

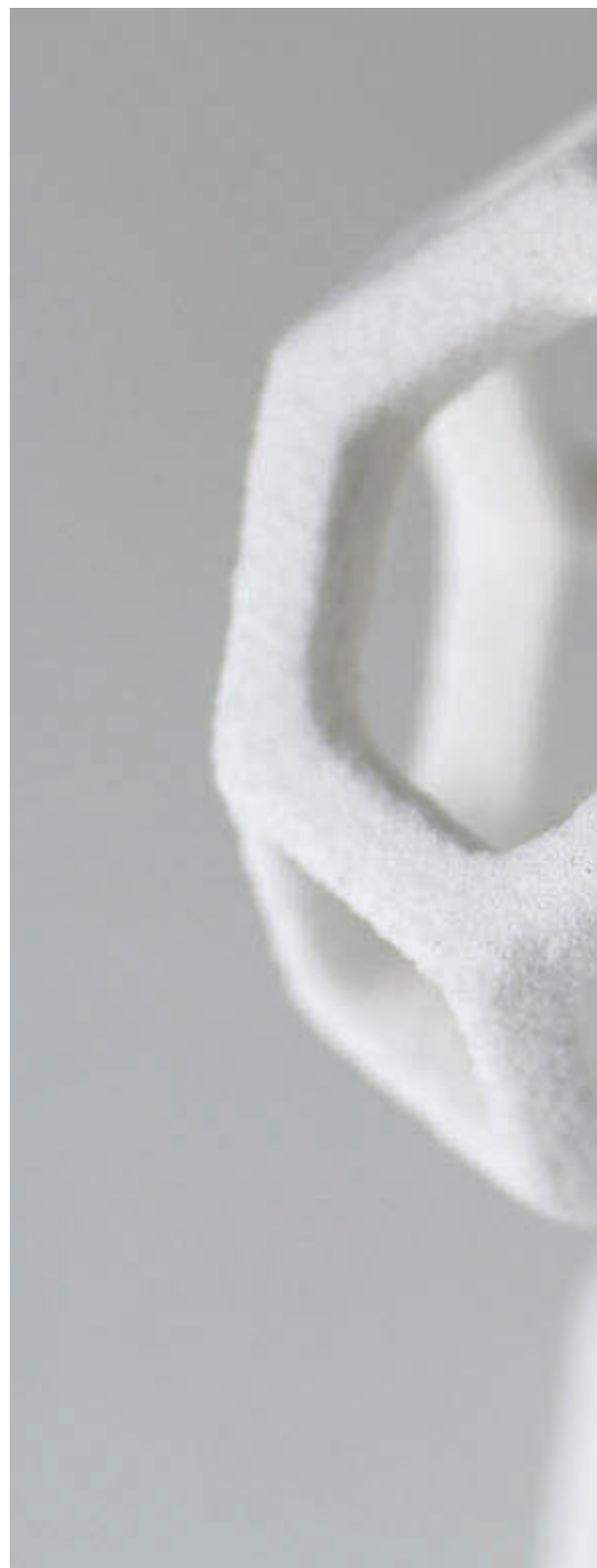


Kansen voor de maak- industrie in Gelderland

Verkenning van de potenties van
industriële additive manufacturing
(3D-printing) en de rol van de
provincie Gelderland.

Inhoudsopgave

- 03. INLEIDING, VRAAGSTELLING EN LEESWIJZER
- 04. STAND VAN ZAKEN 3D PRINTING.
- 10. HOTSPOTS
- 13. TOEPASSINGSGEBIEDEN EN DE ECONOMISCHE STRUCTUUR VAN GELDERLAND
- 17. CONCLUSIES EN ADVIES OVER HET INSTRUMENTARIUM





Inleiding, vraagstelling en leeswijzer

In Nederland staat de maakindustrie al decennia onder druk. Onder invloed van de hoge kosten van arbeid is veel productie verplaatst naar zogenaamde lage lonen landen. De laatste jaren groeit het inzicht dat een vitale maakindustrie een cruciaal onderdeel is van een gezonde economie. Recent laten onze oosterburen zien hoe groot de veerkracht is van hun economie. Dat is voor een belangrijk deel te danken aan de moderne Duitse maakindustrie.

Als de factor arbeid, relatief, minder belangrijk wordt ontstaan nieuwe kansen voor de maakindustrie in Nederland. Toepassing van nieuwe technologie kan zo'n doorbraak zijn. Additive Manufacturing Technology, of 3D-printing, wordt gezien als zo'n doorbraaktechnologie. De verwachtingen zijn zeer hoog. Het zou om niets minder gaan dan de 'derde industriële revolutie'. De media staat bol van de artikelen die een zeer grote impact op onze economie voorspellen. In eerste instantie gaat het daarbij dikwijls om de consumentenmarkt.

Het toekomstbeeld is dan dat consumenten met een druk op de knop hun eigen ontwerpen kunnen realiseren. Dit alles via printers voor thuisgebruik of serviceproviders

die in opdracht printen. Dit toekomstbeeld zal het landschap van de retailers op z'n kop zetten. Ook voor de maakindustrie wordt een grote impact voorzien. De maakindustrie heeft het 3D-printen al omarmd als het gaat om prototyping. Wanneer ook grotere aantallen (eindproducten) en functionele onderdelen worden geprint zal dit leiden tot hele nieuwe businessmodellen en een revolutie teweegbrengen in de logistieke keten.

► VRAAGSTELLING

Het provinciebestuur van Gelderland wil zich op een goede manier verhouden tot deze ontwikkelingen. Meer in het bijzonder gaat het dan om de kansen van 3D-printing voor de maakindustrie in Gelderland. Voorliggende verkenning is uitgevoerd om na te gaan of de provincie hierop toegespitste activiteiten moet oppakken. En, wanneer dat het geval is, hoe deze er dan uit moeten zien.

De verkenning maakt onderdeel uit van een bredere oriëntatie onder de noemer economische verkenningen. Deze verkenningen bieden niet alleen inzicht voor het actuele beleid maar zijn ook gericht op het economisch beleid voor de volgende collegeperiode's.

LEESWIJZER

In het volgende hoofdstuk staan we stil bij de 3D-printing. Wat is het, wat is de stand van zaken en waar liggen de uitdagingen als het gaat om commerciële toepassingen. In hoofdstuk drie staan we stil bij de 'hotspots'. Waar ontmoeten partijen elkaar om de 3D print technologie in een stroomversnelling te brengen? Welke initiatieven worden genomen rondom 3D-printing. Wat zijn op dit moment de hotspots rondom deze technologie. Het vierde hoofdstuk beschrijft de toepassingsgebieden en applicaties waarbij 3D-printing van belang zal zijn. Dit overzicht zetten we af tegen de economische structuur van Gelderland.

Dit geeft een beeld van de mogelijke impact op de maakindustrie van Gelderland. Hoofdstuk vijf geeft tot slot de conclusies en een concreet advies met betrekking tot het in te zetten instrumentarium door de provincie Gelderland.

Stand van zaken 3D-printing

Het virus van de 'freedom of creation'.

Additive Manufacturing, of 3D-printing, is in essentie het laag voor laag opbouwen van een product. Het laag voor laag opbouwen kan via verschillende printtechnieken en met gebruik van diverse materialen. Een 3D printer wordt digitaal aangestuurd. Als basis dient een programma dat wordt gebruikt om het beoogde product te ontwerpen. Dit betekent dat tussen 'bedenken en ontwerp' en het 'realiseren' (materialiseren) van het product slechts een spreekwoordelijke 'druk op de knop' zit.



