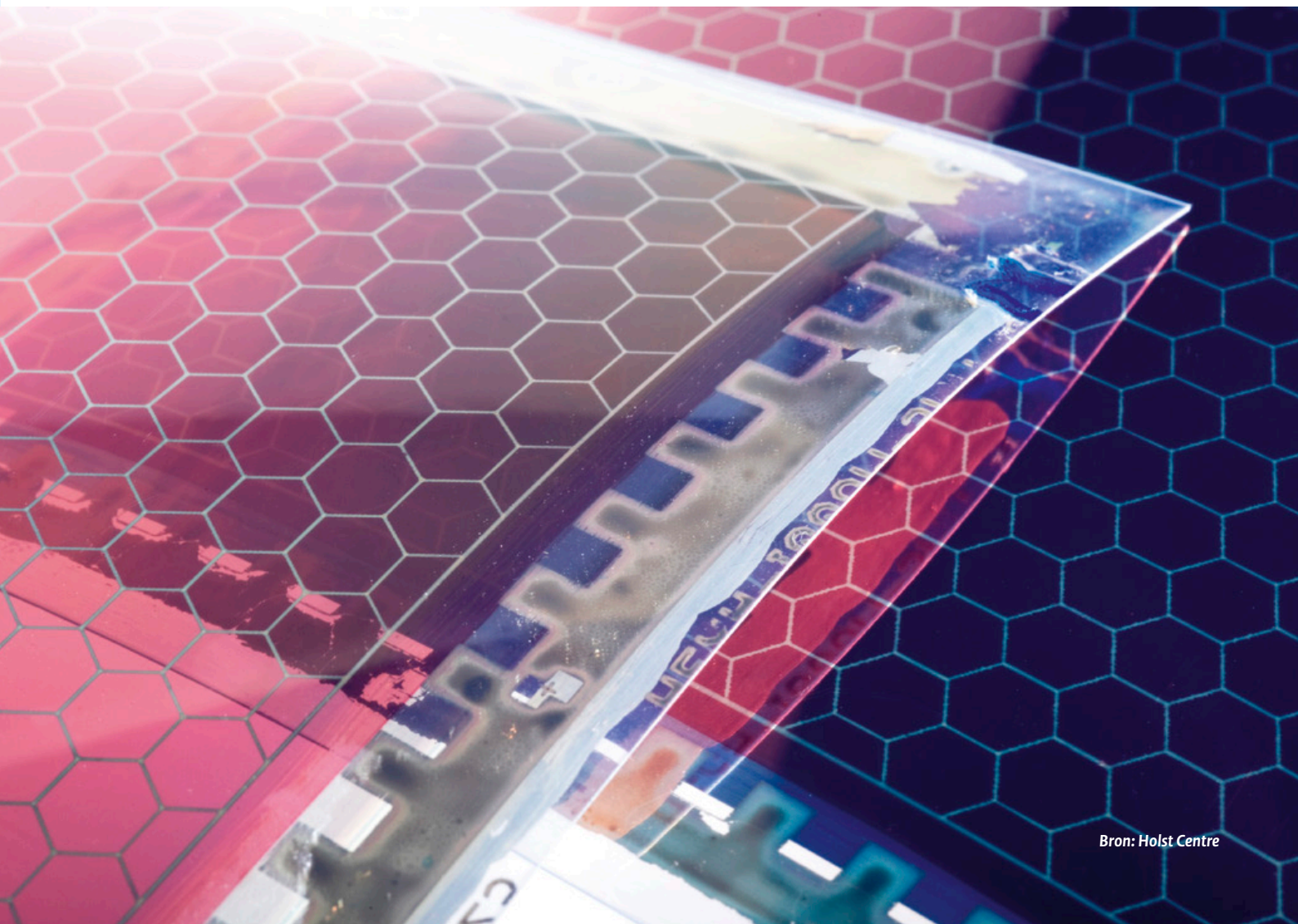




Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# Overview HTSM

## Global Challenges, Smart Solutions



# Inhoud

## 03 | Voorwoord

## 05 | Column

- 05 | Holland High Tech: Global Challenges, Smart Solutions

## 07 | Frankrijk

- 07 | Nederland en Frankrijk samen sterk in de luchtvaartindustrie
- 08 | Première Frankrijk: titaniumrecycling voor de luchtvaartsector
- 09 | Serious games steeds vaker gebruikt in Franse gezondheidszorg
- 11 | Frankrijk: Valeo wil communicerende en autonome auto's
- 13 | Franse automotive-sector maakt zich op voor de auto van de toekomst
- 15 | Frankrijk: Zelfrijdende auto's op de openbare weg in Bordeaux

## 17 | Duitsland

- 17 | Aerospace Duitsland
- 19 | Semicon Duitsland
- 21 | Healthcare Duitsland
- 23 | Automotive Duitsland

## 25 | Turkije

- 25 | De Turkse Aerospace-Sector
- 28 | Automotive
- 31 | Semiconductor en componenten
- 33 | Health

## 35 | Israel

- 35 | An overview of the Israeli Medical Devices Industry

## 39 | Rusland

- 39 | Rusland – ontwikkelingen en kansen in de medische sector

## 43 | India

- 43 | Aerospace India
- 45 | Composite Materials in India
- 47 | IoT & India
- 49 | e-Health in India
- 52 | Elektrisch vervoer in India

## 55 | Singapore

- 55 | Singapore: Transitie naar Smart Industry
- 59 | Technologie als antwoord op de vergrijzing in Singapore
- 63 | Zelfrijdende voertuigen nemen centrale rol in Singapore's 'car-lite' toekomst

## 67 | Japan

- 67 | Dromen komen uit in de Japanse lucht- en ruimtevaart industrie
- 70 | Japan's semiconductor industry in transition
- 73 | Medical Devices and Systems: ICT and the Future of Healthcare
- 76 | In sneltreinvaart naar autonoom vervoer in Olympisch Tokio 2020

## 79 | Taiwan

- 79 | High Tech Science & Materials in Taiwan

## 85 | China

- 85 | The Commercial Aerospace Industry of China
- 88 | China's Recent Space Activities
- 91 | Semiconductor industry in China
- 94 | Medtech overview in China
- 97 | Automotive Industry in China

## 101 | Zuid-Korea

- 101 | Koreaanse lucht- en ruimtevaartinitiatieven
- 103 | Korean semiconductor industry
- 105 | Medical device focused healthcare industry in Korea
- 107 | Automotive industry in Korea

## 109 | VS/Canada

- 109 | Aeronautics/Aerospace Québec/Montreal
- 112 | Geomatica in Canada
- 114 | Nieuwe toepassingen voor NASA geodata en modellen
- 116 | Halfgeleiders in de Verenigde Staten: heldere hemel met onweer aan de horizon?
- 118 | United States establishing global leadership in advanced manufacturing
- 122 | Verenigde Staten: Medische Technologie in Massachusetts

## 125 | Brazilië

- 125 | Science, Technology, Innovation in the Aeronautics Sector in Brazil: Opportunities for The Netherlands
- 128 | Highlights Space Sector in Brazil (1)
- 131 | High tech systems and materials in the Brazilian Health Sector
- 136 | Brazil - Automotive Sector
- 142 | Semiconductor Innovation, Technology and Science opportunities in Brazil

## 150 | Colofon

# Voorwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt een overzicht van het Innovatie Attaché Netwerk over de topsector High Tech Systemen en Materialen. Dit overzicht geeft u een bloemlezing over internationale trends en ontwikkelingen uit de landen waar het Ministerie van Economische Zaken Innovatie Attachés heeft gestationeerd. De Innovatie Attachés hebben aan de hand van de prioriteiten in Nederland bondige overzichten per land geschreven. Ze besteden aandacht aan de wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen, toonaangevende bedrijven, kennisinstellingen en het overheidsbeleid in hun land. In dit boekje ligt de nadruk op vier thema's uit de HTSM sector: Aerospace, Health, Automotive en Semicon.

Dit boekje is geschreven naar aanleiding van een bijeenkomst georganiseerd door Holland High Tech en het IA Netwerk op 7 april 2016 in Eindhoven. Tijdens deze dag komen Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen in contact met de Innovatie Attachés om ervaringen uit te wisselen, ideeën op te doen en kansen op samenwerking met het buitenland te signaleren.

Het Innovatie Attaché Netwerk is er ook voor u: bedrijven, kennisinstellingen en overheden met ambities ten aanzien van internationaal innoveren en samenwerken. Wij zijn aanwezig in 16 landen. U kunt direct met één of meerdere Innovatie Attachés contact opnemen. U kunt ons inschakelen voor het leggen van contacten en voor dienstverlening op maat met betrekking tot internationaal innoveren. Innovatie Attachés zijn uw oren, ogen en – waar nodig – handen, zijn uw vraagbaak, gids en adviseur voor internationaal innoveren en samenwerken. Daarbij scouten zij naar nieuwe ontwikkelingen waarover zij u gevraagd en indien relevant ook ongevraagd rapporteren.

Mocht u naar aanleiding van de inhoud van dit overzicht vragen hebben of onze hulp willen inschakelen, dan staan wij u met veel plezier te woord. Het kan dan gaan over de (genoemde thema's binnen de) HTSM sector, maar uiteraard ook over de andere topsectoren. U vindt onze contactgegevens achterin dit overzicht.

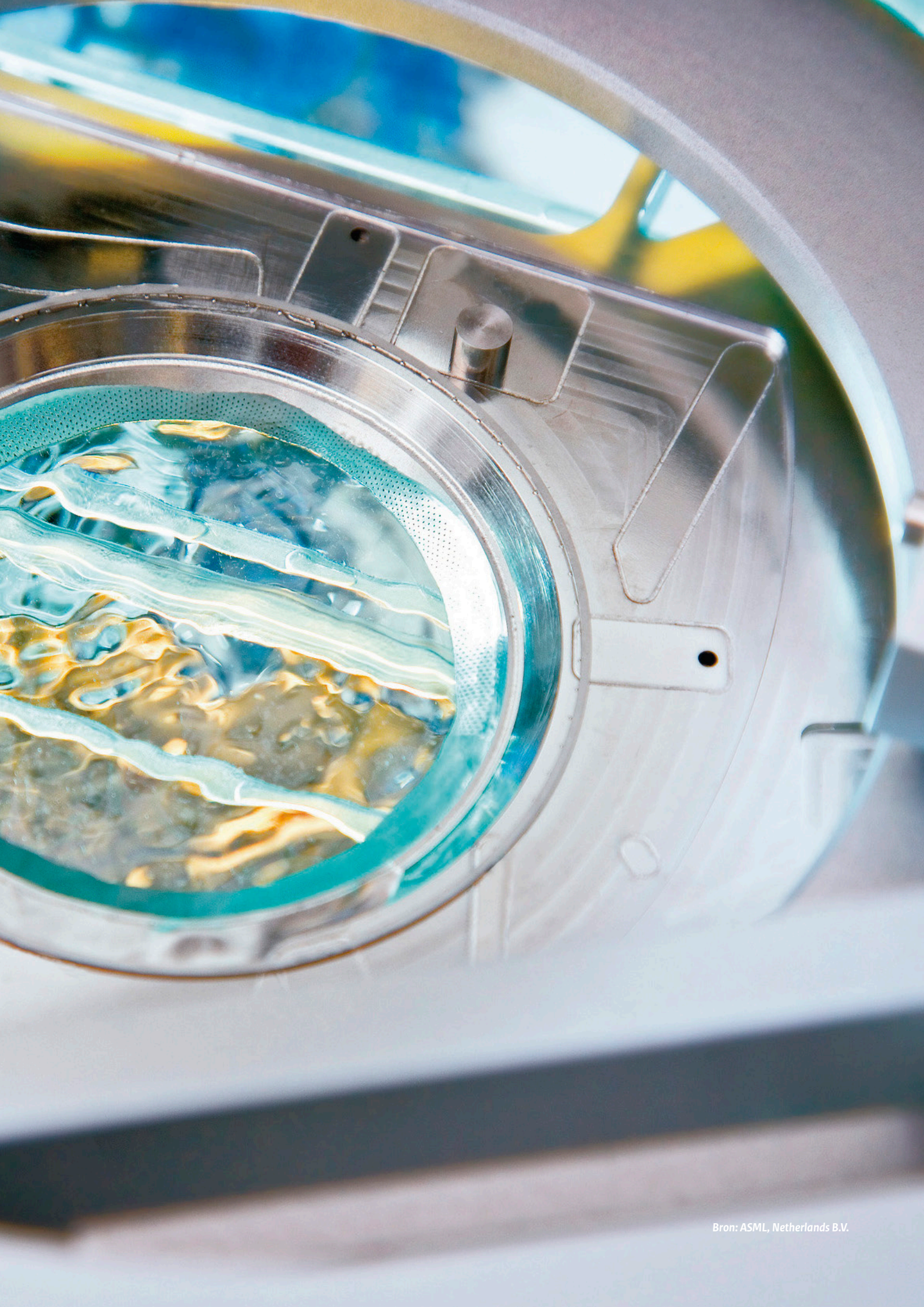
Ik wens u veel leesplezier!

Namens het gehele Innovatie Attaché Netwerk,  
*Bart Sattler*,  
Coördinator Innovatie Attaché Netwerk

Twitter: @ianetwerk

LinkedIn: <https://nl.linkedin.com/in/ianetwerk>







# Column

## Holland High Tech: Global Challenges, Smart Solutions

*De activiteiten van de topsector High Tech Systemen en Materialen rusten op drie pijlers: innovatie, human capital en internationalisering. De Nederlandse topsector High Tech Systemen en Materialen (HTSM) ontwikkelt en produceert hoogwaardige eindproducten, halffabricaten, componenten en materialen voor klanten over de hele wereld. Nederlandse hightech producten zijn intelligent, nauwkeurig en efficiënt, en worden wereldwijd toegepast in medische apparatuur, productie machines voor halfgeleiders, auto's, logistieke systemen, vliegtuigen, satellieten en energiesystemen. De wereld staat voor een aantal grote uitdagingen: vergrijzing en daardoor stijging van de zorgkosten, omschakeling van fossiele brandstoffen op schone energie, voedselvoorziening voor een sterk groeiende wereldbevolking en de beschikbaarheid van schoon (drink)water, de groeiende mobiliteit van de mensheid, haar veiligheid, en daarbij de zorg om het klimaat. Nederland, en de topsector High Tech Systemen en Materialen (HTSM) in het bijzonder, speelt een essentiële rol in het bedenken en realiseren van oplossingen voor deze wereldwijde maatschappelijke uitdagingen.*

De huidige marktontwikkelingen verschaffen Nederland een uitstekende positie. De vraag naar hightech producten blijft wereldwijd toenemen, ook vanwege de toenemende koopkracht. Veel eindproducten bestaan voor een steeds groter deel uit elektronica, software en nieuwe materialen.

Al deze ontwikkelingen zijn gebaseerd op sleuteltechnologieën die in Nederland stevig geworteld zijn: micro-/nano-elektronica, nanotechnologie, fotonica, geavanceerde materialen, halfgeleiders, elektronische componenten en -systemen.

De mix van onze kennis op deze terreinen én onze culturele eigenschappen zoals non-hiërarchisch samenwerken, maakt Nederland bij uitstek de 'place to be' voor oplossingen voor de genoemde wereldwijde maatschappelijke uitdagingen. Oplossingen die vaak in het slim gebruik van diverse technologieën (de cross-overs) te vinden zijn. Vaak gebeurt dit in een open innovatie samenwerkingsverband. Bovendien verbinden bedrijven en onderzoekers zich met de overheid in publiek-privé samenwerkingsverbanden en in bedrijvennetwerken van OEM's en toeleveranciers.

We zijn als Nederland wereldkampioen op een aantal hightech terreinen. Echter, we zijn (inter) nationaal nog onvoldoende als zodanig bekend. Daar wil de Topsector HTSM iets aan doen. Wij willen dat Nederland herkend wordt als de top van hightech landen in de wereld. Dat kunnen we niet alleen. Daarom streven we naar intensievere samenwerking en betere afstemming tussen de activiteiten van overheid, kennisinstellingen en bedrijfsleven. Het internationale Innovatie Attaché Netwerk van het Ministerie van Economische Zaken speelt daarbij een cruciale rol. Kennis van techniek gecombineerd met kennis van de markt vormt een onmisbare schakel in onze internationaliseringsstrategie. Wij kijken daarom uit naar een verdere samenwerking met u allen, om Nederland (inter) nationaal verder op te stuwten als hightech land. Holland High Tech: Global Challenges, Smart Solutions!

**Marc Hendrikse**  
**Lid Topteam High Tech Systemen en Materialen**  
**(Internationalisering)**



# Frankrijk

---

## Nederland en Frankrijk samen sterk in de luchtvaartindustrie

*Voor zowel Frankrijk en Nederland is Aerospace één van de belangrijkste economische sectoren. Veel OEMs (original equipment manufacturers) zijn gevestigd in Frankrijk en aerospace is bovendien de grootste exportsector van Frankrijk. Nederland heeft zichzelf op haar beurt gepositioneerd als een van de belangrijkste toeleveranciers op het gebied van high-tech, innovatieve vliegtuigonderdelen van onder andere Franse vliegtuigen.*

De aerospace industrie kent echter ook haar uitdagingen. Aan de ene kant moet de industrie voldoen aan een altijd groeiende vraag van consumenten die sneller en verder over de hele wereld wensen te vliegen, terwijl ze aan de andere kant ook geacht wordt zich groener, veiliger, concurrerender en meer kostenbesparend te ontwikkelen. Nederland als leverancier van vliegtuigonderdelen aan Frankrijk, is een belangrijke partner in de Franse aerospace industrie. Nederland en Frankrijk hebben dan ook een gemeenschappelijk belang in het vinden van oplossingen voor deze uitdagingen.

Het vervangen van stalen en aluminium vliegtuigonderdelen door thermoplastische composieten is één van de vernieuwingen om de luchtvaart milieuvriendelijker en concurrerender te maken. Verschillende Franse en Nederlandse bedrijven werken al samen om dit te realiseren, maar meer innovatie is nodig om de kosten te kunnen drukken die gepaard gaan met de productie, onderhoud en reparatie van deze thermoplastische composieten. De noodzakelijke ontwikkeling van kennis en de waardeketen in de vliegtuigbouw biedt voor zowel de Franse als de Nederlandse aerospace industrie vele gemeenschappelijke kansen.

### **Meer informatie**

Eric van Kooij  
Email: [vankooij@twa-fr.nl](mailto:vankooij@twa-fr.nl)  
IA Frankrijk

## Première Frankrijk: titaniumrecycling voor de luchtvaartsector

*Voor het eerst in Europa zal titanium gerecycled worden waarbij het resultaat de kwaliteit heeft voor hergebruik door de luchtvaartsector. Titanium is een strategische grondstof voor deze sector.*



Het project *EcoTitanium* is een gevolg van de samenwerking tussen Aubert & Duval en UKTMP die in 2011 de Joint Venture UKAD hebben gecreëerd, gespecialiseerd in het bewerken van titanium. De nieuwe fabriek komt in de Auvergne te staan, waar de huidige UKAD-fabriek ook staat. Het titanium-recyclingproject voor de luchtvaartsector zorgt ervoor dat de Europese luchtvaartsector een nieuwe toeleveringsweg erbij krijgt, onafhankelijk van de Russische en Amerikaanse aanvoer, waardoor de sector de titaniumtoeleveringszekerheid beter in de hand heeft.

Het *Ecotitanium*project betekent de bouw en de exploitatie van de eerste fabriek in Europa voor de recycling van titanium met een kwaliteit voor gebruik in de luchtvaartsector.

### Drie aandeelhouders

De Franse staat gaat ook bijdragen aan het project via zijn Investment for the Future-programma. Er zijn in totaal drie aandeelhouders:

1. UKAD, de industriële projectleider voor 43,5%,
2. De Franse staat via ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) in het kader van een deelname via het programma Programme des Investissements d'Avenir voor 41,3%,
3. De bank Crédit Agricole Centre France voor 15,2%, via zijn deelnamekapitaal, CACF Développement. De totale investering bedraagt 48 miljoen euro.

### Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis

Email: [polo@twa-fr.nl](mailto:polo@twa-fr.nl)

IA Frankrijk



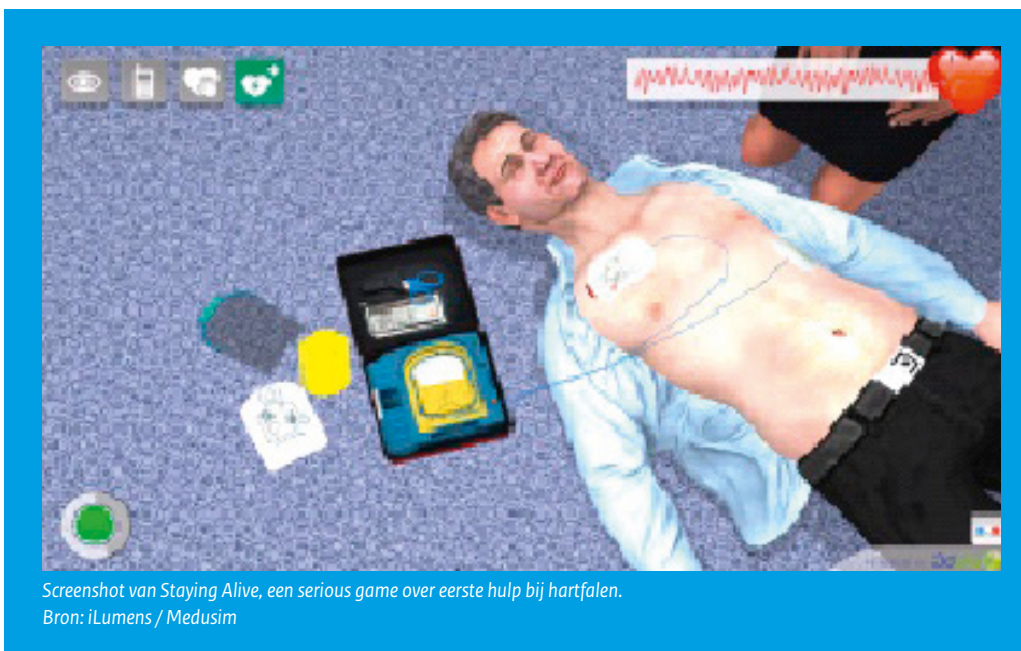
## Serious games steeds vaker gebruikt in Franse gezondheidszorg

*Na Nederland beginnen serious games ook de Franse ziekenhuizen te veroveren. Er komen steeds meer Franse videospellen gericht op de gezondheidszorg. Serious games zijn computerspellen die, zoals de naam al verklapt, een serieus doel hebben. Het gaat dan bijvoorbeeld om games om bepaald gedrag aan te leren, of om op een laagdrempelige manier ergens informatie over te geven.*

Vooral in de gezondheidszorg lijken serious games een goede manier om patiënten te informeren over bepaalde aandoeningen en ziektes, maar ook om ze op een leuke en positieve manier voor te bereiden op een medische behandeling. Zo heeft de Franse gameontwikkelaar CCCP in samenwerking met medici van het Universitair Medisch Centrum van Lille (Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille) het platform Ludomedic ontwikkeld. Dit platform is een verzameling van games die patiënten, van jong

tot oud, voorbereiden op bepaalde behandelingen. Zo kunnen kinderen leren wat er gebeurt tijdens een MRI scan, of wat een chemotherapie precies inhoudt.

Naast een voorlichtingsrol worden serious games ook gebruikt als therapie. Eén van de eerste games, die tegelijkertijd de Franse interesse in serious games heeft aangewakkerd, is *Le Village aux Oiseaux* (Het Vogeldorp). Deze game wordt gebruikt om Alzheimerpatiënten te begeleiden en is gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. Via verschillende technieken worden deze patiënten begeleid zodat zij hun gedachten beter kunnen ordenen en zo beter om kunnen gaan met hun ziekte. Ook gameontwikkelaar *Genious Games* is bezig met het ontwikkelen van therapiegames. Samen met het *Institut du Cerveau et de la Moelle épinière* (ICM – Hersenen Ruggenmerginstituut) van het prominente



Pitié-Salpêtrière ziekenhuis in Parijs, zijn er verschillende games ontwikkeld om de ziektes van Alzheimer en Parkinson te behandelen. De games zijn allemaal klinisch getest en met medisch onderzoek onderbouwd. De gameontwikkelaar is nu bezig om deze games op de markt te brengen via het platform *Curapy*, dat in de komende maanden online moet gaan.

Ten slotte worden serious games ook volop gebruikt om medische professionals op te leiden. Zo gebruikt *iLumens*, een opleidingsinstituut van de medische faculteit aan de *Paris Descartes Universiteit* alleen maar simulaties en serious games om artsen op te leiden of bij te scholen. Naast dat het op grote schaal goedkoper en makkelijker is dan het gebruiken van lichamen die tot de beschikking van de wetenschap zijn gesteld, kunnen studenten en artsen ook thuis en in hun eigen tijd oefenen. Via de commerciële spin-off *Medusims* hebben zij games ontwikkeld om studenten en medisch personeel bepaalde procedures aan te leren, zoals de game *Around Acs*. In de game wordt

een hartaanval gesimuleerd en moet de speler de juiste procedures uitvoeren om de patiënt van de huiskamer naar de operatiezaal te krijgen.

In Frankrijk wordt het gebruik van games dus steeds belangrijker. Aangezien deze games ook thuis gebruikt kunnen worden zonder een therapeut, kunnen zij de zorg in de toekomst waarschijnlijk goedkoper maken. Ten slotte maken de spelelementen die in deze games zitten zware therapieën een stuk leuker dan dat zij nu zijn.

### Bronnen

1. <http://rue89.nouvelobs.com/2015/03/24/chambre-bloc-operatoire-serious-game-simpose-a-lhopital-258245>
2. <http://esante.gouv.fr/en/the-mag-issue-7/are-serious-games-the-future-medical-training>

### Meer informatie

Pieter van Oers  
 Email: [vanoers@twa-fr.nl](mailto:vanoers@twa-fr.nl)  
 IA Frankrijk

## Frankrijk: Valeo wil communicerende en autonome auto's

*Als het aan de Franse automotive supplier Valeo ligt, worden onze auto's veiliger en autonomer. In de toekomst kun je in de file rustig een boek lezen, de auto schuift zelf wel op, en als er plotseling een kind voor de auto rent, dan remt de auto nog voordat de bestuurder het kind gezien heeft!*

*Valeo heeft een R&D-centrum in Ierland waar het zich volledig richt op de auto van de toekomst: de autonome en connected car. Het Franse bedrijf heeft een 360 graden-camera ontwikkeld voor een panoramavisie om de auto heen.*

### Ierland

Het begon allemaal in 2007 toen Valeo de Ierse startup Connaught Electronics overnam, gespecialiseerd in elektronische apparatuur voor auto's. Al in de jaren na 2000 maakte dit bedrijf ingebouwde camera's voor de luxe Range Rover. De orders namen snel toe maar Connaught Electronics kon het niet aan en zocht naar een overnamekandidaat. Er waren meerdere kandidaten maar Valeo toonde zich het meest enthousiast, aldus Fergus Moyles, die momenteel de mondiale cameradivisie van Valeo leidt. "Valeo bracht kapitaal in, maar ook expertise en productiecapaciteit".

### 15.000 camera's per dag

Nu ontwikkelt en produceert de Valeo-productiesite in het Ierse Tuam camera's om de automobilist een handje te helpen. Met een productieritme van zo'n 15.000 stuks per dag. Deze fabriek stuurt overigens nog drie kleine fabrieken van Valeo aan die ook camera's produceren, in Noord-Amerika, China en Hongarije. De activiteit groeit met 25 procent per jaar, aldus Valeo. Het aantal medewerkers in Tuam is sinds 2007 verdrievoudigd tot 750 personen. Ieder jaar worden er meer dan honderd ingenieurs aangetrokken.

Valeo meent één van de grootste producenten ter wereld te zijn van ingebouwde camera's die

voetgangers detecteren, die ervoor zorgen dat de auto gaat remmen zodra dat nodig is, die borden en waarschuwingslichten zien en interpreteren en die de automobilist - die daar moeite mee heeft - helpt bij het inparkeren. Ook kunnen de camera's de ogen van de bestuurder volgen en daarmee het niveau van zijn waakzaamheid in de gaten houden. Optimisten zien het als een middel om de verkeersveiligheid te vergroten, pessimisten als een onacceptabele inbreuk op de privacy van de bestuurder.

*Eén van de mooiste staaltjes technologie is de high definition 360 graden-visie. Met deze vier miniatuurcamera's en beeldverwerkingssoftware heeft de bestuurder een panoramavisie om de gehele auto heen.*

### 360 graden zicht

Eén van de mooiste staaltjes technologie is de high definition 360 graden-visie. Met deze vier miniatuurcamera's en beeldverwerkingssoftware heeft de bestuurder een panoramavisie om de gehele auto heen. Zo wordt hij gewaarschuwd zodra er plotseling een kind de weg op rent of een ander obstakel de auto nadert.

Valeo in Tuam maakt deel uit van het centrum 'Comfort en Assistentie aan de bestuurder', geleid door Marc Vrecko. "Dit centrum heeft vorig jaar een jaarmzet van 2,3 miljard euro gehaald, en een groei van 5 à 8 procent. Er werken 12.877 medewerkers in zes mondiale researchcentra, zestien

ontwikkelingscentra en eenentwintig fabrieken", aldus Marc Vrecko. Een van de grootste klanten is Volkswagen. De afzetmarkt van Valeo bevindt zich voor vijftig procent in Europa, dertig procent in Azië en vijftien procent in Noord-Amerika.

verhoogde zijn omzet met 9 procent naar 12,1 miljard euro, en zijn netto winst nam met 18 procent toe. Met een orderportefeuille van 14,8 miljard euro, heeft Valeo mooie perspectieven. "Innovatie is duidelijk de sleutel van het succes van Valeo, want

en connected car worden. Die twee zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.

Valeo richt zich op drie gebieden die zich steeds dichterbij de digitale knowhow bevinden:

1. automatisch inparkeren, 2. actieve veiligheid en 3. mens-machine interface en connectivity systemen.

In 2013 was deze divisie bij Valeo het meest rendabel, met name door de productie van camera's en sensors.

#### Innovation Challenge

Valeo schrijft jaarlijks een innovation challenge uit voor ingenieurs en studenten. Voor de laatste versie schreven 1344 teams van 785 universiteiten uit 785 landen in voor deelname.

#### Bronnen

1. *L'équipementier français Valeo étudie la voiture du futur dans la ... campagne irlandaise, La Tribune, 7 april 2014*
2. *Pionnier du véhicule connecté, le français Valeo s'installe dans le Silicon Valley, Usine-Digitale.fr, 7 april 2014*

#### Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis  
Email: [polo@twa-fr.nl](mailto:polo@twa-fr.nl)  
IA Frankrijk

**Valeo richt zich op drie gebieden die zich steeds dichterbij de digitale knowhow bevinden: automatisch inparkeren, actieve veiligheid en mens-machine interface en connectivity systemen. In 2013 was deze divisie bij Valeo het meest rendabel, met name door de productie van camera's en sensors.**

#### Beter dan de mens

De camera's gaan in de toekomst een sleutelrol spelen, want door de camera's kan de reactietijd van de bestuurder dusdanig goed worden dat deze beter wordt dan wat voor de mens op natuurlijke wijze haalbaar is. Daardoor zal de automobilist in files zijn e-mails kunnen lezen en op internet surfen, zonder zelf te hoeven rijden. De auto schuifelt zelf wel verder.

Valeo geeft toe dat er ook gevaren zitten aan deze ontwikkelingen, te weten een permanente controle over het menselijk handelen. Deze zelfde systemen kunnen immers ingezet worden door bijvoorbeeld politie of verzekeraars.

#### Volle orderportefeuille door innovatie

Dankzij deze knowhow en een degelijke internationale positie houdt Valeo zich goed staande in de crisis. Het bedrijf

dertig procent van de orders bestaat uit producten die vier jaar geleden nog niet bestonden", aldus Jaques Aischenbrosch, CEO van Valeo. "Aandrijvers van die groei zijn China en Noord-Amerika", voegt hij toe.

#### Silicon Valley

Naast Ierland kijkt Valeo ook naar Silicon Valley. Na de CES in Las Vegas van 2014 besloot het bedrijf een klein team in Palo Alto te zetten om in het hartje van Silicon Valley te zitten, daar waar alle consumer electronics ontwikkeld worden. Valeo kan zo meekijken en speuren naar mogelijk nieuwe toepassingen voor de automotivesector.

In eerste instantie gaan de Valeo-mensen meedraaien in start-ups of innovatieve bedrijven. In een later stadium wordt dan bekeken of er samenwerkingsovereenkomsten kunnen worden aangegaan. Valeo wil zo een onmisbare schakel in de autonome



## Franse automotive-sector maakt zich op voor de auto van de toekomst

*In 2015 vond het jaarlijks Panorama plaats van het IFPEN (Institut Français du Pétrole et des Energies Nouvelles) waarbij speciaal ingegaan werd op de ontwikkelingen in de automotive-sector. Aan het woord kwamen vertegenwoordigers van het IFSTTAR, het nationaal kennisinstituut voor de automotive-sector, PSA Peugeot-Citroën en Renault.*

### IFSTTAR

Het IFSTTAR richt zich op drie onderzoeksthema's, ten eerste kennis van mobiliteit, ten tweede interactie tussen voertuigen onderling en tussen voertuig en infrastructuur en tenslotte verkeersveiligheid.

“De autonome auto is natuurlijk interessant in dit verhaal, technologisch zijn we er niet ver vandaan”, aldus Héléne Jacquot-Guimbal van het IFSTTAR, “maar de sociale accepteerbaarheid is lastig. In Frankrijk heeft men de problemen met de snelheidsregulators nog vers in het geheugen: scenario's van auto's die bij de tolpoorten niet tot stilstand kwamen, roekeloos over de snelweg vlogen, etcetera.”

Een ander probleem is het Verdrag van Wenen waarin staat dat men altijd meester moet zijn over zijn voertuig. Daarover is momenteel overleg gaande. Héléne Jacquot-Guimbal vindt echter dat Franse constructeurs niet voldoende vertegenwoordigd zijn in die discussie.

### Drie parallelle technologierevoluties

Na het onderzoek kwamen de OEM's (original equipment manufacturers) aan het woord, en als eerste Louis Gallois, voorzitter van de Raad van Toezicht bij PSA Peugeot Citroën. Hij gaf aan dat we ons momenteel in drie parallelle technologische revoluties tegelijk bevinden, namelijk:

1. de ontwikkeling van de schone en zuinige auto;
2. de ontwikkeling van de autonome auto;
3. de ontwikkeling van de *connected car*.

Deze drie ontwikkelingen vinden tegelijkertijd plaats, het zijn alle drie enorme uitdagingen die veel R&D vereisen. De kunst, aldus Gallois, is om de R&D-investeringen voor die drie technologieën ook aan de klant te verkopen en dus terug te verdienen.

*Grote vragen voor automotive-constructeurs zijn hoe ze deze R&D-investeringen terug kunnen verdienen, hoe om te gaan met de veiligheidsregelgeving en de verantwoordelijkheidsvraag: een bestuurder raakt waarschijnlijk zijn reflexen kwijt in een autonoom voertuig.*

### De schone en zuinige auto

Op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie is veel vooruitgang geboekt de laatste jaren, dankzij innovaties als *stop and start*, de hybride auto, de hybride plug-in, waaraan alle automotive-constructeurs momenteel werken, de elektrische auto en de waterstofauto waar Toyota voorop loopt. Dit vraagt gigantische R&D-inspanningen. Zo hebben auto's in de toekomst geen spiegels meer maar camera's die het werk doen. Ook zijn er enorme verbeteringen op het gebied van banden geboekt door Michelin, dat is essentieel voor het brandstofverbruik en veiligheid. Batterijen worden kleiner, lichter en rendabeler.

Voor wat betreft de waterstofauto, daarvan verwacht Gallois dat deze er over tien à vijftien jaar zal zijn. Het probleem daarbij is niet zozeer technisch - de auto kan men maken - maar de uitdaging zit vooral in het distributienetwerk, meent hij.

### Autonome auto

Voor wat betreft de autonome auto, daarbij moet gedacht worden aan *advanced driver assistance systems*. Ook hier wordt grote vooruitgang geboekt. De directeur van Volvo reed enige tijd terug al 50 kilometer in het centrum van Stockholm met een *self driving car*.

Voor de autonomie van een auto komen technologieën eraan als *parking assistance*, dat betekent dat men de auto achterlaat bij de ingang van de parkeergarage en de rest gaat vanzelf, *driving assistance*, *danger alerts*, *active safety* en *visibility*, waaronder zicht bij nacht.

Grote vragen voor automotive-conSTRUCTEURS zijn hoe ze deze R&D-investeringen terug kunnen verdienen, hoe om te gaan met de veiligheidsregelgeving en de verantwoordelijkheidsvraag: een bestuurder raakt waarschijnlijk zijn reflexen kwijt in een autonoom voertuig. Deze vraag kwam ook op bij de komst van de automatische piloot in het vliegtuig, maar de reactietijd in een auto is veel korter dan in een vliegtuig. Hoe lossen we dat op? Dit is niet alleen een technisch maar ook een maatschappelijk vraagstuk.

### Connected Car

Louis Gallois gaf een sprekend voorbeeld van de het terugverdienprobleem van R&D-investeringen. Een connected car heeft een *safety and remote service*, men weet de auto overal te lokaliseren. PSA rust al sinds enige tijd al zijn auto's uit met een waarschuwingssysteem. In geval van een ongeluk neemt een persoon contact op met de auto. Als er geen antwoord komt, worden hulpdiensten gestuurd. PSA maakt hier geen reclame voor want een autoconstructeur kan nou eenmaal niet over ongelukken communiceren. Maar daardoor is het bijzonder ingewikkeld voor PSA om de gemaakte investeringen voor deze technologie door te berekenen.

Andere topics die komen kijken bij de connected car zijn *fleet management*, *mobility services*, *navigation and location*, *infotainment service*, *insurance service*, *payment* en commerciële diensten.

### Business model probleem

Het nieuwe business model is een bron van zorg voor autoconstructeurs. Want het gevaar, volgens Louis Gallois, is dat concurrentie uit andere sectoren, zoals ICT, internet en andere service providers, diensten gaan aanbieden voor PSA's geconnecteerde auto's... Dat is ook een van de redenen dat Valeo zich in de Silicon Valley gevestigd heeft.

### Autonome auto groot publiek die 2/100km rijdt

Na Louis Gallois kwam Gaspar Gascon, EVP Engineering bij Renault, aan het woord. Hij presenteerde een onderdeel uit het Franse programma 'The New Face of Industry in France', namelijk de autonome auto voor het grote publiek die 2 op 100 rijdt.

Technisch is dit al haalbaar, lichte Gascon toe, maar het probleem is voornamelijk de prijs. Twee liter brandstof op honderd kilometer is twee keer zo ambitieus als de regelgeving voor 2020.

Het programma startte in 2013. In september 2014 presenteerde Renault de eerste demo's. In januari 2015 werden acht projecten ingediend waarvan vier geaccepteerd werden. Het bijzondere aan het project is dat voor het eerst in Frankrijk de hele automotive-sector met partijen als Faurecia, Michelin, CEA, FIEV, Plastic Omnium, zich gezamenlijk inzet voor een onderzoeksproject.

Onderzoeksthema's zijn bijvoorbeeld gewichtsvermindering door het testen van materialen als staal, aluminium, magnesium, versterkte composieten en optimale aerodynamica. Gekeken wordt naar het design van dak, chassis, achterzijde, banden en tenslotte een geïntegreerde benadering zoals hulp bij het rijden, zuinig rijden, connected car, *easy-parking* en realtime navigatie.

### Resultaat

Het resultaat hiervan is het demonstratiemodel van Renault EOLAB. Deze rijdt zelfs 1 op 100 km, bevat 100 innovaties en weegt 955 kilo. Een videoclip van de EOLAB is beschikbaar.

Het doel is om zo'n twintig R&D-projecten uit te voeren, hetzij in het kader van nationale calls van ADEME (het nationaal agentschap voor energie en milieu), hetzij het nationale fonds voor de Pôles de Compétitivité FUI, hetzij in het kader van Horizon 2020. Daarbij zou het gaan om een totaal bedrag van driehonderd miljoen euro aan R&D-projecten waarvan honderd miljoen subsidie.



Foto EOLAB Renault

De technologie is er, maar de verdienmodellen zijn nog onzeker. De conclusie van deze dag is dat de technologie de autonome en connected car mogelijk maakt. Maar dat maatschappelijke, bestuurlijke en juridische kaders nodig zijn om deze nieuwe ontwikkelingen te begeleiden en dat de automotive-conSTRUCTEURS hun businessmodellen wellicht moeten herzien om profijt te hebben van de resultaten van hun intensieve R&D-inspanningen.

### Bronnen

1. Panorama IFPEN 'Mutation du secteur automobile', Parijs 2015

### Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis  
Email: polo@twa-fr.nl  
IA Frankrijk

## Frankrijk: Zelfrijdende auto's op de openbare weg in Bordeaux

*Voor het eerst in Frankrijk hebben Valeo, Akka Technologies, Vedecom, Easymile en Navya zelfrijdende auto's op de openbare weg getest tijdens het internationale ITS-congres in oktober 2015 in Bordeaux.*

Ook in Frankrijk zit men niet stil op het gebied van zelfrijdende auto's. De Franse automotive supplier Valeo, het ingenieursbureau Akka Technologies en het instituut Vedecom, gericht op mobiliteit van de toekomst, hebben ieder een prototypevoertuig getest tijdens het internationale ITS congres in Bordeaux. De bedrijven Navya en Easymile, gespecialiseerd in zelfrijdende busjes, hebben twee prototypes ingezet voor het vervoer van de congresgangers.

Het laten rijden van autonome voertuigen op de openbare weg is vooralsnog verboden in Frankrijk op basis van het Verdrag van Wenen. Samen met de organisator van het congres ITS hebben de bedrijven de aanvragen met technische gegevens twee maanden voorafgaand aan het evenement bij het ministerie van Transport en Milieu ingediend. Het ministerie van Buitenlandse Zaken was ook bij de discussie betrokken vanwege het onderdeel buitenlandse handel. Het gaat om het verkrijgen van een geheel nieuwe vergunning waarin de Franse

wetgeving nog niet heeft voorzien: een speciaal W-kenteken voor zelfrijdende auto's. De goedkeuring werd in de zomer verkregen, maar alle functies werden niet toegelaten. Een van de prototypes beschikte voorin over stoelen die kunnen worden omgedraaid met de rug naar de weg. Dit werd niet toegestaan. Er dient altijd een specialist in het voertuig aanwezig te zijn die de controle van het voertuig kan overnemen.

Tegelijkertijd is de organisatie van het congres bezig geweest met het aanpassen van de infrastructuur. Op strategische punten zijn verkeerspalen en met elkaar communicerende verkeerslichten geïnstalleerd. Een aantal van de bedrijven heeft deze infrastructuur medegefinancierd. De voertuigen hebben de hele dag congresgangers vervoerd langs een vaste route.

In juli en september 2015 werd het systeem met een aantal bedrijven getest.

Naast deze testen is Bordeaux ook al een test zone voor het Franse project SCOOP@F dat door de Franse overheid wordt aangestuurd voor de ontwikkeling van ITS. Zie onder.

Zo'n tienduizend mensen bezochten het congres ITS

*Binnen SCOOP@F werken de Franse automotive-constructeurs PSA en Renault samen met een groot aantal wegennetbeheerders, universiteiten, en kennisinstellingen. Maar in 2016 worden nieuwe partners verwacht zoals Orange en tevens buitenlandse partners teneinde de resultaten naast die van andere gelijksoortige projecten in andere Europese landen te kunnen leggen.*

dat op 5 oktober startte. De bezoekers konden 35 demonstraties van voertuigen bijwonen, zoals zelfrijdende auto's en busjes, een fiets op waterstof en geconnecteerde vrachtwagens etcetera.

### SCOOP@F, de Franse showcase voor de connected car

Het project SCOOP@F is het Franse project voor communicatie tussen voertuigen en infrastructuur, voor vijftig procent gefinancierd door de Europese Commissie. SCOOP@F is behoorlijk ambitieus, het heeft een totaal budget van ongeveer twintig miljoen euro waarmee zo'n drieduizend voertuigen op zo'n tweeduizend kilometer weg met connectie-instrumenten uitgerust kunnen worden. Want Frankrijk wil tot de pioniers behoren op het gebied van slimme en samenwerkende transportsystemen.

Wat wil Frankrijk hiermee bereiken? Drie zaken: minder CO<sub>2</sub>-uitstoot, een verbetering van de verkeersveiligheid en de doorstroming van het verkeer en het promoten van nieuwe vormen van mobiliteit, gebaseerd op deelsystemen. Deze nieuwe generatie geconnecteerde voertuigen werden in de voorpremière in oktober 2015 tijdens het ITS-congres door PSA Peugeot Citroën gepresenteerd omdat Bordeaux met zijn ringweg deel uitmaakt van de vijf geselecteerde nationale testgebieden, naast de regio Parijs, Bretagne, de snelweg A4, en de departementale wegen in het departement Isère (rond Grenoble).

Binnen SCOOP@F werken de Franse automotive-constructeurs PSA en Renault samen met een groot aantal wegennetbeheerders, universiteiten, en kennisinstellingen. Maar in 2016 worden nieuwe partners verwacht zoals Orange en tevens buitenlandse partners teneinde de resultaten naast die van andere gelijksoortige projecten in andere Europese landen te kunnen leggen. Eén van die Europese projecten is bijvoorbeeld het Corridor-project tussen Rotterdam, Frankfurt en Wenen.

Het hoofddoel van het project is de verbetering van de verkeersveiligheid en de veiligheid van de personen die op de weg werken door het opzetten van een waarschuwingssysteem zoals een werk-aan-de-

weg-waarschuwing, verbetering van de informatie rond de lopende werkzaamheden en waarschuwingen via de auto voor dreigende gevaren. Nieuw diensten als verkeersinformatie en informatie rond deel-parkeerplaatsen zijn dit jaar in ontwikkeling.

Het project werd begin 2016 officieel geïnaugureerd, de eerste prototypes van autonome auto's zijn momenteel in een validatiefase in een laboratorium. De tweede fase zal zich op de weg maar in gesloten circuit afspelen, alvorens het experiment definitief de weg op mag.

### Bronnen

1. *L'Usine Nouvelle*
2. *Le projet Scoop@F sur les systèmes de transports intelligents lancé en France*, [www.autos-infos.fr](http://www.autos-infos.fr), 8 januari 2016
3. *Streamers*

### Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis  
Email: [polo@twa-fr.nl](mailto:polo@twa-fr.nl)  
IA Frankrijk

**Het project SCOOP@F is het Franse project voor communicatie tussen voertuigen en infrastructuur, voor vijftig procent gefinancierd door de Europese Commissie. SCOOP@F is behoorlijk ambitieus, het heeft een totaal budget van ongeveer twintig miljoen euro waarmee zo'n drieduizend voertuigen op zo'n tweeduizend kilometer weg met connectie-instrumenten uitgerust kunnen worden. Want Frankrijk wil tot de pioniers behoren op het gebied van slimme en samenwerkende transportsystemen.**

De eerste fase concentreerde zich op de belangrijkste diensten voor de verkeersveiligheid, signalisatie door een auto en dataverzameling met communicaties gebaseerd op Wi-Fi G5-technologie. De tweede fase (2016-2018) gaat nieuwe diensten zoals verkeersinformatievoorziening en multimodale informatie uitwerken en testen alsmede hybride communicaties tussen Wi-Fi G5 en mobiele telefoon.

Auteurs: Marjo van Amerongen, IenM,  
Ambassade Parijs en Joannette Polo



# Duitsland

## Aerospace Duitsland

### Inleiding

De Duitse luchtvaartsector is van groot belang voor de Duitse economie. In deze sector zijn naar schatting 680.000 mensen werkzaam, waarvan ongeveer 423.000 mensen (62 procent) in de luchtvaartindustrie. De luchtvaartsector draagt ongeveer 57,2 miljard euro bij aan het bbp (2,2 procent). De bijdrage van de luchtvaartsector aan het Nederlandse bbp (2 procent) in Nederland is vergelijkbaar, maar wordt in hoge mate door de naar verhouding grote luchthaven Schiphol bepaald.

De Duitse ruimtevaartsector is goed voor een omzet van 2,3 miljard euro (0,08 procent van het bbp). Er werken in de ruimtevaartsector in Duitsland meer dan 7.500 mensen. Belangrijke Duitse ruimtevaart-instituten zijn het DLR (Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt), het ESA controlecentrum voor ruimtevluchten in Darmstadt en het ESA astronautentrainingscentrum in Keulen. Traditioneel is Duitsland wat betreft ruimtevaart in Europa de nummer twee na Frankrijk, maar door stijgende Duitse investeringen is dit beeld aan het verschuiven.

### Keyplayers en netwerken

De Duitse luchtvaartindustrie is geclusterd in een noordelijke en een zuidelijke regio. In het noorden gebeurt er veel in Hamburg (MRO (Maintenance, Repair & Overhaul), composieten, materiaalwetenschap, cabinesystemen en elektronica), de regio Hannover (MRO, logistiek, luchtverkeersmanagement) en Bremen (Automatiseringssystemen, structuuronderdelen). De zuidelijke regio is op te delen in de regio München en de rest van Beieren. In München is veel expertise op gebied van straalmotoren, composieten, militaire luchtvaart en drones (UAV). De rest van Beieren staat vooral bekend om de kennis en kunde van interieur,

avionica, luchtverkeersmanagement en helikopters. Belangrijke bedrijven zijn Airbus ('EADS', 'Cassidian', 'Dornier', etc.), Diehl Group, Lufthansa Technik, MTU Aero Engines, Premium Aerotec, Rolls-Royce Deutschland en Liebherr Aerospace. Het belangrijkste netwerk met betrekking tot lucht- en ruimtevaart is de branchevereniging BDLI in Berlijn.

*Het Duitse beleid op luchtvaartgebied is op twee punten opvallend. Ten eerste zet Duitsland alles op alles om de productie van de nieuwe Airbus A320, de A30X, in Duitsland te houden. Ten tweede wordt er als gevolg van de continue schaalvergroting binnen de luchtvaartindustrie focus gelegd op horizontale en verticale integraties binnen het MKB.*

Daarnaast zijn de clusters Hamburg Aviation en BavAIRria ([www.bavaria.net](http://www.bavaria.net)) interessante netwerken. De belangrijkste kennisinstelling is het Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum, DLR ([www.dlr.de](http://www.dlr.de)). Andere relevante kennisinstellingen zijn de Universität der Bundeswehr München (Grootste faculteit Lucht- & Ruimtevaart in Duitsland), Forschungsflughafen Braunschweig (DLR & TU Braunschweig) en het Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung (ZAL), dat binnenkort wordt geopend.

Op de meer dan 25 duizend vierkante meter vloeroppervlakte zal het ZAL ruimte bieden aan ongeveer zeshonderd werkplekken, waarvan Airbus reeds een fors contingent heeft gereserveerd. Daarnaast zal er ruimte zijn voor laboratoria en proefopstellingen. Nederlandse partijen kunnen ook een werkplek in het centrum huren.

Wat betreft ruimtevaart zijn met name de deelstaten Beieren en Baden-Württemberg (aardobservatie, navigatie, communicatie, wetenschap) en de regio Bremen (draagketten, orbitale structuren, satellieten) belangrijk. Grote en belangrijke bedrijven in de Duitse luchtvaartsector zijn Airbus Defense & Space (EADS), OH Systems, TESAT, MT Aerospace.

## Rol van de overheid

### A. luchtvaart

Het Duitse beleid op luchtvaartgebied is op twee punten opvallend. Ten eerste zet Duitsland alles op alles om de productie van de nieuwe Airbus A320, de A30X, in Duitsland te houden. Ten tweede wordt er als gevolg van de continue schaalvergroting binnen de luchtvaartindustrie focus gelegd op horizontale en verticale integraties binnen het midden- en kleinbedrijf (mkb). Zo probeert Duitsland haar toeleveranciers als Tier 1 suppliers op de markt te zetten. Specifiek overheidsbeleid is het Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo). Door middel van calls kunnen organisaties in samenwerking subsidie binnenhalen. De laatste LuFo call (LuFo V-2) vond plaats in oktober 2015 en had een waarde van 300 miljoen euro. LuFo V-2 had vier programmalijnen: mkb (TRL (Technology Readiness Levels) 6+), eco-efficiënt vliegen (TRL 1-6), demonstraties (TRL 6+), technologie: onderzoeksprojecten (TRL 1-6). Hierbij gaat het grootste gedeelte van de subsidie (rond de 80 procent) naar de programmalijnen met lage TRL niveaus. Naar verwachting zal de volgende LuFo call in oktober 2016 plaatsvinden. Nederlandse organisaties zijn

op drie manieren in staat om mee te doen met deze call:

1. Een Nederlandse organisatie doet mee aan een (Duits) consortium met eigen financiering. De voorwaarden die gelden met betrekking tot LuFo-financiering zijn dan uiteraard niet van toepassing.
2. Het ministerie van Economische Zaken schrijft samen met het Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) een tender uit voor zowel Duitse als Nederlandse partijen. Een recent voorbeeld van deze optie op overheidsniveau is de Oostenrijk-Duitse TAKE-OFF – LuFo samenwerking.
3. Een Nederlandse organisatie plaatst R&D activiteiten in Duitsland, bijvoorbeeld in het ZAL (Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung), en kan zo direct aanspraak maken op LuFo financiering. Bij deze optie zijn de voorwaarden van LuFo uiteraard wel van toepassing. Dit houdt dus in dat de resultaten in Duitsland geëxploiteerd moeten worden en dat het onderzoek ook door DLR geëvalueerd zal worden.

### B. Ruimtevaart

Duits beleid op gebied van ruimtevaart is gericht op het verzekeren van (Europese) technologische onafhankelijkheid en heeft de focus op Europa als geheel. In 2013 ontving het DLR 174 miljoen euro aan basisfinanciering voor ruimtevaartonderzoek. De ESA contributie van Duitsland was 639 miljoen euro en het nationale ruimtevaartprogramma, vergelijkbaar met het LuFo programma, ontving 272 miljoen euro.

## Actualiteit

In maart 2016 betrekken de eerste onderzoekers het nieuwe ZAL TechCenter in het Duitsland. Het 'Centrum voor Toegepast Luchtvaartonderzoek' is het technologisch onderzoek- en ontwikkelingsnetwerk van de burgerluchtvaart in Hamburg.

In het centrum zal in nauwe samenwerking met het cluster Hamburg Aviation de technologische expertise in de regio gebundeld worden. De bouw en ontwikkeling van het ZAL kost naar verwachting 82,4 miljoen euro. Deze kosten zijn gedragen door de stad Hamburg die hiervoor in ruil huur van de gebruikers ontvangt.

Op de meer dan 25 duizend vierkante meter vloeroppervlakte zal het ZAL ruimte bieden aan ongeveer zeshonderd werkplekken, waarvan Airbus reeds een fors contingent heeft gereserveerd. Daarnaast zal er ruimte zijn voor laboratoria en proefopstellingen. Nederlandse partijen kunnen ook een werkplek in het centrum huren.

## Kansen voor Nederlandse organisaties

Airbus heeft een grote hoeveelheid toeleveranciers die kwalitatief hoogstaande producten maken. Vooral op het gebied van composieten is de Nederlandse markt bovengemiddeld ontwikkeld. Na het toepassen van bijvoorbeeld GLARE, een kunststof-metaal-laminaat ontwikkeld door de TU Delft en Fokker, op de A380, ziet Airbus mogelijkheden om dit soort (Nederlandse) composieten toe te passen op nieuwe vliegtuigtypes.

## Meer informatie

Eelco van der Eijk (met dank aan Ruben Wit)  
Email: Eelco.vander.Eijk@minbuza.nl  
IA Duitsland

# Semicon Duitsland

## Inleiding

De halfgeleidermarkt wordt in Duitsland gezien als een strategische groeimarkt, waardoor er veel interesse bestaat uit het bedrijfsleven, onderzoek en overheden. Door het groeiende gebruik van sensoren en halfgeleiders onder invloed van ontwikkelingen als het Internet of Things verwacht onderzoeksbureau Prognos een groei van de

*Een bijzonder aandachtspunt vanuit de afnemers van halfgeleiders is cybersecurity. Snel en veilig dataverkeer is niet alleen een voorwaarde voor een industrieel internet, maar ook voor bijvoorbeeld autonome mobiliteit en veilig betaalverkeer.*

halfgeleidermarkt van 100 miljard euro in 2010 tot 235 miljard euro in 2020. In toenemende mate bepalen microsystemen kritische functionaliteiten in de automotieve-, energie-, medische, machinebouw- en stedenbouwsector. Juist de aanwezigheid in Duitsland van grote wereldspelers op deze gebieden, die steeds inniger met halfgeleiderproducten samenwerken, maakt Duitsland tot een grote, innovatieve semicon-markt. Chips en sensoren zijn sleuteltechnologieën voor deze industrieën geworden.

## Keyplayers en netwerken

Samen met Frankrijk en Nederland herbergt Duitsland het hart van de Europese semicon-indu-

strie. Bedrijven als Infineon en Bosch hebben Duitse wortels, terwijl NXP en Global Foundries in respectievelijk Hamburg en Dresden grote investeringen hebben gedaan. Daarnaast zijn Duitse bedrijven actief in de relevante machinebouw, zij het als toeleverancier van ASML (Zeiss, Trumpf, Berliner Glas), als leverancier van materialen (BASF, Evonik) of als leverancier van micro-systemen (Süss Microtech, Aixtron, Singulus Technologies). Daarnaast zijn er talloze kleinere bedrijven die zich richten op het ontwerpen van halfgeleiders of een rol spelen als toeleverancier in een onderdeel van de chipsmarkt. Het Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) acht Duitsland vooral sterk in applicatie-specifieke, analoge micro-elementen, in tegenstelling tot gestandaardiseerde geheugenchips, waar Aziatische fabrikanten schaal- en concurrentievoordelen hebben.

Qua halfgeleiderproductie ligt het zwaartepunt nadrukkelijk in Dresden, de hoofdstad van de deelstaat Saksen. Infineon en Global Foundries hebben er moderne productiefaciliteiten (foundries), terwijl er omheen een ecosysteem van toeleveranciers en kennisinstellingen is ontstaan. Een goede ingang in dit netwerk is de clusterorganisatie Silicon Saxony ([www.silicon-saxony.de](http://www.silicon-saxony.de)), waarmee Nederlandse partijen als High Tech NL, het Businesscluster Semiconductors en Brainport Industries overigens goede contacten hebben. In februari 2016 tekenden burgemeesters Van Gijssel en Hilbert van respectievelijk Eindhoven en Dresden een MOU (memorandum van overeenstemming) over nauwere samenwerking tussen deze twee semicon-regio's. De Europese clusters hebben zich in oktober 2015 in de netwerkorganisatie Silicon Europe ([www.silicon-europe.eu](http://www.silicon-europe.eu)) verenigd.

Naast Saksen, kennen Beieren en Baden-Württemberg sterke micro-electronica clusters, die

veelal sterk verweven zijn met de grote OEM's (original equipment manufacturers) die in deze deelstaten belangrijke afnemers zijn. Infineon en Bosch hebben hun hoofdkantoren respectievelijk in Beieren (regio München) en Baden Württemberg (BW). In BW is Microtec Südwest ([www.microtec-suedwest.de](http://www.microtec-suedwest.de)) een professionele clusterorganisatie voor micro-technologie, die ook actief is in toepassingen voor de medtech, automotive en machinebouw. De Duitse semicon-industrie heeft als branchevereniging de ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.).

### Onderzoeksthema's

Uitgaande van de Wet van Moore (iedere twee jaar verdubbelt de reken capaciteit van een chip), zijn er in de semicon-industrie grosso modo drie grote onderzoeksrichtingen:

- *More Moore (MM)* richt zich op verdere miniaturisatie,
- *More than Moore (MtM)* op verdere diversificatie van functies op een halfgeleider
- *Beyond Moore* op nieuwe technieken voor de periode als de Wet van Moore op haar natuurkundige grenzen stuit.

Veel semicon-bedrijven zijn relatief R&D-intensief (Infineon: 12 procent, Aixtron: 31 procent). Binnen het publieke, toegepaste onderzoek neemt het Fraunhofer Gesellschaft uiteraard een centrale positie in. Het Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik bundelt het onderzoeks- en dienstverleningsaanbod van maar liefst zestien Fraunhofer instituten en zo'n drieduizend onderzoekers. Deze instituten dekken nagenoeg het gehele toegepaste onderzoek op de gebieden More Moore en More than Moore, waarbij via contractresearch veelvuldig met bedrijven wordt samengewerkt. Een goede ingang is de centrale in Berlijn ([www.mikroelektronik.fraunhofer.de](http://www.mikroelektronik.fraunhofer.de)). Fraunhofer Instituten werken veelvuldig samen met universiteiten en andere relevante onderzoeksinstituten op dit terrein.

De deelstaat Baden-Württemberg financiert ook zelf instituten voor toegepast onderzoek. Een goed voorbeeld is het Institut für Mikroelektronik (IMS CHIPS) in Stuttgart ([www.ims-chips.de](http://www.ims-chips.de)), als onderdeel van de

Innovationsallianz Baden-Württemberg. Het instituut richt zich op silicium-technologie, analoge chips, nanofabricage en beeldtechnologie, en levert onderzoeksdiensten en cleanroom-infrastructuur voor het midden- en kleinbedrijf (mkb).

Beyond Moore is vooralsnog het domein van fundamenteel onderzoek, bijvoorbeeld op het gebied van kwantumtechnologie. Duitse onderzoeksinstituten (Max Planck-, Helmholtz-instituten) en universiteiten (RWTH Aachen) zijn actief op dit gebied. Het Binnig and Rohrer Nanotechnology Center – een samenwerkingsverband tussen IBM en ETH Zürich – ligt weliswaar in Duitstalig Zwitserland, maar geldt ook als een belangrijke onderzoeksplek op dit terrein.

Een bijzonder aandachtspunt vanuit de afnemers van halfgeleiders is cybersecurity. Snel en veilig dataverkeer is niet alleen een voorwaarde voor een industrieel internet, maar ook voor bijvoorbeeld autonome mobiliteit en veilig betaalverkeer. Onderzoekers van het Fraunhofer Gesellschaft achten veilig dataverkeer realiseerbaar. Dit vergt wel inzet op verschillende fronten, van het niveau van de software, de configuratie van systemen in een auto tot op het niveau van de sensoren en de geheugenchips zelf. Dit maakt dat bedrijven als NXP, Infineon en Bosch cybersecurity tot een speerpunt van hun R&D maken.

### Rol van de overheid en actuele ontwikkelingen

Hoewel de Duitse federale overheid jaarlijks zo'n 150 miljoen euro in micro-elektronica-onderzoek investeert, beschouwt de Duitse overheid de chipsindustrie nadrukkelijk als een mondiale bedrijfstak, met een sleutelrol voor een Europese aanpak. Duitsland en Nederland kennen in dat verband een lange en vruchtbare traditie van industriële R&D&I-samenwerking op het gebied van elektronische componenten en systemen. Deze samenwerking gaat terug tot het MEGA-project in de jaren tachtig van de vorige eeuw en is later voortgezet in de EUREKA-clusters: JESSI, MEDEA, CATRENE/PENTA, ITEA en de Joint Technology Initiatives ENIAC, ARTEMIS en thans ECSEL.

