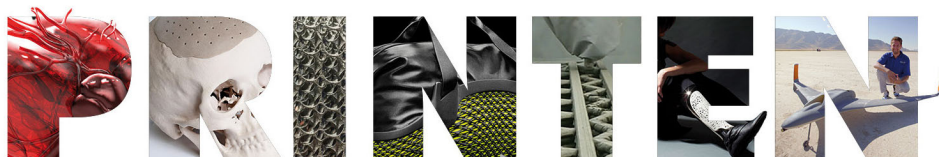


Willem Vermeend & Maarten Verkoren



**OP WEG NAAR
EEN NIEUWE
INDUSTRIËLE
REVOLUTIE?**



Willem Vermeend
Maarten Verkoren

De wereld van 3D-printen

Einstein Books, Den Haag 2017

Willem Vermeend & Maarten Verkoren 2017

© Einstein Books, Den Haag 2017

ISBN 978-94-92460-23-3

nur 964

Uitgever: Theo Oskam

Omslagontwerp: Jeroen Veger

Dit is een uitgave van Einstein Books BV,

www.einsteinbooks.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.



Voorwoord

Ontwikkelingen rond 3D-printen gaan razendsnel

De eerste experimenten om via 3D-printen objecten te maken vonden plaats eind jaren zestig van de vorige eeuw. In 1987 komen er commerciële 3D-printers op de markt, maar het is duidelijk dat in de afgelopen vijf jaar 3D-printen een grote vlucht heeft genomen. 3D-printen is de overkoepelende aanduiding voor fabricagetechnieken waarbij objecten laagje voor laagje worden opgebouwd, gestuurd door een computer. In de industriële sector is de officiële term Additive Manufacturing (AM).

De AM-technologie geeft zeer veel vormvrijheid bij het produceren. Vormen die met conventionele technieken niet mogelijk zijn, kunnen wel met 3D-printers worden gemaakt. Door deze vormvrijheid is het mogelijk producten beter aan te passen aan de eisen van het gebruik en worden complexe vormen betaalbaar. Het maakt voor de printer niet uit of er een kubus of een ingewikkelde structuur moet worden geprint. Ook de relatief lage opstartkosten en de mogelijkheid om snel producten en diensten in de markt te zetten, gelden als voordelen van 3D-printen.

Printen met verschillende materialen

Oorspronkelijk werd er geprint met kunststoffen, maar de ontwikkelingen rond 3D-printen gaan razendsnel. Inmiddels wordt er al geprint met verschillende materialen: bijvoorbeeld metalen zoals titanium, aluminium, roestvast staal (rvs), zilver, goud, kunststoffen, keramiek, glas, papier, hout, hennep, beton, kraakbeenweefsel, botweefsel en chocolade. Onderzoekers hebben ook al synthetische bloedvaten geprint. Daarnaast wordt er geëxperimenteerd met het printen van tal van soorten voedsel.

Een nieuwe industriële revolutie?

Volgens een toenemend aantal experts zal 3D-printen in combinatie met het internet, robotica en open software leiden tot een nieuwe industriële revolutie die het komende decennium ingrijpende gevolgen zal hebben voor economieën van landen, verdienmodellen van bedrijven en het onderwijs. De vraag of deze revolutie daadwerkelijk zal plaatsvinden hangt vooral af van verdergaande technologische vernieuwingen op het terrein van 3D-printen, ontwikkelingen op het gebied van software, de kostprijs van het printen en of consumenten en bedrijven daadwerkelijk op grote schaal van 3D-printen gebruik zullen gaan maken. De eerste fase in de ontwikkeling zit erop, de hype is achter de rug, tijd om de balans op te maken en te kijken wat de nieuwste ontwikkelingen zijn.

Industrie van saai en vuil naar helemaal in en hip

Het onderwijs is van cruciaal belang voor de ontwikkeling van 3D-printen en kan daarmee een belangrijke bijdrage leveren aan een versterking van de positie van de maakindustrie. De nieuwe generatie ondernemers en werknemers moet nu al leren dat ze straks met AM-producten kunnen ontwerpen en produceren die met traditionele technieken niet mogelijk zijn. Maar ook dat deze techniek meer mogelijkheden biedt om samen producten te bedenken en samen te maken. Door AM kan er meer geëxperimenteerd en geïnnoveerd worden. Het imago van de industrie zal daardoor gaan veranderen. Niet meer saai en vuil maar creatief, co-creatief, innovatief.

Het is daarnaast steeds meer duidelijk aan het worden dat AM vooral geschikt is op gebieden waar het echt waarde toevoegt. In sommige gevallen is 3D-printen niets meer dan een gimmick, op andere gebieden een hobby, maar in andere gevallen is het werkelijk revolutionair en worden er kosten- en tijdsbesparingen van tegen de 95% gerealiseerd.