Het bovenstaande wordt wel aangeduid als de 'freedom of creation'. Dit principe tart de fantasie en de creativiteit. Dit maakt dat 3D-printing omgeven is door zeer hooggespannen verwachtingen. Zelfs president Obama spreekt van 'the next industrial revolution'. Het enthousiasme is aanstekelijk en werkt als een virus. Dit wordt gevoed door berichten over spectaculaire toepassingen die variëren van het printen van een huis tot hoogwaardige medische toepassingen.

De ontwerprijheid, het ultieme maatwerk (onder meer op basis van scantechnieken), het gebruik van bijzondere materialen, het voorkomen van materiaalverlies en het uitschakelen van de logistieke keten zijn steeds weer terugkerende elementen in deze berichtgeving.

Rendabele productietechnologie: over vijf tot tien jaar.

Gartner is een gespecialiseerd onderzoeksbureau dat op een rationele wijze kijkt naar de impact van nieuwe technologieën. Zij hebben hiervoor de zogenaamde 'hype cycle of emerging technology' ontwikkeld. Deze Gartner Hype Cycle onderscheidt verschillende fasen. De eerste fase is die van de Technology Trigger, waarbij een nieuwe technologie voor het eerst veel aandacht trekt van de pers en de media. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren bij een productlancering.

De tweede fase van de hype cycle is het stadium waarin grote verwachtingen rond het concept ontstaan die, met de wijsheid achteraf, tot het absurde worden opgevoerd. Het hoogtepunt van deze fase heet de Peak of Inflated Expectations.

De derde fase is de Trough of Disillusionment (Vallei van Desillusie), de fase waarin de hooggespannen verwachtingen rond de technologie uiteen zijn gespat en de teleurstelling rond de technologie overheerst. Als deze voorbij is, komt er een vierde fase, die opnieuw opgaand is en die de Slope of Enlightenment heet. De vijfde en afsluitende fase is het Plateau of Productivity, de fase waarin de nieuwe technologie productief wordt en rendement gaat opleveren.

In bovenstaande benadering wordt 3D-printing zelfs drie keer genoemd in Gartners hype cycle van 2013. 'Consumer 3D-printing' wordt door Gartner gepositioneerd als een 'piek met opgeblazen verwachtingen'. 'Industrial 3D-printing' is aan het opklimmen naar het 'plateau van productiviteit' terwijl '3D-bioprinting' zich als 'technology trigger' nog

helemaal in de beginfase bevindt. Een en ander is verbeeld in de volgende figuur.

Deze analyse en de positionering van 3D-printing is zeer relevant. Het laat zich immers eenvoudig voorspellen dat de eerste teleurstellingen rondom consumer 3D-printen de media zullen gaan beheersen en dat de technologie de 'vallei van desillusie' zal betreden. Recent verscheen in de Volkskrant een artikel over een journalist die met een eenvoudige thuisprinter een kunststof object niet uit de printer kreeg. Ook zijn voorbeelden bekend van professionele 3D-printers die worden doorverkocht omdat de eerste koper er toch onvoldoende werk voor kon realiseren.

De verwachting van Gartner is dat 3D-printing op wat langere termijn zeer relevant wordt en zal uitgroeien tot een volwassen, enabling, technologie die vele toepassingsgebieden zal kennen. Tegelijkertijd spreken zij uit dat het nog zeker vijf tot tien jaar zal duren voordat 3D-printing op enige schaal ook bedrijfseconomisch en commercieel relevant zal worden voor de maakindustrie.

Een belangrijk signaal daartoe wordt al afgegeven door fabrikanten van vliegtuigmotoren, zoals General Electric die in Noord-Italië een productieplant heeft geopend voor 60 metal additive manufacturing met een oppervlak van 2.400 m² en eigen materiaal productie. In een nieuw type GE-vliegtuigmotor (Leap Engine) komen verschillende in metaal geprinte onderdelen. Er wordt gezegd dat de productiecapaciteit van 3D-printing van geheel Noord-America niet toereikend zal zijn om één onderdeel (fuel injector) middels 3D-printing te vervaardigen in de aantallen die GE nodig zal hebben.

Let wel dat het hier om een niche-markt gaat en bedenkt dat 3D-printen daar toegepast zal gaan worden waar het werkelijk voordelen biedt en dat is in veel minder gevallen dan het brede publiek op dit moment denkt. Dit beeld wordt, met min of meer dezelfde termijnen, bevestigd in publicaties van bijvoorbeeld TNO en gesprekken met deskundigen en ondernemers die nu experimenteren met 3D-printing.



Illustratie: figuur Garnter hype cycle

Voorwaardelijke ontwikkelingen voor rendabele inzet.

Voordat de 3D printtechniek op grotere schaal een rendabele entree kan maken op tal van toepassingsgebieden zijn er nog wat hobbels te nemen. Het gaat dan in ieder geval om de materialen, de printtechniek en om de omvang en snelheid van printen, de verdienmodellen en de beschikbaarheid van vakmensen.

› ONTWERP / DESIGN / ENGINEERING

3D-printen biedt nieuwe mogelijkheden, maar kent ook zeker haar beperkingen. Het is aan de productontwerpers om de mogelijkheden van de techniek te benutten. Dit vereist een andere manier van denken. Daar waar traditioneel gedacht wordt in vooral platte vlakken, cilinders en kubus-vormige design features geeft 3DP veel meer ontwerpvrijheid. Daar waar nu lastige vormen opgedeeld worden in onderdelen die met traditionele technieken gemaakt worden kan men met 3DP veel functies in één complex onderdeel opnemen. Met 3DP kan elke 'pixel' van het werkstuk vormgegeven worden. Dit maakt het mogelijk om 'holle' onderdelen met inwendige structuren te produceren. Om de mogelijkheden die 3DP biedt te kunnen benutten wordt de ontwerptaak naar verhouding veel complexer. Moderne ontwerptechnieken zoals FEM (eigen-elementen-analyse), flow simulatie en topologieoptimalisatie worden door 3DP steeds belangrijker.

› MATERIALEN

Er is nog veel ontwikkeling nodig op het gebied van materialen en hun verwerking. Het printen van kunststof producten voor prototyping is al redelijk doorontwikkeld en kan kostenefficiënt plaatsvinden. Echter als min of meer 'normale' functionele gebruikseisen aan de producten gesteld worden blijkt vaak dat de materiaaleigenschappen te kort schieten, bijvoorbeeld qua breekbaarheid, oppervlakte kwaliteit, gebruikstemperatuur, levensduur, chemische resistentie en voedselveiligheid. Doordat de afzetmarkt van de benodigde poeders nog beperkt is aarzelen veel grote materiaalfabrikanten om substantieel te investeren.

Andere materialen zoals metaal en keramiek worden nog maar zeer beperkt toegepast. Voor hoogwaardige toepassingen is er wel een markt, bijvoorbeeld voor onderdelen van vliegtuigmotoren. Metaalpoeders zijn veel duurder dan traditioneel massief werkstukmateriaal en het printen van metaal en keramiek is omslachtig en kent veel beperkingen. Naast prijsontwikkeling gaat het, in combinatie met de in te zetten printmachine en technologie, om de performance van de materialen (stijfheid, oppervlaktestructuur etc.).

› PRINTTECHNIEK

Voor de verschillende materialen en toepassingen kunnen verschillende printtechnieken worden ingezet. Het gaat daarbij om de volgende 'hoofdgroepen'. De technieken worden verder verfijnd en soms ook in combinatie ('printstraten') ingezet om tot nieuwe toepassingen te komen.