Omdat de investeringen in Europese productiecapaciteit over een langere periode een dalende trend vertonen, ondersteunen de Nederlandse en Duitse overheid de inspanningen van de Europese Commissie om met een 'European Electronics Strategy' de Europese positie in deze markt veilig te stellen. Massieve steunoperaties van niet-Europese overheden zoals China belemmeren een mondiaal level-playing field. Het strategische belang van Europese productiecapaciteit voor de economische kansen die de digitale economie en het Internet of Things bieden, vormen hier de achtergrond van een actieve overheidsrol. Er wordt thans gewerkt aan een zogenoemde IPCEI (Important Project of Common European Interest), die het onder meer mogelijk moet maken om de overheidsbijdragen aan moderne productie-faciliteiten in Europa te laten stijgen. De besluitvorming over deze IPCEI zou tijdens het Nederlandse EU-voorzitterschap tot een einde kunnen worden gebracht.

### Meer informatie

Eelco van der Eijk

Email: [Eelco-vander.Eijk@minbuza.nl](mailto:Eelco-vander.Eijk@minbuza.nl)

IA Duitsland

*Qua halfgeleiderproductie ligt het zwaartepunt nadrukkelijk in Dresden, de hoofdstad van de deelstaat Saksen. Infineon en Global Foundries hebben er moderne productiefaciliteiten (foundries), terwijl er omheen een ecosysteem van toeleveranciers en kennisinstellingen is ontstaan. Een goede ingang in dit netwerk is de clusterorganisatie Silicon Saxony.*



# Healthcare Duitsland

## Inleiding

In Duitsland zijn 6,2 miljoen mensen werkzaam in de gezondheidsbranche, de branche levert 11 procent van het bbp. Een belangrijk onderdeel van de Duitse gezondheidsbranche is de medische technologie sector (MedTech). Duitsland heeft de grootste MedTech-sector van Europa, en de derde grootste wereldwijd. In 2014 had de sector een omzet van 25 miljard euro, met een exportaandeel van ruim 68 procent (Bron: Germany Trade&Invest). Duitse medische technologie is wereldwijd sterk gevraagd, de belangrijkste exportlanden zijn de Verenigde Staten, China, Frankrijk, Nederland en Rusland. In de Duitse MedTech-branche werken rond de 195.000 mensen in meer dan 12.000 bedrijven (voornamelijk mkb). 15 Procent van de medewerkers is werkzaam in de R&D, gemiddeld besteedden de bedrijven binnen de MedTech-industrie 9 procent van de omzet aan R&D. (Bron: BVmed)

Belangrijke ontwikkelgebieden zijn technologieën als miniaturisatie, informatie en communicatie technologie (incl. e-Health), personalisatie, imaging, minimaal invasief, telemedicine, prothesen en implantaten.

## Key-players en netwerken

Er zijn in Duitsland ongeveer veertig regionale MedTech-clusters actief. Veel daarvan zijn lokaal gericht. De regio's Baden-Württemberg, Beieren, Berlijn, Noordrijn-Westfalen zijn echter life sciences hotspots met internationale uitstraling. Veel van de wereldwijde marktleiders in de MedTech-branche bevinden zich in Zuid-Duitsland, bijvoorbeeld Siemens Healthcare, Fresenius, Aesculap en Karl Storz. Daarnaast bevinden zich in deze regio hoogstaande onderzoeksinstituten (o.a. Fraunhofer IPA en vele academische ziekenhuizen).

## Baden-Württemberg

Meer dan de helft van alle Duitse MedTech-clusters zijn gevestigd in de deelstaat Baden-Württemberg. Belangrijk zijn onder andere BioPRO Baden-Württemberg en MicroTec Südwest. Deze laatste zet zich in voor bedrijven uit Baden-Württemberg op het gebied van miniaturisatie, met name op het gebied van microtechnologie en aanverwante gebieden. Het cluster behoort met haar 360 partners tot de grootste technologie netwerken van Europa, partners zijn o.a. wereldspelers als Bosch, Daimler, Festo, Roche Diagnostics, Zeiss.

*De toenemende vraag naar kwalitatieve zorg en stijgende kosten vormen een uitdaging en dwingen tot innovaties, bijvoorbeeld op gebied van digitalisering. In vergelijking met Nederland loopt Duitsland achter op het gebied van digitalisering in de zorg.*

## Beieren

In Beieren zijn de clusters Medical Valley Europese Metropolregion Nürnberg en het Munich Biotech Cluster M4 belangrijk. Speerpunten van Medical Valley EMN zijn: sensoren, imaging, optische systemen, telemedicine en hightech implantaten. Bij de ontwikkeling van nieuwe technologie werkt het lokale bedrijfsleven vooral nauw samen met het Fraunhofer instituut IIS. Het

Munich Biotech Cluster M4 richt zich op gepersonaliseerde medicijnen.

### Berlijn

Berlijn profileert zich als 'Health Capital'. In het strategische programma van de stad neemt het thema e-Health een centrale plek in. Bijvoorbeeld met het Competence Center E-HEALTH. Dit center is een onderdeel van Fraunhofer FOKUS, een instituut voor toegepast wetenschappelijk onderzoek met kennis op het gebied van communicatiesystemen dat veel met partijen uit de gezondheidszorg samenwerkt. In Berlijn vindt jaarlijks in april de conHIT plaats. Dit is de belangrijkste Europese beurs voor health-IT.

### Noordrijn-Westfalen

De aan Nederland grenzende deelstaat Noordrijn-Westfalen loopt binnen Duitsland voorop in de digitalisering van de gezondheidszorg. Toonaangevend is het Zentrum für Telematik und Telemedizin (ZTG). Dit instituut is richtinggevend in de ontwikkeling van IT-standaarden in de gezondheidszorg. Het regionale agentschap van de deelstaat, Cluster Medizin Technik NRW, is het eerste aanspreekpunt voor technologische samenwerking. De grootste beurs in Duitsland op het gebied van medische technologie is de MEDICA. Deze vindt ieder jaar in november plaats in Düsseldorf.

### Rol van de overheid

In de Hightech Strategie, de interdepartementale innovatiestrategie van de Duitse overheid, staan zes 'prioritaire uitdagingen' centraal. Een van deze prioriteiten is 'Gezond Leven', met als speerpunten programma's rond personalized medicine, verpleging en medische techniek. Van de tien Zukunftsprojekte die zijn vastgesteld binnen de Hightech Strategie, zijn er maar liefst drie gerelateerd aan gezondheid, te weten: 'Gezonder door preventie en gezonde voeding', 'Gezond en zelfstandig ouder worden' en 'Betere therapie dankzij individuele gezondheidszorg'. Deze onderwerpen spelen een belangrijke rol binnen het onderzoeksprogramma voor gezondheid (Gesundheitsforschung 2010–2017), opgesteld door het

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) en het Bundesministerium für Gesundheit (BMG). De financiering van dit programma komt vanuit het BMBF.

### Kansen voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen

Duitsland heeft te maken met een vergrijzende bevolking en het aantal gevallen van chronische ziekten neemt toe. De toenemende vraag naar kwalitatieve zorg en stijgende kosten vormt een uitdaging en dwingt tot innovaties, bijvoorbeeld op het gebied van digitalisering. In vergelijking met Nederland loopt Duitsland achter op het gebied van digitalisering in de zorg. Volgens de monitor Euro Health Consumer Index 2015 van de Zweedse denktank Health Consumer Powerhouse is het Duitse gezondheidssysteem nog niet erg 'digitaal'. In deze monitor die de kwaliteit van de gezondheidszorg beoordeelt, staat Duitsland op de zevende plek. Nederland staat al meerdere jaren op rij op de eerste plaats. Duitsland scoort onder andere gemiddeld bij het gebruik van digitale technieken zoals 'elektronische recepten' en 'online afspraken maken'. Door toenemende acceptatie van digitale health-oplossingen bij patiënten, zijn er binnen dit domein kansen voor aanbieders met meer ervaring. Wel moet rekening gehouden worden met strenge wet- en regelgeving rond gezondheidszorg en privacy in Duitsland. De federale E-health-Gesetz (roll-out in 2016) vormt een belangrijke stap in de bevordering van de digitale zorginfrastructuur.

Duitse bedrijven hechten veel belang aan stabiliteit, betrouwbaarheid en zekerheid, met als risico dat de vernieuwingsnelheid achter raakt bij bedrijven uit andere landen. De creativiteit en het snel kunnen schakelen tussen systemen van Nederlandse toeleveranciers in de MedTech kan een goede aanvulling zijn op de Duitse manier van werken. Om de wereldwijde concurrentie in de MedTech-sector voor te blijven, zou het goed zijn als de samenwerking tussen met name clusters uit Duitsland en Nederland wordt opgezocht.

### Lopende trajecten Nederland en Duitsland

Twaalf Nederlandse Hightech toeleveranciers trekken sinds november 2015 samen op om de betrekkingen met (Zuid-)Duitsland te versterken. Dit doen zij onder de naam 'Medizintechnik Holland' (PiB IntoMedBizz). Vanuit het IA Netwerk Berlijn en het NBSO in Stuttgart wordt deze PiB ondersteund door onder andere contacten te leggen tussen de Nederlandse bedrijven en Duitse bedrijven of clusters. De bundeling van krachten vergroot de kans op succesvol zaken doen met de Duitse wereldspelers.

### Ziekenhuisrobots

Kuka Industrial Robots is één van 's werelds voornaamste fabrikanten van industriële robots en automatiseringssystemen. Het concern liet vorig jaar weten dat zij kansen ziet om de private robotmarkt op te gaan en bijvoorbeeld robots te ontwikkelen die het personeel in verpleeg- of ziekenhuizen kunnen ontlasten. Deze robots zouden routinematige klussen, zoals het ophalen van dienbladen na het eten, kunnen overnemen. Voor Kuka zou deze richting een nieuwe stap zijn om minder afhankelijk te worden van de auto-industrie.

### Bronnen

1. *BVMed, Branchenbericht Medizintechnologien 2015*
2. *Germany Trade & Invest, Medizintechnik*
3. *Spectaris, Die deutsche Medizintechnikindustrie in Zahlen, 2014-2015*
4. *een interactieve kaart met links naar 200 eHealth projecten in Duitsland: [www.iat.eu/ehealth](http://www.iat.eu/ehealth)*
5. *Bundesministerium für Bildung und Forschung, Gesundheitsforschung*
6. *Bundesministerium für Wirtschaft & Energie, Medizintechnik*
7. *Bundesministerium für Gesundheit, Ressortforschung*

Auteur: Maria van Delft (Rijkstrainee) is momenteel gestationeerd op de post in Berlijn

### Meer informatie

Maria van Delft, Eelco van der Eijk  
Email: [Maria-van.delft@minbuza.nl](mailto:Maria-van.delft@minbuza.nl)  
IA Duitsland

# Automotive Duitsland

## Inleiding

De automobiellindustrie is van levensbelang voor de Duitse economie. De Duitse autobouwers en hun toeleveranciers bieden werk aan 775.000 werknemers en hebben een gezamenlijke omzet van 384 miljard euro (cijfers 2014). Bovendien wordt bijna een derde van elke private R&D-euro in Duitsland door de automotieve industrie besteed, in totaal achttien miljard euro in 2014. In de sector en het ecosysteem van technische universiteiten en Fraunhofer-instituten eromheen werken 93 duizend onderzoekers aan automotieve-technologie. Hun traditionele zwaartepunten motoren en productieprocessen verschuiven wel: er wordt veel geïnvesteerd in alternatieve aandrijftechnieken, communicatietechnologie en nieuwe materialen.

## Alternatieve aandrijftechnologie - Electromobiliteit

De Duitse automotieve industrie heeft relatief lang gewacht met investeringen in electromobiliteit. De afgelopen jaren zijn de grote autobouwers wel bezig met een enorme inhaalslag – het Volkswagen-schandaal rondom de uitstootwaardes van dieselauto's gaf daarbij nog een extra zetje.

Het doel van de Duitse regering om in 2020 één miljoen elektrische voertuigen op de weg te hebben staat onder druk. Op dit moment zijn het er nog maar 45 duizend, er is dus nog een lange weg te gaan. Binnen de regering wordt op dit moment hard onderhandeld over de verschillende mogelijkheden om de introductie van electromobiliteit te versnellen, waarbij de oude lijn om alleen te investeren in R&D en randvoorwaarden waarschijnlijk overboord wordt gegooid.

De afgelopen vijf jaar is door de overheid ongeveer 1,5 miljard euro geïnvesteerd in onderzoek en proefprojecten. Het grote Schaufenster (180 miljoen

euro voor vier regionale pilotprojecten) wordt in april 2016 afgesloten en niet verlengd. De R&D-investeringen van de regering blijven wel op een hoog peil, alleen al in batterij technologie naar verwachting de komende drie jaar 740 miljoen euro.

De Duitse overheid beschouwt batterijtechnologie als een strategische investering in de toekomst van de Duitse auto-industrie, ofwel in technologische soevereiniteit op dit terrein. De batterij is het meest waardevolle onderdeel van een elektrische auto en omvat ongeveer 40 procent van de toegevoegde waarde. Duitse autoproducenten willen ook weer deze batterijcellen in Duitsland gaan produceren. Men wil voor deze sleuteltechnologie niet afhankelijk zijn van concurrenten en ook geopolitieke risico's uitsluiten. Voor de andere onderdelen van een batterij - onderdelen, materialen, componenten, de batterij zelf – is er wel voldoende technologie in huis.

Duitse bedrijven en beleidsmakers kijken met belangstelling naar de ontwikkeling van electromobiliteit in Nederland. Nederland wordt als voorloper gezien dankzij een goed ontwikkelde laadinfrastructuur en een relatief snelle acceptatie van elektrisch vervoer door consumenten. De presentatie als living lab lijkt te werken en trekt Duitse partijen aan om in Nederland ideeën in de praktijk te testen.

Nederlandse bedrijven zijn al een aantal jaren consequent aanwezig op de grote e-mobility beurzen en congressen in Duitsland, zoals de Hannover Messe, de IAA (Internationale Automobilausstellung) en de World of Energy Solutions. Twee Nederlandse publiek-private consortia ('E-Mobility von Amsterdam nach Berlin' en 'E-Mobility Zuid en West Duitsland') bundelen de activiteiten en richten zich specifiek op samenwerking met spelers in de verschillende Duitse regio's. Het cluster in de regio Baden-Württemberg (emobilBW, [www.e-mobilbw](http://www.e-mobilbw).

de) en in Berlijn (eMO, [www.emo-berlin.de](http://www.emo-berlin.de)) hebben goede banden met Nederland.

### Alternatieve aandrijftechnologie - Waterstofmobiliteit

Voor het Duitse bedrijfsleven en de Duitse overheid is naast elektromobiliteit ook waterstof een belangrijke optie voor de verduurzaming van het verkeer. Sinds 2006 loopt een nationaal onderzoeksprogramma voor waterstof en brandstofceltechnologie voor zowel stationaire als mobiele toepassingen. Binnen dit nationale programma is in totaal 1,4 miljard euro beschikbaar voor onderzoek, innovatie en demonstratieprojecten voor de periode 2006-2016.

Belangrijke spelers binnen de waterstof mobiliteit zijn:

- NOW (National Organisation Hydrogen and Fuel Cell Technology), coördinatie van nationaal programma NIP,
- [www.now-gmbh.de](http://www.now-gmbh.de)
- DWV, de branchevereniging voor waterstof en brandstofcellen, [www.dwv-info.de](http://www.dwv-info.de)
- ZSW (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg), [www.zsw-bw.de/en/startseite.html](http://www.zsw-bw.de/en/startseite.html)

Automotive spelers zoals Daimler en Audi (Volkswagen) investeren ook in waterstof technologie. Bij het e-gas Project van Audi in Werlte zijn ook de onderzoeksinstituten ZSW en IWES (Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik) betrokken. Dit is één van de grootste industriële power-tot-gas-installaties in Duitsland. Doel is om brandstof (waterstof en methaan) te produceren voor auto's. [http://www.audi.nl/nl/web/nl/voorsprong\\_door\\_techniek/content/2013/10/energie-transitie-in-de-tank.html](http://www.audi.nl/nl/web/nl/voorsprong_door_techniek/content/2013/10/energie-transitie-in-de-tank.html)

### Communicatietechnologie en IT veiligheid

De algemene digitalisering en implementatie van embedded systems speelt ook binnen de automotive een grote rol. Overheden hopen dat dankzij slimme sensoren en communicatietechnologie op meer verkeersveiligheid en een betere doorstroming. De Duitse OEMs (original equipment manufacturers) zelf en toelevanciers zoals Continental en Bosch zien software en embedded systems steeds meer als kerncompetentie, een snel toenemend deel van de waarde van een auto bestaat uit infotainment en advanced driver assistance systems.

Overheid en industrie hebben in 2015 samen het programma 'de straat van de 21ste eeuw' (Straße des 21. Jahrhunderts) ontwikkeld. Ook de Europese ITS (intelligente transportsystemen) corridor Rotterdam-Frankfurt-Wenen is onderdeel van dit plan. Als de infrastructuur is voorzien van zendtechnologie zijn de eerste concrete stappen om live informatie te verschaffen over wegwerkzaamheden en de actuele verkeerssituatie. Het ITS-systeem wordt daarna nationaal uitgerold.

De Duitse auto-industrie werkt samen aan het testen van Car-to-X communicatietechnologie en het ontwikkelen van standaarden binnen het project SIM-td ([www.simtd.de](http://www.simtd.de)). Het project is inmiddels afgerond en de resultaten zijn voorgelegd aan het Europees Telecommunicatie en Standaardisatie Instituut (ETSI).

Een cruciale voorwaarde bij de implementatie van meer communicatietechnologie in voertuigen is de IT-veiligheid. Hackers hebben al aangetoond dat het mogelijk is van buitenaf toegang te krijgen tot cruciale functies zoals het remsysteem. Om de IT-systemen in voertuigen te beschermen is front-edge encryptie technologie nodig en moeten systemen op een slimmere manier worden ontworpen – bijvoorbeeld door het scheiden van diverse functies zoals infotainment en de besturing van de auto. Onderzoekers van bijvoorbeeld Fraunhofer ([www.verkehr.fraunhofer.de/en/automotive.html](http://www.verkehr.fraunhofer.de/en/automotive.html)) en de R&D-afdelingen van toeleveranciers zoals NXP, Bosch en Continental zetten veel capaciteit in op cybersecurity.

Daarnaast werken partners samen op het gebied van micro-systemen in het regionale cluster Microtec Südwest ([www.microtec-suedwest.de](http://www.microtec-suedwest.de)). Verder zet de invloedrijke brancheorganisatie VDA het thema communicatietechnologie in de automotive op de agenda van beleidsmakers en biedt een jaarlijks platform voor de R&D-

medewerkers van alle automotive spelers op het VDA Technischer Kongress ([www.vda.de](http://www.vda.de)).

### Materialen

De automobielenindustrie verwacht veel van met koolstofvezel versterkte kunststoffen (CFRP). Deze composieten bieden de mogelijkheid ultralichte voertuigen te produceren die toch voldoen aan alle veiligheidseisen. Een mooi voorbeeld van de mogelijkheden is het project InEco van ThyssenKrupp en de TU Dresden. Samen is een voertuig met een gewicht van slechts 150 kg ontwikkeld. Op dit moment zijn de beschikbare materialen echter nog te duur voor het gebruik op grote schaal.

Onderzoekers van universiteiten en de chemie-industrie werken op grote schaal aan het doorontwikkelen van materialen. BASF en Evonik hebben speciale composietteams opgezet, onder andere om aan de vraag naar nieuwe materialen van de automotive-industrie te kunnen voldoen.

Enkele belangrijkste spelers zijn:

- *Forel* ([plattform-forel.de](http://plattform-forel.de)). Een samenwerkingsverband van oa de universiteiten van Dresden en München met Kraus Maffei, ThyssenKrupp, Volkswagen en andere industriële partners. Doel is het ontwikkelen van lichtgewicht elektrische auto met behulp van CFRPs.
- *Open Hybrid LabFactory* ([open-hybrid-labfactory.de](http://open-hybrid-labfactory.de)). Tweehonderd onderzoekers van ruim twintig partners waaronder VW en DLR werken aan het serierijp maken van composiet automotive onderdelen. Samen met de Duitse overheid is er 120 miljoen euro geïnvesteerd in het lab.
- *Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) in Kaiserslautern* ([www.ivw.uni-kl.de](http://www.ivw.uni-kl.de))
- *MAI CARBON* ([www.mai-carbon.de](http://www.mai-carbon.de)) is een van de vijftien Duitse Spitzencluster. Dit professioneel opgezette cluster in Zuid-Duitsland richt zich op CFRPs in de automotive en de luchtvaart en is opgericht door onder andere BMW, Audi, Aerotec, SGL Carbon en de TU München.

### Meer informatie

Joop Gijljamse

Email: [joop.gijljamse@minbuza.nl](mailto:joop.gijljamse@minbuza.nl)

IA Duitsland

# Turkije

## De Turkse Aerospace-Sector

### Technologische speerpunten

De Turkse ambities zijn groot en concentreren zich op de ontwikkeling van eigen vliegtuigen (fixed wing & rotary), deelname in internationale consortia (met name ontwikkeling van aerostructures) en de ontwikkeling van satellieten. Projecten met buitenlandse partners worden via offset constructies aangegaan.

### Eigen ontwikkeling

De Turkse regering ambieert om op defensiegebied een eigen Unmanned Aerial Vehicle (UAV) te ontwikkelen alsmede een basic trainer aircraft. Op civiel gebied wordt een regional passenger aircraft ontwikkeld.

Het Hürkuş basic trainer programma loopt al sinds 2006 en er zijn momenteel twee prototypes gebouwd. De Hürkuş-A is gecertificeerd volgens de CS-23 eisen en is bedoeld voor de civiele luchtvaart. De Hürkuş-B is meer geavanceerd met geïntegreerde avionica die qua lay-out lijken op die van een F-16 en F-35.

De eigen UAV ANKA is een zogenaamde geavanceerde medium-altitude long-endurance UAV ontwikkeld voor het Turkse leger. ANKA volbracht zijn eerste missie op 5 februari 2016 tijdens een missie in de Turkse provincie Elazığ.

- TRJet – regionaal passagiersvliegtuig. Binnen dit project wordt een gemoderniseerde Dornier 328 gebruikt als opmaat naar het ontwerp van het eerste in Turkije ontwikkelde vliegtuig. Een Turks consortium onder andere bestaande uit Turkish - Industries (TAI), Tusas Engine Industries (TEI), ASELSAN, HAVELSAN, Alp Aviation, Kale Aviation en Turkish Cabin Interior (TCI) zullen in overleg met het Amerikaanse SNC en Duitse partners de subsystemen ontwikkelen. Het vliegtuig wordt in Turkije geproduceerd. Het Amerikaanse Sierra Nevada Corporation is een bedrijf actief in de aerospace-sector en de Turks-Amerikaanse Fatih Ozmen is eigenaar van het bedrijf. SNC heeft het bedrijf TRJet Havacilik Teknolojileri opgericht dat opereert vanaf het science park van Bilkent University.







Figuur 1. TAI lucht- en ruimtevaartcentrum'

- Op de lange termijn ambieert Turkije ook een eigen helikopter en eigen fighter jet te ontwikkelen.

#### Deelname internationale consortia

Turkije neemt deel aan verschillende internationale consortia, zoals de Joint Strike Fighter en de A400M Transport Aircraft en TAI ontwikkelt en produceert aerostructures voor bedrijven zoals Airbus, Boeing en Sikorsky. TAI ontwikkelt verder de ailerons voor de Airbus A350XWB, het roer voor de Airbus A330 LR en verschillende onderdelen voor de Sikorsky UH-60/MH-60 helikopter.

#### Samenwerkingsprojecten

Turkije werkt samen met buitenlandse partners in verschillende projecten die als kern technologieoverdracht hebben. Momenteel lopen twee van dergelijke projecten: de T129 ATAK helikopter is gebaseerd op de AgustaWestland A129 CBT en wordt ontwikkeld met Turkse (wapen) systemen. De T70 is gebaseerd op de Sikorsky S-70i en is de Turkse versie daarvan.

#### Satellieten

Turkije investeert in de ontwikkeling van eigen satellieten. TÜBİTAK speelt hier met haar Space Technologies Research Center (TÜBİTAK-UZAY) een grote rol in. Er zijn

inmiddels drie in meer of mindere mate zelf ontwikkelde microsattelieten voor remote sensing gelanceerd. In 2015 werd bij TAI een satellietassemblage en testcentrum geopend in het kader van het Göktürk-1-satellietproject. Deze aardobservatiesatelliet wordt naar alle waarschijnlijkheid eind 2016 gelanceerd. In het testcentrum kunnen satellieten tot 5000 kg worden geassembleerd en getest.

#### Materialen

Op het gebied van materialen wordt met name ingezet op de ontwikkeling van composieten. Twee onderzoekscentra zijn hier van belang. Ten eerste het Sabancı University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), dat onderzoek doet naar de toepassing van advanced nanomaterials onder andere in de aerospace-industrie.

Nanografen is een spin off van SUNUM en ontwikkeld versterkte composieten met behulp van grafeen onder meer voor de aerospace industrie.

Meer informatie:  
[http://www.nanografen.com.tr/en\\_index.html](http://www.nanografen.com.tr/en_index.html)

Daarnaast heeft Sabancı University in een publiek-private samenwerking met high tech textielbedrijf Kordsa in december 2014 de eerste steen gelegd van het Composite Technologies Center of Excellence, dat op het Technopark Istanbul geplaatst wordt. Dit centrum specialiseert zich in "advanced, nanotechnology-integrated composite technologies". Andere onderzoekscentra gespecialiseerd in composieten zijn TÜBİTAK-MAM, Izmir High Tech Institute en Middle East Technical University.

#### Netwerk en Actoren

- **Overheid.** De belangrijkste overheidsspelers zijn het Ondersecretariaat voor de defensie-industrie (SSM) vallend onder het ministerie van Defensie, het Directoraat-Generaal voor Aerospace en Space Technologies (HUTGM) dat valt onder Ministry of Transport, Maritime Affairs and Communication, de nationale wetenschapsraad TÜBİTAK en (met name het TÜBİTAK-UZAY onderzoekscentrum). Bovendien wordt in de eerste helft van 2016 het Turkish Space Agency opgericht. SSM verzorgt aanbestedingsprojecten voor systemen en producten, ontwikkelt beleid voor de defensie-industrie waarbij lokalisatie van productie een speerpunt is, ontwikkelt de nationale R&D-agenda

en is verantwoordelijk voor buitenlandse industriële relaties.

- **Clusters & technoparken.** Momenteel zijn er drie defence & aerospace-clusters actief in Turkije die zich in Ankara, Eskisehir en Izmir bevinden. Het cluster in Ankara is verreweg het grootste en vertegenwoordigt ca. 60 tot 70 procent van de bedrijven actief in de defensie-industrie, met name toeleveranciers naar bedrijven zoals Boeing, Turkish Aerospace Industries (TAI), ASELSAN en Sikorsky. Daarbij wordt ook ingezet op de ontwikkeling van een Turkish D&A Specialty Zone (Kazan Space and Aerospace Industry Zone) iets buiten Ankara, waar meer ruimte is voor de industrie om zichzelf te ontwikkelen. Het is vlakbij TAI en het recent geopende Ankara Logistics Centre en bevat douane-faciliteiten, onderhouds- en reparatiefaciliteiten, kantoren en opslagruimtes. Het cluster in Eskisehir bevat veelal bedrijven gespecialiseerd in vliegtuigmotoronderdelen en het cluster in Izmir is breder van opzet. Onder andere Fokker Elmo is lid van het cluster in Izmir. Daarnaast hebben twee technoparken een aerospace-invalshoek: het technopark van Middle East Technical University (METU) heeft een defense & aerospace-cluster en het Istanbul Technopark is een publiek-priyaat initiatief van het SSM in samenwerking met de Kamer van Koophandel van Istanbul. Zowel aerospace en advanced materials zijn focusgebieden van dit technopark. Dit technopark ligt pal naast het Sabiha Gokcen Airport en TURKISH-HABOM, de onderhouds- en reparatie faciliteiten van Turkish Airlines.
- **Universiteiten.** Middle East Technical University en Istanbul Technical University (ITU) hebben beide een aerospace/aeronautics engineering afdeling en beide universiteiten hebben ook onderzoekscentra gericht op het analyseren van satellietbeelden (METU-OGAM en ITU UHUZAM).
- **Bedrijven.** Belangrijke bedrijven zijn TAI, ASELSAN, Havelsan, Kale Aerospace en TEI. Dit zijn de grote bedrijven die veelal een groot netwerk van onderaannemers aansturen die actief zijn in o.a. engineering, materialen en precision manufacturing. Bedrijven zoals HAVELAN, Spaceturk en SDT zijn actief in remote sensing.

### Vraag naar buitenlandse kennis en kunde

De defensiesector en dus de aerospace-sector is lastig te penetreren in Turkije. Bovendien ligt de Turkse focus op het zelf ontwikkelen van technologie. Als Nederlandse partners een substantiële rol willen spelen in deze trajecten, dan is het advies om dit serieus en met een lange adem aan te pakken. Andere kansen zijn wellicht beter behapbaar. Het gaat dan bijvoorbeeld om het ontwikkelen van downstream satelliet-applicaties, het toepassen van in de defensiesector ontwikkelde technologieën in andere sectoren (ASELSAN is daar geïnteresseerd in en heeft in dit kader Nederland reeds bezocht) en het proberen aan te sluiten bij toeleveranciers in de technologieontwikkeling (dit kunnen ook universiteiten zijn). Daarnaast kan kennisamenwerking op het gebied van composieten/thermoplastics interessant zijn.

### Lopende trajecten

- TÜBİTAK is bezig met de oprichting van een Shared Research Center on Advanced Manufacturing met deelname van Boeing en Rolls Royce. Dit centrum staat open voor verdere buitenlandse deelname.
- Er ligt sinds 2012 een MOU (memorandum van overeenstemming) tussen Turkije en Nederland op het gebied van R&D en innovatie in de aerospace-sector. Hier is verder geen invulling aan gegeven.
- In december 2015 sloot Nederland met Turkije een MOU af in het kader van betere bilaterale innovatie-samenwerking en samenwerking in Horizon 2020.
- TNO heeft sinds begin 2016 een brede en strategische focus op Turkije, waarbij zij ook andere partijen uitnodigen om met Turkse partners gedeelde onderzoeksprogramma's te ontwikkelen.



Figuur 2. Turkije's eerste jet engine

## Automotive

Turkije heeft een grote en goed ontwikkelde automotive sector, waarbinnen verscheidene OEMs (original equipment manufacturers) productiefaciliteiten in Turkije hebben (o.a. Fiat, Renault, Ford, Hyundai, Toyota) en er een grote schare aan Tier 1 en Tier 2 suppliers is. De technologische ontwikkelingen in Turkije richten zich met name op elektrische mobiliteit en intelligent transportation systems.

Onderzoekers van Koc Universiteit hebben asfalt ontwikkeld dat zichzelf automatisch ontdoet van ijs. Door een mix van kaliumzout met styreen-butadieen-styreen (een waterafstotende polymeer) toe te voegen aan bitumen (voornaamste ingrediënt asfalt) maakten zij een materiaal dat net zo sterk is als normaal bitumen, maar met de capaciteit om oppervlaktes vrij van ijs te houden. In laboratoriumtesten kwam naar voren dat uit deze nieuwe asfaltmix tot een periode van bijna twee maanden kaliumzout vrij kwam. Onderzoekers verwachten dat dit in de praktijk tot meerdere jaren kan worden uitgerekt

### Elektrische mobiliteit

De focus in Turkije ligt met name op de ontwikkeling van elektrische voertuigen (auto's, minibusjes en bussen) en nog niet zozeer op de ontwikkeling van de randvoorwaarden waaronder elektrisch rijden aantrekkelijk wordt (o.a. snelle laadpalen, laadinfrastructuur, subsidies voor aanschaf elektrische auto enzovoort). Binnen de ontwikkeling van elektrische voertuigen lijkt het alsof de overheid en de industrie elk een separaat traject volgen.



Figuur 3 De batterij ontwikkeld door Yiğit Akü

### Overheid

De Turkse overheid heeft een licentie op het gebruik van het Saab 9-3 platform en heeft op basis van dit platform inmiddels drie prototypes gebouwd met het oog op het uitbrengen van een Turkse elektrische auto rond het jaar 2020. De kennisontwikkeling binnen dit project richt zich met name op de aandrijflijn. De drie prototypes hebben dan ook elk een andere aandrijflijn: een conventionele brandstofmotor, een hybride en een volledige elektrische aandrijflijn.

De Turkse overheid speelt echter nog geen definitieve rol als het gaat om het ontwikkelen van de laadinfrastructuur. Daardoor is elektrisch rijden nog geen echt alternatief zoals het in Nederland wel is. De Turkse Energieautoriteit is in samenwerking met één van Turkije's grootste energiebedrijven een project gestart om te kijken wat er nodig is om in





Figuur 4 Directeur Smart Mobility Research  
Agenda TU Eindhoven Carlo van de Weijer op de Turkse Innovatieweek december 2015

Turkije een smart grid-infrastructuur op te bouwen. Een (snel)laadpaal infrastructuur wordt daarin ook meegenomen. Aan de hand van dit project (gestart in januari 2016 met een verwachte looptijd van anderhalf jaar) worden beleidsvoorstellen verwacht.

### Industrie

Ondertussen is de industrie al een stuk verder. Yiğit Akü, een producent van accu's, heeft een batterijsysteem ontwikkeld voor gebruik in elektrische auto's en is momenteel bezig met een pilot plant met het oog op opschaling van de productie van deze batterij. Het bedrijf DMA bouwt Toyota's om tot elektrische auto's en heeft recent een overeenkomst gesloten met het Chinese staatsbedrijf China Aviation Lithium Battery (CALB) met het oog op de ontwikkeling van elektrische powertrains en de productie van in Turkije ontwikkelde elektrische auto's in China. Bozankaya is een bedrijf dat een volledig elektrische stadsbus heeft ontwikkeld die inmiddels in verschillende Turkse

en Duitse steden rijdt.

Laadpaalinfrastructuur beperkt zich momenteel nog tot de grote steden en dan met name Istanbul. Het gaat dan met name om laadpalen bij hotels, luxe appartementen en parkeergarages.

### Intelligent Transportation Systems

De ontwikkeling en toepassing van ITS (intelligent transportation systems) in Turkije is overheidsgedreven en wordt mede aangestuurd door het toetredingsproces tot de Europese Unie (EU). Er is door het Turkse ministerie van Transport, Maritieme Zaken en Communicatie daarom een 2014-2016 ITS-actieplan ontwikkeld dat erop is gericht Turkse ontwikkelingen te harmoniseren met die van de EU. Acties die binnen dit actieplan uitgevoerd worden, richten zich op wetswijzigingen, dataverzameling, ontwikkeling van standaarden, ITS toepassingen in de stedelijke omgeving, ontwikkeling communicatie-infrastructuur, (o.a. 4G-, 4,5G-, 5G-netwerken, standaarden voor

vehicle-to-vehicle, vehicle-to-infrastructure-communicatie), ontwikkelen van subsidieprogramma's voor R&D-projecten, voldoen aan standaarden voor het toetreden tot het Galileo/EGNO- project en het ontwikkelen van human resources benodigd voor het ontwikkelen en handhaven van ITS's.

Daarnaast worden ook activiteiten ondernomen ter verbetering van de wegen (bijvoorbeeld wegmarkering en nummerplaten die voldoen aan internationale standaarden), wordt geïnvesteerd en fiber-optische infrastructuur, worden Traffic Management Center ingericht gericht op snelwegen en op de stedelijke omgeving. Verschillende Turkse steden hebben inmiddels adaptieve verkeerssystemen geïntroduceerd. Ook wordt een e-payment-systeem voorbereid voor het openbaar vervoer dat gebruikt kan worden in het hele land (nu heeft elke stad haar eigen systeem) en introduceren openbaar vervoermaatschappijen fleet management-systemen.

### Startups

Verschillende Turkse startups opereren op het gebied van Smart Mobility. Voorbeelden hiervan zijn Drivemarvin, dat een apparaat heeft ontwikkeld dat feedback geeft op het rijgedrag van chauffeurs en IUGO dat een vergelijkbaar systeem heeft ontwikkeld.

### Netwerk en actoren

Eerdergenoemd bedrijf DMA nam het initiatief tot oprichting van een e-mobility cluster bestaande uit 26 producenten van EV componenten. De R&D focus van het cluster ligt op openbaar vervoer en logistiek en in een later stadium ook energieopslag voor PV en UPS systemen. De concentratie van de automotive-industrie bevindt zich verder in de regio rondom Bursa en Kocaeli, waar de OEM productiefaciliteiten te vinden zijn en dus ook de toeleveranciers. R&D wordt met name gecentreerd in Bursa, waar een groot Automotive Testing centrum moet verrijzen. Fiat heeft in Bursa in een joint venture met de Koç Holding een R&D-centrum dat zelfstandig R&D-projecten uitvoert zowel nationaal als internationaal (bijvoorbeeld in Horizon 2020-projecten). In Istanbul is reeds een automotive testing-centrum (OTAM) aanwezig gelieerd aan de Istanbul Technical University. In Ankara bevindt zich het aan de Middle East Technical University gelieerde BILTIR-centrum, dat onder andere onderzoek verricht naar voertuigveiligheid en ITS-oplossingen. In Istanbul bevindt zich

tevens het aan de Okan University gelieerde Transportation Technologies and Intelligent Automotive Systems Application and Research Center. Marmara University (Istanbul) heeft een Vehicular Networking and Intelligent Transportation Systems Research Group dat zich richt op vehicular networking en ITS-oplossingen.

Bedrijven zoals Türk Telekom en Türkcell investeren respectievelijk in fiberinternet-infrastructuur en 4,5 G en 5G mobiele communicatie-netwerken. Daarnaast zijn er bedrijven zoals PAVOTEK, dat van oudsher communicatiesystemen voor de Turkse defensie ontwikkelde, maar tegenwoordig ook actief is in de automotive sector.

### Kansen voor Nederland

Kansen voor Nederlandse kennisinstellingen en/of kennisintensieve bedrijven liggen met name in:

- Kennissamenwerking op het gebied van powertrain ontwikkeling, materiaalonderzoek voor gebruik in batterijsystemen, componenten en bijbehorende software.
- Aanbieden slimme en geïntegreerde mobiliteitsoplossingen (Istanbul is de stad met de meeste files ter wereld).
- Beleidsontwikkeling aangaande laadpaal-infrastructuur. Technische samenwerking op het gebied van integratie in smart grids.

### 2.5 LOPENDE TRAJECTEN

- TÜBİTAK is bezig met de oprichting van een Shared Research Center on Advanced Manufacturing met deelname van Boeing en Rolls Royce. Dit centrum staat open voor verdere buitenlandse deelname.
- In december 2015 sloot Nederland met Turkije een MOU af in het kader van betere bilaterale innovatie samenwerking, samenwerking in Horizon 2020.
- TNO heeft sinds begin 2016 een brede en strategische focus op Turkije, waarbij zij ook andere partijen uitnodigen om met Turkse partners gedeelde onderzoeksprogramma's te ontwikkelen.



## Semiconductor en componenten

### Technologische speerpunten

Turkije kent geen sterk ontwikkelde semiconductor-industrie en er vindt geen noemenswaardige productie van semiconductors plaats. Wel zijn er op andere terreinen interessante ontwikkelingen te melden. Vanuit de defensie-industrie en bedrijven zoals ASELSAN, HAVELSAN en ROKETSAN en hun toeleveranciers is er expertise ontwikkeld als het gaat om componenten en systemen. Tevens kent Turkije enkele grote technologiebedrijven zoals Vestel, Arçelik en Türkcell.

PAVOTEK is een R&D bedrijf gespecialiseerd in het ontwikkelen van communicatieapparatuur, controlesystemen, embedded systemen en smart devices. Het bedrijf ontwikkelt onder andere een smart price tagging systeem voor een Turkse supermarktgigant, een accucontrole systeem voor een vrachtwagenfabrikant en telecommunicatieapparatuur voor het grootste Turkse telecombedrijf. Ook ontwikkeld het systemen voor gebruik in de Turkse defensie-industrie.

### Arçelik en Vestel

Elektronicagiganten Vestel en Arçelik hebben in gesprekken met IA Turkije aangegeven hun innovatieagenda's te gaan richten op smart wearable health devices. Vestel ontwikkelt sinds een aantal jaar een eigen mobiele telefoonlijn en wil zich ook richten op de ontwikkeling van flexibele schermen. Beide bedrijven richten zich tevens op de ontwikkeling van smart home technologieën gebruikmakend van Internet of Things-oplossingen. Arçelik is geïnteresseerd in de ontwikkeling van verdergaande automatisering van ziekenhuizen en heeft tevens een mobiel betaalsysteem ontwikkeld.

Micro-elektromechanische systemen (MEMS) MEMS krijgen met name in de onderzoeksfeer vrij veel aandacht. Onder andere Istanbul Technical University (ITU), Middle East Technical University (METU) en Koç University hebben onderzoeksgroepen die zich hier op richten. ITU richt zich op micro- en nanosystemen, terwijl METU en Koç zich richten op optische en imaging systemen. Koç University heeft aansluitend ook een microphotonics-laboratory, dat zich richt op de ontwikkeling van photonics integrated circuits, een onderwerp waarop tevens bij Bilkent University onderzoek naar wordt verricht. Bilkent Universiteit ontving een ERC Starting Grant voor een project genaamd Fabrication and characterization of dielectric encapsulated millions of ordered kilometer-long nanostructures and their applications en een Consolidator Grant voor een project genaamd Nonlinear Laser Lithography. Koç University ontving een ERC Advanced Grant en een Proof of Concept Grant voor de ontwikkeling van Wearable Augmented Reality 3D Displays.

OSTIM, een industriezone bij Ankara met 5200 bedrijven (veelal (micro) MKB bedrijven) met in total ca. 60.000 medewerkers, ontwikkelde een Virtuele Fabriek waarin deelnemende bedrijven via een database aan elkaar worden gelinkt. Op basis van onder andere beschikbare capaciteit (mens en machines) kan bij binnenkomende orders bepaald worden welk bedrijf het meest geschikt is de order aan te nemen.

OSTIM, een industriezone bij Ankara met 5200 bedrijven (veelal (micro) MKB bedrijven) met in total ca. 60.000 medewerkers, ontwikkelde een Virtuele Fabriek waarin deelnemende bedrijven via een database aan elkaar worden gelinkt. Op basis van onder andere beschikbare capaciteit (mens en machines) kan bij binnenkomende orders bepaald worden welk bedrijf het meest geschikt is de order aan te nemen.

### Smart Industry

Turkije is momenteel bezig een actieagenda Industrie 4.0 op te stellen. Met verschillende stakeholders in dit proces (o.a. ministerie van Wetenschap, Industrie en Technologie, Vereniging van Kamers van Koophandel, TÜBİTAK) is de Nederlandse actieagenda Smart Industry gedeeld en zijn organisaties actief uitgenodigd voor de Industrial Technologies Conference 2016. TNO is inmiddels aangehaakt op de Turkse

discussie en het is afwachten wat er uit dit proces komt. Het bedrijf Türkcell biedt reeds Smart Industry-oplossingen aan die met name op het Turkse MKB gericht zijn.

### Boor onderzoekscentrum

Turkije bezit 73 procent van de totale wereldreserves aan het metaal boor en de Turkse overheid heeft dan ook een onderzoekscentrum ingericht dat zich bezighoudt met onderzoek naar de toepassingen van dit materiaal. Zo heeft het centrum een MgB<sub>2</sub> supergeleider ontwikkeld dat via het Turkse bedrijf Pavezyum wordt gecommercialiseerd.

### YITAL - Semiconductor Technologies Research Laboratory

YITAL valt onder het ICT-onderzoekscentrum TÜBİTAK-BILGEM en doet onderzoek naar semiconductor applicatiegebieden en technologieën. De applicatiegebieden liggen met name in de hoek van cybersecurity (o.a. ontwikkeling smart cards en cryptografie).

### AB Mikronano

AB Mikro Nano is een bedrijf dat is

ontwikkeld uit een samenwerkingsverband tussen het Turkse bedrijf ASELSAN en het Nanotechnology Research Center (NANOTAM) van Bilkent University. Op den duur moet dit bedrijf Gallium Nitride (GaN) chips gaan produceren die kunnen worden gebruikt in de Turkse defensie, telecommunicatie en de energie- en automotive sector.

### Kansen voor Nederland

- Ontwikkeling en toepassen van IoT oplossingen in de LSH sector (mhealth, smart wearable health devices) en voor smart home oplossingen (Arçelik/Vestel). Beide bedrijven hebben interesse voor Nederlandse oplossingen op dit vlak getoond.
- Cyber security met het oog op IoT oplossingen.
- Ontwikkelen en toepassen van Smart Industry oplossingen.
- In EU programma's (H2020, Eurostars, Eureka) samenwerking opzoeken met Turkse partners met het oog op vinden van individuele excellentie.

## Health

De afgelopen tien jaar heeft de Turkse gezondheidszorg via het Health Transformation Program een indrukwekkende hervorming ondergaan, mede ingegeven door het toetredingsproces tot de EU. Daarbij is de toegankelijkheid tot de zorg verbeterd, is de capaciteit van ziekenhuizen uitgebreid en zijn er meer zorgaanbieders bijgekomen. Innovatiebeleid van de Turkse overheid gericht op de Medtechsector is met name gericht op de ontwikkeling van nanotechnologie en biotechnologie en aanverwante infrastructuur (zoals inrichten laboratoria). Ook worden offset constructies ontwikkeld die met name voor medische instrumenten en medicijnen gaan gelden.

### Technologische speerpunten Medische instrumenten

Door het vergroten van het aanbod van zorgaanbieders, met name het bouwen van nieuwe ziekenhuizen, is er interesse in nieuwe technologieën voor gebruik in deze ziekenhuizen. In Turkije in één cluster gelieerd aan OSTIM dat zich gespecialiseerd heeft in medische instrumenten en dat ook potentie laat zien om tot meer high tech productontwikkeling te komen. In dit cluster bevinden zich onder andere bedrijven die apparaten (zoals couveuses, hartbewaking, imaging en dergelijke) en protheses en implantaten (composiet, biomateriaal) ontwikkelen. Hier is nog wel een technologiepunch nodig. Elektronikagiganten Vestel en Arçelik hebben in gesprekken met IA Turkije aangegeven hun innovatieagenda's te gaan richten op smart wearable health devices. Arçelik is ook geïnteresseerd in de ontwikkeling van verdergaande automatisering van ziekenhuizen.

Het TNO-project Power2DM heeft financiering vanuit het Europese programma Horizon 2020 verworven. Binnen het topic PHC 28 Self Management of Health and Disease kreeg dit project de hoogste ranking uit 184 ingediende voorstellen. TNO verwerft hiermee een financiering van 1,2 miljoen euro voor de ontwikkeling van een gepersonaliseerd zorgsysteem voor type-1 en type-2 diabetespatiënten en zal 3 pilotstudies in Nederland, Spanje en Duitsland evalueren. Het project beantwoordt aan de urgente vraag naar kosteneffectieve interventiestrategieën voor diabetes.

De Turkse partner SRDC uit Ankara heeft een sleutelbijdrage geleverd aan het schrijven van het voorstel voor de projectaanvraag bij Horizon 2020. Inmiddels werken SRDC en TNO samen aan meerdere voorstellen.

Bron: TNO

### e-Health (Sağlık-Net)

Het Sağlık-net, beheerd door het Turkse ministerie van Gezondheid, is een datasysteem waarin alle informatie van individuele patiënten verzameld wordt over de hele levensloop van een patiënt. De data is toegankelijk voor daarvoor bevoegde personen en instanties op zowel lokaal als nationaal niveau. Het systeem heeft als doel het verbeteren van de kwaliteit van de zorg en reduceren van de kosten door middel van het verbeteren van de risicoanalyses. Het systeem is beveiligd en kan alleen gebruikt worden door daarvoor bevoegde artsen.

Ook ontwikkelingen op het gebied van telemedicine is groeiende in Turkije. Dit komt doordat de toegankelijkheid van de zorg ook naar afgelegen gebieden wordt gebracht. Met behulp van e-Health kunnen artsen vanuit centrale zorgcentra kwalitatieve zorg verschaffen aan patiënten in afgelegen gebieden.

Momenteel worden de gegevens die deze systemen genereren voornamelijk gebruikt door het ministerie van Gezondheid ter monitoring en evaluatie. Bovendien zijn er nog veel uitdagingen die met de verdere implementatie van dit systeem te maken hebben.

*Op gebied van biomaterialen en biomedische engineering is er veel activiteit in Turkije. Vooral in Ankara en Izmir zijn er verschillende onderzoekscentra die gelinkt zijn aan universiteiten die zich bezighouden met onderzoek in deze sub-sector. Tissue engineering en orgaantransplantaties zijn de meest voorkomende gebieden waarop onderzoek wordt gedaan in deze centra.*

#### Netwerk en actoren

Naast actoren in eerder genoemde artikelen, zijn de volgende actoren ook van belang:

- **Nanotechnologie:** Er zijn twee onderzoekscentra gericht op nanotechnologie bezig met de ontwikkeling van Lab-on-a-Chip technologieën. Deze zijn gelieerd aan Sabanci Universiteit (SUNUM – Istanbul) en Bilkent Universiteit (UNAM – Ankara).
- **Nuclear medicine:** Eczacıbaşı-Monrol ontwikkelt en produceert radiopharmaceuticals voor diagnose en behandeling. Het bedrijf heeft 7 productiefaciliteiten in Turkije en 4 in het buitenland. Het bedrijf beheert ook cyclotrons in Koeweit, de Verenigde Arabische Emiraten en Libië.
- **Clusters.** LSH activiteiten concentreren zich in de steden Istanbul, Izmir en Ankara, waarbij Ankara en Istanbul er qua ontwikkeling van meer high tech

oplossingen eruitspringen. METU Technokent heeft een Medical Devices cluster die zich langzaam ontwikkelt tot high medtech cluster.

- **Instituten met ERC Grants.**
  - Koç Universiteit ontving een ERC consolidator grant voor zijn project Communication Theoretical Foundations of Nervous System Towards BIO-inspired Nanonetworks and ICT-inspired Neuro-treatment.
  - Een Starting Grant werd gegeven aan Koç Universiteit voor een project genaamd Novel Nanoengineered Optoelectronic Biointerfaces.
  - Een Proof of Concept grant werd

gegeven aan Koç Universiteit voor de ontwikkeling van een sketch-based cardiovascular pre-surgical planning interactief systeem. Dit is gekoppeld aan een eerdere Starting Grant Bioengineering prediction of three-dimensional vascular growth and remodeling in embryonic great-vessel development.

- **GE Innovation Center.** General Electric heeft een R&D lab in Istanbul geopend dat zich onder andere richt op de LSH sector.

#### Kansen voor Nederland

- Contact leggen met Arçelik en Vestel om te kijken of deze bedrijven te koppelen zijn aan Nederlandse gedeelde onderzoeksprogramma's (bv Holst Center) met het oog op ontwikkeling en toepassen van producten in de LSH sector (mhealth,

smart wearable health devices).

- **E-health:** Technologische innovatiekansen liggen voornamelijk in het gebruik en uitwisseling van data, zoals het combineren van datasets om bepaalde trends te ontdekken, in big data applicaties die de verzamelde gegevens inzichtelijker te maken, het vergroten van de interoperabiliteit en cyber security.
- **Bouw- en inrichting nieuwe ziekenhuizen** blijft een kans. Task Force Health Care heeft hier met betrekking tot Turkije inmiddels veel kennis en kunde over opgebouwd.
- **In EU-programma's (Horizon 2020, Eurostars, Eureka)** samenwerking opzoeken met Turkse partners met het oog op vinden van individuele excellentie (zie bijvoorbeeld het kader waarin het Turkse bedrijf SRDC belicht wordt en de ontvangers van ERC grants.).

#### Lopende trajecten

- Naast genoemde lopende trajecten in andere artikelen heeft IA Turkije twee uitgebreide rapporten over de Turkse LSH-sector opgeleverd. U kunt deze opvragen bij Rory Nuijens (IA Turkije) via [rory.nuijens@minbuza.nl](mailto:rory.nuijens@minbuza.nl).
- **Vertegenwoordigers van EATRIS** zijn enkele malen in Turkije geweest met het oog op het aantrekken van Turkse onderzoeksinstituten binnen het EATRIS netwerk.
- **Nederland en Turkije** zijn beide partnerland tijdens de Radiological Society of North America Annual Conference 2016. Contacten tussen de organiserende instanties in beide landen zijn inmiddels gelegd.

#### Meer informatie

Rory Nuijens

Email: [rory.nuijens@minbuza.nl](mailto:rory.nuijens@minbuza.nl)

IA Turkije

# Israel

## An overview of the Israeli Medical Devices Industry

The global healthcare systems are facing many challenges. Aging populations and burgeoning middle classes along with expectations of higher-quality care and a squeeze on funding have created a drive for new innovative technologies and business models. In such an environment, the need for heightened efficiencies and increased innovation has never been greater.

Israeli life science industry is rapidly and exuberantly growing, while playing an important role in the world healthcare market. Following a decade of significant growth, the Israeli life sciences industry is continually demonstrating encouraging parameters of maturity and promising signs towards a breakthrough decade. Israel's life sciences industry is innovative, where excellence in academic research, government support and increased availability of funding is translated into commercial success. It is based on a combination of highly educated professionals with entrepreneurial culture, innovative spirit and great technologies.

With interest from new investors, mainly from China and the Far East, the Israel life sciences industry has demonstrated significant growth and record investment amounts. Also increased number of companies in advanced stages of clinical trials, the highest number of successful Israeli life sciences companies IPOs (initial public offerings) on the NASDAQ, three record years for life sciences exits as well as an emergence of a prominent sub sector of health IT and digital health support the growth in Israeli life sciences industry.

### Academic excellence in life sciences

Life sciences represents about 50 percent of Israeli civilian research activities in its seven universities, ten research institutes and five medical schools. Israel has one of the highest concentrations of

scientists per capita (145 per 10.000). One of every three Israeli scientists specialized in life sciences, which is the world's highest per capita ratio. Out of 58.210 scientific publications that came out of Israel during 2007-2011, about 45 percent were related to the various life science sub-sectors while 23 percent came from the leading sub-sector clinical medicine.

Out of 49.716 first degree students in 2010-2011 in the universities (46 percent) and colleges (54 percent), a third were in the life sciences. In 2010-2011, 12 percent of the BAs were in biological sciences with that percentage increasing to 26% in the MAs and 46% in the PhDs, demonstrating the high proportion of biological sciences in higher degrees in Israel.

### Technology Transfer Offices (TTOs)

The role of commercialization companies (TTOs) is to search out, develop and market the know-how accumulated in the institutions mentioned above, to turn a patent into a commercial product, and help in creating startup companies. The TTOs play a major role in the life sciences industry in Israel with many patents, new startups and licensing agreements in the field originating from the research universities and research institutes and hospitals.

Commercialization companies filed 451 original patents applications in 2013, an increase of 34 percent compared to 2008. The dominant fields of the original patent application were medicines (24 percent), bio-technology (17 percent) and medical equipment (13 percent). The role of commercialization companies is to market and deliver the knowledge generated in universities, hospitals and research institutions. The dominant fields of the active license agreements in 2010-2013 were fields which are related to life science: medicines (26 percent), bio-technology (20 percent) and agriculture and plants genetics (17 percent). In 2012



commercialization companies were involved in the establishment of 72 startup companies.

**Government support**

The government of Israel is strongly focused on creating an R&D support network through various grants and investive programs. The Office of the Chief Scientist (OCS) at the Ministry of Economy is responsible for the funding of industrial R&D programs in Israel and contributes up to 50 percent of R&D approved expenses of high-tech companies including that of life sciences companies. During the last decade the OCS invested more than US\$ 100 million annually in the life sciences sector via its different programs including the incubators program, general industrial R&D grants and the magnet program (consortium of academia and industry). There are also binational grants, the EU framework and other marketing grants that life sciences companies are receiving.

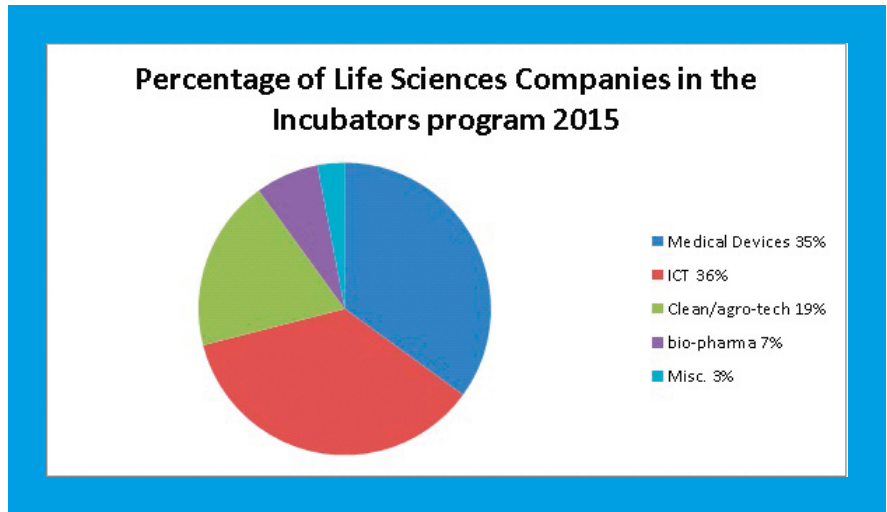
*The incubator program*

There are nineteen incubators in Israel to date, out of which seventeen are technological incubators, one is a technology based industrial incubator and one is a designated biotech incubator. Nine of the incubators accepts companies in the life sciences sector.

In the last 10 years (2005-2014) 696 companies were accepted into the incubators program, out of which 33,2 percent were medical device companies and 14 percent were biotech/pharma companies. At the beginning of 2015, 35 percent are medical device companies and 7 percent are biotech/pharma companies

Several successful life sciences companies started in the incubators program and many of them also received additional funding from various programs of the Office of the Chief Scientists.

An example of a medical device company is ReWalk Robotics, a company that is designing, developing and commercializing exoskeletons allowing wheelchair-bound individuals to stand and walk again. The company was founded in 2001 and went public in 2014.



*Accelerators*

Accelerators typically run twelve-week programs to get startups quickly from concept to product. Several large multinational companies opened accelerators in Israel. For example, Microsoft Ventures opened the first medical accelerator in Israel as it realized the growing potential in this relatively untapped domain as far as it goes to early stage startups. Microsoft's accelerator included life sciences companies in all its batches since they started the program in Israel (overall eleven life sciences companies).

**2005-2014: A decade of growth**

According to multiple different databases, there are about 1.380 active life sciences companies in Israel. The Israeli life sciences industry is heavily biased towards the

medical device sub-sector with 53 percent of the companies. Biotech and pharma is the second largest sub-sector with 23 percent and healthcare IT and digital health is the third with 20 percent of all life sciences companies. The healthcare IT and digital health sub-sector has demonstrated the most significant growth in the last four years. 36 percent Of the companies established in 2011-2014 were from the Healthcare IT and digital health sub-sector.

**Global multinational life sciences R&D centers in Israel**

With almost 280 multinational R&D center in Israel, the country has become a sought after hot spot. There are dozens of global multinational life sciences R&D centers in Israel of global medical device, healthcare IT and pharmaceutical companies. Many of

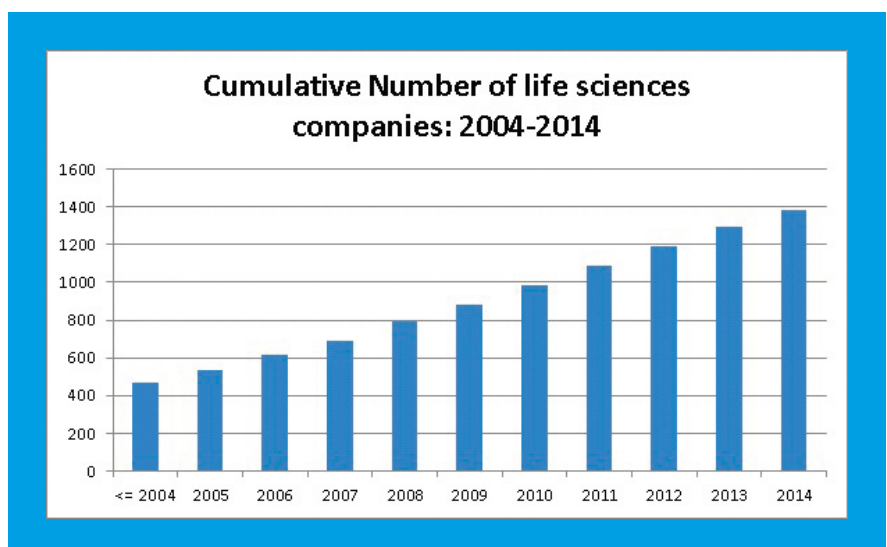


Figure 15: Notable Life Sciences Multinational R&D centers in Israel



the corporates venture capital funds also invested in Israeli companies in order to get early exposure to their technologies.

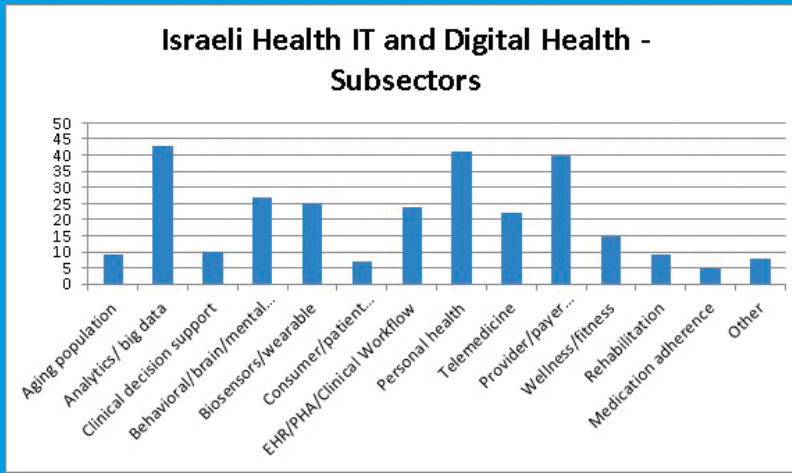
An example of a joint venture between Israeli and Dutch multinationals is Sanara Ventures. Sanara Ventures is an innovation investment platform for technological innovation in life sciences that was founded by Teva Pharmaceuticals and Philips. It provides funding and mentoring for entrepreneurs in healthcare technologies.

The platform was opened in May 2015 in collaboration with the Office of the Chief Scientist of the Israeli Ministry of Economics who act as an independent joint-venture and co-investor in entrepreneurial projects at Sanara Ventures.