Hoog op de politieke agenda

In het begin van dit decennium is 3D-printen ook hoog op de politieke agenda van verschillende regeringen terechtgekomen. Zo zei de voormalige president van de VS, Barack Obama, in zijn State of the Union in februari 2013 dat zijn regering 1 miljard dollar wil investeren in de verdere ontwikkeling van 3D-printers. De Amerikaanse president was van mening dat: “the 3D printing has the potential to revolutionize the way we make almost everything”.

En ook zijn opvolger Donald Trump, die het op bijna alle vlakken met Obama oneens is, deelt deze mening: “We need to think smarter about areas where our technological superiority – and nobody comes close – gives us an edge. This includes 3D printing, artificial intelligence, and cyber-warfare.”

Ook in Engeland wordt 3D-printen door de politiek omarmd. Begin juli 2013 publiceerde de Britse regering een nieuw nationaal curriculum voor basisscholen waarin wordt ingespeeld op nieuwe (economische) ontwikkelingen. Volgens deze plannen zullen scholen verplicht worden om 3D-printers aan te schaffen en leerlingen met het apparaat te laten werken. Deze aanschaf is nodig, omdat volgens de Britse politiek 3D-printers op termijn de productie van goederen en de economie structureel zullen wijzigen. De afgelopen jaren hebben er in verschillende Europese landen (waaronder Engeland, Spanje, Frankrijk, Zweden en Duitsland) flinke investeringen plaatsgevonden vanuit de overheid om de 3D-printmarkt in die landen aan te jagen.

In China vindt de overheid dat 3D-printing zó veel potentie heeft dat men besloot alle 400.000 basisscholen in deze enorme markt uit te rusten met 3D-printers. Dit betekent dat er in China generaties aan zitten te komen die allemaal geschoold zijn met 3D-printing.

In Nederland was 3D-printen een onderdeel van het economische beleid van het kabinet-Rutte II om veelbelovende ICT-vernieuwingen in het bedrijfsleven te bevorderen. Deze zogenoemde ICT-doorbraakprojecten hebben als doel een bijdrage te leveren aan economische groei en de verbetering van de concurrentiepositie van Nederland door efficiënter en grootschaliger gebruik van ICT, vooral in het midden- en kleinbedrijf. Inmiddels heeft het Ministerie van Economische Zaken de Smart Industry-agenda in het leven geroepen en worden via het openen van fieldlabs de drempels verlaagd voor de Nederlandse industrie om te beginnen met 3D-printen. 3D Makers Zone (<http://www.3dmakerszone.com/>) is het eerste fieldlab in Nederland waar het bedrijfsleven flexibel kan beginnen met de ‘beste’ industriële 3D-printers (<http://www.3dmakerszone.com/>).

3D-printen is inmiddels een belangrijk onderdeel van de zogenoemde Smart Industry-agenda van Nederland. Zie www.smartindustry.nl en www.smartindustryboek.nl. Gaan we af op de verkiezingsprogramma's van de politieke partijen, dan verwachten wij dat deze agenda ook onder het nieuwe kabinet, de opvolger van Rutte II, zal worden voortgezet.

Meer inzet op 3D-printen is hard nodig, want cijfers uit het nieuwste *Wohlers Report 2016* tonen aan dat Nederland ver achter loopt op het wereldtoneel qua adoptie van 3D-printing op industrieel niveau. Tegelijk biedt dit ook kansen voor een inhaalslag voor bedrijven die nu beginnen.

Een verkenning van de wereld van 3D-printen

In deze publicatie verkennen we de wereld van 3D-printen. Deze verkenning is bedoeld voor iedereen die belangstelling heeft voor 3D-printen. Dit kan betekenen dat professionals het allemaal al weten, maar lezers zonder enige kennis hier en daar moeite zullen hebben om niet af te haken. Omdat zo veel mogelijk te voorkomen, maken we gebruik van aansprekende prak-

tijkvoorbeelden en verwijzingen naar interessante filmpjes. We gaan in op de AM-techniek, nieuwe ontwikkelingen, verbanden tussen 3D-printing en nieuwe smart technologies als Internet of Things en robotica en de economische betekenis. Daarnaast be- zien wij een aantal commerciële mogelijkheden voor onderne- mers en toepassingen in de maakindustrie, het thuisgebruik en 3D-print-initiatieven in Nederland op lokaal en regionaal niveau.

Digitale uitgave: www.3dprintwereld.com

In dit boek is ook een globaal overzicht opgenomen van ontwik- kelingen op het terrein van 3D-printen in ons land. Gezien de snelle ontwikkelingen op dit terrein verwijzen wij naar de digi- tale smart-uitgave van dit boek www.3dprintwereld.com, die zo veel mogelijk up-to-date wordt gehouden. Bovendien omvat de digitale publicatie ook een geautomatiseerde nieuwsvoorziening op het terrein van 3D-printen en de mogelijkheid om een cursus te volgen. Zie ook www.getsmart.io

Voor alle lezers, maar vooral voor ondernemers, is van belang dat 3D-printen een onderdeel is van de nieuwe economie, aange- duid als Economie 4.0, die gekenmerkt wordt door de verdere opmars van digitalisering, online en de nieuwste technologieën. Daarbij gaat het onder meer om het internet of things ([www. internetot.nl](http://www.internetot.nl)), big data, kunstmatige intelligentie, robots, block- chain, drones en nano- en biotechnologie. Daarnaast spelen kli- maatmaatregelen een steeds grotere rol.