Fused Deposition Modelling (FDM)

FDM is verreweg de meest gebruikte techniek voor de 'thuisprinters'. De printtechniek werkt met een kunststof draad (filament). De draad loopt door een verwarmde spuitkop waarin het materiaal smelt. De spuitkop beweegt in het horizontale vlak boven het printbed, waar de zachte kunststof volgens de contouren van het model wordt neergelegd op het product.

Zodra een laag van het model klaar is, gaat het printbed een laagdikte naar beneden om de volgende laag te kunnen printen. Dit proces herhaalt zich tot het complete model is opgebouwd. FDM-printers zijn er in veel verschillende prijscategorieën, van zelfbouw pakketten tot professionele printers. Als het model klaar is, moet het support materiaal verwijderd worden. Afhankelijk van het type printer wordt dit afgebroken of uitgewassen.

Binderjetting

Binderjetting werkt bijvoorbeeld met behulp van een gips-achtig materiaal en een bindmiddel dat met een inktjet printer over het materiaal wordt geprint. Voor het printen van de binder kan een soort inkjet-kleurenprinter gebruikt worden waardoor een gekleurd model geprint kan worden. Vervolgens kan het overtollige poeder worden verwijderd met een spatel, kwast of perslucht. Daarna zal het model extra versterkt moeten worden door het te impregneren met epoxy, secondelijm of paraffine.

Powder Bed Fusion (PBF); Selective Laser Sintering (SLS) / Selective Laser Melting (SLM)

PBF is een printtechniek waarbij poedervormig materiaal laagsgewijs ter plaatse van de doorsnede van het werkstuk wordt verhit. In het gebied waar het poeder wordt verhit vormt zich vast materiaal. Daar waar de laser niet komt blijft het poeder gewoon poeder. Het verhitten gebeurt meestal met een laserstraal die via een beweegbare spiegel het kopvlak van een poederbed scant. Wanneer een complete laag van het model aan elkaar is gesmolten, wordt een nieuwe laag poeder aangebracht.

Het proces vindt plaats in een afgesloten printkamer die verwarmd kan zijn (bijv. 180°C) en gevuld kan zijn met een beschermgas (bijv. stikstof of een edelgas). Bij kunststof producten het niet nodig om apart support materiaal te gebruiken, omdat het poeder dat niet

aan elkaar gesmolten wordt alssupport materiaal dient. Bij metaal kunnen de dunne layers door krimpspanningen te veel vervormen en moeten ze op hun plaats gehouden worden door te bouwen op een dikke startplaat en moeten overhangende structuren vastgehouden worden met een supportstructuur. Het losnemen van het product van de startplaat en het verwijderen van metalen supportstructuren is vrij lastig en moet machinaal gebeuren.

Ongebruikt poeder kan deels opnieuw gebruikt worden voor volgende modellen, zodat niet al het materiaal verloren gaat. De afwerking van het SLS-model bestaat uit het verwijderen van het losse poeder door stralen met lucht en glasparel.

Sterolithografie (SLA) / Vat photo polymerisation

SLA werkt met behulp van een UV-gevoelige hars en een UV-laser. De printer bestaat uit een bad met daarin een UV-gevoelige hars, fotopolymeer, die bijvoorbeeld door de laserstraal wordt uitgehard. De laserstraal, gestuurd door middel van een beweegbare spiegel, volgt de contour van het model tot een complete laag is uitgehard. Vervolgens beweegt de tafel een laagdikte naar beneden, zodat er een dun laagje hars bovenop het model komt te liggen. Daarna wordt de volgende laag van het model uitgehard, dit proces herhaalt zich tot het volledige model is opgebouwd. Bij het printen met SLA moeten dunne pilaren gemodelleerd worden die dienen als support voor de overhangende delen. Deze pilaren zijn na het printen eenvoudig af te breken.

Material jetting

Material jetting werkt met behulp van een UV-gevoelige hars en een UV-lamp. De printkop bestaat uit verschillende kleine spuitkoppen die kleine druppels hars op het printbed leggen die vervolgens door een UV-lamp worden uitgehard. Wanneer een laag is geprint, beweegt het printbed een laagdikte naar beneden zodat de volgende laag geprint kan worden. Dit proces herhaalt zich tot het complete model is opgebouwd. Met deze techniek kunnen verschillende materialen gelijktijdig geprint worden. Het support materiaal voor deze printtechniek is een gel (Objet) of was (Projet), dat na het printen eenvoudig uitgewassen kan worden.

► OMVANG EN SNELHEID

Belangrijke beperkingen voor toepassing van 3D-printing in de maakindustrie betreffen de hoge doorlooptijd per product en de beperkte omvang van de objecten die geprint kunnen worden.

3D-printen is (op dit moment) is op dit moment voor verreweg de meeste toepassingen een zeer traag proces in verhouding met andere productietechnieken zoals spuitgieten, draaien en frezen. Dit is voor een enkel product wellicht geen probleem maar wel voor grotere series. Het fundamentele probleem is dat de meeste producten opgebouwd zijn uit honderden of zelfs uit duizenden laagjes die één voor één geproduceerd moeten worden. Het is niet te verwachten dat 3D-printing het in dat opzicht ooit zou winnen van conventionele technieken bij grotere series. Bij conventionele productie in grote series is de productiesnelheid hoger, de nabewerking is minder, de kosten voor machines en grondstoffen zijn lager en de kwaliteit van de materialen is veel beter.

Alleen als de voordelen van 3D-printing goed benut kunnen worden biedt het perspectief. Early adoptors zijn bijvoorbeeld gehoorapparaatjes en dentale elementen, met name omdat deze producten aangepast zijn aan de individuele gebruiker (enkelstuks fabricage) en omdat de materiaalinhoud per product zeer gering is. Een andere veelbelovende toepassing ligt bij onderdelen van vliegtuigmotoren waarbij gewichtsbesparing en rendementsverbetering een grote rol speelt.

Op dit moment zijn de (industrial) printtechnieken nog niet geschikt om grote objecten of onderdelen te printen. Vanzelfsprekend zijn er op deze ontwikkeling weer uitzonderingen. Zo is dit jaar in China een enorme printer in gebruik genomen. (Zie illustratie). Doorgaans zijn de te printen objecten echter veel kleiner. De meeste printers hebben een werkbereik in de orde van 300 x 300 x 300 mm. De grootste printers voor industriële toepassing blijven ruim binnen een kubieke meter werkruimte.



Illustratie: grootste 3D printer in china.

Qingdao Unique Products Develop Co Ltd, een Chinees bedrijf dat 3D-printers produceert, toonde de enorme 3D-printer tijdens de 2014 World Printing Technology Industry Conference and Exhibition. Het bedrijf heeft vele maanden gespendeerd om de enorme printer te ontwikkelen. De printer heeft de afmeting 12 m x 12 m x 12 m en weegt meer dan 120 ton. Met behulp van hijskranen en andere machines is de 3D-printer geassembleerd.

De 3D-printer is geplaatst in een lokaal 3D-printing Industrial Park, waar bezoekers de kans krijgen om de gigantische machine aan het werk te zien. De printer heeft als eerste taak het 3D-printen (FDM?) van een 7 meter hoge tempel; de 'Temple of Heaven', de grootste tempel in China. De tempel heeft een vloeroppervlak van 100 vierkante meter en zal bestaan uit 20 ton materiaal. Het grote voordeel van deze printer is het gebruik van glasvezel, versterkt met kunststof. Dit is licht van gewicht, sterk, corrosiebestendig en milieuvriendelijk.

