

# INNOVATIE **NU**

maart 2021

02

OUTSMARTING  
THE FUTURE



# DOOR DE REDACTIE

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



**D**oor de hedendaagse technologie is de productie-industrie veranderd in een intelligent, autonoom fabriekssysteem, geïntegreerd met het internet en aangedreven door data. Deze slimme fabriek stelt machines in staat te leren en nauwkeurige realtime gegevens te verstrekken, om proactief beslissingen te kunnen maken. Hoewel de implementatie nog in de kinderschoenen staat, kiezen steeds meer fabrikanten ervoor om een smart system te implementeren.

De toekomst van de maakindustrie wordt echter niet bepaald door wat er vandaag de dag op de werkvloer gebeurt. De technologische vooruitgang van morgen wordt gerealiseerd door onderzoek, nieuwsgierigheid en de bereidheid om te verbeteren. Om daadwerkelijk de toekomst te vormen, moeten we soms 'outside the box' denken. Om sciencefictionschrijver en futurist Sir Arthur Charles Clarke te citeren: "the only way to discover the limits of the possible is to go beyond them into the impossible". Ideeën, hoe belachelijk ze in het begin ook mogen klinken, kunnen op een bepaald moment werkelijkheid worden. Door voortdurend nieuwe mogelijkheden te ontdekken en ons aan te passen, kunnen we meer bereiken dan we ooit dachten.

De sprongen die zijn gemaakt op het gebied van technologische vooruitgang, zichtbaarheid en prestaties, bieden de industrie een potentieel dat we nog maar net beginnen aan te boren.

Aan de industrie is het de taak om de digitale transformatie te versnellen, om zo de onderneming toekomstbestendig te maken. Het op de toekomst voorbereiden begint met een duidelijke visie op hoe digitale productie een concurrentievoordeel kan opleveren. Alleen door te focussen op de digitale productieoplossingen die specifieke operationele pijnpunten aanpakken en een duidelijke impact op de winst genereren, kan de maximale potentie worden bereikt. Het is daarom van groot belang dat kennisoverdracht en training als topprioriteit worden gesteld, om de (r)evolutie van de maakindustrie vorm te geven. Alleen met onderwijs als drijvende kracht kunnen we het onmogelijke mogelijk maken.

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



InnovatieNU is een magazine dat ieder kwartaal wordt uitgebracht door het Fraunhofer Project Center at the University of Twente (FPC@UT). Het magazine is speciaal ontwikkeld voor de maakindustrie en bevat content over Advanced Manufacturing-tools en -technologieën.

De online uitgave is te vinden op [amcenter.nl/nl/knowledge/library/innovatie-nu/](https://amcenter.nl/nl/knowledge/library/innovatie-nu/)

### **InnovatieNU Team**

#### **Editor-in-chief**

Ian Gibson

#### **Managing Editor**

Gijs Beumkes

#### **Management**

Azlina Azman

Annemiek Bloemenkamp

#### **Design**

Ale Sarmiento Casas

### **Contactgegevens**

Fraunhofer Project Center  
Universiteit Twente – De Horst  
Drienerlolaan 5  
7522 NB Enschede

T: +31 (0)53 489 9255

E: [media-fpc@utwente.nl](mailto:media-fpc@utwente.nl)

### **Copyright en voorwaarden**

© Fraunhofer Project Center at the University of Twente 2021

Het is toegestaan om een artikel uit InnovatieNU te kopiëren, te delen, of een deel te citeren, zolang er een link naar het originele (online) artikel uit InnovatieNU bijgevoegd wordt en de uitgever hiervan op de hoogte gesteld wordt via [media-fpc@utwente.nl](mailto:media-fpc@utwente.nl). FPC@UT is niet verantwoordelijk voor eventuele onjuistheden in deze editie. FPC@UT is niet verantwoordelijk voor eventuele acties of handelingen uitgevoerd door derden naar aanleiding van het lezen van deze publicaties.

Gedrukt door te Sligte-Olijdam BV, Marssteden 31, 7547 TE Enschede, Nederland, maart 2021



Gedrukt op FSC gecertificeerd papier

Graag bedanken wij onze partners die een bijdrage hebben geleverd aan de 2e editie van InnovatieNU:

#### **Universiteit Twente**

#### **Fraunhofer Institute for Production Technology**

#### **Fraunhofer IIS, Institutsteil EAS**

#### **KEX Knowledge Exchange AG**

#### **QING Groep**

#### **Suplacon B.V.**

#### **The Cyber Partners B.V.**

#### **Holland Innovative**

# INHOUD

## 11

### FEATURED

## 5G *Voor het MKB*

- 1** SNELLE AANPASSING  
VAN NIEUWE COMPETENTIES  
*De essentie van industriële overleving*

### TECHNOLOGY & INNOVATION

- 13** INNOVATIE: GEEN KANT-EN-  
KLAARPAKKET  
*... maar hard werken!*
- 17** CYBERSECURITY  
*Niet het doel, maar een manier om de kansen  
van digitalisering te benutten*
- 21** EEN TOEKOMSTBESTENDIGE  
PRODUCTIE-INDUSTRIE
- 25** ONDERHOUD  
*De weg naar vooruitgang*
- 35** HET LEERCURVE-EFFECT  
*Op de maakindustrie*

### SPOTLIGHT

- 39** WEGWIJS IN AI  
*AI Navigator © stippelt uw route uit!*
- 45** FRAUNHOFERS VISIE OP  
GEAVANCEERDE TRAINING  
*Ter bevordering van duurzame groei*

## 29

### TECHNOLOGY & INNOVATION

## QING *Digital Twins aan het werk*

### AMC NU

- 49** HET STIMULEREN VAN  
INDUSTRIËLE GROEI

### SUSTAINABILITY

- 51** DE KRACHT VAN  
GENERATIVE DESIGN  
*En haar rol in de groene toekomst  
van de maakindustrie*

### MOVING FORWARD

- 57** HET STIMULEREN VAN TALENT  
*In Twente*

### LESSONS LEARNED

- 59** LAAT UW BEDRIJF GROEIEN  
*Door ontwikkeling van uw medewerkers*
- 65** EEN NIEUWE METHODE  
*Voor het testen van materiaal met een  
lage uniforme elongatie*
- 69** MAXIMALISEER UW  
MARKETINGPOTENTIEEL



# SNELLE AANPASSING VAN NIEUWE COMPETENTIES:

DE ESSENTIE VAN

# INDUSTRIËLE OVERLEVING

*“Nieuwe technologieën en de beschikbaarheid van informatie maken “ik weet het niet” overbodig en creëren nieuwe mogelijkheden op het gebied van vaardigheden en kennis.”*

- DE EUROPESE COMMISSIE VOOR ONDERWIJS EN OPLEIDING



*Auteurs:*

**Ivana Mishikj MSc**

Project Manager  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente



**Dr. M.V. Pereira Pessoa**

Assistant Professor  
Engineering Management  
University of Twente

292.76

***De technologische vooruitgang brengt een golf van veranderingen teweeg in de manier waarop wij leven, werken, leren en communiceren. Als gevolg daarvan moeten organisaties hun vaardigheden upgraden om hun marktpositie te behouden en wereldwijd te kunnen blijven concurreren. De noodzaak van nieuwe manieren om te leren en ontwikkelen binnen bedrijven in de huidige industriële revolutie kan worden gebruikt als strategie voor concurrentievoordeel. Lifelong learning en onderwijs op basis van vaardigheden worden een wezenlijk onderdeel van de zich ontwikkelende onderwijs- en arbeidsarena.***

**D**e technologische vooruitgang heeft het bedrijfsleven en het onderwijssysteem uitgedaagd om in een andere richting te gaan denken. De kenniskloof die door de snelle vooruitgang van de technologische trends is ontstaan, is op alle niveaus van de samenleving voelbaar. De beroepsbevolking staat voor de uitdaging om sneller dan ooit nieuwe vaardigheden te ontwikkelen, om te kunnen multitasken en zich te concentreren op het oplossen van problemen. Wat we vandaag de dag zien, is dat met name MKB-ondernemingen op zoek zijn naar veel meer gerichte, frequente en betaalbare programma's voor competentieontwikkeling. Conventionele trainingen en workshops voldoen vaak niet volledig aan de verwachtingen van de deelnemers, vergen aanzienlijke investeringen in tijd en geld en kunnen niet naadloos worden gedeeld en overgenomen in de organisatie. De multidisciplinaire aanpak is de grootste uitdaging: de interactie van IT, productie, technologie en logistiek in één onderling verbonden en afhankelijk systeem, is een nieuwe realiteit die tijd en vergaand inzicht vereist.

Bedrijven zijn zich ervan bewust dat competenties die in het verleden relevant waren, dat tegenwoordig niet altijd meer zijn. Ook zien bedrijven dat het vermogen van personeel om te leren, zich te ontwikkelen, kennis toe te passen en zich voortdurend aan te passen binnen een organisatie, de sleutel tot succes is. Het ontwikkelen van moderne werkzaamheden en nieuwe competenties laten het vermogen van een bedrijf zien om zich te vormen tot een kenniscreërend systeem.



**DEVELOPMENT**

**SKILLS**





Nog steeds zijn er organisaties die zich richten op (open) sollicitaties of het aankopen van vaardigheden om de competentiekloof te dichten, in plaats van het uitbouwen van de vaardigheden van het huidige personeel. De kennis en vaardigheden van de organisatie moeten de technologische vooruitgang binnen het bedrijf volgen en zich erop aanpassen. Organisaties moeten (meer) nieuwe kennis opdoen en dit integreren met hun fundamentele vaardigheden. Veel bedrijven hebben het gevoel niet voorbereid te zijn om kennisgroei te stimuleren, en realiseren zich niet dat zij zelf studieprogramma's kunnen ontwikkelen die passen bij de behoeften van de organisatie.

Als bedrijven hun kennis, ervaring en technologische vooruitgang kunnen combineren met het vermogen om te zien welke competenties in de toekomst nodig zijn, kunnen ze de organisatie vooruithelpen, in een tijd waarin snelle ontwikkeling van nieuwe vaardigheden van cruciaal belang is voor succes. In de huidige wereldwijde concurrentiestrijd is het niet de vraag of leren en ontwikkeling verankerd moeten worden in de bedrijfsstrategie; het is noodzaak. Er zijn veel e-learningplatformen en -tools die de ontwikkeling van nieuwe competenties ondersteunen, maar deze vaardigheden zijn niet altijd relevant voor productiebedrijven. Bedrijfsleiders moeten bereid zijn om een meer dynamische omgeving binnen de organisatie te creëren, om ruimte te bieden voor leren en ontwikkeling. In het begin moeten de volgende vragen op het hoogste niveau binnen de organisatie worden gesteld:

**HOE KUNNEN WE DE BEDRIJFSSTRATEGIE  
OVEREEN LATEN KOMEN MET HET LEER- EN  
ONTWIKKELPROCES VAN ONZE MEDEWERKERS?**

**WELKE NIEUWE LEER- EN  
ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN OF TECHNOLOGIEËN  
KUNNEN EEN SNELLE ONTWIKKELING VAN  
(NIEUWE) COMPETENTIES ONDERSTEUNEN?**

**HOE KUNNEN WE EEN  
MEER DYNAMISCHE  
BESTUURSSTRUCTUUR BINNEN DE  
ORGANISATIE VORMGEVEN?**

Bovenstaande vragen zijn niet alleen gericht op het leren en ontwikkelen binnen een bedrijf, maar richten zich ook op een organisatiestrategie voor het creëren van een concurrerend en duurzaam bedrijf. Voortdurend leren en ontwikkelen binnen een bedrijf zijn essentiële componenten voor deze strategie, met name in de maakindustrie. Hierna volgen enkele van de belangrijkste punten waarop organisaties zich kunnen richten om leren en ontwikkelen binnen hun organisatie te implementeren.



## **Bedrijven moeten een laag nieuwe vaardigheden toevoegen bovenop de fundamentele vaardigheden van het huidige personeel**

In de productiebranche wordt er constant geleerd en wordt groei gedreven door voortdurende technologische veranderingen en vooruitgang. Daarom is het belangrijk om de fundamentele vaardigheden van het personeel te blijven herzien, om zo te beslissen welke nieuwe vaardigheden van belang zijn voor de organisatie. Het herzien van fundamentele vaardigheden en het toevoegen van een nieuwe laag met vaardigheden, creëren een dynamische organisatie en zorgen voor veel voordelen. Zo kunnen bedrijven de huidige industriële revolutie bijbenen en concurrentievoordeel behalen.

## **Automatisering en digitalisering zullen van grote invloed zijn op de competenties die fabrikanten nodig hebben om concurrerend te blijven**

Gedurende de epidemie, zagen we de behoefte aan en de mogelijke impact van automatisering en digitalisering op bedrijven. Nieuwe manieren van zakendoen kwamen op, en hoewel sommige bedrijven hier nog steeds mee worstelen, leren ze om te gaan met deze nieuwe manieren, die zonder meer gekenmerkt worden door automatisering en digitalisering. Er is geen twijfel mogelijk over de noodzaak van leren en ontwikkelen op dit vlak. Bovendien maken automatisering en digitalisering deel uit van de Advanced Manufacturing-technologieën die worden gedreven door de huidige industriële

revolutie, ook wel bekend als Industry 4.0. Om hun concurrentievoordeel te vergroten, moeten productiebedrijven dan ook zorgen dat het personeel zich ontwikkelt in Advanced Manufacturing. Hiervoor is verstand van de huidige trends en fundamentele vaardigheden die vereist zijn in het huidige productietijdperk nodig. De meeste skills die nodig zijn om Industry 4.0 te implementeren, zijn openbaar toegankelijk. Echter, elk bedrijf moet beslissen welke vaardigheden voor hen relevant zijn, op basis van de bedrijfswaarde, behoeften en klanten. Het blijven leren en ontwikkelen binnen de organisatie, is een continu proces en draagt bij aan de waarde van het bedrijf.

### **“Leren door te doen” moet een geïntegreerd onderdeel van competentieontwikkeling worden**

Werkend leren en ervaring opdoen zijn essentieel voor het borgen van competenties binnen een bedrijf. Bedrijven die het werkend leren en het ontwikkelen van de nodige vaardigheden afgestemd hebben op hun bedrijfsstrategie, zien namelijk de waarde van het verbeteren van competenties binnen de organisatie. Bedrijven moeten talent kunnen spotten, behouden en ontwikkelen, door continu te blijven leren binnen het bedrijf. Dit kan worden bereikt door een lifelong learning-cultuur te verankeren in de normen en waarden van de organisatie. Bedrijven moeten hun werknemers de mogelijkheid bieden tot professionele groei en persoonlijke ontwikkeling.

### **Participeer in nieuwe projecten/werkgroepen binnen uw bedrijf**

Deelname aan werkgroepen en nieuwe projecten is een van de belangrijkste manieren om te leren en vaardigheden te ontwikkelen binnen een bedrijf. Deelname aan nieuwe projecten motiveert en creëert een gevoel van verantwoordelijkheid op individueel en groepsniveau, wat ook het concurrentievermogen van de organisatie bevordert. Ook is dit een effectieve manier om te bepalen aan welke vaardigheden binnen het bedrijf moet worden gewerkt.

### **Reflecteer op wat er is gedaan en geleerd. Dit zal kennis vergroten en het helpt zaken vanuit nieuwe invalshoeken te bekijken. Deel en communiceer de lessen die u heeft geleerd met een groter publiek**

Dit punt benadrukt het creëren van kennis over de ontwikkeling van vaardigheden die leiden tot proceskennis. Proceskennis is een van de sleutels tot concurrentievoordeel, en is erg belangrijk in de maakindustrie. Lessen die in projecten of tijdens training en implementatie zijn geleerd, zijn de bouwstenen voor de ontwikkeling van vaardigheden van personeel binnen een bedrijf. Het documenteren en delen van deze opgedane kennis creëert kansen om de verworven vaardigheden te verbeteren en aan te scherpen. Experts en leidinggevenden begrijpen de kansen die het delen van kennis met zich meebrengt; groei, verbeteringen en een betere concurrentiepositie.

Er zijn veel andere methoden voor bedrijven om nieuwe vaardigheden te leren. Alles wat daarvoor nodig is, is voor ons beschikbaar. Echter, het is niet altijd even eenvoudig om dit toe te passen, zeker als de noodzaak ervan niet begrepen wordt. Succesvolle bedrijven realiseren zich hoe ze kunnen profiteren van (nieuwe) vaardigheden die hun concurrentiepositie verbeteren. De technologie die lifelong learning ondersteunt is al beschikbaar, de vraag is alleen hoe bedrijven dit gaan gebruiken en aanpassen naar de huidige en toekomstige eisen.

### **Lifelong learning binnen bedrijven**

Werkgevers en werknemers erkennen dat formele onderwijsdiploma's niet langer de enige manier zijn om talent te herkennen en te ontwikkelen. Anders dan formeel onderwijs, is lifelong learning het “voortdurende, vrijwillige en zelfgemotiveerde” nastreven van kennis, om persoonlijke of professionele redenen.

Alleen maar pleiten voor het concept van lifelong learning en de verantwoordelijkheid

voor het leren bij de medewerkers leggen, is niet voldoende. Medewerkers moeten proactief zijn, maar de onderneming moet ook de nodige middelen, ondersteuning en opleiding bieden om medewerkers te stimuleren en ervoor te zorgen dat de onderneming maximaal voordeel haalt uit het leermodel. En dit geldt met name voor technologische en snel veranderende industrieën (waartoe tegenwoordig bijna alle bedrijven behoren!).

Er is een continuüm van louter op eigenbelang gericht lifelong learning en formeel onderwijs waarbij werkgevers van de werkplek naar het klaslokaal gaan. Terwijl het eerste niet garandeert dat het leren aansluit bij het bedrijfsbelang, brengt het laatste de werknemers naar een ruimte die zelden lijkt op de echte werkproblemen waarmee zij dagelijks te maken hebben. Ergens hiertussen ligt de oplossing, zodat proactieve werknemers door bedrijven in verschillende maten aangemoedigd kunnen worden om bepaalde leertrajecten te volgen.

We kunnen de alternatieven van de bedrijven binnen dit continuüm in drie categorieën samenvatten: just-in-time leren, open leerpaden en gerichte opleiding. In elk van deze categorieën kunnen technologieën een belangrijke rol spelen en kan de samenwerking tussen universiteiten en bedrijven de resultaten daarvan versterken, hetzij in termen van onderwijsmethoden, hetzij in termen van actuele inhoud.

## **Just-in-time leren (JIT): “Ik heb het nodig, daarom leer ik”**

JIT-leren is een benadering van individueel of organisatorisch leren die bevordert dat training direct beschikbaar is, wanneer, waar en hoe de lerende die nodig heeft. De informatie wordt dus aan de lerenden geleverd op het moment dat ze het nodig hebben en op de plaats waar ze het nodig hebben, zonder de werknemers van hun werk te halen. JIT-leren kan het traditionele onderwijs vervangen of versterken.





Door de technologische vooruitgang zijn on-demand diensten geïntegreerd in bijna alle aspecten van het dagelijks leven. Dit biedt kansen aan het JIT-leermodel, omdat dit betrekking kan hebben op specifieke informatie over een systeem, of informatie over hoe te handelen bij het uitvoeren van een bepaalde taak. JIT-leren is het meest effectief voor personeel dat in het veld werkt en cursussen en technologieën “to-go” nodig heeft en vaak mobiele apparaten gebruikt. Responsieve technologie biedt de flexibiliteit om JIT-leermethodes met succes toe te passen. Augmented Reality is een andere technologie die een belangrijke rol kan spelen bij JIT-leren tijdens het uitvoeren van activiteiten.

Inhoud voor just-in-time-leermethodes moet kort, maar zeer relevant zijn. De beste manier om dit aan te pakken, is te kijken naar de actuele kloof in competenties. De cursussen moeten ook zo worden gecategoriseerd en georganiseerd, dat het zoeken ernaar gemakkelijk is en zo weinig mogelijk tijd en moeite kost.

Samenwerking tussen universiteiten en het bedrijfsleven op het gebied van JIT-leren kan leiden tot de definitie van pedagogische methoden voor het leveren van de inhoud, de structurering van de inhoud, en het ontwerpen van de leeromgeving.

### **Leerpaden openen: een baken dat licht werpt op de voorkeursrichting**

Een manier om de initiatieven van de medewerkers op het gebied van lifelong learning af te stemmen op de belangen van het bedrijf, is door de bedrijfsdoelstellingen en technologische routekaart beschikbaar te maken voor het personeel. Op die manier creëert het bedrijf een “baken” om richting te geven aan zelfgestuurd leren. Daarnaast kunnen openlijk beschikbare cursussen of laboratoria op afstand aanbevolen of ingericht worden, om aan te sluiten op de routekaart van het bedrijf.

*Voortdurend leren en blijven ontwikkelen binnen een bedrijf is essentieel voor de duurzaamheid en het verkrijgen van proceskennis, met name in de maakindustrie.*

**Ivana Mishikj MSc**

Project Manager  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente



*“Hoewel deze technologieën inderdaad veelbelovend zijn voor training en opleiding, zijn zij het middel en niet het doel.”*

**Dr. M.V. Pereira Pessoa**  
Assistant Professor  
Engineering Management  
University of Twente

Platformen zoals Coursera en CEPHEI zijn voorbeelden van bronnen van cursussen (sommige openbaar toegankelijk) voor lifelong learning. Het CEPHEI-platform, waar de Universiteit Twente aan deelneemt, richt zich op het koppelen van het onderwijs aan de praktijk, waardoor de realiteit van professionele innovatieactiviteiten wordt geïntegreerd in de context van het onderwijs volgens de vraag vanuit de industrie. Het CEPHEI is een goed voorbeeld van de mogelijkheid tot samenwerking tussen universiteit en bedrijfsleven. De bedrijven kunnen de CEPHEI-partneruniversiteiten bereiken en cursussen zoeken of voorstellen om in het platform op te nemen. In deze win-winsituatie profiteert de industrie van cursussen van hoge kwaliteit die aansluiten bij haar interesses, en profiteert de universiteit van het feit dat zij haar cursussen kan aanvullen met praktijkervaringen uit de industrie.

