



IA-Netwerk Duitsland en Zwitserland

[Elco van der Eijk](#), 29 april 2014, meer informatie: www.ianetwerk.nl

Industrie 4.0, het toekomstprogramma voor de Duitse industrie.

Samenvatting

Met het grote project 'Industrie 4.0' bereiden de Duitse overheden, bedrijven en onderzoeksinstituten de Duitse markten gezamenlijk voor op de toekomst. In die toekomst zullen nieuwe internettechnologieën ervoor zorgen dat machines, goederen en onderdelen met elkaar kunnen communiceren in een 'internet of things and services'. Deze voorbereiding brengt echter grote uitdagingen met zich mee.

Artikel

1. Inleiding

Terwijl Nederland het topsectorenbeleid als kader voor het innovatiebeleid hanteert, werken onze oosterburen met de High Tech Strategie. Het Duitse Ministerium für Bildung und Forschung (BMBF) regisseert hiermee de inzet van publieke en private onderzoeksmiddelen voor vijf maatschappelijke uitdagingen die volgens de Duitse overheid de markten van de toekomst zullen worden. In het verlengde hiervan zijn tien grote projecten gedefinieerd, waarin onderzoeksinstituten, bedrijven en overheden samenwerken. Eén van deze grote projecten is het project Industrie 4.0.

Deze notitie gaat in op de toekomstvisie die ten grondslag ligt aan Industrie 4.0 en de uitdagingen waaraan Duitse partijen nu werken.

2. Een visie op de industrie van de toekomst

Dr. Siegfried Dais – voorzitter van de Stuurgroep Industrie 4.0 - geeft voor Industrie 4.0 nadrukkelijk geen definitie, maar een visie. Volgens hem zullen internet en communicatietechnologie niet minder dan een vierde industriële revolutie ontketenen. Nieuwe webtechnologieën zullen ertoe leiden dat machines, goederen en onderdelen met elkaar kunnen communiceren. Het *internet of things and services* heeft gevolgen die buiten ons huidige bevattingsspectrum liggen.

Aan de basis van deze paradigmawisseling staat volgens Prof. Dais de *real time* - beschikbaarheid van alle relevante informatie van alle relevante *stakeholders* voor en over machines, klanten en goederen. Door deze nieuwe verbindingen ontstaan zelf organiserende, dynamische, ondernemingsoverstijgende netwerken die toegevoegde waarde creëren en naar kosten, grondstoffen en energieverbruik kunnen worden geoptimaliseerd. Deze nieuwe realiteit maakt nieuwe productieconcepten mogelijk om:

- razendsnel in te spelen op individuele klantenwensen en de voordelen van massaproductie te combineren met maatwerk;
- productie en onderhoud te organiseren en te sturen over de gehele levenscyclus van een product;
- hiërarchische sturings- en organisatie modellen te vervangen door decentrale varianten; nieuwe klantenwensen en schommelingen kunnen extreem snel worden opgevangen door nieuwe productieomgevingen die over de grenzen van individuele ondernemingen heen worden bestuurd in cyber-fysieke productiesystemen;



- door slimme analyse van *big data* beter in te spelen op klantenwensen, maar ook om logistieke en energienetwerken efficiënter te organiseren.

Hoewel we de gevolgen van deze ontwikkeling nog niet kunnen overzien, hebben industriële ondernemingen geen andere keus dan om voluit in te zetten op de nieuwe mogelijkheden. Bedrijven die slim klanteninformatie kunnen destilleren uit *real time* – data, of hun productonderhoud op probabilistische systemen baseren ("*predictive maintenance*") kunnen enorme productiviteitswinsten behalen. Bedrijven moeten *Herr der Data* zijn om te concurreren. Maar bedrijven moeten in steeds volatielere markten ook flexibeler produceren. De *time to market* van nieuwe producten moet omlaag en bedrijven moeten veel grondstof- en energie-efficiënter produceren. Dit kan alleen in een Industrie 4.0-omgeving. Industrie 4.0 richt zich nadrukkelijk op de gevolgen van internet en *cloud computing* voor de industrie. De focus ligt op *smart factories*, niet op *smart homes*, *smart grids*, *smart health* of *smart mobility*.