Het bedrijf verwacht dat het minstens een half jaar zal duren om de tempel laag voor laag op te bouwen. Als het eenmaal klaar is, zal het resultaat 's werelds grootste 3D-geprinte gebouw zijn. Daarnaast wil Qingdao Unique de reusachtige printer gebruiken voor wederopbouw na rampen en renovaties

Verdienmodellen

3D-printen is in principe geschikt voor 'massaproductie' van maatwerkproducten. In de toekomst kunnen dan ook tegen lagere kosten lage volumes geproduceerd worden. Bovendien kan door de volledige digitalisering de keten verkort worden. Van ontwerp tot productie is slechts een tussenstap. Dit heeft een grote impact op de logistieke keten en de kosten, doorlooptijd en milieubelasting die productie en distributie met zich meebrengen. Duidelijk is dat 3D-printing niet een nieuwe technologie is die eenvoudig in bestaande productieprocessen kan worden ingepast. Het gaat om een nieuwe benadering van ontwerp, via productie tot marketing. Nieuwe business- en servicemodellen zullen hun intrede gaan doen. Ontwikkelwerk en praktijk ervaring is nodig om helder te krijgen hoe de verdienmodellen rondom 3D-printing eruit gaan zien.

Illustratief voor het 'integraal' denken over kosten is een bericht van de Deense reder Maersk. Zij hebben dit voorjaar op enkele schepen 3D-printers geïnstalleerd om gedurende het varen reserveonderdelen te kunnen printen. Men verwacht hiervoor de integrale kosten van het onderhoud te kunnen terugbrengen.



Illustratie: Echt Hema: 3D-scan en printen.

Vakmensen

3D-printing geeft de zogenaamde 'freedom of creation'. Dit vraagt om een nieuwe aanpak van het ontwerp en productieproces. De, schier onbegrensde, mogelijkheden geven nieuwe ontwerpvrijheden die tot nu toe niet bestonden. Dit betekent dat er een nieuwe generatie ontwerpers moet opstaan. Zoiets kost tijd en start bij het primair onderwijs, via bij- en herscholing tot en met academische opleidingen.

3D-printing spreekt veel mensen erg aan en heeft bij velen enthousiaste belangstelling voor techniek opgewekt. Het ontwerpen van je 'eigen' product wordt steeds makkelijker en ook het zelf bouwen van een machine behoort tot de mogelijkheden. Het gaat hierbij meestal wel om decoratieve producten met zeer beperkte functionaliteit. De hype rondom 3D-printen heeft grote groepen mensen aangezet om met de technieken aan de slag te gaan op gebieden zoals design, engineering, software en elektronica. Wereldwijde communities en tal van open source projecten hebben hier aan bijgedragen.



Illustratie: jonge mensen experimenteren met 3D-printing

Tot zover de uitdagingen die voor ons liggen. Deze hebben samenvattend betrekking op de materialen, de printtechnieken, de snelheid en het volume van de printers, de beschikbaarheid van creatieve vakmensen en last- but not least de noodzakelijke vernieuwing van verdienmodellen. Het goede nieuws is dat er juist op het aansprekende terrein van 3D-printing sprake is van een snelle uitwisseling van kennis en toepassingen via de 'world wide community' waarin creativiteit (ontwerp) en productie elkaar ontmoeten.

Hot Spots

In dit hoofdstuk beschrijven we enkele hotspots als het gaat om 3D-printing en de maakindustrie. Het is vanzelfsprekend geen uitputtend overzicht maar het dient vooral ter illustratie voor de brede beweging die, wereldwijd, gaande is.

De eerste 'hotspot' betreft vanzelfsprekend het world wide web. 3D-printing is bij uitstek het onderwerp

waar de creativiteit en de industrie elkaar ontmoeten. Het is bij uitstek ook een 'open source' thema. Ontwerpen worden gedeeld, ontwerpprogramma's worden verbeterd, toepassingen worden gedeeld, kennis over materialen is vrij te vinden. Deze world wide community maakt dat ontwikkelingen zoals hiervoor geschetst zeer snel gaan.

› VERENIGDE STATEN

De USA zet stevig in op 3D-printing. America Makes is het 'National additive manufacturing innovative institute'. 'When America Makes, America Works' is de pay-off. Dit instituut is in augustus 2012 opgericht als koepel/netwerkorganisatie om een groot aantal initiatieven in het land op het gebied van innovaties in de maakindustrie ('National Network for Manufacturing Innovation') te faciliteren als het gaat om 3D-printing (www.americamakes.us).

Een ander initiatief betreft de Smart Factoring Leadership Coalition (www.SMLC.org). Dit is een cluster van bedrijven en kennisinstellingen dat via digitalisering van de integrale keten wil komen tot een nieuwe maakindustrie.

In de landen om ons heen zien we soortgelijke initiatieven. Allen gericht op het versneld klaarstomen van de maakindustrie voor de adaptie van 3Dprinten.

› GREAT BRITAIN

In Engeland worden de maakindustrie en het 3D-printen verbonden via het zogenaamde Advanced Manufacturing Supply Chain Initiative. Dit is een door de overheid gefinancierd programma gericht op het competitief vermogen van de Britse maakindustrie. Vorige maand werd een extra 'call for proposals' aangekondigd. Er is een kleine 20 miljoen euro beschikbaar voor bedrijfsprojecten gericht op de incorporatie van 3D-printing in productieprocessen.

Interessant in deze Britse benadering is dat 3D-printing niet als fenomeen op zichzelf wordt gezien maar direct wordt gepositioneerd als een enabling technologie om de totale waardeketen in de maakindustrie te verbeteren.

Verder valt op dat er in Engeland veel professionele serviceproviders zijn. Bedrijven die in opdracht ontwerpen en/of printen. Niet alleen voor de consumentenmarkt maar nadrukkelijk ook voor de industriële markt.

Wat verder opvalt in Engeland is de aandacht voor de inzet van printers in het basisonderwijs ('primary school'). Na een geslaagde pilot krijgen alle scholen in Great Britain de gelegenheid om een printer met bijbehorend lespakket aan te schaffen.

➤ BELGIE

De absolute hotspot in België is Materialise NV. Deze spin-off van de universiteit van Leuven is in ruim 20 jaar uitgegroeid tot een van de wereldspelers op het terrein van additive manufacturing. Bij de oprichting waren zij een van de eerste rapid prototyping service providers. Er werken op dit moment circa 1.000 medewerkers (world wide) en zijn onder meer toonaangevend op het gebied van software, productie van prototypes en bio-medische toepassingen. Ze worden ingeschakeld door grote OEM'ers om hen te begeleiden bij de introductie en toepassing van Additive Manufacturing in hun eigen productieprocessen.



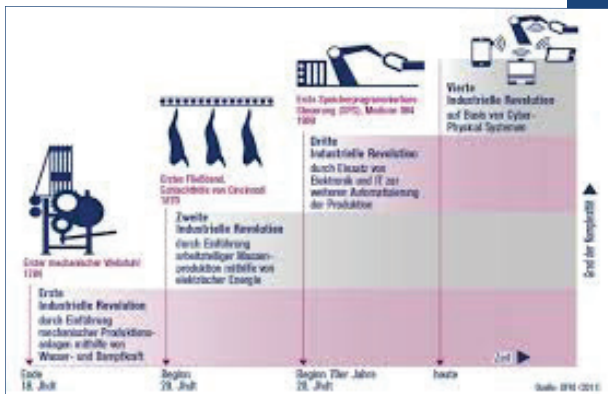
Illustratie: the materialise Flywheel.

