en opnieuw ontwerpen van werkstromen en processen. Dit is cruciaal om een technologie van waarde te kunnen laten zijn voor een onderneming en competitieve vooruitgang te boeken.

## Complexe procesketens

**Advanced manufacturing is de manier waarop we naar procesketens kijken compleet opnieuw aan het vormgeven.**

De wereldwijde economie is afhankelijk van extreem complexe netwerken van onderdeel- en materiaaldistributie van over de hele wereld. Industry 4.0 zorgt door het verbinden van producenten en leveranciers voor een verandering in procesketenmanagement.

De behoefte aan beter procesketenmanagement is voor veel industrieën zeer duidelijk geworden door de COVID-19 pandemie. COVID-19 heeft de wereld bewust gemaakt van hoe kwetsbaar we zijn wanneer het aanbod niet kan voldoen aan de vraag. Slimme databasetechnologieën kunnen gebruikt worden om oplossingen in de procesketen op te zetten die automatisch



*Verschillende materialen kunnen geprint worden met Additive Manufacturing. Hier een voorbeeld van verschillende geprinte staalsoorten voor een fietspedaalarm.*

reageren op verstoring en fluctuatie.

Slimme productie, mogelijk gemaakt door Industry 4.0 technologieën, wordt naar een hoger niveau getild wanneer de geïntegreerde sensoren bij het assembleren van een machine automatisch slijtage of afwijkingen kunnen identificeren. Een waarschuwing kan real time worden gegeven. De kosten- en tijdsbesparing in onderhoud alleen al zijn enorm wanneer een machine kan communiceren via virtueel verbonden geïntegreerde sensoren.

Met additieve technologieën zien we dat bedrijven en leveranciers hun manier van onderhoud veranderen. Metaalprinttechnologieën kunnen volledig functionele machineonderdelen produceren die snel op aanvraag geleverd kunnen worden, wat de noodzaak van onderhoud en opslag van reserveonderdelen vermindert. We verwachten dat bedrijven zich binnenkort meer gaan verdiepen in het on-demand produceren van onderdelen en de inkoopstrategieën.

## Golf van vernieuwing

In de afgelopen decennia is de



productietechnologie enorm geïnnoveerd. Momenteel is er een nieuwe golf van technologieën die zich aandringt in deze sector. Technologieën die veel mogelijkheden, maar ook uitdagingen, met zich meebrengen.

In de toekomst worden kunstmatige intelligentie en IoT gangbaarder. En een groeiend aantal machines zullen de Turing test doorstaan en kunnen worden gezien als echt intelligente systemen.

De nieuwe golf van technologieën gaat verder dan wat velen beschouwen als traditionele productie. Sterk verschillende branches, zoals de medische branche, nanotechnologie-, energie-, voedsel- en consumptiegoederenbranche, passen technologieën toe op een vergelijkbaar niveau en schaal. Met technologieën die geïmplementeerd worden voor verschillende toepassingen, zien we nieuwe samenwerkingsverbanden ontstaan. Bedrijven en onderzoeksinstituten delen ontwikkelingsmogelijkheden en oplossingen, waarbij grenzen verlegd worden en de vooruitgang van productietechnologie zichtbaar wordt.

Bovendien zijn technologieën convergerend op het gebied van toegankelijkheid. Naast dat ze betaalbaarder worden, zijn technologieën makkelijker te vinden, te gebruiken en te implementeren. Dit draagt allemaal bij aan het ontwikkelingsproces.

## Klimaatverandering en het milieu

Klimaatverandering, het milieu en de toekomstige staat van de aarde zijn allemaal onderwerpen die steeds belangrijkere focuspunten worden bij het ontwikkelen van bedrijfsstrategieën en het beleid van de EU. Consumenten en bedrijven bieden steeds meer steun aan bedrijven die werken op een duurzame en verantwoorde manier. Advanced manufacturing gaat een significante invloed en impact hebben op de manier waarop we producten gaan produceren in de toekomst. Iets wat bedrijven de gelegenheid geeft om milieubewuster te gaan werken.



*3D printers zoals de SLM800 zijn in staat om onderdelen van turbines en raketmotoren te produceren.*

De manier waarop we onze energie opwekken en gebruiken neigt naar uitstootvrij. Europa leidt de wereld in de productie van schone energie, maar advanced manufacturing brengt dit nog verder. Technologie maakt het mogelijk om energie te genereren en decentraliseren. Bedrijven zijn hierdoor in staat om voor lokale werkzaamheden een micro-grid op te zetten, om hun eigen schone energie te produceren. En dit kan veel verder gaan dan de gewoonlijke manier van de installatie van een paar zonnepanelen op een dak.

## Gezondheidszorg en bevolkingsgroei

### **De zorgsector heeft een enorme positieve verandering en groei doorgemaakt als direct resultaat van advanced manufacturing.**

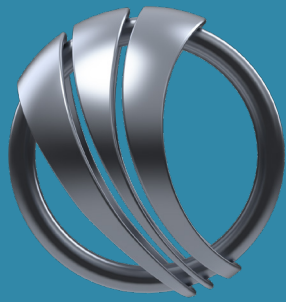
Additive manufacturing maakt het mogelijk om implantaten aan te passen aan een individuele patiënt. Biometrische data van MRI- en CT-scans kan gebruikt worden om zeer nauwkeurige en realistische digitale computermodellen van lichaamsdelen te creëren, wat veel verandert in de wereld van medische implantaten en prothesen. Een patiënt die een botimplantaat nodig heeft, kan een titanium of roestvrijstaal prothese krijgen die speciaal voor hem ontwikkeld en geprint is om zo een perfect passende oplossing krijgen. Vooruitgang in medische productietechnologieën geeft chirurgen ook vitale inzichten in de menselijke anatomie. De mogelijkheid om digitaal organen

en een complexe anatomie te produceren met additive manufacturing, geeft de gelegenheid om kennis te vergaren voordat een patiënt in de operatiekamer is. Chirurgen in opleiding kunnen ook voordeel uit deze technologie halen door het gebruik van biometrisch versterkte trainingsapparaten.

Op grotere schaal assisteren advanced technologieën bij het managen van de groeiende bevolking, vooral in de ouderenzorg. Er is een groeiend aantal betaalbare ondersteunende apparaten beschikbaar die betere zorg en levenskwaliteit mogelijk maken voor ouderen en gehandicapten.

## Tot slot

Europa heeft een vooraanstaande rol in vele aspecten van advanced manufacturing. Terwijl de technologie overal ter wereld wordt ontwikkeld, staat Europa vooraan op het gebied van slimme en duurzame toepassingen. Natuurlijk moet er een hoop worden verbeterd, net zoals we sociale, economische en politieke druk moeten overwinnen, die ons wellicht verhindert om in de juiste richting voort te bewegen. De productie-industrie is grootverbruiker van energie en andere bronnen die efficiënt en verstandig gebruikt dienen te worden. Advanced manufacturing technologieën kunnen hierbij helpen, maar de keuze om hier gebruik van te maken, blijft nog altijd een menselijke keuze.



# ADVANCED MANUFACTURING CENTER

In het **Advanced Manufacturing Center (AMC)** helpen we de productie-industrie bij complexe problemen. Met de uitzonderlijke kennis en ervaring van de experts van de Universiteit Twente, richt het Fraunhofer Project Center zich via het AMC op toepassingsgericht onderzoek en kennisoverdracht.

*Het AMC is een open innovatiehub voor bedrijven die geïnteresseerd zijn in nieuwe productietechnologieën en -technieken, die de paden aanlegt richting een slimmere industrie.*

Bovendien kunnen we, via het Fraunhofer netwerk, een schat aan kennis en ervaring

toegankelijk maken voor de industrie in Twente en de rest van Nederland. Dit doen we in nauwe samenwerking met onze Duitse partner, het Fraunhofer Institute for Production Technology (IPT).

De samenwerking tussen bedrijven, kennisinstanties, FPC en het AMC, brengt ons **het eerste internationale centrum voor Advanced Manufacturing in Nederland.**

# DE POST-CRISIS PRODUCTIE- INDUSTRIE

*Auteur:*

**Dr. Biba Visnjicki**

Managing Director  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

**A**ls de geschiedenis ons iets heeft geleerd, dan is het wel dat beslissingen die als gevolg van wereldwijde crises worden genomen, vaak ook op de lange termijn veranderingen teweeg brengen. De verandering van de productiesector was al ver voor de pandemie in volle gang. De adoptie van nieuwe technologieën loopt nu uiteen tussen technologieën die zullen blijven na de pandemie, en de technologieën die dat niet zullen doen.

De pandemie heeft de productie-industrie op ongekende wijze getroffen. Door het dwingende advies om thuis te blijven, werden fabrikanten plots gedwongen om iedereen, die zijn werk vanuit huis kon doen, naar huis te sturen. De wereldwijde toeleveringsketens blijven enorme verstoringen zien als gevolg van reisverboden en andere beperkingen. Hoewel we allemaal hopen dat alles zo snel mogelijk weer normaal zal zijn, zijn er sommige dingen die nooit meer hetzelfde zullen zijn. En dat is niet per se slecht. Het is tijd voor fabrikanten om de vierde industriële revolutie te omarmen. De pandemie heeft die behoefte duidelijker dan ooit gemaakt. Fabrikanten moeten verder kijken dan de onzekerheden van vandaag de dag, en zich





voorbereiden op langetermijnveranderingen binnen de gehele industrie. Onderstaande trends zijn al enige tijd geleden begonnen, maar nu is het tijd om de daadwerkelijke invoering ervan te versnellen.

## Normalisatie van (samen) werken op afstand

Met uitzondering van lights-out-fabricagemethodieken, moeten productiemedewerkers nog steeds fysiek op de werkvloer aanwezig zijn. Echter, door coronamaatregelen zoals het houden van anderhalve meter afstand, zijn veel fabrieken genoodzaakt om in kleinere teams te werken en is er slechts minimale bemanning om de machines te bedienen, onderhouden en repareren.

Veel fabrikanten zijn nog ver verwijderd van de invoering van een lights-out-methode, maar dat betekent niet dat ze niet alvast kunnen profiteren van een langetermijnoplossing voor werken op afstand. Fabrikanten met grote klantenserviceafdelingen zouden bijvoorbeeld kunnen overwegen om over te stappen op permanent werken op afstand en gebruik te maken van o.a. digitale communicatie- en samenwerkingsplatformen. Hetzelfde geldt voor een groot aantal kantoorfuncties, zoals voor financiën, administratie, marketing of supply chain management.

De vermindering van het aantal werknemers op de werkvloer heeft ook de waarde van diagnose- en managementtools op afstand onderstreept. Dankzij op internet aangesloten industriële besturingssystemen, is het mogelijk om real-time gegevens en AI-gedreven inzichten te integreren in cloud-samenwerkingsplatformen. Specialisten kunnen zelfs op afstand bepaalde handelingen op de werkvloer verrichten. Werken op afstand is niet meer alleen voor back-office-functies. Het is de nieuwe realiteit, die ook de productiesector fundamenteel zal veranderen.

## Heroverweging van de toeleveringsketens

De toeleveringsketens (supply chains) staan nog steeds onder enorme druk. Niet alleen vanwege COVID-19, maar ook vanwege de dreigende wereldwijde handelsoorlog. Bovendien heeft de door de pandemie veroorzaakte recessie veel leveranciers gedwongen om hun activiteiten te staken, en dat zal voorlopig zo blijven. Fabrikanten, met name die met complexe wereldwijde toeleveringsketens, richten zich nu eerst op het waarborgen van continuïteit. Echter, het is ook belangrijk om verder te denken.

Te lang is de productiesector gericht geweest op het inkopen van voorraden tegen de laagst mogelijke prijs. De pandemie, die nog wordt verergerd door politieke spanningen en toenemende bezorgdheid over het milieu, heeft de fundamentele gebreken van dat model aan het licht gebracht. Vandaag de dag zijn consumenten erg bezig met wat ze precies kopen, en hoe en waar het gemaakt is. De prijs is voor veel mensen niet langer het belangrijkste. Deze factoren blijven zorgen voor een gestage verschuiving van globalisering naar regionalisering.

Als een van de langetermijnreacties op de pandemie, zullen regeringen waarschijnlijk binnenlandse productie gaan promoten. Dit past ook binnen het doel om de veerkracht van productiebedrijven die als cruciaal worden beschouwd voor duurzaamheid, te vergroten. Sommige regeringen zijn bedrijven al actief aan het stimuleren om hun productie terug te brengen 'naar huis'. Zelfs in sectoren die niet als essentieel worden beschouwd, zal de druk om zich op binnenlandse leveranciers te richten waarschijnlijk blijven toenemen.