Een laboratorium op afstand is hier een voorbeeld van, door op afstand experimenten uit te voeren in een testomgeving, terwijl de wetenschapper of de student het experiment beoordeelt vanaf een andere locatie. Zo kan een bedrijfsmiddel dat de industrie op verschillende geografisch gescheiden locaties heeft, worden omgevormd tot een laboratorium op afstand, zodat alle locaties profiteren van een unieke opleidingsinfrastructuur.

## **Doelgerichte opleiding: de traditionele training**

Formele training waarbij werknemers college krijgen vanuit een klaslokaal (fysiek of virtueel) is nog steeds een keuze, vooral wanneer een groep medewerkers bepaalde specifieke kennis moet leren. In dit geval is het belangrijk dat de medewerkers er zo weinig mogelijk (werk)tijd aan hoeven te besteden en ze zo veel mogelijk voordeel halen uit de tijd die ze in het klaslokaal doorbrengen.

Blended learning, en met name de ‘flipped classroom setting’, is geschikt voor deze situatie. De ‘flipped classroom’ is een aanpak waarbij directe instructie zich verplaatst van de groepsleerruimte (klaslokaal) naar de individuele leerruimte (thuis). Daarom wordt de inhoud thuis gecontroleerd door middel van video’s, lezingen en quizen en wordt de collegetijd gebruikt om meer dynamische, interactieve en creatieve activiteiten uit te voeren, zoals het oplossen van problemen en projectwerk.

Hoewel de ondersteunende technologieën vergelijkbaar zijn met de categorie “openen van leertrajecten”, gaat de samenwerking tussen universiteit en bedrijfsleven een stap verder, aangezien cursussen ontwikkeld moeten worden die specifiek op de behoeften



van het bedrijf zijn afgestemd. Hier worden de cursussen samen ontwikkeld, waarbij het universiteitspersoneel zijn pedagogische en inhoudelijke kennis/best practices inbrengt, en het personeel uit het bedrijfsleven de praktische kennis.

Een voordeel van partner worden van initiatieven zoals CEPHEI, is dat de industrie haar cursussen in een platform kan onderbrengen zonder zelf een infrastructuur voor het opstellen en beheren van cursussen te hoeven opzetten.

## Onderwijs 4.0? “Werknemers en Werkgevers 4.0?”

Industry 4.0 is een buzzwoord geworden, en “Onderwijs 4.0” is weer zo’n “4.0”-term die wordt gebruikt, die betrekking heeft op het afstemmen van leren op de opkomende technologieën van de vierde industriële revolutie. Hoewel deze technologieën inderdaad veelbelovend zijn voor het onderwijs, zijn zij het middel en niet het doel. Onderwijs, van 1.0 tot 4.0, gaat over het definiëren van leerdoelen, het gebruik van de best passende pedagogische benaderingen om het leren in elke context te bevorderen, en vervolgens het selecteren van de best passende technologieën. In de huidige tijd zijn echter zowel “werknemers als werkgevers 4.0” nodig. Een leven lang leren en het gebruik van nieuwe manieren van leren en ontwikkelen

binnen bedrijven is zowel de realiteit als een kans voor de toekomst.

## Tot slot

We hebben gesproken over de uitdagingen waarmee ondernemingen worden geconfronteerd wanneer het gaat om nieuwe competenties opbouwen. Wij hebben ook een licht geworpen op de benaderingen die bedrijven kunnen volgen om de eerste stap te zetten in de richting van een kenniscreërend systeem. Vaak is het niet de vraag hoe de uitdaging moet worden aangepakt, maar wie de uitdaging moet aanpakken. Bedrijven moeten begrijpen dat kennis een belangrijk onderdeel is voor alle lagen binnen een organisatie, en dat kennisontwikkeling geen statisch, maar een zeer dynamisch proces is. Elke medewerker maakt deel uit van de puzzel om het bedrijf concurrerder te maken. Een cultuur die lifelong learning aanmoedigt en tijd investeert in de herziening van de fundamentele vaardigheden en competenties, vormt een toevoeging aan het strategische pad van het bedrijf, creëert een dynamische werkomgeving en zorgt voor een concurrentievoordeel.





**5G** heeft een enorm disruptief potentieel voor industriële communicatie en gegevensverwerking, met zijn extreme snelheden en bijna onmiddellijke reacties. Echter, de implementatie van de mobiele communicatietechnologie bestaat niet alleen uit het opzetten van een aantal 5G-antennes in een productie-omgeving. Fabrikanten worden ook geconfronteerd met een extra uitdaging rond deze draadloze technologie; bijna alle technologische ontwikkelingen door telecomexploitanten en de toepassingen zijn gericht op de consumentenmarkt.

Niels König van Fraunhofer IPT coördineert de 5G-Industry Campus Europe, de grootste industriële 5G-testopstelling gericht op de maakindustrie in Europa. Hij geeft ons een aantal inzichten en zaken om te overwegen voor kleine productiebedrijven die voordeel willen halen uit de mogelijkheden van 5G.

Binnen Industry 4.0 vindt een snelle overgang plaats naar de nieuwe manieren om technologie te integreren met diverse cyberfysieke systemen. Dit brengt nieuwe eisen en uitdagingen met zich mee voor de snelle overdracht van big data. We beginnen een nieuwe fundamentele behoefte te zien om gegevens te kunnen verwerken en gebruiken, die verder gaat dan wat de bestaande communicatietechnologieën kunnen ondersteunen.

Bestaande en toekomstige productiebedrijven zullen waarschijnlijk veel heil zien in

de overgang naar snelle, draadloze communicatietechnologieën zoals 5G. Tot op heden is de toepassing van 5G echter nog niet veel verder gekomen dan de consumentenmarkt. Pas onlangs zijn een paar grote bedrijven, zoals Mercedes, begonnen met het benutten van het potentieel van 5G.

5G biedt een aantal grote voordelen ten opzichte van bestaande netwerkcommunicatietechnologieën. Samengevat kan een 5G-netwerk bijdragen aan een fabrieksomgeving met waanzinnige snelheden, korte wachttijden en de mogelijkheid om enorme hoeveelheden data over een grote bandbreedte te ondersteunen. Echter, dit lukt niet met een openbaar of consumentennetwerk. De echte waarde van draadloze gegevensoverdracht via 5G is alleen te behalen met een speciaal, eigen ingericht netwerk.

*“Het feit dat we op de 5G-Industry Campus Europe over een volledig uitgeruste testopstelling beschikken, helpt ons om 5G-toepassingen niet op laboratoriumniveau maar in een realistisch productiescenario te demonstreren. Aangezien er veel marketing is en geen echt aanbod, draait het allemaal om de geloofwaardigheid. Ons doel is om industriële gebruikers te overtuigen om 5G te gaan inzetten en een “market pull” te creëren.”*



Hier ligt een van de grootste uitdagingen, vooral voor een MKB-onderneming of een startup die 5G wil gaan inzetten om Advanced Manufacturing te ondersteunen. Maar weinig productiebedrijven beschikken over de kennis en expertise om hun eigen 5G-privénetwerk op te zetten. Het ontwerp en de implementatie van een netwerk zijn ook van cruciaal belang om de randapparatuur en cloud-based systemen te ondersteunen.

Er is momenteel erg weinig advies beschikbaar omtrent 5G voor industriële netwerken. De vereisten voor netwerktechnologie voor een niet-openbaar netwerk zijn nog niet helemaal duidelijk voor de maakindustrie. Een belangrijk aandachtspunt hier is dat het publieke 5G-netwerk geoptimaliseerd is voor downloadverkeer. Algemene klanten hebben behoefte aan snelle video- en contentdownloads. Een fabrikant heeft echter optimale uploadmogelijkheden nodig.

Vooraf voor MKB-ondernemingen is het belangrijk dat elke oplossing betaalbaar is. Hierdoor kan de krachtigste oplossing buiten het bereik van een onderneming vallen. MKB-ondernemingen beschikken vaak niet over eigen IT-afdelingen die de netwerkaanpassingen en -implementaties kunnen uitvoeren, wat voor een uitdaging kan zorgen.

*“Een alleenstaand, geïsoleerd 5G-netwerk, waarmee je de beste prestaties en gegarandeerde kwaliteit volledig tot je beschikking hebt, is voor kleine bedrijven misschien niet haalbaar. De keuze voor een meer betaalbare oplossing kan ertoe leiden dat er gedeeltelijk gebruik wordt gemaakt van het openbare 5G-netwerk. Bijvoorbeeld een backbone- of kernnetwerk. Een bedrijf vertrouwt in dat geval volledig op het publieke 5G-netwerk zonder gegarandeerde kwaliteit van de dienstverlening.”*

**Niels König**  
Chief Engineer  
Department of Production Metrology  
Fraunhofer IPT

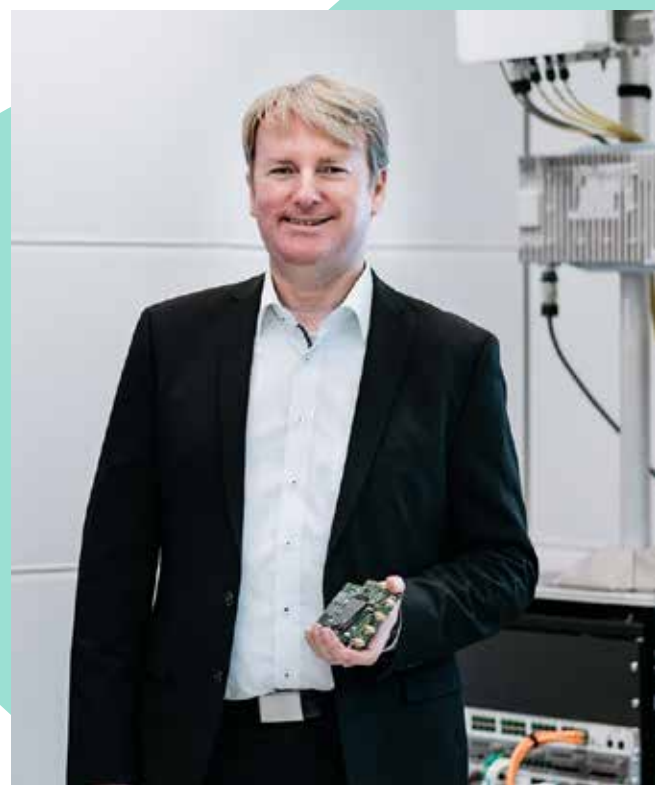
König en het Fraunhofer IPT-team werken momenteel aan een speciale 5G-Audit die kleine bedrijven zal ondersteunen bij het dichten van deze kloof en het effectief implementeren van 5G-oplossingen. Onderdeel hiervan is een tool die een MKB-bedrijf kan gebruiken voor begeleiding en duidelijkheid over de potentiële waarde van 5G.

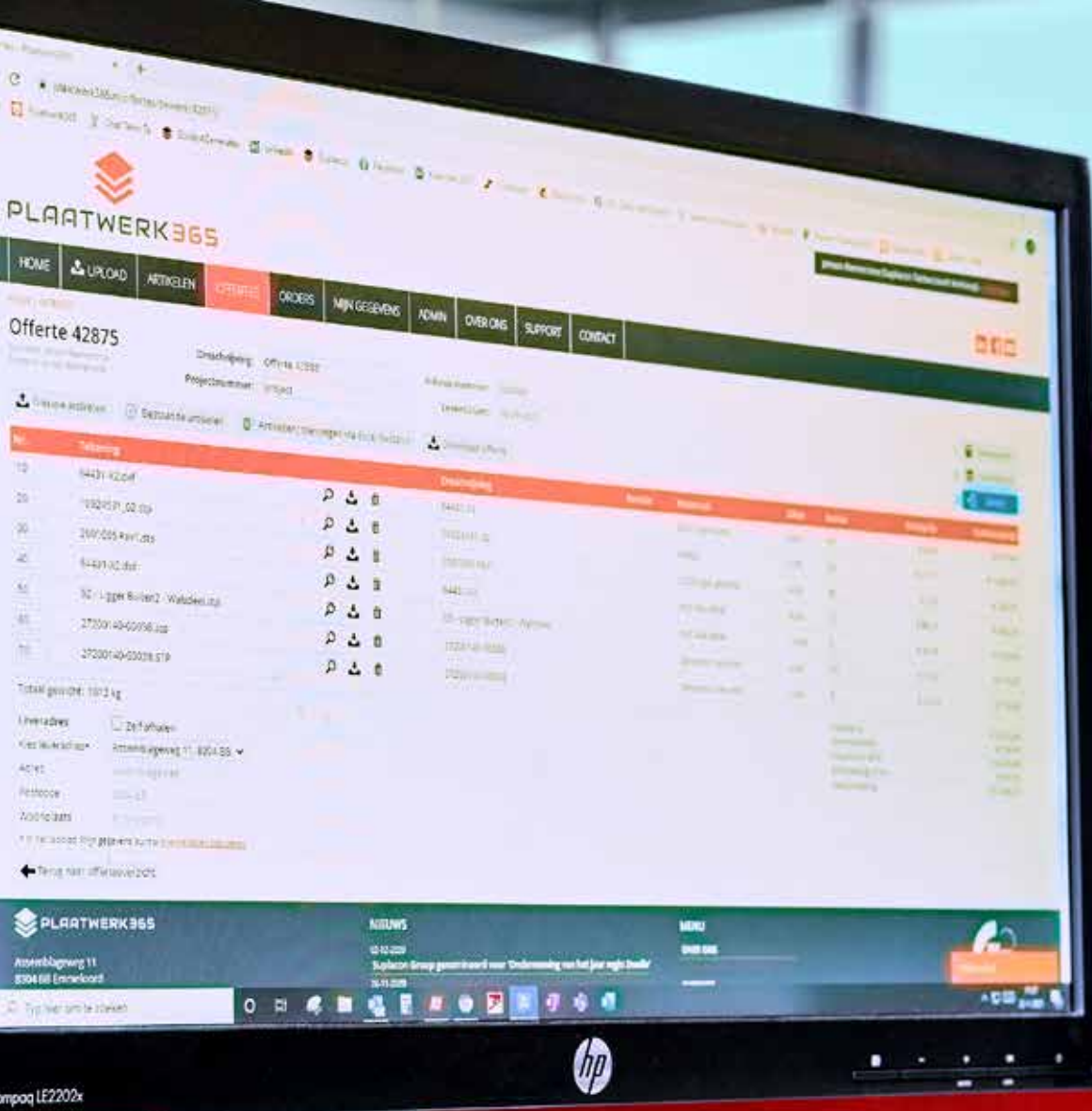
*“Je moet elke businesscase onafhankelijk analyseren. We werken aan een beoordelingstool die een mogelijke kostenbesparing bij het gebruik van 5G kan berekenen op basis van meerdere productie-KPI's.”*

De 5G-Audit fungeert als springplank voor projectplanning. Van hieruit kan Fraunhofer IPT ondersteuning en advies bieden bij de toepassing en implementatie van 5G-communicatie, of het nu gaat over de bestaande infrastructuur of dat er vanaf nul begonnen wordt en er gebruikgemaakt wordt van nieuwe apparatuur. Het strekt zich uit van de planningsfase tot hoe bestaande apparatuur, zoals freesmachines, achteraf kan worden uitgerust met 5G-sensortechnologieën.

Vooruitblikkend zegt König:

*“Ik verwacht dat we over een jaar of twee het punt hebben bereikt waarop het gebruik van 5G in de industrie normaal is.”*







# INNOVATIE

**GEEN KANT-EN-  
KLAARPAKKET**

MAAR HARD WERKEN!



**V**oor een plaatbewerkingsbedrijf zoals Suplacon, is de digitale agenda een topprioriteit. Met moderne en betrouwbare technologieën en een goed functionerend ERP systeem, wordt de aandacht nu gericht op een betrouwbaar planningssysteem en kortere doorlooptijden.

Wat doorlooptijden betreft, kan er nog veel verbeterd worden. Ondanks de moeite die erin gestoken wordt, kan de wachttijd van gecombineerde orders optellen tot 90% van de levertijd. Als onderdeel van het Advanced Manufacturing Program (AMP) van FPC (met Maaik Slot, projectmanager), heeft Suplacon samen met drie andere bedrijven in de regio een onderzoeksprogramma geïnitieerd om een supportstelsel te ontwikkelen dat gebruikmaakt van een geavanceerd planningssysteem en slimme AI-algoritmes, wat mogelijk de wachttijd bijna kan halveren.

Zeven werkpakketten zijn in het project opgenomen, waarvan het eerste diepte-interview bij Suplacon al heeft plaatsgevonden. De waardeketen is in detail in kaart gebracht en het management heeft al veel vragen ontvangen over de hoe's en waarom's.

**Positieve resultaten uit dit onderzoek zouden een zeer welkome verbetering kunnen betekenen voor het in-house ontwikkelde online platform Plaatwerk365, dat continu is doorontwikkeld en verbeterd de afgelopen jaren**

Het platform stelt klanten in staat hun 3D-tekeningen te uploaden en de haalbaarheid van het produceren van deze producten te controleren. Dit betekent dat er onder andere gekeken wordt naar de invloed van het gebruik van verschillende materialen en de stukgrootte. In het geval van een order, is de huidige online capaciteit en/of de status van planning natuurlijk vooral belangrijk. Essentieel is ook dat, wanneer een klant grote aantallen bestanden naar het platform wil uploaden, het extra WiCAM reken capaciteit inschakelt voor de CNC-machines door middel van een API. In een lopend e-marketing-onderzoek worden de ervaringen van verschillende groepen die deze interface gebruiken geanalyseerd. De uitkomsten van het onderzoek vormen de basis voor de uitstraling van de interface van Plaatwerk365.nl.

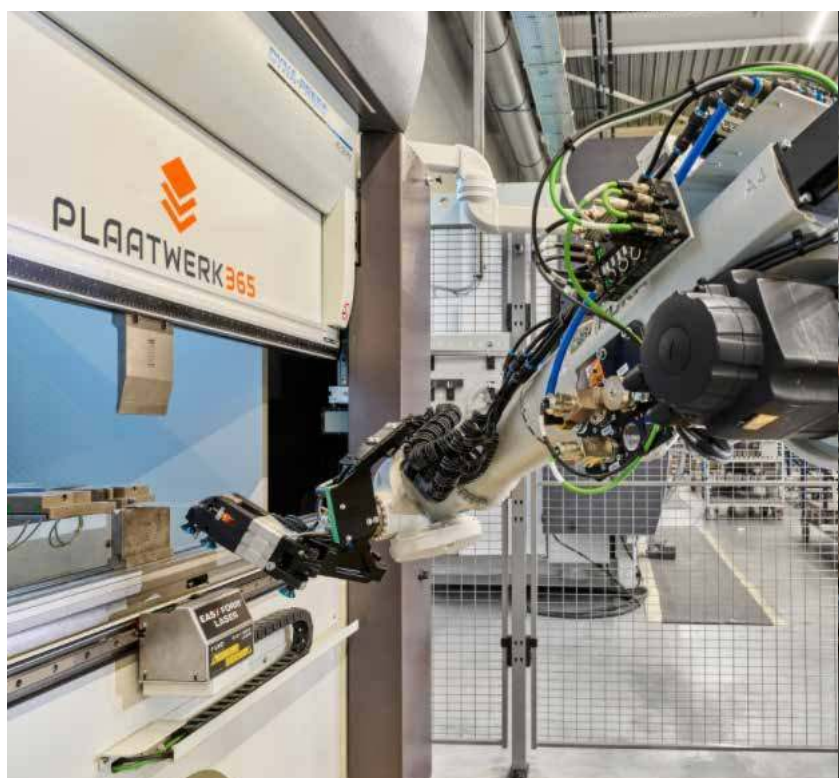
**Plaatwerk365.nl**  
**MAAKT PLAATWERK DIGITAAL.**

COMPLEET, VRIENDELIJK,  
MAKKELIJK IN GEBRUIK  
TRY US

SCAN MIJ



**Powered by Suplacon**





Daarnaast wordt er een studie uitgevoerd samen met Hogeschool Windesheim om uit te werken hoe Work In Progress carts binnen een fabriek kunnen bewegen met een AGV (Automated Guided Vehicle). Het ongebruikelijke hieraan, is dat de AGV niet van plek naar plek verplaatst hoeft te worden, maar dat het afhankelijk is van de volgorde van de productiefases binnen de order. Dit is dan weer gerelateerd aan de werkdruk van de eerstvolgend beschikbare productiemachine. Digitalisering is niet te koop – soms is het gewoonweg hard werken.

### Suplacon is echter niet alleen maar gericht op digitale innovatie

Ze hebben nu een talent pool van vijf young professionals, die zich richten op de continuïteit van de werkzaamheden en het toekomstig ondernemerschap. Dit wordt gedaan door alle onderwerpen te behandelen die aan bod komen bij het leiden van een bedrijf. Dit gaat bijvoorbeeld om financiën voor de niet-financieel onderlegden, inspirerend leiderschap en het bijwonen van (pre-corona) workshops en presentaties. De leden van de talent pool vervullen hun rol binnen hun eigen vakgebied,

van e-marketeer tot ICT-producteigenaar bij Plaatwerk365.nl. Er wordt veel kennis gedeeld, onder andere over innovatie.

### Zo nu en dan is het tijd om vooruit te kijken

Suplacon was een early adopter van procesintegratie in CNC-management. De laatste jaren hebben ze veel maatwerkitems geproduceerd, maar nu producten zoals Wintheon/ECI en WICAM API op de markt gekomen zijn, is het tijd om hier naartoe over te stappen. Dit betekent dat van sommige van de softwaremodules afscheid genomen wordt en de overstap wordt gemaakt naar deze nieuwe producten. De verkregen ICT-capaciteit zal gebruikt worden voor het doorontwikkelen en sneller maken van het eigen platform, Plaatwerk365.nl, Suplacons verbinding met de platformeconomie binnen de waardeketen van de plaatwerkindustrie.