De Duitse industrie kent zichzelf een sterke uitgangspositie toe in deze vierde industriële revolutie. Het land kent marktleiders in de machinebouw en heeft sterke competenties op het gebied van IT, *embedded systems* en automatiseringstechniek. Maar het zullen vooral de korte lijnen op de werkvloer en de intensieve samenwerking tussen klanten, opdrachtgevers en onderzoeksinstituten zijn die het succes van de Duitse industrie zullen bepalen. Want alleen als alle partijen intensief samenwerken kan Industrie 4.0 een succes worden. Het hoge niveau van deze *stakeholders* en de lange industriële traditie geven Duitsland voldoende vertrouwen om aan deze uitdaging te beginnen.

De Duitse industrie houdt daarbij vooral de Amerikaanse en Chinese industrie in de gaten. De recente overname door Google van het bedrijf Nest (Amerikaanse producent van *on line*-gestuurde rookmelders en thermostaten voor *smart homes*) voor een bedrag van 3,5 mrd dollar en de experimenten van dit bedrijf met autonome voertuigen maken duidelijk dat internetbedrijven ook de reële wereld gaan penetreren. Overigens wordt het *internet of things* steeds beter zichtbaar: er zullen al in 2015 zo'n 6 mrd *vernetzte Dinge* zijn, zoals auto's, telemedische apparaten en meetapparatuur. Overigens biedt Horizon 2020 ook volgens de Duitse sprekers zinvolle samenwerkingsperspectieven. Europese samenwerkingsrelaties moeten uiteindelijk domeinspecifiek worden uitgewerkt.

Tegelijkertijd erkent de Duitse industrie dat ze er nog lang niet is. Er zullen grote hordes moeten worden genomen in de besturing en automatisering van machines- en productiebedrijven. Daarvoor zullen bedrijven in vooral de machinebouw, elektrotechniek en IT moeten samenwerken. Deze uitdaging is groot, omdat zelfs binnen één bedrijf de interoperabiliteit van automatiseringssystemen al een knelpunt kan vormen. Bovendien zijn IT-systemen nog niet stabiel en veilig. Mensen en machines zullen op nieuwe manieren moeten samenwerken. Maar de grootste uitdaging ligt in het bedenken van nieuwe businessmodellen. We gaan de toe naar een wereld waar we met kennis geld moeten verdienen, in plaats van andersom. Staar u dus niet blind op de techniek, was de boodschap aan de verzamelde ingenieurs tijdens een bijeenkomst van de VDI (*Verein der Deutsche Ingenieure*) op 4 februari 2014.

3. Uitdagingen

Horizontale en verticale systeemintegratie

In de fabriek van de toekomst worden machines bestuurd door autonome netwerken van sensors, actuatoren en *embedded systemen*. Deze componenten kunnen nog sneller en grotere hoeveelheden data verwerken dan de huidige generaties. Er ontstaan autonome cyber-fysieke productiesystemen, die decentraal en niet meer centraal via een automatiseringspiramide worden bestuurd. Functionele en topologische automatiseringsnetwerken worden ontkoppeld. Er ontstaan nieuwe automatiseringsnetwerken over de grenzen van een individuele onderneming heen. Deze



cyber-fysieke productiesystemen overschrijden de grenzen van een individueel bedrijf. Mensen zullen met machines communiceren via mobiele *tablets*.

Een voorbeeld van een integratieproject binnen een specifieke branche is i-Green (www.igreen-projekt.de). Bij de start van het project bestond er nog geen gestandaardiseerd IT- en communicatieprotocol voor Machine2Machine – communicatie voor akkerbouwmachines van verschillende fabrikanten. Daardoor konden bijvoorbeeld laadvoertuigen en de cockpit van landbouwmachines van verschillende fabrikanten niet met elkaar communiceren, bijvoorbeeld over de ladingsraad van deze voertuigen. Of adviezen over optimale oogsttrajecten voor oogstmachines. Met dit project wilde BMBF stimuleren dat binnen de akkerbouwmachinesector diensten en kennisnetwerken ontstaan, door de koppeling van mobiele netwerken en de ontwikkeling van een gemeenschappelijke IT-infrastructuur. Machines moeten met elkaar kunnen communiceren en door koppeling met geodata worden aan bestuurders beslissingen aangereikt. Dit project is uitgevoerd met 24 partners, waaronder bedrijven als John Deere, SAP en CLAAS.