## Ontwikkeling van automatiserings-technologieën

De consumentenmarkt profiteert al jaren van goedkope alledaagse producten, dankzij de wereldwijde supply chains. Maar het stimuleren



van binnenlandse productie hoeft niet per se te leiden tot dramatische prijsstijgingen. Dankzij de technologische vooruitgang, is het mogelijk om de uitgaven aan (vaak zeer lage) lonen van laaggeschoolde arbeidskrachten te besteden aan automatisering en zelflerende machines. Dit biedt vervolgens weer nieuwe baankansen voor geschoolde medewerkers.

De menselijke factor zal altijd een kernelement van de productie blijven. Automatisering vervangt veel laaggekwalificeerde functies, en zal dat blijven doen. Tegelijkertijd leidt het tot een grotere behoefte aan digitaal opgeleide werknemers. Fabrikanten moeten zich richten op het bijscholen van hun personeel om zich voor te bereiden op deze veranderingen. Volgens Toyota zou 10 tot 20% van het productieproces door mensen moeten worden uitgevoerd, terwijl de rest wordt geautomatiseerd.

COVID-19 zorgt al voor een nieuwe golf van automatisering en robotisering op de werkvloer. Dit vergroot het vermogen van menselijke teams, en hierdoor is besturing op afstand vaak al mogelijk. Als de crisis eenmaal voorbij is, kunnen fabrikanten te maken krijgen met dramatische en onvoorspelbare schommelingen in de vraag, waarbij de eisen op het gebied van verpakking en logistiek razendsnel kunnen veranderen. Automatisering kan hierbij helpen om snel, efficiënt en zonder extra kosten op deze behoeften in te spelen. Hierdoor wordt

niet alleen de verstoring tot een minimum beperkt, maar krijgen fabrikanten ook de kans om mogelijkheden te benutten die ze anders misschien zouden hebben gemist.

## Tot slot

Flexibele productie zal niet alleen het herstel van de productiesector na COVID-19 ondersteunen - het zal bedrijven helpen zich voor te bereiden op een onzekere toekomst. Het zo snel mogelijk inzetten van aanpasbare productieprocessen brengt vele langetermijnvoordelen met zich mee:

- Verbeterde productie-efficiëntie
- Verbetering van de productiviteit en de moraal van het personeel
- Verminderde operationele en financiële risico's
- Minder afval en minder milieubelasting
- Betere gezondheid en veiligheid van werknemers

Crises hebben altijd innovatie in de productiesector gestimuleerd, en de huidige pandemie is daarop geen uitzondering. Hoewel de ontberingen die COVID-19 heeft veroorzaakt onmiskenbaar zijn, zorgt de huidige situatie ook voor kansen voor mensen en machines om beter en innovatiever samen te leren werken.

FRAUNHOFER PROJECT CENTER  
AT THE UNIVERSITY OF TWENTE



INC  
INVENTION  
CENTER

[www.strijdcorona.nl](http://www.strijdcorona.nl)

Producten en gecertificeerde persoonlijke beschermingsmiddelen die bedrijven in Nederland in staat stellen om veilig terug te keren naar de werkplek

BEZOEK STRIJDCORONA.NL

[www.strijdcorona.nl](http://www.strijdcorona.nl)

Voor een  
veilige werkplek





# ZIEN EN GEZIEN WORDEN

HET CREËREN VAN

**ONLINE ZICHTBAARHEID**



**D**e wereldhandel is sterk veranderd, en zelfs de traditionele branches kunnen hier niet meer aan ontsnappen. De behoefte aan innovatie om waarde te behouden en waarde toe te voegen is nu groter dan ooit.

De productiesector investeert minder dan 2% van zijn inkomsten in IT-initiatieven. Dat is ver onder het gemiddelde van 3,28% over alle sectoren. Desondanks blijven de investeringen in nieuwe technologieën, zoals robotic process automation (RPA) en predictive maintenance, in de hele productiesector toenemen.

Echter, marketing is hierbij lang achtergebleven. Veel fabrikanten erkennen nog steeds de waarde van moderne, technologiegedreven marketing niet. Daardoor zijn ze voor hun groei nog steeds sterk afhankelijk van directe distributie en dealercontracten. Voor de meesten van hen gaat marketing niet verder dan het bijwonen van beurzen, het onderhouden van websites en het af en toe uitgeven van een brochure of whitepaper.

De kracht ligt voor hen in digital marketing. Dit is datagestuurd en heeft een (potentieel) onbeperkt bereik, via kanalen zoals e-mail, sociale media en pay-per-click (PPC) reclame. Digitale campagnes kunnen op grote schaal worden gevoerd, dankzij nieuwere innovaties zoals marketing automation en kunstmatige intelligentie.

## **Wat is het nut van digital marketing voor fabrikanten?**

Digital marketing kan ook dienen als waardevol strategisch instrument om productieveranderingen mogelijk te maken. Met schaalbare en strategische marketing kunnen fabrikanten namelijk:

---

***Naamsbekendheid vergroten buiten de reguliere distributieketens***

---

***Klantverloop verminderen met gepersonaliseerde klantenservice***

---

***Een breder publiek kennis laten maken met de competenties***

---

***Nieuwe leads voeden met datagestuurde inzichten***

---

***Sneller nieuwe kansen herkennen door continue feedbackloops***

Dit zijn slechts enkele manieren waarop een brede digitale strategie, die zich uitstrekt over verkoop, marketing en klantenservice, de groei van de productie kan stimuleren. In plaats van beslissingen te nemen op basis van wat zij denken dat voor hun leads en klanten zal werken, kunnen fabrikanten weloverwogen beslissingen nemen op basis van rijke datagestuurde inzichten.

Om dit mogelijk te maken, moeten fabrikanten eerst van de wijdverbreide misvatting af, dat klanten vanzelf wel komen, zodra ze iets nieuws bouwen. Natuurlijk blijft productinnovatie de kern van alles wat een productiebedrijf doet, maar dat betekent niet dat marketing geen integraal onderdeel zou moeten zijn van dat innovatieproces.

Er zijn drie dingen die marketingteams in productiebedrijven zouden moeten kunnen doen:

## Meer klandizie met Business Intelligence

In samenwerking met het verkoopteam en de klantenservice, hebben marketeers twee belangrijke doelen: nieuwe klanten werven en bestaande klanten laten groeien. Business Intelligence (BI)-oplossingen maken gebruik van AI-gestuurde analyses om cruciale inzichten in het gedrag van klanten te krijgen en nieuwe verkoopkansen te identificeren. BI kan helpen bij het zoeken naar kwalitatieve leads, het herkennen van klanten die dreigen over te lopen naar een concurrent en het vinden van mogelijkheden om te upsellen of te cross-sellen bij bestaande klanten, en dat kan met BI allemaal op grote schaal gerealiseerd worden.

## Het creëren van een concurrentievoordeel

Klanten en distributeurs eisen steeds meer efficiëntie en productiviteit. De prijs alleen is niet langer een sterk genoeg

concurrentievoordeel, vandaar de noodzaak voor fabrikanten om hun aanbod te differentiëren met bijvoorbeeld betere online aankoopervaringen om zich te kunnen onderscheiden van hun minder innovatieve concurrenten. Voorbeelden hiervan zijn de snellere verwerking van online bestellingen of, voor marketing, het inrichten van digitale showrooms en het gebruik van nieuwe technologieën zoals virtual en augmented reality om producten tot leven te brengen.

## Het personaliseren van de klantervaring

Fabrikanten bouwen traditioneel hun merken op rond hun producten, maar bij digital marketing gaat het meer om emotie. In plaats te produceren voor een grotendeels anonieme markt, zouden productiebedrijven zich moeten richten op het leren kennen van hun klanten en het genereren van gepersonaliseerde klantervaringen. Dit kan bijvoorbeeld met een combinatie van datagestuurde marketing automation en menselijk contact. Door hun klanten te leren kennen, kunnen fabrikanten hun behoeften en wensen triggeren en die inzichten benutten voor productinnovatie.

## Tot slot

Digitale transformatie is de sleutel tot succes en groei in de productiesector, en het gaat hierbij niet alleen om productinnovatie. Door verkoop, marketing en klantenservice samen te brengen voor een organisatiebrede digitale strategie, kunnen fabrikanten productinnovatie stimuleren, continue verbetering mogelijk maken en tegelijkertijd hun klanten laten groeien.

*Auteur:*

**Azlina Azman**

Head of Communications  
& Digital Engagement  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

# AM STIJGT OP

## LUCHTVAART OVERTUIGD VAN ADDITIVE MANUFACTURING

*De luchtvaartindustrie heeft Additive Manufacturing (AM) omarmd als alternatief voor de traditionele productieprocessen. AERONAMIC is hier een voorbeeld van. Dit bedrijf heeft het Fraunhofer Project Center at the University of Twente (FPC@UT) gevraagd om te helpen bij het ontwikkelen van de desbetreffende competenties.*

**1.5x**

**verhoogde productiviteit**

**<1%**

**porositeit**

**D**e luchtvaartindustrie heeft Additive Manufacturing (AM) omarmd als alternatief voor de traditionele productieprocessen. Verschillende bedrijven die precisieonderdelen maken zijn overgestapt naar AM. AERONAMIC is hier een voorbeeld van. AEROAMIC houdt zich bezig met het produceren, testen en repareren van zeer complexe turbomachines voor zowel de commerciële luchtvaart als de defensiesector. Om te voldoen aan de AM-eisen, heeft het bedrijf het Fraunhofer Project Center at the University of Twente (FPC@UT) gevraagd om te helpen bij het ontwikkelen van de desbetreffende competenties. De samenwerking met het grote Fraunhofer-netwerk heeft ervoor gezorgd dat er anderhalf keer meer productiviteit werd waargenomen, de verspilling van materiaal werd verminderd en de porositeit werd gereduceerd tot minder dan 1%.

**Additive Manufacturing staat aan de vooravond van een doorbraak: veel bedrijven overwegen om het toe te passen in verschillende stappen van de productieketen.**

Er zijn hierin meerdere opties voor hen, die allen een verschillende impact hebben op de bedrijfsstructuur. De eerste optie is het

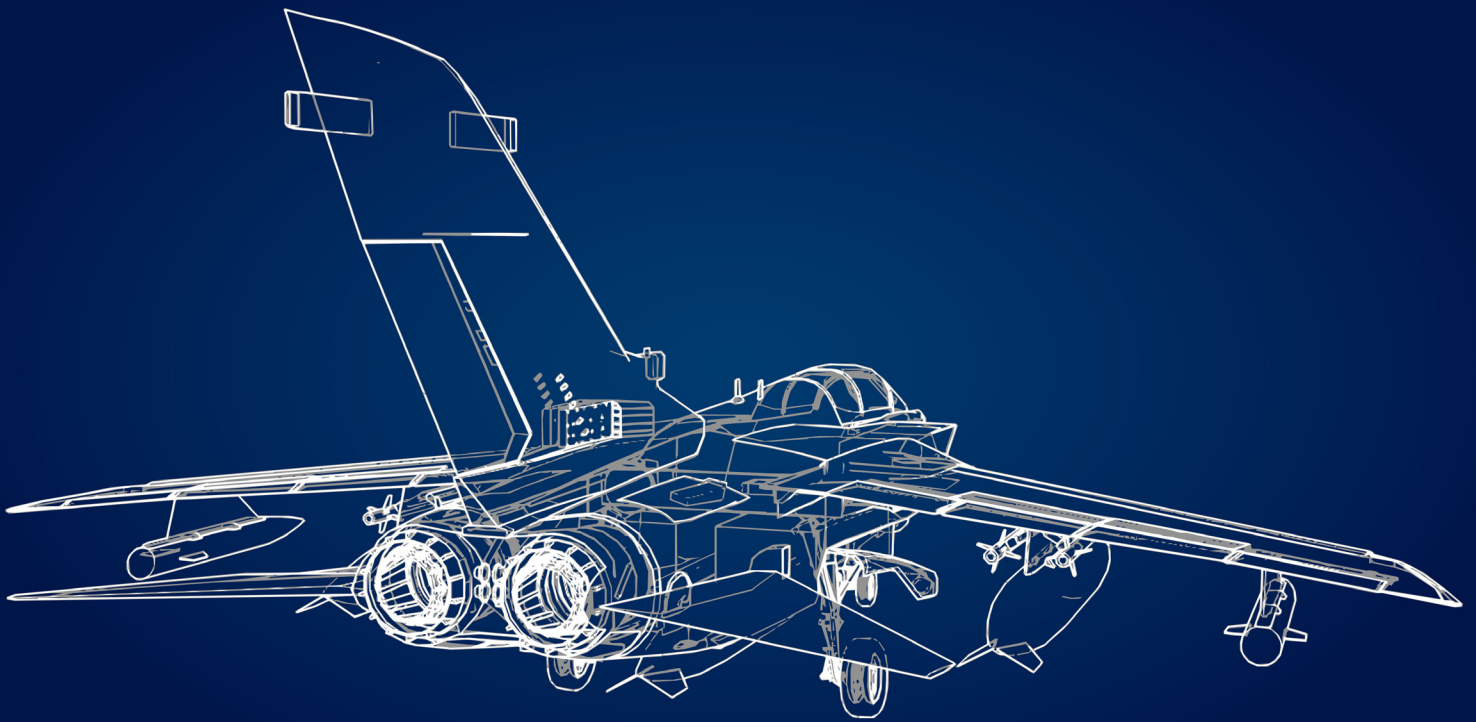
gemakkelijkst te implementeren. Waar voorheen onderdelen ingekocht werden die met traditionele processen werden geproduceerd (denk aan gieten), kunnen deze onderdelen tegenwoordig ook vervaardigd worden door AM. Dit betekent dat de onderdelen hetzelfde behandeld kunnen worden door de productieketen. De tweede optie is veel ingrijpender. In plaats van onderdelen te bestellen, kan ervoor worden gekozen om de kennis en toepassing van AM in huis te halen. Het voordeel van deze optie is dat het een grotere toegevoegde waarde oplevert voor zowel het bedrijf als de klant. AERONAMIC is deze weg ingeslagen. Via hun kennispartner konden zij direct geavanceerde productiekennis overbrengen naar de praktijk.