Een andere aansprekend spin-off van de KU Leuven op het gebied van AM betreft Layerwise (layerwise.com).

Ten behoeve van de innovatie in de technologische industrie van België is in 1949 Sirris opgericht. (Sirris.be), een kenniscentrum dat zich inmiddels onder meer richt op Additive Manufacturing. Bij Sirris in Luik is een 3D-machinepark ingericht met 15 state of the art printtechnieken. Hier kunnen bedrijven ervaring opdoen met alle materialen en alle beschikbare printtechnieken. In mei heeft de Vlaamse minister-president (Peeters) aangegeven dat zijn regering AM als speerpunttechnologie ziet als het gaat om het concurrerend houden van de maakindustrie. Hij gaf aan een Europees 3D-cluster te willen realiseren.

➤ DUITSLAND

Duitsland is in Europa en zelfs wereldwijd toonaangevend als het gaat om de maakindustrie. Met het oog op het blijvend concurrerend vermogen van deze maakindustrie werd op de Hannover Messe van 2011 het fenomeen Industry 4.0 geïntroduceerd. Vervolgens werd een werkgroep van topindustriële gevormd die twee jaar later, op de Hannover Messe van 2013, hun strategie voor de high tech industry presenteerden. In essentie gaat het om de digitalisering van de industrie. De bestaande industrie wordt omgevormd tot smart factories die opereren in netwerken. Bestaande businessmodellen en waardeketens zullen verdwijnen en de industrie gaat opereren in netwerken. Het gaat dan om 'the internet of things'.



illustratie industry 4.0

Zukunftsprojekt Industrie 4.0 Die Wirtschaft steht an der Schwelle zur vierten industriellen Revolution. Durch das Internet getrieben, wachsen reale und virtuelle Welt immer weiter zu einem Internet der Dinge zusammen. Die Kennzeichen der zukünftigen Form der Industrieproduktion sind die starke Individualisierung der Produkte unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten (Großserien-)Produktion, die weitgehende Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse und die Verkopplung von Produktion und hochwertigen Dienstleistungen, die in sogenannten hybriden Produkten mündet. Die deutsche Industrie hat jetzt die Chance, die vierte industrielle Revolution aktiv mitzugestalten. Mit dem Zukunftsprojekt Industrie 4.0 wollen wir diesen Prozess unterstützen.

De Industry 4.0 strategie zoals geformuleerd door de industrie, de kennisinstellingen en de overheid gezamenlijk werkt op tal van plekken door in Duitsland. Het werkt ook programmatisch voor thema's als additive manufacturing dat een belangrijk aspect is van het beschreven toekomstperspectief.

Fraunhofer Society is met haar 17.000 medewerkers verdeeld over tientallen gespecialiseerde instituten het grootste toegepast technologisch onderzoeksinstituut van Europa. Zij hebben hun inzichten rondom additive manufacturing al sinds 1999 gebundeld. De Fraunhofer Additive Manufacturing Alliance (Stuttgart) is toonaangevend als het gaat om toepassing van de nieuwste kennis en inzichten. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de Duitsers leidend zijn, in Europa en deels wereldwijd, bij de bouw en ontwikkeling van industriële 3D-printers.

Bij onze oosterburen is de maakindustrie redelijk goed georganiseerd in industriekringen. In Nordrhein Westfalen is het VDMA met 3.100 leden een van de best georganiseerde kringen van Duitsland. Als industriekring geven zij veel aandacht aan Additive Manufacturing en hebben zij hun initiatieven gebundeld en ontsloten onder de portal am.vdma.org. Vanaf het voorjaar van 2014 hebben ze een actieve 'arbeitsgemeinschaft' rondom AM waarin zo'n 80 bedrijven participeren.

➤ NEDERLAND

Een in het oog springend initiatief wordt gevormd door de FabLab's. Het concept van de Fabrication Laboratory is oorspronkelijk ontstaan op M.I.T. maar inmiddels uitgewaaierd over de hele wereld. Het wordt wel gezien als een extensie van het internet. Een plek waar je op basis van digitaal aangestuurde tools producten kunt maken (rapid prototyping). Een FabLab wordt ook wel geduïd als de 'democratisering' van het productieproces. Mensen kunnen hun eigen prototypes relatief eenvoudig en tegen lage kosten realiseren. De FabLab's hebben een duidelijke netwerkfunctie en vervullen een belangrijke rol bij de, laagdrempelige, kennismaking met nieuwe digitale productietechnieken waaronder 3D-printing. Er zijn in Nederland inmiddels tientallen FabLab's. In Gelderland gaat het in ieder geval om Arnhem (HAN), Nijmegen, Wageningen, Ulft (ICER) en Ede.

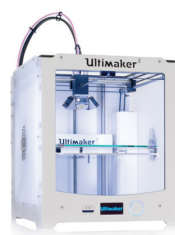
In het kader van het topsectorenbeleid wordt met name vanuit de topsector Hightech Systems en Materialen veel aandacht besteed aan additive manufacturing. In oktober 2012 is een road map verschenen waarin een globaal programma is uitgewerkt voor industrie en kennisinstellingen. Recenter, september 2013, heeft Zuid Nederland in het kader van Innovatie Zuid op het gebied van Hightech systemen en materialen en 3D-printen een actuele road map laten opstellen. TNO is ons eigen Fraunhofer. TNO werkt al lang met de additive manufacturing technologie. Aansprekende actuele projecten zijn het Fit for the Future programma waarin onder meer intensief met FME en VNO-NCW wordt samengewerkt. Verder presenteerde TNO op de Hannover Messe van 2012 haar Print Valley. Deze 'lopende band' toepassing van TNO is een buitengewoon flexibel productieplatform voor 3D-printen en andere technologieën, zoals 'pick-and-place'-robots of apparatuur voor oppervlakteafwerking. Dankzij het continubedrijfprincipe kan in één beweging een groot aantal materialen worden toegevoegd. In enkele minuten kunnen honderd verschillende producten worden gebouwd.



Illustratie: printvalley tno

Gelderland beschikt met haar RCT's over een fijnmazig netwerk van contacten met het bedrijfsleven. De RCT's hebben in de afgelopen periode flink aandacht besteed aan 3D-printing. Dikwijls via goed bezochte bijeenkomsten waar introducties in de techniek en de kansen voor de maakindustrie werden belicht. Sommige regio's zijn weer een stap verder gegaan. Zo is in de Achterhoek sprake van een cluster van bedrijven en het ROC de Graafschap waarbij gezamenlijk wordt gekeken naar de kansen voor 3D-metaalprinten.

Als bijzonder 'hotspot' beschikt Gelderland over Ultimaker. De printerbouwer in Geldermalsen verstuurde in 2011 zijn eerste printers voor de thuismarkt. Het is een snelgroeiend bedrijf dat inmiddels haar printers worldwide levert. (www.ultimaker.com)



Illustratie Ultimaker 2.

Toepassingsgebieden en de economische structuur van Gelderland.

In september 2013 is, in opdracht van Zuid Nederland (BOM, LIOF, Economische Impuls Zeeland en Syntens) door Berenschot een Roadmap 3D-printen opgesteld. Dit geeft een actueel inzicht in de ontwikkelingen van 3D-printing en de te verwachten toepassingsgebieden. Uit onderstaande tabel wordt duidelijk hoe de huidige markt is en hoe de potentie wordt ingeschat.