**Subsectors**

Israeli companies are active in almost all sub-sectors of healthcare IT and digital health. Analytics and Big Data (43 companies), personal health (41 companies) and

provider and payer administration (40 companies) are the largest subsectors. Many of those companies gained experience in the Israeli healthcare system while expanding globally to represent Israel's strength in these areas. They are followed by biosensors (25 companies), behavioral/brain/mental health (27 companies), HER/PHR/clinical workflow (24 companies), Telemedicine (22 companies), wellness and fitness (9 companies) and aging population (9 companies).



There are more than 280 companies active in healthcare IT and digital health. Half of them were established in the last four years with an average of 36 per year. Most of the companies are small with less than 10 employees (66 percent), 26 percent are 10-50 employees and only 8 percent are relatively large companies with more than 50 employees.

Israeli companies are demonstrating specific strengths in biometric sensing and some of the technologies that were developed in Israel are based on military technologies. There are several companies that monitor heart rate and other biometrics. A recent trend within the healthcare IT market

involves engaging consumers for healthier living and maintaining their treatments by using information and social tools.

Israel's health IT and digital health companies are offering different solutions in areas such as big data, business analytics and decision support systems. Based on the vast experience that Israeli companies gained in the local market for implementation of Electronic Health Record (HER) they are also successful in the global market. Among them is dbMotion, a company that provides data aggregation and semantic interoperability by normalizing both data structure and content.

#### New business models

The healthcare systems in many countries are facing significant challenges such as increased cost, aging population, increase in the prevalence of chronic diseases, empowered consumers, fragmented care, insufficient use of information and shortage of healthcare professionals. The challenges are to serve large patients' populations with fewer resources. On the other end, a new healthcare consumer is born. Patients are taking healthcare into their own hands by leveraging new technologies, using various devices to access health information anytime anywhere. These developments are part of the evolution of the healthcare

industry from reactive to proactive health management, which is based on empowering the patients, enabling the physicians, enhancing wellness and curing the well before they get sick with an emphasis on personalization, prevention and patient responsibility.

It is clear that new business models require collaborations between traditional healthcare providers and new entrants while aligning economic incentives. In the traditional Israel life science industry companies mainly developed products, medical devices and drugs, for the providers and very few developed directly to consumer products. Driven by this transformation, the healthcare IT market opportunity is huge. Quality and efficient healthcare delivery is highly dependent on information and communication, anytime and anywhere. On the other hand, mobile services are becoming the center of life. The mobile industry is a major enabling force and one of the biggest platforms in the history of mankind, resulting in the dramatic change in the way people live, work and play. Now it also revolutionizes the way people receive medical care. IT is reimagining the ways we receive, experience, consume and deliver healthcare, enabling health and wellness to be delivered through mass personalization, anywhere and anytime.

As a leading innovation hub in information and communication technologies, mobile and cyber technologies, Israel can play a major role in this reform of healthcare services. With more than twenty years of expertise in implementing health IT, electronic medical records, business analytics and digital health in its four healthcare funds, this sector is thriving in Israel.

From the life sciences industry report: *"All rights reserved for IATI - Israel Advanced Technology Industries (R.A)© ("IATI") . No part of this publication may be reproduced, copied, photocopied, stored in retrieval system, transmitted by electronic, mechanical, photocopying or recording means in any form in whole or in part - without the prior written permission of IATI."*

*With permission from IATI - Israel Advanced Technology Industries (R.A)© ("IATI").*

#### Sources

Israel Advanced Technology Institute (IATI) Life Science Industry Report 2015

#### More information

Racheli Kreisberg  
Email: [Racheli@nast.il.org](mailto:Racheli@nast.il.org)  
IA Israel

**Israeli companies are active in almost all sub-sectors of healthcare IT and digital health. Analytics and Big Data (43 companies), personal health (41 companies) and provider and payer administration (40 companies) are the largest subsectors. Many of those companies gained experience in the Israeli healthcare system while expanding globally to represent Israel's strength in these areas**

# Rusland

## Rusland – ontwikkelingen en kansen in de medische sector

### ‘Gezondheid in Rusland’

Sinds 2000 is de bevolking in Rusland heel langzaam maar gestaag aan het groeien. Analyses leggen een voorzichtig maar niet aangetoond verband met immigratie, een kwalitatief betere zorgstandaard en een betere vruchtbaarheidssituatie van de jongere generatie. Het geboortecijfer is de afgelopen 10 jaar groeiende (van 10 naar 13 per 1000 inwoners), sterftcijfers tonen een voorzichtig dalende trend (van 16 naar 13 op 1000 inwoners) en de gemiddelde levensverwachting geeft een duidelijk opwaarts beeld (van 65,3 naar 70,9 jaar, gemiddeld 11 jaar lager dan in andere OECD-landen). Het enorme verschil tussen de gemiddelde levensverwachting van mannen en vrouwen (ruim 11 jaar). De meest voorkomende medische behandelingen in Rusland betreffen (1) aandoeningen aan de luchtwegen (42%), ongevallen (aandoeningen als gevolg van externe factoren), en (9%) en urogenitale ziektes (6%). Sterftcijfers (totaal: 1304 per 100.000) worden gedomineerd door hart- en vaatziekten (698) en kanker (203), aandoeningen aan het spijsverteringskanaal (61,5) en aan de luchtwegen (51,5) (1). Circa 75% van de bevolking woont in de stedelijke gebieden, de rest woont in zeer dunbevolkt gebied op het platteland. Het grootste deel van de bevolking bevindt zich in de stedelijke gebieden in Europees Rusland.

### Zorgbeleid

De kern van de strategie van het Russische gezondheidszorgbeleid is dat burgers een grondwettelijk recht hebben op gratis medische zorg. Het Ministerie van Gezondheidszorg voor de hele Russische Federatie beleidsverantwoordelijk voor de volksgezondheid. In de uitvoering van beleid wordt het ondersteund door enkele federale agentschappen. In de regio's en steden is het aan de lokale overheden om een zorginfrastructuur te organiseren en de diensten aan te bieden.

Het huidige beleid voor gezondheidszorg wordt gedomineerd door financiële krimp als gevolg van hervormingen. Met een omvangrijk aantal zorginstellingen (ca. 5.900) is het budget dat de staat aan zorg relatief laag, i.e. rond de 3,5% van het BNP(2). Gegeven het huidige financieel-economische kader in Rusland is het niet te verwachten dat dit budget stijgt; vanwege de lage roebelstand en andere economische factoren is een verlaging eerder aan de orde. Met als gevolg op termijn een krimp van het aantal zorginstellingen.

### Impuls aan industrie

Het Ministerie van Industrie en Handel en het Ministerie van Economische Ontwikkeling bepalen het beleid voor de bedrijven in de medische sector. In de hedendaagse economie van de Russische Federatie staan 'imports substitutie' en 'lokalisering' centraal en de gezondheidssector is één van de sectoren waar deze ontwikkeling volop gaande is. Kern van het beleid is dat de Russische overheid de publieke gezondheidssector snel minder afhankelijk wil laten worden van het buitenland.

In dit kader wordt onder meer gewerkt aan de invoering van de Farma 2020 (imports substitutie) strategie. Hoofddoel is de Russische gezondheidssector een impuls te geven, onder meer door de

productiecapaciteit te verbeteren en de eigen export capaciteit te laten groeien. Plan is in 2020 zo'n 90% van de geneesmiddelen die in omloop zijn uit de eigen markt te halen.

Iets vergelijkbaars geldt voor het gebruik van medische apparatuur in de publieke zorgsector: bij wet is bepaald dat medische zorginstellingen een flink aantal (150) medische goederen van buitenlandse origine niet meer mogen aanschaffen als er 2 of meer lokale producenten in de Euraziatische Economische Unie zijn die deze goederen ook op de markt (kunnen) brengen.

Aangezien expertise van buitenlandse bedrijven nodig is om deze tak van de industrie te ontwikkelen werkt het Russische ministerie van Industrie en Handel aan Special Investment Contracten (SIC) voor buitenlandse bedrijven onder de "law on industrial policy" (verordening 708, d.d. 16 juli 2015). Met de invoering van deze verordening is het voor partijen die medische producten op de markt willen brengen feitelijk nodig om ook op Russische bodem te produceren.

### Trends

Een noemenswaardig fenomeen dat het afgelopen decennium is ontstaan is het zogenaamde 'medisch toerisme': Russische ingezetenen betrekken medische zorg (diagnostiek, behandeling, monitoring) buiten de landsgrenzen en reizen daarvoor met regelmaat naar het buitenland. De voornaamste reden voor deze bijzondere vorm van toerisme is dat de kwaliteitsnormen van de publieke zorgverleners in het buitenland hoger zijn dan in Rusland. Het is overigens lastig objectief te duiden waarom deze groep zich niet wendt tot de diverse private zorgklinieken, die een groot en divers aanbod aan hoogwaardige zorgproducten bieden, naar Europese standaarden en met inzet van de meest moderne medische technologieën.

Tegelijkertijd zet de overheid ook ontwikkelingen in gang om in antwoord op het medisch toerisme een hoogwaardig zorgalternatief te bieden. Een voorbeeld van is het Internationaal Medisch Cluster dat op

initiatief van de Gemeente Moskou. Gekozen is voor de locatie Skolkovo Innovation Center, een terrein met een economisch vrije zone waar speciale wetgeving van kracht is. Dit heeft als grote voordeel dat de hier gebruikte technologie (en geneesmiddelen) niet hoeven worden geregistreerd volgens de reguliere federale wetgeving.

Ook zijn er andere trends rondom de zorgsector die een logisch gevolg zijn van de specifieke demografische en economische situatie in Rusland. Zo is er een groeiende interesse, behoeftegedreven, van de overheid, wetenschappelijke wereld, het bedrijfsleven en ook de bevolking in een aantal mondiale ontwikkelingen en specifieke technologieën. Twee aansprekende thema's die bijvoorbeeld in toeneemende mate aandacht krijgen zijn 'e-health' (telemeditsina) en 'zorg op afstand' (virtuele ziekenhuizen, mobiele ziekenhuizen).

### Conclusie

De Russische economie staat al met al sterk onder invloed van beleidsontwikkelingen die het land meer zelfvoorzienend moeten maken en minder afhankelijk van import. De zorgsector kampt met de gevolgen van een krimp budget en tegelijkertijd worden de 'global and societal challenges' almaar groter. De sociaal-economische en ook technologische mondiale ontwikkelingen laten echter ook hun voetsporen na. De kernboodschap is derhalve dat er in het kader van de daadwerkelijke 'localisering' van productie van farmaceutische producten en medische technologie in Rusland veel nieuwe mogelijkheden aan het ontstaan zijn voor buitenlandse aanbieders van kennis, goederen en diensten.

### Rusland: 6 ontwikkelingen en invalshoeken voor samenwerking in onderzoek, R&D en innovatie

1. *Imports substitutie/reïndustrialisatie*: Rusland heeft de ambitie om in vrijwel alle economische sectoren zelfvoorzienend te zijn. Men wil de eigen industrie versterken, meer zelf produceren en minder importeren. Dit maakt dat de wetenschappelijke wereld en de industrie focussen op het ontwikkelen van nieuwe en het doorontwikkelen van huidige

technologieën op eigen bodem. In dit proces is buitenlandse kennis en kunde gevraagd.

2. *Innovatiebeleid/clusterbeleid*: diverse bedrijvenclusters worden opgezet, deels in technoparken rondom universiteiten, deels in economische freezones, om het innovatiepotentieel van Russische regio's te versterken. De meeste van deze clusters zijn gericht op internationalisering. Ze zoeken buitenlandse partners om de R&D output van hun cluster en/of individuele bedrijven te verbeteren.

3. *De hervorming en ontwikkeling van het traditionele wetenschappelijke systeem* (met als traditionele kern de Russische Academie van Wetenschappen) geeft een herschikking van belangen en prioriteiten in de onderzoeksweld. Een van de doelen is het opbouwen van een nieuwe generatie wetenschappers. Een paar speerpunten van de veranderingen:

- amenhang en verbinding tussen onderwijs en wetenschap (meer 'onderzoeksuniversiteiten')
- toegepast onderzoek, gericht op maatschappelijke en economische uitdagingen
- focus op resultaatgerichtheid, dicht tegen eindgebruikers aan
- ruimte en budget voor jonge onderzoeksgroepen.

4. In 2015 voerde de Russische president Putin het 'National Technology Initiative' in. Dit nieuwe technologiebeleid heeft als doel de huidige inzet op wetenschap en technologie te stroomlijnen met het industriebeleid. Met zeven nieuwe 'markten' in het vizier wordt geïnvesteerd in één samenhangende aanpak voor technologie en industrie, waarmee terugkerende uitdagingen in de industrie - teruglopende productiviteit van diverse sectoren en een gebrek aan vraag naar technologie – structureel en systematisch moeten worden opgelost. De markten waarin de komende jaren in geïnvesteerd gaat worden:

- AeroNet (drones)
- MariNet (onbemende zeeschepen)
- AutoNet (zelfrijdende motorvoertuigen)



- HealthNet (life sciences and health systemen; personalised medicine)
  - NeuroNet (neurotechnologie, mens-machine systemen)
  - EnergyNet smart grids)
  - FoodNet (automatisering en robotisering van de voedselindustrie; biotechnologie)
5. *De investering van de Russische federale overheid in hoger onderwijsinstellingen (onderwijs en wetenschap): het programma 5top100* (<http://5top100.com/>) wil 5 Russische universiteiten in de mondiale top 100 brengen. Dat is een boost voor de internationale profilering van Russische universiteiten en veel aandacht voor internationale uitwisseling in onderwijs en onderzoek. Of meer specifiek: investeren in Engelstalige curricula,

internationale onderzoeksgroepen, moderne laboratoriumfaciliteiten en, uiteraard, een zoektocht naar buitenlandse partners.

6. *Tot slot: grootstedelijke economische ontwikkeling.* Miljoenensteden als Moskou, Sint-Petersburg, Novosibirsk, Ekaterinburg, Kazan, Nizhny Novgorod en Samara stimuleren actief innovaties in de stedelijke omgeving en werken aan de transitie naar smart, livable cities. Dat betekent onder meer federaal en regionaal budget voor de ondersteuning van high-tech startups en innovatief ondernemerschap en véél aandacht voor triple helix samenwerking. Diverse uitdagingen waar ruimte is voor Nederlandse ervaringen en beproefde oplossingen.

## Bronnen

1. *Federal State Statistics Service:* [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
2. *Russia. The Health Care Sector' by Swiss Business Hub Russia* [http://www.s-ge.com/sites/default/files/private\\_files/1509\\_healthcare\\_russia.pdf](http://www.s-ge.com/sites/default/files/private_files/1509_healthcare_russia.pdf)

## Meer informatie

Pauline Döll

Email: [pauline.doll@minbuza.nl](mailto:pauline.doll@minbuza.nl)

IA Rusland



# India

## Aerospace India

*India is the 9th largest aviation market in the world with a size of around US\$ 16 billion and is poised to be the 3rd biggest by 2020. India aviation industry promises huge growth potential due to large and growing middle class population, rapid economic growth, higher disposable incomes, rising aspirations of the middle class and overall low penetration levels.*

Civil aviation industry in India is experiencing a new era of expansion driven by factors such as low cost carriers, modern airports, foreign direct investments in domestic airlines, cutting edge information technology interventions and growing emphasis on regional connectivity. Civil aviation sector has been growing steadily registering a growth of 13.8% during the last 10 years. The air transport in India has attracted FDI of over US\$ 569 million from April 2000 to February 2015. Recently a domestic carrier, Indigo signed a order for 250 A320 neo, airbus' largest order by number.

The Indian airports have a combined capacity to cater to 220.04 million passengers and 4.63 million tonnes cargo per annum and handled 168.92 million passengers and 2.28 million tonnes cargo in 2013-14. As per estimates, passenger traffic at Indian Airports is expected to increase to 450 million by 2020 from 159.3 million in 2012-2013.

### Relevant developments in the manufacturing industry

The Indian government started the "Make in India" campaign. Due to this campaign there is now an estimated offset obligation of around \$50 billion. This has led to some interesting developments in India in the Aerospace area in the past year in the form of joint ventures between very large corporations. Boeing and Tata Advanced Systems announced a joint venture that will manufacture aero structures for aircraft and collaborate on integrated systems

development opportunities in India. Mahindra Defence and Airbus Helicopters formed a joint venture to produce military helicopters in India.

But also companies like Fokker and Airborne have entered into joint ventures with Indian companies in order to scale up local manufacturing capabilities.

On the defense side of aerospace the revised Defence Procurement Procedure (DPP) outlines key changes which provides establishment of public private partnerships as well as qualification of MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) under offset guidelines which will further the setup of MRO capabilities in country. Defense MRO was largely dominated by the vertically integrated HAL (Hindustan Aeronautics Limited). With an estimated spend of USD 20 billion on military aircraft by India over the coming years India will see significant capability being developed in country to support MRO activity for these aircraft by private-public partnerships.

The Indian government's regulatory focus for the sector is on self-reliance, import substitution, and indigenisation in India. As a result, the government enforces foreign investment and technology platforms for increasing manufacturing operations in India, rather than importing defense equipment.

### Airport opportunities

Airports are constantly expanding. However the awards of PPP concessions is known for its delays and changes. Dutch entrepreneurs are advised to operate through local partners who know the rules, regulations and way of doing business. The Innovation attaches can support you in finding the right partner.

## Summary

The Indian aerospace sector is changing rapidly due to (internal) growth and due to government policies. Especially due to offset obligations a whole new industry is being developed. There is room for Dutch technology and knowledge. It is essential to find a good local partner to be successful in the Indian market.

### List of sources:

1. India Aviation ([http://www.indiaaviation.in/pages/view/38/an\\_overview.html](http://www.indiaaviation.in/pages/view/38/an_overview.html))
2. CAPA center for Aviation
3. Deloitte (<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Manufacturing/gx-mnfg-2015-global-a-and-d-outlook.pdf>)
4. PWC ([https://www.pwc.in/assets/pdfs/publications-2010/pwc\\_karnataka\\_aerospace\\_hub\\_of\\_india\\_report.pdf](https://www.pwc.in/assets/pdfs/publications-2010/pwc_karnataka_aerospace_hub_of_india_report.pdf))

### More Information

Martijn Lammers

Email: [ml@nost-india.org](mailto:ml@nost-india.org)

IA India

# Composite Materials in India

## Composite market in India

The size of the composite materials market is projected to grow at a promising CAGR of 12.94 percent during the forecast period of 2015 to 2020, to reach USD 11.26 billion by 2020. Composite materials made of carbon and glass, are making rapid inroads into the India's traditional markets for building materials and threatening to take it over.

## Key Players

Tata Sons Ltd, Mahindra and Mahindra Ltd, Godrej and Boyce manufacturing Co. Ltd. And Larsen and Turbo Ltd have units making or developing composites, and supplying to clients producing spacecraft, aircraft and automobile parts.

Godrej Aerospace plans to start with the manufacture of glass fibre composites in a few months, followed by the top-end carbon composites and extremely high-tech ceramic composites, used in the tips of fins, nose, and rudder of planes to withstand extreme heat.

Likewise, Tata Advanced Materials Ltd has been supplying parts made out of composites to Boeing, Spirit and the UTC Group and has also been a partner for development of the light combat aircraft and Indian Space Research Organization (ISRO) satellites, including the Mars orbiter Mangalyaan. The company is positive in its outlook for demand of composites from the aerospace sector and is therefore looking at building its capacity.

## R&D in India

There are various laboratories and institutions in India, who are investing in R&D related activities for composites and advanced materials. Defence Research and Development Organization (DRDO) is the main organization responsible for all defence related R&D activities and Defence Metallurgical

Research Laboratory at DRDO works in the areas of composites and material sciences. Advanced Centre for Research on High Energy Materials (ACRHEM) has been established with the University of Hyderabad and does a lot of research related to this area.

## Various Indian Institutes of Technology are working together with Boeing and Airbus

The Centre for Nanomaterials at International Advanced Research Centre for Powder Metallurgy & New Materials (ARCI) was established with a mandate to develop technologies for the large-scale production of nano-powders. And also to explore their utilization for applications, which cater to either a large Indian market. The Centre works in a number of areas including oxide dispersion strengthened steels for high temperature applications and Fe-based Cerametallic Friction Material Composites for clutch buttons. Several technologies have been transferred to Indian industries. Besides these, various Indian Institutes of Technology (IIT's) are working together with industrial players such as Boeing and Airbus in related areas.

## Opportunities for the Dutch

Although composite materials industry is at a very nascent stage in India, several opportunities exist for the Dutch stakeholders to partner with Indian companies, who have acquired an interest in this area.



## Composite materials made of carbon and glass, are making rapid inroads into the India's traditional markets for building materials

Airborne International, manufacturer of composites (high performance fiber-reinforced plastics) in the Netherlands, delivers its advanced composite solutions to key players in the fields of aerospace, defence and marine industries. As a preferred supplier, Airborne develops, engineers, qualifies, produces and maintains composite products, for use under the most demanding conditions. The company is currently in discussion with an Indian partner from Gujarat for a joint-venture. The Indian firm, which manufactures components for aerospace sector, wants to enter the industry of composites manufacturing through this partnership.

### Conclusion

The activities for composites in India are growing, especially with current government's recent impetus on indigenous manufacturing. There are various opportunities for Dutch stakeholders to collaborate with Indian players who are looking to establish themselves in composites market.

### Source

1. <http://www.prnewswire.com/news-releases/composite-materials-market-to-grow-at-1294-cagr-to-2020-566641241.html>

### More information

Akanksha Sharma  
Email: [as@nost-india.org](mailto:as@nost-india.org)  
IA India

## IoT & India

*IoT will play a major role in the transformation of India into a digital economy - as the catalyst that empowers its citizens by providing them with transparent governance and services (education, health, legal, financial and safety). At the heart of this transformation is the re-engineering and digitizing of government processes, using IT and supporting database and cloud infrastructure to simplify, improve and optimize the various government functions.*

To support IoT, the government of India has already come out with a IoT policy that aims at building an entire ecosystem around IoT and to incentivise the players in the ecosystem. Experts are seeing this as a major step in the right direction as enterprises in every industry vertical are looking at IoT to solve their business problems.

the IoT, the vendors and enterprises that provide the enhanced services (cloud infrastructure, databases, etc.), and software that manage the communication and intelligent automation of these devices. The result is a wide range of solutions for almost every aspect of human life and endeavor.

The private sector's contribution to this transformative undertaking is indispensable. It brings in the expertise, field experience and thought leadership that is crucial for the successful execution of IoT projects.

**Digital India** projects like Smart Cities are already going forward using the public-private partnership (PPP) model and will showcase IoT-based solutions for almost all aspects of personal and work lives of

*Digital India projects like Smart Cities are already going forward using the public-private partnership (PPP) model and will showcase IoT-based solutions for almost all aspects of personal and work lives of Indians.*

The larger perspective is a population that now has access to digital channels and communication pathways enabled by IoT. An increasing amount of commercial activity now happens online as businesses revamp operations to support this new digital model. Since access to goods, products and services is no longer limited by geography, markets have expanded drastically, presenting significant opportunities.

Building and expanding the IoT creates a thriving ecosystem around it: the hardware manufacturers who create the myriad devices that live and talk on

Indians. Examples of IoT enabled solutions that directly improve the quality of life of citizens are smart traffic and parking solutions to address the pressing urban problem of congestion, smart buildings that automatically manage lighting and ambient temperature based on occupancy and solid waste management using sensors and location intelligence. IoT-based solutions are not just for urban India; they offer rural citizens access to services that were earlier out of reach. On the premise that a well-connected nation is the first step towards a well-served nation, the first objective of the Digital India Programme is providing digital

infrastructure as a basic utility to all citizens, so educational, health, governance and financial services can be delivered to otherwise underserved areas.

### Rural Healthcare

Most patients in rural areas don't have access to medical specialists. Several large hospitals in Indian metropolitan areas are now offering remote consulting services to underserved areas. They are using media-rich network capabilities so their doctors can see and interact with patients in remote telemedicine centres, with the case history and medical data automatically transmitted to the doctor for analysis. Philips, which is one of the largest Dutch companies present in India, is bringing its "Made in India" medical devices to the market not only in India but also supplies them to the global market through its innovation centres in Pune and Bangalore. The company is committed to indigenous production of its products and help reduce dependency on imports.

### Indian Companies in the Netherlands

The Netherlands may be a small country with almost 17 million people, but big global players in the digital space, like Google and Cisco, have chosen the Netherlands for their activities. Also many of the India's leading IT-companies like TCS, Infosys, Tech Mahindra, Wipro, HCL, Geometric, Cyient, Merino Services, Mindtree and Stellar Data Recovery have located their presence in the Netherlands. Tech Mahindra recently announced a partnership with Dutch company TomTom, to develop solutions for connected cars. Tata Consultancy Services (TCS), the country's largest software exporter, said it had invested to develop capability in IoT and would continue to look for such partnerships. Mid-sized IT services firm Mindtree, which has a focus on industrial engineering and automobiles, says it has created a lot of intellectual properties (IPs) in IoT.

*Building and expanding the IoT creates a thriving ecosystem around it: the hardware manufacturers who create the myriad devices that live and talk on the IoT, the vendors and enterprises that provide the enhanced services and software that manage the communication and intelligent automation of these devices. The result is a wide range of solutions for almost every aspect of human life and endeavor.*

### Indo-Dutch Science-Industry collaboration

On the research side, NWO (Chemical and Physical Sciences, Computer science) & DEITY (Department of Electronics & IT, Government of India) have signed a memorandum of understanding (MoU). The aim of this collaboration is to facilitate excellent research with industry involvement. For India this is a new way of working in joint research programmes. NWO has unique experience and success with these PPP models and can leverage Indian talent and scientific expertise with industry to generate innovative IoT solutions.

A unique project is the Kumbh Mela. Kumbh Mela is a religious Hindu festival where fifty million Hindus take a holy dip into a sacred river over a period of one month. It is expected that on the holiest day around ten million pilgrims will perform the dip. This is the largest gathering of humans in the world. The aim of the project is to gather as much data as possible of all the pilgrims with devices like trackers, drones, mobile phone et cetera and plot the people's movement on a digital model of the Kumbh area. Once the data is collected it will be processed and analyzed to develop sophisticated methods and algorithms to aid planners and event managers in managing extremely large crowds.

### Sources

1. <http://www.nasscom.in/initiatives/coe-iot>
2. [http://www.business-standard.com/article/companies/philips-hic-rolls-out-made-in-india-cath-lab-for-india-and-global-markets-116030300830\\_1.html](http://www.business-standard.com/article/companies/philips-hic-rolls-out-made-in-india-cath-lab-for-india-and-global-markets-116030300830_1.html)
3. <http://www.innovationiseverywhere.com/make-in-india-meet-5-promising-internet-things-startups-bangalore/>
4. <http://telecom.economicstimes.indiatimes.com/news/industry/why-indian-firms-are-tapping-into-the-iot-opportunity/48003574>
5. [http://www.business-standard.com/article/companies/it-firms-eye-growing-iot-market-115101700595\\_1.html](http://www.business-standard.com/article/companies/it-firms-eye-growing-iot-market-115101700595_1.html)

### More Information

Vikas Kolhi.

Email: [vk@nost-india.org](mailto:vk@nost-india.org)

IA India

# e-Health in India

### Booming mobile technologies

e-Health can broadly be defined as the use of Information and Communication Technology (ICT) in health. It can make a world of difference in India, where mobile technologies have been penetrating at rapid rate. India has a strong presence in IT, whose contribution is approximately 8 percent to the GDP<sup>1</sup>.

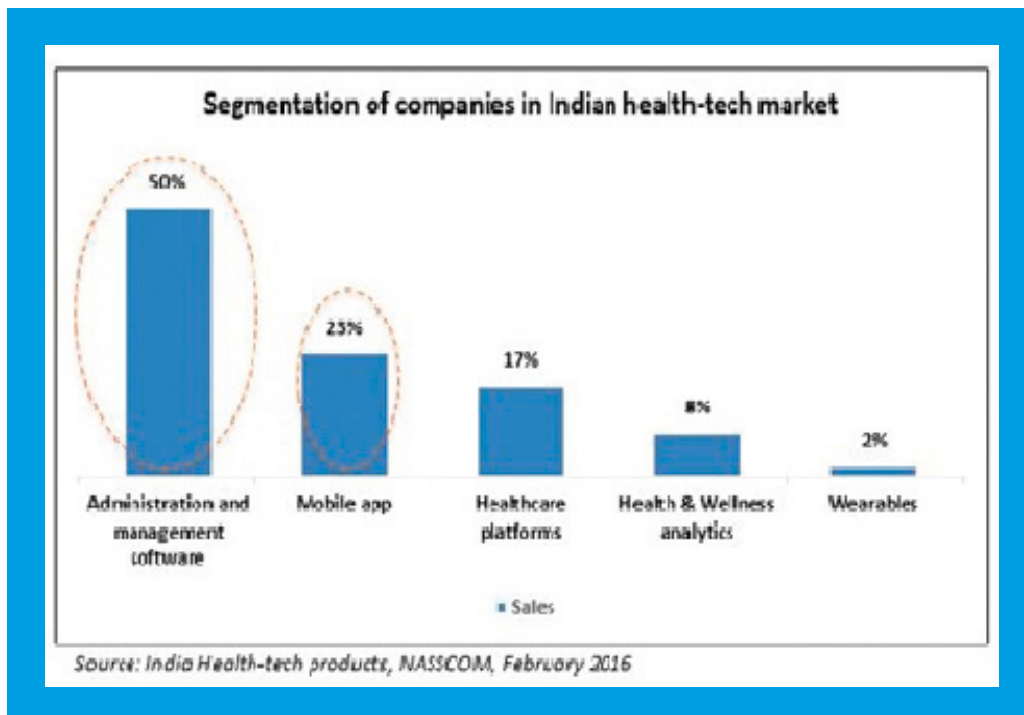
### Numerous start-ups

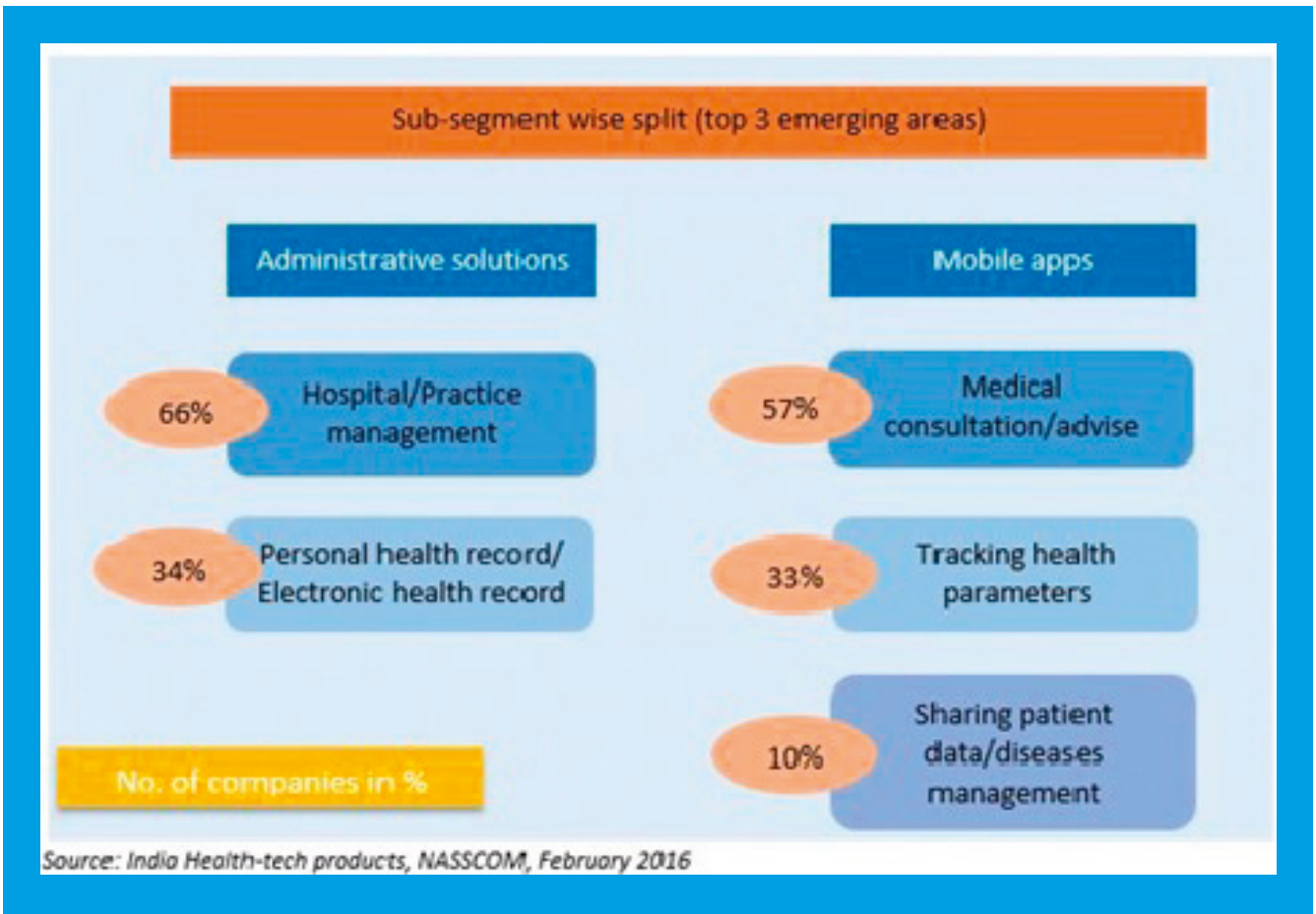
Information Technology has been making strong inroads into the health sector in India over the last decade and the advent of start ups in last three to four years has created an interesting dynamics in the market. The Indian market consists of roughly 150 companies in health-tech space, with over 60 percent of health-tech focused start-ups incorporated since 2010<sup>2</sup>.

*e-Health can make a world of difference in India, where mobile technologies have been penetrating at rapid rate*

### Key drivers of growth

The market is predicted to grow at a CAGR of 9.5 percent from 2016-2020 and is expected to cross US\$ 182 million by FY'2023. Key drivers responsible for the growth of this industry include: growing need to effectively store and manage information, need to reduce operational cost and improve efficiency, the





evolution of a conscious, educated and a connected consumer with more health awareness together with growing smartphone penetration and dependence on the internet.

### Market Segmentation and Key Players

While administration and management solutions generate almost half of the demand within health-tech companies; mobile health apps, platforms and genomics are emerging as promising areas. According to a recent report by Health Information Management Systems Society, 44 million health care apps were downloaded in 2014 and it is expected that a total of 142 million healthcare apps will be downloaded in 2016.

Healthcare platforms are also gaining popularity especially with the advent of telemedicine and video consultation. Companies like Menias and Medisoft

Telemedicine provide such services to bridge the gap between patients and doctors, especially in rural parts of India. Healthcare and telecom providers are also getting into partnerships to provide a substitute for traditional care. Some examples include Aircel and Apollo, Airtel and Fortis Hospitals and Idea with Apollo Hospitals.

### Wearables

Another emerging segment is wearables. The fast paced life of consumers is driving the growth in this segment. Wearable devices is becoming increasingly popular since they act as personal trainers keeping track of health parameters, sleep patterns and day-to-day activities. At the start of the hype cycle

Taking a look at the pictorial representation below, many of the emerging digital health technologies are at the beginning of the hype cycle which is not surprising given

digital health is still in its infancy in India. However as the market continues to develop, not only will these technologies move further around the cycle but new innovations in health that are currently unknown or have yet to be invented, will come into the fold.

While companies such as Wipro, Tata Consultancy Services (TCS), Infosys and IBM are some of the big players in this area, small companies such as Practo, Lyberate, Doctor Gratis, Ask a doctor, Doctor in 60 seconds, Netmeds, 1mg, Portea, MedGenome, HealthifyMe, Orobind, Attune Technologies and SmartRx look promising in this space.

### Dutch presence in India

Several Dutch University Medical Centres (UMC's) such as Erasmus and Maastricht are already collaborating with Indian companies and institutes in medtech space. Some of these collaborations have resulted in tangible products, which have either already



## Telemedicine and video consultation can bridge the gap between patients and doctors, especially in rural parts of India

been launched or are waiting to be launched in the market.

For example, Maastricht UMC collaborated with Narayana Hrudalaya (NH) in Bangalore to come up with a cardiac stent, costing as low as 100 US\$. They have several other tie-ups with companies such as Philips, Anthem Biosciences and Forus which have lead to innovative low cost solutions in medical devices.

Erasmus MC has collaborated with Sankara Nethralaya in Chennai to develop an affordable eye-tracking device for fast screening of visual field defects for early detection of diseases such as glaucoma. An European consortium of multinational company and academia have shown interest in funding the next phase of the project and transfer this technology to the market.

### Opportunities and conclusion

Dutch UMC's can leverage their existing collaborations in medical devices to foray into m-health and e-Health, especially with companies such as Anthem and Forus, which operate both in medical devices as well as m-health. There could be opportunities in scaling up these products and technologies in terms of software development, apps and analytics.

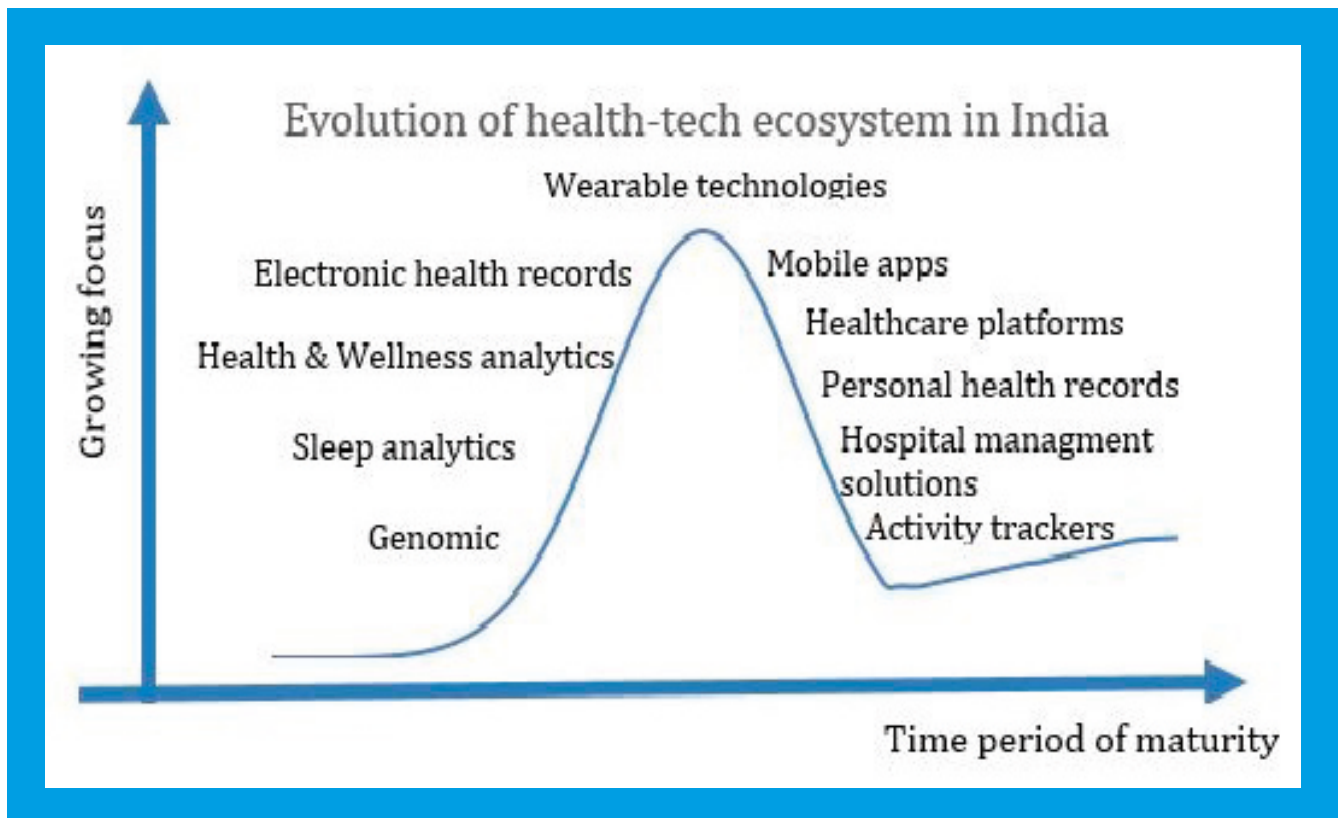
At some point in the future, once some of these companies are successful and established in the Indian market, they may look at expansion in the US and Europe. The Netherlands could be an interesting country for them to set up operations.

### Sources

1. FICCI report, 2013.
2. India Health-tech products, NASSCOM, February 2016.
3. Ken Research: Innovation in Healthcare IT and Advent of Mobile Health Technologies to Drive Market Growth in India Online Healthcare Services Market, November 2015.

### More information

Akanksha Sharma  
 Email: [as@nost-india.org](mailto:as@nost-india.org)  
 IA India



## Elektrisch vervoer in India

*Vervoer is een van de snelst groeiende sectoren in India en een belangrijke motor voor de gehele economie. Deze aanzienlijke groei gaat in steden echter gepaard met toenemende verkeersopstoppingen en erger wordende luchtvervuiling, iets waar de stedelijke bevolking zich steeds meer zorgen om maakt. Gezien het feit dat de vervoersector momenteel verantwoordelijk is voor meer dan 13% van de totale CO<sub>2</sub> uitstoot in India groeit er ook in overheidskringen het besef dat milieuvriendelijk vervoer noodzakelijk is.*

### De huidige EV-markt

De huidige markt voor elektrische voertuigen in India is momenteel nog erg klein en bevindt zich in een beginfase. Zowel binnen de publieke als private sector heerst het sentiment dat hybride voertuigen (HEV) op de korte termijn geschikter zijn voor de Indiase markt zijn dan volledig elektrische voertuigen (BEV). Niet alleen zijn hybride voertuigen in het algemeen handiger voor lange afstanden, technologisch geavanceerder en goedkoper, maar ze zijn bovendien minder afhankelijk van publieke laadinfrastructuur, iets wat in India nog grotendeels ontbreekt. Overigens is men zich wel degelijk bewust is van het lange termijn potentieel van volledige elektrische voertuigen en groeit de interesse gestaag.

Het moment wanneer elektrische voertuigen hetzelfde prijspunt bereiken als ICE-voertuigen (Internal Combustion Engine) wordt gezien als het startsein waarmee de Indiase EV-sector echt van de grond zal komen. Momenteel heeft Mahindra Reva als enige fabrikant een BEV in de Indiase markt, maar zowel Maruti Suzuki als internationale fabrikanten zoals Nissan en Renault staan in de startblokken om de BEV-markt in India te betreden. Er bestaan bij deze partijen echter nog steeds twijfels over de levensvatbaarheid van de BEV-sector in India. Ook dit heeft vooral te maken met het

ontbreken van adequate (publieke) laadinfrastructuur (zie overheidsbeleid hieronder), iets wat consumenten er eventueel van zou weerhouden om volledig elektrische voertuigen aan te schaffen.

Ondertussen zijn er steeds meer lokale overheden die tenders uitschrijven voor elektrische bussen. Binnen overheidskringen wordt er over het algemeen meer aandacht besteed aan elektrische bussen dan elektrische personenauto's, wat ligt aan het feit dat de hoeveelheid auto's in steden snel blijft groeien en leidt tot toenemende verkeersopstoppingen en luchtvervuiling. Meer en beter openbaar vervoer, o.a. het gebruik van elektrische bussen, ziet men als de meest voor de hand liggende oplossing voor dit probleem.

### Overheidsbeleid

Al een paar jaar wordt er veel geschreven en gesproken over het National Electric Mobility Mission Plan (NEMMP) van de Indiase overheid, waar het recentere Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and Electric Vehicles (FAME) ook onder valt. De doelstelling is om tegen 2022 ongeveer zes miljoen elektrische en hybride voertuigen op de weg te hebben. In totaal moet er rond de 220 miljard roepie (meer dan 3 miljard euro) worden geïnvesteerd om het EV-ecosysteem te ontwikkelen, waarvan 140 miljard door de overheid en 80 miljard door de autofabrikanten. Dit geld moet worden gestoken in stimuleringsmaatregelen aan zowel de vraag- als aanbodkant, pilot projecten, het aanleggen van publieke infrastructuur en investeringen in R&D.

Ondanks dit ambitieuze plan worden er in de praktijk slechts kleine stapjes gezet, voornamelijk omdat de auto-industrie en de overheid zich nog wat afwachtend opstellen. De overheid is begonnen met het schrappen van bepaalde belastingen, het

verlenen van subsidies en investeren in onderzoek, en de overheid zoekt naar partners voor het uitrollen van pilot projecten en laadinfrastructuur. Deze langzame start verklaart de overheid door te verwijzen naar het geringe aantal verkochte BEVs en het algemene gebrek aan vraag. Onder autofabrikanten spelen er echter twijfels betreft het uitbrengen van BEVs omdat de publieke laadinfrastructuur nog niet in orde is. Het is een typisch voorbeeld van de kip en het ei; wat komt er eerst, de laadinfrastructuur of de auto's?

Wil de EV-sector echt van de grond komen in India dan zal de overheid het initiatief moeten nemen in het financieren van pilotprojecten en laadinfrastructuur. Het Department of Heavy Industries (DHI), het ministerie verantwoordelijk voor de EV-sector, heeft aangegeven dat het bereid is om meer projecten te financieren mits lokale overheden en private spelers zelf met goed uitgewerkte voorstellen komen. Op dit moment zijn er verschillende partijen door het hele land druk bezig met het uitwerken van voorstellen en binnen afzienbare tijd zullen steeds meer pilotprojecten van start gaan. Al met al heeft de EV-sector een gigantisch groeipotentieel en zal het de komende jaren steeds meer vorm aannemen, afhankelijk van de bereidheid en proactieve houding van zowel de overheid als de private sector.

### Kansen voor Nederland

Als globale koploper op het gebied van elektrisch vervoer liggen er voor Nederland duidelijke kansen in India. Bij de Nederlandse overheid ligt er veel kennis en expertise rond het op poten zetten van de EV-sector en maken van effectief beleid, iets waar de Indiase overheid zeer naar op zoek is. Ook de technologie voor laadinfrastructuur ontbreekt grotendeels nog in India, terwijl deze in Nederland al vergoederd is.

Met het oog op deze kansen heeft het Ministerie van Economische Zaken een 'Joint Program of Cooperation' gesloten

met het Indiase Department of Heavy Industries om samenwerking en het uitwisselen van kennis op het gebied van elektrisch vervoer te bevorderen. Daarnaast werken de Nederlandse overheid en enkele Nederlandse bedrijven samen, onder de vlag van het PIB Supercharging India, om de Indiase EV-markt te betreden.

Het doel van de PIB samenwerking is om als 'first mover' actief te worden op de Indiase markt voor laadinfrastructuur. Door het PIB India en de samenwerking met RVO.nl kunnen er verschillende activiteiten worden georganiseerd in India zoals handelsmissies, G2G pilotprojecten, beursdeelnames en seminars. De volgende bedrijven ondertekenden de overeenkomst: Asia Electric, Heliox, The New Motion en The New Motion Snellaad.

Asia Electric richt zich op het starten van de eerste commerciële pilots voor het slim opladen van elektrische voertuigen in India. The New Motion is Europees marktleider op het gebied van laadoplossingen voor elektrische auto's en biedt klanten met een laadpas toegang tot een internationaal netwerk van 25.000 publieke laadpunten. Heliox Automotive is gespecialiseerd in 'ultra-fast charging' en 'opportunity charging' van elektrische bussen.

Op dit moment onderzoekt de Nederlandse ambassade in India waar de beste kansen liggen voor samenwerking met de Indiase overheid en het lanceren van pilotprojecten. Er wordt gekeken naar samenwerking met zowel de nationale overheid als lokale overheden. Het doel van dit onderzoek is om in deze vroege fase banden aan te gaan met de meest vooruitstrevende spelers op het gebied van elektrisch vervoer.

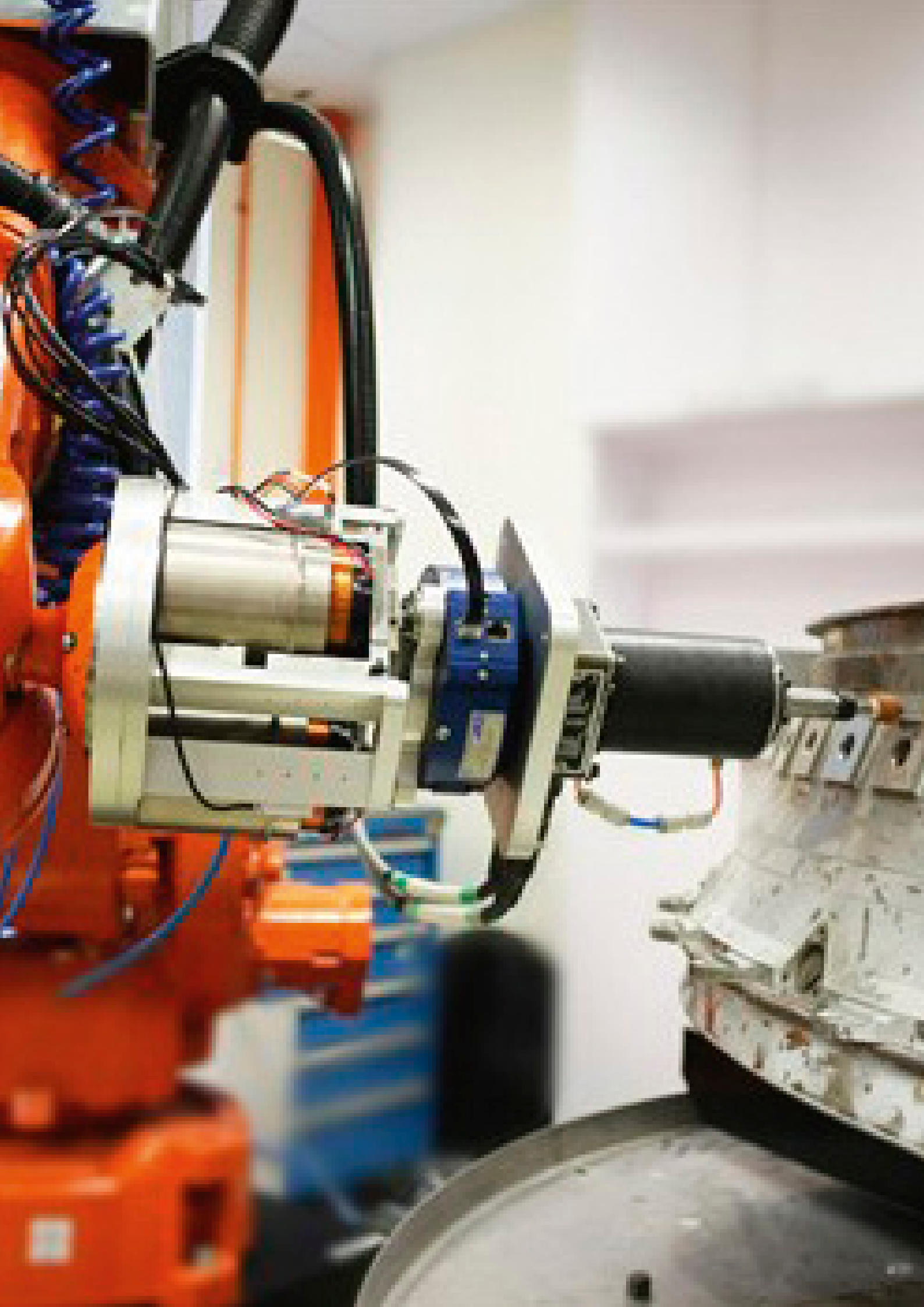
*Auteur: Jules van der Sneppen – Nederlandse Ambassade te New Delhi*

### Bronnen

1. *National Electric Mobility Mission Plan (NEMMP) 2020 Ministry for Heavy Industries and Public Enterprises (2012)*
2. *Recommendations for Electric Vehicle Policy and Charging Infrastructure for Incorporating in the NEMMP Framework and Policies India Smart Grid Forum (2015)*
3. *Electromobility in India: Attempts at Leadership by Businesses in a Scant Policy Space German Development Institute (2014)*
4. *Promoting Low Carbon Transport in India: Electric Vehicle Scenarios and a Roadmap for India UNEP (2014)*
5. *Electric Vehicles in India: Challenges and Opportunities YES Bank & TERI - The Energy and Resources Institute (2014)*
6. *Individuele gesprekken met:*
  - Society of Manufacturers of Electric Vehicles (SMEV)
  - Department of Heavy Industries (DHI)
  - Mumbai Metropolitan Region Development Authority (MMRDA)
  - Maharashtra Transport Commission
  - Automotive Research Association of India (ARAI)
  - National Automotive Testing and R&D Infrastructure Project (NATRIP)
  - Pune Municipal Corporation
  - Delhi Department of Transport
  - Society of Indian Automobile Manufacturers (SIAM)

### Meer informatie

Jules van der Sneppen, Jelle Nijdam  
Email: Jules-vander.sneppen@minbuza.nl  
IA India



# Singapore

## Singapore: Transitie naar Smart Industry

*Smart Industry, de ontwikkeling van robots, 3D printing en Internet of Things, is voor Singapore geen toekomst-muziek maar actualiteit. De transitie van de traditionele maakindustrie naar een smart industrie past goed in de Singaporese Smart Nation ambitie. Deze ambitie is gericht op het creëren van synergie tussen mens en technologie. Door de aanleg van een netwerk van sensoren, geanalyseerde data, communicatie van informatie en telefoonapplicaties zijn burgers, bedrijven en overheid beter verbonden. Het uiteindelijke doel is het verhogen van de leefbaarheid in Singapore door middel van technologie.*

De maakindustrie in Singapore was in 2014 23 procent van het bruto nationaal product (bnp) van 390 miljard Singapore dollar (omgerekend 254 miljard euro). Singapore is een stadsstaat met hoge bevolkingsdichtheid, tekort aan natuurlijke water en energiebronnen en omgeven door lage-loonlanden. Het land zoekt naar innovatieve manieren om productie van hoogwaardige producten binnen de landsgrenzen te houden en de productiviteit te verbeteren.

De productiekosten nemen toe, onder meer door stijgende arbeidskosten. Een strenger beleid voor het aannemen van buitenlandse arbeidskrachten vergroot de druk op de Singaporese arbeidsmarkt en zorgt voor krimpende productiviteitscijfers. In 2013 heeft Premier Lee Hsien Loong een subsidie van 500 miljoen Singapore dollar (313 miljoen Euro) aangekondigd voor het Future of Manufacturing plan. Speerpunten van dit plan zijn: integratie van ICT in productieprocessen (Internet of Things), industriële robotica, 3D printing en Eco-manufacturing. In andere woorden: Smart Manufacturing.

Dit artikel behandelt de laatste trends en ontwikkelingen in Singapore op het gebied van smart

manufacturing en brengt de kansen voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen in kaart.

### Hoofdrolderspelers

De Singapore Manufacturing Federation (SMF), opgericht in 1932, maakt zich sterk voor de Singaporese maakindustrie om competitiviteit en groei van de sector te vergroten. SMF organiseert netwerkevenementen, handelsmissies, conferenties en ontwikkelt standaarden voor de industrie. Een van de initiatieven van SMF is de Manufacturing Solutions Expo, waar bedrijven kostenbesparende en efficiënte oplossingen kunnen delen met klanten en partners uit de industrie.

Samen met International Enterprise (IE) Singapore en Intellectual Property Intermediary (IPI) is de SMF benoemd tot geautoriseerde partner van het Enterprise Europe Network (EEN). EEN is een initiatief van de Europese Unie voor midden- en kleinbedrijven (mkb). Bij het netwerk zitten kamers van koophandel, technologische centra, universiteiten en ontwikkelingsmaatschappijen aangesloten. EEN richt zich op onderzoekssamenwerkingen, handel (bijvoorbeeld het vinden van distributeurs) en overdracht van technologieën. In Singapore concentreren de aangesloten organisaties zich op commerciële samenwerkingsverbanden en technology transfer. EEN faciliteert deze overdracht door middel van een database, waarin profielen aangemaakt kunnen worden voor het aanbieden van een technologische toepassing of voor het zoeken naar een ontwikkelingspartner. De database bevat momenteel zo'n drieëntwintigduizend profielen.

SPRING Singapore ondersteunt Singaporese mkb. De speerpunten van SPRING Singapore zijn gericht op groei en ontwikkeling van start-ups, bedrijven en



industriën en het bewaken van kwaliteit. Samen met SMF is SPRING Singapore het SME Centre begonnen. Het SME Centre ondersteunt mkb in de maakindustrie met adviezen, informatie over subsidies en workshops over productiviteitsverbetering. SPRING Singapore concentreert zich de komende jaren op clean tech, med tech en advanced manufacturing.

SIMTech, een Singaporese instituut voor productietechnologie en onderdeel van A\*STAR, de overkoepelende organisatie voor toegepast onderzoek, levert expertise en faciliteert onderzoek en ontwikkeling van nieuwe technologieën en toepassingen voor de maakindustrie. Samenwerking met de industrie kan worden vormgegeven in een consortium. Een van de consortia richt zich op high-mix low-volume manufacturing. In 2009 is dit consortium gestart met als doel een geïntegreerd software systeem te ontwikkelen om het proces van order tot levering te kunnen monitoren. SIMTech levert ook diensten. Via het GET-Up initiatief kunnen ondernemers een project aandraagen, dat met ondersteuning van SIMTech engineers in-house wordt uitgevoerd. Een ander initiatief Operation and Technology Roadmapping (OTR) ondersteunt bedrijven met workshops om een technologisch ontwikkelingsplan te ontwerpen, dat aansluit op de bedrijfsdoelstellingen.

### Internet of Things

De transparantie van de end-to-end supply chain verbetert door de integratie van Internet of Things (IoT). De groei van data en analytische instrumenten geven bedrijven meer inzicht in prestatie, maar ook informatie ter ondersteuning van bijvoorbeeld operationele beslissingen.

De Infocomm Development Authority (IDA) in Singapore is opgericht in 2005. De IDA ontwikkelt informatietechnologie en telecommunicatie binnen Singapore. IDA streeft naar een informatievoorziening die toegankelijk is voor alle inwoners van Singapore. Onderdeel van dit streven is de actieve promotie voor het integreren van ICT in bedrijfsprocessen. Doormiddel van onder andere het iSPRINT programma stimuleert IDA de ontwikkeling hiervan voor mkb. Via iSPRINT geeft IDA financiële

prikkels. Oplossingen kunnen variëren tot gebruik van sensoren tot aan robotica toepassingen. Vanaf het najaar van 2016 zullen IDA en de Media Development Authority (MDA) fuseren tot de Infocommunications Media Development Authority of Singapore (IMDA). De fusie is het gevolg van de lancering van het Infocomm Media Masterplan 2025 gepresenteerd in augustus 2015. Het draait niet alleen om verbetering van de technologie, maar ook om verbetering van de informatievoorziening.

Op 8 oktober 2015 kondigden SIMTech en SPRING Singapore de ontwikkeling van een Manufacturing Control Tower (MCT) voor mkb aan. Deze MCT koppelt verschillende onderdelen van een productieproces aan elkaar, waardoor prestatie direct inzichtelijk is en op afstand gecontroleerd en bediend kan worden. Hierdoor zullen bedrijven minder afhankelijk zijn van fysieke controles en kan sneller ingespeeld worden op problemen.

Door de verschuiving naar een data gedreven productieproces speelt cyber security een grotere rol. De Singapore Cyber Security Agency (SCA) is een agentschap van de overheid en leidend in de nationale strategie tegen cybercriminaliteit. SCA werkt onder andere aan bewustwording en in kaart brengen van dreiging in de verschillende kritische sectoren van Singapore. Deloitte Singapore werkt in haar cyber security centre samen met SCA om cyber security in de verschillende sectoren op hetzelfde niveau te brengen. Deloitte en SCA zien vooral problemen voor de kleinere bedrijven waar cyber security niet of onderaan de agenda staat.

### 3D printing

3D printing maakt het voor bedrijven eenvoudiger om prototypes te maken en diversiteit in producten te leveren. Ontwikkelingen focussen zich op het uitbreiden van materialen die geschikt zijn voor 3D printing, 3D printing software en snelheid en precisie van 3D printers. Daarnaast speelt certificering van geprinte onderdelen een belangrijke rol in de ontwikkeling van toepassing van 3D printen in bijvoorbeeld de lucht- en ruimtevaart

sector. In Singapore ligt de verantwoordelijkheid hiervoor bij bedrijven. Ontwikkelde onderdelen en producten moeten voldoen aan industriële standaarden en voor certificering in aanmerking komen.

De Singaporese overheid heeft in 2013 3D printen geïdentificeerd als een van de vier ontwikkelingsgebieden onder het Innovation Cluster Programme. Voor dit programma is 200 miljoen Singapore dollar (125 miljoen euro) beschikbaar gesteld. Op 22 september 2015 kondigden 'SPRING Singapore' en de National Research Foundation (NRF) het National Additive Manufacturing Innovation Cluster (NAMIC) aan. Het cluster bundelt de krachten van het centrum voor 3D printing (SC3DP), 3D printing initiatief voor medische technologie en het centrum voor digitale productie en ontwerp. Het NAMIC focust op het integreren van ontwikkelde 3D printing technologieën in productieprocessen.

Voor de maakindustrie is vooral het SC3DP relevant. Het SC3DP startte in 2014 met een subsidie van 113 miljoen Singapore dollar (70 miljoen euro) van NRF en de Nanyang Technologische Universiteit (NTU). Het SC3DP bouwt voort op bestaande expertise in precisie engineering en werkt samen met bedrijven in de lucht- en ruimtevaart, defensie, constructie en bouw, en maritime en offshore. De expertise ligt in het bijzonder in onderzoek naar het gebruik van verschillende materialen zoals metalen en metaallegeringen, keramiek, fotopolymere, maar ook biomaterialen en cellen.

Een ander voorbeeld dat de ontwikkeling van 3D printing in Singapore weerspiegelt is de recentelijke opening van grootste commerciële 3D printing fabriek van Zuidoost-Azië in Singapore. Ultra Clean Asia Pacific (UCT) is onderdeel van het Amerikaanse bedrijf Ultra Clean Holdings. UCT zet 3D printen in voor haar klanten om prototypes en onderdelen te printen. Ook werkt het bedrijf aan toepassingen voor bedrijven die 3D printers willen gebruiken om totaal-producten te printen.

### Robotica en drones

De verandering van een forecast naar een vraag gedreven bedrijfsmodel vergt meer

flexibiliteit en intelligentie van industriële robotica. In plaats van aparte modules ontstaan geïntegreerde systemen, die meerdere taken binnen het productieproces uitvoeren.