De producten die AERONAMIC produceert, dienen van hoge kwaliteit te zijn. Voorheen betekende dit dat de geproduceerde gietstukken gecontroleerd moesten worden en mogelijke poriën een nabewerkingsstap vereisten. Tegelijkertijd moest er sneller geproduceerd worden, om aan de marktvaart te voldoen. Maar de snelheid van productie hangt sterk af van de nabewerkingsstappen.

*De wereldwijde luchtvaartindustrie is constant op zoek naar nieuwe productietechnologieën voor de productie van complexe componenten. De ontwikkelde kennis en vaardigheden door de samenwerking met het Fraunhofer Project Center at the University of Twente zullen AERONAMIC helpen bij het ontwikkelen van meer geavanceerde, complexe vliegtuigen die met succes kunnen concurreren op de markt*



**Steffen de Vries**  
CEO  
Aeronamic B.V.



### *Daarom werd dit een uitgelezen kans geacht om AM in gebruik te nemen.*

Om het maximale uit AM te halen dient de gehele productieketen te worden herontworpen. Door een nauwe samenwerking met FPC@UT werd het productieproces geoptimaliseerd en kostenefficiënter gemaakt, zonder in te leveren op kwaliteit. Er werd een reeks procedures en testen uitgevoerd om zo parameters te bepalen die voor de beste en meest consistente kwaliteit kunnen zorgen. De machine die gebruikt is voor het AM-proces, is de EOS M290 met Inconel 718. Het is interessant om te vermelden dat het ontwerpproces niet beïnvloed werd door deze nieuwe manier van produceren. Fraunhofer heeft AERONAMIC geholpen bij het evalueren, selecteren en ontwikkelen van het productieproces en de integratie in de productieketen.

Door de implementatie van AM, heeft AERONAMIC een intern systeem ontwikkeld dat zorgt voor meer controle over de procesketen. Tegelijkertijd kan er een hoge kwaliteit en betrouwbaarheid van hun product

gegarandeerd worden. Op dit moment werkt AERONAMIC aan het optimaliseren van de doorvoercapaciteit zonder te verliezen op kwaliteit. Andere voordelen omvatten onder andere de opgedane kennis omtrent high-end additive manufacturing en het herontwerpen van producten met behulp van topologie-optimalisatie, lichtgewichtsimulatie en onderdeelconsolidatie.

De samenwerking tussen AERONAMIC en het kennisinstituut Fraunhofer heeft aangetoond dat AM een toekomst biedt in productoptimalisatie en het een verminderde afhankelijkheid van externen binnen het productieproces kan betekenen. Hierdoor worden bedrijven minder beperkt in het produceren, optimaliseren en realiseren van producten.





**INNOVATIVE**  
INVESTING IN  
TOMORROW'S  
PRODUCTIVITY



# PUSH LIMITS

Aeronamic continuously explores new production technologies for manufacturing complex aerospace parts. We heavily invest in new techniques, challenged by customers like Honeywell and Raytheon Technologies. Our Additive Manufacturing facility is up and running!

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



**AERONAMIC**

# EEN BLIK OP DE TOEKOMST





*“FPC is een essentiële schakel tussen de UT en het Kennispark, waar wetenschap wordt omgezet in business. Geavanceerde technologische kennis wordt beschikbaar gesteld voor de industrie, om slimmere, betere en snellere producten te creëren.”*

**Anne-Wil Lucas**

Gebiedsdirecteur  
Kennispark Twente

***Wilt u meer weten over de mogelijkheden binnen het Kennispark voor uw bedrijf?***

Neem dan contact op met  
Anne-Wil Lucas,  
Gebiedsdirecteur Kennispark Twente

**H**et Fraunhofer Project Center (FPC) heeft een nieuw onderkomen gevonden op het Enschedese Kennispark, op de plek van het binnenkort te slopen Mai-gebouw op de hoek van de Auke Vleerstraat-Hengelosestraat. Deze nieuwe locatie wordt de thuisbasis voor het FPC Open Innovation Center in Manufacturing 4.0, genaamd het Advanced Manufacturing Center (AMC). Het AMC wordt een 1000 m<sup>2</sup> grote shopfloor met machines, demonstratoren, testbeds en trainingsfaciliteiten. Alle apparaten zullen door middel van kunstmatige intelligentie-systemen worden ondersteund om zo de status en levensduur bij te houden en trainingsmogelijkheden te bieden.

Het nieuwe innovatiecentrum van FPC, dat bedrijven ondersteunt bij het digitaliseren en innoveren op het gebied van apparatuur, productiesystemen en processen, past perfect binnen het hightechprofiel van het Kennispark.

## Samenkomst van innovatie en het bedrijfsleven

Anne-Wil Lucas, directeur van het Kennispark, was verheugd een vervanging te hebben gevonden voor een gebouw dat “voor velen een doorn in het oog was”. Dit was bijzonder goed nieuws: “dit brengt een kennisinstituut als FPC naar onze campus, dat niet alleen wetenschap koppelt aan het bedrijfsleven, UT-studenten of Kennisparkbedrijven, maar het ook het midden- en kleinbedrijf en start-ups in de regio ondersteunt.”

Kennispark biedt onderdak aan honderden bedrijven in de technologiesector, waaronder het ticketingsoftwarebedrijf Sqills en datacentrum Equinix, met in totaal meer dan vijfduizend medewerkers. Het biedt tal van mogelijkheden voor zowel financiering en netwerken, als technologische faciliteiten.

Wat de locatie betreft, zegt Lucas: “Hoewel het Mai-gebouw lange tijd leegstond, denken we dat dit de beste plek is voor FPC. We zijn nu een ontwerp aan het ontwikkelen, dat het beste past bij de gebiedsstrategie die we voor het Kennispark willen realiseren. Aangezien dit gebouw een van de belangrijkste gebouwen op het terrein is, zal de gemeente Enschede het ontwerp ook samen met de eigenaar en de huurder bekijken”.

## AMC: een aanwinst voor de regio

Managing Director van het Fraunhofer Project Center, Biba Visnjicki, zegt: “Dankzij de uitzonderlijke steun van de Universiteit Twente hebben we een locatie gekregen voor zowel FPC als ons AMC”.

FPC vestigt zich met het AMC op het Kennispark met als missie een snelle overgang naar digitalisering binnen de maakindustrie mogelijk te maken.

*“We richten ons op het MKB en start-ups, zeker nu, nu ze te maken hebben met grote economische onzekerheden voor de toekomst en onvoorspelbare veranderingen in de markt.”*

AMC zal een nieuw open innovatiemodel introduceren. De geïntegreerde kennis van de FPC-partners zal essentiële ontwikkelingen mogelijk maken voor machinebouwers, producenten, productontwikkelaars, et cetera. Het netwerk van FPC en de internationale erkenning zullen worden gebruikt kennis aan te boren in de regio en in het buitenland en om het netwerk ook buiten de regionale en nationale grenzen te stimuleren.

AMC is de eerste van drie gebouwen die gepland staan voor het Kennispark, die samen belangrijk hightech-cluster zullen vormen voor de regio

# AMCNU

## HET STIMULEREN VAN **INDUSTRIËLE GROEI** DOOR **NIEUWE TECHNOLOGIEËN**

**H**et Fraunhofer Project Center (FPC) heeft samen met de regionale overheid en partners het Advanced Manufacturing Program (AMP) ontwikkeld om een overgangskader te creëren voor Manufacturing 4.0 en empowerment van de industrie in het oosten van Nederland. Het Advanced Manufacturing Program (AMP) verstrekt subsidies via de RegioDeal, ondersteund door de provincie Overijssel en de Nederlandse staat. Het beoogt een snelle ontwikkeling van Twente en andere regio's in Oost-Nederland te stimuleren door een Advanced Manufacturing hub te vormen met een naar buiten gericht Europees imago. Hiermee versterkt het AMP de reputatie en het vestigingsklimaat van de regio aanzienlijk.

Binnen het AMP ontwikkelt het Fraunhofer Project Center samen met de Universiteit Twente innovatieprojecten rond thema's op het gebied van productietechnologie. Elk AMP-project is opgebouwd rond een solide industriële samenwerking, waardoor bedrijven met relevante kennis en nieuwe technologische en industriële methodieken worden versterkt, die via de hub kunnen worden gedeeld met andere hightech productiebedrijven in de regio. De bedrijven die lid zijn van het AMP kunnen hun specifieke technologische problemen oplossen en hun marktgerichte vragen beantwoorden. Dit wordt bereikt door het ontwikkelen en creëren van demonstratoren die de deelnemende bedrijven direct technologisch inzicht bieden. FPC maakt vervolgens gebruik van workshops en masterclasses om deze nieuw verworven kennis verder te verspreiden.

*Het Advanced Manufacturing Program (AMP) is een financieringsprogramma dat ons helpt u te ondersteunen bij uw transformatie naar Manufacturing 4.0. Dit wordt mogelijk gemaakt door de RegioDeal, ondersteund door de Provincie Overijssel en de Nederlandse staat.*



Rijksoverheid



regio  
Twente



# AMBITION

Hoe kan ik Additive Manufacturing (AM) effectief implementeren in mijn bedrijf? Welke producten, diensten en processen zouden baat hebben bij AM?

Voor veel bedrijven zijn er twijfels omdat het moeilijk kan zijn om een nieuwe aanpak te integreren in een bestaand systeem. Additive Manufacturing's veelzijdige ontwerp- en procesmethoden stellen bedrijven in staat om op maat gemaakte AM-gebaseerde oplossingen te identificeren en mogelijk te maken die voor hen werken.

Het AMBITION (project) heeft als doel de tastbare voordelen van additieve productie aan te tonen aan onze industriële partners, specifiek afgestemd op hun zakelijke behoeften. Het Fraunhofer Project Center werkt samen met AMBITION-partners om werkmodellen te bouwen die laten zien hoe AM-technologieën efficiëntie in het ontwerp en de productie van onderdelen mogelijk maken die in hun systemen kunnen worden geïntegreerd.

Kennisoverdracht speelt een centrale rol in dit project. In elke ontwikkelingsfase hebben we een stimulerende, interactieve kennisoverdrachtomgeving voor onze industriële partners gecreëerd, die zorgt voor een brede verspreiding van de opgedane inzichten en een brede acceptatie van de geleerde lessen.

## Deelnemende bedrijven:

**TRICAS**  
DEVELOPING NEXT GENERATION PRODUCTS

**Tembo**



**ENGINEERING**  
Maakt ontwikkeling mogelijk!

**MechDes**  
engineering

# KORT

Een veel voorkomend probleem bij de productie van staalproducten is de aanzienlijk hoge doorlooptijd van staalproducten in vergelijking met de som van de procestijden. Fabrikanten hebben soortgelijke productiemethoden die, na onderzoek, waarschijnlijk een betere tijdsefficiëntie zullen opleveren, met als gevolg een hogere relatieve aanrakingsduur per product. Om de productietijden te verlagen, zou het optimaal zijn om een productieplanning in te voeren met een hogere mate van dynamiek, korrelgrootte en detail.