Met een jong managementteam en een duidelijk gedefinieerde digitaliseringsroute, is de toekomst niet alleen hard werken, maar ook positief uitdagend en mooi.



### Jellard Koers is Algemeen Directeur bij Suplacon B.V.

Suplacon is een B2B co-leverancier van plaatwerk. Wij ontwikkelen oplossingen voor onze klanten in diverse branches, met op maat gemaakte onderdelen en modules. Met onze goed gevulde, innovatieve digitale agenda en ons platform [www.plaatwerk365.nl](http://www.plaatwerk365.nl) bedienen wij klanten via de digitale snelweg.

**Maakt plaatwerk DIGITAAL.**



# CYBER\_ SECURITY

*Cybersecurity is geen doel op zich, en zal dat ook nooit worden. Bedrijfscontinuïteit daarentegen, is dat wel.*

*En daarom is cybersecurity wél een topic dat eens in de zoveel tijd geadresseerd dient te worden. Cybersecurity - digitale veiligheid - is een voorwaarde voor het veilig gebruikmaken van de kansen die digitalisering uw bedrijf biedt.*

**C**ybersecurity is geen doel op zich. En toch is het belangrijk om er voldoende aandacht aan te besteden. Cybersecurity - en daarmee digitale veiligheid - is een voorwaarde om de kansen van Industry 4.0 te benutten.

Het is de realiteit dat ondernemers tegenwoordig dagelijks te maken hebben met cyberdreigingen. Men moet zich weten te weren

tegen deze dreigingen en voldoende investeren in beveiliging.

Voor wat betreft de beste aanpak, zijn er net zoveel invalshoeken als dat er bedrijven zijn. Een paar voorbeelden:

- Voor grote en beursgenoteerde bedrijven is het toezicht op cyberveiligheid beschreven in de 'corporate governance code'.

# NIET HET DOEL, MAAR EEN MANIER OM DE KANSEN VAN DIGITALISERING TE BENUTTEN

- In dit soort organisaties wordt vaak al voldoende geïnvesteerd in technologie, processen en opleidingen. Toch zijn deze bedrijven vaak alsnog kwetsbaar, door digitale verbindingen met de partners met wie ze samenwerken.
- In sommige gevallen moet er nog een manier gevonden worden om de nieuwste dreigingen voor te blijven.
- De meeste middelgrote bedrijven hebben al een aantal maatregelen getroffen. De scans van The Cyber Partners laten wel zien dat in ongeveer 60% van de gevallen het urgentiegevoel bij slechts een enkele functionaris in de organisatie aanwezig is.
- Kleinere bedrijven zijn meer afhankelijk van hun technologieleveranciers. Voor hen is het vooral zaak de juiste vragen te stellen en heel nauwgezet de instructies te implementeren. Daarnaast zal er een aantal snelle oplossingen geïmplementeerd moeten worden op het gebied van wachtwoordbeveiliging en het splitsen van het netwerk.
- Als u internationaal zakendoet, kunt u te maken krijgen met wetgeving die uw cyberveiligheid beïnvloedt.
- Verschillende branches, zoals defensie en de medische branche, hebben hun eigen standaarden.



*We zien dat de noodzaak om te investeren sterk gestegen is sinds de start van de COVID-19-pandemie*

Voor alle bedrijven - klein of groot en in alle branches - geldt dat bewustwording van het personeel een continu proces is. Door de snelle ontwikkelingen is het noodzaak dat men blijft leren en de processen blijft aanpassen. Men moet ermee aan de slag.

Maar gelukkig hoeft niemand helemaal opnieuw te beginnen. Er zijn voldoende bedrijven die al ervaring hebben opgedaan met de verschillende aspecten van cyberveiligheid, zoals met "Phishing"-mails. Uit ervaring weten we dat een phishing-aanval vrijwel altijd uit drie onderdelen bestaat:

- 1** De afzender is een persoon (CEO) of een instantie (belastingdienst, bank), die gezag heeft.
- 2** De geadresseerde is iemand met een digitale bevoegdheid, bijvoorbeeld iemand in de organisatie die een financiële transactie of een software-update mag uitvoeren.
- 3** Er wordt gebruikgemaakt van een drukmiddel, bijvoorbeeld tijd: "Zou u snel...", "Vóór morgen, want anders..."

*Hoe traint u uw personeel in het herkennen hiervan? En - eenmaal herkend - wat adviseert u hen om te doen?*

Specifiek voor Industry 4.0 zijn er nog meer weetjes. Het is belangrijk dat de productie altijd door kan blijven draaien en dat de tekeningen en data die u van uw klanten krijgt ook bij u goed beschermd zijn. En dat terwijl in de meeste productieomgevingen niet alle updates uitgevoerd worden, of soms zelfs niet beschikbaar zijn.

In Industry 4.0-omgevingen bent u meer afhankelijk van de leverancier van de systemen. Welke vragen kunt u aan hen stellen en hoe richt u vervolgens uw netwerk in?

**Cybersecurity is niet het doel, maar een manier om de kansen van digitalisering te benutten.**

## Wist u dat?

- de hoeveelheid cyberaanvallen sinds het uitbreken van de COVID-19-pandemie meer dan vervijfvoudigd is?
- door de toename van het thuiswerken, de afhankelijkheid van digitalisering is vergroot?
- de meeste incidenten (80%) ontstaan door of met (onbewuste) medewerking van een van de eigen medewerkers of diens account?



## Evelien Bras

Directeur

The Cyber Partners

The Cyber Partners is opgericht door Evelien Bras.

Evelien heeft haar opleiding Technische Informatica reeds meer dan 25 jaar geleden afgerond. Na haar studie begon ze met de implementatie van oplossingen om internationale telecomnetwerken te beveiligen. Hierna ging haar carrière verder in de aerospace en defensie, waar ze innovatie en publiek-private samenwerkingsinitiatieven heeft geleid. Samenwerking en cybersecurity werden meer en meer de speerpunten van haar activiteiten.

Vandaag de dag is ze commissaris bij een multinational in de automotive industry, gastdocent bij de Universiteit Leiden voor de parttime executive master Cyber Security, ze is voorzitter van een beoordelingscommissie van NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek) en is recent benoemd als directeur-bestuurder van FERM, een initiatief om de cyberweerbaarheid van de Rotterdamse haven te vergroten.

The Cyber Partners is een samenwerking tussen professionals, welke zich richt op het organiseren van cybersecurity binnen commerciële organisaties.

*De menselijke factor vormt het grootste risico voor de cyberveiligheid van uw bedrijf.*

### WORKSHOP

## Hoe organiseer ik veilige digitalisering?



CYBER SECURITY

Search

Met daarin praktijkvoorbeelden voor klein- midden- en grootbedrijf:

- Governance van hygiënefactoren
- Cybersecurity
- Privacy & Compliancy
- standaarden en investeringen
- Ethiek
- Awareness en de menselijke factor



Contact: [info@thecyberpartners.com](mailto:info@thecyberpartners.com)

The background of the page is a photograph of an industrial factory interior, featuring complex machinery, pipes, and structural beams. A semi-transparent teal overlay covers the entire image, creating a modern, industrial aesthetic. The text is centered and rendered in white, with the main title in a large, bold, sans-serif font.

DE WEG NAAR EEN  
**TOEKOMST-  
BESTENDIGE**  
PRODUCTIE-INDUSTRIE



**D**e vierde industriële revolutie verandert de manier waarop productiebedrijven draaien. Het verhogen van productiviteit, het verlagen van operationele kosten en het verbeteren van de innovatiecapaciteit én de kwaliteit zijn allemaal belangrijke voordelen van het betreden van de cyber-fysieke fabriekswereld.

Het begrijpen en gebruikmaken van cyber-fysieke systemen in een productieomgeving zal steeds gangbaarder worden, en mogelijk zelfs essentieel, om in de toekomst concurrerend te blijven. In de maakindustrie moeten we zorgvuldig omgaan met plannen en veranderingen in zowel nieuwe als bestaande productiebedrijven, zodat we er daadwerkelijk waarde uit kunnen halen en voorkomen dat we achterop raken.

## Opleiden – Personeel & Cultuur

Voordat een productiebedrijf kan kijken naar implementatie van de mogelijkheden van Industry 4.0, moet er sterke support en begeleiding zijn vanuit de top van de organisatie. Het is algemeen bekend dat de meeste initiatieven binnen Industry 4.0 bijna gegarandeerd falen zonder deze top-down benadering en commitment op directieniveau. Met een bedrijfscultuur die innovatie omarmt en beschikbare technologieën zo goed mogelijk inzet, kan er geprofiteerd worden van de voordelen van Industry 4.0.

Naast support van bovenaf, is het belangrijk dat het aannemen en opleiden van innovatief personeel op operationeel niveau als prioriteit gezien wordt. Het is verleidelijk om de nadruk te leggen op het investeren in apparatuur en systemen, in plaats van talent en kennis in huis te halen. Het is van groot belang om personeel te hebben dat is opgeleid voor deze nieuwe manier van werken.

In deze nieuwe situatie, waarin het werken met cyber-fysieke systemen een integraal onderdeel wordt van de werkzaamheden, zal de rol van de werknemer waarschijnlijk veranderen. Hoewel nieuwe technologieën vaak geassocieerd worden met het verlies van banen, zien wij dit juist niet als vervanging van menselijke arbeid. Met data-verbonden technologie, kunnen de “vervelende” werkzaamheden minder vervelend, of zelfs vervangen, worden. De rol van een werknemer in de productie-industrie verandert van het uitvoeren van puur fysiek werk, naar het werken met en geholpen worden door data en informatie. Een onderlinge verbinding tussen mens, machine, data en methoden. Nog steeds vormen mensen de kern van ieder data-geïntegreerd systeem, en dat zal ook altijd zo blijven.

## Moderne Infrastructuur – Laat de Digitale Tandwielen Draaien

Zonder strategie investeren in het verzamelen van data, is zinloos. Het aanschaffen van de nieuwste apparatuur, data-analysesystemen en sensortechnologie zonder een heldere bedrijfsstrategie, heeft geen nut.



Veel bedrijven maken de denkfout dat het gebruikmaken van het Internet of Things bestaat uit het verzamelen van zoveel mogelijk data. Alleen als het doelgericht is, is het verzamelen van veel data zinvol. Om dit te bewerkstelligen, moeten toekomstige productiebedrijven goed begrijpen welke rol data kan spelen in processen door de gehele productielijn. Waar processen verbeterd kunnen worden, zullen onderlinge connectiviteit en real-time data geïmplementeerd moeten worden.

Een retrofit van een bestaande machine kan bijvoorbeeld helpen om Predictive Maintenance smart te maken, met behulp van live data. Dit kan van waarde zijn voor bestaande, moeilijk te voorspellen planningsoperaties. Een mindere uitvoering met deze technologie kan operators slechts een mooiere, nieuwe manier van

monitoren van oude machine-events en real time status opleveren.

Als we verder kijken dan sensoren en individuele machines, zien we dat de gehele infrastructuur van het moderne maakbedrijf onder de loep moet worden genomen. Oudere, traditionele fabrieksnetwerken kiezen vaak een versimpelde en gemakkelijke benadering van de verschillende niveaus in apparatuur en procescontrole. Segmentatie en correcte omgang met dataverkeer in het netwerk, spelen een sleutelrol in het creëren van een fabriek die zowel smart als safe is. Met de juiste redundanties en data-routing-netwerkarchitectuur zoals in het Converged Plantwide Ethernet (Cpwe) netwerk kunnen we ons beter beschermen tegen systeemuitval en gevaarlijke aanvallen van buitenaf.



## Cybersecurity – Essentiële Dan Ooit

Zolang we verder transformeren richting een digitale toekomst, zijn verouderde legacy-systemen, die vaak in onze fabrieksapparatuur en -processen verankerd liggen, aantrekkelijke targets voor cybercriminelen. Met name legacy-systemen zijn gemakkelijke doelwitten, met slecht onderhouden digitale veiligheidssystemen en -support. Als er meer machines en processen verbonden zijn via deze netwerktechnologie, kunnen criminelen op verschillende manieren schade aanrichten. Ook nieuwe onderdelen van het bedrijf kunnen blootgesteld worden aan gevaar, wat ervoor zorgt dat onderdelen die vroeger offline waren, nu ook kwetsbaar zijn voor cybergeweld.

Om in de toekomst naar een volledig gedigitaliseerde productieomgeving over te gaan, moeten we strategische maatregelen nemen om cyberdreigingen te elimineren. In een Industry 4.0-project moeten we al in een vroeg stadium de cybersecurity-strategie begrijpen. Het kan verleidelijk zijn om de aandacht alleen te richten op nieuwe technologieën en apparatuur, maar we moeten ook kijken hoe we oude en nieuwe systemen verbinden met de buitenwereld. Het is niet onwaarschijnlijk dat we bepaalde bedrijfsonderdelen moeten beschermen, die in het verleden nooit blootgesteld zijn geweest aan een digitaal netwerk. Bestaande, opkomende en toekomstige risico's moeten met voldoende beveiligingsmaatregelen gemanaged worden. Zo kan de gehele productiecycclus beschermd worden.



## Heeft u na het lezen van dit artikel vragen over de toekomst van uw bedrijf?

Neem dan contact met ons op, zodat we samen met u kunnen kijken hoe we uw Industry 4.0-doelen kunnen behalen.



# ONDERHOUD DE WEG NAAR VOORUITGANG

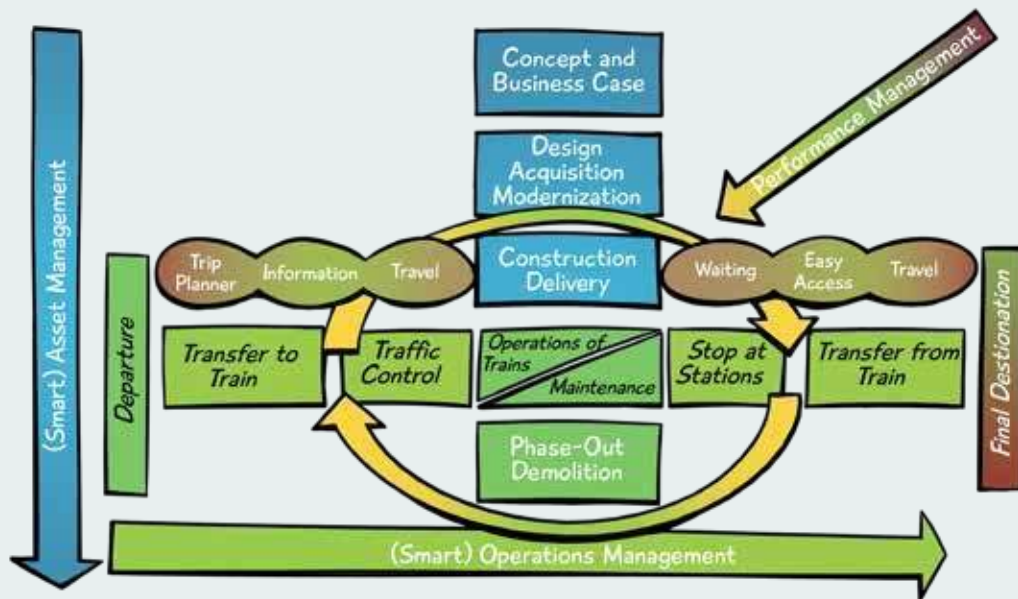
Onderhoudstechniek heeft altijd als hoofddoel gehad het verminderen of voorkomen van stilstandtijd van apparatuur en machines. Echter, de manier waarop we onderhoud benaderen is aan het veranderen, door de opkomst van digitale technologie en slimme sensoren.

Door de grote concurrentie van vandaag de dag, is het van cruciaal belang om stilstand door gebrekkig onderhoud van machines te voorkomen. Binnen de meest competitieve industrieën is preventief onderhoud de enige optie om een prijzige stilstandtijd en machineschade te voorkomen.

Binnen traditionele onderhoudstechnieken werd vaak een reactieve benadering toegepast. In de laatste decennia van de vorige eeuw hebben zich ontwikkelingen op dit gebied voorgedaan, waarbij voorspellende onderhoudsoplossingen werden geïntroduceerd. Hiermee trachtten fabrikanten de uitvaltijd te verminderen, om zo de efficiëntie te verhogen en prestaties te verbeteren.



## De overlapping tussen Asset Management en Operations Management voor een personenvervoersbedrijf is hieronder weergegeven.



Op de verticale as wordt de levenscyclus van het transportmiddel weergegeven: van concept en business case, via verwerving, ontwerp, bouw en oplevering tot feitelijke exploitatie inclusief onderhoud en vervolgens buitengebruikstelling.

Op de horizontale as wordt de klantervaring weergegeven: vertrek vanaf de locatie, vervoer naar het station, verkeersmanagement, rijden en stoppen van de trein en vervolgens vervoer naar de bestemming. De klantervaring heeft vooral betrekking op informatie, reizen en bezoeken.<sup>1</sup>

Handmatige routine-inspecties en strategische benaderingen kunnen nog steeds bijdragen aan statistisch gebaseerde voorspellende onderhoudsplannen en -modellen, die van oudsher gebaseerd waren op reactieve onderhoudsactiviteiten. Deze activiteiten zijn echter ook nog steeds vatbaar voor zeldzame, ongeplande storingen die grote problemen kunnen veroorzaken in een productielijn.

Met de opkomst van betaalbare sensortechnologieën worden fabrieksvloeren veel slimmer en kunnen onderhoudstechnici digitale technologie gebruiken met genetwerkte apparatuur en infrastructuur, om betere strategieën te ontwikkelen als het gaat om het productief houden van een systeem of apparaat. Waar vroeger voorspellingen werden gedaan op basis van in het verleden verzamelde gegevens, kunnen dankzij nieuwe technologie realtime livegegevens worden verzameld

en gebruikt om systemen functioneel en operationeel te houden. Hierdoor komen "smart" Asset Management en "smart" Operations Management steeds dichter bij elkaar.

Op het snijvlak tussen Asset Management en Operations Management vergemakkelijken de beschikbare digitale informatie en apparatuur het operationele beheer op strategisch, tactisch en operationeel niveau. Gegevens over het product, de operationele productieprocessen en de conditie van de assets zijn de belangrijkste drijfveren. Efficiëntie en effectiviteit kunnen worden verbeterd door smart Asset Management en smart Operations Management ook vanuit digitaal oogpunt goed aan elkaar te koppelen. Op dit snijvlak vindt Performance Management plaats. De toegevoegde waarde is dat deze structuur de strategie op langere termijn en de kort cyclische operationele processen dichter bij elkaar brengt.

<sup>1</sup> van Dongen, L. A. M., Frunt, L., & Martinetti, A. (2019). Smart Asset Management or Smart Operation Management? The Netherlands Railways Case. In S. Singh, A. Martinetti, A. Majumdar, & L. van Dongen (Eds.), *Transportation Systems: Managing Performance through Advanced Maintenance Engineering* (pp. 113-132). (Asset analytics). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9323-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9323-6_8)

Drie belangrijke ontwikkelingen in technologie en innovatie sturen de overgang naar een nieuwe vorm van onderhoud:

## 1. *Internet of Things (IoT)*

## 2. *Sensortechnologie en geïntegreerde netwerktechnologie*

## 3. *Digital Twin*

Productieprocesstromen, in combinatie met hun bijbehorende installatie en machines, worden steeds meer geïntegreerd met het netwerk. Om bedrijfsbrede digitalisering mogelijk te maken, wordt nieuwe (en oude) apparatuur vaak uitgerust met geavanceerde

digitale sensoren die grote hoeveelheden operationele data kunnen verzamelen voor de beheerders en het management.

Door deze sensoren, zien we veel potentie in een verandering in de manier waarop onderhoud wordt uitgevoerd. Voorspellend onderhoud kan nu worden gefaciliteerd door live gegevens van onze fabrieksvloeren en andere fysieke omgevingen.

De energie-, mijnbouw- en luchtvaartsector en defensie zien al grote voordelen van deze technologie en lopen voorop bij de ontwikkeling van de toekomst van deze nieuwe onderhoudssystemen. Een groot deel van de motivatie van deze industrieën voor de ontwikkeling hiervan, zijn de gigantische kosten en gevolgen voor de veiligheid als onderdelen, systemen of machines onverwacht falen of kapotgaan voor langere tijd.

Wat we nu beginnen te zien, is de opkomst van deze technologie in de algemene productie-industrie. Niet langer is deze technologie alleen

# Ontwikkel **sneller!** Word **slimmer!**





beschikbaar voor grote bedrijven, maar ook voor het MKB. Dit komt doordat de uitgebreide technische kennis die voorheen noodzakelijk was, niet meer nodig is om de op sensor gebaseerde gegevensverzameling te implementeren.

Een eenvoudig voorbeeld van hoe dit kan worden toegepast in een fabrieksomgeving, kan worden gegeven aan de hand van een aandrijfmotor. Laten we zeggen dat een motor die een machine aandrijft ingebouwde sensoren heeft die specifieke fysieke fenomenen kunnen monitoren. Een met het IoT verbonden sensorsysteem kan in de enterprise resource planning (ERP)-software van een bedrijf een inkoopevenement voor een reserveonderdeel van de motor activeren, al voordat de motor uitvalt of er een kritieke storing optreedt. Dit maakt het vaak mogelijk om het proces van handmatige controle van de toestand van de apparatuur en de aankoop van onderdelen volledig te automatiseren.

De toepassing van real-time conditiebewaking, althans in de meer geavanceerde vorm, maakt het mogelijk een digitale kopie te maken van het echte bedrijfsmiddel, ook wel "digital twinning" genoemd. Met een live feed van operationele en machinegegevens, kan de virtuele replica een zeer krachtig instrument worden om niet alleen de actuele toestand van het systeem te begrijpen, maar ook de toekomstige toestand te voorspellen. Aanzienlijke besparingen in tijd en kosten kunnen worden gerealiseerd wanneer een fabrieksomgeving wordt gesimuleerd door gebruik te maken van operationele gegevens van fysieke apparatuur om een gesloten feedbackloop van een systeem te creëren.