De Science and Engineering Research Council (SERC), een entiteit van A\*STAR, startte op 1 september 2013 een initiatief voor de ontwikkeling van industriële robotica. Het programma focust enerzijds op de prestatie en toepasbaarheid van bestaande robotica technologieën en anderzijds op het ontwikkelen van een nieuwe generatie robots. Op 27 juli 2015 vond de Industriële Robot Workshop plaats. Onderdeel van deze workshop was een update van het Industrial Robotics Programme, gericht op productiviteitsverbetering en toepasbaarheid in de industrie. Het onderzoek in robotica concentreert zich meer en meer op autonome robots. Deze robots hebben betere analytische instrumenten, zoals sensoren en camera's, waardoor ze een flexibel onderdeel zijn van het productieproces. Communicatie over en weer tussen mens en robot verbetert en zorgt voor een minder intensievere besturing van robots en een grote besparing van mankracht.

De kracht van Singaporese bedrijven ligt in de wil om samen te werken in onderzoek en implementatie van bestaande technologieën. Een goed voorbeeld is Skymech, een Singaporees bedrijf gespecialiseerd in automatisering. Skymech heeft een robot van het Deense bedrijf Universal Robot op de markt gebracht in Singapore. Door personeel te trainen is Skymech nu het aanspreekpunt en de serviceverlener voor onderhoud van de robot.

SIMTech speelt een grote rol bij de ontwikkeling van robotica voor onderhoud, reparatie en revisie (Maintenance Repair and Overhaul (MRO)). Het inzetten van robots is tweeledig, enerzijds lost de ontwikkeling het gebrek aan mankracht op, daarnaast is de geleverde kwaliteit consistent. Een van de projecten binnen SIMTech is gericht op de maritieme industrie, waarbij SIMTech een lasrobot inzet voor de bouw van bijvoorbeeld schroeven of grotere scheepsconstructies.

Ook concentreert SIMTech zich op non-destructieve (NDT) testen voor oppervlaktes. Niet alleen voor de maritieme industrie, maar ook voor lucht- en ruimtevaart.

De vliegende robot, ofwel drone, begint ook steeds meer zijn weg te vinden in Singapore. Maritime and Port Authority (MPA), de Singaporese havenautoriteit, onderzoekt de mogelijkheid om drones in te zetten voor inspectie van bijvoorbeeld containerkranen. Drones zijn interessant omdat ze beter op moeilijke plekken kunnen komen en daarnaast sneller grote oppervlaktes in kaart kunnen brengen. Een andere toepassing waar MPA aan werkt is het inzetten van drones voor het monitoren van wateren rondom Singapore. De drones kunnen opstijgen vanaf het land, een boot of het water en detecteren olievlekken en andere onveilige situaties. Het Singaporese bedrijf Infinium Robotics werkt vooral toepassingsgericht aan drones. Zij starten in 2016 een pilot voor drones uitgerust met scanner voor het tellen van voorraden bij een groot Indiaas bedrijf.

### Eco-manufacturing

Eco-manufacturing is het verduurzamen van productieprocessen.

In 2009 heeft SIMTech het Sustainable Manufacturing Centre (SMC) geopend. Het SMC stimuleert green manufacturing en brengt overheid en industrie samen om expertise en kennis te delen. Drie speerpunten van SMC zijn groene verpakkingen, carbon footprint assessment en remanufacturing.

### Remanufacturing

Begin 2015 is A\*STAR'S Advanced Remanufacturing and Technology Centre (ARTC) geopend. Remanufacturing is een duurzaam proces waarbij een herwonnen product getransformeerd wordt naar een 'nieuw' product wat grondstoffen bespaart. Het ARTC legt zich toe op test-bedding en ontwikkeling van remanufacturing technieken samen met NTU. Bedrijven kunnen lid worden van het ARTC consortium voor gezamenlijke research en zo profiteren van ontwikkelde technologieën. ARTC onderzoek focust op reparatie en restauratie van onderdelen en materialen,

oppervlakten reiniging en inspecteren van producten zonder schade toe te brengen en additive manufacturing.

### Kansen voor Nederland

De maakindustrie ontwikkelt zich snel, wat veel kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven creëert. Maar ook Nederlandse onderzoeksinstituten en universiteiten kunnen met Singapore R&D krachten bundelen.

Singapore biedt een breed scala aan netwerken die interessant zijn voor het Nederlandse bedrijfsleven. Bijvoorbeeld de online marketplace van IPI, waar bedrijven technologieën kunnen aanbieden of zoeken. Dit kan het begin zijn van een commerciële transactie, maar kan ook gebruikt worden om samenwerkingspartners te zoeken en de Singaporese markt te betreden. Exploit Technologies Pte Ltd (ETPL), de commerciële tak van A\*STAR, publiceert ook innovatieve technologieën en verzoeken tot samenwerking op onderzoeksgebied en zoekt partners voor het valoriseren van de research outcomes van A\*STAR.

De volgende concrete ontwikkelingen zijn interessant: software en applicaties voor bedrijven om productie en efficiëntie te stimuleren, nieuwe materialen voor 3D printing en remanufacturing methodes. Bedrijven die gevestigd zijn in Singapore doen er goed aan het R&D landschap van hun industrie in Singapore te verkennen.

### Bronnen

1. De volgende websites zijn geraadpleegd voor de totstandkoming van dit artikel Singapore Manufacturing Federation: [www.smfederation.org.sg](http://www.smfederation.org.sg), Enterprise Europe Network: [www.een.ec.europa.eu](http://www.een.ec.europa.eu), International Enterprise Singapore: [www.iesingapore.gov.sg](http://www.iesingapore.gov.sg), Intellectual Property Intermediary: [www.ipi-singapore.org](http://www.ipi-singapore.org), SPRING Singapore: [www.spring.gov.sg](http://www.spring.gov.sg), SME Centre: [www.smecentre-smf.sg](http://www.smecentre-smf.sg), A\*STAR: [www.a-star.edu.sg](http://www.a-star.edu.sg), SIMTech: [www.a-star.edu.sg/simtech/](http://www.a-star.edu.sg/simtech/), Infocomm Development Authority: [www.ida.gov.sg](http://www.ida.gov.sg), National Research Foundation: [www.nrf.gov.sg](http://www.nrf.gov.sg), Centrum voor 3D-printing: [www.sc3dp.ntu.edu.sg](http://www.sc3dp.ntu.edu.sg), Sustainable Manufacturing Centre: <http://www1.simtech.a-star.edu.sg/SMC/bringing-sustainability-to-the-manufacturing-industry.aspx>, Advanced Remanufacturing and Technology Centre: <http://>

[www.a-star.edu.sg/artc](http://www.a-star.edu.sg/artc), Exploit Technologies Pte Ltd:  
[www.etpl.sg](http://www.etpl.sg).

2. Verder is informatie verwerkt uit eerder gepubliceerde artikelen:
3. '3D-printtechnologie versterkt Singapore's hoogwaardige maakindustrie' (<http://www.rvo.nl/actueel/nieuws/3d-printtechnologie-versterkt-maakindustrie-singapore>)
4. 'Smart City Singapore' (<http://www.rvo.nl/actueel/nieuws/smart-city-singapore>)

### **Meer informatie**

Astrid Seegers

E-mail: [as@nost.org.sg](mailto:as@nost.org.sg).

IA Singapore

# Technologie als antwoord op de vergrijzing in Singapore

*Singapore heeft een van de snelst vergrijzende samenlevingen ter wereld. In 2030 zal 1 van de 5 Singaporezen 65 jaar en ouder zijn; een verdubbeling ten opzichte van de huidige situatie. Per 65-plusser zijn momenteel 4,9 Singaporezen in de arbeidersleeftijd, verwacht is dat dit aantal in 2030 zal zijn afgenomen tot 2,1 per 65-plusser. De vergrijzende bevolking stelt Singapore voor verschillende uitdagingen. De demografische veranderingen zorgen voor een grote druk op de zorg in het algemeen, op de zorg voor de vergrijzende samenleving en op ziektemanagement van het toenemend aantal chronisch zieken. Daarnaast moeten oplossingen worden gevonden voor het afnemen van werknemers en het bewaken van een hoge kwaliteit van geleverde zorg. Ten slotte is de beschikbaarheid van geschikte huisvesting, de leefbaarheid in de stad voor ouderen en chronisch zieken een belangrijke uitdaging.*

## **Gezondheidszorg in de Smart Nation**

De Singaporese overheid ziet de noodzaak in van innovatie om met deze uitdagingen betreffende vergrijzing om te gaan en is bewust van het belang van samenwerking in de triple helix om innovatie te stimuleren en succesvol te implementeren. Singapore wil de eerste Smart Nation ter wereld te zijn en technologie speelt daarom een belangrijke rol in de zoektocht naar innovatieve oplossingen. Het doel is om technologie te gebruiken om zorg efficiënter in te richten, de productiviteit en de kwaliteit te verhogen, de zorgsituatie meer naar huis te verplaatsen en mensen langer gezond en productief te laten leven. Hierbij kan gedacht worden aan de inzet van robotica, integratie van sensoren, apps en monitoring.

Om wetenschappelijk onderzoek naar innovatie voor vergrijzing gerelateerde uitdagingen te stimuleren heeft de Singaporese overheid middels de National Research Foundation de 'National

Innovation Challenge (NIC) on 'Active and Confident Ageing' in het leven geroepen met een budget van 200 miljoen Singaporese dollar (ongeveer 130 miljoen euro).

Er zijn verschillende onderzoeksgroepen opgericht die onderzoek doen naar oplossingen die gericht zijn op deze uitdagingen. In Singapore wordt veel aandacht besteed aan onderzoek op medisch, genetisch en biotechnisch vlak en dit is daarom een van de sterke punten van de Singaporese onderzoeksinstituten. De accenten op medisch technologisch onderzoek liggen vooral op kwantitatief onderzoeksgebied; de efficiëntie en doeltreffendheid van medische ontwikkelingen en interventies. De sociaal maatschappelijke impact van nieuwe medische technologieën blijft hierbij relatief onderbelicht.

De focus vanuit het onderzoek op hoog complexe zorginnovaties en biomedisch onderzoek heeft te maken met de inrichting van het zorgsysteem in Singapore. Zoals in het voorgaande artikel gepubliceerd door IA Singapore wordt uitgelegd ('Gezondheidszorg van Singapore in kaart'), is de zorg in Singapore vooral gecentreerd rondom het ziekenhuis. Patiënten hoeven namelijk niet net als in Nederland eerst langs de huisarts voor doorverwijzing naar een specialist, maar kunnen direct voor hun zorg bij het ziekenhuis terecht. De eerstelijnszorg heeft hierdoor een minder prominente rol dan in Nederland, wat als gevolg heeft dat er relatief minder innovatie rondom eerstelijnszorg plaatsvindt. De vraag naar innovatieve technologieën in de tweedelijnszorg is hierdoor groter dan naar innovatieve technologieën in de eerstelijnszorg in Singapore.

Dit artikel gaat in op onderzoek, ontwikkeling en kansen op het gebied van robotica en medische

technologieën in Singapore als antwoord op bovenstaande uitdagingen.

### Innovatie in het gezondheidszorgsysteem

De druk op de gezondheidszorg, de zorg voor het toenemend aantal ouderen en de toename van het aantal chronisch zieken vraagt om innovatie in het gezondheidszorgsysteem. In Singapore ligt hierbij de nadruk erg op preventie; het voorkomen of beter managen van ziekte en aandoeningen.

Ter preventie van aandoeningen wordt in Singapore de hulp van technologie ingezet. De Health Promotion Board (HPB) heeft een online portaal en een app ontwikkeld: de 'HealthHub'. De HPB is een overheidsorganisatie en geldt als de grootste organisatie op het gebied van nationale gezondheidsbevordering en ziektepreventieprogramma's in Singapore. Hun doel is om de kwaliteit en gezonde levensjaren te verhogen en ziekte, arbeidsongeschiktheid en vroegtijdig overlijden te voorkomen. De HPB heeft een breed scala aan methodes om dit doel te realiseren, zoals groepsactiviteiten, workshops, lezingen, media campagnes en gezondheidsambassadeurs die Singaporezen informeren over gezonder leven. Daarnaast gebruik men het portaal of de app, waarop men bijvoorbeeld informatie kan vinden over veelvoorkomende aandoeningen, tips ter verbetering van de eigen gezondheid, een agenda met activiteiten ter verbetering van de gezondheid, informatieve artikelen. Tot slot kan iedere Singaporees inloggen op HealthHub om basisinformatie te vinden over de eigen gezondheidsstatus zoals doktersafspraken en testuitslagen.

Een andere vorm van preventie is genomics. Een van de aandachtsgebieden van de Infocomm Development Authority (IDA). De IDA is een overkoepelende organisatie die infocomm in Singapore stimuleert, reguleert en benodigde infrastructuur ontwikkelt. Zij zijn gestart met een project gericht op het gebruik van DNA data om te kunnen identificeren hoeveel kans een individu heeft op het krijgen van een bepaalde aandoening. Deze kennis kan in de toekomst onder andere worden ingezet voor preventieve doeleinden zoals het

screenen van risicogroepen voor vroegtijdige diagnose van chronische ziekten. Daarnaast biedt het de mogelijkheid tot therapie op maat: personalised medicine. Dit biedt volop kansen voor verbetering van de kwaliteit van leven van een patiënt door het verminderen van over- en onderbehandeling, minder ineffectieve behandelingen en uitgebreidere diagnostische mogelijkheden op basis van het genotype. De IDA werkt in dit project samen met de medische tak van de National University of Singapore (NUS) en richt zich voornamelijk op het ontwikkelen van de nodige IT infrastructuur om dit te realiseren.

Naast de preventieve maatregelen is innovatie in het gezondheidssysteem gericht op het integreren van de zorg. In Singapore wordt het nationaal elektronisch patiëntendossier ontwikkeld. Dit systeem moet het mogelijk maken om labuitslagen, diagnose, medicatie en ontslagsamenvattingen te delen onder verschillende zorgverleners. Dit heeft als doel om de nu gefragmenteerde zorg meer te stroomlijnen en zorginstellingen meer met elkaar te integreren, zodat een huisarts bijvoorbeeld toegang heeft tot informatie over behandeling van zijn patiënt in het ziekenhuis. Het nationaal patiëntendossier is al in gebruik genomen maar is nog volop in ontwikkeling. Dit is een project van het Ministry of Health Holdings (MOHH), zij vallen direct onder de Ministry of Health (MOH) en gelden als de belangrijkste partij die zich richt op ICT in de gezondheidszorg.

### Robots voor hogere productiviteit en kwaliteit van zorg

Robotica krijgt veel aandacht in Singapore en wordt gezien als een van de belangrijkste oplossingen voor het toenemende tekort aan mankracht. Het MOH heeft om deze reden het National Robotics Taskforce (Healthcare) in het leven geroepen. Deze werkgroep richt zich op twee typen robots: de robots die ondersteunende taken uitvoeren en productiviteit verhogen en de robots die kwaliteit van gezondheidszorg verbeteren. De werkgroep richt zich niet op basisonderzoek maar op robots die klaar zijn om de markt op te gaan of in de laatste fase van ontwikkeling zijn. Zij willen voornamelijk de implementatie van robots

in zorginstellingen in Singapore bevorderen. Er zijn in Singapore verschillende onderzoeksgroepen en bedrijven die zich richten op robotica.

De National University of Singapore (NUS) heeft een onderzoeksgroep die voornamelijk fundamenteel onderzoek doet op het gebied van robotica. Het accent ligt vooral op de interactie tussen robots en mensen en hoe de robot de mens optimaal tot dienst kan zijn. Er wordt bijvoorbeeld gekeken naar robots die niet alleen een voorgeprogrammeerd pad volgen maar ook kunnen reageren op onverwachte situaties. Deze robots kunnen in de toekomst bijvoorbeeld worden ingezet om patiënten in ziekenhuizen te transporteren (d.m.v. ziekenhuisbedden die autonoom navigeren) of om patiënten om te draaien in hun bed.

A\*Star is een groot onderzoeksinstituut in Singapore en bestaat uit verschillende afdelingen, zij ontwikkelen en doen onderzoek naar nieuwe technologieën. Een van de afdelingen is het Institute for Infocomm Research (I<sup>2</sup>R) die zich onder andere richt op het gebruik van service robotica in de gezondheidszorg. Zo hebben zij de HuGGLer ontwikkeld: een soort knuffel robot voor eenzame ouderen, welke een bewezen positief effect heeft op het mentale welzijn van deze ouderen. Daarnaast wordt er ook onderzoek gedaan naar technologieën die ingezet kunnen worden voor revalidatie. A\*star heeft bijvoorbeeld een robot ontwikkeld die patiënten die een beroerte hebben gehad helpt revalideren met behulp van brain computer interfaces (BCI) en een bewezen significant positief effect heeft op de gezondheid van deze patiënten.

De Nanyang Technological University (NTU) heeft een 'Robotics Research Center'. Zij doen fundamenteel onderzoek maar ontwikkelen ook nieuwe robots. Binnen dit centrum zijn vier onderzoeksgebieden: chirurgische robots & apparaten, revalidatie robots, tele-medicine & interactieve robots en procesautomatisering in ziekenhuizen. Procesautomatisering in ziekenhuizen is echter een relatief nieuw onderzoeksgebied waarin ze nog in de verkennende fase zitten. Op de andere onderzoeksgebieden zijn veel



diverse lopende projecten op het gebied van robotica, zoals een flexibele endoscopische robot voor verwijdering van maagkanker en de H-man, een cognitieve revalidatie-robot waarin patiënten die een beroerte hebben gehad hun motoriek kunnen verbeteren d.m.v. een handgestuurd simulatie programma dat feedback kan geven op de motoriek van de patiënt.

Hope Techniks Pte Ltd is een Singaporees ingenieursbedrijf waar men zich volop bezighoudt met de ontwikkeling en het ontwerp van robottechnologieën. Hope Techniks merkt een duidelijk toenemende vraag naar robots, ook vanuit de overheid. Zij krijgen bijvoorbeeld verzoeken van het Infocomm Development Agency (IDA) Singapore voor de ontwikkeling van robots, bovendien merken ze ook vanuit de defensie en veiligheidsorganisaties een toenemende vraag. Het bedrijf groeit dan ook zeer snel en ze zijn sinds de oprichting in 2006 gestegen van een omzet van 10.000 naar 20 miljoen dollar. Op het gebied van gezondheidszorg werken zij samen met verschillende universiteiten zoals de NUS. Gezamenlijk hebben zij een zelfbesturend ziekenhuisbed ontwikkeld zodat het verplaatsen van patiënten minder mankracht kost.

### Technologie voor een onafhankelijke en actieve oude dag

Om de leefbaarheid in Singapore voor de vergrijzende bevolking te verhogen en deze groep zo actief en gezond mogelijk ouder te laten worden in de eigen omgeving is er veel aandacht voor technologische oplossingen om dit mogelijk te maken.

Het IDA wil in de aankomende 5 jaar op zijn minst 5 ecosystemen creëren rondom woonwijken waar ouderen kunnen wonen en leven. De ecosystemen zullen fungeren als 'smart technology hubs' waarin technologie en innovatieve oplossingen ouderen helpen in het dagelijks leven. Een voorbeeld van een technologie die onder een van de projecten valt is de 'Smart Health Assist'. Het gaat hierbij om sensoren die worden geplaatst in de woningen van ouderen en chronisch zieken die relevante data verzamelen. De sensoren worden gebruikt om data naar familie en verzorgers

te versturen, zoals informatie over het verloop van het ziekteproces, of meldingen verstuurt wanneer de patiënt meer aandacht nodig heeft. Het systeem heeft als doel om ouderen langer onafhankelijk te laten wonen en om chronisch zieken beter te monitoren en in te kunnen spelen op hun ziekteverloop. Op deze manier tracht men de druk op zorgprofessionals te verlagen.

Voornamelijk aan de Nanyang Technological University (NTU) wordt veel onderzoek gedaan naar nieuwe technologische interventies voor ouderen. Dit wordt gedaan bij het Research Centre of Excellence in Active Living for the Elderly (LILY). Naast technologische innovaties richten zij zich ook op sociale aspecten van vergrijzing om de behoeften van ouderen te identificeren en op design en het gebruik van informatica om ouderen actief en zelfstandig ouder te laten worden. Zo houden ze zich bezig met de ontwikkeling van apps om eenzaamheid onder ouderen tegen te gaan, smart home designs, e-commerce voor ouderen en met de ontwikkeling van games waarin fysieke en cognitieve oefeningen worden aangeboden voor ouderen. Een voorbeeld van een van de projecten van LILY is de 'Silver Assistant', een project dat richt zich op eenzaamheid onder ouderen, een probleem waar veel ouderen mee te maken krijgen na het wegvallen van sociale contacten op het werk en vanwege immobiliteit. De Silver Assistant is een virtuele, leeftijdsvriendelijke assistent die op verschillende apparaten en platformen beschikbaar is voor ouderen voor persoonlijke cognitieve behoeften. Het heeft als doel om ouderen betrokken en actief in de samenleving te houden. Momenteel wordt onderzoek gedaan naar de technische en sociale aspecten die een rol spelen om aan de eisen te kunnen voldoen.

Er zijn in Singapore veel start-ups die nieuwe technologieën op de markt brengen die als doel hebben het zo lang mogelijk zelfstandig leven en wonen van ouderen te stimuleren. Het Exploit Technologies Pte Ltd (ETPL), een marketing en commercialisatie platform van A\*Star met als hoofddoel de economie van Singapore te versterken door het commercialiseren van onderzoek en hiermee innovatie te stimuleren. Is een

platform die deze start-ups ondersteund en stimuleert. Een voorbeeld van een start-up dat onder het ETPL platform valt en een technologische oplossing biedt voor een uitdaging gerelateerd aan vergrijzing, is het bedrijf R3 (record-retrieve-replay). Dit is een initiatief waarbij ouderen d.m.v. foto's en een app op hun telefoon cognitieve trainingen kunnen volgen met stimulansen uit hun eigen omgeving, waardoor het cognitieve geheugen verbetert en ouderen zo langer thuis kunnen blijven wonen.

### Kansen voor Nederland in Singapore

Singapore vraagt om innovatieve technologieën en oplossingen om de vergrijzende samenleving te ondersteunen om langer thuis te kunnen laten wonen, het ziekteverloop van chronisch zieken beter te managen en het personeelstekort onder verzorgers en medisch personeel op te vangen. Nederland heeft te kampen met veel soortgelijke ontwikkelingen: ook onze samenleving vergrijsd en we zijn op zoek naar innovatieve technologieën om mensen langer thuis te laten wonen. Singapore heeft op dit gebied momenteel al veel verschillende initiatieven en lopende onderzoeksprojecten. De behoefte en de ruimte voor samenwerking met (internationale) partijen om deze gaten op te vullen en deze technologieën helpen verder te ontwikkelen is zeker aanwezig. Er vindt in Nederland veel onderzoek plaats en er is veel kennis op het gebied van dementie, maar ook de meer geïntegreerde manier waarop onze zorg georganiseerd is met ondersteuning van IT biedt mogelijkheden in Singapore. Hier liggen dan ook kansen voor Nederland.

Kanttekening is dat hierbij wel rekening worden gehouden met de grote verschillen in de organisatie van zorg tussen Nederland en Singapore (lees hierover meer in het artikel 'De gezondheidszorg van Singapore in kaart'). Daarnaast is ook de combinatie van het integreren van technologie en ouderen hier in Singapore anders dan in Nederland, doordat sprake is van een zeer heterogene cultuursamenstelling in Singapore. Dit vertaalt zich niet alleen in verschillen op genetisch gebied maar ook in verschil in gebruik en normen. De adoptie

en het gebruik van technologieën onder ouderen is hier ook afhankelijk van. Ook is het aantal werknemers in de zorg uit omliggende lage loonlanden in Singapore groot, een financieel gunstig alternatief voor dure technologieën.

Auteurs: Marijke ten Haaf & Annemarie Buth

### Bronnen

1. <http://population.sg/key-challenges/>
2. <http://www.ntulily.org/silver-assistant/>
3. [https://www.moh.gov.sg/content/moh\\_web/home/pressRoom/pressRoomItemRelease/2015/-3billion-action-plan-to-enable-singaporeans-to-age-successfully.html](https://www.moh.gov.sg/content/moh_web/home/pressRoom/pressRoomItemRelease/2015/-3billion-action-plan-to-enable-singaporeans-to-age-successfully.html)
4. <http://www.nrf.gov.sg/about-nrf/programmes/national-innovation-challenges>
5. <https://www.etpl.sg/>
6. <http://rrc.mae.ntu.edu.sg/Pages/Home.aspx>
7. <http://www.healthhub.sg/>

### Interviews:

8. Prof Bert Vrijhoef, National University Singapore, 17-02-16
9. Dr Lin Feng, Nanyang Technological University, 18-02-16
10. Dr Wong Loon Mun, Agency of Integrated Care, 25-02-16
11. Assoc. Prof Miao Chun Yan, Active Living for the Elderly (LILY), Nanyang Technological University, 26-02-16
12. Michael Long (Managing Director) en Lim Chee Meng (Chief Commercial Officer) van Hope Techniks Pte Ltd, 24-02-16
13. Ms Radiana Soh en Mr Poh Heng Teo, A\*Star ETPL, 24-02-16
14. Dr NG Sean Pin, Phenome Center NTU, 16-02-2016
15. Ms Karen Wong, Infocomm Development Authority, 17-02-16
16. Prof Domenico Campolo, Robotic Research Center, Nanyang Technological University, 24-02-16
17. Ms Hazyl Ng en Letty Shiu, manager population health programs, Health Promotion Board, 01-03-16
18. Dr Qianli XU (R3: record-retrieve-replay), 18-02-16

### Bezochte evenementen:

19. Robotics Forum, Tan Tock Seng Hospital, 03-03-16

### Meer informatie

Marijke ten Haaf

Email: [marijke-ten.haaf@minbuza.nl](mailto:marijke-ten.haaf@minbuza.nl)

IA Singapore

## Zelfrijdende voertuigen nemen centrale rol in Singapore's 'car-lite' toekomst

*Succes straalt je uit met designerkleding, een prachtig appartement en een prachtige sportauto. Singapore staat bekend om haar hoge dichtheid luxe sportauto's. Echter, er is geen plaats meer voor wegen in deze dichtbevolkte stadstaat. Nu is al twaalf procent van het landoppervlak gereserveerd voor wegen; veel hoger dan in de randstad, waar het vier procent is. Volgens de overheid is Singapore in de toekomst een 'car-lite society'. De nieuwe droom is een geïntegreerd systeem van mobiliteitsoplossingen, zonder eigen auto, maar met openbaar vervoer en zelfrijdende voertuigen.*

Met de lancering van de Sustainability Blueprint (november 2014) kondigde Singapore haar 'car-lite' ambitie aan. De nadruk lag toen vooral op uitbreiding van het openbaar vervoer en stimuleren van actieve mobiliteit, ofwel fietsen en wandelen. Tijdens de 'Future Mobility' Symposium (november 2015) bleek dat een grote rol voor zelfrijdende voertuigen is voorzien. Singaporese beleidsmakers zien vooral de mogelijkheden voor autonoom vervoer als 'mobility-as-service'; dit past helemaal in de trend van de deeleconomie. De visie is dat Singapore een car-lite samenleving zal zijn. Met autonoom vervoer als aanvulling op het openbaar vervoer; een 'first & last mile'-oplossing.

### **Innovaties in openbaar vervoernetwerk richten zich op capaciteit en reizigersbeleving**

Het openbaar vervoer van metro's en bussen is betaalbaar en betrouwbaar, maar ook druk. De overheid bouwt nieuwe metrolijnen en breidt bestaande lijnen uit met extra stations. Meer dan de helft van de huishoudens bevindt zich binnen tien minuten loopafstand van een metrohalte. Extra bussen zijn aangeschaft om meer bussen per uur laten rijden. Een mooie innovatie is Beeline, een app waarin je een nieuwe route voor een bus kan voorstellen. Wanneer voldoende mensen uit je

buurt een plek reserveren, dan gaat dat busje structureel rijden: een interessant bottom-up initiatief. Recentelijk kondigde de Land Transport Authority drie nieuwe educatie en onderzoeksinitiatieven aan: (i) fundamenteel onderzoek naar gedrag en beleving van gebruikers en vergroening van vervoer in samenwerking met National University of Singapore; (ii) toegepast onderzoek van 'smart' mobility op de Ecocampus van de Nanyang Technological University; en (iii) educatie van onderhoudsmonteurs en planners aan de Singapore Institute for Technology.

### **Singapore past infrastructuur en regelgeving aan voor voetgangers en fietsers**

De meest logische oplossing voor 'first & last mile', is het stimuleren van actieve mobiliteit, oftewel fietsen en lopen. Behalve dat tropische klimaat niet perse gunstig is voor fietsen en lopen, is de infrastructuur en beleid nog niet gericht op fietsers en voetgangers. De huidige infrastructuur is gericht op snelle doorvoer van auto's. Daardoor levert op kruispunten de wandelaar en fietser vaak in op ruimte en veiligheid. In september 2015 organiseerden de innovatie adviseurs van de Nederlandse ambassade een discussiemiddag met Nederlandse experts. De aanwezige 170 Singaporese beleidsmakers en fietsenthousiasten stelden hen voornamelijk vragen over invloed van klimaat, wet-en regelgeving en inrichting van kruispunten en aanleggen van infrastructuur. Het blijkt dat fietsers vanwege de veiligheid op de stoep gaan fietsen, wat dan weer een ongewenste situatie oplevert voor de voetgangers. Uitbreiden van het fietspadnetwerk is een van de oplossingen. Het streven voor 2030 is 700 km in heel Singapore, en in 2015 was dit al bijna halverwege. De aansluitingen tussen de verschillende fietsnetwerken, tussen parken, in wijken en tussen wijken laat nog te wensen over. Hiervoor zijn helaas geen doelen gesteld. Per 2017 zullen in

Jurong Lake District, Tampines, Pasir Ris and Marina Bay de eerste pilotprojecten starten voor verhuur van fietsen. Voor de voetgangers zijn de doelen niet specifiek, namelijk voetgangersvriendelijk maken van Singapore's woonwijken. De initiatieven die hierbij aansluiten zijn, incidenteel afsluiten van uitgaanswijken en winkelstraten straten voor auto's en overkappen van veelgebruikte looproutes om schaduw te creëren.

### Zelfrijdende voertuigen rijden al op proef op de openbare weg

Singapore is gek op technologie-oplossingen. In 2014 benoemde de premier, Singapore als eerst 'Smart Nation'. Een van de speerpunten om Singapore meer 'smart' te maken is mobiliteit: het onderzoek naar zelfrijdende voertuigen heeft sindsdien een grote vlucht genomen. Het 'Ministry of Transport' heeft in 2014 het 'Committee on Autonomous Road Transport for Singapore' aangesteld. Deze groep van zeventien beleidsmakers en onderzoekers hebben twee jaar de tijd gekregen om de technologische roadmap, de benodigde wet en regelgeving en voorwaarden voor veiligheid te formuleren. Verschillende onderzoeksgroepen doen onderzoek naar zelfrijdende voertuigen – met name door onderzoek in robotica, human-machine interaction, data collectie met sensoren en data analyse, simulaties en ook cybersecurity. Singapore is echt een hotspot voor cybersecurity aan het worden. Het onderzoek gaat net als in NL in samenwerking tussen overheid, bedrijfsleven en universiteiten.

### Omdat Singapore geen autofabrikanten heeft, is het een neutrale proeftuin

De eerste zelfrijdende voertuigen rijden nu 'op proef' op campussen, in parken en voor goederen in haven en binnenkort luchthaven. Het Singapore Autonomous Vehicle Initiative startte in 2014 met R&D en testen van technologie en applicaties op de openbare weg, namelijk de One-North campus. Daar testen nu de Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART) en het Institute for Infocomm Research (I<sup>2</sup>R) van toegepast onderzoekersorganisatie A\*STAR hun zelfrijdende voertuigen. A\*STAR's I<sup>2</sup>R is een Toyota Alphard, waarin de binnen A\*STAR ontwikkelde

hardware en software voor perceptie, lokalisatie, navigatie, communicatie en veiligheid zijn geïmplementeerd. SCOT, (het acroniem voor SMART-NUS Shared Computer Operated Transport) is een samenwerking van NUS en MIT en is ontwikkeld als deelauto voor 'first-and-last-mile'. SCOT heeft alle sensoren en data analyse aan boord, om zelfstandig, dus zonder connectie met internet of andere voertuigen, de route te bepalen. SCOT test sinds september 2015 op One-North campus en A\*STAR's proefproject startte een maand eerder. Op de Nanyang Technological University Ecocampus rijdt al een aantal jaren een grote golfkar rond die tien mensen kan vervoeren en waar je de route op kan plannen op een touchscreen. Sinds april 2015 heeft de Nederlandse chipmaker NXP een onderzoekscentrum geopend op de NTU campus. Dit centrum is een proeftuin voor data-uitwisseling tussen auto's onderling en tussen auto's en infrastructuur. Tot slot start in december het Singaporees bedrijf ST Kinetics in samenwerking met het Franse Robosoft hun proef in het beroemde park 'Garden by the Bay'. De eerste Singaporese startup op het gebied van zelfrijdende voertuigen is geboren vorig jaar: Nutonomy – een spin-off van het onderzoek in SMART.

### Zelfrijdende voertuigen vervangen autobezit in de deeleconomie

Volgens onderzoekers en beleidsmakers draagt autonoom vervoer van personen en goederen bij aan het oplossen van een viertal uitdagingen. Zelfrijdende voertuigen dragen bij aan optimaal gebruik van schaarse ruimte, door eigenaarschap te ontmoedigen en 'mobility-as-a-service' aan te bieden. Met deze efficiëntieslag hoopt Singapore te voorkomen dat veel auto's ongebruikt geparkeerd staan. Bovendien kunnen de voertuigen dichter op elkaar rijden. Dankzij data-uitwisseling zullen de voertuigen onderling en in combinatie met de infrastructuur een gecoördineerd netwerk vormen. Robotauto's zullen de wegen veiliger maken, doordat het 'gedrag' meer voorspelbaar is; al is het alleen maar omdat ze geen haast of road-rage zullen kennen. Doorstroming op de wegen zal ook verbeteren door de datauitwisseling. Tot slot, de productiviteit zal verbeteren. Simpelweg omdat er geen (taxi)chauffeurs

meer nodig zullen zijn. Concreet, denkt Singapore vooral aan inzetten van zelfrijdende voertuigen voor: (i) personenvervoer op vastliggende routes en tijdschema; (ii) 'mobility-on-demand' voor 'first-and-last-mile'; (iii) goederentransport over lange afstanden; en (iv) onderhoud en schoonmaken zoals straatvegers.

### Kansen voor Nederlandse oplossingen

De meeste kansen liggen in samenwerken op wet- en regelgeving, big data analyse en sensortechnologie. Uitwisseling tussen Singaporese initiatieven met Nederlandse proeftuinprojecten, gezamenlijk onderzoek met TNO, TU Delft en TU Eindhoven en samen innoveren met Nederlandse bedrijven ligt voor de hand. Per december 2015 kunnen partijen een voorstel indienen bij de Singapore haven voor het testen van platooning van vrachtwagens. Een route van tien kilometer is voor deze proef voor efficiënt goederenvervoer gereserveerd. De huidige prototype demonstraties zullen in 2018 opgevolgd worden door operationele pilots. Vanaf 2020 zullen zelfrijdende voertuigen een volwaardige mobiliteitsoplossing zijn. In elke fase kunnen Nederlandse bedrijven hun oplossing aanbieden en onderzoekers een samenwerking zoeken met Singaporese bedrijven. De innovatie adviseurs van de Nederlandse ambassade helpen graag met het identificeren van partners.

### Bronnen

1. News release: Committee on autonomous Road Transport for Singapore, Ministry of Transport, 27 augustus 2014
2. Singapore Sustainability Blueprint, Ministry for Environment and Water Resources, november 2014. Meer informatie: [www.sustainableingapore.gov.sg](http://www.sustainableingapore.gov.sg)
3. Press release: Gearing up for the development of shared autonomous vehicles in Singapore, Land Transport Authority, 5 juni 2015
4. Press release: Beeline experiment goes live with a mobile app to enable smart, prebooked express bus rides, Infocomm Development Authority and Land Transport Authority, 5 augustus 2015
5. News release: Joint release by the land transport authority (LTA) & MOT – self-driving vehicles will transform Singapore's transport landscape, Ministry of Transport and Land Transport Authority, 12 oktober 2015

6. *Joint news release: Autonomous truck platooning technology to boost port productivity, Ministry of Transport and Land Transport Authority, 12 oktober 2015*
7. *Press release: Good progress made in a year, on implementation of the Sustainable Singapore Blueprint 2015, Ministry of the Environment and Water Resources and Ministry of National Development, 31 oktober 2015*
8. *Autonomous Vehicle technology Showcase, A\*STAR, SMART, NTU and ST Kinetics in collaboration with LTA, 17 november 2015*
9. *Press release: Transport Research Centres to Be Set Up In NTU, NUS and SIT to Further Mobility Research, Land Transport Authority, 18 november 2015*
10. *Future Mobility Symposium, Land Transport Authority, 18 november 2015*
11. *Singapore's first self-driving vehicle trials take off and Concept of self-driving vehicles gains pace, Straits Times, 11 december 2015*
12. *The road to a car-less Singapore, by Kishore Mahbubani, one of Singapore's thought leaders, Straits Times, 12 december 2015*

### **Meer informatie**

Susan van Boxtel

Email: [svb@nost.org.sg](mailto:svb@nost.org.sg)

IA Singapore





# Japan

## Dromen komen uit in de Japanse lucht- en ruimtevaart industrie

### Inleiding

De innovatieve Japanse lucht- en ruimtevaart industrie is leading in Azië, en wereldwijd een van de belangrijkste spelers naast Europa en de Verenigde Staten. Vergeleken met andere sectoren zoals automotive, elektronica en computer science is de Japanse lucht- en ruimtevaart industrie nog klein. Juist daarom heeft het een enorm groeipotentieel in de komende jaren als gekwalificeerde partner voor multinationale luchtvaartprojecten o.a. van Boeing en Airbus. De ambities bij de Japanse regering en industrie zijn groot. In hun 'Strategic Vision for Researching and Developing Next-Generation Aircraft' geeft het Japanse Ministerie van Onderwijs (MEXT) aan de luchtvaartindustrie te willen laten groeien tot op vergelijkbaar niveau met de automotieve industrie (20 procent marktaandeel). Het ontwikkelen van een 'made in Japan' civiel vliegtuig heeft de prioriteit. 2015 was daarvoor een interessant jaar. De Mitsubishi Regional Jet (MRJ) vloog met succes haar eerste testvlucht (november 2015). Ook de HondaJet, die de AIAA Aircraft Design Award 2012 won, heeft eind 2015 het United States Federal

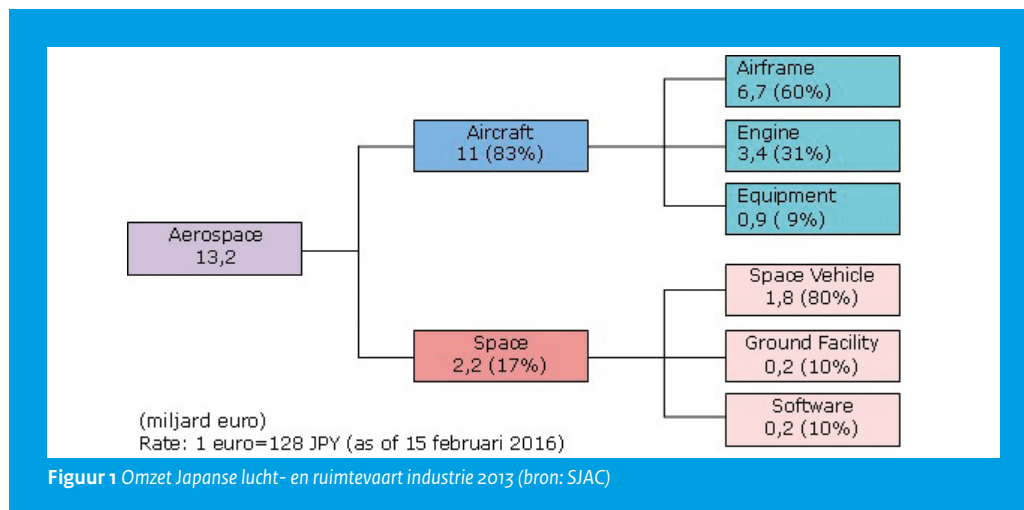
Aviation Administration (FAA) certificaat gehaald, een startsein voor aflevering van de zeer lichte privéjets.

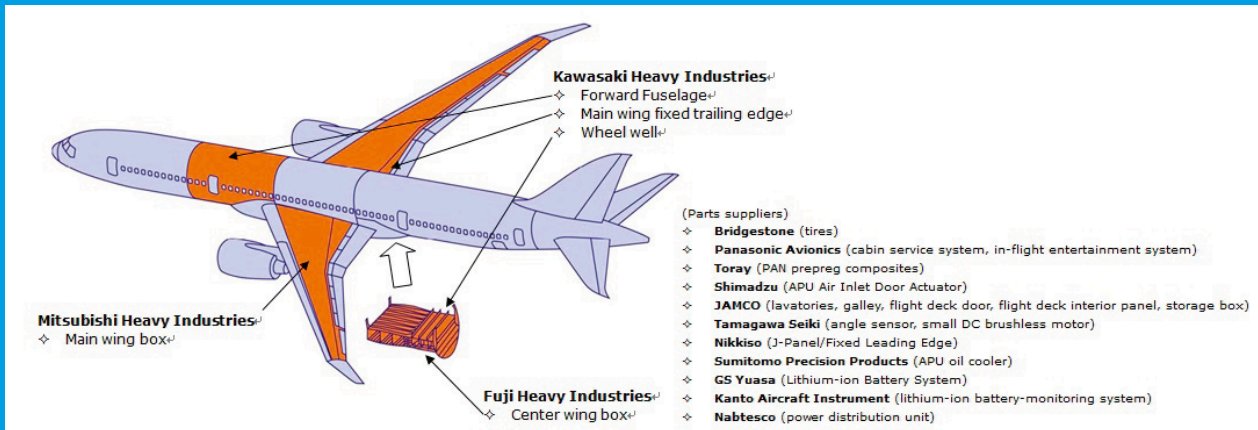
### Facts & Figures

De Japanse lucht- en ruimtevaart industrie groeit stabiel met een omzet van 13 miljard euro in 2013, een 13,3 procent groei vergeleken met 2012. Hiervan nam de luchtvaart industrie 83 procent voor haar rekening en de ruimtevaart industrie 17 procent.

### Luchtvaart industrie

Vergeleken met Europa en VS, is de civiele Japanse luchtvaart industrie bescheiden. De Japanse omzet van 11 miljard euro bedraagt 1/8 van de omzet van de EU en 1/11 van de omzet van de VS in 2013. Maar een sterke groei wordt verwacht met name in export van civiele vliegtuigonderdelen voor Boeing 777 en 787. Japan heeft in 2014 het exportbeleid voor defensie middelen verruimd. Daardoor kunnen de bedrijven kennis delen en materieel exporteren. Kansen worden gezien in de export van het Kawasaki P-1 maritieme patrouille vliegtuig en het C-2 transport toestel. Met India wordt gesproken over de levering van het Shin





Figuur 2 Boeing 787 participatie Japanse bedrijven (bron: Japan Aircraft Development Corporation, vertaling auteur)

Maywa US-2 amfibische vliegtuig. Ook Indonesië heeft interesse getoond in dit toestel.

### Ruimtevaart industrie

De omzet van de Japanse ruimtevaart industrie was in 2013 2,2 miljard euro. 80 procent hieruit is afkomstig van ruimtevoertuig industrie. Naar verwachting zullen ook deze activiteiten de komende jaren toenemen. Dit is te danken aan de groeiende binnen- en buitenlandse interesse in de lancering van de Japanse raket H-II, die een hoog succesratio van 96,55 procent heeft (figuur 1).

### Ontwikkeling van de industrie

De Japanse luchtvaart industrie is sterk gebaseerd op ontwikkeling en onderhoud van helikopters, gevechts-, transport-, patrouille-, les-, verkennings- en amfibievliegtuigen voor de Japanse Zelfverdedigingskrachten (Japan Self-Defense Forces, JSDF). Het F4 straallesvliegtuig is volledig in Japan ontwikkeld en gebouwd en het Mitsubishi F2 gevechtstoestel is grotendeels. Daarnaast worden 38 van de 42 bestelde F35A toestellen in Japan gemonteerd. Het onderhoud van dit toestel wordt volledig uitgevoerd in Japan. Onder leiding van het Japanse Ministerie van Defensie zijn er lopende projecten, zoals amfibievliegtuig US-2 (levering JSDF vanaf 2007), maritieme patrouillevliegtuigen P-1 (levering JSDF vanaf 2013) en transportvliegtuig C-2 (levering JSDF vanaf 2017).

Daarnaast is er aandacht voor onderzoek naar autonoom vliegen en automatisch landen

(basis F-104 gevechtvliegtuig). Ook is een Advanced Technology Demonstrator (ATD) in ontwikkeling, waar onder andere onderzoek naar stealthtechnologieën en composietmaterialen gehouden kan worden. Omdat de Japanse Defensie-industrie onderdeel uitmaakt van de civiele conglomeraten vindt dual use in ruime mate plaats. Civiele techniek vindt directe toepassing in defensiemiddelen en omgekeerd.

Ook zijn Japanse bedrijven zeer actief in multinationale projecten van Boeing en Airbus. Zo is één op de vijf componenten van de nieuwe Boeing 777X passagiers vliegtuig ontwikkeld door Japanse bedrijven. Voor Boeing 787 loopt dit aantal op tot 35 procent. Zoals te zien in figuur 2 en 3 zijn de grote spelers op dit gebied: Mitsubishi Heavy Industries (MHI), Kawasaki Heavy Industries (KHI) en Fuji Heavy Industries (FHI). Hiernaast zijn er meer dan honderd bedrijven die onderdelen afleveren voor deze sector. Een volledig lijst van bedrijven is te vinden op de website van SJAC "Japanese Aerospace Industry 2015".

Naast de vliegtuigontwikkeling heeft Japan ook veel high-tech voor helikopteronderdelen en doet het land mee aan vele multinationale projecten, zoals MD902 (MD Helicopters) en AW139 (Agusta). Vooral het in Japan ontwikkelde lagerloos rotorsysteem uit composietmateriaal heeft wereldwijd een uitstekende reputatie.

Technologieontwikkeling voor motoren zoals CF-34, Trent 1000 en GENx, vliegtuigappara-

tuur zoals radarsystemen, digitale besturingsystemen en cabine-uitrusting krijgen veel aandacht. Ook staat Japan bekend om composietmaterialen van koolstofvezelversterkte kunststoffen (Carbon Fiber Reinforced Plastics/CFRPs). 70 procent van CFRP-producten wereldwijd is uit Japan afkomstig. Toray is een van de grote spelers. Voor 50 procent van de hoofdvlugel en het centrale vlugelframe van B787 wordt Japanse CFRP gebruikt. Naast composietmaterialen neemt de interesse in titaniumlegering toe en worden bijvoorbeeld bij straalmotor onderdelen gebruikt.

### MRJ

Mitsubishi Regional Jet (MRJ) is een 70-90 passagiers vliegtuig, dat ontworpen is door Mitsubishi Aircraft Corp, een dochteronderneming van MHI. Aërodynamisch ontwerp-, ruisanalyse- en motortechnologie behoren tot de vooruitlopende eigenschappen. Ook maken de nieuwste CFRP onderdelen van de MRJ een lichtgewicht vliegtuig waardoor brandstofverbruik, geluidsoverlast en uitstoot veel lager is dan bij standaard regionale jets. In november 2015 heeft de MRJ haar eerste vlucht achter de rug. Het ziet er naar uit dat de eerste commerciële aflevering plaats gaat vinden in het tweede kwartaal van 2018. <http://www.mrj-japan.com/>

### HondaJet

HondaJet is de meest geavanceerde privéjet ontworpen door bedrijf Honda Aircraft Company. Het is het snelste, hoogst vliegende, stilste en de zuinigste toestel in zijn categorie. De HondaJet bevat vele technologische innovaties, waaronder de unieke Over-The-Wing Engine Mount (OTWEM) configuratie. Deze verbetert de prestaties en brandstofverbruik drastisch door lagere luchtweerstand. Ook het gebruik van composietmaterialen van unieke structuur maakt de jet lichter en sterker, waardoor er meer cabineruimte ontstaat en het toestel tegelijkertijd efficiënter en zuiniger is op brandstof. Met FAA accreditatie in november 2015, markeerde Honda de eerste aflevering in Phoenix, Arizona op 22 januari 2016. Een droom die uitkwam. <http://www.hondajet.com/>

### R&D

Naast de innovatieve ondernemingen binnen de industrie heeft Japan ook veel aandacht voor een nieuwe generatie lucht- en ruimtevaart projecten. Deze rol wordt voornamelijk door het Japanse ruimtevaartagentschap JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) uitgevoerd. JAXA staat bekend om haar ruimtevaartactiviteiten zoals de ontwikkeling van satellieten, raketten en deelname aan het internationale ruimtestation (ISS). Op dit moment zijn er ongeveer tien Japanse weer-, observatie-, communicatie-, plaatsbepalings-

satellieten in de ruimte die nuttige gegevens voor het maatschappij leveren. Naast de tien ruimtesondes die al bezig zijn met hun tocht door het universum, is de nieuwste ruimte-zonde 'Hitomi' (ASTRO-H) op 17 februari 2016 begonnen met de tocht op zoek naar het mysterie van het zwarte gat. 'Hitomi' heeft een röntgentelescoop aan boord, die mede ontworpen is door de Nederlandse SRON.

JAXA heeft ook een speciale onderzoekstak voor luchtvaart, het Aeronautical Technology Directorate. Hier wordt onderzoek naar nieuwe concepten zoals een vliegtuig op elektriciteit, waterstof of een hybride type verricht. Specifieke aandacht gaat uit naar milieuvriendelijk en veilig vliegen. Projecten zoals aFJR (Advanced Fan Jet Research) en FQUROH (Flight demonstration of Quiet technology to Reduce noise from High-lift configurations) worden uitgevoerd onder programma's zoals ECAT, STAR, Sky Frontier en SafeAvio. Autonoom vliegen, verticaal opstijgen en landingstechniek (VTOL) hebben ook een plek in deze tak.

### Samenwerking Nederland en Japan

Er zijn twee Memorandums of Understanding (MoU) getekend tussen Nederland en Japan. De eerste in oktober 2009 tussen het Netherlands Institute for Space Research (SRON) en JAXA, en de tweede in april 2010 tussen het Netherlands Space Office (NSO) en JAXA op de Nederlandse ambassade in Tokio. Beide MoUs hebben een gemeenschappelijk doelstelling om de bilaterale samenwerking op het gebied van het ruimteonderzoek te versterken en samen te ontwikkelen. In oktober dit jaar, zullen de meeste recente

ontwikkelingen gepresenteerd worden tijdens het Japan International Aerospace Exhibition (IA2016) in Tokio. Naast de verschillende sectoren zoals motoren en avionica voor civiele toestellen, wordt defensie hierin grootschalig gepresenteerd. Volgens een aantal specialisten op dit gebied zijn er ook kansen voor Nederland als een alternatieve leverancier (dual source) in de sectoren van luchtvaart uitrusting-, instrumenten en apparatuur. Hierbij zien ze vooral potentie voor MRJ na het behalen van het vliegtuigtype certificaat (T/C).

### Relevante links:

- SJAC (The Society of Japanese Aerospace Companies)
- JSDF (Japan Self-Defense Forces, JSDF)
- JADC (Japan Aircraft Development Corporation)
- MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology)
- JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency)
- JAXA Aeronautical Technology Directorate
- MHI (Mitsubishi Heavy Industries)
- KHI (Kawasaki Heavy Industries)
- FHI (Fuji Heavy Industries)
- Toray Industries
- Mitsubishi Aircraft Corporation/MRJ
- Honda Aircraft Company/HondaJet
- IA2016 (Japan International Aerospace Exhibition), 12-15 oktober 2016, Tokyo Big Sight
- MoU JAXA-NSO & MoU JAXA-SRON, 13 April 2010 (NSO Website) (JAXA website)
- Zie meer IA artikelen over lucht- en ruimtevaart onder: <http://news.nost.jp/>

### Bronnen:

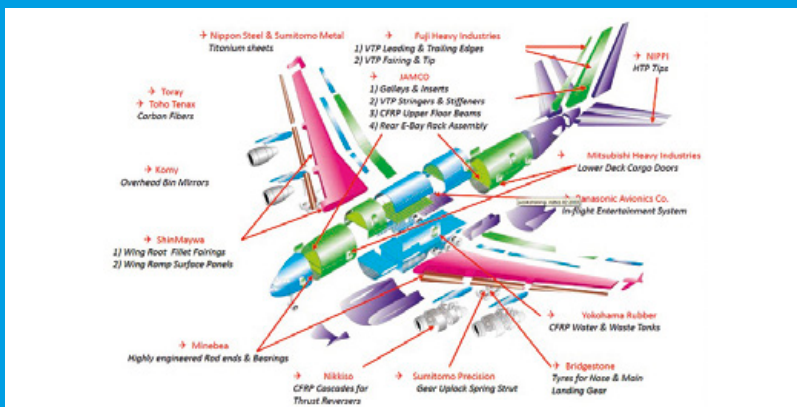
1. SJAC "Japanese Aerospace Industry 2015"
2. MEXT "Strategic Vision for Researching and Developing Next-Generation Aircraft", August 2015 (Japanese)
3. JADC "civiele vliegtuig dataset 2014", maart 2015 (Japans)
4. Mitsubishi Aircraft Corporation/MRJ
5. Honda Aircraft Company/HondaJet
6. JAXA "JAXA's", March 2015 (Japans)
7. Bit&Chips artikel, "Sron-technologie in Japanse ruimtetelescoop", 18 februari 2016
8. JAXA "Flight Path" autumn 2015

### Meer informatie

Mihoko Ishii

Email: [mail@nost.jp](mailto:mail@nost.jp)

IA Japan



Figuur 3 Airbus A380 participatie Japanse bedrijven (bron: AIRBUS)

# Japan's semiconductor industry in transition

Japanese semiconductor sales account for about ten percent of global sales - the third largest after the United States and European Union. Compared with 25 years ago, the size of the Japanese players has been decreasing. However, Japan is still one of the leading countries on R&D of semiconductor devices and equipments. As a recent R&D trend, the Japanese government has started to promote the development of applications based on new semiconductor technologies and devices. Goal is to create new markets, in order to boost economic growth potential.

Toshiba is the inventor of Flash memory used for USB memory and SSD (solid state drives) (1). The company has kept up its R&D investments at about 1.5 billion euro a year. Recently, Toshiba, Samsung, Micron and Intel and others have developed 3D NAND flash memories, drastically downsizing the memory chip. Toshiba succeeded to develop 48-layers structured NAND flash memory last year. Toshiba and SK Hynix agreed to co-develop the next generation memory. Last year Toshiba has decided to release non-core medical and other businesses.

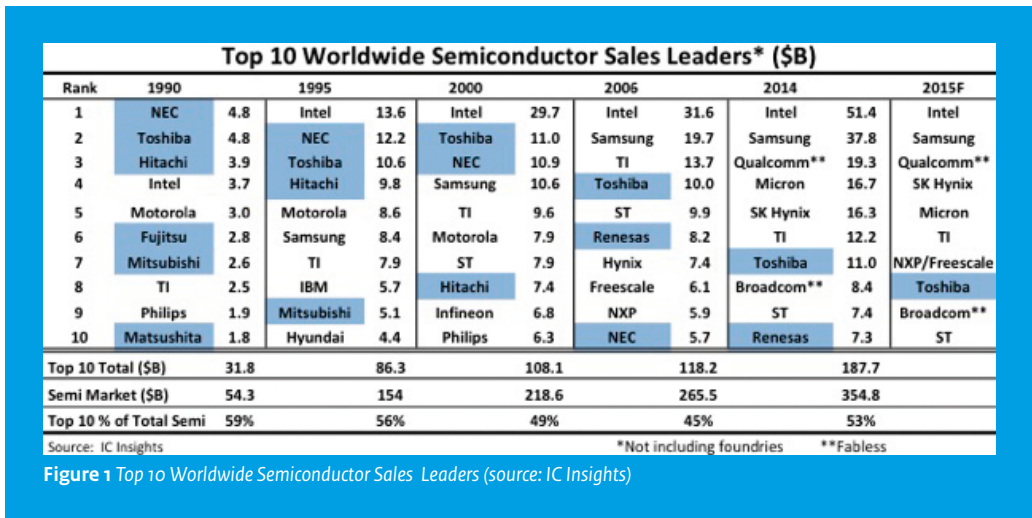


Figure 1 Top 10 Worldwide Semiconductor Sales Leaders (source: IC Insights)

### Details

According to the World Semiconductor Trade Statics (WSTS), the world's semiconductor sales totaled about 300 billion euro in 2015. The Japanese semiconductor sales account for about 10 percent of the global sales - the third largest after the US and EU. Since 1990 the number of Japanese semiconductor companies is decreasing. In 1990 there were six Japanese companies among the top 10 worldwide semiconductor sales leaders. But in 2015 only Toshiba remains on the list. (Fig.1)

Beside that they will cut 10.000 employees by March 2016, in order to recover from their financial crisis caused by the scandal of the past illegal accounting reports. Toshiba is focusing furthermore on semiconductor business as a core business.

As other leading Japanese semiconductor companies, Sony is the world sales leader of CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) image sensors (39 percent of the market). Sony's CMOS image sensors are used for not only digital



cameras, but also smartphones including Apple's iPhones (2). Renesas is also the world sales leader of microcomputers used for vehicles et cetera (21 percent of the market), followed by NXP/Freescale group in the market. Renesas was established in 2003 to merge with the semiconductor business of Hitachi and Mitsubishi Electric. Later the company merged with NEC Electronics. When Renesas had a financial crisis caused by the Great earthquake and tsunami Disaster in 2011, the Japanese government (through funding vehicle Innovation Network Corporation of Japan (INCJ)) saved the company through capital investments.

Recently INCJ decided to sell more than half of their stocks, because Renesas came back to profitability. Japanese DRAM (Dynamic Random Access Memory) company Elpida was established in 1999 through a merger of the DRAM business of NEC and Hitachi. Eventually, Elpida (the last Japanese DRAM maker) was integrated into Micron (US) in 2013. Sharp is one of the top 20 semiconductor sales leaders. However, the company completely lost its direction after the financial crisis due to a failure to compete in the highly price-competitive LCD (liquid crystal display) business. At this moment, Sharp is also on the way to being sold and reorganized. INCJ or Taiwan's Ho Hai will likely be its new owner.

**Semiconductor manufacturing equipment**

With regards to semiconductor manufacturing equipment, Tokyo Electron is the third ranked sales leader after US Applied Materials and ASML. In 2013, Tokyo Electron and Applied Materials agreed to merge. But in 2015 they both announced to terminate the merger process, because of objections from the US Ministry of Justice. Other Japanese companies SCREEN Semiconductor Solutions, Hitachi High-Technologies, Nikon and Hitachi Kokusai Electric are listed in the top 10 worldwide semiconductor manufacturing equipment sales leaders, according to Gartner, Inc. The next generation of semiconductor manufacturing may be based on the development of Extreme Ultraviolet (EUV) lithography with a wavelength of 13.5 nano meters. A Japanese light source module company Gigaphoton,

an important supplier to ASML, has developed 60W EUV, using funding from the Japanese governmental R&D funding organization NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) (3). The company is developing to reach a high power 250W EUV source needed to produce semiconductor chips. The Gigaphoton's EUV source is integrated with the advanced CO2 amplifiers developed by Mitsubishi Electric. Gigaphoton and Mitsubishi Electric collaborate in a joint project: Innovative Center for Coherent Photon Technology (ICCPT) led by University of Tokyo. ICCPT aims to develop new production systems using light sources such as EUV. ICCPT is one of the projects under the Japanese governmental long-term program Center of Innovation (COI) Program, funded between 2013 and 2021 (4).

**MEMS market**

The Japanese government will start the new five-year Science and Technology Basic Plan from April 2016. The plan aims to promote R&D in technologies necessary to create a smart society. IoT (Internet of Things) and sensor technologies are identified as key areas to help its realization. Actually, MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) sensors, based on silicon-based devices, are widely used for smart vehicles, smartphones, tablets, smart glasses and other wearable devices. MEMS is one of key elements for

IoT. According to Yole Développement (Yole), the MEMS market was 12.3 billion euro in 2014. And Yole reported that it will exceed 22.2 billion euro in 2020. The top 30 MEMS players in the world include several Japanese companies; Denso, Panasonic, Alps, Omron, EPSON, Canon, Murata and Sony (4). (Fig. 2)

**Opportunities for the Netherlands**

Holst Centre, the Eindhoven-based open innovation centre driven by TNO and Belgian Imec, is leading with its ultra-low power wireless technologies. Holst Centre has done joint-research agreements with Japanese companies including Omron, Fujitsu and Rohm. Regarding sensor technologies, Japan has a special demand on road infrastructure. The road infrastructure monitoring system project has started aiming to monitor conditions of old tunnels and bridges using MEMS sensors since 2014. The five years project was triggered by a fatal accident of ceilings falling down in an old tunnel of Japanese highways in 2012. A MEMS association Micromachine Center of Japan (MMC), universities and companies are involved in the project financed by the Japanese R&D funding organization NEDO. Durable MEMS sensors and sensing systems are targeted to develop. MMC is also leading other projects of sensor technologies regarding high-efficiency micro energy harvesting devices,

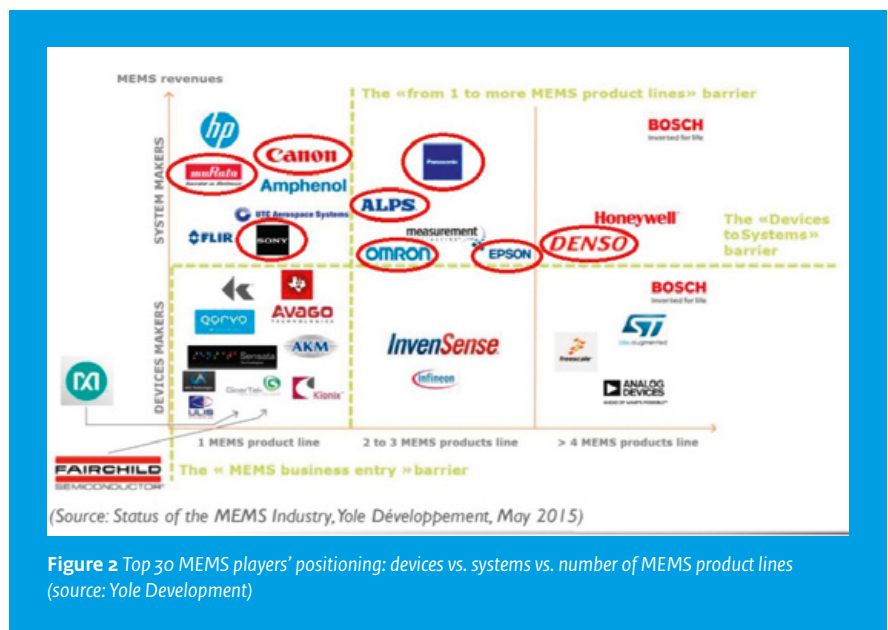


Figure 2 Top 30 MEMS players' positioning: devices vs. systems vs. number of MEMS product lines (source: Yole Development)

innovative recognition systems for autonomous driving and next-generation cow monitoring systems.