KORT is een project dat werkt aan de ontwikkeling van een proof-of-concept oplossing die op betrouwbare wijze doorlooptijden kan voorspellen. Dit wordt bereikt door het beïnvloeden van de wachttijd van producten door

middel van een gedetailleerde productieplanning. De focus van dit project zal liggen op het bepalen van de factoren die de doorlooptijd beïnvloeden en het identificeren van mogelijkheden om deze te manipuleren. Het zal helpen bij het herkennen en categoriseren van de overeenkomsten die onze industriepartners hebben, op basis van hun fysieke en digitale infrastructuur.

Dit zal de ruggengraat vormen van een beslissingsmodel dat het planningsproces nauwkeuriger zal sturen. Historische en real-time ERP-gegevens worden gebruikt om een modulair raamwerk te ontwikkelen dat een gedetailleerde en flexibele productieplanning ondersteunt, wat resulteert in een nieuwe, robuuste planning- en controleoplossing.

We kunnen deze demonstrator vervolgens gebruiken als een nieuwe industriële standaard, of als een objectles om staalproducenten te begeleiden bij het aanpassen en/of verbeteren van hun productieplanning.

## Deelnemende bedrijven:

**GS METAAL**

**DISSELHORST METAAL**  
weet't goed gemaakt!

**HOEKMAN**  
Roestvaststaal

**SUPLACON**  
plaatbewerking



# VAN RAAM

MEER **GEBRUIKERSGERICHTE**  
**PRODUCTIE** ZONDER  
STANDAARDISATIE

Meer informatie over Van Raam vindt u op hun website: [www.vanraam.com](http://www.vanraam.com)





*Van specifieke configuraties tot aanpassingen op maat: Van Raam maakt fietsen voor iedereen.*

**I**nnovatie vereist het verkennen van nieuwe mogelijkheden en het teweegbrengen van verandering. In de tijd van Industry 4.0 betekent dit het digitaliseren van alle processen en het verzamelen van gegevens die u ondersteunen bij het nemen van de juiste beslissingen om de productie te stroomlijnen.

Van Raam Reha Bikes B.V. is een MKB-onderneming gespecialiseerd in het ontwerpen, ontwikkelen en produceren van fietsen voor mensen met een beperking, gevestigd in Varsseveld. Hun fietsen worden op maat gemaakt volgens de behoeften en wensen van hun klanten: "Wij bouwen unieke fietsen in een gestandaardiseerd productieproces." De grootste uitdaging waar zij momenteel voor staan is om te blijven groeien met behoud van

hun flexibiliteit voor het op maat maken van fietsen. Dit betekent dat Van Raam de intentie heeft om de productie op te schalen door optimalisatie van processen, zonder standaardisatie. Ze sluiten geen compromissen in hun diensten en producten, maar willen rigide processen flexibel maken om de productie efficiënt op te schalen.

Om dit doel te bereiken heeft Van Raam besloten om nauw samen te werken met het Fraunhofer Project Center. FPC biedt volgens Van Raam de benodigde expertise en een dynamisch team van professionals. Samen werken ze aan een digitale infrastructuur om hun streven, een overzichtelijke digitale fabriek die de flexibiliteit van de processen vergroot, te behalen.

***“FPC’s brede kennis en ervaring op het gebied van Industry 4.0 en Digital Twinning in combinatie met een gemend internationaal team van (jonge) professionals, biedt ons de nodige instrumenten om onze digitale evolutie te verwezenlijken zonder de kwaliteit en strategie uit het oog te verliezen.”***

**- Van Raam**

Op basis van de behoeften van Van Raam ontwikkelde FPC een voorstel voor een ontwikkelingstraject. Het traject start met een analyse van de huidige situatie, wat input geeft voor de implementatie. Het resultaat is een op maat gemaakte beslissingsondersteunende tool op basis van Digital Twinning. De huidige uitdagingen zijn het verbinden van gegevens, die gedurende de gehele productlevenscyclus worden verkregen, voor een snelle en efficiënte

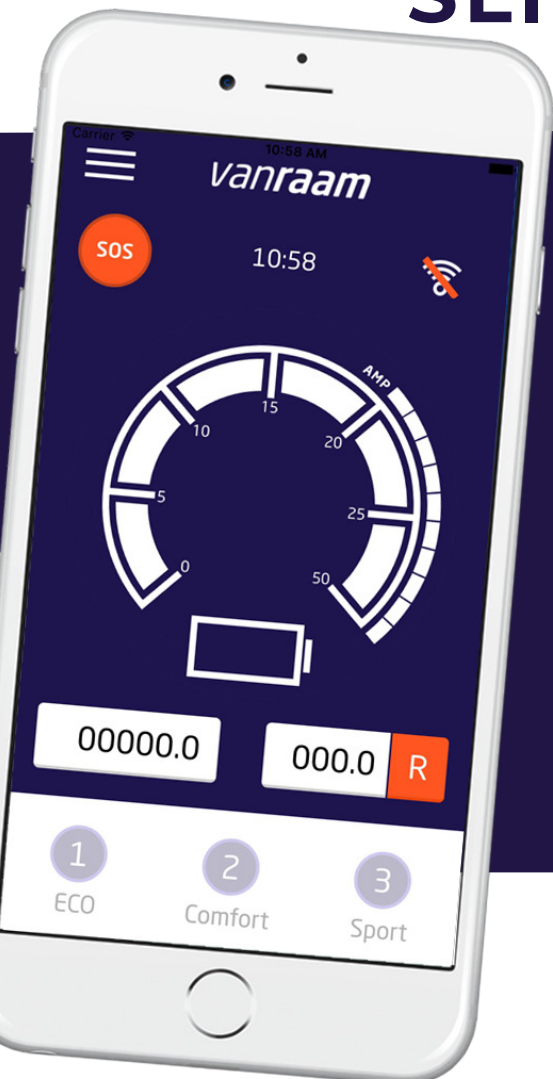
besluitvorming. Door dit op te lossen ontstaat er een dieper inzicht in de productieprocessen, wordt de algehele communicatie binnen de productieomgeving verbeterd en wordt optimalisatie van de productie voor opschaling mogelijk. Al deze factoren dragen bij aan een verhoogde doorvoersnelheid van fietsen, knelpuntherkenning en -controle, en een hogere totale effectiviteit van de productie.

Bovendien vergemakkelijkt de digitalisering van hun productieomgeving de integratie van gebruikersgegevens in het ontwerpproces. Dit creëert een basis om de dienstverlening aan de klant te verbeteren, zoals orderconfiguratie en het bieden van een direct communicatiekanaal

naar de klant. Dit maakt digitale diensten mogelijk die de algehele efficiëntie en de klantervaring verbeteren. Tegelijkertijd heeft het een positief effect op de medewerkers, omdat de assemblageprocessen minder complex gemaakt kunnen worden, en de directe communicatie tussen ontwerp en productie kan worden gefaciliteerd.

Om Van Raam te ondersteunen bij de overgang naar digitaal zal FPC nauw samenwerken met het interne team om de oplossing af te stemmen op hun behoeften en hen te ondersteunen bij het bereiken van hun strategische doelen.

## VAN RAAM LEVERT ALLE ACCU'S ALS SLIMME IOT-OBJECTEN



*Elke Van Raam accu heeft zijn eigen ingebouwde communicatiemodule die directe communicatie tussen de fiets en het Van Raam IoT platform ondersteunt. Met deze informatie worden eindgebruikers, dealers en technisch medewerkers van Van Raam voorzien van analytische gegevens over het gebruik en de staat van het product. De smart accu wordt ondersteund met een gratis app voor eindgebruikers en dealers (Android en iOS).*

*De app kan worden gebruikt als slimme fietscomputer en biedt adviserende (push) meldingen om de levensduur van zowel de fiets als de accu te verlengen.*

*De engineers van Van Raam hebben op afstand inzicht in de technische gegevens van het product. Verder wordt er een datameer van technische gegevens gevuld waarop toekomstige ML- en AI-projecten kunnen aansluiten.*



# CHIEF TECHNOLOGY MANAGER

## CURSUS INCLUSIEF CERTIFICAAT

### VERGROOT UW SUCCES MET STRATEGISCHE INNOVATIE

De razendsnelle ontwikkeling van bestaande én nieuwe technologieën beïnvloedt niet alleen bedrijven in alle branches, maar ook de rol van toekomstige Technology Managers. Deze cursus is ontwikkeld voor **professionals met ervaring in technologiegerelateerde functies**, die de stap willen maken naar een **senior managementfunctie**.

De **vijfdaagse cursus** biedt een unieke combinatie tussen theorie en praktijk. Experts helpen u een strategische visie te ontwikkelen op de technologie-architectuur binnen uw organisatie en uw zakelijk landschap.

**IN 2021 OOK IN TWENTE**

**REGISTREER UW INTERESSE VIA  
[AMCENTER.EU/CTM](https://amcenter.eu/ctm)**


# HET IDEALE MOMENT VOOR 3D PRINTING IS NU

## INTERVIEW MET FRANK PETER WÜST

**Meneer Wüst, we weten dat 3D-printen de medische wereld tijdens de corona-crisis snel heeft kunnen ondersteunen. Wat voor potentieel ziet u nog meer?**

*3D printing heeft een enorm potentieel om de toeleveringsketens te herstellen. Alle sectoren kunnen daar in principe van profiteren, bijvoorbeeld de automobiel- en energiesector. Het gaat niet alleen om het vervangen van een andere technologie door 3D-printen Additive manufacturing is meer een kans om de toeleveringsketens te heroverwegen en duurzaamheid te verbeteren. Zo kan bijvoorbeeld een complex onderdeel vaak "in één stuk" worden geprint in plaats van uit meerdere losse stukken te worden samengesteld. Dit kan tijd en kosten besparen en de kwaliteit verhogen. Zo bestaat een 'spring heat sink' op onze TRUMPF-lasermachines*

*bij traditionele productiemethoden uit tien afzonderlijke onderdelen. In het geval van 3D-printing hebben wij slechts één onderdeel nodig. Daardoor hebben we 30% op de kosten kunnen besparen en de montage kunnen vereenvoudigen.*



*De Trumpf TruPrint 50003D is uitgerust om te voldoen aan de meest lastige vragen vanuit de industrie.*

## Op welke gebieden is AM het meest gunstig?

*3D printing biedt voordelen in bijna elke industrie. Bij TRUMPF zien we volop mogelijkheden in de medische technologie, de lucht- en ruimtevaart, de tandtechniek en de energie-industrie. Het gaat niet alleen om bedrijven die hun producten met 3D printing verbeteren, maar meer om de mogelijkheden*

## De toeleveringsketens zullen uiteindelijk weer werken. 3D printers zijn vrij duur. Wanneer is het de moeite waard voor een bedrijf om te investeren in een systeem?

*Of een 3D printer de moeite waard is, is niet alleen een kwestie van investeringskosten,*



*voor eigen productie. Zo kan 3D printing bijvoorbeeld grippers in productielijnen optimaliseren door functies te integreren en de koeling en gasstroom te verbeteren.*

*maar meer van het maken van een business case voor elk additief geproduceerd onderdeel en het rekening houden met alle factoren. Onderdeelkosten zoals voor productie, assemblage en gereedschappen moeten in de berekening worden meegenomen, evenals*

prestatiefactoren van het systeem zoals langere standtijden en een hogere bezettingsgraad. 3D printing biedt ook toegevoegde waarde in de gehele waardeketen, bijvoorbeeld door onafhankelijkheid van leveranciers en lagere opslagkosten. Wanneer een bedrijf kan profiteren van deze voordelen, loont het de moeite om te investeren in een fysiek testproduct voor een 3D printingsysteem.

### **Is de crisis een goed moment voor bedrijven om na te denken over 3D printing?**

Absoluut. Op dit moment zijn veel medewerkers zeer gemotiveerd en willen ze innovatief zijn en de mogelijkheden van het additief vervaardigen van hun producten verkennen. Dit is precies wat nodig is om succesvol te zijn met 3D printing. Bij TRUMPF hebben we een trainingsprogramma ontwikkeld dat bedrijven helpt om aan de slag te gaan met 3D printing - van het begrijpen van het proces tot het selecteren van componenten en het integreren ervan in hun eigen procesketen



### **De AM-sector omvat veel nieuwe bedrijven en start-ups. Welke impact heeft de corona-crisis op de sector gehad?**

Een van de gevolgen kan zijn dat starters en kleinere bedrijven nauwer samenwerken met grotere bedrijven, omdat eerstgenoemde vaak sneller en flexibeler kunnen reageren dan grote bedrijven in tijden van crisis. Grote bedrijven hebben daarentegen meer financiële armslag. Samenwerking is daarom gunstig om innovatieve ideeën sneller te laten uitvoeren. Dit zou een grote toegevoegde waarde hebben voor de sector als geheel.