## Virtual en Augmented Reality en Operator 4.0

Als we kijken naar toegepaste technologie op de werkvloer, zullen Virtual Reality (VR) en Augmented Reality (AR) de manier veranderen waarop technici en monteurs apparatuur onderhouden en eraan werken, wat zorgt voor 'superarbeidskrachten', ofwel 'Operators 4.0'. Met eenvoudige en betaalbare op het netwerk aangesloten apparaten, zoals tablets of wearables, kan zelfs een klein bedrijf specifiek ingerichte onderhoudsprocedures creëren met virtuele begeleiding en aanwijzingen over de assemblage of apparatuur waar de technicus aan werkt. In zijn eenvoudigste vorm kan de medewerker de camera van het apparaat op de apparatuur gericht houden, die vervolgens werk- of onderhoudsinstructies zal geven, hem of haar door de noodzakelijke stappen zal leiden of toegankelijke live informatie zal verstrekken. Dit kan omslachtige papieren handleidingen volledig overbodig maken en de tijd om een apparaat weer operationeel te maken, verkorten.

Voorspeld wordt, dat deze technologieën gemeengoed worden in de productieomgevingen van de toekomst. Dit betekent dat apparatuur beter onderhouden kan worden en onderhoud en bedrijfsprocessen minder vatbaar zijn voor menselijke fouten. Veel van deze technologieën die hier besproken worden, staan nog in de kinderschoenen wanneer het op de praktische toepassing aankomt. Als de techniek zich blijft ontwikkelen, zal de toekomst eindeloze mogelijkheden bieden voor de toepassing van deze nieuwe onderhoudstechnieken. Dit zal leiden tot veiligere productie-omgevingen en een vermindering van stilstand van machines en productielijnen.



*Auteurs:*

**Dr. Alberto Martinetti**

Assistant Professor  
Design, Production & Management,  
University of Twente



**Ir. Gijs Beumkes**

Research Engineer  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

# QING

## DIGITAL TWINS AAN HET WERK

**D**igital Twins lopen voorop in de industriële technologie en veranderen onze benadering van fabrieksontwerp, operationeel management en ontwikkeling. Door het gebruiken van real-world operationele gegevens in een virtuele, gesimuleerde omgeving voor het nauwkeurig simuleren van processen, biedt een Digital Twin een enorme hoeveelheid aan mogelijkheden, die veel verder gaat dan wat de meeste bedrijven beseffen. In dit artikel komen we samen met ingenieursbureau QING, om hun toonaangevende benadering van de Industry 4.0-revolutie te bespreken.

Het concept van een Digital Twin bestaat al enige tijd, maar is nog geen gemeengoed geworden voor bredere industriële toepassingen. Oorspronkelijk was het voor velen onbetaalbaar om grote hoeveelheden industriële data effectief te gebruiken. Vaak zijn interne experts en gespecialiseerde tools en kennis nodig, en zijn deze alleen beschikbaar voor specifieke werkzaamheden. Voor bedrijven die wel gebruikmaken van een Digital Twin, is de toepassing vaak overweldigend en beperkt tot het monitoren van simpele handelingen, of zelfs het gebruik als standalone tool voor eenmalig gebruik. De echte toegevoegde waarde en het potentieel van een Digital Twin voor bedrijven worden hierdoor vaak onderschat.



*“ Digitalisering van de industrie houdt in dat veel technologieën samenkomen om indrukwekkende innovaties teweeg te brengen. ”*

**Bart van Went**  
General Director  
QING Groep

*“ Wij zorgen voor bewustzijn van het feit dat de Digital Twin technologie een strategische tool met meerdere lifecycles kan zijn. Dat is een uitdaging, omdat bedrijven het vaak zien als tool voor eenmalig gebruik. Hier ligt de echte kracht van Digital Twin technologie. ”*

**Bram de Vrugt**  
Business Manager  
QING Groep





## Een Sleuteltechnologie

QING is een ingenieursbureau dat sterk gericht is op innovatie, met een vernieuwende, onconventionele benadering van het toepassen van de nieuwste industriële technologie. De laatste drie jaar heeft QING de Nederlandse voedsel- en landbouwindustrie laten proeven van de waarde en potentie van Digital Twins. Algemeen Directeur Bart van Went en Business Manager Bram de Vrugt laten zien hoe QING alles net een beetje anders aanpakt. Zij zien Digital Twins als dé sleutel tot toekomstige technologische implementaties. Hieronder geven we inzicht in de manier waarop Digital Twins opkomen als leiders op de technologische weg naar de toekomst van de industrie.

QING onderscheidt zich door af te stappen van het simpelweg zijn van een technologieleverancier, die één oplossing of technologie voorstelt om een probleem te verhelpen. Bram de Vrugt (Business Manager) vertelt dat ze binnen het bedrijf net zoveel nadruk leggen op het intern ontwikkelen en verbeteren van de toepassingen van de Digital Twin technologie, als op het ontwikkelen van unieke oplossingen in samenwerking met de klant.

## De Potentie van de Technologie

QING's benadering van Digital Twins is veelzijdig en origineel in het specificeren, toepassen en oplossen van de unieke problemen en doelen

*“Digital Twins maken het mogelijk om potentiële investeringsscenario’s te simuleren en testen, om te kunnen beslissen of de investeringen en risico’s het waard zijn.”*

**Bram de Vrucht**  
Business Manager  
QING

van haar klanten. Bram beschrijft dat recente werkzaamheden met machine-ontwikkelaars hebben laten zien dat de echte waarde van een Digital Twin tot stand komt door te weten hoe men strategisch gebruikmaakt van digitale simulaties voor verschillende toepassingen binnen het bedrijf.

Bart van Went (Algemeen Directeur) beschrijft hoe de QING-benadering van Digital Twins de toepassingsmogelijkheid van de moderne virtuele simulatie als het belangrijkste aspect ziet, wanneer men te maken heeft met complexe data-omgevingen en behoeften van een klant. Iets wat vaak verkeerd begrepen wordt, is dat de potentie van Digital Twins veel verder gaat dan het kopiëren of simuleren van een bestaand industrieel proces. Vaak denkt men bij de toepassing van simulaties aan de traditionele CAE (Computer Aided Engineering)

methoden. Zo'n virtuele omgeving wordt vaak gevuld met historische data en slechts gebruikt op één bepaald moment, vaak voor procesontwikkeling. De simulatie is dan meestal geschikt voor eenmalig gebruik, wat daarna gearchiveerd en nooit opnieuw geopend wordt. Op eenzelfde manier worden simulaties soms alleen gebruikt om industriële processen te monitoren.

QING ziet de Digital Twin niet als een losstaande tool of iets dat eenmalig gebruikt wordt. Ze willen bewustzijn creëren van het feit dat Digital Twin technologie een strategische tool is met meerdere lifecycles, en aangepast kan worden om aan de specifieke wensen van een bedrijf tegemoet te komen. Volgens Bram de Vrucht is dat een van de grote uitdagingen waar QING voor staat. Veel mensen starten projecten met het verkeerde idee; dat een Digital Twin een

eenmalig te gebruiken tool is. Dit is zeker niet het geval. De ware kracht van de Digital Twin ligt juist in de mogelijkheid om de complete lifecycle aan te passen aan het bedrijf en de unieke behoeften binnen specifieke projecten.

## Waarde Creëren

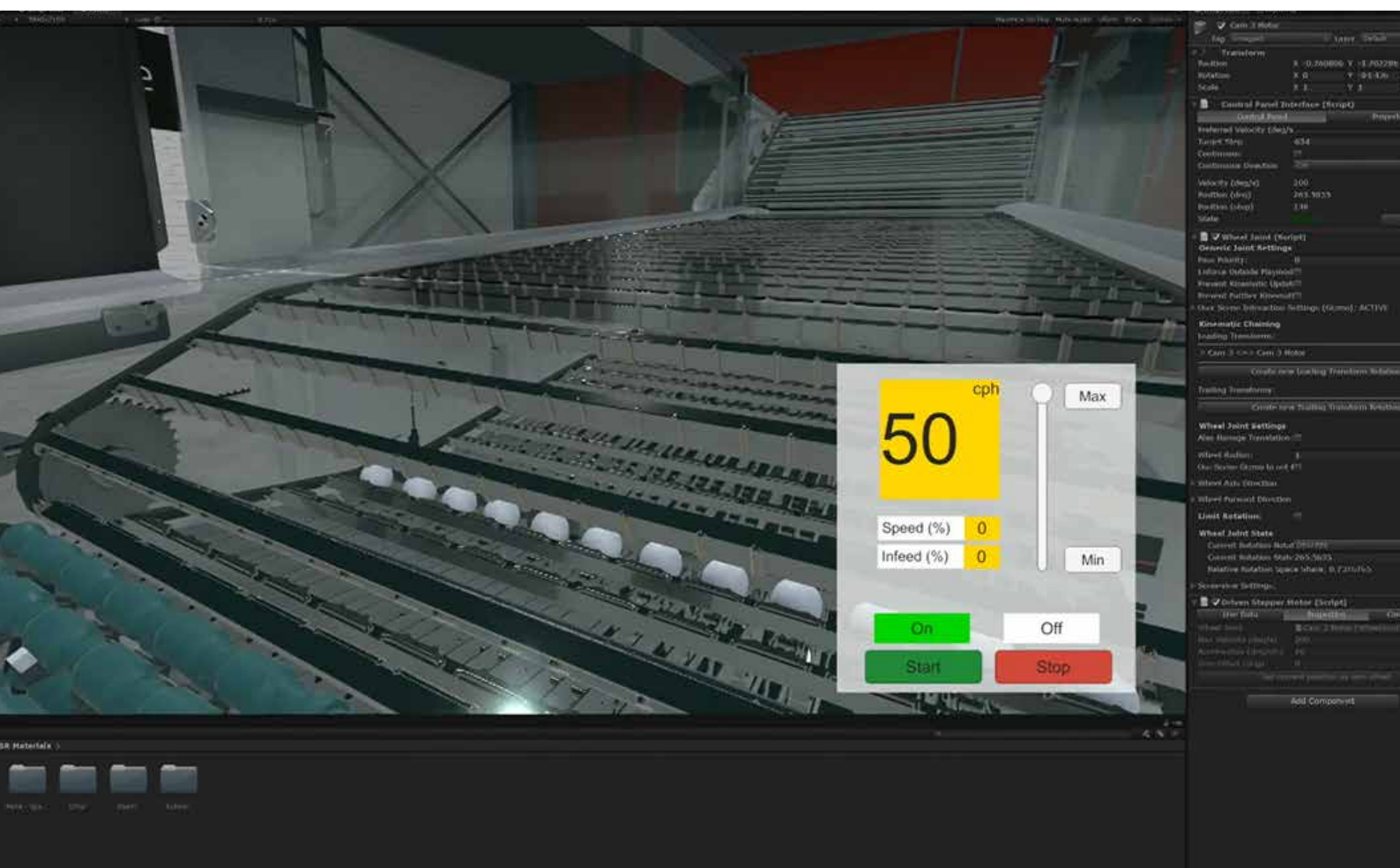
Digital Twin-applicaties die gedurende de tijd longitudinale waarde bieden, creëren een basis die een breed scala aan bedrijfsfuncties kan aanvullen en verbeteren. Door data en technologie op nieuwe manieren te gebruiken, is een simulatie mogelijk die gemakkelijk toegankelijk is voor alle medewerkers, op verschillende afdelingen binnen het bedrijf. Hieronder laten we een aantal voorbeelden vanuit zowel een technologie- als managementperspectief zien, waarin een Digital Twin een essentiële tool kan worden.

## Operationeel Niveau

Op operationeel niveau ziet QING waarde in het geavanceerd vermogen voor het observeren en meten van processen. Met realtime live data kan een procesmanagementteam een extreem snelle, al dan niet onmiddellijke, regulatie

van omgevingsfactoren of -omstandigheden tweebrengen. Een snel reactievermogen op veranderende omstandigheden kan zorgen voor enorme efficiëntieslagen op operationeel niveau. Buiten procescontrole, biedt de Digital Twin ook mogelijkheden voor het zeer effectief trainen van personeel. Door af te stappen van losstaande trainingen en gebruik te maken van moderne, interconnected data, zorgen de continue feedbackloops voor live begeleiding en opleiding van medewerkers door aan te geven of de werkzaamheden correct worden uitgevoerd. Een ander voordeel van een interconnected Digital Twin trainingsomgeving is dat trainingsprogramma's automatisch geüpdatet worden, wanneer processen veranderen of verbeteren.

QING ziet operationele efficiëntie slechts als het begin van de potentie van Digital Twin toepassingen. Een effectieve Digital Twin kan een krachtige tool worden in informatievoorziening voor het managen van verandering en de ontwikkeling van nieuwe industriële projecten. Bij QING wordt dit gezien als één van de belangrijkste toepassingen van Digital Twin technologie. Door simulaties te gebruiken die gebaseerd zijn op Digital Twin data, kunnen nieuwe projectontwikkelingen





gestroomlijnd worden met simulaties, die zeer belangrijke tools zullen vormen voor riskmanagement. Met de bestaande Digital Twin output kunnen virtuele prototypes van volledige, complexe systemen gecreëerd worden, waar oorspronkelijk real-world, fysieke prototypes voor gebruikt werden. De waarde hiervan is dat virtuele prototypes zorgen voor lagere kosten, minder risico's en kortere wachttijden dan traditionele prototypes. Veel verschillende settings en scenario's kunnen met minimale resources uitgevoerd worden, wat normaal gesproken niet mogelijk zou zijn.

## Strategisch Niveau

Op strategisch en managementniveau geeft dit geweldig inzicht in toekomstige investeringen en business cases. Investeren in technologie is een prijzige onderneming, en dit type simulatie kan een goede manier zijn om de risico's die komen kijken bij het investeren in toekomstige projecten in kaart te brengen. De manier waarop de informatie gepresenteerd wordt is ook verder doorontwikkeld dan het tonen van grafieken en afbeeldingen in een presentatie, zoals in de goede oude tijd. Voor toekomstige ontwikkelingen, kan de Digital

Twin ook gebruikt worden als uitgebreide tool voor nog meer betrokkenheid en interactie met stakeholders. De verschillende aspecten en besluitvormingsprocessen van een project kunnen onderzocht worden, waarna data-gedreven beslissingen kunnen worden genomen op managementniveau.

## Begin bij de Basis

Uiteindelijk is het aan bedrijven om te proberen en bedenken wat ze willen bereiken met een Digital Twin, en er de volledige potentie van in te zien. Tegen bedrijven die zich afvragen waar de ROI van het investeren in Digital Twin technologie is, wil Bram zeggen, dat de industrie de Digital Twin niet als losstaande, vervangbare tool moet zien. In de kern zien Bram en het team van QING Digital Twins als onmisbare toekomstige tools met een mogelijk bijna oneindige lifecycle: een tool die gebruikt kan worden op verschillende manieren voor ontwikkeling, operationeel management, training en riskmanagement. De Digital Twin heeft de potentie om het belangrijkste fundament te worden voor de dagelijkse besluitvorming in het gehele bedrijf.

# SMART IDEAS DRIVEN BY CURIOSITY

**Wij zijn QING. Een dynamisch team van tachtig inventieve ingenieurs, consultants, projectmanagers en adviseurs.**

Vanuit een niet te stoppen nieuwsgierigheid leveren we innovatieve en duurzame oplossingen voor een groot aantal opdrachtgevers in agri, food en packaging. We vinden antwoorden door vragen te blijven stellen en helpen je met oplossingen die je verder brengen.



more info [www.qing.nl](http://www.qing.nl)

**QING**  
forward engineering

**HET**

# **LEERCURVE- EFFECT**

**OP DE MAAKINDUSTRIE**



**O**pmerkelijke productiviteitsstijgingen worden doorgaans gerealiseerd naarmate organisaties meer productie-ervaring opdoen. Er wordt een variatie waargenomen tussen organisaties die leren, en organisaties die dit weinig of niet doen. De redenen hiervoor kunnen worden gevonden in de leercurves van organisaties, waaronder inclusief het “vergeten” van personeelsverloop, de overdracht van kennis van andere producten en andere organisaties, en schaalvoordelen.

In de maakindustrie wordt productiviteit gedefinieerd als de mate waarin men op efficiënte en consistente wijze noodzakelijke arbeid verricht, wat in de loop van de tijd verbetert. De term “productiviteit” wordt meestal toegepast in productieomgevingen en wordt in verband gebracht met kostenverlaging en het optimaal benutten van eindige middelen. Productiviteit wordt verkregen door inzicht in

het productieproces waarin het werk wordt verricht en is een maatstaf voor het aantal belangrijke taken dat in een bepaalde periode wordt verricht. Inzicht in het productieproces in de maakindustrie wordt verkregen door het werk daadwerkelijk uit te voeren. Efficiëntie in een taak verbetert als deze in de loop van de tijd ijverig en herhaaldelijk wordt uitgevoerd. De manier van kennis verwerven door het werk te doen, staat bekend als de “leercurve” en leidt tot productiviteitsverbeteringen binnen een organisatie.

Een leercurve is een wisselwerking tussen de prestaties van een medewerker bij het uitvoeren van werk, en de tijd die hij of zij nodig heeft om dit werk te voltooien. Het effect van de leercurve in de maakindustrie wordt gerealiseerd door te kijken naar de Taktijd en de doorlooptijd binnen de organisatie. Bij het leercurve-effect wordt de Taktijd korter, waardoor de doorlooptijd korter wordt en de productiviteit en het concurrentievoordeel toenemen, doordat op tijd aan de vraag van de klant wordt voldaan.

Het is ook belangrijk op te merken dat de productiviteit toeneemt wanneer de productiekosten - inclusief arbeidskosten - dalen naarmate de prestaties verbeteren. De meeste productiebedrijven maken gebruik van de voordelen van ervaring en het leercurve-effect, terwijl andere de voordelen en het concurrentievoordeel dat dit effect met zich meebrengt niet begrijpen. Leaders in de maakindustrie zijn zich echter wel bewust van het effect van de leercurve en zijn zich ook enigszins bewust van de voordelen die dit met zich meebrengt. Dit besef komt tot uiting in de projecten voor de ontwikkeling van vaardigheden die binnen organisaties plaatsvinden, aangezien de vaardigheden van het personeel in de loop van de tijd in de praktijk verbeteren.

In de huidige concurrentiestrijd wordt de ontwikkeling van vaardigheden gezien als een van de middelen om een concurrentievoordeel te behalen en de productiviteit te verhogen. Productieorganisaties investeren daarom in vaardighedenontwikkeling, waardoor de werknemers beter in staat zijn hun werk efficiënt en consistent uit te voeren, en door





herhaling verbetert het leercurve-effect. Het leercurve-effect in de maakindustrie is prominent aanwezig en meetbaar en moet worden behandeld als een van de verbeteringsinstrumenten. Dit komt omdat productieve variabelen herhaaldelijk meetbaar zijn en in de tijd kunnen worden gevolgd.

Hoewel de leercurve een handige manier is om de productiviteit te verbeteren, is dit niet altijd het geval in alle productieorganisaties. Dit blijkt uit het feit dat sommige productieorganisaties uitstekende productiviteitsverbeteringen laten zien, terwijl andere organisaties weinig of helemaal niet leren. In sommige van deze organisaties wordt het gebrek aan productiviteit beïnvloed door het personeelsverloop, de overdracht van product- en proceskennis van de ene werknemer op de andere, en wordt het sterk beïnvloed door de organisatiecultuur en -waarden.

Het personeelsverloop beïnvloedt de productiviteit in productieorganisaties, omdat nieuwe middelen zullen worden geïnvesteerd in de opleiding van nieuwe werknemers en tijdens de opleiding de productiviteit daalt. Het effect van de leercurve is gebaseerd op het principe dat productieorganisaties kennis verwerven door werk uit te voeren en te herhalen. Bij dit effect verwerven de werknemers proces-, product- en productiekennis, wat zich ontwikkelt tot voortdurende veranderingen binnen de organisatie. De manier waarop het leren in een organisatie wordt uitgevoerd, is dus van groot belang voor de ontwikkeling van het personeel door middel van ervaring en de leercurve.

Het belang van het ervarings- en leercurve-effect op de maakindustrie kan niet worden genegeerd, gezien de aard van werken en leren. Sommige productieorganisaties hebben echter moeite om op dit effect in te spelen. De moeite om gebruik te maken van de leercurve wordt beïnvloed door een daling van het personeelsverloop, de organisatiecultuur en -waarden, en de leerstrategie in de organisatie. Productieorganisaties zouden hun leer- en ontwikkelingsstrategieën, hun organisatiecultuur en -waarden met betrekking tot het leren en ontwikkelen van hun personeel,



moeten herzien, om op zijn minst hun personeelsverloop te verlagen en ook te zorgen voor kennisoverdracht tussen werknemers.

Praktisch gezien kan Taktijd worden beschouwd als een maatstaf voor wat een fabrikant moet doen om aan de veranderende vraag op een bepaald moment te voldoen. Een eenvoudige verhouding tussen de beschikbare tijd en de vraag per eenheid kan een fabrikant duidelijk maken waar er kansen liggen voor procesverbeteringen om beter aan die vraag te voldoen. Als een fabrikant zijn Taktijd en verwerkingstijden in evenwicht kan brengen, zal zijn doorvoer om aan de vraag te voldoen efficiënt zijn.

Op vergelijkbare wijze kan het meten van de Taktijd ook duidelijk maken wanneer verwerkingsgebieden onderbenut zijn, wat mogelijkheden kan bieden voor verdere waardetoevoeging of zelfs voor het uitrollen van nieuwe productiewerkzaamheden.