Normalisatie en standaardisatie

Volgens Prof. Dr.-Ing Dieter Wegener (Siemens) vormt de integratie van de automatisering op de werkvloer met de automatisering op het *concernniveau* de centrale uitdaging van Industrie 4.0. Terwijl het management van een onderneming werkt met ERP – software van bijvoorbeeld SAP, werkt de werkvloer met automatiseringssystemen voor machines, met normen en data van bijvoorbeeld de International Electrotechnical Commission (IEC). De data op de werkvloer verschillen bovendien sterk per branche. Wegener zet sterk in op het werken vanuit de bestaande IEC-afspraken en waarschuwt tegen het ontwikkelen van nieuwe systemen. Overigens heeft de DKE (*Deutsche Kommission Elektrotechnik*) onlangs een Normeringsroadmap Industrie 4.0 uitgebracht (www.dke.de).

Logistiek

Prof. Dr. Michael ten Hompel (Fraunhoferinstitut für Materialfluss und Logistik – IML) beschouwt logistiek als het regisseren van betrekkelijk eenvoudige processen in zeer complexe netwerken. Deze netwerken zullen steeds complexer worden en tot exponentieel stijgende datahoeveelheden leiden. Met decentrale besturingssystemen wordt deze netwerkcomplexiteit beheersbaar. Het IML ontwikkelt in dit kader met bedrijven als Würth en iBin intelligente opbergssystemen, die met een camera en internetverbinding zelf kunnen meten en communiceren of een voorraad onderdelen moet worden bijgevuld. Samen met Lufthansa en andere bedrijven heeft IML in het *Dyconetproject* (www.dyconet.de/) intelligente luchtvrachtcontainers ontwikkeld, bijvoorbeeld om het transport van verse groente en fruit te optimaliseren. Deze containers kunnen communiceren via bestaande GSM/UMTS en GPS-technieken. Vooral de beperkingen die luchtvaartmaatschappijen opleggen aan GPS-gebruik tijdens het vliegen en de noodzaak van zelfvoorzienende energiesystemen leveren uitdagingen op.

Niet alleen dozen en containers, maar ook voertuigen zullen autonoom opereren en onderdeel uitmaken van het cyber-fysieke productiesysteem. IML experimenteert niet alleen met zwermen voertuigen die 100% autonoom kunnen rijden, maar ook met *airbots* of *drones* die vliegend logistieke hallen of havens kunnen inspecteren. Ook in de logistiek geldt dat het slim kunnen analyseren van grote hoeveelheden data over transportbewegingen en laadcapaciteit noodzakelijk wordt om te kunnen concurreren. De logistiek heeft daarmee een groot belang bij het kunnen gebruiken en ontwikkelen van *cloud computing* technieken.

Implementatie in bestaande systemen

Zeker voor kleinere ondernemingen ligt de vraag voor hoe zij stapsgewijs de mogelijkheden van Industrie 4.0 kunnen implementeren. Mw Prof Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser (TU München, *Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme*) experimenteert in de



yoghurtindustrie met zogenaamde *Multi-Agent-Systemen*. In dit project wordt *smart* yoghurtproductie op verschillende locaties aangestuurd en geoptimaliseerd naar klantenopdrachten en productieplanning. Storingen en nieuwe klantenwensen leiden onmiddellijk tot productieaanpassingen over de verschillende locaties heen. Het werken met multi-agent-systemen (een IT-techniek) maakt het migreren naar cyber-fysieke productiesystemen van bestaande productielocaties haalbaar. Ook standaardisatie is volgens haar geen randvoorwaarde om te starten met Industrie 4.0. U kunt gewoon beginnen, was uiteindelijk de kern van haar boodschap.

Arbeid en organisatie

Leidt Industrie 4.0 tot lege, door robots en machines bestuurd fabrieken? Zo'n vaart zal het volgens de meeste sprekers op de VDI-Tagung niet lopen. Toch is het beeld van de factor arbeid nog niet uitgekristalliseerd. Feit is dat veel menselijke beslissingen en handelingen in de nabije toekomst aan machines en robots kunnen worden overgelaten. Machines zijn nauwkeuriger en betrouwbaarder en kunnen sneller rekenen en reageren op nieuwe omstandigheden. Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath (WITTENSTEIN AG) ziet uiteindelijk mensen en *vernetzte Machine* samen beslissen, waarbij mensen bijvoorbeeld over prioriteiten kunnen oordelen. De stijgende productievolatiliteit stelt wel nieuwe eisen aan de beschikbaarheid en competenties van medewerkers. De behoefte aan universele medewerkers, die qua tijd, locatie en competentie flexibel kunnen worden ingezet neemt toe. WITTENSTEIN AG (mechanische en mechatronische aandrijvingsoplossingen) bouwt in Igersheim in dit kader een 'urbane fabriek'. Deze fabriek - die qua geluids- en geurproductie aan de hoogste eisen voldoet - moet het mogelijk maken dat medewerkers 24 uur per dag beschikbaar kunnen zijn.