### **Heeft de additive manufacturing nu de kans om zich op nieuwe gebieden van de traditionele productie te begeven? Zo ja, waarom?**

In tijden van crisis staan bedrijven vaak onder druk om anders te denken en met nieuwe ideeën te komen. 3D printing biedt veel mogelijkheden om dit te doen. Echter, het volledig vervangen van traditionele technologieën door 3D printing is slechts in enkele industrieën haalbaar. De technologie en de hele waardeketen moeten goed worden onderzocht. Ontwerpers moeten zich ook bevrijden van de beperkingen van traditionele methoden en leren om "in 3D" te denken.

#### **Frank Peter Wüst**

Afgestudeerd in Electrical and Welding Engineering

25 jaar ervaring in lastechnieken en AM

Sinds 2001 werkzaam bij TRUMPF op verschillende afdelingen

# TruPrint 2000



Profiteer van voordelig 3D-printen in premiumkwaliteit



Uiterst productieve premiumkwaliteit,  
allerhoogste kwaliteitsnormen, lage  
stukkosten, eenvoudige bediening



De TruPrint 2000 biedt met de kleine straaldiameter van de laser van 55  $\mu\text{m}$  een hoogwaardig printresultaat, dat overtuigt door de oppervlaktekwaliteit en gedetailleerdheid. Deze beschikt over een bouwvolume (cilinder) met een diameter van 200 mm en een hoogte van 200 mm. Dankzij de Fullfield Multilaser met twee TRUMPF vezellasers van 300 watt, die de volledige bouwruimte verlichten, kunt u ook vertrouwen op maximale productiviteit. Melt Pool Monitoring en een uitgebreide procesbewaking garanderen de allerhoogste kwaliteitsnormen. Het productieproces met de TruPrint 2000 is ontworpen voor een gesloten poederkringloop onder beschermgas.

Meer informatie op [www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)

# IN DRIE KLIKKEN

## NAAR DE

# OPLOSSING



*Kunt u 73°Celsius omzetten naar Fahrenheit? En nee, er mag geen hulpmiddel worden gebruikt.*

*Best moeilijk, hè?*

*Wie 40 jaar of ouder is, heeft de formule moeten leren om Celsius om te zetten naar Fahrenheit. De jongere generatie hoeft die formules niet te kennen. Als u in Google zoekt, krijgt u een groot aantal rekentools die dat voor u doen.*

**O**nze toekomst ziet er precies zo uit, dankzij de computertechnologie en het internet. Er is alleen een handvol mensen nodig die de kennis heeft voor het bouwen van de softwaretools. Deze tools kunnen vervolgens gebruikt worden door miljoenen mensen, zonder dat zij de volledige kennis van het onderwerp hebben.

Tegenwoordig zijn er veel webservices die gratis technische oplossingen bieden. Deze tools zijn echter meestal gebaseerd op analytische oplossingen. De wereld verandert met nieuwe innovaties die dagelijks op de markt komen.

**Veel nieuwe engineering-uitdagingen kunnen niet meer worden opgelost met conventionele analytische formules.** De complexiteit die deze uitdagingen met zich meebrengen, vereist discretie van het probleem (in ruimte en/of in tijd) zodat de (differentiaal) vergelijkingen numeriek kunnen worden toegepast en vervolgens kunnen worden opgelost. Voor de meeste van deze uitdagingen

**moet een digitaal model van de werkelijke fysieke situatie worden ontwikkeld en gesimuleerd voor verschillende scenario's.**

Zo kan men bijvoorbeeld digitaal beoordelen wat er met de hoogste wolkenkrabber gebeurt bij een aardbeving, of kan men een geschikte methode vinden om auto's te vervaardigen met geavanceerde staalsoorten te vervaardigen om het totale gewicht van de auto te verminderen.

Dit soort vragen kan niet worden beantwoord door een engineer die geen goede kennis heeft van het onderwerp. Om bovenstaande te kunnen beantwoorden, moet men een expert zijn in eindige elementen, niet-lineaire mechanica, metaalbewerking, materiaalkunde, et cetera. Grote bedrijven hebben voldoende middelen om hoogopgeleide onderzoekers in te huren om deze vragen te beantwoorden, maar middelgrote en kleine bedrijven (MKB's) hebben vaak niet genoeg middelen om deze kennis en tools in huis te halen. De vraag die hieruit voortkomt, is:







### ***Hoe kunnen we het MKB oplossingen bieden voor hun zeer complexe technische uitdagingen, tegen een lage kostprijs?***

Een andere beperking rond deze kwestie is dat de vereiste kennis meestal wordt verzameld op universiteiten. Bij de universiteiten ligt de nadruk vooral op fundamenteel onderzoek dat leidt tot wetenschappelijke output. Toepassing van dit wetenschappelijk onderzoek is voor de meeste universiteiten geen grote zorg. Daarom is het voor een MKB-bedrijf niet erg gemakkelijk om de kennis van de universiteiten te benutten, zeker niet als de vraagstelling niet wetenschappelijk uitdagend is.

### **Geautomatiseerd simulatieplatform**

Het merendeel van 's werelds gerenommeerde commerciële eindige-elementen-software biedt de mogelijkheid om programmeerscripts te schrijven voor het opbouwen van FEA-modellen, het uitvoeren van de simulatie en de nabewerking van de simulatieresultaten. Dit geeft de mogelijkheid om een digitaal platform op te bouwen voor simulaties waar gebruikers input kunnen geven, de simulatie automatisch kunnen uitvoeren en de resultaten kunnen lezen. Het uitvoeren van een high-end niet-lineaire simulatie wordt op deze manier net zo eenvoudig als het omzetten van Celsius naar Fahrenheit. Wellicht was dit een beetje overdreven, maar de benodigde kennis om

# HET UITVOEREN VAN EEN HIGH-END NIET-LINEAIRE SIMULATIE WORDT OP DEZE MANIER NET ZO EENVOUDIG ALS HET OMZETTEN VAN CELSIUS NAAR FAHRENHEIT

een high-end simulatie uit te voeren kan zeker aanzienlijk worden teruggebracht tot bijvoorbeeld het niveau van de constructeurs, die min of meer weten hoe ze met CAD moeten werken en enige proceskennis hebben van de fysieke systemen die gesimuleerd moeten worden. De MKB's hebben misschien geen hooggekwalificeerd doctoraat nodig om de simulaties uit te voeren. Er hoeft ook geen dure software te worden aangeschaft. De simulaties kunnen op de server (of in een cloud) draaien met software die eigendom is van de eigenaar van het digitale simulatieplatform. Het idee klinkt zeer interessant en kan de MKB's zeker helpen om hun antwoorden op een kosteneffectieve manier te vinden. Maar er is een gezegde: "What comes easy, won't last, what lasts, won't come easy". Dus, er zijn zeker veel uitdagingen in het realiseren van digitale simulatieplatformen. Een paar voorbeelden hiervan:

- De FEA-modellen moeten zo generiek mogelijk zijn, waarbij tegelijkertijd het automatiseringsniveau zo hoog mogelijk blijft. Als het model generiek kan worden gemaakt, kunnen verschillende modellen in één cluster worden gemaakt. Dit heeft als voordeel dat een breed scala aan toepassingen kan worden gedekt.
- De FEA-modellen dienen robuust te zijn. Simulaties kunnen gemakkelijk last hebben van convergentieproblemen. Deze problemen moeten op voorhand al worden geïdentificeerd en worden verholpen.
- Resultaten moeten worden gegenereerd met behulp van scripts. Verschillende gebruikers kunnen in verschillende resultaten geïnteresseerd zijn..
- Afhankelijk van het doel van de gebruiker, moet het mogelijk zijn om verschillende simulaties uit te voeren.



Sommige gebruikers willen misschien gewoon een enkele simulatie van een fysiek proces uitvoeren en naar de resultaten kijken. Anderen zijn wellicht geïnteresseerd in de haalbaarheid van een nieuw proces (of verandering in een bestaand proces), terwijl een derde een optimalisatiesimulatie wil uitvoeren. Dit vereist de ontwikkeling van enveloppescripts om de architectuur van de datastroom te definiëren, afhankelijk van het doel van de gebruiker.

- Het is mogelijk dat gebruikers niet alle benodigde invoergegevens hebben om een simulatie uit te voeren. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat ze geen specifieke materiaalgegevens hebben. Dit betekent dat er een database moet



worden opgebouwd om de gebruikers te laten kiezen tussen verschillende materiaalsoorten.

- Het definiëren van het bedrijfsmodel kan ook een uitdaging zijn.

Ondanks de aanwezigheid van deze uitdagingen, is het nog steeds nuttig en waardevol om een dergelijk online simulatieplatform te ontwikkelen. Naarmate dit vaker gebruikt gaat worden, zullen verbeteringen ook makkelijker en sneller geïmplementeerd worden.

*Auteurs:*

**Dr. Muhammad Niazi**

Senior Project Manager  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

**Gijs Beumkes**

Research Engineer  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

## HOT DIE FORMING PROCESONTWERP EN SIMULATIE VOOR PLAATMETAALTOEPASSINGEN

**HoDforming GmbH** is de opvolger van de in 2000 opgerichte Noordrijn-Westfalense onderneming Amborn-Engineering. Het bedrijf richt zich op het vervaardigen bij hoge temperaturen (HoDforming = Hot Dieforming) van metalen platen en holle onderdelen. HoDforming GmbH richt zich op onderzoek en ontwikkeling alsmede op de productie en distributie van processen en producten voor het vormen van metalen. Voorbeelden hiervan zijn hoog sterkte aluminium en hoog sterkte staal voor het gebruik in bijna alle toepassingen in de automobiel-, luchtvaart- of medische industrie.

HoDforming heeft hun innovatieve technologie op het gebied van holle-onderdeel-vorming bewezen. Maar de meeste constructiedelen voor auto's zijn gemaakt van plaatstaal. De hete matrijzenvormende techniek kan worden gebruikt om deze staaldelen te vervangen door aluminiumlegeringen om auto's aanzienlijk lichter te maken. Nochtans, is het vervaardigen van plaatmetaaldelen veel complexer in vergelijking met holle onderdeel vorming. Het begrijpen, ontwerpen en bepalen van de parameters van het hete matrijzenvormings proces is een uitdagende taak.

Fraunhofer Project Center @ the University of Twente (FPC) ontwikkelde een simulatiemodel voor het warm vervormen van plaatwerk. Dit model werd in eerste instantie gebruikt om de haalbaarheid van het proces te controleren. Vervolgens is met behulp van deze simulatiemodellen het warmvervormingsproces ontworpen. Op basis van deze studies zijn ook de procesparameters geoptimaliseerd.

De eerste uitdaging in het project was het proof of concept door middel van een kruisdrukprofiel. Het simulatiemodel is vervolgens geautomatiseerd en generiek gemaakt om een willekeurige onderdeelgeometrie in het simulatiemodel in te laden. Dit geautomatiseerde simulatieplatform is zo ontwikkeld dat de gebruiker met minimale kennis van het proces en numerieke analyse een haalbaarheidstest kan uitvoeren voor het vormen van warme matrijzen voor zijn eigen ontwikkelde onderdelen.



# INNOVATIESUCCEES DOOR SAMENWERKINGEN

**D**e definitie van **“innoveren”** is volgens de Van Dale “vernieuwingen invoeren om vooruit te komen”. Mogelijk is het feit dat nieuwe ideeën en werkwijzen onmisbaar zijn om groei mogelijk te maken én vast te houden, één van de belangrijkste redenen voor het stimuleren van innovatie. Ook is innovatie essentieel voor het behouden van de concurrentiepositie in de huidige snel veranderende markt, en al helemaal met de gevolgen van COVID-19.

Onderzoeken en enquêtes, zoals de **McKinsey Global Innovation Survey**, laten zien dat hoewel 84% van de leidinggevenden

innovatie belangrijk acht voor succes, minder dan 6% van hen tevreden is met hun eigen innovatieprestaties. Wat we hier zien, is dat de term innovatie mogelijk verkeerd begrepen wordt, of dat er wellicht een verkeerd idee heerst over hoe we daadwerkelijk innovatief kunnen denken.