Markt	Marktgrootte (huidig)	Potentie
Medical / Dental	15%	hoog
Aerospace	12%	hoog
Automotive	20%	hoog
Consumenten lifestyle/fashion	20%	zeer hoog
Machinebouw	10%	hoog
Electronics en devices	beperkt	hoog
Defence	6%	gemiddeld
Offshore, energie, procesind.	beperkt	laag
Bouw	3% (mn architectuur)	gemiddeld
Consumenten safety	beperkt	laag
Food	zeer beperkt	laag

Deze tabel zetten we af tegen de economische structuur van Gelderland.

Gelderland kent ruim 161.000 bedrijven die samen goed zijn voor circa 975.000 banen. 7.500 van deze bedrijven behoren tot de maakindustrie.

Wanneer we inzoomen op de in de tabel genoemde markten en toepassingsgebieden dan zijn circa 2.700 Gelderse bedrijven op die markten actief. Ze zijn samen goed voor ruim 33.000 banen. Het gaat dus om een betrekkelijk klein percentage van de bedrijven (1,6%) en de werkgelegenheid (3,4%).

Anderzijds raakt het in de komende vijf tot tien jaar eenderde van de bedrijven in de maakindustrie.

Onderstaande tabel geeft een beeld van de spreiding van de bedrijvigheid over de regio's in Gelderland. De eerste percentages hebben betrekking op de verdeling van het totaal aantal bedrijven over Gelderland. De tweede percentage reeks heeft betrekking op de regionale spreiding van de Gelderse bedrijven waarvoor 3D-printing binnen 5 tot 10 jaar zeer relevant wordt. Hierbij valt op dat vooral de Achterhoek en in mindere mate Rivierenland oververtegenwoordigd zijn.

Regio	% totaal Gelderse bedrijven	% bedrijven waarvoor 3D relevant
Stedendriehoek	15	13
Achterhoek	15	20
Arnhem-Nijmegen	33	24
Rivierenland	14	17
Food Valley	13	15
Noord Veluwe	10	09

De economische structuur bestaat niet alleen uit de aanwezigheid van bedrijven maar heeft natuurlijk ook betrekking op kennis en onderwijsinstellingen. Wanneer we ons beperken tot Gelderland dan ontstaat het volgende beeld.

Universitair

Radboudumc



Met name vanuit RadboudUMC is veel aandacht voor medische en dentale toepassingen van 3D-print in het verlengde van 3D beeldvorming via camera's, MRI en CT scanners.

Geen speciale aandacht voor Additive Manufacturing.

HBO



FabLab Arnhem en Techlab Nijmegen sluiten verschillende coalities met partners om kennis, ervaring en apparatuur te delen met partners. Veel studenten maken via speciale opdrachten (voor bedrijfsleven, zorg, onderwijs) kennis met de mogelijkheden van Additive Manufacturing en andere digitale productiemethoden. Met MediaMarkt wordt samengewerkt om een groot publiek te bereiken. In toenemende mate wordt samenhang met bedrijfskunde en andere vakgebieden binnen de HAN gezocht.



FabLab in Enschede heeft vergelijkbaar 'outreaching' profiel als FabLab Arnhem. Naar aard van de opleidingen in Apeldoorn geen bijzondere aandacht voor 3D-printen.



Geen bijzondere aandacht voor 3D-printen.

MBO



Actieve speler op het gebied van 3D-printen. Onder meer via FabLab DRU / ICER en CIVON. Verzorgt cursussen op het gebied van 3D-tekenen en ontwerpen. Werkt samen in cluster met bedrijven dat op gebied van metaalprinten stappen wil zetten.



Geen bijzondere aandacht voor 3D-printen.



Geen bijzondere aandacht voor 3D-printen.



Geen aandacht voor printtechnieken wel opleiding 3D-cadtekenen.



Binnen opleidingen gamedesign en mechatronica aandacht voor 3D-printen. Samenwerking met FabLab Ede. Nog geen gerichte samenwerking met bedrijven op dit terrein.



Geen bijzondere aandacht voor 3D-printen.



Enige aandacht voor 3D-printen bij de opleidingen mediavormgeving en technicus middenkader. Geen gerichte samenwerking met bedrijven op dit terrein.

Conclusies en advies over het instrumentarium.

Deze verkenning is gericht op de kansen die 3D-printing biedt voor de vitalisering van de maakindustrie in Gelderland. Eerst volgen de conclusies uit de verkenning en vervolgens formuleren we een advies met betrekking tot het in te zetten instrumentarium.

1. *3D-PRINTING HEEFT IN POTENTIE EEN BELANGRIJKE VITALISERENDE WERKING VOOR DE MAAKINDUSTRIE*

3D-printing is een aansprekende, enabling, technologie die een grote impact zal hebben op de toekomst van de maakindustrie. Het is een belangrijk onderdeel van de verdere digitalisering van onze samenleving, 'the internet of things'. Digitale productie leidt tot individualisering van productie (massaproductie van N=1) en geheel nieuwe verhoudingen in de waardeketen van productontwerp, via productie tot de eindgebruiker.

De hoogwaardige technologie, ontwerpvaardigheden en -tools alsmede de verdere extensivering van arbeid binnen het productieproces en het verkorten van de logistieke keten bieden de nederlandse maakindustrie een mogelijk concurrentievoordeel boven de lage lonenlanden.

2. *DE IMPACT VAN 3D-PRINTING ZAL GROOT ZIJN MAAR LAAT ALS RENDABELE PRODUCTIETECHNIEK NOG 5 TOT 10 JAAR OP ZICH WACHTEN*

De maakindustrie kan 3D-printing inzetten om de integrale kostprijs van bestaande producten te verlagen waardoor het goedkoper wordt dan conventionele productiemethoden. Dit is op de korte termijn nog niet aan de orde. Beperkingen met betrekking tot materialen, printtechnieken, snelheid en volume van printers staan deze toepassingen nog in de weg.

De maakindustrie kan 3D-printing ook inzetten op de benutting van 'freedom of creation' en met nieuwe producten en services te komen. Hierbij wordt dan optimaal gebruik gemaakt van de mogelijkheid om volgens klantspecifieke specificaties te werken. Het tempo waarin de consumenten lifestyle markt en de medische en dentale toepassingen zich ontwikkelen laat zien dat deze markt op kortere termijn aan de orde is.

3. *3D-PRINTING IS EEN SYMPTOOM VAN DE VIERDE INDUSTRIELE REVOLUTIE.*

Alle strategische vergezichten en roadmaps laten zien dat het niet zozeer gaat om 3D-printen als 'disruptieve' innovatie. Het gaat om de totale digitalisering van de waardeketen. Onze oosterburen hebben dit tijdig doorzien en hierop hun strategie Industrie 4.0 gebaseerd. Deze analyse laat zien dat er sprake is van zeer fundamentele veranderingen voor de maakindustrie. Flexibilisering, individualisering en nieuwe klant-leveranciersrelaties (netwerkspelers) zijn daarin sleutelbegrippen. Dit biedt grote kansen voor partijen die deze vernieuwing op tijd kunnen oppakken. Maar ook grote bedreigingen voor bedrijven die niet tijdig inspelen dit nieuwe speelveld. Introductie van nieuwe technologie en technieken moet vanuit deze bredere context worden begrepen en opgepakt.