### New semiconductor devices

A new innovative type of flash memory B4 (Back Bias assisted Band to Band tunneling) flash memory has been developed by Genusion, a Japanese startup based in Kawasaki (6). The B4-Flash memory is a NOR-typed memory, enabling 200 times faster than the conventional NAND type at reading data. Genusion's B4-Flash memory received the innovation award from NOKIA in 2008. The company has been developing B4-Flash memory technologies funded by NEDO.

five-year program has started in 2013 with a total budget of about 40 million euro. In Japan, the recent developments on SiC power devices are especially highlighted. In Japan it is foreseen that the whole replacement by SiC power devices saves 30 Tera Wh (equal to three or four nuclear power plants). SiC power devices were invented by Prof. Matsunami, Kyoto University, Japan in the 1970's. Japan's Rohm started the first mass production of SiC MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) in 2012, in cooperation with Kyoto University and Tokyo Electron. Rohm, German Infineon and US Wolfspeed are leading with SiC developments. The Kyoto-based Super Cluster Program is led by

developed high efficiency SiC power devices for hybrid vehicles in 2014. They conducted a successful test on public roads in May 2015. The Toyota group aims to downsize the power control unit of vehicles using SiC power devices by 20 percent, and improve the energy efficiency by 10 percent. Toyota will start installing SiC power devices in its cars around 2020 (8-9).

### Currency:

1 US dollar is 1.11 euro (22 February 2016)

1 euro is 125 yen (22 February 2016)

### Sources:

1. Toshiba, the Inventor of Flash Memory
2. Nikkei Gyokai Chizu (Nikkei Industry Map) 2016 (in Japanese)
3. NEDO: EUV Light Source with 60WGigaphoton
4. COI Program - Innovative Center for Coherent Photon Technology (CCPT)
5. Yole Development: Growing in maturity, the MEMS industry is getting its 2nd wind
6. Genusion - B4 flash memory
7. JST: Super Cluster Program – power electronics
8. Reuters: Toyota develops chips for hybrid cars to boost fuel efficiency
9. Cliccar: Toyota proves an efficiency test with SiC power device (in Japanese)

### More information

Kikuo Hayakawa

Email: mail@nost.jp

IA Japan

## Japan is still one of the leading countries on R&D of semiconductor devices and equipments

As new power semiconductors, SiC (silicon carbide) and GaN (gallium nitride) based semiconductors are expected to highly improve energy efficiency. The R&D project of SiC and GaN power electronics has been funded by the Japanese governmental organization JST (Japan Science Technology Agency), and conducted under the Super Cluster Program in Kyoto and Aichi (7). This

Advanced Science Technology & Management Research Institute of Kyoto (ASTEM) in cooperation with universities and companies in the Kyoto area. The Program promotes new systems using SiC power devices for various applications including electricity transmissions, invertors, and motors. Meanwhile, Toyota, Denso and Toyota Central R&D Labs have

# Medical Devices and Systems: ICT and the Future of Healthcare

## Japan's Market Environment

An ageing society and rapidly developing technology are pushing the need to control healthcare costs. This is a common challenge for medical devices industries and R&D for the foreseeable future. The latest available figure states that national healthcare costs total JPY 40 trillion (325 billion euro), but it is showing a rising trend. The market size of the medical devices industry is JPY 2.7 trillion (22 billion euro) and 53 percent consist of therapeutics devices (Catheter, pace-maker et cetera) and 26 percent consists of diagnostic devices (endoscope, CT/MRI) (latest available data, 2013). (Source 1) Recent trends is to develop devices using tablets and mobile phones for medical use, and new business models are emerging.

Japan is of course well-known for its cutting edge manufacturing technologies, and is also strong in the diagnostic devices market and products for niche market. Devices for treatment are mainly imported from overseas. Overall, 46 percent of medical devices are imported in 2012, mainly from the United States and European Union. (Source 1) Prevention, homecare and minimally invasive surgery are prioritized areas in the field of medical devices, because they may help to stabilize healthcare costs. Japanese companies will increase partnerships and collaborations to speed up research and development.

## Key players and Strategic Alliances

The top 3 Japanese players in the medical device industry are Olympus (22 percent domestic marketshare), Terumo (21 percent) and Nipro (16 percent). The major areas of Olympus are early diagnosis, particularly in gastrointestinal endoscopes, and minimally invasive therapy with emphasis on surgical devices, video endoscopy systems. Terumo has a large share of cardiovascular and

vessel systems. Terumo invested in, and obtained exclusive global distribution rights for, the Dutch company Quirem Medical B.V., which was originally developed by UMC Utrecht and focuses on radioembolization treatment. Toshiba medical and Hitachi medico are positioned within top 5 in the CT/MRI/US field. (Source 2)

## Terumo and Quirem B.V. Press release

<http://www.terumo-europe.com/en-emea/news/terumo-and-quirem-medical-expand-strategic-alliance>

## The government's Growth Strategy

The Japanese government positioned the medical device as one of the strategic areas to boost industrial growth and has eased regulations and systems to encourage newcomers to enter the market. A prioritized approval system will apply for selected projects of innovative pharmaceuticals, medical devices and regenerative medicine. Already, Japan is strong in areas such as healthcare robots and diagnostic medical devices, where engineering and healthcare meet. Several selected open innovation projects are funded by the governments and fringe organizations.

## ICT projects and AMED

The Japan Agency for Medical Research and Development (AMED) was established in April 2015 and consolidates the R&D budgets for three ministries, the Ministry of Education, Culture, Sports, Science & Technology (MEXT), the Ministry of Health, Labour & Welfare (MHLW) and the Ministry of Economy, Trade & Industry (METI), to direct integrated research and development projects. The areas for funding include research and development projects for future medicine, medical-engineering collaboration promotion and development of robots for care, as well as esta-

blishing regenerative medicine industrialization pathways. AMED selected three medical assistance technology research projects using ICT in August 2015 They are: (1) Cardiovascular diagnosis technology by wearable monitors (Omron Healthcare and Kyushu University etc), (2) Real-time assessment of psychological symptom by expression, voice and daily activity of patients (Nihon Microsoft, Softbank, Keio University, etc), (3) Diagnostic devices for developmental disabilities (JVC Kenwood, Osaka University and 7 universities). These projects are funded for four years and expected to create new healthcare technologies and develop innovative devices to contribute for health care cost, quality and new business creation.(Source 3) [http://www.amed.go.jp/news/program/020120150520\\_kettei.html](http://www.amed.go.jp/news/program/020120150520_kettei.html)

AMED actively promotes open innovation. In September 2015, out of 109 projects, 10 were chosen as “The innovative business-academia collaboration healthcare program”. There are four pharmaceutical and six medical device/technology projects, and three were using ICT and imaging. They are spin-off ventures from universities and large technology based companies (Chart 1).

**Innovation Leaders**

The Ministry of Health, Labour & Welfare approved HAL, a robot suit for medical use (Lower limb type) for patients with neuromuscular difficulties in November

2015. HAL obtained the insurance reimbursement for category C2, a new technical fee. HAL has already sold 428 units in 2015, in Japan and expected to grow further based on market demand, aided by this new insurance coverage. The application was also submitted to include the treatment by HAL for medical use in Germany in October 2015. HAL also filed for FDA in the U.S. in 2015. (Source 4)

Cyberdyne was founded by Professor Yoshiyuki Sankai of University of Tsukuba. HAL robot suit helps the disabled and elderly to walk, and is being used in hospitals and care facilities. Sankai started growing the idea of powered suits when he earned his doctorate in engineering and studied artificial organs in 1987. (Source 5) The brain sends bioelectric signals through the spinal cord to the specific muscles. When a limb moves, HAL functions by detecting and interpreting the signals. Motors can assist the wearer in making the desired motions and makes actions possible for those with compromised mobility. The brain, nerves and muscles exchange the signals through a network consisting of motor and sensory neurons. The robot steps in between the cerebral nerve system and the muscles to help reconstruct a network loop (for the signals). This technology can be used for various areas such as medical, rehabilitation/care supports in rescue efforts, or as heavy labor support systems (e.g. in homecare facilities).

The possibility of combined therapy of Robot Suit HAL and regenerative medicine is in the study. At the Japan Medical Association meeting in April 2015, Professor Sankai explained the study of technology promoting growth of nerve cells without using stem cells. After these basic researches, he plans to collaborate with the group of Professor Shinya Yamanaka of University of Kyoto, a Nobel prize winner, on combined therapy of using stem cells and Robot Suit HAL for the patients of spinal cord injuries. (Source 6)

The integrated innovative technologies are valuable to solve changing social issues. Cyberdyne proactively partners with companies like Omron for sales distribution and in an effort to penetrate its experimental technologies quickly to the society, and to create a new industry for further innovation.

**Putting healthcare online: e-Health**

The Japanese market is not closed to outsiders. Having enhanced the home care business and enriched the pipeline as early as in 2000, Philips for example is expanding its market share of the patient care and monitoring solution business in Japan. The company expects to innovate the Japanese healthcare system with its technology for respiratory and pathology for sleep therapy. This year, Philips announced it is collaborating with Hitachi Data Systems for a new Vendor-Neutral Archive (VNA). Clinicians can access this to gain multi-disciplinary medical imaging information in less than three seconds. With such e-Health initiatives, this ‘outsider’ technology company is pushing innovation throughout the Japanese healthcare system. (Source 7)

**New entrants, partnerships and open innovation**

The medical field has seen increasingly business cross-overs/fusion of different fields. Among Japan’s 20 main digital device companies, 90 percent have or are developing medical related products and 50 percent out of 99 Japanese major material/chemical companies already have medical related products. Mitsubishi heavy industries, Pioneer, and other electronics, digital or machine parts companies have

	R&D projects	Leader	Co-development
1	Surgery system for real-time navigation by near infrared imaging using projection mapping	Panasonic, AVC Networks Company	Kyoto Univ., Yamada Shadowless Lamp
2	[ <sup>18</sup> F]DiFA Imaging system for oncology PET low oxygen diagnosis	Univ. of Hokkaido	Nihon medi-physics
3	Photodynamic athermal arrhythmia therapy device	Keio Univ.	Arai medphoton research laboratories, Nippon medical school, Tokyo medical Univ.
4	Inhaled gas therapy for ischemic reperfusion	Sumitomo chemicals sejka	Kitasato Univ.
5	Cochlear implant (artificial hearing epithelium) for elderly	Shiga medical center research institute	Univ. of Kyoto, Univ. of Osaka and Kyocera medical
6	Diabetes therapy device by artificial pancreas	Tokyo medical and dental Univ.	Univ. of Nagoya, Nipro

**Chart 1: Open innovation programs by AMED (Source 3)**

joined the industry. Newcomers with new materials and new technologies will develop products for unmet medical needs and added value in the medical device industry. (Source 8)

A legal revision in 2013 for pharmaceutical and medical equipment, made it easier to enter the medical devices market. Authorities for approval are strengthened so that approval periods can be shortened. More initiatives for open innovation, partnerships, collaborations and acquisitions of technologies are expected to develop innovative technologies. The trend in medical device R&D in Japan for the coming years will be focused on integrating needs and technologies, and promoting collaboration of companies with manufacturing technology and universities and hospitals.

### Sources

1. Mizuho Bank "Trend of Japanese industry" Sept. 2015
2. Mitsubishi Tokyo UFJ Bank "Expanding the market in medical device" Oct. 2013
3. AMED in Japanese [http://www.amed.go.jp/news/program/020120150520\\_kettei.html](http://www.amed.go.jp/news/program/020120150520_kettei.html)
4. Cyberdyne Annual report 2014 "Interview with Professor Sankai" [http://www.cyberdyne.jp/english/company/ar2014\\_Message.html](http://www.cyberdyne.jp/english/company/ar2014_Message.html)
5. Nikkei technology online, May 2013 <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20130422/278232/>
6. Nikkei Digital Health, April 2015 "Robot suits x iPS cells Regenerative medicine" <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/EVENT/20150427/416294/?ST=ndh>
7. Philips <http://www.philips.com/a-w/about-philips/company-profile.html>
8. Nikkei digital health Sept. 2014 <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/FEATURE/20140910/375660/?ST=ndh>

### Links: Companies for Chart I:

Nihon medi-physics  
[http://www.nmp.co.jp/eng/business/research\\_development/achievements/index.html](http://www.nmp.co.jp/eng/business/research_development/achievements/index.html)  
 Yamada Shadowless Lamp Co., Ltd.  
<http://www.skylux.co.jp/english/medical-lighting-lab/>  
 Arai medphoton research laboratories  
<http://www.arai-medphoton.com/index.html>  
 Sumitomo Seika Chemical  
<http://www.sumitomoseika.co.jp/english/index.html>

### More information

Noriko Ogawa  
 Email: [mail@nost.jp](mailto:mail@nost.jp)  
 IA Japan



# In sneltreinvaart naar autonoom vervoer in Olympisch Tokio 2020

## Inleiding

In 2017 begint Japan in een grootschalige demonstratie met autonoom rijden op openbare wegen. Een grote stap naar het Olympische jaar 2020 in Tokio. Premier Abe maakte eind vorig jaar tijdens het STS Forum bekend dat innovatieve zelfrijdende auto's en bussen dan mensen gaan vervoeren tussen de Olympische stadions. Om dit te realiseren, krijgen vijf thema's de prioriteit: Dynamische kaarten (bijzonder gedetailleerd), Human Machine Interface (HMI), Cyber Security, het verminderen van verkeersongevallen tussen voertuigen en voetgangers en de volgende generatie stadsvervoer.

## SIP-ADUS programma

"De komende periode zullen 'zes Japanse gezichten' een trekkersrol vervullen op de belangrijkste onderdelen van autonoom rijden", aldus Dr. Hajime Amano, president van ITS Japan tijdens het 10de Forum voor Intelligente Transportsystemen in februari 2016. Zij werken samen binnen het Innovation for automated Driving for Universal Services (ADUS) programma, een onderdeel van het top-down S&T programma van kabinet Abe.

ADUS is één van de tien icoon projecten binnen het SIP programma (Cross-Ministerial Strategic Innovation Promotion Program). Hier gaat het niet alleen om het stimuleren van het Japanse R&D, maar ook om het realiseren van innovatie door het benutten van de met R&D bereikte resultaten. De Council for Science, Technology and Innovation (CSTI) staat hierin centraal. CSTI is een organisatie waarmee Premier Abe beoogd op het nationale wetenschap-, technologie en innovatie (W&T&I) beleid, inclusief de budgetrechten. Als controletoeren voor een geïntegreerd W&T&I beleid, waar de ministeries gezamenlijk optreden, heeft CSTI zorgvuldig tien projecten uitgekozen die zullen bijdragen aan de Japanse economische groei. Vanuit

het totale SIP-budget van 236 miljoen euro kreeg SIP-ADUS 18 miljoen euro voor 2015.

## Zes Japanse trekkers

De zes trekkers van het SIP-adus programma zijn: Ryota Shirato van Nissan (dynamische kaart), Hirofumi Ogawa van Mazda (verbonden auto), Satoshi Kitazaki van nationale S&T instituut AIST (menselijk gedrag), Satoru Taniguchi van Toyota Info Technology Center (veiligheid), Nobuyuki Uchida van JARI (effectbeoordeling) en Masayuki Kawamoto van Tsukuba University (volgende generatie transportsystemen). Zij nemen deel aan diverse EU-VS-Japan trilateraal werkgroepen, waaronder de derde SIP-adus workshop Tokio in oktober.

*In 2020 vervoeren zelfrijdende auto's en bussen mensen tussen de Olympische stadions.*

## Overheid

Naast de SIP-adus teamleden presenteerden ook de vertegenwoordigers van Cabinet Office (CAO), National Police Agency (NPA), Ministeries van Interne Zaken (MIC), Economie (METI) en Infrastructuur en Transport (MLIT) hun activiteiten. Ook dit jaar kregen systemen zoals Voertuig naar X (V2X) communicatie, Driving Safety Support Systems (DSSS), Transportation Priority System (PTPS), Pedestrian Information and Communication Systems (PICS), volgende generatie transportsysteem Advanced Rapid Transit (ART) en gebruik van 700 MHz en 79 GHz, Global Navigation Satellite System (GNSS) en Bluetooth low Energy (BLE) de aandacht.

### Op naar 2020

Om te beginnen worden de activiteiten in Tokio voornamelijk op het Olympisch-eiland Odaiba verricht. Zo wordt alle verkeersinformatie zoals stoplichten, verkeerslijnen op weg, gevaarzones en verkeersregels verzameld en gebruikt als input voor dynamisch en gedetailleerde kaart. Cabinet Office zal, samen met Tokyo Metropolitan Government en Tokyo2020 Organizing committee, de komende jaren diverse projecten uitvoeren waaronder de 'Mobility Innovation 2020'. Planning is dat de eerste ART-bussen in 2019 op Odaiba rondrijden.

### Andere relevante IA Tokio artikelen:

#### Waterstofauto:

- Twee stappen verder met Japanse waterstof (22 mei 2015)
- De waterstofauto: Japan doet het gewoon (3 februari 2015)

#### ITS:

- MoU ITS Japan en Connekt: Nieuwe impuls voor smart mobility met Japan (10 nov 2014)
- Seminar on Intelligent Transport Systems, 29 October 2014, Tokyo (10 nov 2014)
- Zelfsturende auto's voor Japan (19 juni 2014)
- Japan: intelligente transportsystemen in de logistiek (26 aug 2013)

#### SIP:

- Zelfrijdende auto's en open data in Japan (12 maart 2015)
- Premier Abe benadrukt innovatie met CSTI (17 juni 2014)
- Japan: abenomics en onderwijs, wetenschap en technologie (3 april 2014)

### Relevante links:

- ITS Japan
- CSTI (Council for Science, Technology and Innovation)
- Toyota Motor Corporation
- Nissan Motor
- Honda Motor
- Mazda Motor
- AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)
- AIST/AHFRC (Automotive Human Factors Research Center)
- JARI (Japan Automobile Research Institute)
- Toyota Info Technology Center
- Tsukuba University
- SIP (Cross-Ministerial Strategic Innovation Promotion Program)
- CAO (Cabinet Office)
- NPA (National Police Agency)
- MIC (Ministry of Internal Affairs and Communications)
- METI (Ministry of Economy, Trade and Industry)
- MLIT (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)
- TMG (Tokyo Metropolitan Government)
- Tokyo2020 (The Tokyo Organising Committee of the Olympic and Paralympic Games)

### Bronnen

1. *10de ITS Forum*, 18 februari 2016
2. *Remarks by Prime Minister Shinzo Abe at the Annual Meeting of the Science and Technology in Society (STS) Forum*
3. *SIP-adus*
4. *CSTI (Council for Science, Technology and Innovation)*
5. *CAO Tokyo2020 Taskforce (Japans)*

\* Rate: 1 euro=128 JPY (as of 15 februari 2016)

### Meer informatie

Mihoko Ishii  
Email: mail@nost.jp  
IA Japan



# Taiwan

## High Tech Science & Materials in Taiwan

*The High Tech Science & Materials is one of the most innovative sectors in Taiwan. Among this sector, ICT and machinery are Taiwan's main industry. Taiwan has been identified by the top sector Holland High Tech Science & Materials (HTSM) as the prior partner for the Netherlands. Especially in high tech materials, photonics, semiconductors, precision engineering, space technology and medical devices, Taiwan offers remarkable opportunities.*

*The Netherlands Enterprise Agency (RVO) and the Department of Industrial Technology (DOIT) of the Ministry of Economic Affairs of Taiwan have signed a science and technology MoU (memorandum of understanding) to stimulate and facilitate cooperation focusing on the fields of HTSM, Energy, and Life Sciences and Health (LSH).*

*The key facts & figures of the high tech industry in Taiwan are summarized as below:*

- *Taiwan is the world's leading supplier of computer chips, responsible for the production of about 90 percent of the world's computer chips.*
- *Over one billion euro export from the Netherlands to Taiwan in the high tech sector in 2015.*
- *Over half of the world's top 100 IT companies are present in Taiwan, and Taiwan also has a very advanced telecommunications networks and aims to become the first entirely wireless market in the world.*
- *The focuses of Taiwan's HTSM industry are mainly on the following fields: semiconductors, telecommunication, nanotechnology, optoelectronics, integrated circuit, precision machinery, computer peripherals, space technology, and medical devices.*

### **The major player in Global High Tech Market**

Taiwan has built itself into a major player in global technology supply chains through fast, efficient manufacturing of information technology (IT) hardware. It is a leading producer of semiconductors, solar cells, display screens, motherboards, and other midstream components. Companies based in Taiwan assemble much of the world's finished tech products at manufacturing sites in China. In 2014, machinery and electronics comprised over 50 percent of Taiwan's total exports, bringing some US\$ 154.9 billion into the local economy.

Electronic components, personal computer and the whole value-chain behind are key to the successful development of the Taiwanese economy. Over half of the world's top 100 IT companies are present in Taiwan. Taiwan also has a very advanced telecommunications network and aims to become the first entirely wireless market in the world.

However, Taiwanese high tech sector's high degree of dependency on a few major international customers, and sometimes on a single product limited its developments in global markets. Declining margins are another weakness of Taiwan's current IT manufacturing business model. Currently Taiwan's leaders in business and government are searching for a solution. Industry experts advocate to leverage Taiwan's established strengths in hardware and its budding software sector to produce not just advanced technology products but total solutions that integrate hardware, software, and a service-based business model.

**Main HTSM Industries**

*Semiconductor industry*

Since the establishment of the Electronics Research and Service Organization of the Industrial Technology Research Institute (ERSO/ITRI) in early 1970's and its successive spin-offs, of Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) and United Microelectronics Corporation (UMC) in 1980's, the semiconductor industry in Taiwan has been growing at a very fast pace.

The semiconductor industry including IC manufacturing, design, and packing is the backbone of Taiwan's IT industry. Because of its strengths in OEM wafer manufacturing plus a complete supply chain for the industry, the Taiwanese semiconductor industry has gained a significant role in the global market place. Currently Taiwan Semiconductor Industry Association's (TSIA) members represent approximately 71.3 percent of worldwide IC foundry revenue, around 54.8 percent of worldwide package and testing revenue, and around 22.2 percent of worldwide design revenue.

The largest chipmakers of Taiwan, and thus the world, are UMC and TSMC. Next to these Taiwan plays an important role in IC packaging and IC testing, with a majority market share. Companies like Advanced Semiconductor Engineering Inc (ASE) and Siliconware Precision Industries (SPIL) lead the IC packaging industry, while companies such as ChipMOS Technologies and ASE Test are international leaders of the IC testing industry.

According to SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International), Taiwan market forecasts a total of US\$ 8.76 among the global Sales of Semiconductor equipment market of US\$ 37.82 in 2016. Taiwan remains the largest spending country as 23.1 percent in the global market.

Furthermore, the big electronics and photonics industry creates a big market in Taiwan for high tech material products and services. Dutch institutions and companies can explore the market by providing relevant solutions, while at the same time Taiwan offers great sourcing opportunities in the electronics and photonics industry.

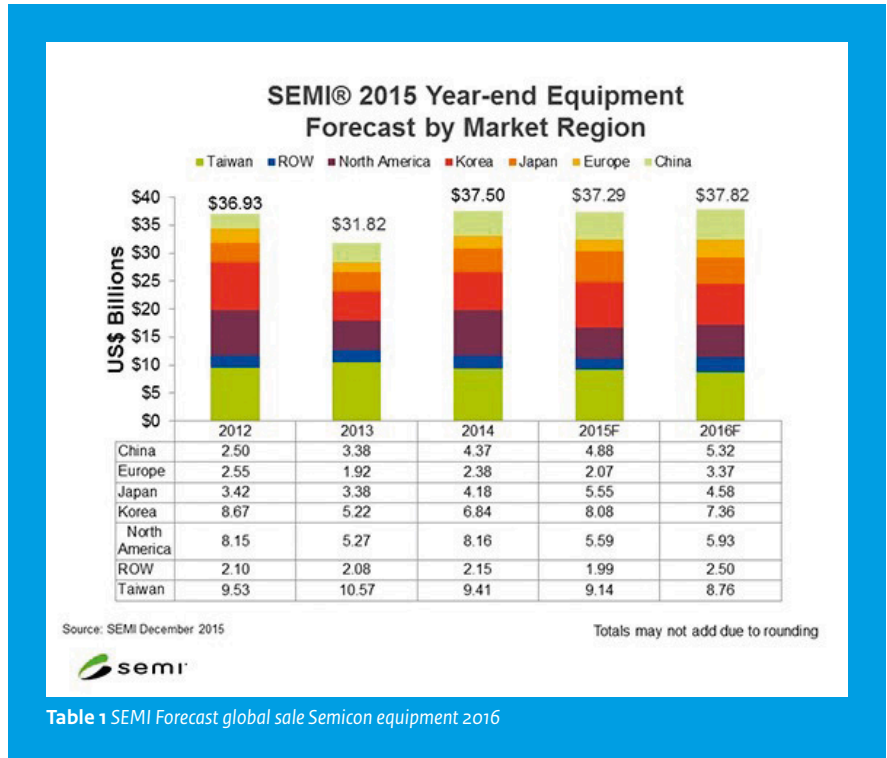


Table 1 SEMI Forecast global sale Semicon equipment 2016

**Government's plan**

Taiwan's government is in an effort to upgrade Taiwan's IC industry from mainly contract manufacturing to R&D and innovation oriented production. It aims to make Taiwan the one-stop shop for IC designs, mix-and-match intellectual properties, manufacturing, and testing.

A National Si-Soft Project is devoted to developing System-on-Chip (SoC) infra-

structure in Taiwan. Specific contents of the Si-Soft Project include automation software, silicon intellectual property (IP), embedded software, and system single chip, which are all essential in IC design. New IC designs will in turn drive the development of information household appliances, photoelectricity, internet technologies, energy, communication, biological chips, and nanotechnology.



Photo: Holland High Tech Pavillion, Semicon Taiwan 2015



### Semicon Taiwan and Holland High Tech Pavilion

SEMICON Taiwan is the global major event in the area of microelectronics manufacturing, nanoelectronics, MEMS, photovoltaics and related high tech electronics. SEMICON Taiwan, held in September each year, attracts more than 40,000 visitors. It is the most important trade fair in the world for the semiconductor industry.

Each year the Netherlands Trade & Investment Office (NTIO), the Dutch official representation in Taiwan, organises the Holland High Tech Pavilion in collaboration with the top sector HTSM. Dutch high tech companies participating at the Holland Pavilion have their own display (including a TV screen) and only have to bring a company presentation on USB stick. SEMICON Taiwan 2016 is taking place in Taipei on 6-9 September. For the details of the Holland High Tech Pavilion, please contact the economic officer at NTIO (Diederik van der Toorn, [diederikvandertoorn@ntio.org.tw](mailto:diederikvandertoorn@ntio.org.tw)).

#### Aerospace industry

Taiwan's aerospace manufacturing and MRO (maintenance, repair, and overhaul) sectors have also been seeing strong, steady growth over the past decade. As of 2013, over 746 items have been certified by local and foreign aerospace companies. Taiwan, with its high quality products and superior technology capabilities, has become a key supplier to major aerospace companies. In 2014, the output of this sector totalled NT\$ 87.07 billion (2.5 billion euro; Source: CASID, 2015).

Taiwan's long experience in manufacturing and service for the international market has enhanced Taiwan's ability to manage production to match the needs of the aerospace and aviation industry. At this moment Taiwan is establishing satellite development self-reliance capability. National Space Organization (NSPO) has completed the establishment of various infrastructures for satellite development including the Satellite Integration & Test Facility, ground control system and several professional laboratories. Key technology and development are on system, subsystem design, integration, testing, and mission

operations. The satellite FORMOSAT-5's launch is scheduled in 2016. At the same time, Taiwan aviation industry capacity covers the following fields: aero structure, engines, interior, avionics, maintenance and conversion.

#### Government support

Through the consistent assistance and promotion from the government through the past decades, Taiwan has founded its fledgling aerospace industry. Government assistance, such as the Medium-to-Long Term Loans from the Executive Yuan

Industry associations such as the Taiwan Aerospace Industry Association (TAIA), along with the Aerospace Industrial Development Corporation (AIDC) – a reorganized version of the former MND bureau, transformed into a state company under the MOEA in 1996 – took the lead in promoting the industry. The results began paying off as early as 2005, when the industry began to crawl out of its slump to reach NT\$ 37.27 billion (one billion euro) in production value. Taiwan's aerospace industry has risen in value in nearly every subsequent year.

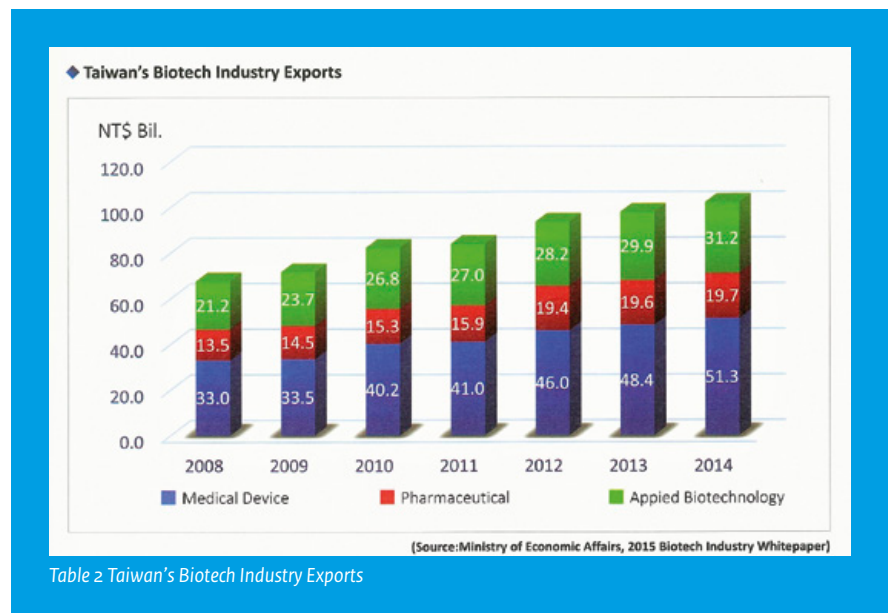


Table 2 Taiwan's Biotech Industry Exports

(cabinet) Development Funds; the Science & Technology R&D Fund (to fund non-profit research institutes in developing new technologies and promoting the technologies transfer to private enterprises), and the Strategic New Products Development Fund have all greatly contributed to the development of the domestic aerospace.

With all these policy tools, Taiwan's aerospace manufacturers have expanded their business from traditional machinery, such as airframe structure, engine component, and aircraft interior, to high tech products such as avionics and satellite communications, et cetera. In addition, great progress has also been made in international investment, risk sharing projects, aircraft repair and maintenance and aircraft leasing businesses.

#### Medical Devices Industry

According to the 2014 Scientific American Worldview report – A Global Biotechnology Perspective, Taiwan's biotechnology industry ranked the 3rd in Asia and 17th in the world. It is led by the fact that Taiwan has played an important role over decades in the global IT supply chain. Its R&D strengths, manufacturing standards and high quality products and service create opportunities to play significant roles in the international biomedical field.

In 2014, Taiwan's biotech industry consisted of 1,631 companies with total revenue of NT\$ 288.6 billion. From 2004 to 2014, the industry has achieved a compound annual growth rate of 7.1 percent. Growth in Taiwan's biotech industry will continue to be driven by government policy support.

The medical devices sector shows annual growth rate of 9.3 percent, representing 42.7 percent of total biotechnology industry revenue in 2014.

Taiwan medical device industry mainly based on small and medium enterprises, the products are currently focus on IVD and physiological monitoring system. Manufacturing is the main business of about 90 percent of these, including contract manufacturing for multinational companies.

Taiwan government has designated biomedical industry as one of the national strategic industries and allocate enormous resources to support it. Medical Device Industrial Cluster in the Southern Taiwan Science Park has attracted so far around 30 companies that offer one-stop shopping for multinational companies doing procurement. Taiwan's R&D energy, the manufacturing capability, and the government support give a good position for international collaboration with the Netherlands.

#### Advantages and opportunities

Taiwan Medical device industry is strongly supported by the electronics industry. It aims to advance overall medical device technology, increase product R&D capacity, and expand export capacity in Taiwan high end medical equipment.

Among the products targeted are systems for dental care, telesurgery, respiratory care, in vitro diagnostics, and high-end imaging systems such as digital X-ray machines and MRI scanners.

Taiwanese high tech industry is formidable, and has strong R&D. Especially the ICT and high tech weaving industries are renowned. The ICT industry sees its revenues from laptops/computers decrease, smart devices increase and it has set its mind on medical technology as a major growth market for the coming decennia.

Although Taiwan has strong knowledge institutions, a formidable high tech industry and the government invests significant amounts in the medical device (medtech) sector, the organisation of the innovation

field itself is less advanced. In this respect, the experience of the Netherlands with public-private collaboration is very interesting for the Taiwanese.

#### Major Players

Taiwan government plays an important role in providing administrative support, subsidies for research, manufacturing and technological breakthrough. It is necessary to synergy among governmental bodies,

### Synergy among governmental bodies, R&D institutes and industry insiders is necessary

R&D institutes and industry insiders, coupled with enhancing technological exchanges with foreign companies. Here below list the key players in Taiwan. The relevant government agencies and their scope of responsibilities in developing HTSM industry are as follows:

#### Department of Industrial Technology (DOIT), Ministry of Economic Affairs (MOEA)

In order to lead technology R&D innovation, remove roadblock to Taiwan's technology advancement, and enhance Taiwan's international competitiveness; DOIT is established by the Taiwanese Ministry of Economy Affairs (MOEA). The main mission of the DOIT is to leverage Taiwan's technology development programs. The agency integrates the R&D resources and soft power of research institutes, academia, and the industry. In addition to jointly developing advanced and cross-domain technologies, DOIT also plays a key role to bridge technology innovation of major IT companies in Taiwan, reinforce the R&D capability of the industry, consolidate Taiwan's strength in applied technologies, speed up industry upgrade, and support new value creation in the industry.

#### Industrial Development Bureau (IDB), MOEA

IDB aims to help industry to upgrade their operations, in a superb example of effective collaboration between government, business and academia to realize the goal of Achieving Renewed Success for Taiwan. As part of its efforts to support the implementation of the Executive Yuan's Industrial Upgrade and Transformation Action Plan, IDB announced the Taiwan Industry Innovation Platform Program (TIIP), providing guidelines to assist industry upgrades and transformation. IDB puts efforts in strengthening R&D and innovation in particularly Taiwanese high tech manufacturing sector, focusing on three key areas – reinvigorating traditional industries, strengthening core industries, and fostering the development of innovation-oriented emerging industries – with a development strategy that involves encouraging large corporations to assist smaller firms, promoting the formation of innovation alliances, encouraging collaboration between business enterprises, universities and research institutes.

#### Committee for Precision Machinery Industry Development (PMID), MOEA

The major industries including machine tools, and equipment for semiconductor manufacturing, LCD, green technology, energy industry and other relatives were chosen to design the developing plan and to coordinate and promote for the industries. The mission is to coordinate relevant units to improve the investment environment, and to assist local companies to promote international cooperation and investment. PMID provides services on industrial investment promotion, international industrial cooperation promotion, and technology transfer assistance.

#### National Space Organization (NSPO), Ministry of Science and Technology (MOST)

NSPO is the national civilian space agency of Taiwan under the auspices of the Ministry of Science and Technology. NSPO is involved in the development of space exploration, satellite construction and development as well as related technologies and infrastruc-

ture (including the FORMOSAT series of Earth observation satellites) and related research in aerospace engineering, remote sensing, astrophysics, atmospheric science, information science, space weapons, a future Taiwanese manned space program.

**Biotechnology and Pharmaceutical Industries Promotion Office (BPIPO),**  
MOEA

The goals of BPIPO were to promote and implement the government development policy as well as to act as a communication, coordination, and integration bridge between the various government ministries involved in this field. Recently BPIPO is dedicated to its role as a window and

*Taiwan is responsible for the production of about 90 percent of the world's computer chips.*

information exchange for domestic and foreign industries, and is actively involved in promoting industry investment and integration to help break development bottlenecks. In addition, it is committed to accelerating the development of a vibrant

local life science industry (biotech, pharmaceuticals, and medical devices) and in promoting Taiwan as a R&D, manufacturing and operations center in the Asia Pacific region, with a long-term aim of becoming a global logistics manufacturing center.

**Science Parks, MOST**

There are 3 main high tech science parks in Taiwan: Hsinchu Science Park, Central Taiwan Science Park and South Taiwan Science Park, each having its own satellite industrial clusters. A growing legion of companies herein engage in fields such as information and communications technology, biotechnology, precision machinery and optoelectronics. With HTSM related focus: Hsinchu Science Park focuses on six industries: ICs, computers and peripherals, telecommunications, optoelectronics, precision machinery and biotechnology. Central Taiwan Science Park (CTSP) is centered on the development of optoelectronics, ICs, precision machinery and biotechnology. The new-elected Taiwanese government has planned to develop Central Taiwan a capital of intelligent precision machinery and aerospace sciences. Southern Taiwan Science Park hosts the nation's largest cluster of solar optoelectronics companies and implements the 'Solar City Project'. It also owns Taiwan Biotech Medical Device Industry Special Zone.

**Semiconductor Industry**

*Taiwan Semiconductor Industry Association (TSIA)*

TSIA was founded to promote the cooperation and further development of the Taiwanese semiconductor industry. TSIA has over 130 corporate and associate members, including companies engaged in semiconductor R&D, design, wafer manufacturing, packaging, testing, equipment and materials. TSIA aims to help the semiconductor industry in Taiwan remain on a competitive edge through various domestic and international activities, seminars, symposia, trainings, networking, et cetera, to strengthen business connection and broaden business scope for its member companies.

*SEMI Taiwan (Semiconductor Equipment and Materials International; SEMI®)*

SEMI Taiwan is a regional office of SEMI®, the global industry association serving the manufacturing supply chain for the micro- and nanoelectronics industries. SEMI facilitates the development and growth of our industries and manufacturing regions by organizing regional trade events (expositions), trade missions, and conferences; by engaging local and national governments and policy makers; through fostering collaboration; by conducting industry research and reporting market data; and by supporting other initiatives that encourage investment, trade, and technology innovation. Yearly SEMI Taiwan organises the largest semiconductor fair in the world "SEMICON TAIWAN" in September.

**Aerospace Industry**

*Taiwan Aerospace Industry Association (TAIA)*

TAIA was established in 1994. TAIA Member Directory online provides not only Member information, but also Member's promotion materials. It is an important reference for investment consultants, aerospace manufacturers, research institutes, local and foreign bankers, et cetera.

*Committee for Aviation and Space Industry Development (CASID)*

CASID is a program of the Industrial Development Bureau, of the Ministry of Economic affairs of Taiwan. The purpose of

**Major Science and Technology Research Institutes**

Institute	Focus	Major Accomplishments
Academia Sinica	Conduct research in mathematics, physical and life sciences, and humanities and social sciences	Pushed for international collaboration in various fields; pioneered Chinese-language computer dictation system
Institute for Information Industry	Develop the information technology infrastructure and industry	Instrumental in initial digitalization of government and industry; aided the government's push to develop the digital content industry
Industrial Technology Research Institute	Support businesses in a wide variety of areas to develop products and manufacturing techniques	Oversaw the rise of the integrated circuit industry; involved in optoelectronics
National Applied Research Laboratories	Pioneer work in nano devices, lab animal breeding, earthquake engineering, space technology, highperformance computing, IC design, precision instrumentation, S&T policy, disaster reduction and ocean research	Built world-class research laboratories; provided experimental facilities and services to academic users; coordinated collaborations in innovative R&D
National Synchrotron Radiation Research Center	Operate synchrotron radiation facility	Provided state-of-the-art beamlines to researchers in many fields

Table 3 Major Science and Technology Research Institutes Taiwan

this program is to stimulate related industries and enhance overall industrial level by developing aviation industry and to build sound aviation industrial system by combining with the defense industry.

### **Medical Device Industry**

*Institute for Biotechnology and Medicine Industry (IBMI)*

IBMI is a Taiwanese government-backed, but operationally independent, technology development platform focused on the integration of life science resources in the territory. The mission of IBMI is to best utilize the collective public and private resources for successfully developing

Taiwan's biomedical industry (Biotech, Pharmaceuticals and Medical devices). Specifically, it establishes platforms for biomedical industrial cooperation and resource sharing in order to achieve goals concerning biomedical technology and its commercialization, healthcare and healthcare service, and social welfare. Its Research Center for Biotechnology and Medicine Policy (RBMP) has combined research institutions to evaluate and improve the technology; introduce the technology into industry and clinical development and finally make it commercialized.

### **More information**

*Cha-Hsuan Liu*

*Email: [chahsuanliu@ntio.org.tw](mailto:chahsuanliu@ntio.org.tw)*

*IA Taiwan*

# China

---

## The Commercial Aerospace Industry of China: An Introduction

### World's second largest commercial aviation market

After two decades of rapid development, China has become the second largest commercial aviation market, after the USA. In the year 2015 China's total volume of aircraft movements increased by 7.4 percent. By the end of 2015, China had 54 air transportation companies, 2,645 commercial airplanes and 202 airports. Largely due to an increased demand for internal flights in China, it is estimated that between 2015 and 2030 the world-wide air traffic will double. The Chinese Ministry of Industry and Information Technology (Chinese commercial aviation regulator) estimated that in the next ten years, China's current fleets will require adding around 1,940 new airplanes at a cost of roughly \$250 billion (1) .

### Innovation-driven development strategy

China's aerospace industry has been growing rapidly thanks to strong government support and massive investment. Aerospace, especially the aerospace equipment manufacturing, is one of China's strategic sectors described in the previous and latest five-year national economic development plan and several national industrial policy documents. The research and building of a long haul commercial airplane, which can eventually compete with the western-dominated global aerospace market, has also been defined as one of the sixteen priorities in the Medium/Long term (2006-2020) National Program for Scientific and Technological Development. The latest Five Year Plan indicates that China wants to apply an innovation-driven development strategy. And it wants to develop a new type of manufacturing system that is suited for the state of the art high-tech manufacturing that is required in the aerospace industries and which might also have positive side effects on other industries.

### Deregulation of the airspace

The Chinese aviation industry is booming. It does not only show growth in the commercial aviation, but also indicates deregulation of the airspace for general aviation. Opening up the sky and the lagging of Chinese technology in some areas, primarily in jet engine manufacturing, integrating systems and maintenance, creates significant opportunities for western firms. Not only for building new aircrafts, but also for building airports, training pilots, and maintenance staff. Due to a limitation in pages, this document only focuses on the commercial aviation manufacturing industry of China.

### Key players and current projects

China is relatively new in the commercial aviation sector, but is trying to catch up with the technology. The Chinese government has encouraged Chinese firms to focus on technological achievements over profits. The commercial aviation manufacturing industry has been divided into two separate entities: AVIC (Aviation Industry Corporation of China) and COMAC (Commercial Aircraft Company of China). AVIC is the largest Chinese manufacturer for military aircrafts and major aviation components. It is a highly vertical integrated company and it owns COMAC for about 25 percent. COMAC focuses entirely on the development of a long-haul commercial aircraft. The two companies have been segregated to make it easier for foreign companies to collaborate, since COMAC has no defense related branches. The two aircrafts that COMAC is currently developing are the ARJ21 (regional airliner, roughly 100 passengers) and the C919 (narrow body airliner, 158-174 passengers). There are also signs that COMAC is in the early stages of developing a wide body aircraft in cooperation with Russia. The industry is regulated by the MIIT (Ministry of Industry and Information Technology), whereas the



CAAC (Civil Aviation Administration of China) is the Chinese aviation authority.

China Aviation Industry Corporation (AVIC) is a large state-owned company with around 560,000 employees working in more than 200 subsidiaries. This highly vertical integrated conglomerate develops and manufactures military aircrafts, civil aircrafts, missiles, aero engines, and airborne equipment. It has research capabilities in aerodynamics, structures, flight-testing, materials, manufacturing technology, computational methods and automatic control. AVIC is developing and manufacturing aircrafts in series, such as the turbo propeller regional aircrafts MA-60, MA-600 and MA-700, transport aircrafts Y-8 and Y-12, and the Z-9 helicopter. AVIC is the major developer and supplier of ARJ21 regional aircrafts and will also play a key role in COMAC's large aircraft program C919.

## Largely due to an increased demand for internal flights in China, it is estimated that between 2015 and 2030 the worldwide air traffic will double

Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd. (COMAC) was created in 2008 to implement design and development of homegrown large civil aircrafts. COMAC's business is focused on design, manufacturing, testing and marketing for China's indigenous commercial airliners, ARJ21 and C919. It has an aircraft design and research centre in Shanghai, a research centre in Beijing (with a research focus on airplane materials), a manufacturing and final assembly center, a flight test centre, a customer service center and overseas facilities.

ARJ 21 is a new type of turbofan short/medium range 90-seats regional jet designed and manufactured in China with independent intellectual property rights. It has been certified at the end of 2014 by the CAAC and at the end of 2015 the first delivery has been made to Chengdu Airlines. ARJ 21's engine is a CF34-10A by GE, the flight control system is developed by Honeywell

and Parker Hannifin. So far 252 orders for ARJ 21 have been placed. Fokker Services has signed a contract with the Chinese aircraft manufacturer COMAC to convert three ARJ21-700 regional jets into a private jets.

C919 is a single-aisle 156-168 seats narrow-body airplane manufactured by COMAC. It will be China's first indigenous large commercial passenger jet and is considered to be a future competitor of the Airbus 320 and Boeing 737. Major components of the C919 air frame (the fuselage, wings and tail) are manufactured by several AVIC subsidiaries around the country. Two C919 engines are from CFM International and are intended to be replaced by China-made jet engines. The aircraft's avionics and flight control systems are contracted to a list of international suppliers..

In November 2015 COMAC had the rollout of the C919 airframe. One of the two CFM LEAP-1C jet engines has been delivered to

COMAC in July of the same year. However other sub-systems have not yet been integrated. C919's first test flight was originally planned in autumn 2015, however, substantial delay had become inevitable. COMAC announced that so far it has received around five hundred C919 orders in total, mainly from Chinese airlines and institutions.

### Opportunities for the Dutch aerospace sector

The Partners for International Business (PIB) initiative D2DRAGON is a cluster of Dutch aerospace companies, research institutes and Dutch government are actively engaging with the Chinese industry. The Netherlands and China are pursuing a government-to-government dialogue in order to support and facilitate commercial aerospace technology cooperation between the two countries in the future. Due to all these efforts a government MoU between

the Dutch Ministry of Economic Affairs and the Chinese Ministry of Industry and Information Technology has been signed during the king's visit to China in October 2015 and a joint action plan is currently established. Following this MoU, cooperation in three dimensions is foreseen:

- Cooperation on research will focus on efficient propulsion integration, design of control elements on aircrafts, development of production methods for modern aerospace materials as well as process of aircraft certification.
- Future Technology Development Programs includes lightweight materials for aircraft application (such as: FML and Thermoplastics), greener, more efficient and more electric aircraft technologies and knowledge engineering.
- Industrialization co-operation programs focus on R&D, qualification and certification, industrialization, customer support package development (work packages, consulting, training, method development & deployment) and commercial aircraft applications in various airplane models including ARJ21, C919, MA700 and others.

### Opportunities for consultancy projects

Furthermore, recently the Dutch engineering consultancy company ADSE has sold several engineering consultancy projects to CAPE (a subsidiary of AVIC that is gathering knowledge about certification and quality management), there are opportunities for more consultancy projects and this might also have other positive side effects as the Chinese industry becomes more aware of the Dutch capabilities.

### Opportunity for boosting aerospace development in the Netherlands

There is also an opportunity to attract COMAC's future European design center to the Netherlands. This is a great opportunity that is currently in its early stages but when it is successful it will boost the Netherlands as a center for aerospace development in the European aviation industry and increase ties between both nations aerospace industries.

*There are opportunities for more consultancy projects and this might also have the positive side effect that the Chinese industry becomes more aware of the Dutch capabilities*

### **Opportunity to build airports in China**

In the latest Five Year Plan China states it intends to build around fifty to sixty new airports in the coming five years. This gives opportunities to the Dutch airport cluster. This cluster of companies offers airport solutions and designs for entire airport.

### **Chinese conglomerate of aero-engine manufacturers**

Finally, at the end of 2015 China has restructured its aero-engine manufacturing industry by setting up an independent conglomerate of Chinese companies and institutes in this industry. This conglomerate consists of 22 companies and will continue under the name: China Aero Engine Group. However, little is known about the how this group is organized and what their focus is.

### **Reference**

1. <http://www.wcam.com/news/49/49920.html> China Aviation Industry in Numbers, Aviation Industry Corporation of China, March 2016

### **More information**

Qing Ma  
Email: [qm@nost.org.cn](mailto:qm@nost.org.cn)  
IA China

# China's Recent Space Activities: An Introduction

*China has made remarkable progress in its major space programmes and space activities in the recent years, especially since the publication of its latest Space Whitepaper in 2011. Successes were reported in all of its major space programmes, including the manned space programme and the Lunar Exploration Programme (CLEP), the Beidou Navigation Satellite System, the high-resolution earth observation system and many others. Rapidly upgraded space technologies in China contributed to these successes, which in return, fostered the advancement of space technologies and their applications in other industries and fields. China has made continuous efforts and seen increased economic and social benefits from space technologies, applications of data retrieved from space missions and satellites as well as from space sciences.*

## Key players in China's space industry

In China's space industry two big state-owned companies are active: the China Aerospace Science & Industry Corporation (CASIC) and China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC).

### CASIC

CASIC is China's largest national defense manufacturer. It developed and modernized China's missile weapon and equipment; CASIC is also key player in China's civil space programme, it is active in space-ground integrated security and support systems in manned spaceflight, lunar exploration and other major national space projects. Currently CASIC has more than 135,000 employees.

### CASC

CASC is mainly engaged in the research, design, manufacture and launch of space systems such as launch vehicles, satellites and manned spaceships as well as strategic and tactical missiles, and also provides international commercial satellite launch

service. There are in total 170,000 people employed by CASC.

### NAOC

In the field of space sciences, the National Astronomical Observatories of the Chinese Academy of Sciences (NAOC) is another key player. NAOC's main research involves cosmological large-scale structures, the formation and evolution of galaxies and stars, high-energy astrophysics, solar magnetism and activity, lunar and deep space exploration, and astronomical instrumentation.

## China's Manned Space Programme

The manned Shenzhou 10 mission made a great success in the summer of 2013. Three technological breakthroughs were recorded in manned spaceflight, ex-vehicular activity, space rendezvous and docking. The test flight with rendezvous and docking between the Shenzhou spaceship and Tiangong-1 target spacecraft was realized during the fifteen days mission.

The safe landing of Shenzhou 10's return module has marked the successful completion of the first phase of China's Manned Space Programme and the entering into the second phase. According to the three-step programme schedule the Tiangong 2 space lab will be launched in the next one or two years. It's going to prepare for the national space station in regenerative life support and propellant refuelling for the space station. In a third phase of the programme, a long-term man-tended space station will be constructed around 2020.

## China's Lunar Exploration Programme (CLEP)

In December 2013, China's lunar exploration satellite Chang'e 3 made a beautiful soft-landing on the moon. The satellite's lander and rover took a

## China is planning to launch the world's first science / satellite doing a quantum communication experiment in space

photo of each other on the moon surface and sent images back to the earth. This is the first time that China's spacecraft realized a soft-landing, roving and exploration on an extra-terrestrial body.

Following the successful Chang'e 3, CLEP enters into its third and final phase: the phase of unmanned automatic sampling of moon surface and returning to the earth. The third phase will be conducted by a Chang'e 5 mission currently being researched and developed; first results of the R&D are said to be satisfactory to its designers. The Chang'e 5 is expected to be ready for launch around 2017.

### New generation launch vehicles

China's Long March (LM) series of launching vehicles made frequent launches in the past ten years with a very high 95.6% success rate. Between 2016 and 2020, another 110 launches are expected. Which means that during the next five years approximately once in every twenty days there will be a launch made by LM launching vehicles. It also indicates that China has made sustainable progress in launching vehicle R&D, manufacturing and management.

A new generation of LM launching vehicles are developed and will be put in use in the near future. The LM-5, capable of lifting 25 tons of payload to the near-earth orbit or 14 tons into the GEO orbit, is being manufactured in Tianjin, a coastal city next to Beijing. It uses non-toxic and pollution-free propellant. The first launch of LM-5 will be made in 2016 from the new Wenchang Launch Centre in Hainan province.

A liquid-fueled LM-7 carrier rocket will also be ready for launching in 2016. LM-7 is intended to launch China's first cargo spacecraft to transport supplies to and refuel China's future manned space station.

### China's earth observation satellites

China operates several remote sensing satellite series including Fenyun (FY) meteorological satellites, Haiyang (HY) oceanographic satellites, Ziyuan (ZY) land resources surveying and mapping satellites and an environmental and disaster monitoring and forecasting satellite constellation. Currently, China's resources observation satellite system is capable of capturing imagery with 2m panchromatic resolution, 8m multi-spectral resolution and surveying and mapping with a scale of 1:50000. The constellation of environmental and disaster monitoring and forecasting satellites is operating in a network with the capacity to take visible, infrared and microwave imagery. A meteorological satellite FY-3C was launched in September 2013 to closely monitor global meteorological phenomena. It has realized all-weather, multi-spectral, three-dimensional and quantitative remote sensing.

China's satellite application system is becoming more mature. China has made continuous efforts to encourage more applications with remote sensing satellite data in all of the areas mentioned above, in satellite mobile communications and in the satellite navigation industry for the building of smart cities.

### BeiDou Navigation Satellite System

Independently established and operated by China, BDS is a global navigation satellite system. It is compatible with other navigation satellite systems worldwide such as GPS, GLONASS or Galileo. Upon its completion in 2020, BDS will be capable of providing positioning, navigation, and

timing services to users on a continuous worldwide basis. By now the system has realized regional coverage with its seventeen satellites deployed in space and has improved its resolution for positioning to ten metres.

### China's high-resolution earth observation system (CHEOS)

The high-resolution earth observation system project CHEOS started in 2010 in order to improve China's earth observation system. By 2020 the system will be fully activated and will be able to acquire all-weather, all-day and global coverage of earth observation data.

The first two satellites of CHEOS, the GF-1 and GF-2, were launched successfully in 2013 and 2014. An all-weather, all-day, 1meter resolution GF-3 will be added to the system in the second half of 2016.

CHEOS provides high-resolution data for territorial resources survey and applications in the agricultural sector, for environmental protection and disaster monitoring and prevention. It has terminated foreign domination in high-resolution data supply in China. So far, eighty percent of China's needs for high-resolution data for natural resources survey are sufficiently provided by CHEOS. Furthermore, applications of data retrieved from CHEOS GF-1, GF-2 have forced foreign satellite data service providers to dramatically lower their price in China. Resolution lower than 2meter resolution data has therefore been driven out of the Chinese market.

### Deep space exploration and space sciences

Deep space exploration and space sciences are among the top priorities of China's space activities. Apart from the current lunar exploration programme, a manned lunar landing mission is being discussed.

*China's rapidly upgraded space technologies fostered the advancement of space technologies and their applications in other industries and fields*

Project concepts and feasibility studies are being done also for a Mars orbiting mission, deep space solar observatory, solar polar detection and returning a sample from Mars etcetera.

Shijian-10, developed by the China Academy of Space Technology, is the first micro-gravity experimental satellite in China designed for conducting scientific experiments in space. The satellite has been transported to its launch site and is ready for launch in April 2016. It will perform experiments involving micro-gravity, micro-gravity combustion, space material, space radiation effects and space biotechnology during its fifteen-days mission.

China is also planning to launch its first quantum experimental satellite in 2016. The R&D on the payload and platform has been completed; integration and testing is on-going. If it is successful, this will be the world's first science satellite doing a quantum communication experiment in space.

### Opportunities for the Dutch Space sector

China's National Space Administration and the Netherlands Space Office signed a Memorandum of Understanding regarding 'cooperation in the exploration and use of outer space for peaceful purposes' in October 2015. Fields of cooperation identified in the MoU include space science, astrophysics and studies of the solar system;

- Earth science, observations and studies of the evolution of the climate and the environment;
- Life sciences and Microgravity research; design, development, application and control of orbital and suborbital vehicles and related spacecrafts for earth observation, navigation, microgravity research, telecommunication and scientific experiments as well as space infrastructure;
- Management and expert training on space law; exchange and application of space data as well as Ground simulation and airborne in situ measurements.

After the Memorandum of Understanding between the Netherlands and China in space cooperation was signed, the three specific opportunities that have been explored are: space based radio astronomy, urban air quality monitoring system, agriculture monitoring system. Also, working together in the area of small satellite launches is currently being discussed.

### More information

*Qing Ma*

*Email: qm@nost.org.cn*

*IA China*



# Semiconductor industry in China

## Market developments in production and consumption of semiconductors

### *Manufacturer of the world*

Following three decades of rapid growth, China has become the largest consumer of integrated circuits and semiconductors in the world. In 2014 it consumed more than 56 percent of the world's semiconductor production. China owes this position to a large extent to its role as manufacturer of the world. Many IC-intensive assembly industries like cell phones, data processing (computers) and other consumer electronics are based in China and export a large part of their production. Global semiconductor sales reached US\$ 335 billion in 2015, a slight decrease (- 0.2 percent) year over year, with China being the only region showing growth (+ 7.7 percent) year over year.

### *Smaller consumer in some sectors*

Compared to the world market, Chinese semiconductor consumption was smaller in the automotive sector and considerably smaller in the industrial (automation) sector and in aerospace. The same applies to the Chinese optoelectronic, sensors and discrete segment.

### *Production lags behind*

Compared to the huge consumption, the Chinese production of semiconductors lags behind. China's IC production is around 30 percent of China's IC consumption, this was around 17 percent in 2001. However, in value, this gap has increased from US\$ 10 billion to US\$ 120 billion and is expected to grow further.

### *Increasingly dependent on non-Chinese manufacturing*

Looking at the nature of the national production, it becomes apparent that Chinese manufacturers of semiconductors are mostly active at the low-end of the

spectrum. This means that China is strongly and increasingly dependent on non-Chinese semiconductor manufacturing, for both volume and technology.

### *Trying to get market access*

Although China is still dependent on foreign supply of semiconductors, foreign companies are also dependent on China to provide a market. Many foreign companies set up JVs or license technology with Chinese partners to ensure Chinese market access. Also, more and more Chinese companies try to acquire foreign companies and their technology and expertise but this has raised national security concerns from foreign governments, especially in the US.

### *Strong growth of IC design*

The fastest growing segment of China's semiconductor industry is the IC design sector. It grew by 30 percent in 2014 and has grown from 0.4 percent of the worldwide market in 2003 to 6 percent of the worldwide market in 2014. The preferential policies for design and R&D enterprises in the twelfth five-year plan has contributed to a strong growth of IC design companies, of which there are now more than 660.

Semiconductor equipment manufacturing in China Like semiconductor production, the manufacturing of semiconductor equipment in China is also small and concentrated at the low end of the spectrum. For 2015, Chinese equipment manufacturers are expected to reach no more than US\$ 500 million, or roughly 1.5 percent of the world market. Most of China's equipment production is destined for domestic use. Once again, China relies heavily on imports to meet its demands.

## Government policy

### *Tax incentives did not work the way expected*

The semiconductor industry in China was fundamentally transformed in 2000 as part of the government's tenth Five Year Plan. Semiconductor companies were privatized and foreign investment in the sector was encouraged. State Council Rule 18 introduced tax incentives and while the industry grew over the following decade, its development did not meet government expectations.

### *New policies incentivize profit-makers and innovation*

These policies were updated in State Council Rule 4, issued in 2011 and valid through 2017. Changes include, extension of tax incentives to backend testing, assembly, packaging, and specialized material and equipment companies and greater emphasis on rewarding profit-making firms. This way, the government encourages M&As for successful companies to consolidate and grow by purchasing smaller and less profitable ones. The government also offers greater benefits to companies meeting high technological standards, incentivizing innovation in China.

### *Fragmented markets*

While government policy has facilitated the creation of a large number of Chinese IC and equipment producers, these markets are still heavily fragmented, with the largest five producers accounting for about ten percent of the total market (source: IBISWorld sector report). These producers are also concentrated at the lower end of the technology spectrum.

### *Closing the gap by 2030*

In September 2014 the government established the China Integrated Circuit Industry Investment Fund (CICIIF or Big Fund). Until 2025 China plans to invest US\$ 161 billion into the domestic semiconductor industry to close the technology gap with global leaders in design, fabrication and packaging of chips by 2030 and thus reduce reliance on foreign suppliers and eventually become self sufficient. The target is to domestically produce 40 percent of all chips consumed by Chinese industry in 2020 and 70 percent in 2025.

## *Towards integrated development of the industrial chain*

These policies are part of China's 'Made in China 2025 Policy' and align with the government goals to become stronger in the high-tech, R&D and IP areas, as outlined in the thirteenth Five Year Plan. Under this plan, it is expected that the government will continue its policy of support for a home-grown semiconductor industry, with particular attention given to IC design and production. The Ministry for Industry and Information Technology (MIIT) has announced that in the new planning period it will promote integrated development of the industrial chain in the electronics and information industry (ICT industry in the broadest sense). This is interpreted to mean that MIIT will stimulate/foster/force IC companies to merge into larger entities, especially in the area of IC Packaging. MIIT

## *It is expected that the government will continue its policy of support for a home-grown semiconductor industry*

has also announced that it will stimulate RTDI in 'core and key basic technologies'. Although the definition of the industry used by MIIT is very wide, it is likely that it will focus on moving the semiconductor industry as a whole up the value chain. It must be stressed, however, that MIIT has had similar policy goals for the last ten years, with limited effect.

### *Move up the value chain*

For the semiconductor industry this would imply that consolidation in the sector could eventually lead to a move up the technology/value chain. This could happen relatively quickly (five to ten years) in the IC production and design sectors. This period is likely to be substantially longer in the area of high-end semiconductor equipment, given its complexity and the level of knowledge and skills necessary to develop it. It is however possible that China may jump-start its semiconductor equipment industry's progress by acquiring disruptive foreign technology some of which is developed by Dutch start-ups.