Innovatie betekent niet alleen het creëren van nieuwe en spannende baanbrekende producten en diensten, die het mogelijk maken om nieuwe markten te betreden. Innovatie kan ook meer waarde geven aan bestaande producten en diensten, wat zorgt voor betere bedrijfsprestaties en een grotere vraag vanuit de markt. Achter



de schermen zien we innovatie zowel een belangrijke rol spelen in het verbeteren van bestaande bedrijfsactiviteiten, als bij het inzetten voor nieuwe en betere modellen.

### **Effectieve samenwerkingen stimuleren innovatie**

Er zijn verschillende belangrijke voordelen aan het samen werken aan innovatie, in plaats van dat alleen te doen. Een aantal van deze voordelen zijn het kennismaken met een andere aanpak, de mogelijkheid tot specialisatie, vermindering van kosten en time-to-market,

een groter doorzettingsvermogen en het gemakkelijker nemen van risico's.

Door samen te werken met andere bedrijven en onderzoeksorganisaties, worden meer nieuwe en commercieel gunstige toepassingen van innovatieve concepten mogelijk. Samenwerkingen kunnen de belangrijkste drijfveer zijn van innovatie; we moeten de kracht van partnerschappen met gelijkgestemde, niet-concurrerende bedrijven niet onderschatten.

“Bij Tembo bieden we productieoplossingen voor eenmalig te gebruiken massaproducten.



## Arend van der Sluis

Voorzitter van de Raad van Bestuur, Tembo.

*In 2011 is Arend aangesteld als CEO. Onder zijn leiding gaat het bedrijf verder om zijn doelen, een grotere bijdrage leveren aan hun klanten in dynamische markten, te bereiken. Hierbij focussen ze op innovatie en duurzaamheid, terwijl flexibiliteit centraal staat en waar product- en machineontwikkeling hand in hand gaan.*



Onze focus ligt op het brengen van oplossingen voor producten die een positieve bijdrage leveren aan onze planeet, bijvoorbeeld door technologie voor het maken van veiligere en/of biologisch afbreekbare varianten van bestaande producten.

Een van onze grootste huidige uitdagingen is het bieden van snelle oplossingen die in staat zijn om miljarden kwalitatief hoogwaardige biologisch afbreekbare papieren rietjes te maken die de honderden miljarden plastic rietjes, die onze planeet elk jaar vervuilen, vervangen.

Als eerste stap is het natuurlijk belangrijk om de markt, het eindproduct en de verwachtingen van de consument te begrijpen. Bovendien is het belangrijk om te weten welke positie overheden innemen bij het vervangen van eenmalig te gebruiken plastic, en zijn de eisen die regelgevende instanties stellen aan het product zelf van grote invloed.

Wanneer het gaat over het creëren van een technologische oplossing voor deze uitdaging, proberen we het maximale uit Industry 4.0 te halen in dit proces. Het verzamelen van data en het analyseren van data en output zijn belangrijk voor het mogelijk maken om in korte tijd met betrouwbare en goed functionerende technologie te komen. Het zou nooit mogelijk zijn om zulke resultaten te behalen in zo'n korte

tijd als we niet samenwerkten met andere bedrijven, universiteiten en innovatiecentra zoals het Fraunhofer Project Center.

Perron038 is opgericht om de samenwerking tussen verschillende bedrijven, educatieve instanties en andere innovatiecentra in de regio te verbeteren, en ontwikkelingsprogramma's voor onderwerpen gerelateerd aan Industry 4.0 op te stellen.

***“Al in het eerste -door Corona beïnvloede- jaar, zien wij bij Tembo het voordeel en het grote potentieel van deze manier van werken. Het zal zeker de deur openen naar een nog nauwere samenwerking met het Fraunhofer Project Center in Enschede.”***

***- Arend van der Sluis***

### **Een innovatiehub in Zwolle**

Het recent opgerichte open innovatiecentrum in Zwolle richt zich op het bij elkaar brengen van productiebedrijven om innovatie te stimuleren. Tembo, AWL en Wadinko, de oprichters van deze regionale hub, willen een smart space creëren waar innovatieve bedrijven elkaar kunnen ontmoeten en inspireren.

Marius Woldberg is aangesteld om de hub succesvol te maken. “In deze hub kunnen alle partijen die kunnen bijdragen aan innovatie samenkomen. Naast de oprichters, hebben onderzoeks- en onderwijsorganisaties zich gecommitteerd aan dit initiatief. Het Fraunhofer Project Center wordt bijvoorbeeld een van de technologiepartners, en zal kennis delen over high-tech productietechnologieën.”

“Technologische ontwikkelingen vinden met toenemende snelheid plaats. Voor productiebedrijven wordt het steeds moeilijker om bij te blijven en toepassingen te ontwikkelen die voldoen aan de veranderende behoeften van de consument. De nodige flexibiliteit en aanpasmogelijkheden zijn makkelijker haalbaar als bedrijven samenwerken.” De partijen verbonden aan Perron038 zullen aan hun eigen en aan hun gezamenlijke innovatieprojecten werken. Perron038 faciliteert erin om deze samenwerkingen creatief, effectief en efficiënt vorm te geven.

**“Het werd snel duidelijk dat samenwerkingen met andere innovatiecentra, zoals het Fraunhofer Project Center en het Open Innovation Center – AMC - in Enschede inspirerend werkten voor het aantal innovatieve ideeën en werkwijzen. Elke deelnemer had zijn eigen unieke bijdrage en iedereen haalde veel meer uit de samenwerking dan van tevoren gedacht werd. Er was ook geen keerzijde. Het werd duidelijk dat deze benadering van innovatie zeer voordelig zou werken voor beide regio’s.”**  
- Marius Woldberg

Samenwerking is niet alleen het delen van technologie of de bereidheid om samen te werken om op nieuwe ideeën te komen. Het is het combineren van deze twee dingen, aanvullend op het delen van bestaande innovaties die de leden hebben ontwikkeld om hun problemen op te lossen, wat de innovatiehub werkend maakt. Wanneer je dit allemaal samenbrengt, ontsluit je een enorm potentieel. Dit is het moment om die sleutel om te draaien.



## Marius Woldberg

*Oprichter en Kwartiermaker, Perron038*

*Ervaren ondernemer, directeur en ontwikkelaar in complexe projectomgevingen. De schakel tussen ondernemers, onderwijs en overheidsinstellingen. Maakt Perron038 tot een plek voor innovatie in geavanceerde en flexibele productietechnologie.*





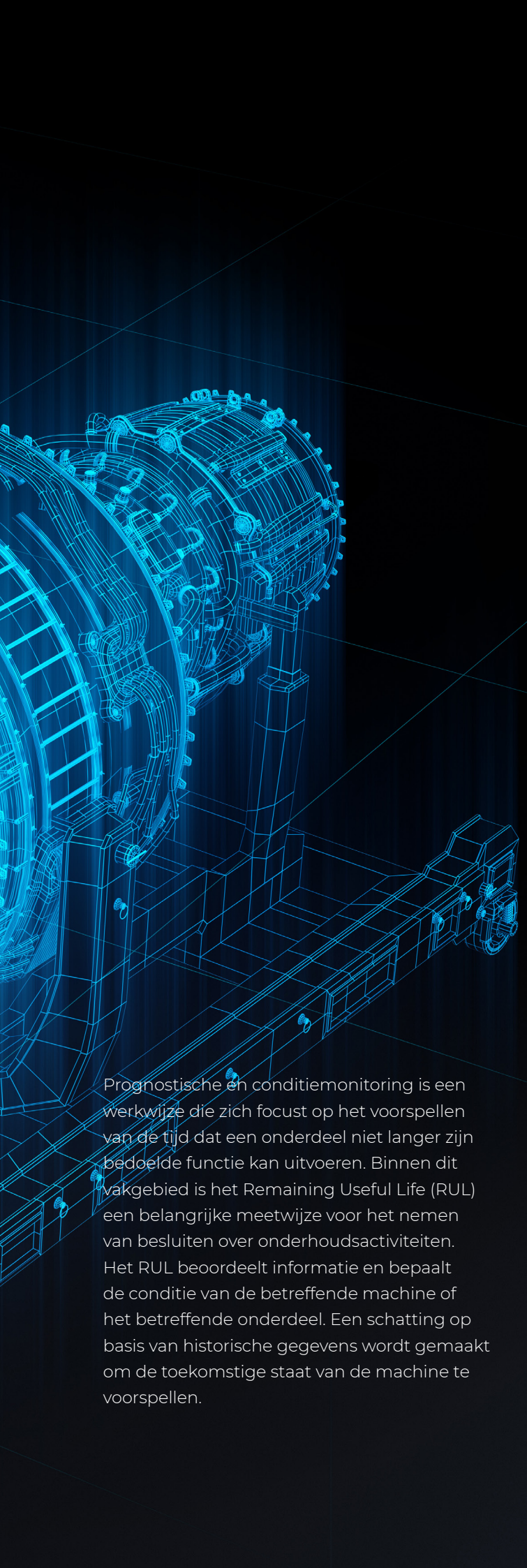
# VOORSPEL HET ONVOORSPELBARE

**I**ndustrieën bouwen steeds meer op hoogcomplex machines en gereedschappen. Wanneer je bouwt op complexe machines, kunnen onverwachte defecten en downtime een grote impact hebben en resulteren in hoge kosten. Daarom moeten deze machines en hun onderdelen goed onderhouden worden; om onverwachte defecten te voorkomen en stilstandskosten te verminderen.

Tegenwoordig zijn geavanceerde diagnostische systemen beschikbaar om onderhoud te verbeteren. Het gebruik van modellen als het algemeen bekende Failure Mode and

Effect (and Criticality) Analysis (FME(C) A), maakt het mogelijk om potentiële defecten te identificeren. Echter, de meeste onderhoudsactiviteiten worden reactief uitgevoerd: ze worden pas uitgevoerd wanneer de storing al heeft plaatsgevonden. Om op een proactieve manier te gaan werken, is een verschuiving nodig van het traditionele, fix-it-when-broken (diagnostisch) beleid naar een voorspellen-en-voorkomen (prognostisch) werkwijze. Dit maakt het voor de industrie mogelijk om bewuster te zijn van de status van hun machines, onderdelen en apparatuur.





“  
**DIGITAL TWINNING  
 KAN DE INZET  
 VAN PREDICTIVE  
 MAINTENANCE  
 VERBETEREN DOOR  
 GERICHTE  
 INFORMATIE-EXTRACTIE**  
 ”

Prognostische en conditiemonitoring is een werkwijze die zich focust op het voorspellen van de tijd dat een onderdeel niet langer zijn bedoelde functie kan uitvoeren. Binnen dit vakgebied is het Remaining Useful Life (RUL) een belangrijke meetwijze voor het nemen van besluiten over onderhoudsactiviteiten. Het RUL beoordeelt informatie en bepaalt de conditie van de betreffende machine of het betreffende onderdeel. Een schatting op basis van historische gegevens wordt gemaakt om de toekomstige staat van de machine te voorspellen.

Om een voorspellend algoritme te implementeren, is een grote hoeveelheid historische data nodig. Het verwerven van deze gegevens neemt echter tijd in beslag en vereist een enorme opslagcapaciteit. Daarnaast zal het niet haalbaar zijn om alle aspecten van ieder onderdeel te meten (zoals druk, temperatuur of vibraties). Dit betekent dat een voorspellend systeem zelden een volledig overzicht van alle mogelijke defecten kan vastleggen. Daarom wordt vaak de focus gelegd op specifieke onderdelen, zonder de gehele omgeving mee te rekenen.

Een manier om de RUL te bepalen zonder de vereiste van een enorme hoeveelheid historische data, is door gebruik te maken van wiskundige modellen. Deze aanpak maakt het mogelijk om de toestand van de machine te simuleren op basis van echt gedrag. Echter, dit kan uitsluitend toegepast worden bij typische onderdelen die blootgesteld worden aan dynamische lasten, zoals kogellagers en versnellingsbakken. Het gebruik voor alle onderdelen van de machine is nog steeds erg beperkt, door het gebrek aan oplossingen voor het verzamelen, verbinden, controleren en combineren van alle verkregen informatie voor predictive maintenance.

## Digital Twin

Recent onderzoek naar de model-gedreven aanpak laat zien dat met het gebruik van natuurkundige modellen, het gebrek aan data opgelost kan worden. In de voorgestelde methode wordt een deel van de data verkregen door ingebouwde sensoren en het overgrote deel wordt verkregen door natuurkundige modellen die gezamenlijk een weergave geven van het daadwerkelijke gedrag van de machine. Door het gebruik van deze techniek kunnen

gegevens verkregen worden die voorheen niet beschikbaar waren (zoals temperatuurstromen in verbrandingsmotoren). Deze methode staat ook bekend als virtual sensing.