Een praktijkvoorbeeld van Takt in actie, is de reactie van veel fabrikanten op de wereldwijde COVID-19-pandemie. Met een productvraag die in veel industrieën te maken kreeg met grillige pieken en dalen, werden veel fabrikanten gedwongen te vertrouwen op goede lean principes en Takt te verminderen om aan deze vraag te voldoen. In de automobiellindustrie bijvoorbeeld bleef de vraag naar eerdere modellen ongebruikelijk hoog, zelfs terwijl



*De Taktijd is de tijd die een fabrikant per eenheid heeft om voldoende goederen te produceren om aan de vraag van de klanten te voldoen. Het is een essentieel instrument om ervoor te zorgen dat de goederen op de meest efficiënte manier door elk bouwstation stromen.*

$$T = \frac{Ta}{D}$$

**Ta= Beschikbare productietijd**

**D= Vraag van de klant**

**T= Taktijd**

de fabrikanten de productie van nieuwere hybride modellen opvoerden. Koppel deze abnormale stijging van de vraag en de vereiste productiedoorvoer aan pandemiegerelateerde arbeidsbeperkingen en gedwongen shutdowns, en er is plotseling een echte noodzaak om Takt tijd te verminderen, het proces te verbeteren en aan de vraag te voldoen met minder mankracht en middelen.

De autofabrikant kon zijn bestaande hard-wired digitaal verbonden tools bekijken die gebruikt werden voor het assembleren en meten van de sluitingswaarden in een reeks assemblagestappen. Er werd vastgesteld dat de huidige systemen omslachtig in het gebruik waren en kostbare tijd van de operator opslokten, omdat de tools traag waren en de gegevens moeilijk waren in te voeren. De taken die gepaard gingen met het invoeren van de uitleesgegevens van de gereedschappen in de kwaliteitssystemen konden alleen worden uitgevoerd door een klein aantal zeer vakkundige en goed geoefende operators in het assemblageteam. Het bedrijf leerde over de inefficiëntie van bepaalde processen, doordat het in het verleden herhaaldelijk problemen had gehad met deze gereedschappen. Al doende leert men.

Vervolgens werd een mogelijkheid gevonden om de Taktijd te verminderen door het gebruik van gereedschap, en het meetproces te verbeteren door over te schakelen op draadloze

gereedschapuitlezing en gegevensverzameling in plaats van het bestaande omslachtige systeem. Deze instrumenten waren veel gebruiksvriendelijker en stelden een groter aantal operators in staat zich bij te scholen en te leren hoe ze sneller gegevens effectief en efficiënt konden terugvoeren naar de kwaliteits- en traceerbaarheidssystemen. Hierdoor kon beter aan de huidige marktvrage worden voldaan en konden de processen voortdurend worden verbeterd. Het verbeterde instrument waarmee de operatoren in veel kortere tijd hoger opgeleid konden worden, is van cruciaal belang bij het werken onder omstandigheden die ontstaan zijn door de huidige pandemie. Waar het personeelsverloop groter kan zijn of flexibele krachten tijdelijk kunnen worden ingehuurd, zijn vaardigheden op het gebied van operaties en een kortere leercurve, zoals bij het gebruik van het gereedschap, van cruciaal belang.

Het gebruik van Taktijd-verhoudingen en metingen van de kosten en de investering werden gerechtvaardigd om waarde en een verbetering te bieden ten opzichte van de oude werkmethoden. De Taktijd werd verkort, de totale leercurve om bekwaam te worden in een bepaald gereedschapstype werd verminderd. Dit resulteerde in een productiebedrijf dat veel beter aan de vraag kon voldoen, met behoud of verbetering van kwaliteit en traceerbaarheid.

# WEGWIJS IN AI



## ***Kunt u in het kort de basis van uw aanpak uitleggen?***

Iedereen praat over Artificial Intelligence (AI). Talloze bedrijven zijn er al mee bezig.

### ***Hoe kunnen deze bedrijven profiteren van de AI Navigator?***

**Anne Loos:** De term 'Artificial Intelligence' is de afgelopen jaren nogal een hype geworden. Het is een algemene opvatting geworden dat je alle problemen - vooral de zeer complexe - zou kunnen en moeten oplossen met Artificial Intelligence. Dit is de reden dat veel AI-toepassingen gefaald hebben.

**Antonela Sisejkovic:** Dit is ook waar de AI Navigator in het spel komt: het aanwijzen en daarna implementeren van de juiste vorm van AI is een continu leerproces, maar ook een cruciaal onderdeel van succesvolle toepassing van Artificial Intelligence. Veel oplossingen blijken niet zo eenvoudig te zijn als ze in eerste instantie leken. Daarom hebben we ons 4-stappenplan bedacht, om te zorgen dat alleen de echt veelbelovende toepassingen, die ook daadwerkelijk waarde toevoegen, geïmplementeerd worden.

**Antonela Sisejkovic:** De AI Navigator bestaat uit 4 fases: Ideation (brainstormen), Assessment (beoordeling), Testing (het testen van data) en Implementation (implementatie). De eerste stap, waarin de ideeën worden gevormd, is op basis van het principe "Start with more, stay with less". Het is een belangrijk creatief proces, waarin nieuwe oplossingen bedacht worden op basis van bestaande, succesvolle AI-toepassingen geïmplementeerd door KEX AG. De ideeën worden vervolgens methodisch getest, om de juiste oplossing voor het probleem te vinden. De tweede stap in het proces, de beoordeling van de ideeën uit stap 1, helpt te bepalen of het bedrijf klaar is voor de implementatie van een AI-oplossing, op het gebied van zowel algehele gereedheid als wat betreft de competenties. Het bedrijf wordt beoordeeld op de processen, database, mindset en IT-infrastructuur. De indeling van het bedrijf in een categorie die de mate van "AI-volwassenheid" van het bedrijf aanduidt, biedt richtlijnen voor de vervolgstappen voor een succesvolle implementatie van AI. Deze verschillende volwassenheidsniveaus zijn vergelijkbaar met de verschillende maten van zelfstandigheid van zelfrijdende auto's: van eenvoudige supportmechanismen, tot automatisering en volledig zelfrijdend.



# AI NAVIGATOR STIPPELT UW ROUTE UIT!

**KEX AG & Fraunhofer IIS/EAS** hebben samen de zogenoemde **AI Navigator** © ontwikkeld.

*Hiermee willen ze bedrijven een hulpmiddel bieden voor het vinden van een succesvolle en winstgevende toepassing van kunstmatige intelligentie, of artificial intelligence. **Antonela Sisejkovic**, Senior Technology Scout bij **KEX AG**, en **Anne Loos**, Head of Business Development bij **Fraunhofer IIS/EAS**, geven ons inzicht in het idee achter deze tool. [www.ai-navigator.de](http://www.ai-navigator.de)*

Meer informatie zal vanaf het voorjaar van 2021 ook beschikbaar zijn op de website: [www.ai-navigator.de](http://www.ai-navigator.de)

*“(Nog) niet elk probleem kan worden opgelost met AI, en dat zou ook niet moeten. Het zorgvuldig identificeren, beoordelen en testen van de beschikbare data is cruciaal voor een succesvolle implementatie van AI-toepassingen.”*

**Antonela Sisejkovic**  
Senior Innovation and  
Technology Consultant  
KEX Knowledge Exchange AG

# ***VIER FASES***

## *VOOR HET BEPALEN VAN DE TOEPASSING*

### **FASE 1 : IDEATION**

- Het doel bepalen van het gewenste AI-systeem
- Het toepassen van het confrontatie- en analogieprincipe om nieuwe potentiële AI-toepassingen te bedenken
- Het omschrijven van de taken die gedaan moeten worden (kosten-batenanalyse)

### **FASE 2 : ASSESSMENT**

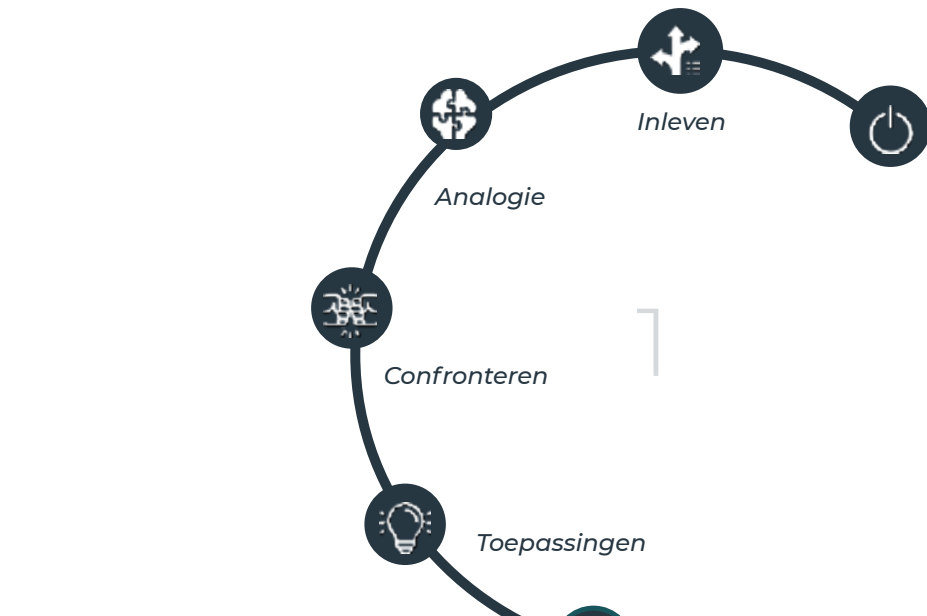
- Informatie over hoe het AI-systeem werkt
- Het beoordelen van de mate waarin het bedrijf klaar is voor iedere potentiële AI-toepassing, om de kosten zo goed mogelijk in kaart te kunnen brengen
- Kwalitatieve kosten-batenanalyse van de AI-toepassing

### **FASE 3 : DATA TESTING**

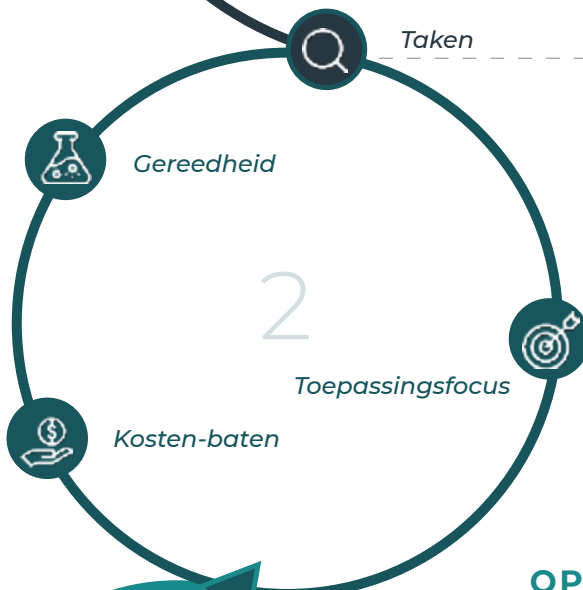
- Het begrijpen van de context en het doel van de AI-toepassing
- Het voorbereiden van een dataset van verschillende historische gegevens
- Het testen van de samenhang, het labelen van de dataset en de fouten, voor het gewenste resultaat

### **FASE 4 : IMPLEMENTATION**

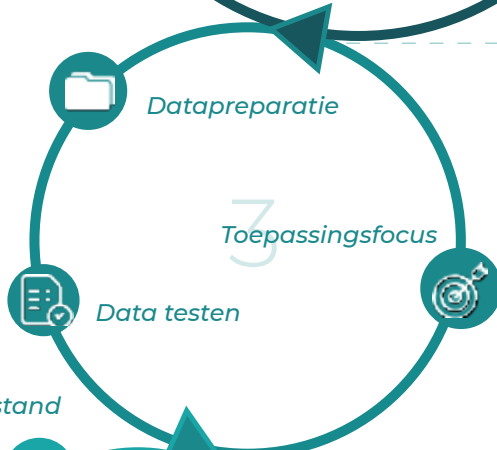
- Agile projectimplementatie (ook voor software-hardwarecombinaties) voor het flexibel kunnen aanpassen bij veranderende behoeften
- Sterk herhalend proces voor het ontwikkelen van een prototype, vervolgens herzien en daarop aanpassen
- Integreer interne met externe stakeholders



**OMSCHRIJVING  
VAN DE  
TOEPASSING**



**OPLOSSING VOOR  
HET PROBLEEM**



**GEREED  
VOOR AI**



**MARKTWAARDIG  
EINDPRODUCT**



**Het is een algemene opvatting geworden dat je alle problemen - vooral de zeer complexe - zou kunnen en moeten oplossen met Artificial Intelligence. Dit is de reden dat veel AI-toepassingen gefaald hebben.**

**Anne Loos**

Head of Business Development  
Fraunhofer IIS/EAS

**Anne Loos:** De derde stap, het testen van de data, zorgt ervoor dat de juiste hoeveelheid gestructureerde en kwalitatief goede datasets beschikbaar is, om de benodigde resultaten te verkrijgen. Data testing biedt een eerste inzicht in de haalbaarheid van de toepassing, voorafgaand aan een volledige implementatie. Tot slot zal in de laatste stap, de implementatie, de focus liggen op agile ontwikkelingsmethoden om te verzekeren dat de oplossing overeenkomt met de wensen en behoeften van de klant.

**Kent deze aanpak beperkingen op basis van de bedrijfsgrootte of branche waar rekening mee gehouden moet worden?**

**Antonela Sisejkovic:** Er zijn geen beperkingen voor het gebruik van de AI Navigator wat betreft de grootte van een bedrijf en de branche waarin het opereert. Voor zowel grote als kleine bedrijven is het essentieel om eerst de juiste AI-oplossing te kiezen, voordat er veel tijd, geld en andere resources geïnvesteerd worden.

**Kunnen bedrijven deze methode ook zelfstandig gebruiken, of is professionele ondersteuning noodzakelijk?**

**Anne Loos:** We begeleiden onze klanten al vele jaren bij de verkenning en implementatie van AI-oplossingen. Om zelfstandig gebruik te maken van de tool, wordt geadviseerd om tenminste een aantal basistrainingen over AI te volgen, om de technologische basis ervan te begrijpen en op de hoogte te zijn van de huidige best practices. In regelmatige trainingen (zowel basis als gevorderd) biedt KEX AG hiervoor de noodzakelijke kennis. Daarnaast bieden we train-the-trainer programma's, om geïnteresseerde bedrijven in staat te stellen om onze AI Navigator te gebruiken.

**Wat adviseren jullie bedrijven die AI willen gaan gebruiken in hun organisatie?**

**Antonela Sisejkovic:** Het is belangrijk om het probleem dat opgelost moet worden helder voor ogen te hebben bij het zoeken naar een oplossing met AI. Alleen dan kunnen juiste afwegingen voor technologieën gemaakt worden. De uitkomst kan dan ofwel uit de implementatie van een AI-oplossing bestaan, of een andere bestaande data-analyseoplossing die het probleem succesvol kan oplossen.



*Auteurs:*

**Anne Loos**

Head of Business Development  
Fraunhofer IIS/EAS



**Antonela Sisejkovic**

Senior Innovation and  
Technology Consultant  
KEX Knowledge Exchange AG



# 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)



# FRAUNHOFERS VISIE OP GEAVANCEERDE TRAINING



**H**et is gemakkelijk om het er in theorie mee eens te zijn dat regelmatige training van medewerkers noodzakelijk is om groei te stimuleren en de productiviteit te verhogen. Het is ook onmiskenbaar, dat een goed opgeleid team betere prestaties levert in vergelijking met een team dat af en toe willekeurige trainingen volgt, of, erger nog, helemaal geen training krijgt. Waarom schrikken zoveel bedrijven dan terug voor het idee om een uitgebreid, permanent en duurzaam opleidingsprogramma te ontwikkelen?

Opleiding kan een polariserend onderwerp zijn. Het haalt de mensen van de werkvloer, wat niet wenselijk is voor de productiviteit. Maar, het is net als tegen de stroming in roeien: als je stopt met roeien, ga je achteruit. En als dat eenmaal gebeurt, is het heel moeilijk om die achterstand weer in te halen. Stoppen met trainen is daarom

geen optie. Om die reden zien veel bedrijven training als een noodzakelijk kwaad: ze weten dat ze het nodig hebben, maar zien op tegen de kosten en de tijdsinvestering.

Mits goed gepland, gecoördineerd en uitgevoerd, is training een ideale manier om uw mensen nieuwe energie te geven en het maximale uit hun talent te halen, door mogelijkheden te bieden voor hun persoonlijke groei, wat zij vervolgens kunnen inzetten om uw bedrijf te verbeteren.

De aanpak van training in de industrie is de laatste jaren met sprongen vooruitgegaan, en Fraunhofer heeft een vooraanstaande rol gespeeld bij deze mentaliteitsverandering. De tijd dat studenten zich melden in een klaslokaal en de hele dag achter een bureau zitten terwijl een leraar hen toespreekt, is voorbij. Deze aanpak werkt alleen bij mensen die zeer gemotiveerd





# TER BEVORDERING VAN DUURZAME GROEI

zijn om te leren. De meeste deelnemers van trainingen zijn niet erg gemotiveerd. Zij zien training vaak als tijdverspilling of als een kans om te falen. Hoe verandert u de mentaliteit van uw medewerkers en moedigt u hen aan om een nieuw trainingsplan te accepteren?

## Innovatie als opleidingsstrategie

Innovatie in zowel uw fabrieksprocessen als uw opleidingsbeleid, is dé sleutel om uw concurrentie voor te blijven. Fraunhofer, gespecialiseerd in innovatieve oplossingen voor de industrie, biedt ook hoogwaardige trainingen om u en uw mensen te helpen nieuwe technologieën toe te passen, uw bestaande methodologieën te verbeteren en, het belangrijkste, de motivatie en ontvankelijkheid voor verandering te vergroten.

Wij weten door onze ervaring met nieuwe technologieën, dat wij, wanneer we gedurfde, nieuwe ideeën implementeren, belangstelling wekken van succesvolle, innovatieve bedrijven, die op zoek zijn naar nieuwe manieren om te groeien en verbeteren. Dit biedt unieke mogelijkheden voor samenwerking met gelijkgestemde bedrijven.

## Hoe bedenkt u een werkbaar trainingschema?

Begin bij de top. Voor een coherente toepassing van alle opleidingsprogramma's, moet de verantwoordelijkheid voor het toezicht hierop altijd beginnen bij het uitvoerend management. Zij weten het best waar bijscholing nodig is om bestaande problemen aan te pakken en om te anticiperen op opleidingsbehoeften voor innovaties die eraan zitten te komen, maar nog niet op grote schaal worden besproken.

Investeer tijd en aandacht in planning. Dit zal u helpen om een werkbare opleidingsstrategie te bedenken die in lijn ligt met uw algemene doelstellingen en die rekening houdt met uw ambities voor de toekomst. Uw strategie moet werken voor de unieke behoeften en omstandigheden van uw bedrijf.

Kies een trainingsaanbieder die expertise heeft in alle aspecten van uw bedrijf. Van de werkvloer tot logistiek, van klantenservice tot marketing. Als één leverancier alle trainingsbehoeften dekt, bent u verzekerd van bedrijfsbrede uniformiteit en coherentie, en minimaliseert u de kans op operationele conflicten tussen afdelingen. Als u allemaal op dezelfde golflengte zit, helpt en ondersteunt u elkaar om zich klaar te maken voor de toekomst.

Succesvolle trainingsresultaten beginnen met professionele, kwalitatief hoogwaardige training. Zoek een innovatief opleidingsbedrijf dat uw kernwaarden deelt en uw unieke behoeften begrijpt. Zorg ervoor dat ze de middelen hebben om de gehele taak uit te voeren, en geen delen van uw trainingsprogramma uitbesteden aan dochterondernemingen of samenwerkingspartners, want dat zal de samenhang ondermijnen.

## Fraunhofers visie

Het ontwerpen van nieuwe en gave technologieën en industriële methodologieën is zinloos - tenzij u de expertise heeft om ze ook daadwerkelijk toe te passen. Om deze reden blijft Fraunhofer zijn aandacht richten op innovatieve manieren en middelen van opleiding. Zij hebben nauwkeurig ontwikkelde strategieën voor het vertalen van "ruwe" kennis naar de praktijk op de werkvloer. Want wat heeft het voor zin om meesterlijke innovaties te bedenken, als uw medewerkers niet in staat zijn om ze door te voeren? Het vinden van dat ontmoetingspunt, van creativiteit en praktische toepasbaarheid, kan al een kunst op zich zijn. Fraunhofer beheerst deze kunst. Een voorbeeld hiervan is ons seminar, 'Machine Learning and Artificial Intelligence in Production', waar de individuele stappen binnen het leerproces worden gecombineerd met praktische, hands-on oefeningen waardoor deelnemers leren om datasets te pre-processen, ML-algoritmen te trainen en de resultaten te evalueren, met behulp van de kennis en tools opgedaan tijdens het seminar.

Een naadloze overgang van traditionele naar innovatieve technieken is al uitdagend genoeg, zonder de zorgen over de impact die

*Hoe verandert u de mentaliteit van uw medewerkers en moedigt u hen aan om een nieuw trainingsplan te accepteren?*

**Susanne Krause**  
Head of Communications  
Fraunhofer Institute of  
Production Technology IPT



dergelijke veranderingen zullen hebben op uw medewerkers. Fraunhofer kan u helpen deze overgang soepel te laten verlopen door uw medewerkers voor te bereiden op deze nieuwe uitdagingen, zodat u een voorsprong krijgt bij uw overgang naar innovatie. Onze 'Chief Technology Officer' (CTM) training is hier een goed voorbeeld van. De vijfdaagse certificaatcursus biedt deelnemers de vaardigheden die zij nodig hebben om het technologische potentieel binnen hun bedrijf volledig te benutten, en voorziet hen van de tools die ze kunnen gebruiken om de 'time-to-market' te verkorten en de ontwikkelkosten te stroomlijnen.

Bedrijven helpen een innovatieve cultuur op te bouwen, is sinds de oprichting de hoeksteen geweest van het werk van Fraunhofer. Het ontwikkelen van permanente trainingsprogramma's om medewerkers bij te scholen, is een vitaal onderdeel van deze visie. Het inzetten van kwalitatief hoogwaardige kennisoverdracht, is een innovatie die Fraunhofer blijft doorontwikkelen.