4. Smaakmakers en onderzoekslijnen

De Duitse federale overheid heeft tot dusverre naar schatting 200 mln euro vrijgemaakt voor Industrie 4.0. Bij deze publieke uitgaven moeten overigens nog de middelen van deelstaten en private R&D-inspanningen worden bijgeteld. Twee ministeries (BMBF en BMWi) hebben deze middelen ingezet voor diverse typen projecten, die veelal door thematische of regionale consortia worden uitgevoerd. Naast grote en middelgrote bedrijven, zijn in consortia vaak leidende rollen weggelegd voor Fraunhoferinstituten en universiteiten.

Sinds 2012 adviseert een high level stuurgroep Industrie 4.0 met vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven en de wetenschap de federale overheid. Voorzitters zijn dr. Siegfried Dais (Robert-Bosch GmbH) en Prof. Henning Kagermann (Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften). Het wordt steeds duidelijker dat onderzoek en ontwikkeling voor Industrie 4.0 zich nu op het snijvlak van de machinebouw, elektrotechnische industrie en IT/automatisering beweegt. Maar uiteindelijk krijgen ook andere onderdelen van de industrie (procesindustrie) en industriële dienstverlening (logistiek, energie) te maken met deze brancheoverstijgende ontwikkeling.

Inmiddels bereikt Industrie 4.0 steeds beter de haarvaten van de Duitse industrie. Vorig jaar ontstond het Platform Industrie 4.0, een gemeenschappelijk project van de werkgeversverenigingen voor de machinebouw, elektrotechnische industrie en IT VDMA, ZVEI en Bitkom (www.plattform-i40.de). De komende maanden zullen in het nieuwe budget van het kabinet Merkel – 3 nieuwe initiatieven van de federale overheid bekend worden gemaakt. Dr. Siegfried Dais kondigde onlangs aan dat de Stuurgroep Industrie 4.0 in het voorjaar 2014 een Roadmap Industrie 4.0 zal uitbrengen.

Voorbeelden van Industrie 4.0 projecten

- SEMPROM – *Innovationsallianz "Digitales Produktgedächtnis"*. Toegepast onderzoek naar digitale dataopslagsystemen voor individuele producten. (www.semprom.de)
- AUTONOMIK – Autonome und simulationsbasierte Systeme für den Mittelstand (www.autonomik.de)



- *Exzellenzcluster Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer* (www.production-research.de) – onderzoek naar nieuwe productietechnologie onder leiding van de RWTH Aachen.
- *It's OWL-Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe*. R&D-samenwerking tussen 174 bedrijven en onderzoeksinstituten in de regio Oost-Westfalen (www.its-owl.de)
- SPES 2020 en SPES-XT: ontwikkelen van gestandaardiseerde methodieken voor embedded systemen om snellere en effectievere ontwikkeling van embedded systemen voor verschillende branches – automotive, luchtvaart, machinebouw en automatiseringstechniek – mogelijk te maken (<http://spes2020.informatik.tu-muenchen.de/>).
- ARAMIS: door de inzet van multi-core processor technologieën in de automotive, luchtvaart en railbranches de veiligheid, efficiency en comfort van deze systemen te verbeteren, nadrukkelijk met het oog op verdere ontwikkeling van embedded systemen naar cyberphysical systemen. (<http://www.projekt-aramis.de/index.php>)

Voorbeelden van onderzoeksinstituten actief met Industrie 4.0

- *Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML* – onderzoek naar toepassingen in bedrijfsinterne en –externe logistiek (www.iml.fraunhofer.de)
- *Fraunhofer für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung* (www.iosb.fraunhofer.de)
- *Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)* – onderzoek naar de gevolgen van Industrie 4.0 voor de factor arbeid (www.iao.fraunhofer.de)
- *Fraunhofer Institut für Produktionstechnik (IPT)* – werkt samen met het *Werkzeugmaschinenlabor (WZL)* van de RWTH Aachen aan IT – ondersteuning in de machinebouw, zoals virtuele modellen van machines voor test- en onderhoudsdoeleinden over hele levenscyclus heen. (www.ipt.fraunhofer.de)