4. *3D-PRINTING MOET NOG DOOR DE 'VALLEI VAN DESILLUSIE'.*

Volgens de beschreven analyse van Gartner bevindt zich 3D-printing in een specifieke fase: 'peak of inflated expectations'. Op dit moment is de (media)aandacht groot en zijn de verwachtingen zeer hoog gespannen. Rendabele introductie zal echter nog even duren. Dat betekent dat in de komende jaren veel partijen teleurgesteld zullen raken in de mogelijkheden van 3D-printen. Het is dan zaak om het kind niet met het badwater weg te gooien en 3D-printing binnen een grotere context te plaatsen en een koers uit te zetten met een tijdshorizon van zeker 10 jaren.

5. *DIGITALISERING IS, VANUIT DE PROVINCIE GELDERLAND BEZIEN, EEN AUTONOOM PROCES. HET GAAT EROM DAT DE BEDRIJVEN IN GELDERLAND TIJDIG IN DIE NIEUWE TOEKOMST AANKOMEN.*

De Duitse uitwerking van Industrie 4.0 laat zien wat de toekomst zal brengen. De provincie Gelderland zal op die ontwikkeling geen betekenisvolle invloed willen en kunnen uitoefenen. De provincie Gelderland kan wel bijdragen aan bewustzijn en adaptief vermogen van haar bedrijven en kennisinstellingen. Zorgen voor het juiste klimaat, of nog mooier 'ecosysteem' waarin het innovatief vermogen wordt aangewakkerd en optimaal benut. Dit is noodzakelijk om de kansen die de digitalisering biedt ook daadwerkelijk te pakken. Bewustwording bij bedrijven is gaande maar kan nooit genoeg zijn. De eerste (pilot) toepassingen komen tot stand bij bedrijven. Het onderwijsveld, en dan met name het mbo niveau dat aan de basis staat voor de regionale vakmensen van de nabije toekomst, blijft op dit moment achter.

De net genoemde conclusies leiden tot het volgende advies met betrekking tot het in te zetten instrumentarium.

A. *FRAMING: DIGITALE FABRICAGE OF INDUSTRIE 4.0.*

Het realiseren van de juiste condities voor de Gelderse maakindustrie moet zich niet beperken tot 3D-printing of additive manufacturing. Dit is een onderdeel van een bredere transitie waarin de maakindustrie fundamenteel zal veranderen. De digitalisering leidt tot nieuwe productiemethoden, nieuwe ketenrelaties ('netwerk van het maken') en nieuw service- en businessmodellen.

Dit is ook een thema dat niet alleen de huidige maakindustrie zal raken. Toekomstanalyses wijzen erop dat producenten van de toekomst bestaan uit netwerken van kleinere spelers die aan elkaar toeleveren. Vergelijk in het heden de 'traditionele' speler Philips en de nieuwe speler ASML. Deze trend zal zich onder invloed van de digitalisering verder voortzetten.

Praktisch betekent dit dat de opzet van het instrumentarium niet uitsluitend mag worden afgestemd op de huidige maakindustrie als doelgroep. Het zijn juist ook de nieuwe toetreders en afnemers vanuit diverse (creatieve) sectoren die voor versnelling kunnen zorgen.

B. *LANGJARIG PROGRAMMATISCHE BENADERING.*

3D-printing trekt zeer veel (media) aandacht. Deze 'hype' moet benut worden. Individuen, organisaties en sectoren worden erdoor aangetrokken. Tegelijkertijd is dit geen veld voor het korte termijn succes. Integendeel. De analyse van Gartner leert dat de teleurstellingen er aan komen. Een programma gericht op digitale fabricage moet dan ook programmatisch zijn (de verschillende aspecten van de digitalisering met elkaar verbinden) en langjarig (10 jaar). Een programma moet 'verleiden'. Dat wil zeggen dat zij overtuigend inspeelt op ontwikkelingen, beoogd maatschappelijk rendement benoemt en laat zien waar de nieuwe verdienmogelijkheden voor het bedrijfsleven zitten.

Het gaat hierbij nadrukkelijk niet om het (co)financieren van fundamenteel of toegepaste onderzoeksprogramma's. Het gaat juist om de implementatie en bedrijfsrijp maken van state of the art technieken bij bedrijven in de maakindustrie. Het inpassen van deze technologieën in nieuwe service en verdienmodellen en het doen van marktverkenningen naar potentiële markten en toepassingen. Hierbij is het belangrijk dat betrokken partijen in het veelkleurige 'innovatielandschap' van Gelderland hun activiteiten goed op elkaar afstemmen. Regionale en/of thematische roadmap's met een tijdhorizon van 4 jaar kunnen hierbij behulpzaam zijn.

C. *HET ECOSYSTEEM ALS GEDEELDE VERANTWOORDELIJKHEID: TRIPLE HELIX PLATFORM DIGITALE FABRICAGE.*

Eerder is gesteld dat je op de schaal van de provincie Gelderland de technologische ontwikkelingen op het gebied van digitale fabricage niet kunt en wilt beïnvloeden. Je kunt er wel voor zorgen dat deze ontwikkelingen gaan bijdragen aan het competitief vermogen van het Gelders bedrijfsleven. Zij moeten bij de eersten horen die de nieuwe technologie en inzichten op een rendabele wijze gaan toepassen. Hiervoor is een samenspel nodig tussen bedrijfsleven, kennis- en onderwijsinstellingen en de overheid.

Het onderwerp digitale fabricage leent zich bij uitstek voor een triple helix platform waarin een gerichte strategie wordt uitgezet om de kansen voor digitale fabricage te benutten. Het gaat dan niet zozeer om de technologische innovatie op zichzelf maar om de implementatie en businesswise toepassing van die innovaties. Deze strategie is relevant wanneer zij doorwerkt in de bedrijven, de kennis en opleidingsinstellingen en de overheid. Goed afgestemde en periodiek geactualiseerde toekomstbeelden zorgen voor investeringen die elkaar versterken. Vanuit dit platform worden marktverkenningen uitgevoerd. Waar liggen de kansen en hoe kan het Gelders bedrijfsleven daar, via de digitale fabricage, op in springen? Wat zijn de nieuwste technologieën die we daarvoor kunnen inzetten? Welke vakmensen zijn daarvoor nodig

en zijn de curricula van de opleiders daar op afgestemd? Welke productiemiddelen zijn nodig en wat zijn de mogelijkheden van shared services en clusterwijze investeringen? Gezaghebbende participatie vanuit het bedrijfsleven, de kennis en onderwijsinstellingen en de overheid is een noodzakelijke randvoorwaarde voor het welslagen van zo'n operatie. Vervolgens is het belangrijk dat het platform zich goed verbonden weet met de nationale en internationale ontwikkelingen (state of the art) en haar inzichten op een aansprekende manier kan laten doorwerken naar de achterbannen in Gelderland. De meest voor de hand liggende samenwerking betreft die met onze oosterburen en hun aansprekende Industry 4.0 benadering. Een dergelijk platform mag niet ontspreiden tot een arena voor belangenbehartiging van de participanten. Het gaat juist om ruimte bieden aan nieuwe inzichten en deze vertalen naar (nieuwe) business. Het is dan ook van groot belang om aansluiting te vinden en te houden bij de wereldwijde creatieve community rondom digitale productie.

Het platform moet dan ook zorgdragen voor blijvende inspiratie en creativiteit en hiervoor putten uit diverse werkvormen. De samenstelling is dynamisch en wellicht kan men werken met de formule van de 'artist in residence'. Waarbij een internationaal erkende autoriteit voor korte tijd aanschuift bij het platform en zijn / haar inzichten geeft over de volgende stap in Gelderland.