Naast speciaal ontwikkelde trainingen voor innovatieve bedrijven, heeft Fraunhofer ook een breed aanbod van seminars, workshops en conferenties, die erop gericht zijn bedrijven en personeel te ondersteunen bij het evolueren naar een volledig geïntegreerde en intelligente werkplek.



*Auteurs:*

**Susanne Krause**

Head of Communications  
Fraunhofer Institute of  
Production Technology IPT



**Helen Sophie Kolb**

Project and Event Manager  
Fraunhofer Institute of  
Production Technology IPT



# 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



Samen kunnen het Fraunhofer Project Center en de industrie in belangrijke mate bijdragen aan het creëren van technologische oplossingen voor de maakindustrie, die beantwoorden aan de uitdagingen van een voortdurend veranderende macro-omgeving.

**Hierna vindt u enkele projecten waarvoor wij een samenwerking zoeken, waarbij wij kunnen profiteren van ons uitgebreide netwerk om praktische toepassingen voor uw bedrijf te realiseren:**



Nu traditionele fabrieken veranderen in slimme productieomgevingen, zijn er nieuwe vaardigheden nodig. De industrie richt zich op innovaties om de productiviteit en de concurrentiepositie te verbeteren. Wij zijn op zoek naar projectsamenwerkingen gericht op kennisoverdracht, om uw medewerkers klaar te stomen voor de toekomst.

We zijn geïnteresseerd in bedrijven die werkzaam zijn op het gebied van synthetische omgevingen (mens-computer/ mens-machine-interactie), of in R&D (digital twinning, software development), of bedrijven die ervaring hebben met het overdragen van kennis naar de maakindustrie.



Het beheer van energie en materialen is één van de belangrijkste prioriteiten van productiebedrijven. Veel bedrijven zijn constant op zoek naar manieren om hun energie- en materiaalverbruik te monitoren en hun verbruik hiervan efficiënter te maken. Wij werken aan een schaalbare tool voor ondersteuning in het besluitvormingsproces omtrent het efficiënt beheren van energie en materialen, die compatibel is met de bestaande digitale infrastructuur van het bedrijf.

U mag aanbevolen scenario's verwachten met gerichte adviezen over materiaal- en energieverbruiksefficiëntie, transparantie omtrent het verbruik van energie en materialen en een schaalbare besluitvormingstool voor energie- en materiaalbeheer die compatibel is met uw digitale infrastructuur.

Het Fraunhofer Project Center zal het proces faciliteren door de huidige staat van het bedrijf te analyseren, een planning te maken van de nodige stappen, het organiseren en begeleiden van de benodigde workshops en trainingen, het beschikbaar stellen van een technologisch adviseur (voor software en systemen), het creëren van een proof-of-concept en ondersteuning tijdens de implementatiefase.

**Neem contact op met het Fraunhofer Project Center om te kijken hoe we kunnen samenwerken om de projectdoelstellingen te behalen.**



DE **KRACHT** VAN

# GENERATIVE DESIGN

EN HAAR ROL IN DE  
**GROENE TOEKOMST**  
VAN DE MAAKINDUSTRIE

*Het ontwerpen van een onderdeel met Generative Design is als het boeken van een vlucht. Zitplaats, datum, aantal tussenstops, prijs, reistijd: je bekijkt alle mogelijkheden tot je de beste keuze hebt kunnen maken.*

**Maar hoe werkt het?**

**Wat zijn de kosten en baten?**



*“De impact van Generative Design is dus niet alleen op het ontwerp van toepassing, zoals de naam misschien suggereert, maar het is van invloed op het gehele productieproces.”*

**Dr. Ir. Constantinos Goulas**

Assistant Professor  
Faculteit Engineering Technology  
University of Twente

**G**enerative Design is een ontwerptool waarmee je meerdere ontwerpsuggesties kunt verkennen voor het oplossen van een engineering probleem. Door ongekeerde cloud computing-kracht te gebruiken, maakt Generative Design het mogelijk om ontwerpvarianties te produceren waar nog nooit aan is gedacht, of die eerder eenvoudigweg niet gerealiseerd konden worden met de conventionele productietechnologieën. De tool gebruikt de input van verschillende parameters of beperkingen, zoals gewichtsbepalingen, geometrische beperkingen, materiaalkeuze en productiemethoden. Daarna ontwikkelt het tal van ontwerpen, die ieder in verschillende maten voldoen aan de gestelde ontwerpcriteria en -beperkingen. Het verschilt hierin ook van Topology Optimization. Generative Design heeft als doel om een breed scala aan oplossingen voor een probleem te bieden, terwijl Topology Optimization zich richt op het ontwikkelen van een enkele geoptimaliseerde oplossing.

De mogelijkheid om met een enkele tool een grote hoeveelheid ontwerpen te genereren, zorgt voor een nieuwe benadering van het ontwerpproces. In plaats van het optimaliseren van een onderdeel, wordt vakinhoudelijke kennis nu door experts toegepast voor parametersselectie en ontwerpevaluatie. Deze verandering is essentieel, omdat de inputparameters van Generative Design zorgvuldig gespecificeerd moeten worden om kwalitatief hoogwaardige oplossingen te genereren die later in het proces bruikbaar zijn.

Bijvoorbeeld: twee verschillende oplossingen kunnen beide voldoen aan alle eisen, maar de een is sterker, en de ander lichter. Welke oplossing werkt beter in het uiteindelijke ontwerp? Dit zijn belangrijke beslissingen, die niet zomaar overgelaten kunnen worden aan een AI-algoritme. In hun nieuwe rol moeten ontwerpers evalueren welke ontwerpen zo goed mogelijk voldoen aan de eisen. Tegelijkertijd moeten ze rekening houden met andere factoren zoals esthetiek, ergonomie en de menselijke perceptie.

Generative Design maakt het mogelijk om binnen één ontwerpstudie meerdere haalbare oplossingen te verkrijgen voor verschillende productieprocessen. Van alle gegenereerde ontwerpen, zijn degene met de beste verhouding tussen gewicht en performance vaak alleen te produceren met Additive Manufacturing. Daarom is, ondanks dat AM en GD apart opkomende technologieën zijn, het combineren van AM en GD waarschijnlijk essentieel voor het ontsluiten van GD's duurzaamheidsvoordelen. Een aantal van deze voordelen zijn:

- **Gewichtsreductie**

een optimaal gewicht zorgt voor kosten- en energiebesparing tijdens het transport en gebruik.

- **Vermindering aantal onderdelen**

het aanpassen van multi-part samenstellingen naar single-part producten, vergemakkelijkt de montage doordat de hoeveelheid en diversiteit aan materialen beperkt wordt. Dit zorgt voor minder onderdelen in het magazijn en een kortere supply chain.

- **Afvalreductie**

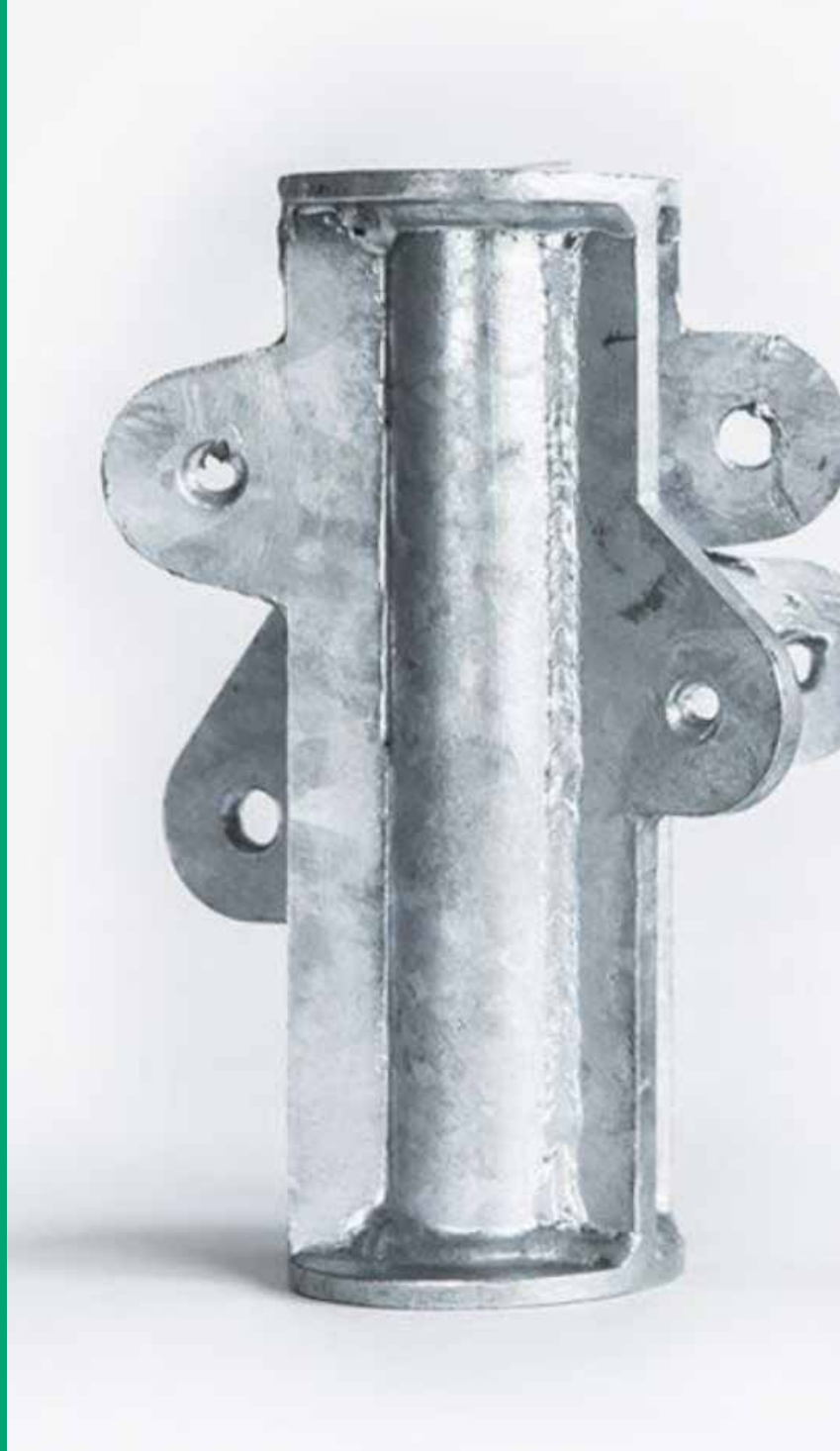
bij het maken van GD-onderdelen met behulp van AM, wordt er een minimum aan materiaal gebruikt, wat afval vermindert en meer mogelijkheden in de ontwerpgeometrie biedt.

- **Verkennen van oplossingen**

het verkennen van verschillende vormen, materialen en productiebeperkingen met AI. Met de juiste parameters zijn de oplossingen gemakkelijk te evalueren.

- **Snellere oplossingen**

door tijd te investeren in de juiste parametrisatie, kan gemakkelijk een oplossing voor een complex ontwerpprobleem gevonden worden, wat op conventionele wijze dagen had kunnen duren.



Industriële sectoren zoals ruimtevaart, architectuur en de bouw, zijn GD al eigen aan het maken. In deze sectoren heeft GD er al voor gezorgd dat ingenieurs, op basis van data en met minimale kosten, innovatieve onderdelen en ontwerpen kunnen maken. Omdat alle gegeven oplossingen CAD-ready zijn, gaat het ontwerp sneller door de verschillende fases van evaluatie en kan allicht direct worden overgegaan naar productie. Hierdoor kunnen producten in recordtijd op de markt gebracht worden. Generative Design kan ook een belangrijke rol spelen in het helpen van productiebedrijven om duurzaamheidsdoelen en een betere marktwaarde te behalen.



Vanuit bedrijfsmatig perspectief zijn de voordelen van GD onder andere:



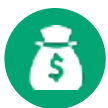
### **Productdifferentiatie**

Men kan high-performance onderdelen met een exotische look en innovatief design produceren, die de markt nog nooit eerder heeft gezien.



### **Expertresultaten**

Een ingenieur met beperkte ontwerpervaring kan een onderdeel ontwerpen en expertise ontwikkelen door het te testen, evalueren en een beslissing te nemen, terwijl AI het ontwerp verkent.



### **Geoptimaliseerde productiekosten**

Geld en resources kunnen worden bespaard door onderdelen uit te sluiten die meerdere materialen of een complex productieproces behoeven.





*“Generative  
Design maakt de  
weg vrij om het  
onvoorstelbare  
mogelijk te maken.”*

**Ir. Florian Vandepoel**  
Research Engineer  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

De impact van Generative Design is dus niet alleen op het ontwerp van toepassing, zoals de naam misschien suggereert, maar het is van invloed op het gehele productieproces. Men zou kunnen zeggen dat “Generative Manufacturing” een geschiktere term is. Generative Design vormt, in combinatie met andere nieuwe ontwikkelingen in de maakindustrie, de richting waarin deze industrie zich de komende jaren zal ontwikkelen.

Een goed voorbeeld van wat bereikt kan worden door Generative Design en Additive Manufacturing te combineren, is de 21C hypercar van Czinger. Iedere component van de 21C is op maat ontworpen en geproduceerd, voor high-performance, hoge stabiliteit en

de ideale verdeling van gewicht. Voor de transportindustrie is het belangrijk een goede verhouding tussen vermogen en gewicht te hebben, om brandstof te besparen en hogere snelheden te behalen. Door toegevoegde functionaliteiten in structurele systemen, zoals temperatuurregulatie en audiotoeepassingen, in het ontwerp te integreren, is er een nieuwe standaard voor toekomstige ontwerp- en prestatie-eisen in de automobieliindustrie gezet.

Wat GD ons leert, is dat functionele ontwerpen, zoals we die nu maken, niet altijd optimaal zijn. Optimale ontwerpen moeten eigenlijk nog verkend worden. Generative Design maakt de weg vrij om het onvoorstelbare mogelijk te maken.



*Auteurs:*

**Dr. Ir. Constantinos Goulas**

Assistant Professor  
Faculteit Engineering Technology  
University of Twente



**Ir. Florian Vandepoel**

Research Engineer  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente



**Ale Sarmiento Casas**

MSc IDE Student  
University of Twente

# HET STIMULEREN VAN TALENT

## IN TWENTE



Auteur:

### **Demitriana Minassian MSc**

FEST Lead & Research Engineer  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

**D**rie jaar geleden ontstond het idee van een studententeam, verbonden aan het Fraunhofer Project Center at the University of Twente (FPC@UT). De studenten zouden in een vroeg stadium van hun studie al kennismaken met FPC, om zich goed voor te kunnen bereiden op hun professionele toekomst. Het team werd FEST (FPC Expertise Student Team) genoemd. Studenten met diverse culturele en etnische achtergronden en verschillende studies kregen zo een stimulerende omgeving, waarin ze aangemoedigd worden om hun vaardigheden te ontwikkelen en werkervaring op te doen. Support en begeleiding van FPC@UT zou altijd beschikbaar zijn, om groei en professionele ervaring van deze jongere generatie te stimuleren.

FEST werd niet alleen voor studenten opgericht; het concept gaat veel verder dan dat. FPC@UT zag ook veel baat voor de industrie en het onderwijs. Met dit vernieuwende project zou een geïntegreerde community van studenten, industriële bedrijven en de academische wereld gecreëerd worden, waarin de kloof tussen deze partijen overbrugd wordt en kansen en ruimte worden geboden voor dialoog en groei. Relaties die door FEST gevormd worden, zouden voor een mogelijkheid tot lifelong learning en kennisoverdracht zorgen, voor alle betrokkenen.

### **Van collegebanken naar hands-on**

FEST studenten werken samen met de deelnemende bedrijven, waarbij ze de theorie die ze leren aan de universiteit toepassen bij uitdagingen in de praktijk. Zo kunnen ze hedendaagse methoden, technologieën en uitvoeringen in het werkveld bestuderen, en hun theoretische kennis aanvullen met praktische toepassingen. Een uniek uitgangspunt, want studenten kunnen zien hoe bedrijven functioneren en hen wijzen op mogelijke verbeteringen en innovaties. Een gunstige bijkomstigheid van dit samenwerkingsverband, is het behoud van potentieel talent in de regio. Door alvast een goede werkrelatie met een regionale werkgever op te bouwen, is het veel makkelijker om werk te vinden in de regio. Bedrijven profiteren ook van de unieke aanpak van de FEST studenten; studenten zijn nog niet gevormd door ideeën over hoe zaken zouden moeten zijn of altijd al gedaan worden. Direct uit de collegebanken hebben studenten oog voor kansen voor innovatie en verbetering, wat de bedrijven een enorm voordeel kan bieden.

Het doel van deze samenwerking is om een opwaartse spiraal van kennis en positiviteit te creëren. FEST studenten zetten nieuwe kennis, opgedaan op de universiteit, in om deelnemende bedrijven te helpen ontwikkelen. De bedrijven delen daarop weer jarenlang opgedane ervaring met de studenten, waardoor zij opgeleid worden tot deskundige, goed voorbereide medewerkers en krijgen zij een soepele start in het werkveld.

Onderwijsinstellingen spelen ook een rol, omdat ze samen met de FEST studenten praktische kennis opdoen, die vervolgens kan worden doorgegeven aan de volgende lichting studenten. Zo kunnen ze het nieuwste van het nieuwste onderwijs blijven geven, wat toekomstige studenten op hun beurt weer zullen delen met hun werkgevers.



## Voorbereid op verandering

Automatisering, Artificial Intelligence (AI) en slimme, interconnected machines zorgen voor een enorme verandering van onze medewerkers en luiden het begin in van de "Vierde Industriële Revolutie". Medewerkers moeten zich gemakkelijk kunnen aanpassen aan snel veranderende technologieën en methoden op de werkvloer. Om die ontwikkeling bij te kunnen benen, moeten bedrijven en organisaties inzicht hebben in welke competenties nodig zijn om ervoor zorgen dat hun personeel zich nieuwe technologieën en manieren van werken snel eigen kan maken.

De keerzijde hiervan, is dat men aan alle kanten hoort dat volledige beroepen komen te vervallen doordat nieuwe technologieën het werk overnemen. Het verliezen van beroepen aan technologie is niet nieuw, maar dit vond vroeger vaak over lange periodes plaats, waardoor aanpassingen in het personeel langzaam en gestructureerd konden worden gedaan. In de 21e eeuw is de snelheid waarmee grote veranderingen plaatsvinden bijna niet bij te houden. Om ervoor te zorgen dat we vooruit blijven gaan, is het noodzakelijk om direct actie te ondernemen voor toekomstbestendig personeel. Dit is veel complexer dan het op het eerste gezicht lijkt. Het in kaart brengen van de vaardigheden, continue trainingen, persoonlijke ontwikkeling en technische kennis dragen zeker bij aan het verbeteren van dit zorgwekkende scenario, maar de resultaten kunnen ontoereikend blijken voor de enorme taak die voor ons ligt.

## Netwerken als competentie

Verwacht wordt, dat met studententeams als FEST een nieuw tijdperk ingeluid wordt van wederzijds voordelige samenwerkingen tussen onderwijsinstellingen en het bedrijfsleven. Instellingen zoals de Universiteit Twente en het Fraunhofer Project Center kunnen sterke relaties aan blijven gaan met marktleiders, waardoor innovatieve programma's in veel verschillende industrieën in de regio mogelijk worden. Dit prikkelt de blik op een toekomst met samenwerking en inventiviteit, waarin de academische wereld en het bedrijfsleven van elkaar leren. De sterke punten van de academische wereld op het gebied van abstracte probleemoplossing en intellectuele ontwikkeling, gaan goed samen met de behoefte van de industrie aan steeds competitievere werkmethodeën en gespecialiseerde en gerichte oplossingen.

## De kracht van FEST

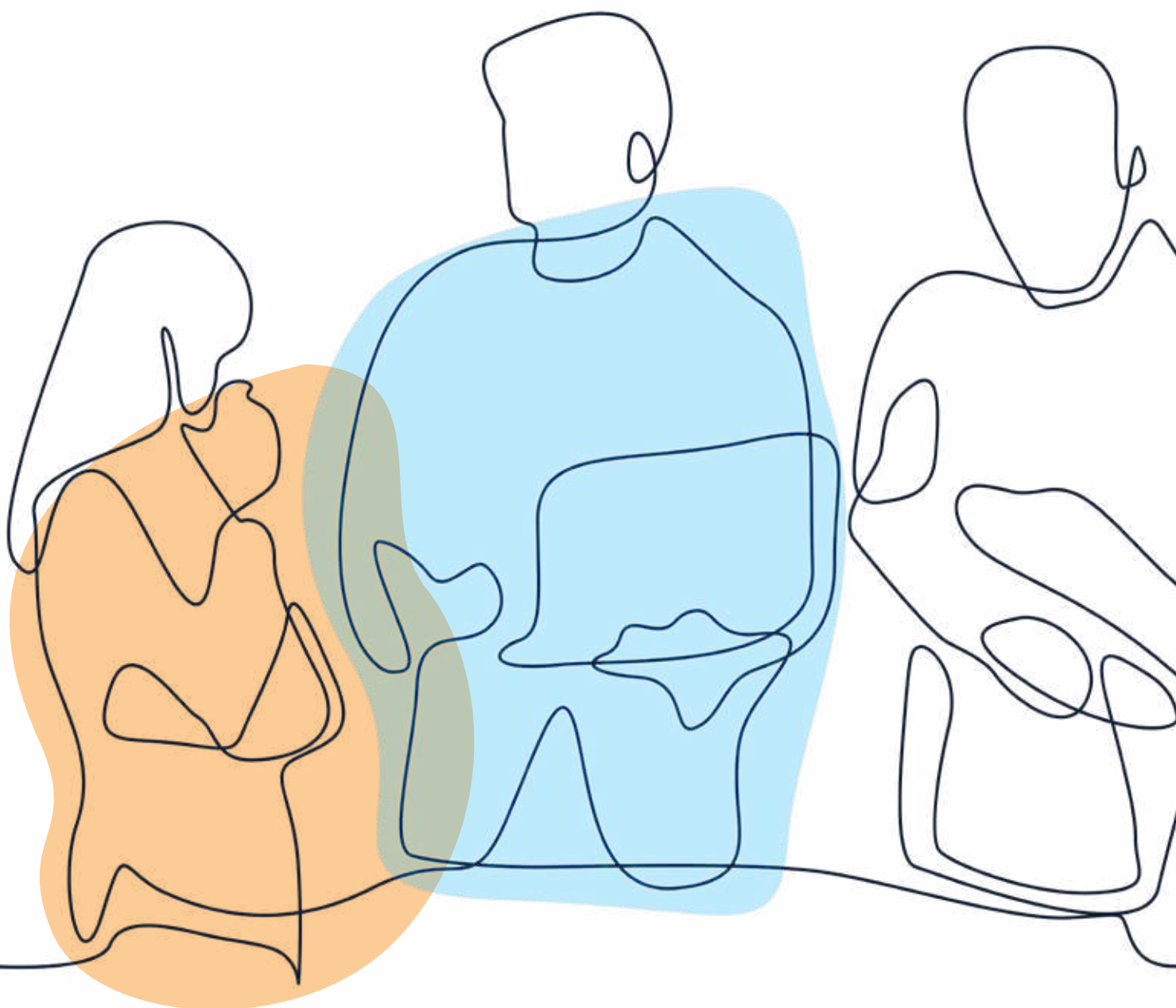
Met innovatieve en creatieve oplossingen zoals FEST, zetten we zeker stappen in de goede richting, helpen we te anticiperen op de veranderende behoeften binnen het (industriële) bedrijfsleven en helpen we bij het toekomstbestendig maken van de medewerkers, voordat ze overbodig worden. Onderwijs zal een cruciale rol blijven spelen om ervoor te zorgen dat het personeel goed voorbereid is op veranderingen en flexibel genoeg is om op onvoorziene veranderingen te reageren. Studentenverbanden als FEST, die de kloof tussen de academische wereld en het bedrijfsleven verkleinen, zorgen ervoor dat bedrijven en potentiële werknemers beter voorbereid zijn op een snel veranderende wereld. Ze zijn de basis voor een efficiënte en succesvolle samenleving in de toekomst.