## Opportunities for Dutch equipment manufacturers

The current state of affairs offers opportunities to Dutch equipment manufacturers in almost every aspect of the IC design and production chain. Looking at the details of the industry and government policy, the main opportunities should be in:

- Chip design and validation technologies
- Wafer production and processing technologies
- Front- and backend handling
- Advanced Packaging and testing

### Key-players and networks

The domestic market is dominated by more than 400 relatively small enterprises, supported by a legion of research labs and academia. About 250 of these 400 are subsidiaries of foreign companies. This means that the domestic industry is very

fragmented, with the four largest companies taking less than ten percent of the market. These four companies are all either entirely or partly owned by foreign companies. The foreign owned companies account for more than 75 percent of the revenue. The main actors are:

### *Foundries*

- Shanghai Huali Microelectronics Corporation (HLMC/Huali), [www.hlmc.cn](http://www.hlmc.cn), a 300mm semiconductor foundry in Shanghai (leased from HHGrace), capacity 35k 300mm wpm, down to 28nm technology node
- XMC (formerly Wuhan XinXin), <http://en.xmcwh.com>, a 300mm semiconductor foundry in Wuhan, making wafers down to 45nm technology node.
- Shanghai Huahong Grace Semiconductor Manufacturing Corporation (HHGrace), [www.hhgrace.com](http://www.hhgrace.com), a 200mm semiconductor foundry in Shanghai, capacity 146k 200mm wpm, down to 90nm technology node.

- Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC), [www.smics.com](http://www.smics.com), the largest and most advanced semiconductor foundry in the Chinese mainland with 300mm and 200mm foundries in Shanghai, Beijing and Shenzhen, capacity 140k 200mm wafers per month (wpm), 36k 300mm wpm, down to 28nm technology node.

#### Equipment Manufacturers

- Advanced Micro-Fabrication Equipment Inc. (AMEC), [www.amec-inc.com](http://www.amec-inc.com), a

## The fastest growing segment of China's semiconductor industry is the IC design sector

micro-fabrication equipment company in Shanghai making dielectric etch equipment for production of devices down to the 22nm technology node.

- North Microelectronics (NMC), <http://en.bj-nmc.cn/index.html>, a semiconductor equipment company in Beijing making etch, CVD and PVD equipment.
- Beijing Sevenstar Electronics, <http://sevenstar.com.cn> (no English website), an electronics equipment company in Beijing, making IC processing equipment, solar cell manufacturing equipment, mass flow controllers, TFT making equipment, vacuum furnaces, Li-ion battery making equipment.
- Shenyang Kingsemi Microelectronics Equipment Corporation (Kingsemi), <http://en.kingsemi.com>, a semiconductor equipment company in Shenyang, making coaters, wafer cleaners, wet etch equipment and strip equipment.

#### Others

- Tsinghua Unisplendour Group (Tsinghua Unigroup), [www.unigroup.com.cn](http://www.unigroup.com.cn), a state-owned asset management company,

implementing the national strategy to promote the IC industry. Tsinghua Unigroup is 51 percent owned by Tsinghua Holding which is a subsidiary of Tsinghua University. Tsinghua Unigroup acquired China-based Spreadtrum and RDA Microelectronics in 2013, it acquired large shares in Taiwan-based SPIL and ChipMos, and in 2015 it acquired 51 percent of H3C, Hewlett Packard's Chinese data networking unit. Acquisitions of US-based Micron and Western Digital were rejected by the US

government (CFIUS) for national security reasons.

- HiSilicon, [www.hisilicon.com](http://www.hisilicon.com), China's largest semiconductor design company from Shenzhen with design centers in Beijing, Shanghai, Silicon Valley and Sweden, is fully owned by Huawei.
- Jiangsu Changjiang Electronics Technology Co. (JCET), [www.cj-elec.com](http://www.cj-elec.com), a semiconductor assembly and testing company from Jiangyin.
- The Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences (IOS), <http://english.semi.cas.cn>, implementing fundamental, strategic innovations at the forefront of international science and technology in order to promote China's high tech development.
- State Key Laboratory of ASIC and System, Fudan University Shanghai, <http://asic-skl.fudan.edu.cn> (no English website).
- Research Center for Wide-Gap Semiconductor of Peking University, [http://www.phy.pku.edu.cn/%7Ewgs/e\\_index.html](http://www.phy.pku.edu.cn/%7Ewgs/e_index.html).

#### Selected Information Sources

1. <http://www.mckinseychina.com/semiconductors-in-china-brave-new-world-or-same-old-story/>
2. IBISWorld Industry Report "Semiconductor Manufacturing in China", report nr. 4052, 2014
3. IBISWorld Industry Report "Integrated Circuit Manufacturing in China", report nr. 4053, 2014
4. <https://www.ridgway.pitt.edu/Portals/1/pdfs/Publications/KellerPauly.pdf>
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/Science\\_and\\_technology\\_in\\_China](https://en.wikipedia.org/wiki/Science_and_technology_in_China)
6. <http://www.pwc.com/gx/en/technology/chinas-impact-on-semiconductor-industry/index.jhtml>
7. <http://www.forbes.com/sites/russellflannery/2015/04/09/chinas-homegrown-semiconductor-firms-poised-to-gain-from-internet-of-things-spending/>
8. <http://www.semi.org/en/P044326>
9. <http://www.china-briefing.com/news/2016/03/02/chips-all-in-investing-in-chinas-semiconductor-industry.html>
10. <http://www.pwc.com/gx/en/technology/pdf/china-semicon-2015-report-4.pdf>
11. [http://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1328783](http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1328783)
12. [http://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1328833](http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1328833)
13. <http://www.economist.com/news/business/21688871-china-wants-become-superpower-semiconductors-and-plans-spend-colossal-sums>

#### More information

Bart Hezemans

Email: [shanghai@nost.org.cn](mailto:shanghai@nost.org.cn)

IA China

## Medtech overview in China

*China's medtech sector is developing fast. Health care becomes more accessible for its 1.4B inhabitants, and the demand for new medical equipment grows. Due to rapid urbanization and demographical changes, there is a great need for new knowledge and expertise to deal with so-called diseases of prosperity (largely metabolic diseases and chronic disease related to ageing). This article describes a number of recent developments in the medical technologies in China, with the intention to show how Dutch expertise could play a role in this sector. An earlier version of this article can be found on <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/10/Medtech%20overview%20in%20China.pdf>*

### Full message

The medical sector is vastly expanding in China. China has become the second largest pharmaceutical market in the world. And with its size of 17 Billion US\$, the medical technology market in China currently ranks fourth. The nearly 1.4 billion

follow international trends. Top universities and R&D companies are good competitors of their overseas peers, but fields of expertise that stand out in China are rare. Neusoft, China's largest IT services provider, partners with global leaders in technology providers, and is able to launch advanced foreign technology – for instance in medical imaging technology – on the Chinese market.

### Rise of data platforms

There is a strong rise of (data) platforms and services which may outrun the international competition. Notably, the Alibaba group is very active in the medical field, with Alicloud becoming a prominent connector of information-based medical technology. Apparently, data solutions are quickly being integrated in the medical field, pushed by the introduction of smart and connected medical devices. China's ambiguous position towards data management demands an investment of time and

## China's ambiguous position towards data management demands an investment of time and money into appropriate cloud systems

people are facing challenges with respect to ageing and chronic diseases, but also opportunities when it comes to public and private spending on healthcare and development of healthcare technologies.

### Technological highlights

#### Following international trends

The medical technology sector is typically a knowledge intensive sector, which strongly relies on academic talent and entrepreneurial support. Momentarily, many key technologies in China

money into appropriate cloud systems. It is not easy to set up medical-grade data and connectivity platforms that rely on the similar security and privacy standards as the European systems.

### Lack of advanced production skills

China still lacks a homegrown innovative medtech pillar. The call within China to reform this sector into a more innovative and qualitative one becomes louder. For instance, Dr. Jiang Feng, Chairman of the China Association for Medical Devices Industry

(CAMDI), stated in 2006: “The majority of China’s manufacturers currently lack advanced production skills: two-thirds of the products manufactured in China are classified as low-end commodities with minimal added value. Domestic medical device manufacturers are in dire need of a platform that will elevate their R&D capabilities and enhance the competitive strength of their products in international markets.” In 2015, the essence of this message has not changed (see source below).

### Key-players en networks

#### *Research and knowledge institutes*

The government is first and foremost driving the knowledge base for medical technology. Until today, the government is the main provider of funds for both academic research as well as R&D. The step towards commercialization, however, seems to be spearheaded by companies (mostly non-governmental) and universities. Innovation patent data shows an overrepresentation of companies and universities in the regions around Beijing, Shanghai and Shenzhen. Whether the Chinese Academy of Sciences (CAS) and its traditional research institutes such as the Shanghai Institute for Biological Sciences are clearly driven towards knowledge valorization remains unclear. However, the vast majority of new research institutes (also under CAS) include patent offices, provide business support and aim for technology spin-offs.

#### *Science parks*

Life Science Parks, in which spin-offs gather and capital is collected and distributed, may become other key players in this sector. An important note is that some of these parks may more or less serve as local prestige hubs, creating an attitude that could conflict with an open innovation-based business culture. The numbers are staggering: there are more than hundred life science parks in China at present, and 22 national biomedical centers.

#### *Dedicated platforms*

The third upcoming drivers for new technologies and business models in this sector may be dedicated platforms. This year, for instance, the opening of a business

platform in Shanghai’s Xuhui district is expected, with the goal to position life science and medtech start-ups in an area that houses over five of the top hospitals in China, as well as the CAS-SIBS, the largest life-science academy of China.

### Role of the government

Central as well as local governments play an important role in driving advances in medical technology. Some of the direct

## The quality demands will likely become higher and the focus will be on non-communicable, chronic, and elderly related disease

roles are supporting R&D, easing registration and legalization of new methodologies or creating innovative business environments. The role of the government in attracting talent cannot be ignored. Talent scouting has become a core activity of the central government, with a number of programs that offer impressive professional and personal benefits for individuals. Such treatment is available for local talents, and to a larger extent for foreign talents (who, in a research setting, often receive higher salaries than their local peers) and mostly for so-called returnees, or people of Chinese origin who studied, worked and lived overseas.

### Relevant developments

The establishment of Free Trade Zones (FTZ) has sparked the interest for foreign producers of medical technology. Notably, the Shanghai Waigaoqiao FTZ is attracting attention after liberalization in the hospital sector, after which the first wholly foreign owned hospital from a Hong Kong-German consortium was established. This step exemplifies the willingness to test new healthcare business models in China (to which the medical technology industry can cater more easily because of eased regulations and tax relieves), and on the other hand the clear need to quickly implement new healthcare centers in an overpopulated and ageing country that is medically underequipped.

Regional competition is increasingly stimulated, with likely positive effects on innovative capacity.

### Needs for knowledge and expertise

#### *Development capacity is maturing fast, implementation in developing phase*

In the context of High-tech Systems and Materials, the medical technology strongly connects to the field of sensing and information technology. The capacity to

develop standalone technology in China is maturing fast. The implementation (creating connectivity between the end-users, data management, security, system integration) is very much in a developing phase. When zooming in on the medical technology field, in Europe we distinguish a dominant role for SME’s that make up 95 percent of all medtech related companies. In China, foreign SME’s are not well represented, as most foreign technology is introduced via MNC’s.

#### *Chinese-Dutch collaboration*

Apparently there is a clear mismatch between the EU ecosystem/working mode, and the Chinese awareness and readiness to accept SME-derived technology. Here, a suggestion would be to stimulate closer collaboration between Dutch Science parks and a number of Chinese Life Science parks, carefully selected based on competitiveness, innovation capacity, open attitude and independence.

#### *Finance and insurance*

Another key question in the health sector in China also remains valid for medical technology: who is going to pay for it? At this moment, only basic needs are publicly covered, more recent or advanced treatment and medical technology, are paid out-of-pocket. There may be opportunities for organizations that are familiar with implementing health insurance schemes.



## Opportunities for Dutch companies and knowledge institutes

### Aging population

Current population characteristics in China highlight a clear need for improved health solutions, many of which will come from medical devices. With respect to an aging population in combination with a rising middle class, the quality demands will likely become higher and the focus will expand from communicable disease towards non-communicable, chronic, and elderly related disease. On top of that, in absence of a clear anti smoking strategy and elevated levels of air pollutants, respiratory disease, notably COPD, is projected to become more prevalent.

### Acceptance of imported products

Dutch medical technology providers could take advantage of the strong public acceptance of imported products. However, as medical technology registration is a lengthy, expensive and uncertain challenge in China, it is advisable that SME's join organizations such as the EU SME centre, which offers recommendations and support to the Chinese authorities in dealing with such formal processes.

## Sources for further reading

1. <http://www.rvo.nl/actueel/nieuws/inzicht-chinese-patentaanvragen>
2. <http://www.cmef.com.cn/g1275/s3632/t2864.aspx>
3. [http://www.ausbiotech.org/userfiles/File/\\_data/reports/Final\\_AusBiotech%20Guide%20for%20China\\_April%202015.pdf](http://www.ausbiotech.org/userfiles/File/_data/reports/Final_AusBiotech%20Guide%20for%20China_April%202015.pdf)
4. <http://www.eusmecentre.org.cn/report/medical-devices-market-china>
5. <http://archive.cmdm.com/article.php/ArticleID/2166?lang=en&>
6. <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/10/Competition%20in%20the%20medtech%20sector%20in%20Suzhou%20China.pdf>

## More information

Sam Linsen

Email: [shanghai@nost.org.cn](mailto:shanghai@nost.org.cn)

IA China

# Automotive Industry in China

## Technological developments and trends

With respect to technological developments, China takes the following international trends into consideration:

- New/clean energy vehicles: (fuel cell, electric, hydrogen, solar etc.) are assigned as a key point of development in the thirteenth Five-Year Plan. It is China's ambition to provide fifteen percent of the global hybrid and EV market by 2020, described in the Energy Saving and New Energy Vehicle Development Plan. R&D investments are provided via the 863 program (a national high-tech R&D program of the Ministry of Science & Technology), while the market in China is stimulated by subsidy programs (f.e. 10 cities, 1000 vehicles) and free license plates.
- Connected Vehicles and Intelligent Traffic Systems: Chinese car manufacturers as well as internet companies, such as Alibaba (Alicar) and Baidu, are actively involved with Internet of Vehicles (IoV) and Intelligent Traffic Systems (ITS). Currently, there are various initiatives to create ITS zones, some even abandon cars not integrated in the system.
- (Lightweight) materials: Chongqing Renewable Resource Industrial Park is intended to introduce foreign and domestic technologies for the recycling of electronic waste and scrapped vehicles.
- Most of these developments are coming from other countries or foreign companies active in China. The Chinese automotive industry is regarded to be deeply fragmented, lacking innovative capacity, and dependent on imported technology and know-how. It is expected to improve due to strategic cooperation with domestic top scientific research institutions like China Academy of Engineering and China Academy of Science, as well as joint venture cooperation with famous international enterprises.

## Key-players and networks

The market is dominated by roughly four state-owned enterprises (SOEs): SAIC, Dongfeng, Chang'an and Wuling. These four all have foreign joint venture partners. The biggest private players are Chery, Great Wall and BYD.

SAIC Motor Corporation is China's largest vehicle manufacturer. It is a state-owned enterprise, comprising sixteen subsidiary companies. SAIC Motor operates three of China's most financially successful international joint ventures, one with Volkswagen and two with General Motors (one together with Wuling). In 2015 it started the Research & Advanced Technology Division, which will perform research on new technologies in the automotive industry.

DongFeng Motor Co. Ltd. achieved a market share of approximately 11.6 percent in 2014. Some notable JV's of DongFeng Motor at this time are the Dongfeng Nissan Passenger Vehicle Co and the Dongfeng Renault JV. The Dongfeng Nissan Passenger Vehicle Co invested five hundred million CNY in building a Venucia modelling centre, an advanced engineering technology centre, and an enterprise-university centre, aiming to improve the R&D technology, modelling and design and attract innovative talents. Dongfeng Renault opened their first plant in China in February 2016. The facility is a Greenfield plant with a vehicle assembly line, powertrain plant and an R&D centre.

Chang'an is the number three producer of finished vehicles in China and invested 300 million RMB in its 'Automotive Engineering Research Institute' conducting research related to NVH development, engine technology, electric fitting technology, crash safety, chassis & CAE technology, new energy technology etc. Chang'an also acquired R&D

## The Dutch and Chinese automotive industries seem complementary. Chinese manufacturers and end users could benefit from Dutch technology and expertise, whereas Dutch suppliers would be able to access new markets for their products and services.

institutes in the UK (engine and systems), USA (chassis), Japan (engineering) and Italy (body and interior design).

Besides above mentioned market players, there are various other organizations active related to new technologies in the automotive industry in China.

The China Automotive Engineering Research Institute (CAERI) in Chongqing hosts four national-level research and engineering centres, such as NGV Engineering Centre, State Key Laboratory for vehicle NVH and Safety Technology, National & Local Engineering Lab for alternative fuel and Chongqing branch of the National Motor Vehicle Quality Supervision Inspection Centre.

The China Committee of Electric Vehicles 100 Members (known as China EV100), which was founded in 2014, is an associated organization dedicated in to advancing the research, development and deployment of new energy vehicles in China. In January 2016 EV100 held the second annual Forum on China EV100. Main topics discussed:

- Phase-out of direct financial subsidies for electric vehicles

China belongs to the top of international EV markets and promotes EV by subsidies. However, the government wants to gradually phase out the subsidies as they are pressing heavily on the national and local government budgets. Time frame of the phasing out will be 2016-2021.

- NEV Credit System

China is making a NEV Credit regulation which will probably lead to a mandatory quota on NEV Sales.

Further development/unification of charging infrastructure and promotional policies.

- Standardization of technical specifications

China Automotive Technology & Research Center (CATARC) is having a strategic partnership with Volvo Car Group. CATARC is specialized in standardization, technical regulations, programs on development of energy conservation and new EVs.

### Role of the government

Based on latest Five-Year Plan (2016-2020), the Chinese government will continue to promote the use of new-energy vehicles and to build the e-car sector. The government will boost technological innovations in the manufacturing of NEV'S (New Energy vehicles) and continues the promotion of electric vehicles and hybrids. In order to reach their goal of five million electric/plug-in hybrid cars on the road by 2020, a nationwide charging station network is needed.

#### Subsidies and privileges for electric and plug-in hybrid

In 2015 24 million new cars were sold in China, of which 1.6 percent were electric or plug-in hybrid cars. To boost the sale of electric and plug-in hybrids, the government provides subsidies for buyers of low-emission vehicles that are made in China. Drivers of low-emission cars also enjoy exemption from license plate lotteries and restriction of driving on heavy smog days. Subsidies are also available for electric special-purpose vehicles such as post, logistics and sanitary vehicles.

#### Constantly new regulations are imposed

The Chinese government makes it more attractive for Chinese customers to buy 'clean' vehicles while at the same time imposing new regulations and measures almost every month, to reduce emissions and optimize public transport. A few of these regulations are:

- Eliminating high-emitting / yellow-label vehicles. Last year China has eliminated 1,170,700 units of yellow-labeled vehicles that were registered from the end of 2005 through November
- Equip diesel busses with air purifiers
- Enforcement of the strictest emissions standards in 2017

### Relevant developments

The strong focus on NEV's has been successful according to the Ministry of Industry and Information Technology (MIIT). In January 2016, the production of NEV's surged by 144 percent (16,100 vehicles) compared to last year. The output of electric vehicles even tripled from the same period last year to 7,952 units in January.

China recently issued a new policy on EV battery recycling (Lithium-ion and nickel metal hybrid batteries). A few outlines of the policy are:

- EV batteries recycling will be included in China's 'Fund for Recycling of electrical and electronics product waste', a form of subsidy to companies in the recycle business.
- Subsidies available for import of recycle equipment and R&D on recycling technology and recycling equipment.
- International cooperation on technical standardization and pilot projects with advanced foreign technology

### Opportunities for Dutch companies and knowledge institutes

The Dutch and Chinese automotive industries seem complementary. Chinese manufacturers and end-users could benefit from Dutch technology and expertise, whereas Dutch suppliers would be able to access new markets for their products and services. The fast growing number of legally registered automobiles provides a large

Original Equipment Manufacturer (OEM) and replacement market for automotive parts. It has opportunities for EU SME's with specialised components, equipment and technologies to supply the leading manufacturer of premium cars.

Opportunities for the Netherlands:

- Battery techniques and production methods in order to improve quality and reduce costs
- New materials with higher energy density
- Battery management systems
- New materials and constructions for safer cars and weight reduction
- Certification for European market
- Platform electrification (integration electric systems), with links to software, mechatronica, embedded systems and nano-electronics.
- Intelligent Transport Systems for more efficient and safer use of the road
- Optimal conventional internal combustion engine
- Industrial design of interior, exterior, human-machine interface
- Training

### Sino-Dutch events related to new technologies in the automotive industry

2015

In September 2015 an automotive fact-finding mission took place in West China, followed by the Stella Lux China Innovation Tour. During the visit of Stella Lux, the energy positive solar car (built by students from Eindhoven University) visited various events related to New Energy Vehicles and Intelligent Traffic Systems took place. This provided us with many connections within the automotive sector.

2016

In the week of 12-15 April 2016, a delegation of EV zone/ Shanghai Electric Vehicle Public Data Collecting, Monitoring and Research Center, the Shanghai International Automobile City (SIAC) and China Association of Automobile Manufactures (CAAM) will visit the Netherlands. Later that month, a Smart Mobility Seminar will be held in Beijing, followed by a master class on Automated Driving (probably May) in

Shanghai. By August, we are welcomed to host a workshop for sixty to hundred people as well as organizing a keynote speech during the APEC IoV conference.

If you are interested in the events, you are more than welcome to contact us via [shanghai@nost.org.cn](mailto:shanghai@nost.org.cn)

#### More information

*Anouk van der Steen, Maurits van Dijk*

*Email: [shanghai@nost.org.cn](mailto:shanghai@nost.org.cn)*

*IA China*





# Zuid-Korea

## Koreaanse lucht- en ruimtevaartinitiatieven

### Inleiding

Voor een land met een bnp dat ongeveer anderhalf maal zo groot is als dat van Nederland, heeft Zuid-Korea erg ambitieuze plannen in de lucht- en ruimtevaart. Naast eigen raketten van eigen bodem lanceren om eigen satellieten in een baan om de aarde krijgen, wil Korea over een aantal jaar ook een satelliet om de maan hebben draaien en zelfs op de maan landen. Korea werkt ook aan de ontwikkeling van eigen vliegtuigen en heeft plannen voor een extra MRO-center (centrum voor Maintenance, Repair & Overhaul).

### Ontwikkelingen

In de jaren negentig is Zuid-Korea begonnen met de ontwikkeling van eigen communicatie- en observatiesatellieten. Deze zijn destijds met onder andere Russische raketten in een baan om de aarde gebracht. Korea wilde af van de afhankelijk van buitenlandse lanceerfaciliteiten, en startte met het plannen van de ontwikkeling van een eigen raket en een lanceerbasis op Koreaanse bodem. De eerste stappen werden gezet door middel van de ontwikkeling en lancering van wetenschappelijke raketten tussen 1993 en 2002. Het Korea Aerospace Research Institute (KARI) was het verantwoordelijke instituut.

In het Eerste Ruimtevaart Basis Plan van 2007 werd de verdere basis gelegd voor de ontwikkeling van een eigen raket. In 2013 werd de Korea Space Launch Vehicle 1 (KSLV-1), waarvan de eerste trap door Rusland geleverd is, succesvol gelanceerd.

In 2011 maakte de Koreaanse regering onder president Lee Myeong-bak de plannen voor het Tweede Ruimtevaart Basis Plan bekend. Naast de actualisering van lopende ontwikkelingen voor een eigen raket, werden twee nieuwe ambitieuze plannen bekendgemaakt: Korea wilde een satelliet om de maan hebben draaien in 2023 en een

voertuig op de maan laten landen in 2025.

Voor de in 2013 gekozen president Park Geun-hye was dit niet voldoende. In mei 2013 presenteerde het Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP) de nieuwe plannen: de satelliet naar de maan moet in 2017 gelanceerd worden, en het voertuig moet eind 2020 op de maan landen. Beide moeten gelanceerd worden met de KSLV-2, die geheel van Koreaanse makelij is.

### Raket

Als eerste stap van het ontwikkelen van de KSLV-2 (75ton), heeft Korea gewerkt aan de ontwikkeling van een zeven ton vloeibare brandstofraket. Midden 2015 maakte MSIP bekend dat de ontwikkelingen en het testen succesvol zijn verlopen.

De volgende stap is de ontwikkeling van een 75 ton vloeibare brandstofraket, die de maansatelliet uiteindelijk in een baan om de maan moet brengen. Uiteindelijk moet dan in december 2017 de KSLV-2 gelanceerd worden.

## Korea zoekt voor negentig componenten technologie in het buitenland.

In het R&D budget voor 2016 van MSIP is negen miljoen euro gereserveerd voor de ontwikkeling van een maanlander.

Ondanks dat de KSKV-2 nog lang niet gereed is, kijkt Korea al veel verder in de toekomst en in de ruimte. Mochten zowel het maansatelliet als het maanlanderproject succesvol verlopen, dan gaat Korea plannen maken voor missies naar Mars en Deep Space.

### Vliegtuigen

Korea Aerospace Industries (KAI) en KARI hebben in de afgelopen jaren helikopters, UAV's (Unmanned aerial vehicles), kleine jetfighters en kleine passagiersvliegtuigen ontwikkeld. Het volgende project, geleid door Defense Acquisition Program Administration (DAPA), waar Korea zich in gaat begeven is de ontwikkeling van een straaljager die de verouderde F-4's en F-5's moet gaan vervangen. Begin 2016 lanceerde de Koreaanse overheid het plan om de eerste prototypes in 2021 vliegklaar te hebben. Tussen 2026 en 2032 moet KAI alle F-4's en F-5's vervangen hebben.

Bij de bekendmaking van deze plannen, werd tevens bekendgemaakt dat Amerika een aantal key-technologies die Korea nodig heeft (o.a. active electronically scanned array radar en electro-optical targeting pods) niet met Korea wilt delen. Korea zoekt voor negentig componenten technologie in het buitenland.

*Ondanks dat de KSKV-2 nog lang niet gereed is, kijkt Korea al veel verder in de toekomst en in de ruimte. Mochten zowel het maansatelliet als het maanlanderproject succesvol verlopen, dan gaat Korea plannen maken voor missies naar Mars en Deep Space.*

### Maintenance, Repair & Overhaul

Het onderhoud van de vliegtuigen van de vijf Koreaanse low-budget luchtvaartmaatschappijen wordt steeds duurder. De MRO-capaciteit van de twee grote maatschappijen (Korean Air en Asiana) is niet toereikend. Budget airlines moeten hierdoor uitwijken naar MRO's in het buitenland. Om in de behoefte van deze budget airlines te voorzien, overweegt KAI een binnenlands MRO op te zetten in de buurt van de steden Cheongju of Sacheon.

### Bronnen en meer info:

1. Korea Aerospace Research Institute (KARI), <http://www.kari.re.kr/eng.do>
2. Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP), <http://english.msip.go.kr/index.do>
3. Korea Aerospace Industries (KAI), <http://www.koreaero.com/english/>

### Meer informatie

Peter Wijlhuizen  
Email: [pw@nost-korea.com](mailto:pw@nost-korea.com)  
IA Zuid-Korea

## Korean semiconductor industry

*In NAND and DRAM, South Korea is the undisputed world market leader. The two major Korean companies, Samsung Electronics and SK Hynix, have a combined market share of roughly 75 percent in both markets. Both companies do not expect a big increase in market share in the coming years, but keep investing in new fabs, faster and more energy efficient semiconductors and bigger storage capacity to stay ahead of the competition.*

Investment of these giants for 2016 will be lower than earlier years. SK Hynix will invest roughly three billion euro on its chip plants in 2016, down from the four billion euro in 2015. Samsung has announced to spend about nine billion euro on new facilities next year, which is three billion euro less than a year earlier. Samsung Electronics' biggest chip plant near the city Pyeongtaek, eighty kilometers south of Seoul, (estimated investment of 13 billion euro) will continue as planned.

Samsung Electronics and SK Hynix have also made supply agreements for UFS (Universal Flash Storage) chips. Both are preparing to mass-produce UFS chips.

### New markets

With NAND and DRAM seeing stable market share and profits declining, Korean companies are looking into other markets: amongst other health and automotive.

### Health

A new area that Korea's electronics companies are stepping into is health. Samsung Electronics has started to mass produce a very versatile bio-processor for health devices that can process several different biometric signals: body fat, skeletal muscle mass, heart rate, electrocardiogram (ECG), skin temperature and stress level.

LG Innotek, the LG subsidiary which so far mainly focused on components for the car and mobile phone industry, is developing sensors to monitor health functions. It is actively looking for sensor technology and algorithms to process signals from these sensor.

## Samsung Electronics announced that it will start a new unit dedicated to electronic car components and semiconductors, with a focus on infotainment and autonomous vehicles

An interesting start-up company in the health area is the Korean company called Dot. This company has developed a smart watch for blind people. This smart watch, just like a regular smart watch, connects with a smart phone via Bluetooth. This braille smart watch contains a grid of pins to create four braille characters at a time, allowing users to read text messages and use apps on any device that is connected via Bluetooth.

### Automotive

So far Korea's car part manufacturers have been mainly focusing on mechanical parts and controls. However with more electronics entering the car, with the growing attention on intelligent transport systems (ITS) and with the expected increase of electrical vehicles (EV's), the Korean companies are also moving quickly towards electronic controls.

Samsung Electronics announced that it will start a new unit dedicated to electronic car components

*So far Korea's car part manufacturers have been mainly focusing on mechanical parts and controls. However with more electronics entering the car, with the growing attention on intelligent transport systems (ITS) and with the expected increase of electronical vehicles (EV's), the Korean companies are also moving quickly towards electronic controls.*

and semiconductors, with a focus on infotainment and autonomous vehicles. Samsung is talking with big European car manufacturers to supply semiconductors to them. Late 2015, Samsung made a deal strategic partnership with BMW to develop the brains of driverless cars. It also signed a deal with Audi to supply automotive semiconductors to its next-generation self-driving cars.

LG Innotek is making a similar move towards electronic components and

controls. Its focus is sensors and other detecting technologies. It is actively seeking these technologies and signal processing technologies.

Both chaebols invest money in start-ups and small and medium-sized enterprises (SME's) in Korea and abroad with promising technology in this promising sector.

#### **IoT Market**

According to the Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP), the total Internet of Things (IoT) market in Korea is

expected to grow by ten percent in 2016 compared to the previous year to roughly four billion euro. The biggest market segments are smart home, healthcare and wireless payment. In 2015, there were 1200 companies in this field, of which 320 were doing business in product or equipment manufacturing.

#### **More information**

Peter Wijnhuizen en Jeong Eun Ha  
Email: [pw@nost-korea.com](mailto:pw@nost-korea.com)  
IA South Korea

# Medical device focused healthcare industry in Korea

## Introduction

In 2014, Korea's medical device market scale was approximately 3.4 billion euro showing annual growth records of 11.3 percent. Furthermore, Korea has core technologies in digital X-ray and ultrasound diagnostics units. This ultrasound device ranked #1 in the world obstetrics and gynecology market. Due to this growth in the medical device sector, the Korean government is trying to strategically support the medical device industry by focusing on several important sectors which have the potential to lead the global market.

## Healthcare Industry state

### 1) Wearable device & Mobile medical application

Korea has two major smartphone companies which are Samsung Electronics and LG Electronics. Those companies are now heavily investing in healthcare application and wearable devices such as the S Health application and the smart watch. In addition, SK Telecom and Seoul National University Hospital have established a joint venture called Health Connect. This company provides hospital management solutions in Korea, and they have recently entered the Chinese market to provide diabetes management solutions to the Chinese customers.

### 2) 3D printing in bio sector

3D printing technology in biosector is still at a very early stage in Korea, but recently Professor Jeong Hwan Baik from Samsung Seoul Hospital has successfully operated the malignant neoplasm of accessory sinuses using a 3D printer. This was Korea's first successful operation using a 3D printer. With the CT data, the professor produced a model of current state of facial bone from the 3D printer. Using this model, the team proceeded on virtual surgery simulation. Because of this simulation, the professor was able to minimize the possibility of

asymmetry or skull dent side effects after the surgery.

### 3) Surgical Robot

There are still some arguments remained on surgical robots regarding to the safety and utility issue. But, ever since the first introduction of the surgical robot in 2005, the technology was utilized in surgery for the prostate cancer, and later spread to surgery for thyroid cancer, rectal cancer, stomach cancer, renal cancer and other gynecological diseases. At the moment, the core technology of the surgical robot is still licensed from other countries, so the Korean government is trying to secure the domestic core technology by setting up this industry as a strategic sector and is investing heavily in this industry. Recently, hospitals, research institutes, universities and private companies in Korea formed a consortium to apply for national R&D funding programs.

### 4) Bio-nanotechnology

In Korea, there is an active research in developing the artificial sense sensor which mimics the five senses of humans. Especially, recreating an artificial olfactory sensor is expected to replace the nose of human which can be used for non-invasive cancer diagnosis, scent/food detection and drugs/biochemical weapon detection. Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) has successfully developed an FET based artificial olfactory sensor which is more accurate than the nose of human.

### 5) Nano-biotechnology for Virus Measurement & Detection

The most commonly used system for measuring and detecting a virus is using antigen-antibody reaction. Most of the companies such as AIPCON Biotech Co., Ltd. are using this system to produce their products. In Korea, Seegene, Intron Biotechnology, Bioneer



and Panagene are the companies which are active in using the antigen-antibody reaction system to measure and detect the virus. In addition, a research team from Korea University has developed a detection kit for the Middle East Respiratory Syndrome (MERS) within 15 minutes. In order to analyze the gene of the detected virus, the team has developed a supersensitive nano-biosensor using conductive carbon nano-tube and magnetic nano-particles.

**Future Strategy focused on Medical devices**  
The Korean ministries such as the Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP), Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE), Ministry of Health and Welfare (MOHW) and Ministry of Food and Drugs Safety (MFDS) have jointly announced the 'strategy for nurturing the future industry of bio health'. Their vision for the strategy is to become one of the seven leading countries

for medical devices. In 2015, the Korean government has invested approximately 254 million euro to develop biopharmaceutical products and medical devices and so on.

#### Source

1. Shim, J., & Yoon, W. (n.d.). *3D printing technology application in Biosector*. *Journal of KSME*, 54. Retrieved March 02, 2016, from <http://ksme.or.kr/UploadData/Editor/EmBody/201404/20AE6967226546F29BD8DBAED024A6Bo.pdf>
2. Kim, H. (2015, December 07). *Edaily*. Retrieved March 01, 2016, from <http://www.edaily.co.kr/news/NewsRead.edy?SCD=JE31>
3. Lim, J. (2015). *Surgical robot*. *Robot Application*, 5(4), 13-15.
4. Hur, K. (2015). *White Paper of Biotechnology 2015*. *White Paper of Biotechnology 2015*.

#### More information

Jeong Eun Ha  
Email: [jeha@nost-korea.com](mailto:jeha@nost-korea.com)  
IA South Korea

# Automotive industry in Korea

## Introduction

South Korea is one of the few countries which manufacture automotive. For instance, Hyundai is one of the world leading car manufacturers in the world. Not only Hyundai, but also LG Chemicals and Samsung SDI are actively involved in manufacturing automotive parts such as batteries for electric vehicles. Furthermore, Korea is a place to develop Intelligent Transport Systems (ITS) as it has a fast internet infrastructure and has many car related companies.

## Trend of Eco-friendly Cars

Hyundai started developing hydrogen cars in 1998 and first mass produced the Sports Utility Vehicle (SUV) version hydrogen car, Tucson ix, in 2013. With the initial charge, it can run maximum 415 km. This has a much higher efficiency than the electric vehicle (EV) which can only run maximum 150 km. However, the hydrogen car is rarely seen on the streets in Korea because it is too expensive to purchase, and there are very few charging station around the country. Recently, a private company called EM Solution has made a joint agreement with a German gas manufacturing and engineering company called Linde. They will actively build hydrogen fueling stations in Korea and provide the total services of constructing, maintaining and repairing of the hydrogen fueling stations.

Although Hyundai is very reluctant in the EV market, large companies such as LG Chemical and Samsung SDI have been actively investing in EV batteries. Especially, during the Detroit Motor Show 2016, Samsung SDI showed high energy density lithium ion based battery for EV's which can run 600 km on a single charge. This product will be mass produced by 2020. This battery is a compact type which is very slim, and it improves fuel efficiency as it provides low voltage system.

*The Korean government is also very supportive in supplying EV's as president Park has announced the 2030 New Energy Industry Development Strategy at the COP21.*

The Korean government is also very supportive in supplying EV's as President Park has announced the 2030 New Energy Industry Development Strategy at the COP21. One of her statements was that Jeju Island will become a Carbon Free Island by supplying 100% EV's and renewable energy. Not only this effort, but also the Ministry of Environment secured the EV subsidy budget for 152.6 million euro. This can support 41,471 EV's. 100 EV public buses are also the target for receiving the budget which accounts total of 75.8 thousands euro. On the other hand, only 71 hydrogen cars are going to receive subsidies from the government, and the secured budget is only 1.5 million euro. The government is also planning to build more charging stations. In the case of EV charging station, 150 fast charging units (accumulated 10500 units) and 799 slow charging units (accumulated 31600 units) will be built. Hydrogen refueling station will be installed only at three places, Gwangju, Ulsan and Changwon.

## Intelligent Transport System

Korea has a long history of Intelligent Transport Systems, starting in the 1990s. Hi-Pass (allows drivers to pay highway tolls without having to stop and hand over cash using dedicated short-range

communication), Bus Information System and public transportation cards are commonly used technologies in Korea for more than ten years now. SK C&C and Samsung SDS are amongst the main telecommunication companies which provide system integration service to the Korean and international market. While the American, European and Japanese carmakers are leading the ITS industry, in Korea, telecommunication companies are leading the market focusing on software development.

Korea Electronics Technology Institute (KETI) has developed WAVE telecommunication for ITS. This technology is the world's first development which can telecommunicate from Vehicle-to-Vehicle and Vehicle-to-Infrastructure during fast speed driving (>160km/h). It sends and receives emergency alerts in urgent situations, provides safety service to prevent car accidents and so on. In addition, Penta Security, a security company in Korea, has newly launched an AutoCrypt brand especially for smart car security issues. This software is the world's first product which detects all attacks that come from external systems to the car's internal system. It manages the life cycle of all keys such as external security keys, internal security keys and various other authentication certificates of the car network.

In the end of 2015, Samsung Electronics carried out large scale reorganization as they have announced it will begin manufacturing electronics parts for the automotive

industry focusing on autonomous vehicles. In the beginning, the company will start with developing infotainment and autonomous driving vehicle. LG Electronics also agreed on a strategic partnership with General Motors for developing a EV, the Chevrolet Bolt. They are supplying 11 core components such as drive motor, invertors, internal chargers and battery packs et

cetera. With this opportunity, LG is expecting to become one of the Tier 1 companies for manufacturing the smart car parts. In addition, in order to enter the EV market the SK group is also trying to start smart car business collaborating with SK Telecom, SK planet and SK innovation.

#### Source

1. Park, T. (2016, January 12). Samsung SDI, Introducing battery for EV at Detroit Motor Show 2016. Retrieved March 06, 2016, from <http://www.etnews.com/20160111000119>
2. Lee, M. (2016, March 2). Samsung has chosen Smart car as their future business plan. Retrieved March 06, 2016, from <http://www.mediapen.com/news/view/126960>
3. Lee, S. (2015, December 1). President Park announced to replace Jeju island into 100% EV and renewable

energy island. Retrieved March 06, 2016, from <http://www.jejusori.net/?mod=news>

4. Mearian, L. (2015, December 10). Samsung follows other electronics giants into the auto industry. Retrieved March 06, 2016, from <http://www.computerworld.com/article/3014236/car-tech/samsung-follows-other-electronics-giants-into-the-auto-industry.html>
5. Yang, J. (2015, October 21). LG Electronics supplying 11 different parts to GM 'Chevrolet Bolt EV' Retrieved

**While the American, European and Japanese carmakers are leading the ITS industry, in Korea, telecommunication companies are leading the market focusing on software development.**

March 06, 2016, from <http://www.etnews.com/20151021000267>

6. K. (2014, February 14). Paying Highway Tolls with Hi-pass - South-Korea - korea4expats. Retrieved March 06, 2016, from <http://www.korea4expats.com/article-highway-toll-korea-hi-pass.html>
7. Kim, C. (n.d.). Commercialization of the first hydrogen car. Retrieved March 04, 2016, from <http://www.energytimes.kr/news/articleView.html?idxno=35987>
8. Kim, K. (n.d.). Study of domestic and international Intelligent Transport System. Science Technology Policy, 2(3), 106-109. Retrieved March 04, 2016.

#### More information

Jeong Eun Ha  
Email: [jeha@nost-korea.com](mailto:jeha@nost-korea.com)  
IA South Korea

# Verenigde Staten & Canada

## Aeronautics/Aerospace Québec/Montreal

*Canada is in the analysis, view and perception of the Netherlands diplomatic missions in Toronto, Vancouver and Ottawa wrongly not listed as a (potential) target country for the “Knowledge and Innovation Agenda” for the top sector High Tech Systems and Materials. Together with the Innovation network in Washington and Boston focus for 2016 and beyond is to raise awareness for the innovation, research and development potential of Canada in the framework of the actual and roadmaps in force for top sector HTSM. In 2014 the Innovation network in Washington produced a back ground document regarding developments in aerospace.*

On April 7, 2016 the global Dutch Innovation network will gather in the Netherlands at the annual “HTSM” event with a focus on roadmaps: Aeronautics, Automotive, Health and Semiconductor Equipment. Innovation network in Washington and Boston will put emphasis on “Aerospace” development in Montreal/ Quebec.

(Business and sustainability) **Challenges** for aerospace both in Canada and the Netherlands: the European aviation – (including Netherlands manufacturing for value chain aerospace industry) keeps on growing: 5.2% increase in number of passengers in 2015 to an impressive total of 1.95 billion; on our home market Amsterdam Schiphol kept its top five position. Through innovation and research aircrafts becoming more fuel efficient, saving money as well as the environment. How does the aviation industry improve on CO<sub>2</sub> emission and noise pollution? Capacity constraints: 1.9 million flights cannot be accommodated by 2035 in Europe. Innovation/ new technologies/ research and development are the buzz word for aerospace development. It is safe to assume that Canada will remain an important player and front runner for aerospace both civil and defense industry.

### *Facts/National impact*

Canada’s national aerospace industry is vibrant, innovative and complex, with a rich history and elite reputation on a global stage. At present Canada is the world’s fifth-largest aerospace industry. Sector generates more than \$25 billion, exports 80% of its output. Investments of over \$2 billion make the aerospace industry the second largest R&D investor in Canada. Aerospace is responsible for the employment of 180,000 Canadians. The leading branch federation AIAC represents the interests of over 700 aerospace companies across Canada. The Canadian aerospace manufacturing industry encompasses *civil* and *defense* activities as well as space systems manufacturing, including satellite operations.

- Central Canada accounts for the majority of the manufacturing industry
- Western Canada plays a dominant role in terms of the MRO
- Atlantic Canada was the fastest growing region in MRO over the past five years.

### *Québec/Montreal*

Québec is one of the global leaders in the aerospace industry, attracting major international companies such as Bell Helicopter Textron, Bombardier Aerospace, CAE, Pratt & Whitney Canada and nearly 70% of all Canadian aerospace R&D is carried out in the Greater Montréal area, representing an investment of approximately \$700 million a year. Québec has about 20 public and private research centers that work closely with private companies and play a key role in driving innovation for products and services.

Québec aerospace industry is an excellent example and role model for *public/private/science-knowledge partnerships*.

*Science/knowledge:* Aerospace at McGill University- takes a multi-disciplinary approach, with members drawn from disciplines in electrical and computer, civil, materials, and mechanical engineering, as well as law. Important current research programs worth over \$20 million in funding, supported by federal, provincial, international, and industrial programs. Key areas important for the Netherlands Roadmap Aeronautics include among others: -Aerodynamics and Fluid Mechanics, Aero-icing, Aerospace Coatings and Tribology, Aerospace Materials and Alloy Development, Composite, Light metals Research, Nanomaterials and last but not least Space Robotics and Space Systems. McGill Launched in 2014/2015 New Aerospace Engineering CREATE Program. Competitive Manufacturing for the Aerospace Industry: Technology and Design. This training program will prepare graduate-level engineering students to step directly into industry from university research projects, thereby helping to maintain and expand Canada's strong presence in the global aerospace industry.

#### Concordia/Montreal

The objective of the Concordia Institute of Aerospace Design and Innovation (CIADI) is to promote awareness and provide leading edge know-how among engineering students in aerospace design and innovation. CIADI's approach is multi-disciplinary in nature and its efforts are focused on ever-evolving aerospace technologies. CIADI, part of the Faculty of Engineering and Computer Science, provides excellent training opportunities for students seeking a career in the aerospace industry. CIADI collaborates with similar institutes at École de Technologie Supérieure, École Polytechnique, McGill University and Ryerson University. As of 2015, CIADI started international partnerships and student exchange programs with among others NASA, Poland, Italy, Belgium, Germany, France, and Brazil. Aim is to establish contacts with Universities and knowledge institutes in the Netherlands.

#### Public

National Research Council Aerospace in Canada conducts research and technology

development (R&TD) across the full spectrum of issues related to the design, manufacture, qualification, performance, use and maintenance of air and space vehicles. This work entails all of the major concerns in aerospace—cost, weight, safety, and most recently, environmental footprint. NRC Aerospace focuses on advancing aerospace research and technology developments in the core areas of aerodynamics, flight research, gas turbines, structures and materials, and manufacturing. NRC Aerospace plays a critical role in facilitating the introduction of new technologies into both civilian and military markets. Current interesting programs are research on icing, use of unmanned aerial system technology and flight safety.

#### Quebec/Montreal

Montréal is Québec's largest city and one of the world's *top three aeronautics hubs*, alongside Seattle and Toulouse. Québec accounts for 60% of Canada's aerospace production and nearly 55% of the Canadian aerospace industry's production is based in Québec, representing sales of \$16.1 billion in 2015. Composite materials have become an absolute must in the industry, and in the Greater Montreal metropolitan area manufacturers are investing more in research and development with an ambition to become a major player.

Establishing contacts between Composites network partners in Quebec/ Montreal and DPI and Mzi in the Netherlands to collaborate on composites research program has innovative and economic potential.

In Quebec and Montreal composites institutes, work together with their industrial and academic partners, in setting up joint research programs. The research focus is on the technological and scientific aspects of composites as well as on the application of these materials in practice. Aerospace and aviation industries operate on the cutting-edge of advanced composites. The market demands high-performance products that are lightweight and high-strength. Composites institutes offer all of the necessary technical resources and products for the manufacture of a variety of composites aerospace and aircraft compo-

nents, including general aviation, commercial aircraft, or military aircraft and spacecraft applications. International recognised innovation and new technologies in PEI. Polyetherimide (PEI) is an aerospace grade thermoplastic. When expanded to produce various densities of foam, it exhibits good mechanical properties and passes the most stringent aerospace fire standards. Priorities and key areas for research and development are: automated manufacturing of thermoset and thermoplastic composite structures: automated dry fiber placement, automated manufacturing of composite structures with complex shape and Mechanical performance of fiber placed composite structures.

Forecast for the Canadian Aerospace Industry: <http://aiac.ca/industry-statistics/>

#### Economic Impact

The Canadian aerospace industry will remain strategically important contributor to the Canadian economy in terms of employment, innovation, productivity, R&D, GDP and trade. Among important facts:

- Made up of over 700 companies of all sizes from coast to coast, the industry is responsible for the employment of more than 180,000 Canadians;
- Canada's aerospace manufacturing and MRO sectors are both expanding rapidly, growing 29% and 37% respectively over the last 10 years (2004-2014)
- Canada ranks third in terms of global civil aircraft production activity
- The Canadian aerospace defense sector represents 25% of the total Canadian defense sector and is responsible for close to 60% of the total R&D investment

#### Innovation

The Canadian aerospace industry is an innovation leader with stellar R&D performance:

- More than 20% of the industry's activity is dedicated to R&D;
- 5 times the R&D intensity of Canada's total manufacturing average
- Each year the industry invests \$1.8 billion into R&D
- No. 1 in terms of strategic importance over total manufacturing

- No. 3 in terms of R&D intensity
- No. 5 in terms of GDP and revenues
- 62% of total product exports to the US, 23% to Europe, 8% to Asia and 7% to Africa, the Middle East, and Central and South America.

### Business opportunities for the Netherlands

With international companies such as Boeing, Bombardier, Lockheed Martin, GE Aviation, Mitsubishi Aircraft and CAE, the Netherlands' aerospace industry is innovative, competitive and thriving. In terms of strategic acquisition Holland's world-class logistics infrastructure, strategic location, competitive tax structure and highly trained, English-speaking workforce provide an ideal environment for aerospace operations—whether its maintenance, repair and overhaul (MRO), spare parts logistics, manufacturing, training facilities or office functions. Europe's fourth largest airport by passengers flown and third

largest by cargo volume, Schiphol Airport in Amsterdam is the second best-connected airport on earth. That makes it a perfect logistics hub, hosting numerous specialized third-party logistics providers with dedicated aerospace verticals, including Aviall, DB Schenker, IJS Global and Wencor. Major aerospace companies, including VTOC Fokker, CAE and FlightSafety International, have set up their training facilities in the Netherlands, fueling Holland's dedicated, flexible and multilingual workforce.

*One of the gaps and challenges in the Canadian Aerospace market and industry is to bridge the gap between innovation and commercialization and facilitating the introduction of new technologies into both civilian and military markets.*

Netherlands Aerospace group, National Aerospace Laboratory, Schiphol Development and Maastricht Maintenance Boulevard are possible interesting network

partners for innovation and commercialization and contacts with the Knowledge and Innovation agenda for HTSM/ Roadmap Aeronautics and partners will open a broad panorama of opportunities.

How to proceed? Possible Next steps Organizing an influential program in 2017 to bring Canadian decision makers in Aerospace Industry, Research and Innovation to the Netherlands. Focus for 2017: Dutch Mission to Montreal/ Quebec. Combination of public/private partners and knowledge institutes with focus on innovation.

*Auteur van dit stuk is: Arie Plieger (Ambassade Ottawa)*

### Meer informatie

Roger Kleinenberg  
Email: [nost@nost.org](mailto:nost@nost.org)  
IA Verenigde Staten



## Geomatica in Canada

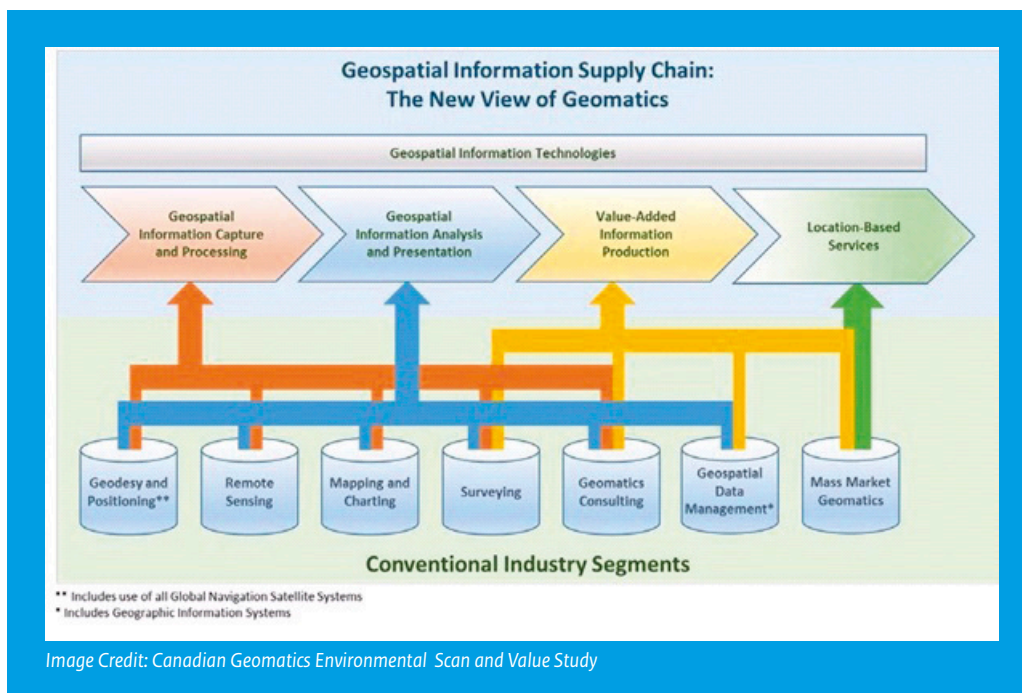
*Michel Paradis, een Frans-Canadese landmeter, introduceerde geomatica als een nieuwe wetenschappelijke term in een artikel gepubliceerd in 1981 in het Canadese Surveyor en in 1982 bij een toespraak op de honderdste verjaardag van het Canadese Instituut voor Landmeten. Het begrip geomatica is dus nog vrij jong. Ook het eerste geautomatiseerde GIS systeem komt van Canadese bodem, van de hand van Roger Tomlinson.*

Canada wordt beschouwd als hét geomaticaland. De techniek is mede in Canada ontwikkeld en wordt toegepast voor het beheer van de natuurlijke grondstoffen in dit enorme land, dat maar liefst 250 keer groter is dan Nederland. Canada ontwikkelde onder andere GIS, airborne lidar, commerciële airborne radar, de eerste goedkope satellietontvangstations en operationele radar satelliet. Geomatica is een containerbegrip van vijf verschil-

lende disciplines: cartography, engineering, GIS, remote sensing, surveying. Canada neemt deel aan ESA en heeft een goed ontwikkelde ruimtevaartindustrie met aardobservatiesensoren als Radarsat. De data worden door diverse Nederlandse partijen gebruikt (oa. voor het opzetten van een open data bestand met informatie over de Nederlandse bodem, monitoring van bodembeweging etc).

### Kansen

Nieuwe initiatieven in de robotica, augmented reality, 3D en 3D-animatie, geo-intelligentie, geavanceerde modellering en meetsystemen samen met wetgevende en beleidswijzigingen, vertegenwoordigen nieuwe uitdagingen voor geomatica in Canada. De grote markten in de toekomst zijn te vinden op het gebied van overheidsdiensten, met name in de gezondheidszorg en epidemiologie. Dit



zal steeds belangrijker worden met de huidige demografie en de eisen die aan ons gezondheidssysteem gesteld worden. Daarnaast wordt het voorspellen van en reageren op klimaatverandering een groei-industrie, bijvoorbeeld bij de vraag naar zoet water.

### Organisaties

- The Canada Centre for Mapping and Earth Observation (CCMEO) is het Canadese overheids centre of excellence voor geomatica, cartografie en earth observations.
- The Surveyor General Branch (SGB) ondersteunt in het management van de grenzen van Canada met het oog op soevereiniteit en wettelijke verplichtingen.
- The Canadian Institute of Geomatics is de non-profit vereniging die alle groepen in de geomatica in Canada vertegenwoordigt. Tevens is het lid van the International Federation of Surveying (FIG), the International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) and the International Cartographic Association (ICA).

In het algemeen wordt het label 'geomatica' erkend door vakspecialisten, maar onder het grote publiek is het weinig bekend. De landmeetkundige sector is bekend, en gestructureerd binnen de provinciale en nationale organisaties in Canada. Echter de geomaticasector is veel breder. Naar schatting opereren zo'n 4000 bedrijven en organisaties in deze sector, waaronder gebruikers en producenten van ruimte-instrumenten, technologieën en diensten.

Sterke punten in Canada's geomaticawereld zijn onder meer onderwijs, onderzoek, ruimtelijke data-infrastructuren, GPS, vele aspecten van remote sensing en de toepassing ervan (met inbegrip van Lidar en radar), het gebruik van GIS, en ook de toepassing van deze technologieën in een internationaal verband. Een zwak punt is het te gelde maken van research.

Ondanks de omvang van de sector is de invloed van Canada volgens professor Bob Ryerson echter afgenomen, dat zou door overheidsbeleid en protectionisme in de EU

en de VS komen. Professor Ryerson betoogt echter ook dat het outsiders zijn geweest die met de data aan de slag zijn gegaan en daar rijk van geworden zijn, een kans die Canadese wetenschappers hebben laten liggen.

Een ander interessant aspect is dat meer geomatica professionals werken voor bedrijven en instellingen waarvan de primaire bedrijfsprocessen niet uit geomatica bestaan. Zij werken voor milieu-adviesbureaus, bosbouwbedrijven, ingenieursbureaus, retailers, banken, enz.

### Publiek Private samenwerking en bedrijven

Onlangs is daarom het initiatief genomen om de GeoAlliance Canada op te zetten, een parapluorganisatie waarin alle kennisdisciplines zich moeten herkennen, maar ook de vier belangengroepen onderwijs, bedrijfsleven, not-for-profit en overheid. Geospatial technologie draagt volgens de GeoAlliance zo'n CAD 21 mld bij aan het Canadese GDP en geeft werk aan 19.000 mensen.

Daar Geomatica een breed begrip is, kunnen hier veel bedrijven onder vallen, van aereal services tot mapmakers, sensorproducenten en data services. Het Nederlandse Fugro is aanwezig in Calgary, AB. Het bedrijvenland-schap lijkt te bestaan uit duizenden MKB bedrijven die zeer specialistische services verlenen.

### Rol ambassade

De ambassade is bereid om naar een van de volgende conferenties te gaan om een beter beeld te krijgen van het Canadese geomatica landschap:

- De National Surveyors conference, mei 2016, Edmonton, AB
- De Canadian Open Data summit April 2016, St. John. NB
- De Canadian Cartographic Association conference, Juni 2016, Winnipeg, MB
- Be Spatial conference, Mei 2016, Toronto, ON
- Canadian Association of Geographers, Mei, Juni 2016, Halifax, NB
- GIS-Pro 2016, October 2016, Toronto, ON
- Geomatique, October 2016, Montreal, QC

Auteur van dit stuk: Hans Moor (Ambassade Ottawa)

### Bronnen

1. <http://www.gogeomatics.ca/magazine/canadian-geomatics-industry-association-worth-supporting-or-not.htm> Suite #421 – 207 Bank Street info@gogeomatics.ca
2. <http://www.gogeomatics.ca/magazine/dr-robert-ryerson.htm>
3. Geomatics Business Park Nederland – Gert van der Burg
4. Geometrics Industry Association of Canada
5. <http://canadiangis.com/professional-geomatics-associations-groups-in-canada.php>
6. <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/10776>
7. <http://geoalliance.ca/en/>
8. <http://www.urisaontario.ca>
9. <http://www.condorconsult.com/downloads/Trends%20Tables%202013.pdf>

### Bijlage:

Professional Geomatics Related Organizations in Canada:

- CAG – Canadian Association of Geographers <http://www.cag-acg.ca>
  - CIG – Canadian Institute of Geomatics <http://www.cig-acsg.ca>
  - CRSS – Canadian Remote Sensing Society <http://www.casi.ca>
  - CCA – The Canadian Cartographic Association <http://www.cca-acc.org>
  - GANS – The Geomatics Association of Nova Scotia <http://gans.ca>
  - CGU – Canadian Geophysical Union, Geodesy Section <http://people.ucalgary.ca/~geodesy/>
  - NACIS – North American Cartographic Information Society <http://nacis.org>
  - AGG – Alberta Geomatics Group <http://www.albertageomaticsgroup.ca>
  - OARS – Ontario Remote Sensing Society <http://www.oars.on.ca/>
  - GIAC – Geomatics Industry Association of Canada <http://canadiangis.com/professional-geomatics-associations-groups-in-canada.php>
  - PSC – Professional Surveyors Canada <http://www.psc-gpc.ca>
  - ACLS – Association of Canada Lands Surveyors <http://www.acls-aatc.ca>
- Geomatics Professional Networking Groups:  
Canadian GIS & Geomatics Group – <http://GeomaticsGroup.ca> LinkedIn online networking with other Canadians in Geomatics (over 1900 members)

### Meer informatie

Roger Kleinenberg  
Email: [nost@nost.org](mailto:nost@nost.org)  
IA Verenigde Staten

# Nieuwe toepassingen voor NASA geodata en modellen

*Met behulp van het Applied Science Program zorgt NASA dat de NASA Earth geodata en modellen gebruikt worden bij belangrijke beslismomenten. Het programma bestaat uit vijf thema's waarbij NASA een spectrum aan toegepast wetenschappelijk onderzoek doet en financiert, van algenbloei voorspellingen in lokale wateren tot het bestrijden van rampen wereldwijd. In dit artikel staan enkele voorbeelden van lopend onderzoek waarbij nationale en internationale samenwerking belangrijk is, en kansen schept voor deelname door Nederlandse instellingen.*

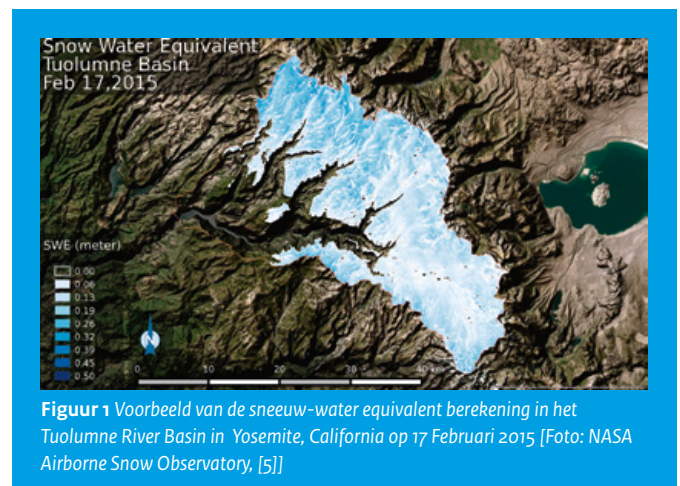
Met het Applied Science Program wil NASA (National Aeronautics and Space Administration) bevorderen dat de wetenschappelijke geodata die zij verzamelen bij de NASA Earth afdeling, gebruikt wordt bij beslissingen en diensten om de kwaliteit van leven en de economie te verbeteren. Dit doet NASA door onderzoeks- of demonstratieprojecten naar innovatief gebruik en praktische toepassingen van de NASA Earth wetenschappelijke data, door nationale en internationale samenwerking, te promoten en financieren. De wetenschappelijke data wordt vrij en open uitgewisseld met samenwerkingspartners, kan meer dan 50 jaar terug gaan en variëren van lokale tot globale schaal. [1, 2]

## Het Applied Science Programma (ASP) is onderverdeeld in 5 thema's: [1]

- **Health & Air Quality;** het gebruik van geodata en modellen voor de implementatie van luchtkwaliteitsstandaarden en het menselijke welzijn. Voorbeelden van projecten: de samenhang van de periode van algenbloei (cyanobacteria) met nutriënten input in Lake Erie door regenval; het ontwikkelen van een luchtkwaliteitsindex met behulp van satelliet data; het verbeteren van een wolken simulatiemodel dat gebruikt wordt voor maatregelen ter voorkoming van luchtvervuiling.
- **Water Resources;** het gebruik van aardobservaties en

modellen in water resource management, gerelateerd aan de watervraag, -voorraad en -kwaliteit. Dit programma is onderverdeeld in vijf sub-thema's: droogte, hoogwater en overstromingsvoorspelling, verdamping en irrigatie, waterkwaliteit, en klimaateffecten op de watervoorraad.