D. BENUTTEN VAN DE REGIONALE IDENTITEITEN EN BEREIDHEID TOT SAMENWERKING.

De provincie Gelderland beschikt met haar RCT netwerk over een uniek fijnmazig systeem om op regionaal niveau verbindingen met en tussen bedrijven te organiseren. Op dit moment gaat het daarbij vooral om inspirerende ontmoetingen die leiden tot bewustwording en nieuwsgierigheid.

In een volgende fase kunnen resultaatgerichte samenwerkingsverbanden worden gesmeed. Samenwerking tussen bedrijven en kennis- en onderwijsinstellingen op terreinen als marktverkenning, introductie nieuwe technologie, gezamenlijk gebruik van apparatuur, uitwisselen van kennis en personeel etc. etc. De regionale identiteit kan hierbij helpen. Het voorbeeld van metaalprinten in de Achterhoek is in deze exemplarisch. Tegelijkertijd mogen dergelijke samenwerkingen niet naar binnenkeren. Ze moeten blijvend worden gevoed met nieuwe inzichten, kennis, relaties en netwerken. Het eerder beoogde platform kan hierin voorzien. Wellicht kan de ontwikkelingsmaatschappij Oost NV, en/of specifieke brancheorganisaties zoals FME en de Metaalunie, in deze een faciliterende rol vervullen. Op dit moment wordt door de besturen van het RCT netwerk gewerkt aan een nieuw projectvoorstel. Het realiseren van regionale samenwerkingsverbanden en communities gericht op digitale fabricage past daar uitstekend in.

E. EFFECTIEVERE VALORISATIE VAN KENNIS EN KUNDE BIJ UNIVERSITEITEN, HOGESCHOLEN EN MIDDELBAAR BEROEPSONDERWIJS.

Het is van vitaal belang dat kennis- en onderwijsinstellingen hun kennispositie met betrekking tot digitale fabricage versterken. De stellige indruk is dat vooral het mbo onderwijs op dit punt een been moet bijtrekken.

Vervolgens is het belangrijk dat deze kennis via opleiding, cursussen, stages, werk- en adviesopdrachten en wat dies meer zij terecht komt bij het bedrijfsleven. Deze valorisatie, of vermaatschappelijking, van de kennisposities moet professioneel worden opgepakt. In dit kader is samenwerking tussen HBO en MBO van groot belang.

Als voorbeeld kunnen voor bedrijven assessments worden gemaakt waarbij wordt gekeken naar de kansen van digitale fabricage voor de specifieke situatie van het bedrijf. Bedrijven moeten bereid zijn daar een reële bijdrage voor te betalen. Dit zorgt voor echte vraagsturing. Kennisinstellingen verplichten zich om dit met hun studenten op een hoogwaardige wijze uit te voeren. Deze assessments kunnen, afhankelijk van het type bedrijf en de vraagstelling, zowel op mbo, hbo als universitair niveau worden uitgevoerd. Het gaat daarbij niet uitsluitend om een technische insteek maar ook om een bedrijfskundige (verdienmodellen) en een marketing (serviceconcepten) insteek. Uiteindelijk zijn deze assessments gericht op marktkansen en de operationalisatie daarvan in businesscases.

F. *SHARED SERVICES VOOR BEDRIJFSMATIG GEBRUIK.*

FabLab's zijn zeer nuttige en inspirerende omgevingen om kennis te maken met digitale fabricage. Ze zijn laagdrempelig en kunnen grote groepen bereiken met hun 'outreachinge aanpak' zoals bijvoorbeeld het FabLab in Arnhem die laat zien.

Voor veel bedrijven geldt dat na een fase van bewustwording en experimenteren er behoefte is aan zicht op verdienmogelijkheden. Producten moeten worden uitgetest, capaciteit moet, binnen bepaalde periodes, exclusief beschikbaar en toegankelijk zijn e.d. Het is zeer waarschijnlijk dat in de komende jaren behoefte ontstaat aan dit type van faciliteiten voor verschillende materialen en verschillende type van printtechnieken. Deze kunnen voor een belangrijk deel commercieel worden ingevuld via serviceproviders. Om deze ontwikkeling te stimuleren kan gedurende een bepaalde periode de onrendabele top worden afgedekt tegen nader te bepalen condities (revoluerend). Het gebruik van dit type van shared services kan een stimulans krijgen door de bestaande innovatievouchers voor het mkb op te rekken en ook te kunnen inzetten voor het inhuren van de hier bedoelde capaciteit, binnen en buiten de provinciegrenzen. Deze shared services zijn te karakteriseren als Fieldlabs. Ze verhogen de zichtbaarheid van de beoogde clusters en kunnen een vliegwiel in werking zetten: Excelleren in produceren. Productontwikkeling en verdienmodellen worden gestimuleerd door praktische toepassing. Deze Fieldlabs worden bedrijfsmatig gerund en bevinden zich bij voorkeur binnen of in de directe nabijheid van productiecentra.

G. *DE OVERHEID ALS LAUNCHING CUSTOMER.*

Uiteindelijk verloopt blijvende innovatie via de winst en verliesrekening van de bedrijven. De meest directe impuls voor innovatie is het voldoen aan nieuwe klantwensen. Launching customers versnellen vernieuwing aan de hand van specifieke producteisen. Binnen Gelderland kan de overheid in haar verschillende verschijningsvormen, Provincie, Regionale samenwerkingsverbanden, Gemeenten, Waterschappen etc. wellicht vaker in de rol van launching customer zitten. Door specifieke eisen te stellen aan producten en diensten die worden ingekocht kan de adaptie van digitale fabricage worden versneld.

H. *JONG GELEERD IS OUD GEDAAN.*

Digitalisering is de kanskaart om techniek weer populair te maken onder jongeren. Je kunt daar niet vroeg genoeg mee beginnen. In navolging van Groot-Brittannië is het de moeite waard om uit te zoeken hoe het lager en voortgezet onderwijs in Gelderland kan gaan werken met 3D-ontwerp en printtechnieken. Dit creëert de ideale voedingsbodem voor de toekomstige generatie die opereert vanuit het adagium 'freedom of creation'. De Gelderse 3D-printbouwer Ultimaker was een belangrijke leverancier in het Britse programma. 3D Kanjers is een project dat zich richt op talentontwikkeling voor wetenschap en techniek op basisscholen.

► OVERZICHT VAN GESPREKSPARTNERS

Tijdens de verkenning zijn twee workshops georganiseerd, is er met veel mensen gesproken en er is enkele keren aangeschoven bij bestaande overlegsituaties. De volgende mensen zijn bij een of meer van deze gelegenheden gesproken.

Annemieke Traag
Janneke Hoekstra
Gerrit Aversch
Folkert Potze
Carlos Zwicker
Peter Sluiter
Carel van Sorgen
Inez Kohlmann
Henk Buining
Chris Willemsen
John Schraven

Dominique Binkhorst
Martin Stor
Foppe Attema
Gideon Koens
Dirk Jan van den Hout
Trudy Teloo
Ineke de Boer
Arjen Koppens
Eleonora Zwart
Rijk Verheul
Wicha Benus

Maurice Velthorst
Kees Nieuwenhuysse
Steven Lobregt
Jan van de Weerd
Remco Liefing
Peter van der Meulen
Harma Woldhuis
Henk ten Dolle
Jannes Slomp

Kansen voor de maakindustrie in Gelderland

NieuwBeeld

Grensverleggend perspectief

Opdrachtgever: Dominique Binkhorst, provincie Gelderland

Auteur: Rob Schouten (NieuwBeeld) in samenwerking met Henk Buining (TNO)

Ontwerp: Peter Jacobs (IkPeter)