# LAAT

## UW BEDRIJF GROEIEN

DOOR  
ONTWIKKELINGSMOGELIJKHEDEN  
VOOR UW MEDEWERKERS



*[...] managers verwachten vaak dat deze dagelijkse werkzaamheden alleen al genoeg zijn voor medewerkers om hun kennis, vaardigheden en capaciteiten op peil te houden en verder te ontwikkelen.*

**Ivo Aarninkhof**

Managing Director  
Holland Innovative

**E**r zijn maar weinig sectoren ter wereld die de idealen en uitdagingen van de vierde industriële revolutie beter weergeven dan de maakindustrie. In zo'n snel evoluerende branche, onder andere door geavanceerde technologie en digitalisering, voelen HR-managers de toenemende druk om hun medewerkers zich verder te laten ontwikkelen, terwijl ze vaak ook te maken hebben met grote financiële uitdagingen en uitdagingen rond werkgelegenheid.

De continue verandering binnen de maakindustrie vormt een zware last voor managers, die ervoor moeten zorgen dat hun medewerkers continu gereedstaan om zich aan te passen. Mensen op de werkvloer moeten bijvoorbeeld voorbereid zijn op het gebruik van nieuwe technologieën, zoals het Internet of Things (IoT) en industriële robots aangedreven door AI en machine learning.

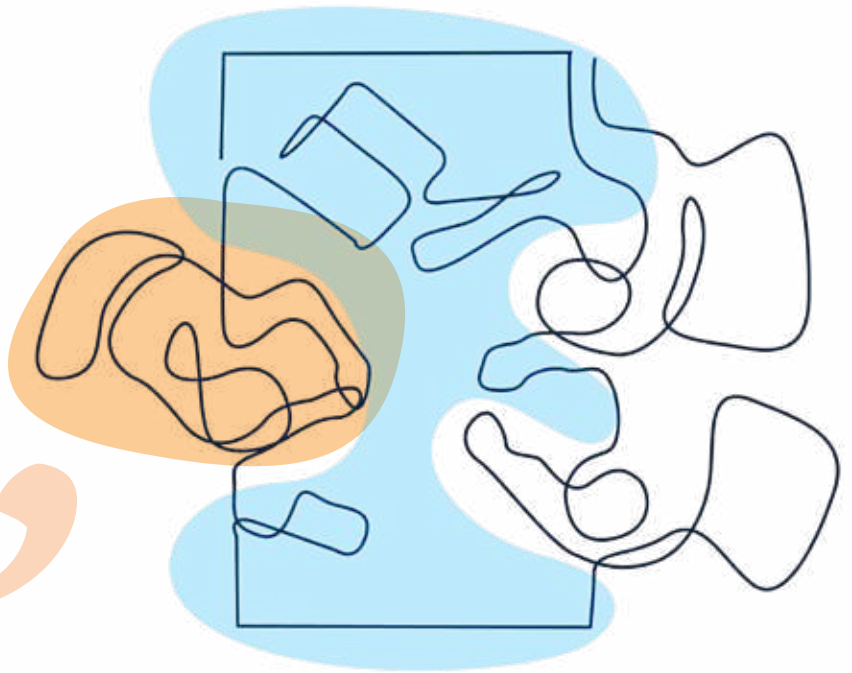
Deze uitdagingen vragen om het constant zorgen voor de medewerkers, vanaf de onboarding, met de ontwikkeling van (nieuwe) vaardigheden, doorlopende trainingen en loopbaanontwikkeling. HR-teams moeten daarvoor nauw samenwerken met iedere afdeling en werknemer, om zo een lifelong learning-cultuur te vormen met tegelijkertijd maximale medewerkersbetrokkenheid, productiviteit en -tevredenheid.



*Toch is, ondanks dat een training on-the-job absoluut noodzakelijk is, het zelf opdoen van ervaring uiteindelijk de meest effectieve manier om te leren.*

**Chantal Boomkamp-Eppink**

Operations Manager  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente



## De werkelijke kosten van personeelsverloop

Werknemers vormen het meest waardevolle onderdeel van een organisatie, ongeacht het senioriteitsniveau. Toch kan een medewerker opeens de deur uit lopen, op zoek naar nieuwe kansen. Salaris is niet de enige motivatie voor een medewerker om een bedrijf te verlaten. Andere belangrijke oorzaken van personeelsverloop zijn carrièreontwikkeling, medewerkerstevredenheid en het feit of iemands eigen normen en waarden overeenkomen met die van het bedrijf.

De kosten van personeelsverloop zijn lastig uit te drukken in getallen, aangezien deze variëren per sector en functie. Onderzoek zou uitwijzen dat het normaal gesproken tussen de zes en negen maandsalarissen van de medewerker kost om hem of haar te vervangen. Voor mensen die meer verdienen, zoals medewerkers op directieniveau en in zeer gespecialiseerde functies, kunnen de kosten van personeelsverloop veel hoger zijn. In de maakindustrie, die vaak sterk afhankelijk is van eigen systemen en machines, waarvoor zeer gespecialiseerde medewerkers nodig zijn, kunnen de kosten van personeelsverloop enorm zijn.

Omdat een bepaald personeelsverloop eenvoudigweg verwacht wordt, moeten managers een reëel idee hebben van de kosten om medewerkers te vervangen, alleen al om het belang van ontwikkeling van het huidige personeel te kunnen onderkennen. Naast de voor de hand liggende kosten van personeelsverloop, zoals het aannemen en inwerken van een nieuwe medewerker, zijn er ook kosten die moeilijk te kwantificeren zijn, maar mogelijk wel een grote impact hebben op de bedrijfsgroei en duurzaamheid. Het duurt bijvoorbeeld gemiddeld 8 maanden voordat een nieuwe werknemer zijn piekproductiviteit bereikt, en dan zijn er nog de verloren betrokkenheid en impact op de cultuur en reputatie om rekening mee te houden.

## Het belang van betrokkenheid van de manager

Net zoals er geïnvesteerd wordt in regelmatig onderhoud van machines, is dat voor medewerkers ook nodig. Om maximaal productief te blijven en zich aan te kunnen passen aan de constante veranderingen in de productieomgeving, hebben ook werknemers doorlopend ontwikkelingsmogelijkheden

en trainingen nodig. Echter, hier wordt na de inwerkfase vaak niet meer bij stilgestaan, aangezien de dagelijkse werkzaamheden dan voorrang hebben.

*Tegelijkertijd verwachten managers vaak ook dat deze dagelijkse werkzaamheden alleen al genoeg zijn voor medewerkers om hun kennis, vaardigheden en capaciteiten op peil te houden en verder te ontwikkelen.*

Betrokkenheid van de manager is verreweg de belangrijkste factor voor het succesvol ontwikkelen van talent. Zonder een goede strategie ter bevordering van de werknemersbetrokkenheid, zullen ze sneller negatief tegen hun werk aankijken of alleen het minimale doen om de dag door te komen. Volgens de State of the Global Workplace enquête van Gallup, valt 85% van de werknemers in deze categorie. Met andere woorden, medewerkers hebben geen emotionele hechting met het bedrijf waar ze voor werken, wat een domino-effect heeft op alles: van productiviteit tot loyaliteit tot klanttevredenheid. U kunt immers niet verwachten dat uw klantenbestand groeit als u uw personeelsbestand niet ontwikkelt.

Managers beseffen de noodzaak van medewerkersbetrokkenheid bij het uitbreiden van hun klantenbestand, en richten zich daarvoor vaak op personeel dat direct in contact staat met klanten. Echter, in deze focus

ontbreekt het feit dat een goede klantervaring afhangt van medewerkersbetrokkenheid over de hele linie. Als er bijvoorbeeld een gebrek is aan medewerkersbetrokkenheid in de werkplaats, kan dit leiden tot mindere productkwaliteit en langere cyclustijden. Strategieën om medewerkers te betrekken, moeten daarom binnen de gehele organisatie toegepast worden.

Betrokken managers die in hun leiderschap het goede voorbeeld geven, creëren meer betrokken medewerkers. Bovendien is leiderschap meer dan alleen het kijken naar wat er op papier goed uitziet. De ontwikkeling van het personeelsbestand begint bij een top-down-benadering. Mensen op bestuurs- en leidinggevend niveau moeten zorgen dat een cultuur van betrokkenheid en blijven leren doorwerkt naar de andere niveaus, door een optimale mix van vaardigheidsontwikkeling, trainingen en continue communicatie en feedback te bieden.

## Seminars en workshops zijn niet genoeg

Om hun medewerkers toekomstbestendig te maken, moeten managers de tijd en ruimte bieden om in de praktijk te leren. Traditioneel gezien vertrouwen ze hiervoor vaak op onder andere seminars en workshops, of eenvoudige methodes zoals ervaren werknemers die over de schouder meekijken bij anderen. Toch is, ondanks dat een training on-the-job absoluut noodzakelijk is, het zelf



opdoen van ervaring uiteindelijk de meest effectieve manier om te leren. De realiteit is dat managers vaak vertrouwen op deze on-the-job trainingen, omdat ze geen goed trainings- en ontwikkelprogramma voor hun werknemers hebben.

On-the-job training is waardevol tijdens het inwerken, maar managers moeten er niet volledig op vertrouwen. Ook doen eenmalige evenementen, zoals trainingsseminars en workshops, te weinig om een lifelong learning-cultuur te vormen. Zowel in de werkplaats als in de backoffice moeten werknemers zich continu aanpassen aan nieuwe eisen en situaties. Dit vereist betrokkenheid en teamwork, waarbij medewerkers meerdere mogelijkheden hebben om hun kennis, vaardigheden en capaciteiten continu te verbreden en te ontwikkelen. Werknemers moeten in een positie komen waarin ze hun eigen professionele doelen gemakkelijk kunnen afstemmen op de langetermijnvisie van het bedrijf.

## Hoe kunnen HR-teams hun medewerkers behouden?

Managers zijn vaak bang dat het aanbieden van uitgebreide trainingen medewerkers zal aanmoedigen om elders te zoeken naar betere kansen. De realiteit is, dat het stimuleren van een bedrijfscultuur die om draait om leren, organisaties sterker, flexibeler en minder vatbaar voor risico's maakt.

Loyale medewerkers zijn degenen die geloven in de missie van het bedrijf en wiens persoonlijke normen en waarden aansluiten bij de bedrijfsvisie. Dit zijn de medewerkers die een toekomst zien in het bedrijf waarvoor ze werken, zowel wat betreft de impact van de organisatie op de doelgroep, als hun professionele doelen op de lange termijn. Als werknemers kansen zien voor professionele groei, zullen ze een betere moraal en productiviteit bereiken dan anders mogelijk zou zijn.

Het vermogen van een organisatie om de groeiende vaardighedenkloof aan te pakken, vooral in een dynamische sector als de maakindustrie, is van cruciaal belang voor toekomstige groei. Volledig vertrouwen op de skills van nieuwe medewerkers zal simpelweg niet voldoende zijn. Bovendien zorgt de snelle transformatie op de werkvloer voor nieuwe functies en het veranderen van de bestaande rollen. Werkgevers moeten zich daarom richten op het creëren van een cultuur van innovatie en lifelong learning, door middel van een programma dat doorlopend training en ontwikkeling van de vaardigheden en de loopbaan biedt.

## Continue training

Training begint normaal gesproken in de inwerkfase, maar wordt meestal vergeten na een paar maanden, als de nieuwe krachten gesetteld zijn in hun rol. Maar, gezien de constante





veranderingen binnen de maakindustrie, net zoals in vrijwel elke andere sector, is de behoefte aan continue training duidelijker dan ooit. Trainingsprogramma's moeten doorlopend zijn, maar ook genoeg flexibiliteit toelaten om een veelvoud aan leerstijlen te kunnen faciliteren en zich aan te kunnen passen aan nieuwe omstandigheden.

Seminars en workshops spelen nog steeds een rol in elk uitgebreid trainingsprogramma, maar dit moeten dan nooit de enige trainingsopties zijn. Bedrijven kunnen ook innovatievere methodes overwegen, zoals online trainingen en virtuele laboratoria. Hierdoor kunnen medewerkers zowel binnen als buiten werktijd hun kennis ontwikkelen, en niet alleen voor hun functie, maar ook voor hun eigen professionele doelen. De opleidingsmogelijkheden moeten aansluiten bij de ontwikkeling van (nieuwe) vaardigheden en loopbaanontwikkeling.

## Ontwikkeling van (nieuwe) vaardigheden

Trainingsprogramma's helpen de kennis en vaardigheden van een medewerker, die in lijn liggen met hun functie-eisen, te ontwikkelen. Door dit te combineren met praktijkervaring, wordt deze ontwikkeling geoptimaliseerd. Er is ook overlap tussen deze twee methodes: veel online leerplatformen bieden bijvoorbeeld virtuele laboratoria, die de medewerkers in staat stellen om hun kennis en vaardigheden te testen op een meer praktische manier.

Managers dienen de ontwikkeling van een medewerker gedurende de gehele aanstelling aan te moedigen, met als doel om de kans te bieden de nieuwe of beter ontwikkelde vaardigheden meteen in de praktijk toe te passen. Ontwikkeling van vaardigheden is ook een cruciaal onderdeel van een eventueel certificeringsproces, in gevallen waarin een medewerker bepaalde certificaten dient te hebben om een functie uit te mogen voeren.



*Auteurs:*

**Ivo Aarninkhof**

Managing Director  
Holland Innovative

## Loopbaanontwikkeling

Een bewezen manier om medewerkers te motiveren om in het bedrijf te blijven, is het bieden van mogelijkheden om zich professioneel te ontwikkelen binnen deze organisatie. Niet veel mensen willen immers hun hele werkzame leven dezelfde baan hebben. Als ze een kans zien om een carrièrestap te maken (en er financieel op vooruit te gaan) binnen een bepaald bedrijf, dan is de kans groot dat ze daar veel eerder toe geneigd zijn dan zich de rompslomp van het zoeken naar een nieuwe baan bij een nieuwe werkgever op de hals te halen.

Loopbaanontwikkeling omvat verschillende vormen van 'loopbaanvooruitgang', zoals carrièreladders. Door daarbij wat flexibiliteit toe te staan, kunnen medewerkers doorgroeien naar het werkveld waarin ze uiteindelijk het meest bekwaam zijn. Het zou dan ook een mogelijkheid moeten zijn om later eventueel een ander pad te gaan volgen. Dit is vooral belangrijk vanwege de behoefte aan organisatiebrede cultuurverandering, werknemers van verschillende generaties met verschillende doelen en behoeften, en het groeiende gebrek aan nieuw talent in belangrijke werkvelden.

## Tot slot

Medewerkers zijn het meest waardevolle onderdeel van een bedrijf, dus is het logisch om veel te investeren in personeelszaken. Door een sterke commitment aan leer- en ontwikkelingsmogelijkheden en professionele groei te laten zien, kunnen kosten bespaard worden en wordt groei gestimuleerd, terwijl tegelijkertijd de tevredenheid en het welzijn van de medewerkers optimaal worden. In de hoogst onzekere tijden als de huidige, zijn dit soort doelen nog nooit zo belangrijk geweest.



**Chantal Boomkamp-Eppink**

Operations Manager  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

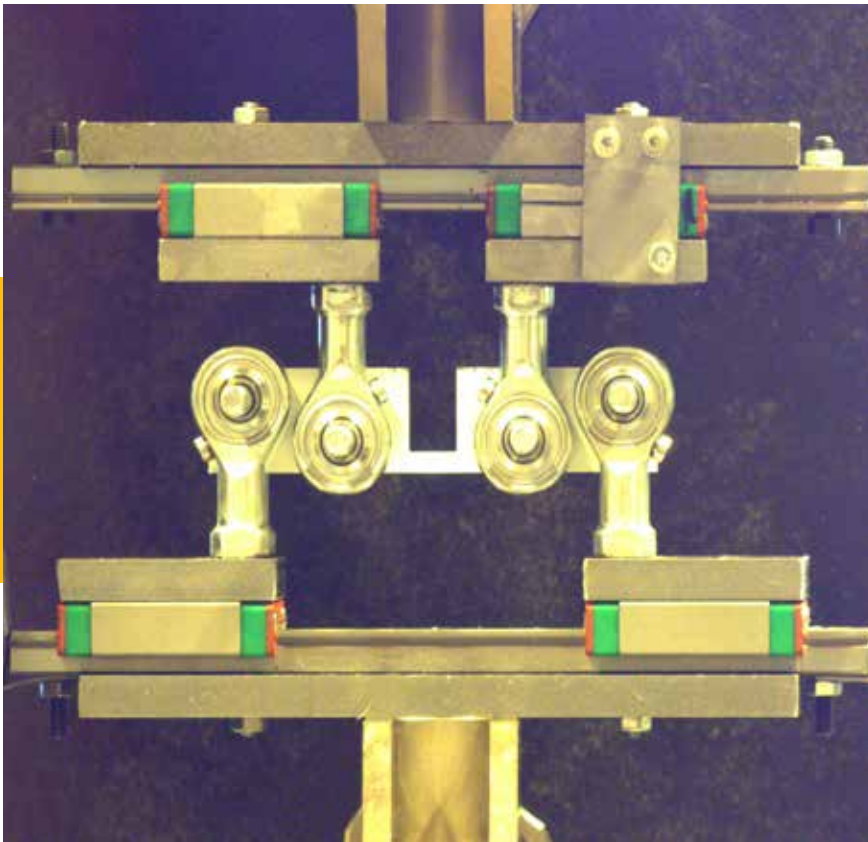
# EEN NIEUWE $\Sigma$

VOOR HET TESTEN VAN MATERIAAL  
MET EEN LAGE UNIFORME ELONGATIE

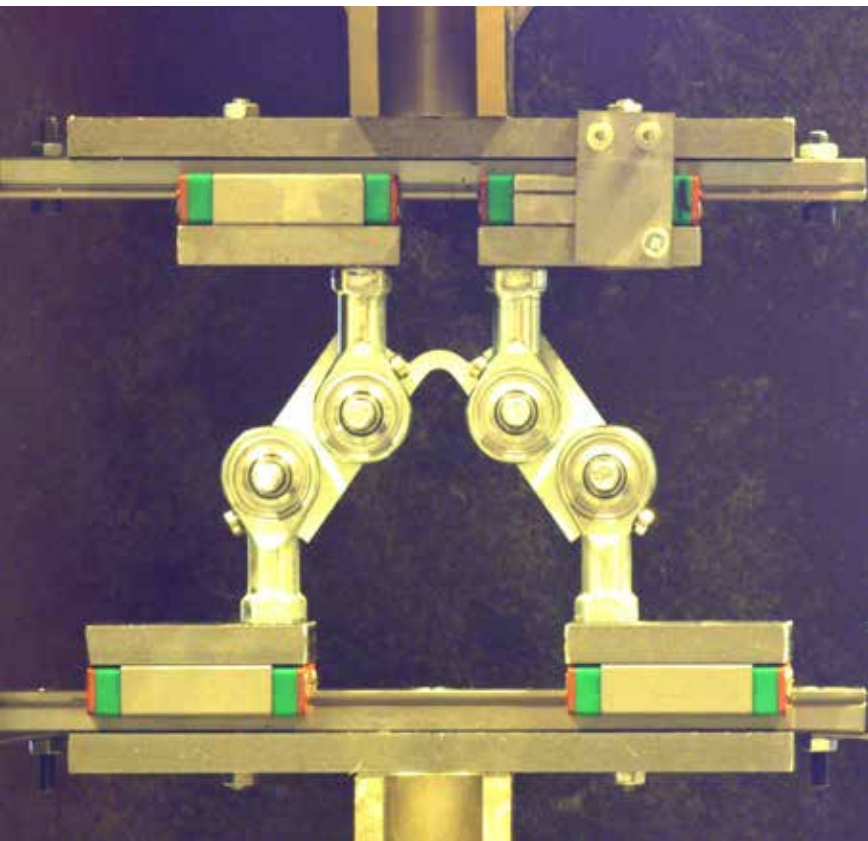
E  
T  
H  
O  
D  
E

**V**oor de metaalbewerkingsindustrie is het van groot belang te weten hoe het materiaal zich gedraagt bij hoge plastische deformatie, om zo een zo accuraat mogelijk materiaalmodel te creëren. Een standaardprocedure in de industrie is het uitvoeren van een trekproef om deformatiedata over het materiaal te verzamelen. Vaak zijn deformaties in de metaalvormingsprocessen hoger dan wat behaald kan worden met een trekproef. Om dit te compenseren, wordt de data geëxtrapoleerd met behulp van een curve-fitting-techniek.