- **Disaster Applications;** het gebruik van aardobservatie om de voorspelling van, de reactie op en het herstel na een natuurlijke ramp (aardbeving, overstroming, vulkaan uitbarsting en landverschuivingen) of een ramp met andere oorzaak te verbeteren.
- **Ecological Forecasting;** het gebruik van aardobservatie en modellen om veranderingen die het ecosysteem beïnvloeden, te analyseren, te voorspellen, en om resource-management strategieën te ontwikkelen. Voorbeelden van projecten: het ontwikkelen van modellen en het monitoren van wilde dieren (op land en in water) met behulp van camera's, leefomgevingsdata en remote sensing beelden; het monitoren van de conditie van een koraalrif met satelliet beelden.
- **Wildfires;** het gebruik van aardobservatie en





modellen om management strategieën, bedrijfs- en politieke analyses en beslissingen te verbeteren bij brand. Zowel voor, tijdens als na de brand. Voorbeeld van project: het VIIRS vuur detectie algoritme wordt momenteel gebruikt om kleine of minder intense branden te ontdekken en te blussen in Zuid Afrika.

### ASP Water Resources programma

Het ASP Water Resources programma bestaat uit vele projecten. Twee voorbeelden staan hieronder beschreven, meer projecten staan op de website [3].

### Sneeuw metingen voor watervoorraad

Sinds 2013 werken NASA JPL (Jet Propulsion Lab) en het California Department of Water Resources aan het in kaart brengen van de hoeveelheid sneeuw in California (wekelijks) en Colorado (maandelijks). Hiervoor gebruikt men een vliegtuig dat uitgerust is met (Canadese apparatuur): een scanning lidar systeem dat de sneeuw diepte meet om de sneeuw-water equivalent (uit hoeveel water bestaat de sneeuw) te bepalen, en een imaging-spectrometer die meet hoeveel zonlicht er wordt gereflecteerd en wordt opgenomen door de sneeuw (snow albedo).

Door de data te combineren kan worden bepaald hoe snel en wanneer de sneeuw zal smelten en hoeveel water er dan in het stroomgebied vrij komt. Dit is belangrijk om te weten aangezien 75% van het water in deze stroomgebieden van smeltende sneeuw komt. Deze informatie wordt gebruikt om te bepalen hoeveel water er in een reservoir moet worden gehouden voor de zomer, of er overstromingen dreigen, en wie er irrigatiewater krijgt en wie niet. Uiteraard met inachtneming van bestaande waterrechten. In 2013 en 2014 week de werkelijke situatie niet meer dan 2% af van de voorspelling. [4, 5]

### Waterkwaliteit monitoring

Op het gebied van waterkwaliteit monitoring lopen momenteel verschillende projecten. [6, 7, 8]

Een daarvan focust op de nutriëntenconcentratie in oppervlaktewater in de Chesapeake Bay in Maryland, in de Adirondacks in New York en in Wisconsin. Er wordt samen met



**Figuur 2** Het MODIS satelliet beeld wordt gebruikt voor het meten van de kleur (chlorophyl concentratie) van de oceaan en de Chesapeake Bay (midden) en de Delaware Bay (rechtsboven). [NASA Earth Observatory, [9]]

de University of Wisconsin, U. Maryland en West Virginia U. gewerkt aan het verbeteren van het waterkwaliteit beslismodel BASIN, dat momenteel door de Environmental Protection Agency (EPA) wordt gebruikt om de maximum daily loads (TMDL) te bepalen van verschillende vervuulende stoffen.

Dit gebeurt door voor grote complexe stroomgebieden met verschillende soorten gebruikers de hoeveelheid vervuulende stoffen te modelleren; waar komt de vervuiling vandaan (bos, landbouw, stedelijk gebied, etc), en zijn de non-point sources in het gebied beheersbaar of niet. NASA wil het BASIN model verbeteren door data van MODIS en LANDsat te incorporeren in het model. [8]

### Samenwerking

Het NASA Applied Science Program staat open voor samenwerking met buitenlandse partijen. Men is aangesloten bij diverse internationale aardobservatie initiatieven (GEO, CEOS, etc) en er worden regelmatig presentaties gegeven. Dit jaar staat van 26 – 28 april een ASC-WR team meeting gepland.

### Bronnen

1. NASA Applied Science Program <http://appliedsciences.nasa.gov/>

2. 2014 Annual Report <http://appliedsciences.nasa.gov/sites/default/files/ar2014/index.html#/year-review>

3. NASA Applied Science Program Water Resources <https://c3.nasa.gov/water/>

4. NASA snow survey plane that helps gauge California water is working on Rio Grande in Colorado, US News, 30 sept 2015 <http://www.usnews.com/news/science/news/articles/2015/09/30/nasa-snow-data-that-helps-california-put-to-work-in-colorado>

5. NASA Snow Observatory, NASA Jet Propulsion Lab <http://aso.jpl.nasa.gov/>

6. NASA Demonstrates Airborne Water Quality Sensor, NASA Jet Propulsion Lab, 25 feb 2016 <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=5581>

7. Decision Support System (DSS) to Enhance Source Water Quality Modeling and Monitoring using Remote Sensing Data, NASA Applied Science Program, april 2015 <https://c3.nasa.gov/water/projects/35/>

8. Improving BASINS/HSPF Predictions of Nitrogen Export to Improve TMDL Accuracy Using NASA Imagery (Water Quality), NASA Applied Science Program, maart 2014 <https://c3.nasa.gov/water/projects/21/>

9. Drought & Deluge Change Chesapeake Bay Biology, Nov 2005 <http://earthobservatory.nasa.gov/features/ChesapeakeBay/>

### Meer informatie

Jantienne van der Meij-Kranendonk

Email: [nost@nost.org](mailto:nost@nost.org)

IA Verenigde Staten

## Halfgeleiders in de Verenigde Staten: heldere hemel met onweer aan de horizon?

*De Amerikaanse halfgeleiderindustrie heeft vijftig procent van de wereldmarkt. Innovatie is de drijvende kracht van de industrie. Intel is de grootste van elf Amerikaanse bedrijven in de top twintig van de wereld, maar Azië wordt steeds belangrijker. Ook de Europese bedrijven doen het goed. De sector kent veel transatlantische publiek-private samenwerking op de volgende generatie halfgeleiders, belangrijk om de sterke concurrentiepositie te handhaven. Grote nieuwe speler in de halfgeleiderwereld is China. De plannen van China voor de ontwikkeling van de eigen halfgeleiderindustrie kunnen bedreigend zijn voor de huidige positie van de Amerikaanse sector. Onweer aan de horizon?*

### Halfgeleiders

De Amerikaanse halfgeleiderindustrie is met een omzet van circa \$175 miljard in 2015 goed voor meer dan de helft van de omzet in de wereldmarkt. De sector heeft ongeveer 250.000 directe en meer dan een miljoen indirecte arbeidsplaatsen. De bedrijven investeerden in 2015 \$34 miljard in R&D. Dat is met bijna twintig procent het hoogste percentage van de omzet van alle sectoren in de VS. In 2015 in de VS alleen al zijn bijna 75 miljard halfgeleiders verkocht. Dat is ongeveer 230 chips voor iedere Amerikaan.

Het wereldmarktaandeel van de VS is sinds de jaren zestig van de vorige eeuw gegroeid tot meer dan vijftig procent nu. In het begin van de jaren tachtig was dat ook al vijftig procent, maar door concurrentie uit opkomende landen (onder andere Japan, Zuid Korea en Taiwan), illegale dumping en de zware recessie in 1985-1986 daalde in de periode 1982-1988 het marktaandeel met negentien procent. Inmiddels is dat dus weer terug op meer dan vijftig procent, dankzij innovatie, de explosieve groei van de vraag naar chips voor alle devices en apparaten die "smart" zijn geworden en daardoor de groei van de wereldwijde consumentenmarkten.

Dertig procent van alle productiviteitsgroei door innovatie in de Amerikaanse economie in de periode 1960 – 2007 wordt aan de halfgeleiderindustrie toegeschreven.

Innovatie speelt een uiterst belangrijke rol. Het houdt de concurrentiekracht van de industrie op peil, het zorgt voorlopig nog voor het in stand houden van een voorsprong ten opzichte van de opkomende markten in Azië (met name China) en het verschuift keer op keer het einde van de wet van Moore (elke circa 2 jaar verdubbeling geheugen capaciteit en halvering prijs) verder in de toekomst. Veel aandacht wordt besteed aan fotonica en optische systemen, technologieën voor de volgende generatie halfgeleiders, waarmee weer verdere doorbraken en marktgroei gerealiseerd kunnen worden.

### Bedrijven

In de wereldwijde top twintig van bedrijven in 2014 stonden elf Amerikaanse bedrijven (onder andere Intel, Qualcomm, Micron Technology, Texas Instruments), drie Japanse (onder andere Sony), twee Zuid Koreaanse, een Taiwanees en drie Europese (waaronder het Nederlandse NXP). De al jarenlang te kloppen koploper is Intel, goed voor bijna \$50 miljard omzet, 14,1% wereldmarktaandeel en ruim 6% groei. De Japanse bedrijven lijken de concurrentie niet aan te kunnen, maar daarentegen de Zuid Koreaanse bedrijven (Samsung Electronics en SK Hynix) het Taiwaneese bedrijf (MediaTek, 57,5% groei ten opzichte van 2013) komen steeds dichterbij. Ook de Europese bedrijven doen het goed. [1]. China is nog niet zichtbaar in deze rangschikking, maar dat zal naar alle waarschijnlijkheid in de toekomst veranderen.

De Amerikaanse halfgeleiderindustrie wordt door verschillende organisaties gerepresenteerd, gevolgd

en genoemd. De brancheorganisatie is de Semiconductor Industry Association (SIA). SIA is een nuttige en uitgebreide bron voor informatie over de Amerikaanse halfgeleiderindustrie, [2].

### Kennisontwikkeling en internationale samenwerking

Kennisinstellingen, kennisontwikkeling en halfgeleideronderzoek zijn verspreid over de gehele Verenigde Staten. Concentraties van onderzoek en ontwikkeling en clusters zijn onder andere zichtbaar in New York en Massachusetts, Washington DC en omgeving, Silicon Valley, Florida, etc. Veel Amerikaanse universiteiten hebben zich aangesloten bij de Semiconductor Research Corporation, een consortium van universiteiten (wereldwijd) dat halfgeleider en gerelateerde onderzoekprogramma's managet, publiek-private vraag en antwoord bij elkaar brengt en onderwijsprogramma's ontwikkelt en uitvoert, [3].

De Amerikaanse markt, kennisinstellingen, clusters en halfgeleiderindustrie is goed bekend bij de Europese en Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen. Er zijn vele samenwerkingsrelaties. Met name voor de volgende generatie halfgeleiders en toepassingen wordt door vrijwel alle partijen transatlantisch intensief samengewerkt en geïnvesteerd. Alle grote Europese spelers zijn actief op de Amerikaanse markt.

### Onweerswolken aan de horizon?

Ook de bedrijven in Azië en Europa zijn fors gegroeid, dankzij de inzet op innovatie en de groeiende consumentenmarkten, waardoor het lijkt dat de vooruitzichten voor de bestaande industrie voorlopig rooskleurig blijven. Er lijken echter wolken aan de horizon op te doemen.

China gebruikt momenteel ongeveer vijftig procent van de wereldwijd geproduceerde halfgeleiders, maar produceert daarvan zelf slechts vijftien procent. De Chinese overheid ziet deze afhankelijkheid van buitenlandse halfgeleiders als een grote strategische bedreiging en kwam daarom in 2014 met maatregelen voor een agressieve groeiestrategie voor de Chinese halfgeleiderindustrie, gevolgd in 2015 met het "Made in China 2025" beleid. Dit beleid is erop gericht dat China in 2020 veertig procent en in 2025 zeventig procent zelfvoorzienend moet zijn in de hele productieketen van halfgeleiders. Het is nog onduidelijk of deze doelen gehaald kunnen worden, maar de plannen zijn ambitieus en er zijn al signalen die op orkestratie wijzen: het volume van fusies en overnames met Chinese betrokkenheid is ongebruikelijk hoog voor de industrie, buitenlandse bedrijven worden aangemoedigd om hun researchcapaciteit in China uit te breiden, gestructureerde Chinese aandacht voor buitenlandse ondernemingen en dergelijke, [4].

De Amerikaanse overheid en de sector maken zich zorgen over deze ontwikkelingen, die tot een wereldwijd overschot in productiecapaciteit kan leiden en dus schadelijk kan zijn voor de Amerikaanse industrie. Daarnaast is ook vanuit strategische en veiligheidsoverwegingen waakzaamheid geboden.

### Bronnen/Links/Meer lezen

1. *Industrie ranking 2014*, [https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor\\_sales\\_leaders\\_by\\_year#Ranking\\_for\\_year\\_2014](https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_sales_leaders_by_year#Ranking_for_year_2014)
2. *Semiconductor Industry Association, SIA*, <http://www.semiconductors.org/>
3. *Semiconductor Research Corporation, SRC*, <http://www.src.org>.
4. *McKinsey-artikelen over de groeiestrategie van China*: <http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/semiconductors-in-china-brave-new-world-or-same-old-story>
5. <http://www.mckinsey.com/global-themes/asia-pacific/a-new-world-under-construction-china-and-semiconductors>

### Meer informatie

Roger Kleinenberg  
Email: [nost@nost.org](mailto:nost@nost.org)  
IA Verenigde Staten



# United States establishing global leadership in advanced manufacturing

*Europe, China and the United States are fiercely competing to be the most competitive manufacturing region in the world. All three are investing heavily in research, public-private partnerships and workforce development and for good reasons. Manufacturing is vital to the U.S. economy and to its national security. While manufacturing constitutes only twelve percent of U.S. gross domestic product, manufacturers are responsible for about 75 percent of private sector research and development, two-thirds of the U.S.'s R&D human capital, the majority of awarded patents and of U.S. exports. Furthermore, employees in manufacturing typically earn 14 percent higher total pay than their non-manufacturing peers. Manufacturing jobs also support 1.6 jobs outside of manufacturing itself. From the U.S. national security perspective, advanced manufacturing technologies are needed for its energy security, food security, health security, cybersecurity, and economic security. A strong domestic manufacturing sector can both ensure a ready supply of defense and commercial goods and services, as well as the integrity of (defense) mission critical items such as high-tech systems, electronics and materials that otherwise would have to be sourced from outside of the U.S.*

Recognizing the importance of the manufacturing sector for its global economic competitiveness and national security, the U.S. has taken aggressive steps to reestablish its leadership in technology advancement and innovation through major investments in R&D, workforce developments and public-private partnerships. The renewed sense of urgency follows a trend where more production was shifted overseas and the U.S. trade balance in high-tech manufactured products, long a relative strength of the U.S., shifted in 2001 from surplus to deficit, and that deficit has grown in subsequent years. Another important driver to invest in U.S. manufacturing is the business potential for manufacturers to take full advantage of new IT-based technologies to become

fully digital. By 2020 the so-called industrial internet might be worth \$250 billion to \$300 billion according to General Electric, which is bigger than both the consumer internet and the enterprise cloud. But for manufacturers to be truly successful in this industrial internet age it will require sharing and new partnerships along the whole supply chain.

Current public U.S. investments in advanced manufacturing R&D far outpace those in the Netherlands and may pose a risk for the Dutch or even European manufacturing innovation potential. On the other hand, the Netherlands has unique capabilities, research and experience in public-private collaboration that can be of mutual benefit to the U.S. and the Netherlands. This article highlights some of the recent public-private initiatives in U.S. advanced manufacturing as well as describes some key technology challenges and interests that could potentially be matched and leveraged with the technology and business development interests of the Netherlands' HTSM top sector.

## Strengthening domestic innovation ecosystems

Strengthening domestic innovation ecosystems is seen as critical to the U.S. global manufacturing competitiveness. Therefore, a key element of the federal government's strategy to promote U.S. advanced manufacturing has been the establishment in 2012 of the National Network for Manufacturing Innovation (NNMI) network of innovation institutes. By focusing on maturing pre-competitive, innovative manufacturing processes, the NNMI institutes are expected to reduce the risk of adopting newly demonstrated processes for manufacturing commercial and defense products. Figure 1 shows that the NNMI program addresses six (shown in bold) out of the

top ten drivers of competitiveness identified in a 2013 survey by the U.S. Council on Competitiveness asking Chief Executive Officers of companies to rank the key government and market forces that drive manufacturing competitiveness.

Currently, the NNMI program consists of seven manufacturing innovation institutes funded by the Department of Defense or the Department of Energy. The institutes are public-private partnerships in which the U.S. private sector and academia collaborate on taking industry-relevant technologies from the research lab to the market. Public funding per institute typically ranges from \$55 million to \$110 million. Industry and other partners match the public R&D contribution in the order of at least 1.5 up to 5 times. As of the end of 2015 the institutes have initiated 147 R&D projects and developed a variety of educational programs in particular technology areas.

**NNMI innovation institutes**

Below is a summary of the seven running advanced manufacturing institutes, their technology and application focus areas such as semiconductors, healthcare, automotive and aerospace, as well as some early results. In figure 2 shows a schematic of a NNMI institute’s innovation ecosystem.

- Additive manufacturing/3D printing.

Established in August 2012, the America Makes institute in Youngstown (OH) and El Paso (TX) was the first in the NNMI network. Project calls have led to 31 R&D projects thus far focusing on advancements in design tools, novel materials, next generation equipment capable of printing multiple materials, and advanced process controls to reduce manufacturing variability. The institute is drawing some major investments related to additive manufacturing (AM) into the region such as Alcoa’s \$60 million R&D Center in New Kensington, PA. The R&D center will include a state-of-the-art AM center focused on feedstock materials, processes, product design and qualification. General Electric is investing \$32 million to build a 125,000-square foot AM Facility near Pittsburgh. The center will help their business units develop and implement 3D printing. With regards to workforce development, the institute created an online course in AM business fundamentals that 10,000 participants have taken. Also, it created the first-ever 3D printing and AM certificate training program with over 150 certificates awarded as of mid-2015.

- Digital manufacturing and design. The Digital Manufacturing and Design Innovation Institute (DMDII) was established in February 2014 and its

facility opened in May 2015 in Chicago (IL). Its R&D roadmaps focus for example on developing technologies that can provide real-time visibility into the status of key information to facilitate efficient response to rapidly changing conditions, that improve cyber security for intelligent machines, as well as on applying standards and demonstrating plug-and-play digital integration that enables machine tool data collection, transfer and analysis. Next to the R&D projects, the DMDII has set up a 100,000 square foot facility as a laboratory for developments of smart factory solutions and to showcase member products, services and innovations. DMDII is also producing a series of online courses on Digital Manufacturing and Design which will run on the Coursera platform.

- Lightweight metals manufacturing. Lightweight Innovations for Tomorrow (LIFT) was awarded in February 2014 and is located in Detroit (MI) with satellites in Columbus (OH), Ann Arbor (MI), Worcester (MA) and Golden (CO). The institute focuses on speed development of new lightweight metal manufacturing processes for products using lightweight metal, including aluminum, magnesium, titanium, and advanced high strength steel alloys. Currently, it has approved 31 R&D projects in the areas of melt and powder processing, thermo-mechanical processing, joining and assembly, coatings, and agile tooling. Applications of the technologies are mainly in aerospace and automotive. LIFT is actively managing the development and implementation of industry-ready Integrated Computational Materials Engineering (ICME) tools, including standardized practices for tool development as a core competency. These ICME tools will enable industry to reduce the time, cost, and risk of manufacturing technology development.
- Wide bandgap power electronics manufacturing. The Next Generation Power Electronics Manufacturing Innovation Institute (PowerAmerica) opened its facility in January 2015 in Raleigh (NC). It has stated 22 projects since 2015 with a key project in establishing the infrastructure to validate a



Figure 1 Drivers of Manufacturing Competitiveness. Source: U.S. Council on Competitiveness.

wide bandgap semiconductor foundry model for power electronics. This foundry model allows companies of all sizes and universities to repurpose existing silicon foundries to fabricate wide bandgap semiconductor devices. Another project focuses on the qualification and release of high voltage devices and modules to shorten the lead-time of building blocks for smaller, more compact, more robust, energy efficient power electronic systems. Other areas of interest include thermal potting compounds used for heat management and electrical insulation.

- Fiber-reinforced polymer composites. IACMI: Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation opened in Knoxville (TN) in June 2015. Its mission is to lower the overall manufacturing costs of advanced composites by 50 percent, reduce the energy used to make composites by 75 percent, and increase the recyclability of composites to over 95 percent within the next decade. With main application in a broad range of products including lightweight vehicles; lighter and longer wind turbine blades; high pressure tanks for natural gas fueled cars; and lighter, more efficient industrial equipment. The IACMI has set specific technical targets to be achieved in 5 years. To reach these targets, the institute is for example partnering with large knowledge institutes such as the National Renewable Energy Laboratory (NREL) National Wind Technology Center and the University of Colorado together with all of the major wind industry OEM's to enhance the U.S. market for wind energy generation technologies. Another example is IACMI's partner Purdue University's decision to establish a \$50 million, 62,000 square foot building focused on advanced composites R&D.
- Integrated photonics manufacturing. The American Institute for Manufacturing Integrated Photonics (AIM Photonics) is the largest in terms of public and private (pledged) funding: \$612 million. It was awarded in July 2015 and will have its main hubs in Albany and Rochester (NY). The institute's R&D efforts will focus on automating the assembly of integrated photonics systems to
- minimize the touch-labor component,

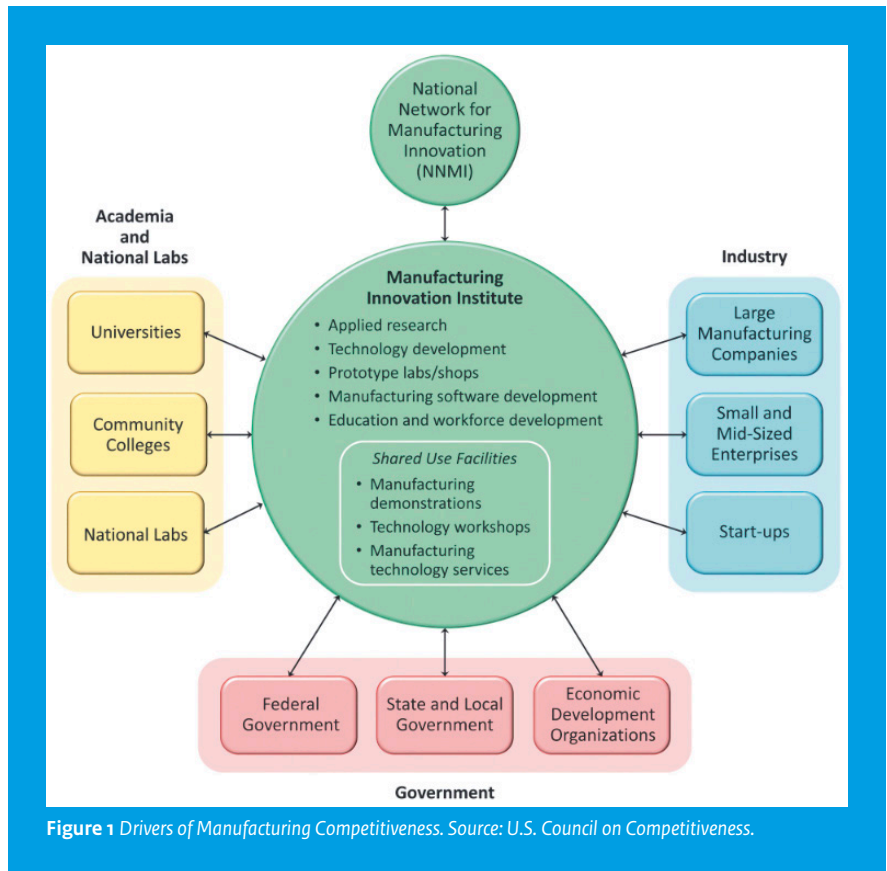


Figure 1 Drivers of Manufacturing Competitiveness. Source: U.S. Council on Competitiveness.

and other advancements such as quick-turnaround capabilities for rapidly developing and prototyping designs. Key application areas are ultra-high-speed transmission of signals for the internet and telecom, new high-performance information processing systems and computing, compact sensor applications enabling medical advances in diagnostics and treatment, and multi-sensor applications including urban navigation, free space optical communications, and quantum information sciences.

- Thin flexible electronic devices and sensors. NextFlex, Flexible Hybrid Electronics Manufacturing Institute, is the most recent NNMI institute that was awarded in August 2015 and located in San Jose (CA). It does not have R&D projects but its mission is to establish a world-class advanced Flexible Hybrid Electronics (FHE) manufacturing sector in the U.S. It will focus on the intersection of the electronics industry and the high-precision printing industry to create sensors that are lighter in weight, or conform to the curves of a human body,

while preserving the full operational integrity of traditional electronic architectures. Main applications are in medical health monitoring and personal fitness, robotics to care for the elderly or assist a wounded soldier and also use of lightweight sensors embedded in the trellises and fibers of roads and bridges.

International partnerships: market entrance and R&D opportunities. As mentioned in the introduction, the U.S. is aggressively pursuing its vision to establish a global leadership position in advanced manufacturing. These are not unlike in Europe or in China, but they do present new concrete opportunities for the Dutch HTSM ecosystem to strengthen its competitiveness and create new business opportunities through R&D collaboration. For example, the NNMI institutes regularly organize expert workshop that are open to international participation. These produce white papers that form the basis for project calls. Involvement in these activities helps to create visibility and partnerships that benefit Dutch high-tech companies and

universities in terms of market entrance opportunities as well as (in)direct R&D funding through subcontracting and/or incorporation in the U.S.

Another opportunity is partnering with U.S. peers in their proposals in new competitions or in other funding opportunities open to international partners. The NNMI program has recently put out a new competition for two new institutes. One focused on revolutionary fibers and textiles and one focused on smart manufacturing, advanced sensors, and process controls. These competitions and other funding opportunities regarding NNMI and

manufacturing R&D are well communicated through the government's manufacturing portal ([www.manufacturing.gov](http://www.manufacturing.gov)) as well as the Advanced Manufacturing Offices of the U.S. Department of Energy (<http://energy.gov/eere/amo/advanced-manufacturing-office>) and of the National Institute of Standards and Technology (<http://www.nist.gov/amo/>).

The Innovation Attaché network is ready and available to guide and help Dutch companies and academia that want to pursue their interest in partnering with the U.S. manufacturing ecosystem.

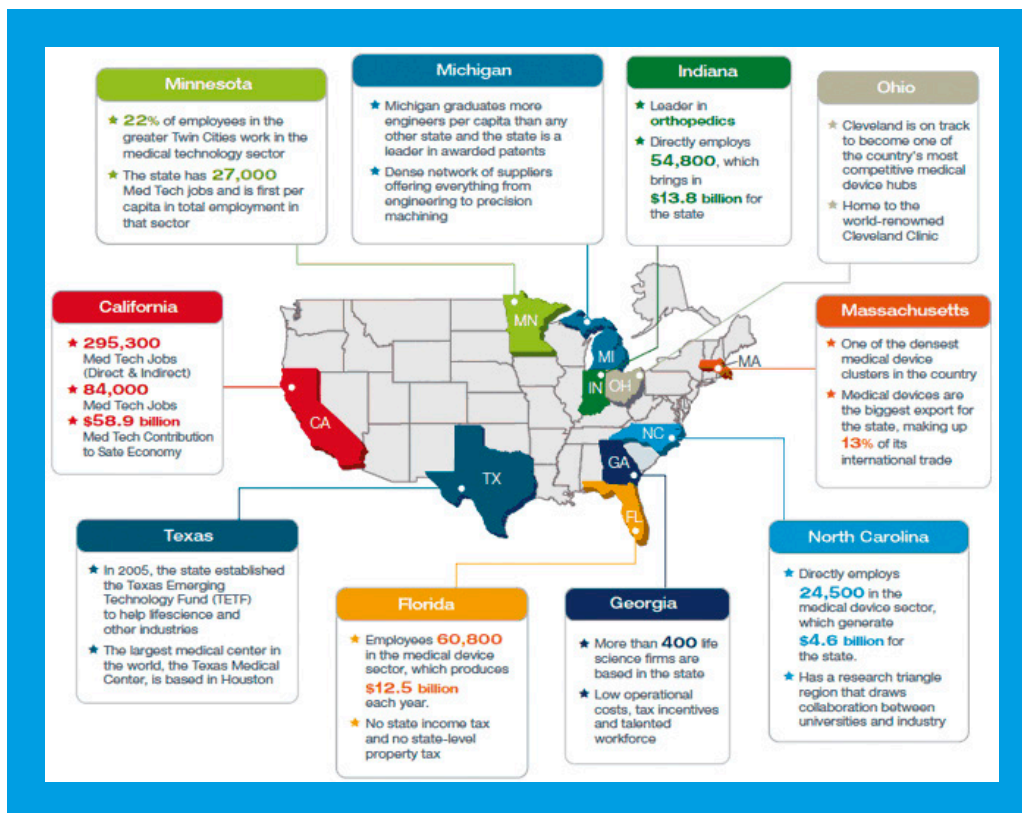
#### Additional sources:

1. [www.compete.org](http://www.compete.org)
  2. [www.americamakes.us](http://www.americamakes.us)
  3. [www.dmdii.uilabs.org](http://www.dmdii.uilabs.org)
  4. [www.lift.technology](http://www.lift.technology)
  5. [www.aimphotonics.com](http://www.aimphotonics.com)
  6. [www.nextflex.us](http://www.nextflex.us)
  7. [www.poweramericainstitute.com](http://www.poweramericainstitute.com)
- [www.iacmi.org](http://www.iacmi.org)

#### More information

Martijn Nuijten  
Email: [martijn@nost.org](mailto:martijn@nost.org)  
IA United States

# Verenigde Staten: Medische Technologie in Massachusetts

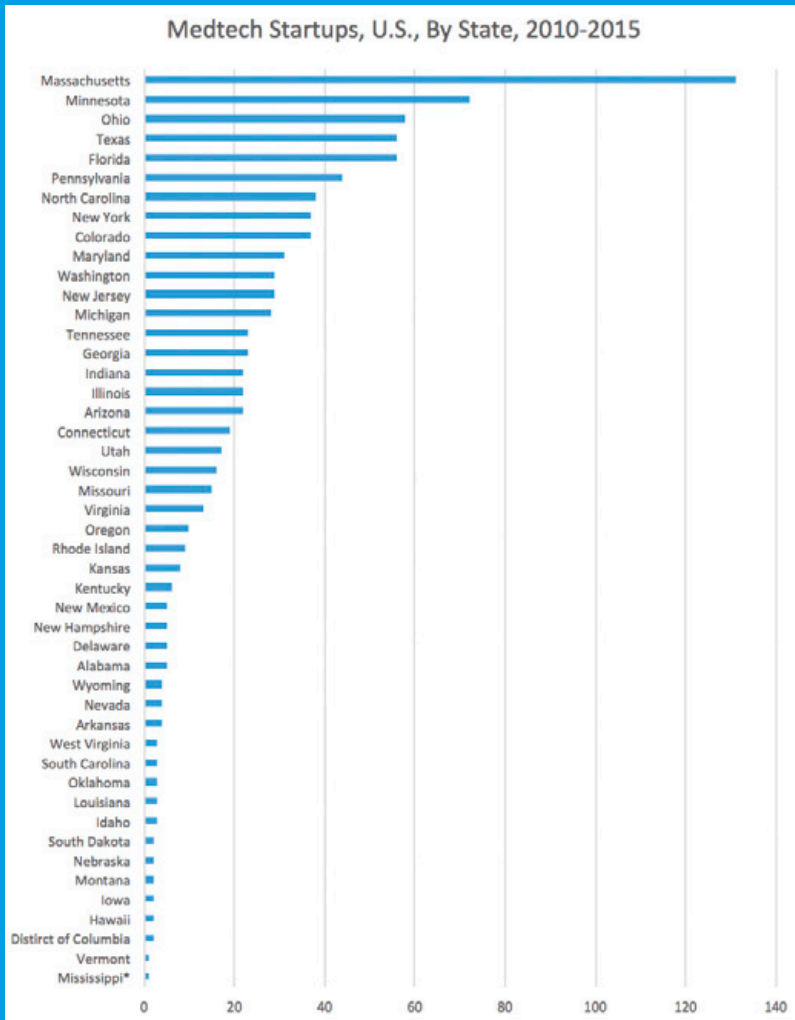


Massachusetts met hoofdstad Boston is één van 's werelds belangrijkste hotspots op het gebied van medische technologie (MedTech). Massachusetts heeft een uitmuntend imago als het gaat om hoogwaardige en innovatieve technologieën voor de zorg. De beslissing van Massachusetts om tussen 2008 en 2018 USD 1 miljard te investeren in Life Sciences heeft zijn vruchten afgeworpen, tal van nieuwe bedrijven en onderzoeksinstituten hebben zich in de regio Boston gevestigd en reeds gevestigde bedrijven hebben door deze financiële impuls een versnelde groei kunnen doormaken. Mede hierdoor is een bloeiende Life Science start-up industrie ontstaan en heeft Massachusetts verreweg de meeste MedTech start-ups in de VS voortgebracht. Inmiddels werkt ruim 20% van de beroepsbevolking in Massachusetts in de Health Care industrie.

Massachusetts telt ruim 100 universiteiten en colleges waaronder topuniversiteiten als Harvard en MIT (MIT alumni zijn zo'n 26.000 bedrijven gestart en hebben daarmee ruim 2 miljoen banen gecreëerd). Door een hoge concentratie afgestudeerden en state of the art research centra en ziekenhuizen zoals Massachusetts General, Brigham and Women's Hospital, Dana Farber Cancer en Tufts Medical heeft Boston zich geprofileerd als de plaats waar je moet zijn MedTech, biotechnologie en medische educatie. Het gunstige innovatieklimaat heeft ertoe geleid dat een indrukwekkende 6% van het GDP aan R&D wordt uitgegeven.

Op het gebied van MedTech zijn in Massachusetts toonaangevende bedrijven gevestigd zoals: Johnson





De cijferse

& Johnson, GE, Metronic, Boston Scientific en uiteraard Philips Healthcare. Deze bedrijven werken weer nauw samen met universiteiten en medische centra als een MIT Medical Device Innovation Center, Boston's Children Hospital en Mass General Hospital. Massachusetts heeft hiermee geprofileerd als een toonaangevende regio voor de MedTech.

Naast Massachusetts zijn California en Minneapolis de andere MedTech hotspots in de Verenigde Staten. California heeft belangrijke MedTech hubs in Orange County, Silicon Valley en San Diego. Minneapolis is al lange tijd een belangrijke regio voor de MedTech industrie. De University of Minnesota zorgt voor een continue stroom van nieuw talent en in Minneapolis zijn zo'n 400 MedTech

bedrijven actief. Eén van de belangrijkste MedTech beurzen, de AdvaMed vindt jaarlijks plaats in Minneapolis.

### MedTech

*"Medical technology is any technology used to save lives in individuals suffering from a wide range of conditions. In its many forms, medical technology is already diagnosing, monitoring and treating virtually every disease or condition that affects us. The common thread through all applications of medical technology is the beneficial impact on health, quality of life and society as a whole. Medical technologies all contribute to living longer and better, and empower citizens to contribute to society for longer. In so doing, they improve the quality of care and the efficacy, efficiency and sustainability of healthcare systems."*

De verwachte totale MedTech markt zal in 2020 USD 477 miljard bedragen met een groeipercentage van 4.1% voor de komende 5 jaar. De totale MedTech R&D uitgaven zullen naar verwachting tussen nu en 2020 met 3.5% per jaar stijgen en daarmee in 2020 op USD 29.5 miljard uitkomen. De waarde van MedTech merger en acquisition deals is in 2015 met 166% gestegen naar een totaalbedrag van USD 84 miljard.

De overname van Covidien door Medtronic in 2015 is met USD 49.9 miljard de grootste MedTech overname ooit.

### Trends en Ontwikkelingen

#### 3D Medical Printing

3D printing wordt al veelvuldig gebruikt voor de productie van medische hulpmiddelen. Gehoorapparaten worden tegenwoordig bijna allemaal geprint ook onderdelen van protheses die naadloos aan moeten sluiten op het lichaam worden steeds vaker geprint. Eén van de interessante ontwikkelingen is bioprinting waarmee delen van organen geprint kunnen worden ten behoeve van het testen van medicijnen of uiteindelijk zelfs voor het maken van organen voor transplantaties.

Het Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering at Harvard University heeft in maart 2016 aangekondigd erin geslaagd te zijn om weefsel van stamcellen te creëren waarmee uiteindelijk weefsel hersteld en zelfs geregenereerd kan worden.

#### Robotica

Nano robotica speelt zich voornamelijk nog af in de R&D fase, er zijn in de Verenigde Staten een aantal onderzoekslabs waar inmiddels met primitieve moleculaire nanorobots getest kan worden. De toekomst voor deze vorm van robotica ziet er veelbelovend uit. Zo kunnen straks nanorobots worden ingezet om in de bloedbaan plaque van bloedvaten te verwijderen, medicijnen af te leveren en ziektes op te sporen.

Ander baanbrekend onderzoek wordt gedaan naar het koppelen van nanorobots aan modules die tumoren kunnen herkennen. Hierdoor wordt het mogelijk om zowel groei van kankercellen op te sporen als de

kwadaardige cellen heel gericht te behandelen via bestraling of injectie met medicijnen.

De Biomechanics Group van MIT richt zich op de ontwikkeling van wearable robotics, de wereld waar mens en machine aan elkaar verbonden worden. Om dit voor elkaar te krijgen worden verschillende disciplines zoals mechanica, elektronica, biologie en robotica gecombineerd om zo een nieuwe generatie bionische enkel en knie protheses te ontwikkelen die neuraal aangestuurd kunnen worden.

**Artificial intelligence**

Volgens een rapport van Frost & Sullivan zal de Artificial Intelligence & Cognitive Computing Systems markt voor Healthcare tot 2021 met 40% groeien.

De ontwikkeling van supercomputers maakt het mogelijk om evaluaties en analyses uit te voeren op een veelvoud van informatie zoals symptomen, biometrische gegevens, omgevingsgegevens en persoonlijke gegevens.

Artificial Intelligence zal niet alleen het proces van medische diagnose beïnvloeden. Ook op het vlak van workflow komen verbeteringen die zowel logistieke als behandelkosten kunnen terugdringen.

**MedTech Events**

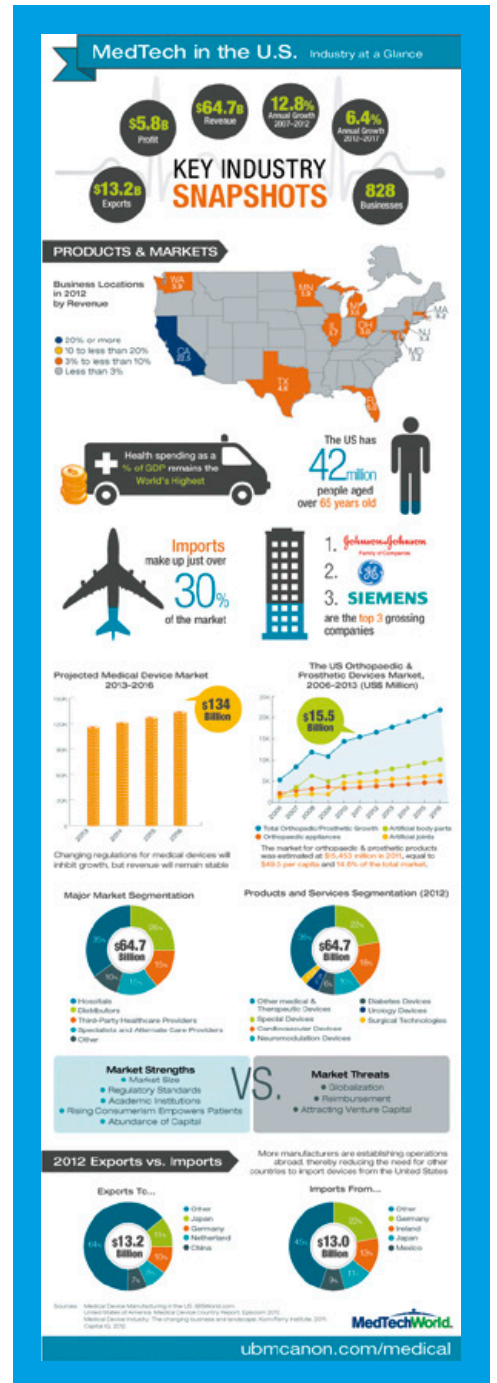
<b>BIOMED Device Boston</b>	
13 – 14 april 2016	Boston, MA
<b>MedTech Conference</b>	
1 juni 2016	Minneapolis, MN
<b>MDM East</b>	
14 – 16 juni 2016	New York, NY
<b>American Medical Device Summit 2016</b>	
5 – 6 oktober 2016	Chicago, IL
<b>AdvaMed 2016</b>	
17 – 19 oktober 2016	Minneapolis, MN
<b>MDM West</b>	
7 – 9 februari 2017	Anaheim, CA

**Bronnen**

1. "EvaluateMedTech™ World Preview 2015, Outlook to 2020" report from life science market intelligence firm Evaluate Ltd
2. <http://wyss.harvard.edu/viewpressrelease/250>
3. <http://www.icthealth.nl/nieuws/nieuwsitem/article/artificial-intelligence-markt-groeit-fors.html>
4. <http://www.evaluategroup.com/Default.aspx>
5. <http://visual.ly>
6. <http://blog.mediligence.com>
7. <http://www.delftenterprises.nl/assets/uploads/2014/11/Medische-Technologie-v1.1.pdf>
8. <http://www.medtecheurope.org>
9. <http://biomech.media.mit.edu/#/>
10. <http://www.qmed.com>

**Meer informatie**

Walter de Wit  
 Email: [walter@nost-boston.org](mailto:walter@nost-boston.org)  
 IA Verenigde Staten



# Brazil

## Science, Technology, Innovation in the Aeronautics Sector in Brazil: Opportunities for The Netherlands

*The Brazilian aerospace industry is one of the most competitive industries in Brazil and the largest of its sector in the southern hemisphere. The growth of the Brazilian aerospace industry in recent years has also improved integration of the sector into the global supply chain. The sector foresees expansion opportunities. Moreover, better integration is expected in technology development, supply chain and procurement, more specifically with composites and metallic structures, automation technology, software (systems) development, connectivity and MRO (maintenance, repair and overhaul). Importantly, the market still has several opportunities to offer, such as the aerospace maintenance and repair sub-sector, which is currently estimated at US\$ 600 million a year, with an annual growth of 5-6 percent over the last few years. At the end of 2014, Brazil had 15.120 aircraft (3.2% growth compared to 2013) the 2nd largest fleet of executive aircraft, and the third largest helicopter fleet in the world. Aircraft imports in 2012 totaled US\$ 4.7 billion, an increase of 21 percent from 2011 (1). Another great potential segment is design and manufacturing of composite parts, and sub-assemblies, including new solutions for structural and interiors applications, by innovative methods using new techniques to reduce implementation and manufacturing costs.*

### Key players and main network.

Brazil has an extensive range of entities fostering development of aerospace activities, encompassing government agencies, universities and public-private partnerships.

#### Government Agencies

The Ministry of Defense, through the Brazilian Air Force, is investing in a program for 36 new tactical military aircrafts. After almost a decade of planning and bidding processes, in December 2013, the Brazilian Ministry of Defense awarded Swedish company SAAB Aerospace with the Gripen NG

fighter. The new model will be developed jointly by SAAB in Sweden and Brazilian companies through its representative Akaer in Brazil. Another important investment of the Brazilian Air Force is the air cargo lifter program. In 2009 it contracted Embraer to develop, manufacture and deliver nineteen units of the cargo lifter KC390. They will replace the current out of date cargo airplanes to serve the Brazilian Air Force in their mission to protect the country's borders and to bring support aid in remote areas (2)..

**ANAC - The National Civil Aviation Agency** is responsible for civil aviation regulation and safety oversight in Brazil.

**ANAC - SAR - Department of Airworthiness Branch** responsible in Brazil for design and production's certification of civilian aeronautical products. At the end of each process approvals are issued, such as: Type Certificate (CT) and its Type Certificate Data Sheet.

**DCA-BR** is the Portuguese acronym for Brazilian Organization for the Development of Aircraft Certification. It is a non-profit entity offering consulting and training services for the aviation industry.

**Apex-Brasil** – The Brazilian Trade and Investment Promotion Agency works to promote Brazilian products and services abroad, and to attract foreign investment to strategic sectors of the Brazilian economy.

**FINEP** – The Funding Authority for Studies and Projects is an organization of the Brazilian federal government under the Ministry of Science of Technology, devoted to funding of science and technology in the country. FINEP has specific credit

lines dedicated to the development of aerospace projects, to strengthen and qualify advanced manufacturing chains to aerospace and defense industries.

**FAPESP** - São Paulo Research Foundation is a public science foundation, funded by the taxpayer in the State of São Paulo. Its mission is to support research projects in higher education and research institutions, in all fields of knowledge. FAPESP has dedicated grants to the aerospace sector from its PIPE programme (Innovation Program for SMEs) and has cooperated with FINEP to continue fostering the sector.

**IPT** – Institute for Technological Research, a public research institute linked to the Secretariat for Economic Development, Science, Technology and Innovation of the State of São Paulo. The institute is expanding its activities to include nanotechnology, new and lightweight materials. Its Lightweight Structures Laboratory was founded in 2013 to foster an integrated facility for research, and fulfill the demand of companies in Brazil and abroad. Its R&D projects focus on metallic structures (especially aluminum and titanium), composite structures (especially carbon fiber), as well as hybrid structures. The technical focus is on the complete development cycle (including design, analysis, simulation, prototyping, testing, manufacturing viability, and maintenance). These projects may also include partnerships with universities and other research institutes.

**Private Sector** – The sector has Embraer as its biggest representative. To date, Embraer has a workforce of 19.000 people spread over 30 facilities in 10 countries around the world. The firm produces commercial, military and executive aircraft. Embraer currently is the third major aerospace manufacturer in the world. Embraer imports annually over US\$ two billion of aircraft components to support its Brazilian operations, in a constant and dynamic effort to keep in the apex of the market offering opportunities to suppliers with recognized technology in the aeronautic industry (3). Embraer is currently developing two major programs, the E2 jets for the commercial sector and the cargo lifter

KC390 for the military and cargo purposes. The KC 390 program was launched in 2008, following requirements from launch customer Brazilian Air Force, which was in need of new Air Cargo transporter. This is the largest aircraft ever designed and built by Embraer. The development of the KC390 offers Dutch knowledge institutes and companies opportunities as a Tier 1 or Tier 2 supplier to Embraer in the area of composite parts, subsystems, components, support to certification. There are also opportunities with the Brazilian Air Force for cargo handling equipment, ground support equipment and MRO (maintenance, repair and overhaul) (4).

**Helibras** is a Brazil-based helicopter manufacturer, and a wholly owned subsidiary of Airbus Helicopters, a division of Airbus Group. Helibras leads the Brazilian market of turbine helicopters in operation, with 54 percent stake in the civilian market. Emphasis is on the segment government whose participation is 85 percent. The military market share is about 66 percent. Helibras plans for the future includes by 2020 a new commercial helicopter, the first model to be designed and built in Brazil, requiring a substantial growth in local supply chain (5).

**Academic Sector** – There are only a handful of universities in Brazil offering specific courses and classes in aerospace. These are:

**ITA** – Aeronautical Technology Institute is a government institute and the most traditional engineering course dedicated to aerospace technologies in Brazil. Founded in 1950, it was the knowledge base to create Embraer in late 60s.

**USP** – The University of São Paulo is a public university, maintained by the State of São Paulo and affiliated with the State Secretariat of Economic, Scientific and Technological Development. USP has dedicated aerospace Engineering Course in the Campus of São Carlos, 200 km from the capital of São Paulo.

**UFMG** – Federal University of Minas Gerais has a dedicated aerospace engineering course since 2006, graduating around 45

aerospace engineers per year. It has a direct cooperation with Embraer's Research and Technology Center in Belo Horizonte.

**UFSC** - Federal University of Santa Catarina started aerospace engineering courses in 2010 in Campus of Joinville. Since 1997 UFSC also has two dedicated groups of studies from the mechanical engineering course dedicated to Aerospace Design and Materials.

### Opportunities for innovative products in Brazil.

#### *Innovation trends*

The field of innovation is managed and supported by Embraer through its division of Technology Development, with company's budget and activities self financially and also supported by FINEP, FAPESP, BNDES, APEX Brasil. At Embraer, innovation projects are selected based on future utilization to the improvement of the aircraft, either in the product or throughout the processes from the early design stages up to maintenance of the aircraft (6).

#### *Intensifying cost pressures*

Getting on a path to affordability requires a fundamental rethinking of operating models to successfully operate at lower production rates.

#### *Greening of aerospace products*

Product manufacturers and integrators are aiming at developing products that meet the needs for new, greener products and services. There are projects aimed at developing ethanol and other bio-based fuel, methods to aerodynamically reduce fuel consumption and development of greener parts and components.

#### *Systems and Software development*

Airborne software is system dependent. OEMs are investing to write the code and get know-how of every aspect of the hardware. Software is handling ever-greater percentages of the jobs done on an aircraft.

#### *Aerospace Education*

The aerospace profession has expanded from hardware-based science, technology, and engineering, to systems, and even systems of systems-based engineering. At a



very high level, this trend has become even more important to the OEMs. Institutes as ITA, UFMG, UFSC and USP are investing to meet higher demands on aerospace.

### Demand / Interest for foreign expertise.

Research and Technology Areas. The aerospace sector is dependent on international cooperation to provide expertise in areas that are not fully developed in Brazil, such as:

#### *Aerodynamics tests, calculations, models, wind tunnel tests*

In the segment of aerodynamic tests and simulation, there has been a progressive shift from empirical and simplified analytical design techniques to CFD methods of ever increasing capabilities. In the experimental field, more advanced wind tunnel test facilities, advanced techniques and sophisticated models have also been progressively employed to match the increased complexity of the computational methods.

#### *New Composites design, manufacturing processes and non-destructive techniques*

The ramp up utilization of composite materials into the aircraft and the matured status of some composite solutions results in bigger utilization of composite material into the aircraft. Within these composite products, there are a wide range of materials with non destructive inspection processes being applied.

#### *Structural Health Monitoring SHM (NDI and real time data)*

Modern aircraft is following demand for longer intervals between scheduled maintenances with lower in-ground timing for maintenance and repairs. The utilization of SHM into the aircraft is already a reality with a growing utilization into the segment of single aisle jets as a tool to anticipate detection of fatigues and wear out components, support prediction of problems before it becomes bigger.

#### *Weight reduction processes, technologies and methods*

Key areas for long term cooperation with Brazil are innovative technologies applied

to improve fuel efficiency and better performance in the aircraft, from engineering support to design up to utilization of new materials and new technologies

### Opportunities to Dutch Companies, Research Institutes & Entities

In the field of aeronautics, Brazil represents an attractive market for Dutch knowledge institutes and enterprises. This works both ways as KLM/AirFrance is a major client of Embraer. Moreover, this fruitful bilateral relationship has recently been further strengthened by Embraer's decision to set up its EMEA office in Amsterdam. There are several partnership agreements that have been signed in this area. For instance between ITA and the Technical University of Delft (TUD), between ITA and the University of Twente, between the TUD and IPT and between Embraer and NLR (Netherlands Aerospace Center). These bilateral agreements can also provide opportunities for a broader group of the Dutch aeronautics cluster. In June 2014, during a bilateral workshop in São José dos Campos, mutual interest was expressed to explore further partnerships in two sets of technology fields (7):

1. Thermoplastic composites, thermoset composites, fibre metal laminates, additive manufacturing and high-energy hydroforming, and
2. Aerodynamics, structures (big data, fleet management), interiors (cabin simulator), structures interiors (weight reduction), systems (air management, energy management) and aerodynamics (aero acoustics scaling).

Author: Marcelo Cantor, Brazil Representative Netherlands Aerospace Group (NAG). Co-author: Nico Schiettekatte, Counsellor for Innovation, Technology and Science, Holland Innovation Network, Consulate General of the Kingdom of the Netherlands, São Paulo.

### References

1. According to the Brazilian Association of General Aviation (ABAG)
2. Defesanet
3. Embraer Market Outlook 2015-2034
4. Revista Força Aérea
5. Poder Aéreo

6. Embraer R&D investments: €1.2 Billion in past 5 years (from Jan 2011 to Sep 2015) source: <http://ri.embraer.com.br/>
7. See also AWTI-Advisory council for science, technology and innovation: Collaborate to Innovate, Knowledge and Innovation Cooperation between Brazil and the Netherlands, The Hague, August 2015

### ANNEX 1. External links

ABAG	<a href="http://www.abag.org.br">http://www.abag.org.br</a>
AIAB	<a href="http://www.aiab.org.br/site-ingles/default.asp">http://www.aiab.org.br/site-ingles/default.asp</a>
Akaer	<a href="http://www.akaer.com.br/en/index.html">http://www.akaer.com.br/en/index.html</a>
ANAC	<a href="http://www2.anac.gov.br/ingles/aboutanac.asp">http://www2.anac.gov.br/ingles/aboutanac.asp</a>
Apex-Brasil	<a href="http://www.apexbrasil.com.br/en/home">http://www.apexbrasil.com.br/en/home</a>
BOVESPA	<a href="http://www.bmfbovespa.com.br/en-us/home.aspx?idioma=en-us">http://www.bmfbovespa.com.br/en-us/home.aspx?idioma=en-us</a>
CECOMPI	<a href="http://www.cecompi.org.br">http://www.cecompi.org.br</a>
CNPQ	<a href="http://cnpq.br">http://cnpq.br</a>
Defesanet	<a href="http://www.defesanet.com.br/en/">http://www.defesanet.com.br/en/</a>
Embraer	<a href="http://www.embraer.com">http://www.embraer.com</a>
Embraer Market Outlook	<a href="http://www.embraermarketoutlook.com">http://www.embraermarketoutlook.com</a>
FAPESP	<a href="http://www.fapesp.br/en/">http://www.fapesp.br/en/</a>
FINEP	<a href="http://www.finep.gov.br">http://www.finep.gov.br</a>
Helibrás	<a href="http://www.helibras.com.br">http://www.helibras.com.br</a>
IATA	<a href="http://www.iata.org/Pages/default.aspx">http://www.iata.org/Pages/default.aspx</a>
INPE-LIT	<a href="http://www.lit.inpe.br">http://www.lit.inpe.br</a>
IPT	<a href="http://www.ipt.br/EN">http://www.ipt.br/EN</a>
NAG	<a href="http://www.nag.aero">http://www.nag.aero</a>
Poder Aéreo	<a href="http://www.aereo.jor.br">http://www.aereo.jor.br</a>
Revista Força Aérea	<a href="http://www.forcaareea.com.br">http://www.forcaareea.com.br</a>

### More information

Nico Schiettekatte  
Email: [nico.schiettekatte@minbuza.nl](mailto:nico.schiettekatte@minbuza.nl)  
IA Brazil



# Highlights Space Sector in Brazil (1)

*From the outset Brazil has had ambitious plans in the space sector, which has also been translated into (broadening) international partnerships. Presently, the country faces severe budget restrictions, which are also affecting the space programme. Efforts to build own launchers have been put on hold. Currently, more emphasis is on the development of satellites for earth observation, weather monitoring, communications and research activities. Similarly to Embraer's role as integrator in the aeronautics sector, the Brazilian Space Programme could increasingly integrate readily available components and establish strategic partnerships. The "State of the Satellite Industry Report" shows that the space industry is growing and that it represents a sector of high added value (2).*

## **Main actors in the space sector in Brazil**

Brazil has two launching bases, the Barreira do Inferno in the State of Rio Grande do Norte, and the Alcântara Base in the State of Maranhão, and three projects for space launchers. The Alcântara installation has a promising capacity, but would require additional investments in order to optimise its operations, including investments in infrastructure to ensure better connections with neighbouring city São Luis. Other important organisations involved are the Brazilian Space Agency (Agência Espacial Brasileira – AEB), the National Institute for Space Research (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE), the Centre for Monitoring and Alert for Natural Disasters (CEMADEN) and the National Instituto de Tecnologia e for Technology (INTINT) that are part of the institutional infrastructure of the Ministry for Science, Technology and Innovation (MCTI), the Brazilian Agency for Industrial Development (ABDI), the Brazilian Association for Space Industry (AIAB), the Ministry of Agriculture and EMBRAPA for the development of resource efficient agriculture. Important

Universities are the University of São Paulo (USP) the Institute for Aeronautic Technology (ITA), and various federal universities (see overall overview in annex) (3).

Presently, the space industry in Brazil is largely made up of small sized enterprises, with a concentration in the southeast region of the country. The educational level of employed staff is high (42 percent% has superior educational level, 10 percent % has technical scientific background and 5% percent are engineers). At present, 30% percent of the firms are exporters, and around 50 percent % are importers, the latter tending to increase. Exports are expected to remain stable. The sector is also characterised by high risk, high cost and very dependent on government investments. However, it has a high innovative potential for international competitiveness, which still needs to be capitalised on. One way to move forward could be to increase the participation of the private sector. Additionally, more cooperation between government institutions and private enterprises could give a boost to the development of the sector.

## **Governmental support for the space sector in Brazil**

The National Aerospace Programme (PNAE) foresaw an average annual budget of about R\$ 900 million from 2012 - 2021 (4) , but in practice only one-third of this amount has so far been attained. Space programmes necessarily need to have a long- term vision and development. Moreover, it is essential to ensure a fixed budget that offers guarantees for the long term. A discussion document for a new national strategy for the period of 2016 - 2019 mentions the strategic importance of an own capacity for development of science, technology and innovation, in order to guarantee autonomy in industrial development. For a country with the

territorial and geopolitical characteristics of Brazil, the development of an own system for construction and launching of rockets and satellites is fundamental for environmental monitoring, mitigation of natural disasters, telecommunications, national security and defence. To face this challenge the training of highly qualified human resources is required, as well as sufficient financial resources and strategic international partnerships (5).

Recently the science foundation of the State state of São Paulo (FAPESP) and the government agency FINEP launched a call for proposals for projects that will stimulate the space industry for a value of R\$ 25 million (about € 6.25 million euro) (6). Main topics are electronics and space optics, propulsion, digital transponder and antenna, energy supply, systems integration and height, and orbit control.

### Demand for foreign expertise and initiatives

The Brazilian space sector faces several technological challenges (7) that can set an appropriate base for international cooperation. These challenges are:

- Development of high definition optical cameras for observation satellites
- New image technologies
- Hyper spectrum imager
- Compact platforms for earth observation
- Increase of effective load
- Development of antenna technologies
- Electronics for control
- Low cost radar technology
- Technologies for Attitude Control and Data Handling (ACDH)
- Technologies for Air Operations and Control Systems
- Mechanical structures
- Solar sensors and generators
- Propulsion and liquid fuels
- New materials such as composites with carbon fibre and carbon fibre – carbonic matrix (C-C composites)
- Ceramic composites with ablative materials for re-entry
- New metallic materials and alloys
- Earth infrastructure
- System engineering processes

### • Opportunities for Dutch enterprises and R&D institutions

Brazil is now one of the 15 fifteen most important countries with space programmes, and is a major potential partner (8), all the more if we consider that the United States of America and Russia are competing to establish a partnership with Brazil (9). For the Netherlands, Brazil offers the following interesting possibilities and starting points for further cooperation:

1. Expanding and building on existing cooperation between the INPE Integration and Testing Laboratory - LIT and the Innovative Solutions in Space (ISIS) in the field of development and testing of nanosatellites. LIT already bought two spacecraft bus systems from ISIS.
2. During the mission of NSO in Brazil (May 2015), several institutions and firms where approached such as INPE, ABDI, AIAB, CEMADEN, the Municipality of São

University of Technology, TU Delft (Technical University of Delft, ...). In November 2015, a delegation of researchers from the newly established TU Delft Space Institute visited INPE, ITA, UNESP, UFMG, UFABC, MacKenzie University and USP. Brazilian partners have identified a total of more than 40 forty space-related topics where interest in cooperation with TU Delft exists. From these, the TU Delft has identified about 15 fifteen topics, which offer high potential for mutual benefits; some of them are: satellite constellations, space robotics, formation flying, and Earth earth observation technology and applications.

6. Development of precision agriculture through observation from space and weather forecasts, that can optimize the use of inputs, increase yields and contribute to sustainability (10).
7. Given the strategic nature of space development for the Brazilian defence

## The sector's characteristics are high risk, high cost and very dependent on government investments.

José dos Campos, incubators and enterprises as Equatorial and Visiona. This paved the way for potential cooperation.

3. The second Brazil-Netherlands Joint Meeting on Innovation, Science and Technology (Brasília 18 November 2015) confirmed interest by both partners to strengthen cooperation in space technology. Main issues will be defined through a stakeholder workshop planned for 2016 by AEB, INPE and NSO, involving main stakeholders, both public and private.
4. The same meeting defined interest in cooperation with CEMADEN on disaster prevention and management, involving also INPE, KNMI, Deltares and Wageningen University and Research Centre. For this programme, cooperation in earth observation through weather and climate satellites could be a considerable contribution.
5. Over the past two years, several visits have taken place, in particular involving INPE (NSO, University of Twente, Delft

activities, existing cooperation of TNO with the Brazilian Ministry of Defence could provide an interesting basis for extending cooperation. Many agricultural machines are already equipped with a Global Navigation Satellite System, board computers and systems for productive mapping.

8. In addition to upstream, various companies active in downstream activities (such as eLeaf, SarVision, Waterwatch, SkyGeo, NEVASCO, NEO, and Ocean sSpace cConsult, etc.) could have opportunities for partnerships in the space sector in Brazil.

### References

1. This document is largely based on the report of a workshop organised by ABDI and AEB on November 5th, 2015
2. [www.sia.org/wp-content/uploads/2014/05/SIA\\_2014\\_SSIR.pdf](http://www.sia.org/wp-content/uploads/2014/05/SIA_2014_SSIR.pdf)
3. For a full list of organisations involved in Brazilian Space Development, see <http://hdl.handle.net/10183/114430>
4. "National Program of Space Activities

2012 – 2021”, p. 16, available at: [www.aeb.gov.br](http://www.aeb.gov.br)

5. Proposta da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019), pp. 28 and 34. Available in Portuguese on the Site of MCTI, via Google
6. [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=4076](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=4076)
7. See [www.sae.gov.br/wp-content/uploads/espacial\\_site.pdf](http://www.sae.gov.br/wp-content/uploads/espacial_site.pdf)
8. [www.launchspace.com/edits/Aug%206.12.pdf](http://www.launchspace.com/edits/Aug%206.12.pdf)
9. <http://br.reuters.com/article/topNews/idBRKBN0OV2NR20150615?sp=true>
10. The Ministry of Agriculture will organise a congress on precision agriculture in 2016: <http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2015/12/mapa-promovera-congresso-sobre-agricultura-de-precisao-em-2016>

CCISE	Coordination Commission for the Establishment of Space Systems	ITA	Institute for Aeronautic Technology
CDN	National Defence Council	LIT	Integrations and Test Laboratory (INPE)
CEA	Alcântara Space Centre	SAE-PR	Secretariat for Strategically Affairs of the Presidency of the Republic
CECOMPI	incubator Entrepreneurship and Innovation	REVAP	Technological Incubator
CEMADEN	National Centre for Monitoring and Alert for Natural Disasters	UFABC	Universidade Federal do ABC
CENSIPAM	Management and Operational Centre for the Amazon Protection System	UFC	Universidade Federal do Ceará
CISCEA	Commission for the Establishment of Aerospace Control System	UFF	Universidade Federal Fluminense
CNPES	National Commission for Space Policies	UFMG	Federal University of Minas Gerais
COBAE	Brazilian Commission for Space Activities	UFRN	Federal University of Rio Grande do Norte
COMAER	Command of Aeronautics	UFRGS	Federal University of Rio Grande do Sul
		UFSC	Federal University of Santa Catarina
		UFSM	Federal University of Santa Maria
		UFU	Federal University of Uberlândia
		UnB	University of Brasília
		UNIVAP	University of the Paraíba Valley
		USP	University of São Paulo
		Visiona	company specialised in space technology

Similarly to Embraer’s role as integrator in the aeronautics sector, the Brazilian Space Programme could increasingly integrate readily available components and establish strategic partnerships.