De gedetailleerde modellen van de verschillende onderdelen en hun interactie geeft de gebruiker een groot aantal mogelijkheden om gegevens te verzamelen en monitoren over ieder individueel onderdeel van de machine. Om er zeker van te zijn dat de gesimuleerde gegevens accuraat zijn, moet het model worden gelinkt



aan realtime gegevens. Door deze feedbackloop kan het gesimuleerde de functionaliteit van de echte machine benaderen.

Net zoals in het bovengenoemde model, is de digitale weergave van het fysieke model, ook wel de digital twin genoemd, een continu ontwikkelend digitaal model. Digital twinning technologie zal niet alleen een betere voorspelling van het RUL ondersteunen, maar ook een verbeterd inzicht geven in de complexe mechanismen binnen de machine.

## Toepassing

Hoe werkt het in de realiteit? Welke stappen moeten ondernomen worden? De volgende punten zijn opgesteld om een overzicht te geven van de implementatie van een simulatie-gebaseerd predictive maintenance model:

Begin met het geavanceerde model van de machine. Naast het kinematische en dynamische modelleren van de machine, moeten virtuele sensoren worden gedefinieerd



die gekoppeld kunnen worden aan echte sensoren in de machine. Dit alles om ervoor te zorgen dat het simulatiemodel de meest accurate functionaliteit van de machine weergeeft

De tweede fase richt zich op het afstemmen van het model op de realiteit. Het model zou zo accuraat mogelijk de conditie van de machine moeten kunnen voorspellen. De werkelijke sensorgegevens worden gebruikt als input in het simulatiemodel. Deze stap is erg belangrijk, omdat het bepaalt hoe de verandering van de functionaliteit van de machine beïnvloed wordt in het simulatiemodel.

De derde fase omvat de RUL berekening, gebaseerd op de uitkomst van de simulaties. De vierde en laatste fase richt zich op de identificatie van het optimale moment voor de volgende onderhoudsactiviteit gebaseerd op de RUL van de onderdelen van de machine.

## Stap 1. Het simulatiemodel

Het simulatiemodel moet, zoals gezegd, als eerst worden opgesteld om de ontwikkeling van een op een op digital twin gebaseerde prognostische onderhoudsstrategie te verwezenlijken. Het model moet alle functionaliteiten van de machine waarborgen, waaronder de mechanische, elektrische en thermische aspecten van de machine. Om de berekeningstijd te verminderen, mogen sommige onderdelen gemodelleerd worden als black box (het onderdeel wordt gemodelleerd zonder enige kennis van zijn inwendige werking) of gray box (theoretische data wordt gebruikt voor het voltooiën van de inwendige werking).

Verder moeten sensoren op de machine worden aangebracht. Deze sensoren moeten worden verbonden aan virtuele sensoren in het simulatiemodel, zodat deze als input kunnen dienen voor de berekeningen. Het is belangrijk om te definiëren welke parameters gemeten moeten worden om de RUL zo goed mogelijk te benaderen. Verder kunnen deze parameters dienen als 'update-mechanisme' waarin het simulatiemodel zo kan worden aangepast dat het de echte machine nabootst.

## Stap 2. Afstemmen van het simulatiemodel

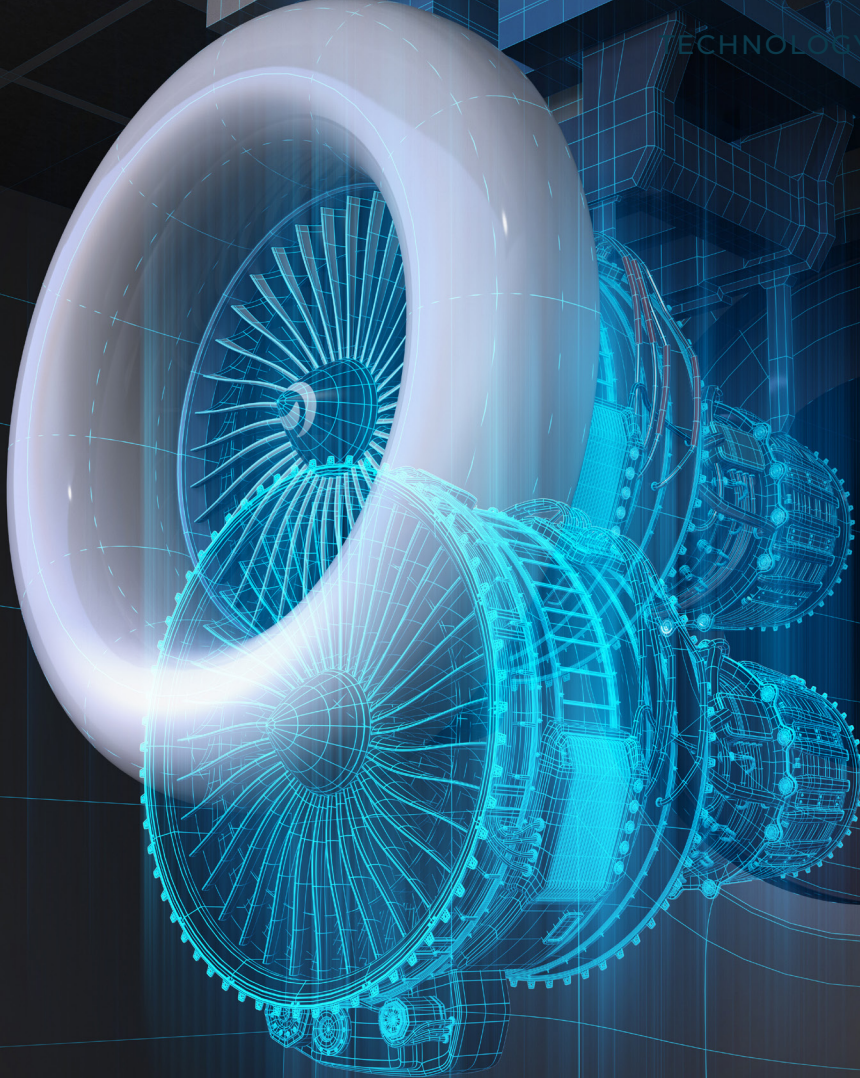
Het afstemmen van het op natuurkunde gebaseerde model en de echte machine is de meest belangrijke stap van het gehele proces. Als het afstemmen niet nauwkeurig gebeurt, is de simulatiedata niets waard. Voor het afstemmen is actuele data nodig. Het is belangrijk om de data te definiëren die verzameld moet worden met de sensoren en regelaars van de machine of zijn onderdelen. Niet alle data is relevant en kan gebruikt worden als input voor het simulatiemodel. De verkregen data moet daarom altijd geanalyseerd worden, zodat het opslaan van grote hoeveelheden onnodige data voorkomen wordt.

De verwerkte gegevens worden gebruikt als input voor de simulatie en de resultaten worden vergeleken met de echte machine. Om fouten te elimineren moet regelmatig een schatting van de parameters worden gemaakt en in het digitale model geüpdatet worden. Deze procedure van afstemmen is gebaseerd op de vergelijking van het gedrag van de machineonderdelen en de voorspelde uitkomst van de simulatie. Onderdelen die een belangrijke functionaliteit waarborgen dienen vaker geüpdatet te worden dan onderdelen die minder impact hebben op de functionaliteit.

Na het modelleren van de machine is het tijd om gebruik te maken van de Digital Twin. Real-time simulaties moeten worden uitgevoerd om de RUL te berekenen. Daarnaast moet een validatie van het nut van de informatie en de representatie van de informatie voor de gebruiker worden bekeken.

## Stap 3. Remaining Useful Life Berekening

De RUL van de machine of een van zijn componenten is berekend door de combinatie van de verzamelde data van de regelaars en sensoren van de machine en de uitkomsten van het simulatiemodel. De noodzaak van de Digital Twin ontstaat door het feit dat de verzamelde sensorgegevens niet altijd nauwkeurig genoeg zijn voor de schatting van het RUL, omdat de functionaliteit van de machine kan veranderen



in verloop van tijd. De virtuele sensoren kunnen dit voorkomen door afwijkingen vast te stellen en het simulatiemodel te verbeteren. Bij het berekenen van de RUL worden factoren zoals een toekomstig uitvoeringsplan en het model van fysieke degradatie gecontroleerd en vergeleken met de uitkomst van de machine.

#### Stap 4. Onderhoudsplanung

De laatste stap in de ontwikkeling van een prognostisch onderhoudsplan is de keuze voor het moment van uitvoeren van onderhoudsactiviteiten. Financiële afwegingen moeten gemaakt worden met betrekking tot de vraag óf en wanneer de onderhoudsactiviteiten uitgevoerd dienen te worden, allen gebaseerd op de RUL.

#### Tot slot

Invoering van een op digital twin gebaseerde prognostische onderhoudsstrategie kan end-to-end business veranderen: onderhoud kan worden geoptimaliseerd, downtime verminderd, de veiligheid kan worden verbeterd en de winst verhoogd.

Met het op natuurkunde gebaseerde model ontstaat de mogelijkheid om prognostische onderhoudsstrategieën te implementeren met het gebruik van een minimale hoeveelheid (historische) gegevens. De berekening van de RUL kan helpen om constant de conditie van de machine te controleren evenals de toekomstige voorspelling van de conditie van de onderdelen.

*Auteurs:*

##### **Maaïke Slot**

Project Manager  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

##### **Gijs Beumkes**

Research Engineer  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

A person wearing a white lab coat is holding a white hard hat in front of an industrial facility. The background shows a complex of pipes, scaffolding, and a tall tower, all under a bright, hazy sky. The overall color palette is dominated by light blues and greys, with a warm orange glow behind the text.

**EEN  
VERANDERING  
DIE  
WÉL WERKT**

**G**evoed door een nieuwe industriële revolutie is er een verandering gaande betreft het produceren, ontwikkelen en samenwerken tussen productiebedrijven, diens partners en klanten. Door Industry 4.0 kunnen de volgende stappen naar digitalisering verwezenlijkt worden. Het is van cruciaal belang om werknemers succesvol te begeleiden in deze enorme overgang.

Industry 4.0 beïnvloedt nagenoeg alle facetten, van ontwikkeling, productie, onderhoud, logistiek en dienstverlening, tot marketing en verkoop. Hierbij hoort de introductie van nieuwe, vaak disruptieve concepten en technologieën, waaronder holistic twins, modularisering, flexibele productie (additive manufacturing, robotica), sensing and vision (drones) en RFID/GPS. Datagestuurd onderhoud ontwikkelt zich van toestandsafhankelijk tot voorspellend en voorschrijvend onderhoud.

## Vergroot de mogelijkheden

Industry 4.0 is een belangrijke aanjager voor het versnellen van innovatie en het realiseren van meer duurzaamheid. Het realiseert hogere flexibiliteit in productie, op het gebied van producteisen (specificaties, kwaliteit en ontwerp), volume (kleinere oplagen), timing, efficiëntie en kosten. Nieuwe verdienmodellen, gebaseerd op verbruik in plaats van bezit, kunnen worden gerealiseerd. Jonge, hoogopgeleide werknemers worden aangetrokken door geavanceerde technologieën in een productieomgeving. En met behulp van Virtual Reality kan men trainen en anticiperen op mogelijke scenario's of technici helpen op locatie. Geen wonder dat zelfs ogenschijnlijk conservatieve sectoren beginnen met de implementatie van digitalisering.

## Industry 4.0 heeft impact

Om de mogelijkheden van Industry 4.0 volledig te benutten, moet het gezien worden als verandering die vanaf het begin actief gemanaged moet worden. Vanzelfsprekend is er meer voor nodig dan alleen de technologie. De meest effectieve veranderingsprogramma's betrekken de belangrijkste stakeholders binnen de organisatie, waaronder IT, al in een vroeg stadium met open en directe communicatie. Steun vanuit de directie en het management is van groot belang om Industry 4.0 als prioriteit te behouden en om iedereen verantwoordelijk te houden voor het behalen van de ambitieuze bedrijfsdoelen. Ook personeel dat openstaat voor verandering en een nieuwe werkwijze, wat nieuwe technologieën met zich meebrengen, en een nieuwe benadering van ontwikkeling, productie en marketing zijn erg belangrijk.

Dit zorgt voor een geheel nieuw beroep binnen productiebedrijven: de datawetenschapper, die samenwerkt met de productiemanager om toepassingen te ontwikkelen die de productiebewaking, apparatuuronderhoud en veiligheid verbeteren, op manieren die voorheen simpelweg niet mogelijk waren.