Alternatieve proeven, zoals de buigtesten en afschuifproeven, bieden hogere stabiele deformaties dan een trekproef. Deze testen bieden de nodige uitdaging; het is moeilijk om een betrouwbare en homogene staat van deformatie te vinden tijdens een proef. Gebruikelijke drie- en vierpuntsbuigproeven zijn simpel en kunnen gebruikt worden in trekproefmachines, maar er kunnen problemen met lokale deformaties en frictie op het contactpunt voorkomen. Ook is, met out-of-plane bending, de maximale spanning gelimiteerd door de dikte van de plaat.



*Er is een nieuwe en eenvoudigere buigingsopstelling ontworpen, die gebruikt kan worden in een trekproefmachine om pure buiging uit te voeren. De buiging vindt plaats in het vlak van de metaalplaat, zoals te zien in de afbeeldingen links.*



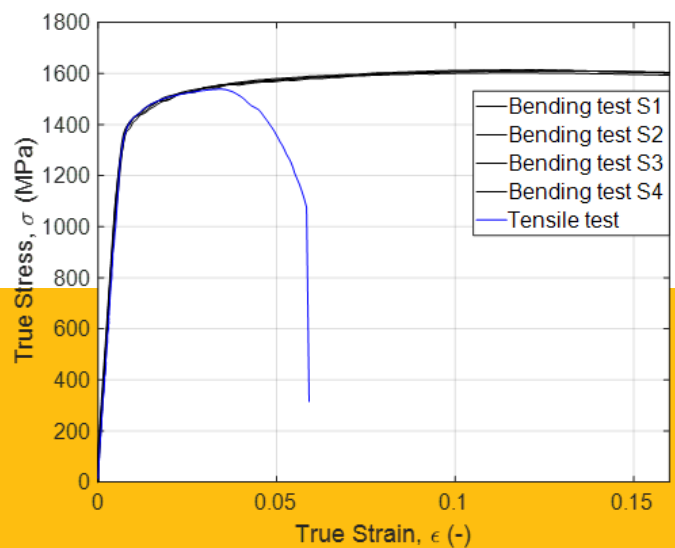
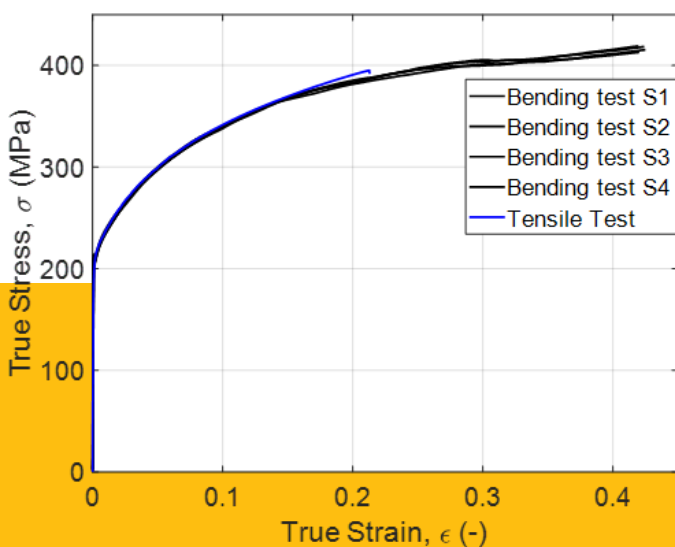


Met behulp van beeldanalyse kunnen de buigingshoek en de kromming in het teststaafje worden geëvalueerd. Met behulp van de buigingshoek, de geometrie van het proefstuk en de gemeten krachten door de trekmaschine, kan het buigend moment worden berekend. De verkregen moment-kromming relatie kan worden gebruikt om het materiaalgedrag te evalueren in termen van de spanning-deformatie relatie. Voor dit doel wordt een analytische omrekeningsmethode gebruikt. Deze omrekeningsmethode is echter alleen geldig voor spanningen tot 12%. Dit komt omdat zuivere buiging niet-lineair en complex wordt bij hoge krommingen. Dit kan worden aangetoond door de spanning-deformatie resultaten van de ontwikkelde buigproef te vergelijken met die van een trekproef voor een zeer ductiel Mild staal. Het is te zien dat de spanning-deformatie kromme die uit de buigproef resulteert, afwijkt van die van de trekproef bij hoge rek. Het is belangrijk op te merken dat deze beperking in het vinden van de materiaalgegevens bij hoge spanningen voortkomt uit de analytische omrekeningsmethode, niet uit de buigproef. Daarom kan deze methode nog steeds worden gebruikt voor materialen met een zeer lage uniforme rek.

Een voorbeeld van zo'n materiaal is Docol 1400m van SSAB, dat veel in de automobielindustrie wordt gebruikt. Door een normale trekproef te vergelijken met de resultaten van de buigproef, kan men zien dat de buigproef spannings-rekgegevens oplevert tot 12% rek, terwijl de eenassige trekproef reeds bij 3% faalt. Voor hogere spanningen kan een numerieke benadering worden gevolgd.

Met de voorgestelde vlakbuigproef kan het materiaalgedrag gekarakteriseerd worden tot hoge spanningen, waardoor de nauwkeurigheid van de materiaalbeschrijving en dus ook de nauwkeurigheid van metaalvormingssimulaties kan worden verbeterd.

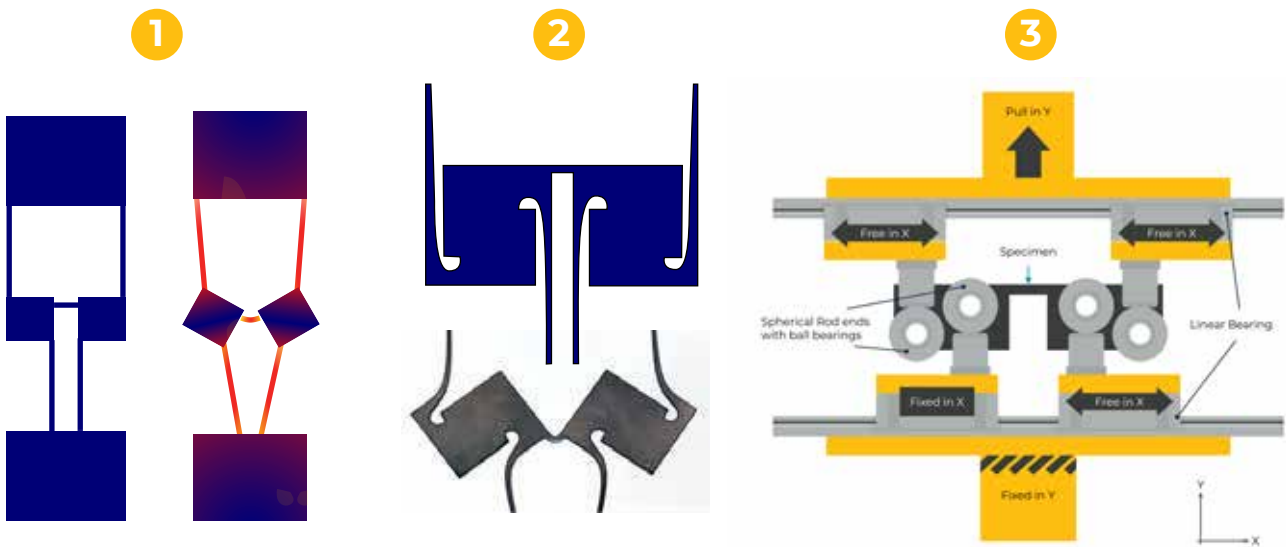
*Volledig artikel en referenties zijn beschikbaar via: <https://doi.org/10.1007/s11340-020-00621-5>*



*Vergelijking tussen de buigtest en trektest voor Mild Steel.*

*Vergelijking tussen de buigtest en trektest voor Docol 1400m.*

## De proef is ontwikkeld in drie stappen:



De ontwikkeling van de testconfiguratie begon met het uitsnijden van een eenvoudige vorm uit plaatmetaal. Vervolgens werd het monster in een trekbank geklemd. Door aan het monster te trekken vervormen de twee vierkante ondersteuningsdelen en zal in het midden buiging optreden.

De eerste opstelling resulteerde echter niet in de gehoopte vervormingen. Daarom werd de opstelling verder geoptimaliseerd door de hoek van de rotatie en de buiging in de balk te vergroten. Dit resulteerde in meer doorbuiging op de gewenste plaats.

Toch bleek dat het geoptimaliseerde proefstuk niet genoeg rek in het monster produceerde. Daarom werd, gebruikmakend van lineaire rollagers, een nieuw apparaat ontworpen. Dit apparaat kan ook in een trekbank worden geklemd. Door de pen-gat verbindingen is rotatie van de twee rechthoekige steunen mogelijk. Hierdoor vervormt het monster in het midden met zuivere buiging. Dit resulteerde uiteindelijk in de juiste rek.

**Voor de metaalbewerkingsindustrie is het van groot belang te weten hoe het materiaal zich gedraagt bij hoge plastische deformatie, om een accurate simulatie uit te voeren.**



Auteur:

**Sikander Naseem MSc**

Research Engineer & Candidate  
PhD. Non-linear Mechanics  
Fraunhofer Project Center  
at the University of Twente

# MAXIMALISEER

UW

## MARKETINGPOTENTIEEL

**I**n traditionele sectoren, zoals de maakindustrie, werd het belang van digital marketing lange tijd onderschat. De maakindustrie investeert gemiddeld minder in marketing dan de meeste andere sectoren, en vertrouwt in plaats daarvan sterk op dealercontracten en directe distributie om te kunnen groeien. Marketing gaat voor hen niet veel verder dan het aanwezig zijn op beurzen, het onderhouden van de website en het af en toe publiceren van whitepapers en brochures.

Ervaren productiebedrijven vertrouwen vaak op de processen die hen al jarenlang goed hebben gediend. Hoewel mensen nooit stoppen met leren, houden de formele trainingen vaak wel op aan het eind van het inwerkproces. Daarna is er vaak slechts een klein budget beschikbaar voor bijscholing en omscholing. In de snelle wereld van marketing, waarin 'verandering' de enige constante is, is dit geen rendabele optie.

**Digital marketing blijft ontwikkelen, waardoor blijven leren, ofwel lifelong learning, steeds belangrijker wordt.**



## Waarom het tijd is voor een cultuuromslag in de maakindustrie

De productiebedrijven van vandaag de dag bevinden zich midden in een digitale disruptie en een situatie van toenemende controle van afnemers. Gezien deze sector in vergelijking met andere sectoren achterloopt wat betreft digitale innovatie, is er een groot concurrentievoordeel te behalen als deze bedrijven zouden investeren in moderne marketingstrategieën. Echter, dit is niet altijd makkelijk. Digital marketing verandert continu, door veranderende consumentenbehoeften en bedrijfsmodellen en de voortdurende verstoring van toeleveringsketens. Trends, tactieken en technologieën veranderen bovendien snel en vaak onvoorspelbaar. Voor marketeers is het noodzakelijk om mee te veranderen.

Uiteindelijk draait het allemaal om het kunnen aanpassen aan een steeds onvoorspelbaarder wordende toekomst, waarin er zowel nieuwe kansen als nieuwe risico's zullen zijn. Dat is waarom lifelong learning buitengewoon belangrijk is voor marketingteams, vooral in productiebedrijven die achterlopen op het gebied van digitalisering. Producenten moeten investeren in het doorlopend bijscholen en omscholen van hun teams, om de groei te bevorderen en zich aan te kunnen passen aan de regelmatige en vaak onvoorspelbare veranderingen in de vraag. Met andere woorden: ze moeten worden aangestuurd vanuit het gedachtengoed van lifelong learning, waarin continue training en ontwikkeling van (nieuwe) vaardigheden een onlosmakelijk onderdeel is van het werk.

## Op de hoogte blijven van nieuwe technologieën om groei te stimuleren

De meeste leiders binnen productie-industrie onderkennen tegenwoordig het belang en de impact van nieuwe technologieën, zoals Robotic Process Automation (RPA), Machine Learning en Predictive Maintenance, ofwel voorspellend onderhoud. De maakindustrie heeft hier de afgelopen jaren ook veel in geïnvesteerd. Maar



hoewel de voordelen van dit soort technologieën onbetwist zijn, vormt het communiceren ervan naar stakeholders, partners en potentiële klanten nog altijd een grote uitdaging.

Marketingteams in de maakindustrie begrijpen misschien niet goed genoeg hoe dit soort technologieën werken, maar ze moeten de voordelen ervan wel kunnen communiceren. Bijvoorbeeld: RPA speelt een belangrijke rol bij de opkomst van de lights-out-productie, wat een belangrijke aanjager is van duurzame productie. Duurzaamheid staat tegenwoordig hoog in het vaandel bij veel potentiële klanten, aangezien bedrijven proberen hun toeleveringsketens efficiënter te maken en hun doelstellingen op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen te behalen.

Het begrijpen en communiceren van de steeds belangrijker wordende rol van dit soort oplossingen, vereist een lifelong learning strategie voor iedere klantgerichte afdeling, zoals verkoop, marketing en klantenservice. De technologische oplossingen worden uiteindelijk steeds geavanceerder, waardoor veel van wat

men jaren geleden geleerd heeft, grotendeels achterhaald is. Gezien aanpassing en innovatie de belangrijkste ingrediënten zijn om te kunnen overleven in de huidige markt, is een vastgelegde top-down-strategie nodig.

Buiten dat digital marketing meebeweegt met de razendsnelle technologische vooruitgangen, wordt het ook sterk beïnvloed door de veranderende klanteisen. Ook in de traditionele sectoren zoals de maakindustrie, zullen potentiële klanten op verschillende manieren online onderzoek doen, zoals door het lezen van blogs, het downloaden van whitepapers en het abonneren op e-mailnieuwsbrieven.

In veel opzichten gedragen B2B-klanten zich steeds meer als B2C-consumenten, vandaar de steeds belangrijkere rol van sociale media en contentmarketing. En hoewel nog steeds belangrijk, zijn direct sales en beurzen niet langer de enige tools in het arsenaal van de marketeer in de maakindustrie. Zij moeten de veranderingen voorblijven met lifelong learning, zodat ze altijd klaar zijn om aan de behoeften van de moderne B2B-klant te voldoen.



## Van elkaar leren om essentiële vaardigheden te ontwikkelen

Digital marketing gaat niet alleen over reclame maken, maar omvat meerdere disciplines en afdelingen binnen de organisatie. Succes vereist nauwe samenwerking tussen sales, marketing, inkoop en klantenservice. Lifelong learning moet dus ook toegepast worden over de hele linie, waarbij het belangrijk is dat medewerkers voldoende gedreven en deskundig zijn om hun eventuele fouten te corrigeren en ervan te leren en die inzichten binnen de organisatie te delen.

Lifelong learning gaat niet alleen over daadwerkelijke trainingen, maar meer over het opbouwen van een cultuur waarin leren en innovatie centraal staan, en dit geborgd wordt door samenwerking en goede communicatie. Om dat mogelijk te maken, moet er een

effectieve infrastructuur zijn die nauwe banden tussen afdelingen mogelijk maakt en de vorming van informatiesilo's tegengaat. Lifelong learning is ook niet iets dat werknemers altijd alleen zouden moeten doen, het zou afgewisseld moeten worden met teamevenementen en leren in de praktijk. Het moet vooral boeiend zijn en het delen van kennis bevorderen.

## Mensen, processen en technologieën binnen lifelong learning

Doordat er zoveel aandacht uitgaat naar digitalisering en automatisering, is het soms gemakkelijk om het belangrijkste uit het oog te verliezen: mensen en strategie. Hoewel technologie een centrale rol speelt in digital marketing, is het belang van mensen en interpersoonlijke vaardigheden groter dan ooit. Marketingteams hebben, net zoals elke andere afdeling, een optimale mix van mensen, processen en technologieën nodig:

### MENSEN

Lifelong learning vereist uitstekende sociale en leidinggevende vaardigheden. Leiders moeten een traditionele (academische) benadering vermijden, en in plaats daarvan leidinggeven door zelf het juiste voorbeeld te geven. Zij moeten zelf de voorvechters zijn van innovatie en voorstanders zijn van transformatie. Op die manier kunnen ze het continu blijven leren integreren in het dagelijks werk, en de doelstellingen van de individuele medewerkers en afdelingen afstemmen op de gezamenlijke bedrijfsdoelstellingen.



Lifelong learning vereist een aanpasbare en schaalbare strategie, die alle teams in staat stelt om hun vaardigheden en ambities in de praktijk te brengen. Processen omvatten standaarden voor onboarding, trainingen en kennisuitwisseling. Teamleden moeten informatie willen documenteren en opnemen, om met de hele organisatie te kunnen delen en dit bij te werken wanneer ze kansen voor verbetering zien. Deze nieuwe kennis moet vervolgens worden toegepast in de leeractiviteiten.




Technologie biedt hulpmiddelen om mensen bij elkaar te brengen in een gedeelde leeromgeving. Bij een doorlopend leerprogramma horen flexibele online leerplatformen, waarop medewerkers plaatsonafhankelijk en zowel binnen als buiten hun werkuren kunnen leren. Andere essentiële tools zijn onder meer data-analyse voor het meten van key performance indicators (KPI's), communicatie- en samenwerkingsplatformen en kennisbanken.

## Hoe een doorlopende marketingstrategie te lanceren die werkt


Marketing is een levendig en boeiend vak, en producenten beschikken over veel gave mogelijkheden om hierover kennis op te bouwen. Wanneer ze dat doen, kunnen ze tegelijkertijd ook duurzamer worden, zowel economisch als op het gebied van milieu. Als marketingteams blijven leren over digital marketing, zullen ze in staat zijn om meer klanten te bereiken en een duidelijk concurrentievoordeel te behalen. Een overzicht van de belangrijkste stappen die genomen moeten worden om een lifelong learning-programma te lanceren:

## Tot slot

Het realiseren van een lifelong learning-cultuur wordt steeds belangrijker voor bedrijven in de maakindustrie, ongeacht de omvang en specialisatie. Het biedt een betrouwbare manier om nieuwe trends en de nieuwste technologische innovaties bij te benen, en de veranderende klantbehoeften die daarmee gepaard gaan. Voor marketingteams betekent dit ook het bouwen aan een sterkere reputatie en het promoten van een duurzamer en transparanter bedrijfsmodel, in een tijd waarin klanten meer dan ooit zeer zorgvuldig bepalen met wie ze zakendoen en met wie niet.




**Wees duidelijk over wat u wilt bereiken.** In moderne marketing moeten uw doelstellingen aansluiten bij de overkoepelende visie van de organisatie. Bijvoorbeeld, een zonnepanelenproducent hoopt misschien om de verkoop in zes maanden tijd met 30% te verhogen, door in de marketingcommunicatie te focussen op de voordelen voor het milieu.



**Creëer uw lifelong learning-proces.** Zodra u uw doelen heeft vastgesteld, kunt u een programma opzetten dat overeenkomt met uw visie. Hoewel de inhoud van het programma naar uw eigen ideeën gevormd zal worden, moet het proces al starten bij de onboarding en vervolgens afgestemd worden op de loopbaandoelen van het marketingteam en de organisatiedoelstellingen.



**Laat uw werknemers beschikken over de juiste technologie.** Traditionele methodes zoals klassikale lessen, workshops en seminars zijn nog steeds belangrijk, maar online tools werken ook uitstekend bij het bevorderen van lifelong learning. Toegang tot kennis en leermogelijkheden, vanaf elke locatie en op elk gewenst moment, is precies wat werknemers van vandaag de dag nodig hebben.



**Zorg voor een manier om het succes te meten.** Vooruitgang moet continu geregistreerd en gemeten worden, om succes te kunnen garanderen en kansen voor verbetering te kunnen identificeren. Het bijhouden en meten van succes boeit en motiveert mensen. Dit is ook een duidelijk voordeel van online leermiddelen, die vaak over geïntegreerde analysetools beschikken.



Auteur:

**Azlina Azman**

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



# Toplocatie voor open innovatie

**TE HUUR** CA. 6.500M<sup>2</sup> HOOGWAARDIGE PRODUCTIE- OF LABRUIMTE, SHOPFLOOR EN KANTOREN OP HET KENNISPARK TWENTE



**aims** high tech industrial environment

AIMS - Advanced Industrial Manufacturing Site - is de plek op het Kennispark Twente waar de high tech maakindustrie samenkomt. Open innovatie door bedrijven en instituten die elkaar versterken in een industriële high tech omgeving.

De hoogwaardige faciliteiten in de moderne kantoren en de gedeelde shopfloors creëren de mogelijkheden voor een krachtige samenwerking en het delen van kennis en ervaring in industrie 4.0.

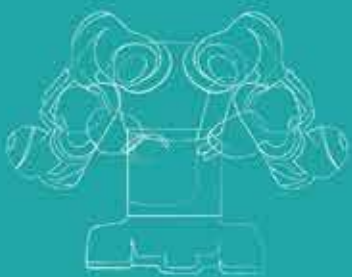
## MEER WETEN OVER DE HUURMOGELIJKHEDEN?

Vraag op [www.aimsite.tech](http://www.aimsite.tech) meer informatie aan over de vestigingsmogelijkheden of neem contact op met de verhuurmakelaar Boers & Lem op 053 433 5577.

**Kennispark Twente**  
Where science becomes business!

DIRECT NAAST

**FRAUNHOFER PROJECT CENTER**  
AT THE UNIVERSITY OF TWENTE



ISSN 2772-4255