Om als ondernemer in de razendsnelle wereld van economie 4.0 te kunnen overleven, moet je van deze ontwikkelingen vol- doende kennis hebben om te bezien welke gevolgen die hebben voor je bedrijfsactiviteiten, maar ook de kansen die ze bieden om ze zelf in te zetten voor nieuwe producten en diensten. Onder- nemers die dat niet doen lopen de kans dat ze omzet verliezen of zelfs omvallen. De afgelopen jaren hebben we daarvan in de media veel voorbeelden van gezien in alle bedrijfssectoren. Deze

ondernemers kwamen er laat achter dat hun businessmodel dat het goed deed in economie 3.0 niet meer werkte in 4.0 en dat hun concurrenten en slimme start-ups dat wel door hadden. Dat kun je voorkomen door te beginnen met het opdoen van kennis van zaken en die adequaat te gebruiken.

Zie daarvoor bijvoorbeeld het basisboek voor smart business: www.smartindustryboek.nl en www.klimaatverdragparijs.nl

Tot slot wijzen we nog op nieuwste innovatie in de wereld van 3D-printen; industrieel printen via blockchain. Zie www.3dmakerszone.com en www.einsteinbooks.nl. Blockchain, de technologie die de wereld radicaal verandert.

Wij houden ons aanbevolen voor aanvullingen, ideeën en verbeteringen van lezers. Daartoe behoren ook eigen activiteiten op dit vlak of van anderen die in deze publicatie een plaats verdienen.

Den Haag, augustus 2017

Willem Vermeend en Maarten Verkoren

1 Wat is 3D-printen?

1.1. Een nieuwe manier van maken

3D-printer

Een 3D-printer is een apparaat waarmee op basis van digitale ‘bouwtekeningen’ (computerbestanden) producten en onderdelen geproduceerd kunnen worden. In de kern is 3D-printen een door de computergestuurde productiewijze. De objecten worden door de printer laagje voor laagje opgebouwd. Deze fabricage-techniek, Additive Manufacturing (AM), is niet nieuw. Al eind jaren tachtig van de vorige eeuw kwamen de eerste machines op de markt die op basis van een computermodel een product konden printen. De techniek stond toen nog in de kinderschoenen, was duur en werd op kleine schaal alleen door grote industriële concerns gebruikt voor het vervaardigen van prototypes. Dankzij nieuwe technologische ontwikkelingen zijn 3D-printers vooral de laatste jaren goedkoper geworden en zijn er printers voor thuisgebruik op de markt verschenen. Bovendien kun je tegenwoordig in honderden materialen en legeringen printen en neemt het aantal toepassingen nog steeds toe. Door de komst van ‘desktop-printers’ is 3D-printen niet meer alleen een commerciële activiteit van professionele ontwerpers en fabrikanten, maar kan het ook deel gaan uitmaken van de huiskamer. Iedereen met een idee om iets te maken, krijgt nu de mogelijkheid om dat idee met de printer om te zetten in een tastbaar voorwerp.

In het bedrijfsleven wordt in toenemende mate gebruikgemaakt van 3D-printen. Een mooi voorbeeld van de explosieve toename van de belangstelling is de weergave van het aantal zoekopdrachten op Google naar ‘3D-printen’. Zie voor een snelle en heldere uitleg van 3D-printen en de mogelijkheden www.3dprintwereld.com/6.

1.2. Zie voor filmpjes en artikelen over 3D-printen:

- het Nederlandstalige 3Dprint magazine (<http://www.3d-print-magazine.com/>),
- <http://www.pbs.org/video/2339671486/>,
- <http://www.telegraph.co.uk/technology/10354756/3D-printer-put-through-its-paces.html> en

1.3. Voordelen 3D-printen

Laagsgewijs opbouwen van producten heeft verschillende voordelen

Een belangrijk voordeel van 3D-printen zijn de lage productiekosten. Dat is vooral het geval bij complexe producten of objecten die in kleine volumes geproduceerd worden. Bij 3D-printen kan bespaard worden op de zogenoemde toolkosten (bijvoorbeeld de kosten van mallen en matrijzen). Dit kan bij de traditionele fabricagemethoden een belangrijke kostenpost zijn. Daarnaast maakt 3D-printen het mogelijk dicht bij eindklanten en on demand te produceren. Door de grote vormvrijheid van het ontwerp hoeft nauwelijks rekening gehouden te worden met ‘maakbaarheidsbeperkingen’. In box 1 worden een aantal belangrijke voordelen van 3D-printen kort samengevat. Later gaan we daar dieper op in.