## 21e-eeuwse vaardigheden

Om het veranderingsproces tot een succesvol eind te brengen, moeten werknemers relevante vaardigheden opbouwen, zogenaamde 21e-eeuwse vaardigheden. Deze omvatten kritisch denken, creativiteit, samenwerking en communicatie; het kunnen lezen van informatie, media en technologie; en de vaardigheden flexibiliteit, leiderschap, initiatief, productiviteit en sociale vaardigheden.

De meeste werknemers zullen best bereid zijn om de nodige veranderingen te maken.

Daarom adviseren we een aanpak waarin ze verantwoordelijkheden krijgen, vooral als werknemers al voldoende beheersing hebben van de 21e-eeuwse vaardigheden. Goede communicatie, in combinatie met om- of bijscholingsprogramma's, kan mensen helpen richting een nieuw carrièrepad, ook binnen hetzelfde bedrijf.

## PDM's projectbetrokkenheid

PDM is partner van twee onderzoeksprojecten, "SAMEN" en "The Digital Plant of the Future". SAMEN is een World Class Maintenance-project over hoe een dienstverlener technologische innovatie kan omzetten naar een effectief bedrijfsmodel. In de "Autonomous Plant" Living Lab valideert PDM kennis omtrent de zelfstandige controle en het onderhoud van productievoorzieningen.

Het tweede project is gestart door Brabant Development Agency (BOM), TNO en Eindhoven University of Technology. Hierin gaat om het creëren van een omgeving waarin bedrijven kunnen ervaren hoe datagedreven innovaties geïntegreerd kunnen worden in productievoorzieningen. Door het scenario "Collection and application of machine data" onderzoekt PDM het gevolg van dataficatie van verpakken, sorteren, en materiaalhandling.

## Verandering is een uitdaging

De implementatie van Industry 4.0 is complex, omdat volledige integratie in alle bedrijfsactiviteiten nodig is. PDM is in staat verbindingen tot stand te brengen tussen verschillende afdelingen binnen een productiebedrijf, en tussen verschillende belanghebbenden in de industriële keten. PDM begrijpt de uitdaging voor de industrie en biedt daardoor voorstellen die echt impact hebben. Dit maakt PDM de juiste partner voor het realiseren van Industry 4.0.

De volgende aspecten worden in acht genomen door PDM bij het implementeren van Industry 4.0:

- De modulaire opbouw van de producten
- Digitale documentatie ter vervanging van papier
- De communicatie tussen alle processen in de fabriek
- De installatie en inbedrijfstelling van relevante hardware (sensoren, zenders, netwerken, ontvangers, cloud, monitoren, brillen, bedieningselementen, etc.)
- Analyse van de beschikbare data

Op basis van de volwassenheid van een bedrijf worden specifieke plannen van aanpak ontwikkeld voor de digitale transitie. PDM kan bedrijven helpen die graag gebruik willen maken van Advanced Manufacturing, om een verandering te realiseren die écht werkt.

*Vraag nu de PDM whitepaper Autonomous plant - Industry 4.0 Perspectives aan.*

**CONTACT:**

WALTER MESTEROM

*Walter Mesterom is de eigenaar en Commercieel Directeur van PDM. Hij heeft een achtergrond in civiele techniek, new business & productontwikkeling en Industry 4.0. Door meer dan 30 jaar werkervaring, weet hij gerichte industriële optimalisatie toe te passen.*

[walter.mesterom@pdm-group.com](mailto:walter.mesterom@pdm-group.com)

+31 6 53471805



# ***We change minds so you don't mind changes***

## ***Change Management for high performance***

*Industrial optimization is very often depending on material and cultural change. PDM understands that adaption of these changes within a complete organization is key for the success of any optimization project.*

*By understanding the needs of our customers and their staff we avoid a cultural lag and progress trap. Thanks to a tailor made approach we deliver change acceptance on any level so your organization wants to change before it has to.*

***PDM is active in change management since 1971. Contact us for more info:  
[www.pdm-group.com](http://www.pdm-group.com)***

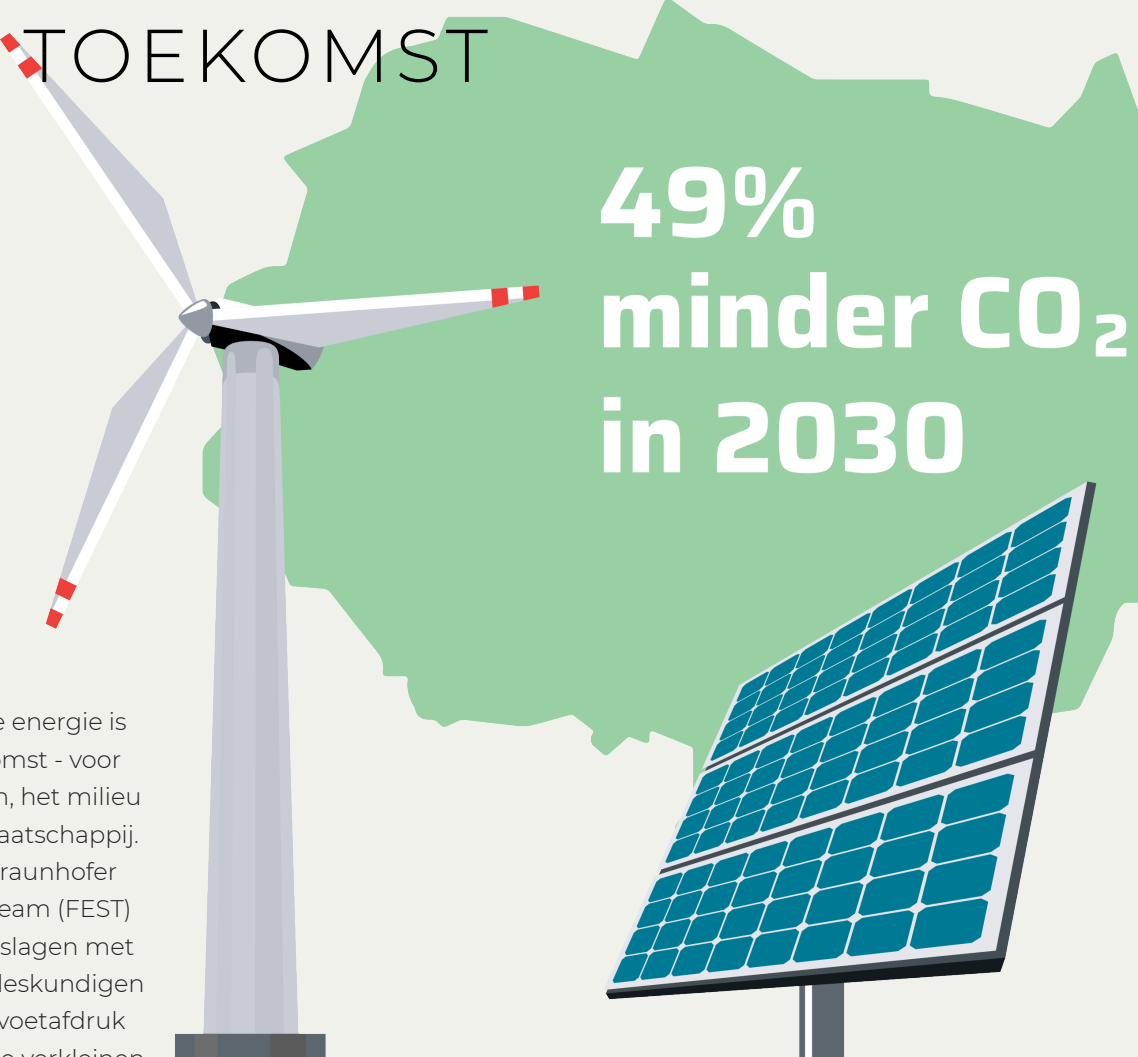
*Industrial Excellence.  
Count on 50 years' experience.*

***pdm***



# FEST

## TWENTE KLEURT DE TOEKOMST



49%  
minder CO<sub>2</sub>  
in 2030

**D**uurzame energie is de toekomst - voor bedrijven, het milieu en de maatschappij.

Daarom heeft het Fraunhofer Expertise Student Team (FEST) de handen ineengeslagen met duurzame energiedeskundigen om de ecologische voetafdruk in de regio Twente te verkleinen. Het afgelopen halfjaar hebben studenten een tool ontwikkeld die het besluitvormingsproces voor het lokale duurzame energieteam ondersteunt, waardoor ze hun doel, een energieneutraal Twente in 2050, sneller kunnen realiseren.

Het project is geïnitieerd door **Regionale Energie Strategie Twente** (RES Twente). Het is een initiatief van belangrijke inhoudelijk deskundigen en vertegenwoordigers van de 14 Twentse gemeenten, de Provincie Overijssel, Waterschap Vechtstromen, de netbeheerders Enexis en Coteq, de Twentse woningcorporaties, Twence en de Universiteit

Twente. Door deel te nemen aan dit project zet Twente de eerste stappen om haar doel van **energieneutraliteit voor het jaar 2050** te realiseren door bijvoorbeeld het regionale warmtenet uit te breiden, een biogasnet te realiseren en meer energie op te wekken met zonnepanelen op grote daken, zonnenvelden en windturbines.

Het opwekken van meer duurzame energie voor een duurzame toekomst is echter maar één stukje van de puzzel. Andere stukken zijn de herinrichting van de infrastructuur om

slimme energienetten te kunnen creëren, de elektrificatie van de industrie en nog veel meer zaken die moeten worden aangepakt om deze energietransitie uit te voeren. Een verschuiving van deze omvang vraagt om uitgebreide besluitvormingsprocessen met vele betrokkenen, die het niet altijd met elkaar eens zijn. Een van de redenen dat dergelijke processen uitdagend zijn, is de **moeilijkheid om de impact van beslissingen te visualiseren.**

Binnen Regionale Energie Strategie (RES) Twente was dat niet anders. Er moest een overeenstemming worden bereikt over de doelstellingen met betrekking tot energietransitie, waarbij tal van factoren een rol spelen. Deze factoren zijn slechts datapunten, en geen duidelijke scenario's. Dit bemoeilijkt de communicatie, wat leidt tot inefficiënte bijeenkomsten. Daarom stelde FEST voor om gebruik te maken van de bestaande data en hier rondom een **digitale interface te creëren om de bijeenkomsten van RES Twente te faciliteren.**

De gegevens uit de verschillende gemeenten werden verzameld en omgezet in beelden waarin de directe impact van de beslissingen gesimuleerd wordt. Bovendien wordt de totale output van duurzame energie voor zowel de regio als de afzonderlijke gemeenten begrijpelijk weergegeven. De scenario's die met behulp van de interface werden bepaald, konden op deze manier beter onderbouwd worden en er kon een betere planning opgesteld worden. Dit stimuleert het besluitvormingsproces.

Deze strategie bleek effectief, wat leidde tot een vervolgproject met RES West-Overijssel, waarvoor een soortgelijke interface werd gebouwd. De interface voor Twente is tot juni 2021 opengesteld voor belangstellenden, om de transparantie te vergroten. **Op deze manier kunnen burgers experimenteren met verschillende parameters, wat helpt om de complexiteit van de beslissingen die worden genomen op het gebied van duurzame energie beter te begrijpen.** Hierdoor kan het publiek actief worden betrokken bij het gesprek over duurzaamheid en energietransitie.

**BEKIJK DE TOOL:**

<https://www.res-twente-tool.nl/>

## WAT IS FEST?

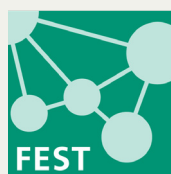
*Het Fraunhofer Project Center Expertise Student Team (FEST) is een studentenorganisatie aan de Universiteit Twente. FEST streeft ernaar studenten te ondersteunen bij het omzetten van hun academische kennis in competenties, vaardigheden en ervaringen waarmee ze een netwerk opbouwen dat aansluit bij hun toekomstige carrière. De missie van FEST is om aankomend talent kennis te laten maken met het bedrijfsleven en vice versa, door middel van gezamenlijke projecten. Met deze projecten wil FEST de kloof verkleinen tussen de industrie en de academische wereld, die door veel studenten wordt ervaren wanneer zij de arbeidsmarkt betreden.*

FRAUNHOFER PROJECT CENTER  
AT THE UNIVERSITY OF TWENTE

UNIVERSITY  
OF TWENTE.

IN COOPERATION WITH  
 Fraunhofer

 SAXION  
UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES



Energiestrategie  
Twente

RES Twente