**More information**

Hans Dorresteijn, Nico Schiettekatte  
 Email: [Nico.schiettekatte@minbuza.nl](mailto:Nico.schiettekatte@minbuza.nl)  
 IA Brazil

**Acknowledgements**

Special thanks for reading the first version and contributions to Claudio Ferreira da Silva, Project Specialist – Leader of Space Sector Industries, ABDI. Also special thanks to colleagues of the Netherlands Space Office (NSO) and the Technical University of Delft for their valuable comments.

**Annex: overview of main organisations in space activities:**

AAB	Brazilian Aerospace association	COMDABRA	Brazilian Aerospace Defence Command
ABDI	Brazilian Agency for Industrial Development	CONCAR	National Commission for Cartography
ACS	Alcântara Cyclone Space	COPE	Centre for Space Operations
AEB	Brazilian Space Agency	CRC	Centre for Satellite Tracking and Control
AIAB	Brazilian Association for Space Industry	DCTA	Aerospace and Technology Department (ITA)
		DECEA	Department for Aerospace Control
		GETEPE	Executive Work and Study Group for Space Projects
		IAE	Aeronautic and Space Institute
		IFF	Instituto Federal Fluminense
		INPE	National Institute for space Research
		INT	National Institute for Technology

# High tech systems and materials in the Brazilian Health Sector

## Introduction

1. The main focus of this paper is to briefly examine the context of the Brazilian health sector and the concerns of its leaders, assess how and to what extent Brazil uses High Tech Systems and Materials (HTSM) in health, including possibilities for partnerships with Dutch knowledge institutes and enterprises. The overview presented here is the result of a series of interviews with Brazilian healthcare leaders and a desk study (1).
2. Brazil has a single health system (SUS) (2), decentralized on municipal, state and federal level. General practitioners in health posts are the gatekeepers to hospital care on the public side. Twenty five percent of the population has private health plans giving direct access to specialists in hospitals. Both SUS- and private health plan administrators contract health services in a relatively passive way.
3. The leading hospitals are aware that ageing, increasing chronic diseases and rising costs make the current Brazilian health system no longer sustainable. These hospitals fill in an important connecting role in the system's search for new answers, in areas such as healthy living, prevention and homecare. The hospital-centric system is embedded in an environment of schools of medicine, life sciences and technology; industrial clusters with a chemical and biotechnological base around the major cities; and producers of equipment and medical devices.

## Role of the government

The Brazilian government is omnipresent in the health sector: as legislator that entitles every inhabitant of Brazil rights to SUS services; as policy maker; as a large employer of all civil servants working in the public health services; and as contractor of health services on municipal, state and federal level, contracting both public and

private healthcare providers that attend the public SUS. Although there are excellent examples, there are serious quality and management concerns in the SUS.

## Technology fields and Main Stakeholders (public and private)

The interviewed leaders indicate that nearly all the themes addressed in the roadmaps of the Dutch Life Sciences & Health (LSH) sector matter to Brazil as well. Leading institutes are also constantly exploring new technologies (3), although on a small scale and usually concentrated in one or two institutes.

Demand, be it an operational problem or research issue that hospitals encounter in their daily practice, usually drives searches for new technologies. To decrease downtime in its operating theatres a leading hospital automated 'personalized settings' of surgeons' preferences with regard to use of equipment in the operating room, thereby saving every time 20-30 minutes of manual adjustments of the OR settings. Also for reasons of efficiency, the same hospital has increased the number of robotic and endoscopic surgeries. A discovery in diagnostics of genomes enabled an oncologist-researcher to predict much earlier (up to one year) if tumors were likely to come back and, if so, improve the outcomes of treatment significantly by earlier interventions with precision medicines. Another hospital is interested in transplant technology as it conducts large numbers of transplantation surgeries.

In Brazil's leading hospitals research, delivering healthcare and education are strongly interrelated and latest technologies are constantly sought for, for purposes of either research and/or delivery of care. The strong ties between these hospitals and

their peers in the US United States of America and Europe, added to the presence of multinationals like GE and Siemens keeps them up-to-date, from a technology viewpoint. The interviewed leaders say to have the most positive experiences with long-term partnerships that include research and use/development of technology. Hospital Sírio-Libanês Hospital (HSL) and Instituto Instituto Butantan, for example, have developed Research research

Rheumatologyrheumatology, Hhepathology, Neuroscienceneurosciences, Pathology pathology & Medical medical Biology biology and Epidemiologyepidemiology.

The São Paulo State Research Foundation FAPESP(4) is a major financer of fundamental and applied research. FAPESP also co-finances a few research initiatives(5) between Brazil and The Netherlands.

to primary care units in 722 municipalities (almost 85 percent% of the municipalities in the State of Minas Gerais) (6). This network benefits from its participation in the (national)Brazilian Telemedicine University Network of Telemedicine (RUTE) that is incorporated in the National Education and Research Network (RNP) of the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI). Similar networks exist in the other states as well.

## Nearly all the themes addressed in the roadmaps of the Dutch Life Sciences & Health sector matter to Brazil as well

Centers/cCenters of Excellence excellence with GE and GSK respectively. There are also examples of Dutch success in Brazil. After getting to know each other during the last two years, researchers from Leiden University Medical Center and the Israeli Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) have started to work together in research on healthy ageing (topics include functional and molecular decline of heart-brain axis, the musculoskeletal system, cancer in the elderly, imaging, omics, lifestyle interventions in elderly, bio-banking, sharing protocols and data, sharing methodology for data analysis). This cooperation is likely to bring new opportunities for the Dutch industry (e.g. companies that make sensors and monitoring tools and imaging equipment; and companies that are active in lifestyle and nutrition interventions), but also in education (exchange of medicine students and multidisciplinary courses on healthy aging and vitality). Partnerships established in one field generally lead in a natural way to cooperation in other fields as well.

In a similar way, the Healthy Ageing Campus of the University of Groningen is discussing with HIAE possible partnerships in, amongst others, entrepreneurship at start-ups connected to both institutes. Groningen Medical University Center and HCHC/ Faculty of Medicines of University of São Paulo (USP) has opened a joint call for research in the field of

A field that could be of interest to health tech companies is healthy living in the urban environment. São Paulo and Rio de Janeiro have built hundreds of kilometers of bicycle lanes in the cities, built open-air and free fitness centers in the parks and some advanced health posts developed programs to stimulate elderly to move more (by organized walks a couple of times per week) and to meet new friends (reduction of loneliness). Brazil and The Netherlands also cooperate in sports research. Dutch stakeholders could bring in their experiences in hardware and software.

In the following section, opportunities for a few relevant technologies are presented:

### *E-HealthHealth*

Brazil's continental size makes it a very receptive country for E-He-Health solutions. E-Health Health solutions enhance directly patient-care by access to and quality of care, regardless of geographical location and socio-economic conditions of patients. Other applications of e-Health E-Health are education and training of healthcare professionals and scientific research. Examples from the public and the private side show the great benefits of e-HealthE-Health. A tele-medicine network in the State of Minas Gerais that started in 2006, nowadays offers, together with 6 six public universities, tele-consulting services in various medical and often multidisciplinary specialties and diagnostics of medical exams

On the private side HSL uses e-Health E-Health for consults and second opinion programs with national and international colleagues. HIAE uses e-Health E-Health solutions to address, with their specialists from their main unit in São Paulo, the health issues of patients. They also do it at the ICU, in the the municipal hospital Hospital Municipal do M' Boi Mirim, administrated by the Albert Hospital for the SUS.

Health legislation in Brazil limits e-Health E-Health solutions to contact between professionals and is not yet allowed in direct patient-doctor contact. If this legislation is abolished many more appliances will be developed(7).

### *Standardization of medical records, transparency and big data*

In order to move forward in e-HealthE-Health, but also in healthcare administration, digitalization and standardization of medical patient records, it is indispensable to keep records for the creation of data platforms and data-warehouses. These records could facilitate tracking of research results, monitoring of outcomes and quality of care delivered, and purchasing of health services by both health plans and the government (SUS). Creation of standards in medical data records and data platforms could contribute to resolve large inefficiencies in the health systems and enable better administration of health care and more efficiency in purchasing of health services. HIAE is a good example, for it uses most advanced information systems, employs many data engineers and mathematicians for big data analyses and is actively involved in developments such as IBM's Dr. Watson.



### Homecare for an ageing population

In 2050, 29 percent% of the Brazilian population will be older than 60 years versus 12 percent% today. Brazil will age roughly three times as fast as Europe, and the country is not prepared yet. At present, family takes care of the elderly when confronted with health deficiencies. A strong family culture has kept this practice alive, but this model is no longer sustainable. There are hardly any homes for the elderly. Home care, as known in The Netherlands and which enables someone to stay in his/her own environment thanks to some kind of external support, is still rare. Moreover, it is often limited to hospital care after hospitalization. More often than not, non-trained family members or cleaning ladies take care of the elderly. The few who can afford it, hire professional nurses at their own cost. Rapid ageing, smaller families, higher labor participation of women and traffic problems in the big cities make it inevitable to look for technology-friendly alternatives for care by the family (homecare, e-health Health consulting, sensors, and mobile devices, and apps).

### Imaging

Imaging in Brazil is dominated by multinational companies. Over the past 10 ten years, the clusters of São Paulo, São Jose dos Campos, Ribeirão Preto, Porto Alegre and Recife have developed several new businesses in this area, but results are still modest and overshadowed by huge developments of multinationals like GE, Siemens, Philips, Life and Samsung.

### MRI

The MRI market in Brazil grows faster than Ultrasound ultrasound and CT. The main companies operating in this medical devices market are GE Healthcare (US), Philips Healthcare (Netherlands), Medtronic plc (US) and Siemens Healthcare (Germany). Government investments in healthcare, rising living standards and tax incentives for local manufacturers drive this growth.

### Robotics

In 2008 HIAE was the first hospital in the country to use a robot for heart surgery: called “da Vinci Surgical System”. Afterwards, other private and public

hospitals have adopted the “da Vinci” for different types of surgeries. HSL pioneered in prostate surgeries and the Hospital Oswaldo Cruz held the first orthopedic robotic surgery. The National Cancer Institute (INCA), in Rio de Janeiro, and Institute of Cancer of the São Paulo State (ICESP) are two examples of public institutions that offer robotic surgery. There are great opportunities in Brazil to expand the use of robotics in surgery. Data from 2015 shows that there are fifteen robots for surgery in the country, while in the United States there are 3000. However, investments in equipment is the main factor obstructing their expansion(8) . The main suppliers of this kind of equipment in Brazil are Intuitive Surgical Inc., which owns almost the entire market, and Siemens.

### Rehabilitation

A key actor in this area is Biofabris, one of the National Institutes of Science and Technology. It brings together multidisciplinary major Brazilian research institutions, including Unicamp, the Federal University of Rio Grande do Sul, the IOT internet of things of HHealthcare, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)unifesp, IPEN (Institute for Nuclear Research (IPEN). Biofabris aims at the integration of computational tools, synthesis and development of new biomaterials, and the application of engineering techniques for obtaining biomedical devices (prostheses and orthotic braces), and biological tissues or living substitutes for missing or defective

employ two rehabilitation robots (Lokomat) and use robotic equipment (InMotion, MIT) for upper limbs. The equipment with a robotic arm moves and helps the patient to “play” a kind of game, meanwhile training the mobility of hands, wrists, arms and shoulders. The current infrastructure for rehabilitation is still insufficient to meet the Brazilian demand.

### Conclusion

In Brazil, there is a vivid interest to establish partnerships with the Dutch. Leaders in Brazil’s health sector are eager to understand what has made the Dutch health system successful, and are interested in learning how concepts could be applied in Brazil. In the short- term, sharing knowledge and skills could leverage relationships and open doors to future partnerships in research and education, building upon ongoing initiatives. In the medium- and long-er term, it could also open niches for trade in products and services. There are plenty of opportunities for achieving successful partnerships in the complex Brazilian health market; in the same way, a mid- to long-term view is essential for understanding and tackling the complexity of this specific market.

Second, developing integrated health systems offers great opportunities for Dutch actors. Although a few initiatives such as the White white paper(9) of the National Association of Private Hospitals (ANAHP) and proposals of Coalizão(10) , address

## The health system as a whole lacks aligned approaches and joint forces of the public and private stakeholders to aggregate knowledge, skills and technologies.

human organs. The institute develops new research materials for the use in medical prostheses. In the near future, it will attempt to develop complete human organs using bioreactors and patients’ own stem cells. The rehabilitation networks Lucy Montoro” and AACD (Association for Assistance to Disabled Children (AACD)

challenges in healthcare in Brazil in an integrated way, and with proposals for more public- private partnerships, these are isolated efforts. Interviewees mentioned that they would like to learn how the Dutch have succeeded in establishing a well functioning health system, aligned approaches with public and private

partnerships and a Triple Helix health innovation system. They would also like to learn from Dutch examples and establish partnerships with Dutch stakeholders.

All this demonstrates that approaches, in which knowledge and skills driving the Dutch health system are shared, could leverage sustainable (technological) partnerships with Brazil.

Authored by: Eduardo Giacomazzi, Fernando de Rezende Francisco and Michiel Kortstee, external consultants.

Co-authored by: Nico Schietekatte, Counsellor for Innovation, Technology and Science, Holland Innovation Network Brazil, Consulate General of the Kingdom of the Netherlands, São Paulo.

Brazil is a country of continental size (240 times NLthe Netherlands) with 200 million inhabitants. Although the average density of the population of is 20 people/km<sup>2</sup> (NL 400 people/km<sup>2</sup> in the Netherlands), this density ranges from 6.000- to 10.000 people per km<sup>2</sup> living in the metropolitan cities of São Paulo and Rio Janeiro to hardly anyone in vast regions in the Amazon. Its Single Health System SUS was only founded in 1988 and entitles by law all 200 million inhabitants to universal access to and free healthcare at its integrated health services.

The young health system SUS has been quite successful in attending a large health demand. Only in 2014, for example, SUS carried out 4.1 billion outpatient procedures, 1.4 billion medical appointments at health posts, 11.5 million admissions, accounted for 98 percent% of the country's vaccinations, 19 million oncological procedures, 3.1 million chemotherapy procedures, among many other major medical actions. Moreover, many health programs are well established. This is the case of the Family Health program (aiming at healthy living and disease prevention), People's Pharmacy (gives access to essential medicines – e.g. against diabetes and hypertension, which are sold below market price or supplied for free), National Immunization Program, Tobacco Control, amongst others. On the other hand, one

realizes that there is much room for improvement. Waiting times to see a specialist or to have a surgery are months if not years, there is lack of qualified professionals and equipment outside the major cities and there is great inequality of access to and quality of services in different regions of the country (11) .

Approximately 25 percent% of the population has supplementary private health plans. 90 percent% is paid for by employers. Only the rather expensive top health plans, give access to the world-class hospitals like the Hospital Sirio-Libanês (HSL) and the Israeli Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE). Brazil spends per capita per annum US\$ 1085 (2013) on health, of which US\$ 523 (48 percent%) is paid for by the government. The health system is a hospital-centric system that is embedded in the Productive Complex of Health (CPS), formed by the industries with a chemical and biotechnological base, industry that produces equipment and medical devices and other health providers.

Brazil has a strong dependency on import of products and services in health (all segments). It is estimated that the trade deficit of this segment amounted R\$ 15 billion in 2015. This dependency is also related to its innovation eco-system that cannot compete with developed countries in Europe and US yet. Large distances exist between public and private stakeholders, between scientists and commercial enterprises and there are hardly forms of open innovation or co-creation. To counter Brazil's dependency on import of health products and services, the Brazilian Ministry of Health stimulates by Law No 837 partnerships (PDP's) between the public institutes and the private sector, that develop together the production capacity of so-called "strategic products" for the SUS. These PDP's further innovation and technology transfer in order to strengthen Brazil's national strategic production capacity. The PDPs are business opportunities for interested foreign companies in entering the Brazilian health market. The PDP agreement allows the sale of the product to the Government during the period in which occurs the transfer of

technology, and allows partnerships in the private market.

### Within Brazil the State of São Paulo is driving innovations in life sciences and health

In Brazil there are great contrasts with more developed regions and others that lag behind. In this context the State of São Paulo (44,6 mln million people; 29 percent% of GDP) stands out as the major economic center of the country, with a focus on the city of São Paulo (11,2 mln million people; 11,4 percent% of GDP) and its metropolitan region.

The State of São Paulo accounts for almost 30 percent% of Brazil's GDP. São Paulo has a relatively large share in the production of higher value added products, due to the fruitful mix of Brazil's best public and private universities (USP, Unicamp, ITA), the presence of a highly qualified workforce and the nation's largest research centers, incubators and technology parks. The state is a leader in the Health Sector and Life Sciences. It hosts the countries' best hospitals like the Hospital das Clínicas (HC), Israeli the Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) and the Hospital Sirio-Libanês (HSL), 38% percent of life science companies and 71% percent of the pharmaceutical industry in Brazil, and 53 percent% of the sector's workers. The São Paulo Research Foundation FAPESP(12) , financed by 1 percent% of the State's tax revenues, has a research budget of annually approximately R\$ 1 billion. Half of this budget is related to healthcare and life sciences. FAPESP is very open to international research proposals with a high scientific, social and economic impact on healthcare in Brazil. In São Paulo 60 percent% of the investments in R&D are made by companies, while the rest of the country the figure is about 25 percent%. For these reasons São Paulo would be the most likely partner state to look for partnerships when Dutch organizations consider cooperation in LSH with Brazil.

### What is in the minds of Brazil's leaders in health?

In February 2016 the external consultants interviewed 14 fourteen healthcare leaders in São Paulo. The aim was to gather data on

issues in Brazilian healthcare that are of concern to them and their interests in international partnerships in LSH.

Preliminary findings are:

1. Technology is not seen as the main issue to solve the main challenges in the Brazilian health system. All interviewees stress the importance of improving overall quality of management in healthcare and cohesion in the health system. Although there are excellent exceptions, many public SUS departments and private organizations lack good management practices, or serve the market in a very fragmented way. The health system as a whole lacks aligned approaches and joint forces of the public and private stakeholders to aggregate knowledge, skills and technologies to serve Triple Aim objectives of better health outcomes, better service and for less money. There is awareness among Brazilian healthcare leaders that healthcare, social development and the economy are directly interrelated and should be addressed together. For example, hospitals (HIAE, HSL, HC) speak no longer about their role as hospital, but as player in the health ecosystem. Furthermore, there is a persistent gap between public and private stakeholders and scientific research and commercial activities.
2. Although the Brazilian health system as a whole does not meet world-class best practices, individual top universities, research institutes and hospitals certainly do. They have also strong ties with foreign peer institutes in primarily the United States and Europe and have access to the most advanced technologies. Many Brazilian doctors working in the best hospitals are trained in the US and have a tendency to look to the US for tech matters. There are also within Brazil some tech hot spots around São Carlos, São José dos Campos, Ribeirão Preto and Porto Alegre. With regard to health systems however awareness grows that European and Canadian systems might have better answers to the urgent health demands than the US.
3. Successful foreign organizations in Brazil (amongst others MIT, Fraunhofer, GE, Siemens, GSK) develop a long-term

strategy (> 10-15 years) on a reciprocal basis with a Brazilian partner. Usually the foreign partner invests upfront in the infrastructure and gets during the cooperation a return in the form of R&D-results, data and support of the Center of Excellence towards other clients.

4. Tropical conditions require adjustment of application of foreign models. Access to and quality of health services throughout Brazil vary very much, also does the quality of its organizations. Often foreign solutions won't work; they can be too expensive, should be paid out-of-pocket (30 percent% of the health institutions in Brazil has cash-flow problems) or require availability of electronic data. Adjustment of foreign business models is necessary and can be best done through joint ventures, pilot projects or training for mutual learning and understanding.
5. Both for cultural, fiscal and legal reasons, working together with a Brazilian partner cuts the red tape and accelerates establishing a foothold in Brazil.

#### ANNEX: USEFUL LINKS

The following links give insight in the broad spectrum of research topics and events:

1. Research at HIAE: <http://www.einstein.br/Pesquisa/pesquisa-experimental/linhas-de-pesquisa/Paginas/linhas-de-pesquisa.aspx>
2. Events at HIAE: <http://www.einstein.br/Ensino/eventos/Paginas/eventos.aspx>
3. Research at HSL: <https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/iep/pesquisa/Paginas/default.aspx>
4. Events at HSL: <https://iep.hospitalsiriolibanes.org.br/web/iep/home>
5. Research at HCFMUSP: [http://www.hc.fm.usp.br/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=27&Itemid=226](http://www.hc.fm.usp.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=27&Itemid=226)
6. [http://www.hc.fm.usp.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72&Itemid=228](http://www.hc.fm.usp.br/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=228)
7. Events at HCFMUSP: <http://hcfmusp.org.br/portal/#&panel1-2&panel2-1&panel3-1&panel4-2>

## 8. References

1. *Research assignment commissioned by the Counsellor for Innovation, Technology and Science of the Holland Innovation Network within the Dutch Consulate General in São Paulo, in partnership with the Netherlands Foreign Investment Agency in São Paulo. The aim is to map out the Brazilian health sector and its potential for international partnerships. External consultants conducted interviews with 25 healthcare leaders during February and March 2016.*
2. *SUS: Sistema Único de Saúde. SUS is Brazil's single health system. See further description in Background in Annex 1.*
3. *See Annex 2 for useful links in this area.*
4. *See <http://www.fapesp.br/en>*
5. *See: [http://www.bv.fapesp.br/pt/metapesquisa/?q=pais\\_instituicao\\_t%3A%28holanda%29](http://www.bv.fapesp.br/pt/metapesquisa/?q=pais_instituicao_t%3A%28holanda%29)*
6. *Results are inspiring: 80 percent% of the offered cases could be solved by telemedicine, prevented travelling, reducing time and risks, for both patients and professionals. In 95% percent of the cases, the health issue could be addressed adequately and 97 percent% of the professionals that use the tele-consults say to be satisfied with the services.*
7. *For example, with ageing and rising chronic diseases, Brazil could certainly become an important market for wearable devices and sensors that measure the citizen's health and activities.*
8. *See: [http://www.fepg2014.unimontes.br/sites/default/files/resumos/arquivo\\_pdf\\_anais/robotica\\_aplicada\\_a\\_saude\\_uma\\_revisao\\_historica\\_e\\_comparativa\\_da\\_cirurgia\\_robotica.pdf](http://www.fepg2014.unimontes.br/sites/default/files/resumos/arquivo_pdf_anais/robotica_aplicada_a_saude_uma_revisao_historica_e_comparativa_da_cirurgia_robotica.pdf)*
9. *See: <http://anahp.com.br/livrobranco/downloads.html>*
10. *See: <http://www1.folha.uol.com.br/opiniao/2015/10/1691430-0-setor-da-saude-em-momento-de-crise.shtml>*
11. *Further readings on the Brazilian health system: <http://www.thelancet.com/series/health-in-brazil>; and: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/01/17899895/twenty-years-health-system-reform-brazil-assessment-sistema-unico-de-saude>*
12. *See <http://www.fapesp.br/en>*

#### More information

Nico Schiettekatte

Email: [Nico.schiettekatte@minbuza.nl](mailto:Nico.schiettekatte@minbuza.nl)

IA Brazil

## Brazil - Automotive Sector

*With an annual vehicle production capacity of 4.5 million units, Brazil is the world's eighth-largest auto market. Key multinational auto groups have industrial plants established in Brazil, showing full market competition and high technical requirements for products. The automotive market is one of the major engines of the Brazilian economy, representing 23 percent of the country's industrial production and 5 percent of the national GDP(1) . Since 2006, the annual vehicle production in Brazil has exceeded 2 million units and has been growing steadily, reaching 3.5 million units in 2015. Brazil has 9,672 industries related to the sector, employing a total of 477,426 direct workers. The automotive sector in Brazil brings together leading global brands in automobiles, light commercial vehicles, buses, trucks and agricultural machinery.*

### Main Actors in Automotive in Brazil

Practically all car manufacturers have a plant in Brazil. The top 20 car brands in Brazil are listed in Annex I. Major branch organisations, R&D institutes and universities working on the field of composites and new materials in Brazil are listed in Annex II. Currently in Brazil, about 80 percent of the applied research in the automotive field is done by federal universities USP/SP-SC, UNICAMP, UNESP, UFSC, UFSCar, UFRJ. Most of them are working on frontier technological issues, and in disciplines such as Chemistry, Physics, and Materials, Chemical, Mechanical and Metallurgical Engineering.

### Trends in R&D and Innovation

Some outsourcing of Research and Development (R&D) and technological services by Brazilian assemblers and suppliers to research institutes has been done(2) . This applies mainly to research in composites and polymers, metal alloys and biomaterials, as the country has considerable research competencies. Often adaptations or improvement of imported technologies are

involved which require knowledge beyond the capabilities of firms' R&D personnel. In particular areas of research, such as biomaterials, firms are showing increased interest in establishing longer-term joint research projects.

All major assemblers like Fiat, Ford, General Motors (GM) and Volkswagen (VW), have adopted decentralised product strategies, although their concept of a global platform has been designed and developed in their respective home countries. This approach has resulted in enlargement of Brazilian engineering capabilities, increasing availability of graduate professionals employed in R&D (technical staff), and improving local technological facilities with investment in local laboratories. Increase in local R&D capabilities has also led headquarters to outsource demand for certain global product developments. Some models of GM and VW are designed by Brazilian engineers for both developed and developing countries.

Local R&D is also relevant wherever new products require solutions to local problems, for instance in the following areas:

- Adaptations related to local fuels such as development of materials (plastics, alloys) and powertrain components suited to the use of ethanol as fuel or as a component of petrol-based fuel in the case of flex-fuel engines adapted to any mix proportion of petrol and ethanol. Flex-engines (ethanol/gasoline), together with biomass combustion, new materials and its related sub-products are considered to be among the technological priorities of the sector in Brazil (3).
- Research into materials on resistance to oxidation, particularly regarding corrosion. The materials lab also supports R&D on materials replacement and solutions aimed at reducing the



- cost of entry level vehicles.
- For popular cars assemblers have developed competence in the design of small and efficient engines (up to 1.000 cc.) which are related to the design of subcompact vehicles.
- Development of more robust suspension modules, in order to bear bad road conditions. Some suppliers have developed global technological competencies in this area.

### Composite in Automotive Industry

Carbon fibre in composite materials provides great strength at low weight and have the advantage of a controlled production process. In the car industry, the use of these composites is still limited. The need to produce more complicated and smaller parts (as compared with large panels for aircraft bodies), makes automation necessary, which at present still represents a challenge in Brazil. Besides carbon reinforced composites, research efforts have been directed towards the use of natural fibres as structural reinforcement of composite materials. Fibres used in this process are sugar cane bagasse, coconut fibres, sisal, carauá, jute and cotton. Main argument to justify this trend is the sustainability of the production process. However, the composites obtained from these fibres are not suited yet for structural components, due to their characteristics and unpredictability of quality, which may vary from harvest to harvest. They are nevertheless being used in applications such as interior finishing, linings for doors and roof as well as seats. Recent research shows that for structural reinforced material, fibre glass and modern carbon structures, like graphene, could be more suitable (Oliveira et al. 2013)(4). The 'miracle material' graphene holds many promises for the future. It shows enormous tensile strength as compared with other fibres, is much thinner and cheaper to produce. Graphene in car bodies results in an ultra-lightweight construction, two-hundred times stronger than steel and lighter than carbon fibre(5). Nanomaterials in the automotive industry are an added value, because of their advantages in weight reduction that will reduce the fuel consumption and result in composites that can

be recycled. They can also produce self-cleaning surfaces, form barriers to gases, control-uv absorption, imprint anti-microbial properties and favourable thermal behaviour.

In the car industry, nano-structured carbon composites are expected to become increasingly important. Different types of nano-materials can be used in combination with plastics, such as silica, titanium oxide, alumina ( $Al_2O_3$ ) in spherical particles, fibres and nano-tubes (as in the case of carbon nano-tubes) and layer structures as silicon dioxide ( $SiO_2$ ) and aluminium oxide ( $Al_2O_3$ ) (Oliveira et al. 2013). An application in the car industry is the use of composite exterior protection for doors and cargo boxes of pick-up trucks.

Examples of Brazilian organizations working on applied technology and innovation: CERTI is a foundation formed by public and

ally recognized as an innovative company with great ability to apply advanced processes and materials in the segment of engineering plastics. MVC develops products and customised solutions for the automotive, transportation, agribusiness, wind energy, and construction industries. It has operations in São José dos Pinhais (PR), Caxias do Sul (RS), Camaçari (BA), Maceió (AL), Catalão (GO), Sete Lagoas (MG) and Itumbiara (GO). In 2011, MVC entered an agreement for technology transfer with the company Composite Integration UK Ltd. The agreement provides for the right of representation of the RTM-S technology, developed by the Brazilian company, in all countries of Europe, and also in Turkey and Russia, and lasts for ten years. Fully developed in Brazil, patented and released in 2010 by MVC, the RTM-S (Resin Transfer Molding – Surface) process is a combination of thermoset and thermoplastic materials and processes. This new concept has recently been awarded the Innovation prize

*Another key restraint for the growth of the market in Brazil is the lack of standards and poor interoperability between various modes of transport and technologies. In this area, the Netherlands could play an important role showing successful integrated models of transportation.*

private companies and federal and state government agencies. It conducts research and also acts as a service provider for technological support. For instance, it develops integrated solutions for vehicle infotainment. It has competences in the field of metrology, instrumentation, advanced manufacturing and industrial quality certification. It has experts and specialized laboratories in the fields of geometrical and dimensional measurement, computerized tomography, electronic reliability and use of products.

The company MVC belongs to Empresas Artecola and Marcopolo, and is internation-

granted by the French Ministry of Technology and allows parts to be manufactured with both greater mechanical resistance and high quality surface finish. In addition, it provides higher performance, greater durability and doesn't need final painting, thus representing a significant reduction in costs and increased environmental protection. This is the first time a Brazilian company supplies internationally its expertise in the composites segment(6). In March 2015, MVC's project Conekta+ was awarded the JEC EUROPE 2015 Innovation Awards in the category of Building and in the category of Laboratory Equipment, in partnership with the PPE (Pôle de Plasturgie



## *The Project Sofia is another project developed by MVC, which represents a good opportunity for Dutch knowledge centres and companies. This Project is a new concept of manufacturing automotive bodies.*

de l'Est) in France(7) . The Project Sofia is another project developed by MVC, which represents a good opportunity for Dutch knowledge centres and companies. This Project is a new concept of manufacturing automotive bodies. Developed by MVC, this new technological development uses various revolutionary materials and processes that provide combined weight reduction between thirty percent and forty percent compared with the traditional system of manufacturing vehicle bodies, and up to fifteen percent on the total cost. The new concept can be applied to the automotive and rail industries to manufacture automobile bodies, vans, trucks, buses, wagons, refrigerators trunks, trailers and vans. Innovative, sustainable and fully developed in engineering plastic, the final product is a kit that can be assembled in a few hours and without large investments in tooling and means of production. It also offers superior performance (mechanical, surface finish quality and durability), simplicity during the process, low investment. Thanks to this project, Brazil has the technology to produce vehicles that consist of a hundred percent composite materials.

### **ITS – Intelligent Transport System in Brazil**

The large number of mega cities in Brazil has increased the importance of deploying an intelligent transport system (ITS) for the improvement of urban mobility. In an effort to improve mobility, maintenance and the pace of expansion, certain highway arteries have been awarded to private companies (concession format). These companies have grown over the past decade, becoming important highway concessionaires. These concessionaires are looking for technical assistance to develop practical and detailed implementation plan for the acquisition, deployment, and integration of new ITS

technologies into its transportation infrastructure. Some of these projects present significant export and consultancy opportunities for foreign firms in such areas as variable traffic message signs, highway monitoring systems and emergency communication system technologies, among others. However, the major restraint for the market growth is the slow growth of infrastructure. Another key restraint for the growth of the market in Brazil is the lack of standards and poor interoperability between various modes of transport and technologies. In this area, the Netherlands could play an important role showing successful integrated models of transportation.

Some technological ITS projects are already underway in Brazilian cities. In Curitiba and São Paulo, traffic light intelligent system has been implemented in city intersections. The purpose is to maintain the smooth operational of traffic lights even after power outages. Many other cities have been seeking intelligent solutions for improving urban mobility, process optimization, traffic safety assurance and reduction of social and environmental impacts. Still, an integrated ITS approach is lacking in most Brazilian initiatives. These applications do not only relate to advanced public transport modes (such as railway, metro, aviation and highway) but also to the need to review and accommodate it on local architecture terms, service groups, domains and the adaptation of ITS functionalities.

### **Governemental Support for the Automotive Sector in Brazil**

The automotive industry in Brazil faces an important challenge as regulations stipulate that at least 65 percent of the parts must be produced nationally to qualify for credit from the Brazilian National Development Bank (BNDES), fiscal benefits and exempti-

ons as well as subsidies for investments. In October 2012 the Brazilian government approved by decree a new program to encourage vehicle technology innovation. Inovar-Auto fosters industry competitiveness by encouraging automakers to produce more efficient, safer, and technology-advanced vehicles while investing in the national automotive industry. Inovar-Auto provides tax incentives on industrialized products (IPI) by thirty percent for all light-duty vehicles (LDVs) and light commercial vehicles. By imposing a series of requirements for automakers to qualify for up to thirty percent discount in the IPI like investments in vehicle efficiency, R&D, and automotive technology. The program is limited to vehicles manufactured between 2013 and 2017, after which IPI rates return to pre-2013 levels unless modifications to the decree are made. In March 2016 the federal government will make available an extra fund of BRL three billion for companies' participants in the program Inovar-Auto. The main objective is to increase investments in the R&D sector and engineering. Low investments in R&D, bureaucracy and the lack of more intensive dialogue between companies, universities and research institutes are believed to be the main cause of the small number of patent applications. In 2013, there were about 30,000 patent applications in Brazil, while in China, this number exceeded 800,000 (8).

Brazil presently leads the world in deploying biofuels for road vehicles. Specifically, a majority of cars sold in Brazil can run either on gasoline or pure ethanol. Yet, there are a number of problems peculiar to the use of ethanol engines that has to be addressed by universities and research institutes and companies. A consortium led by the science foundation of the State of São Paulo (FAPESP) through the Program Support Research Partnership for Technological Innovation (Pite), with the participation of companies Mahle, Petrobras, Fiat, Volkswagen, Renault and the University of São Paulo (USP), the State University of Campinas (Unicamp) and Federal University of ABC (UFABC), aims to develop scientific collaboration between universities and research institutions and companies in this field.

### Opportunities for Dutch Enterprises and R&D Institutions

Considering the need for stepping up innovation in the field of automotive, major focus for cooperation could be put on smart light-weight materials, specifically composites, and ITS. Important steps in this direction could be to:

- Increase participation of Dutch academia at conferences in Brazil. Regarding composites, focus could be put on aspects such as material properties, production processes, vehicle life cycle and laboratory tests
- Increase participation of Dutch enterprises at business events such as the ones organized by SAE Brazil on automotive and airspace sectors – [www.portal.saebrasil.org.br/eventos/geral](http://www.portal.saebrasil.org.br/eventos/geral) and trade show Plastitech Brazil - 22 to 25 August 2017, in São Paulo focus on composites and new materials.
- Invite Brazilians to Dutch scientific and business events.
- Organize meetings of Dutch delegations (business and academia) with science foundations, government (agencies) and specific universities

Authors:

*Odécio Roland, Senior Economic Advisor, Consulate General of the Kingdom of the Netherlands, São Paulo*

*Nico Schiettekatte, Counsellor for Innovation, Technology & Science, Holland Innovation Network in Brazil, São Paulo*

*Acknowledgement: the part on composites is based on a working document drafted by Hans Dorresteyn, Innovation Advisor, Holland Innovation Network in Brazil, Brasilia*

### References

1. Anfavea Annual Report - <http://www.anfavea.com.br/pp12/13>
2. MDIC Inova-Auto - [http://inovarauto.mdic.gov.br/InovarAuto/public/inovar.jspx?\\_adf.ctrl-state=sx40gml8o\\_9](http://inovarauto.mdic.gov.br/InovarAuto/public/inovar.jspx?_adf.ctrl-state=sx40gml8o_9)
3. UOLCarros article - <http://carros.uol.com.br/noticias/redacao/2013/06/28/brasil-chega-aos-20-milhoes-de-motores-flex-diz-anfavea.htm>
4. Ibid. pp. 17, 18 and 24
5. Ibid. pp. 4, 5
6. [www.damec.ct.utfpr.edu.br/automotiva/](http://www.damec.ct.utfpr.edu.br/automotiva/)

[downloadsAutomot/d1MatDesafSec21Mod5.pdf](#) – Renault S.A.

7. Ruy Quadros et. al: R&D outsourcing to research institutions: a new look into R&D in the Brazilian automobile industry, 2005: [http://www.extecamp.unicamp.br/gestadainovacao/biblioteca/quadros\\_consoni\\_quintao\\_2005.pdf](http://www.extecamp.unicamp.br/gestadainovacao/biblioteca/quadros_consoni_quintao_2005.pdf)
8. Source Diário do Grande ABC: [http://www.dgabc.com.br/Noticia/1788288/governo-investe-ate-r\\$-3-bilhoes-em-empresas-do-inovar-auto](http://www.dgabc.com.br/Noticia/1788288/governo-investe-ate-r$-3-bilhoes-em-empresas-do-inovar-auto)

### ANNEXES

#### Annex 1: Facts & figures – Automotive industry in Brazil

#### Annex 2: Top 20 Car Brands in Brazil

The following ranking is based entirely on the revenue and production rates of 2015.

1. FIAT: FIAT has only one factory in Betim, Minas Gerais, which is responsible for all production in Brazil. FIAT has the highest volume of sales in the country and in 2014, four out of ten of sold cars were from FIAT's production: Palio, Strada, Uno and Siena.
2. Chevrolet: The company has the widest variety of 'flex' automobiles in the market and Brazil ranks third in terms of the brand's sales volume worldwide, only behind US and China.
3. Volkswagen: Volkswagen has four factories in Brazil (three in the state of São Paulo and one in the state of Paraná) and focuses on design and safety to target Brazilian consumers. In 2014, Volkswagen sold 576.626 units in Brazil.
4. Ford: The company has four factories in Brazil, one in the state of Bahia and three in the state of São Paulo. Recently the brand developed the new Fiesta in an attempt to renew the brand, an extremely successful project that won the approval of Brazilian consumers.
5. Hyundai: Hyundai recently built a production facility in Piracicaba, State of São Paulo, which is responsible for the production of the model HB20. This model was the first Hyundai car made in Brazil and quickly became the sixth most sold car in the country.
6. Renault: The company has one factory in Brazil, which is located in the state of Paraná, in the city of São José dos Pinhais. The French brand has recently developed a partnership with the Japanese brand Nissan. Renault's factory in Brazil has also started to manufacture Nissan's cars
7. Toyota: Toyota has the highest level of customer approval in Brazil. In the mid-size sedan category, the Toyota Corolla was the most sold car in Brazil in 2014. The brand has recently built its first factory in Brazil, assembling the models Etios and Corolla. This factory is located in Porto Feliz, São Paulo state.
8. Honda: The brand has two factories in Brazil, one located in the Amazonas and the other in the state of São Paulo. Honda's main business is not cars, despite the position it occupies in the Brazilian car market. The brand's main businesses are boat engines and motorcycles. The best-selling motorcycle in 2014 was the Honda CG 150, with approximately 350.000 units sold.
9. Nissan: Nissan and Renault have recently developed a partnership in order to gain market share in the sector of electric cars in Brazil. Nissan focuses on design to target Brazilian consumers. The company has two factories in the country, one in the state of Paraná and one in the state of Rio de Janeiro.
10. Mitsubishi: The Pajero TR4 is the best performer in Mitsubishi's car sales in Brazil. This model is produced at the Mitsubishi factory in the state of Goiás, which is dedicated to manufacturing jeeps.
11. Citroën: The French company strongly focuses on customer service to target Brazilian consumers. In 2014, its site in Brazil won many prizes for its efficiency and customer support. Citroën shares a factory with Peugeot, located in Porto Real.
12. Peugeot: With only one factory in Brazil in Porto Real - RJ, Peugeot's best-selling car in Brazil was the Peugeot 206, which was produced between 2001 and 2008 and sold 300.000 units.
13. Kia: Kia has recently been sold to the Hyundai Group, therefore Hyundai and Kia's cars in Brazil have similar structu-

- res. Kia does not have a factory in Brazil, mostly because of bureaucracy and costs.
14. Mercedes-Benz: Mercedes-Benz is the most commonly sold brand in the Brazilian luxury car sector. The company also produces trucks, buses, cars and engines. The brand is one of the few that has three factories in Brazil. One of them has recently been built for production of the Class C model.
  15. BMW: BMW focuses on experience and security to attend to the Brazilian market. The brand produces engines and has a large production of motorcycles. BMW built its first facility in Brazil in 2014 which is located in the region of Santa Catarina. In 2014, BMW sold 1307 units in Brazil.
  16. Audi: With only one factory located in Paraná, Audi targets the luxury car market in Brazil.
  17. Chery: Among the Chinese brands, Chery's cars are the most sold in Brazil, surpassing their direct competitor JAC Motors. Its factory, inaugurated in 2014 is located in Jacareí, São Paulo state.
  18. Land Rover: The company was part of the BMW Group and Ford, but since 2008, it belongs to Tata Motors. The brand produces SUVs attracting Brazilian customers who appreciate space and comfort. In 2014, the brand sold a total of 815 units in Brazil.
  19. Jac Motors: The brand competes directly with Chery in Brazil. Jac arrived in Brazil in 2011 and in 2014 built its first factory in the country. It is located in Camaçari in the state of Bahia and it is one of the largest car factories in the country with five million square meters.
  20. Suzuki: Suzuki's main products are motorcycles and scooters, but it gained market share in Brazil due to the sales of jeeps which are imported from Japan. Suzuki does not have a factory in Brazil.
- Annex 3**  
**Companies, branch organisations, R&D institutes, universities and governmental agencies**
- Companies:*
- Adespec - (Nanoselantes e Nanoadesivos: uma Revolução sem Medida) <http://www.adespec.com.br/>
  - ADNano – Advanced Nanosystems <http://www.adnanosys.com.br/>
  - Aethra - <http://www.aethra.com.br/en/home-2/>
  - Arcelor Mittal - (Projeto S - In Motion) [http://automotive.arcelormittal.com/Sustainability/S\\_in\\_motion](http://automotive.arcelormittal.com/Sustainability/S_in_motion)
  - Brasmetal Waelzholz - <http://inter.brasmetal.com.br/>
  - Bruning Tecnometal - <http://www.bruning.com.br/>
  - CBMM Niobium Technology Supplier - <http://www.cbmm.com/us/p/108/home.aspx>
  - CISER – Cia. Industrial H. Carlos Schneider. <http://www.ciser.com.br/>
  - Electrocell - (Baterias Íon-Lítio e Células de Hidrogênio) [http://www.electrocell.com.br/resume\\_english.htm](http://www.electrocell.com.br/resume_english.htm)
  - Gestamp Metal material - <http://www.gestamp.com/>
  - Höganäs <http://www.hoganas.com/pt-br>
  - Lanxess - (Tecnologia em Plásticos) <http://lanxess.com.br/en/home/>
  - Magmasoft software simulation - <http://www.magmasoft.com/en/company/company-profile.html>
  - Mahle-Miba - [http://www.mahle.com.br/MAHLE\\_South\\_America/EN/Home\\_EN](http://www.mahle.com.br/MAHLE_South_America/EN/Home_EN)
  - MVC Solutions in Plastics - <http://www.mvcplasticos.com.br/en/>
  - MWM International Engines - <http://www.mwm.com.br/>
  - Plascar auto parts - <http://www.plascar.com.br/2012/en>
  - Posco Steel - [www.posco.co.kr](http://www.posco.co.kr)
  - Rieter Automotive Brasil - (Hybrid Acoustics Concept) <http://www.rieter.com/>
  - Toho Tenax America composites - <http://www.tohotenaxamerica.com/>
  - TOX Auto Parts - [www.tox-br.com](http://www.tox-br.com)
  - Associação Brasileira de Materiais e Tecnologias Não Convencionais [http://www.abmtenc.civ.puc-rio.br/?page\\_id=169](http://www.abmtenc.civ.puc-rio.br/?page_id=169)
  - Associação Brasileira de Polímeros <http://www.abpol.com.br/>
  - Associação Latino Americana de Materiais Compósitos <http://www.almaco.org.br/>
  - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos <http://www.cgее.org.br>
- Research Institutes and Universities:*
- API.nano (CERTI - Campus Universitário UFSC) <http://www.apinano.org.br/>
  - EMBRAPII <http://embrapii.org.br/>
  - Engenharia Mecânica da USP (Universidade de São Paulo). <http://www.sem.eesc.usp.br/>
  - Instituto Mauá de Tecnologia (Materiais Compósitos) [http://maua.br/?gclid=CJ\\_4ySgZncsCFYIfhgodgrwF5g](http://maua.br/?gclid=CJ_4ySgZncsCFYIfhgodgrwF5g)
  - IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) <http://www.ipt.br/EN>
  - IQUSP <http://www3.iq.usp.br/>
  - LNNano – Laboratório Nacional de Nanotecnologia. <http://lnnano.cnpem.br/>
  - NIT Mantiqueira <http://nitmantiqueira.org.br/portal/>
  - SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial <http://automobilistica.sp.senai.br/>
  - UFABC (Universidade Federal do ABC) <http://www.gestamp.com/>
  - Unicamp (Eletrostática e Materiais) [http://www.dsif.fee.unicamp.br/~Furio/EE522/EE522\\_2.pdf](http://www.dsif.fee.unicamp.br/~Furio/EE522/EE522_2.pdf)
  - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) <http://www2.ufscar.br/home/index.php>
  - Universidade Federal de Uberlândia - Laboratório de Novos Materiais Isolantes e Semicondutores <http://www.lnmis.infis.ufu.br/>
  - UFRJ <https://www.iq.ufrj.br/laboratorios/ladanm/>
  - UNESP <http://www.unesp.br/portal#!/noticia/17728/laboratorio-de-novos-materiais-e-dispositivos-na-unesp-de-bauru/>
  - UFSC <http://www.emc.ufsc.br/gradmateriais/>
- Branch Organizations:*
- ABAL – Associação Brasileira de Alumínio <http://www.abal.org.br/en/>
  - Associação Brasileira de Carbono [http://www.abcarb.org.br/br\\_nbccm3.html](http://www.abcarb.org.br/br_nbccm3.html)
  - Associação Brasileira de Cerâmica (ABC) <http://www.abceram.org.br/site/>
  - Associação Brasileira de Materiais Compósitos <https://www.linkedin.com/company/abmaco>

**Governmental Agencies:**

- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), <https://www.google.com/search?q=Conselho+Nacional+de+Desenvolvimento+Cient%C3%ADfico+e+Tecnol%C3%B3gico+%28CNPq%29%2C&ie=utf-8&oe=utf-8>
- Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) <http://www.finep.gov.br/>

**References:**

The text above is a summary and synthesis of the following sources

**Websites:**









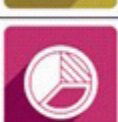

- FAPESP <http://www.fapesp.br/en/>
- BNDES [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_en/](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_en/)
- FIESP <http://www.fiesp.com.br/>
- ANFAVEA <http://www.anfavea.com.br/>
- Universidade de Mauá <http://maua.br/>
- Escola Politécnica da USP <http://www.poli.usp.br/>
- UNICAMP <http://www.unicamp.br/unicamp/>
- MEC- <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/32156>
- CETEM <http://www.mcti.gov.br/cetem#>
- UFRJ <https://www.ufrj.br/>
- PWC <http://www.pwc.com/>
- GEMPI - Grupo de Estudos de Empresas e Inovação <http://www.ige.unicamp.br/pos-graduacao/>
- DPCT – Departamento de Política Científica e Tecnológica <http://portal.ige.unicamp.br/pt-br/departamentos/dpct>
- IG – Instituto de Geociências <http://www.igc.usp.br/>
- SEBRAE <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>
- ERNST & YOUNG TERCO <http://www.ey.com/BR/pt/Home>
- DIEESE <http://www.dieese.org.br/>
- KPMG <http://www.kpmg.com/US/en/Pages/default.aspx>
- HAVAS: [http://www.havasmedia.com/documents\\_library/insights/hd\\_automotivebrazil\\_genericsept11.pdf](http://www.havasmedia.com/documents_library/insights/hd_automotivebrazil_genericsept11.pdf)

**More Information**

Nico Schiettekatte

Email: [nico.schiettekatte@minbuza.nl](mailto:nico.schiettekatte@minbuza.nl)

IA Brazil

	<b>Number of companies in Brazil</b> 31 Assemblers 500 Autoparts 5.533 Dealers (2014)
	<b>Number of plants</b> 64 industrial plants 10 states 52 cities
	<b>Production capacity</b> Vehicles: 4,5 million
	<b>Revenue (2013 including autoparts)</b> US\$ 110,9 billion
	<b>Investments (1994 - 2012 including autoparts)</b> US\$ 68,0 billion
	<b>Accumulated production (1957 - 2014)</b> Assembled vehicles: 71,2 million
	<b>Foreign market</b> Exports: US\$ 18,5 billion Imports: US\$ 30,9 billion Balance: (-) US\$ 12,4 billion
	<b>Employment (direct and indirect)</b> 1,5 million of persons
	<b>GDP share (2013 including autoparts)</b> Industrial: 23% Total: 5,0%
	<b>World ranking 2014</b> Vehicles: 8th producer 4th domestic market

**Facts & figures**

Automotive Industry in Brazil

(Source: Anfavea Annual Report 2015)



# Semiconductor Innovation, Technology and Science opportunities in Brazil

Brazil kicked off relatively early in the semiconductor business, with the start of a full line diode and transistor plant in São Paulo by Philips in the 60's. Thereafter many other companies started back-end device fabrication plants in Brazil, including some plants by Philips. These companies operated until the beginning of the 90's. Research on semiconductor devices and technology also started in Brazil at universities Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1)1 (ITA) and Universidade de São Paulo(2)2 (USP) at the end of the 50's and during the 60's. A first cleanroom microelectronics research lab was created at USP at the end of the 60's (3)3. In the beginning of the 90's, a major change in macroeconomic and industrial policies took place, paving the way for the import of components and final products. As a result, there was a drastic reduction of the number of semiconductor plants in the country and a sharp rise of the trade balance deficit. In the early years of the new millennium discussions about a new industrial policy for semiconductors gained momentum at ministries Science, Technology and Innovation (MCTI (4)4) and Development, Industry and Foreign Trade (MDIC(5)5) and government agencies (BNDES (6)6, FINEP (7)7, ABDI (8)8). The industry responded positively to the idea of a new industrial policy.

## 2. Main actors on semiconductors in Brazil

### a) Main universities and institutes

- USP: microfabrication clean room facilities at Escola Politécnica (LME (3)3 and LSI (9)9) and at the Physics Institute (10)10. They work on SOI and FINFET devices, MEMS fabrication and IC Design. As example, the group of Prof. Van Noije is presently designing a complex IC for detection sensor system at CERN.
- UNICAMP: microfabrication clean room facilities at CCSNano (11)11 and IFGW (12)12. They work on FINFET, MEMS, photonic IC's and devices, CNT and graphene materials and devices and IC Design.
- UFRGS: in micro fabrication clean room facilities the Physics Institute (13)13 is working on sensors and organic electronics. At the Informatics Institute (14)14 and Electrical Engineering (15)15 they work on IC Design and EDA (Electronic Design Automation) tools. They received many international awards at international EDA contests.
- Other universities with small clean rooms for specific focus are the following: PUC-RJ (16)16, UFMG17, USP (Physics Institutes in São Paulo(10)10 and in São Carlos (18)18) and UFPE. (19,20)19,20 The first three are working with III-V semiconductors and the last one with silicon and different types of sensors.
- There are many universities working in the area of IC design (RF, analog and digital): FEI (21)21, ITA (1)1, PUC-RS (22)22, UFAM (23)23, UFCE (24,25)24,25, UFMG (26,27)26,27, UFPE (20,28)20,28, UNIPampa (29)29, UFPA(30)30, UFPR(31)31, UFRGN(32)32, UFRGS(14,15)14,15, UFRJ(33)33, UFSC(34)34, UFSM(35)35, UnB(36)36, UNESP(37,38,39)37,38,39 (Baurú, Guaratinguetá, Ilha Solteira), UNICAMP(40,41)40,41, UNIFEI(42)42, Univali(43)43, USP(44,45)44,45 (São Paulo and São Carlos). Most of these universities are equipped with professional EDA tools like CADENCE, Mentor Graphics and/or Synopsys.
- There are five national R&D institutes working on semiconductor related topics: CBPF(46)46 (Rio de Janeiro/RJ), CETENE(47)47 (Recife/PE), CTI(48)48 (Campinas/SP), INPE(49)49 (São José dos Campos/SP) and LNNano(50)50 (CNPEM, Campinas/SP). They work mainly on fabrication technologies for micro and nano-devices, sensors, packaging and IC design.
- A relative new and growing area related to



semiconductors is design and fabrication of photonic IC's. There are a few groups working in this field at ITA(1)1, CTI(48)48, UNICAMP(10,51)10,51 (IFGW and FEEC) and USP(45)45 (EE São Carlos).

- The INCT program was launched by CNPq(52)52 to finance network projects in all the fields of S&T in 2008. Three of them are in the area of semiconductors:
    - INCT NAMITEC(53)53 employs 124 researchers from 23 institutes in Brazil. Its research covers all aspects of micro and nano-electronics systems, including materials, devices, EAD tools, IC design and applications.
    - INCT DISSE(54)54 has 12 researchers from 8 institutes and is dedicated to III-V semiconductor and optoelectronic devices and technologies.
    - INCT INEO(55)55 has 42 researchers from 26 institutes over the country. R&D focus is on organic electronics devices and technologies.
  - Training Centers for IC Designers: the IC Brazil(62)62 program was created in 2005 by MCTI and supported the creation and functioning of two training centers for IC design since 2008. The IC Brazil program also promoted the creation of start-ups on IC design activities, by launching some calls for financial support.
  - Many universities and also many cities have incubation centers for start-ups.
- b) Commercial IC design houses – 6 of the 12 main design houses are:
- Chipus is a private company located in Florianópolis/SC with focus on IC design service and IP development.
  - CPqD is a non-profit R&D company with an IC design group working on development of IC's for its spin-off companies in the field of telecommunications. It is located in Campinas/SP.
  - NXP (Freescale): Motorola started an IC design group in Campinas/SP mid 90's, that was later transferred to Freescale, and recently sold to NXP. This is a relatively large team of designers (about hundred) and specializes on IC design for the automobile industry.

## Informatics Law reduces the federal value by 80 to 95 percent for companies that assemble and manufacture IT products according to rules defined by the government

- Instituto Eldorado is a private non-profit R&D company located in Campinas/SP. IC design services and complete solution development is one of their activities. Eldorado is known as the company that gets the largest quantity of projects from companies with incentives from the Informatics Law (see paragraph 3).
  - LSITec is a private non-profit R&D company located in São Paulo/SP, originated as a spin-off from USP. They perform IC design services to customers.
  - Wernher von Braun Labs is a non-profit private company located in Campinas/SP. It is specialized on RFID for mobility, such as automated toll systems and also on RFID for logistics. They developed their own RFID single semiconductor device with embedded advanced security (AES128).
- c) Silicon semiconductor front-end fabs:
- CEITEC S.A. is a state owned company (linked to MCTI) located in Porto Alegre/RS. It produces RFID chips and ASIC's.
  - Semikron is a private multinational company located in Carapicuíba/SP. It produces power semiconductor devices.
  - Unitec Semicondutores is a private company located in Ribeirão das Neves/MG. It is installing equipment in the new building plant for the production of 130 nm CMOS IC's for smart urban systems (e.g. public illumination), smartcards and lab-on-a-chip applications.
- d) Silicon semiconductor back-end fabs
- HT Micron is a joint-venture between a Korean company (Hana Micron) and a Brazilian group (Parit). The company is located in São Leopoldo/RS, tests and packages memory cards, USB flash drives, DRAM memories and SoC.
- e) Photonic IC, organic electronics and PV
- Multilaser is a private company located in Extrema/MG. It tests and packages memory cards, USB flash drives, DRAM memories and SoC.
  - Smart Modular Technologies is a private multinational company located in Atibaia /SP. It tests and packages memories and flash memories.
  - BrPhotonics is a spin-off from CPqD located in Campinas/SP. It supplies advanced high-speed devices for optical communications and integrated transceiver components.
  - Sunew is a spin-off from CSEM Brasil. CSEM Brasil is a private and non-profit R&D institute created in 2006 by FIR Capital, a Brazilian group, and by CSEM S.A, from Switzerland. Sunew is located in Belo Horizonte/MG and produces organic photovoltaic films.
  - Two PV companies are planning to install plants in Brazil: BYD, a Chinese company that already produces electrical buses in Campinas/SP, and Techno-Cells, a Brazilian company.
- f) Value chain services
- IMEC, from Belgium, is the only value chain service provider with a permanent representation office in Brazil. IMEC offers access to international foundries, especially to TSMC for whom Imec is the only authorized Value Chain Aggregator (VCA) in Brazil. Other services like packaging and testing can also be accessed through IMEC.
- The actors mentioned above receive a strong support and/or incentives from the following governmental ministries and agencies:
- Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI), Ministry of Development, Industry and Foreign Trade (MDIC) and Ministry of Education (MEC).

- Brazilian Development Bank (BNDES), a state-owned financial agent that offers several financial support mechanisms, mainly long-term funding and subscription of securities/shareholding for companies in Brazil.
- FINEP is an agency from the Brazilian Government that funds science and technology activities at companies, research institutes and universities through reimbursable and non-reimbursable financing and venture capital.
- Brazilian Agency for Industrial Development (ABDI).
- Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq).

### 3. Governmental support for the semiconductor industry in Brazil

PADIS is a tax incentive for companies that engage in any step of the fabrication process of semiconductors and displays (design, front-end, or back-end processing) and perform R&D in Brazil. PADIS reduces several taxes to zero, including those related to corporate income, value added and imports. However, it demands that the company invests at least four percent of its revenue in R&D activities.

IC Brazil is a program created to foster the design of semiconductors in Brazil. It supports investments from international companies that are interested in opening design centers in Brazil as well as initiatives from Brazilian companies and Brazilian investors. Informatics Law reduces in 80 percent to 95 percent the federal value added tax for companies that assemble and manufacture IT products according to rules defined by the government. Another important incentive offered in Brazil is funding, provided by BNDES and FINEP at very advantageous conditions. Almost all semiconductor companies in Brazil benefit from BNDES funding.

### 4. Demand for foreign expertise and initiatives

All actors described above are eager for collaboration with foreign partners and many of them have already foreign partners. Besides, government is implementing activities to attract enterprises and R&D centers to fabricate, design and perform R&D in the country. APEX Brasil is

an agency for promotion of export and investments. It organizes many actions in the country and abroad, in many cases together with BNDES and ministries like MDIC and MCTI.

CSEM Brasil is an example of successful collaboration: CSEM Switzerland started the R&D center in Brazil, it resulted already in a spin-off company. Other examples are NXP (Freescale), Unitec Semicondutores, SMART Modules, HT Micron, among others.

### 5. Opportunities for Dutch enterprises and R&D institutions

There are great opportunities for collaboration between Dutch and Brazilian Universities and R&D institutions. Furthermore, many Brazilian academics have done graduate or post-doc studies in The Netherlands. This is an asset in terms of human capital and expertise.

In the past fifteen years, the government considered semiconductors to be a strategic product and many actions have been taken to attract enterprises and promote the formation of IC design houses and activities, with reasonable success. At least twelve design houses and eight fabrication

units are active presently in the country. Many of the design houses could work together with Dutch ones to develop ASIC's and/or IP's. And especially NXP could grow its design team at their design center in Campinas.

Starting fabrication plants as IC back-end is also an opportunity for products with large enough demand in Brazil, because of the tax incentives for the fabrication (PADIS) and for the customer (Informatics Law). Starting LED (organic and inorganic) fabrication in Brazil can be a good idea due its large market, with the substitution of bulb lamps and new illumination forms.

### Steps to move forward

In order to promote Dutch activities and/or collaborations in Brazil, the following actions could be considered:

- Increase participation of Dutch academia at conferences in Brazil.
- Increase participation of Dutch enterprises at SEMI South America Strategic Summit (last was in RJ, Nov 11-13, 2015 and next will be in Belo Horizonte, April 4-6, 2017).
- Invite Brazilians to Dutch scientific and business events.
- Organize meetings of Dutch delegations (business and academia) with BNDES, APEX, MCTI and some universities.
- Joint calls for projects between FAPESP, CNPq and/or FINEP and Dutch agencies, involving academia and enterprises from both countries.

Authors:

Jacobus W. Swart, JW SWART Inovação em Semicondutores, Imec Representative Office Brazil  
Flávia Filippin, Economy Institute - Unicamp  
Nico Schietekatte, Counsellor for Innovation, Technology and Science, Holland Innovation Network, Consulate General of the Kingdom of the Netherlands, São Paulo

## We should increase participation of Dutch enterprises at SEMI South America Strategic Summit 2017

### 1 - References:

- Universities and Academy:
  - <http://www.ita.br>
  - <http://www5.usp.br>
  - <http://www.psi.poli.usp.br/index.php?p=laboratorios&s=LME&k=apresentacao>
  - [http://www.lsi.usp.br/#o\\_o](http://www.lsi.usp.br/#o_o)
  - <http://portal.if.usp.br/ifusp/>
  - <http://www.ccs.unicamp.br/novosite/en/>
  - <http://portal.ifi.unicamp.br/dfa/laboratorio-de-pesquisas-em-dispositivos-lpd>
  - <http://www.if.ufrgs.br/microel/index.html>
  - <http://www.inf.ufrgs.br>

10. <http://www.ufrgs.br/delet/>
  11. <http://www.labsem.cetuc.puc-rio.br/LabSemMainFrame.html>
  12. <http://www.fisica.ufmg.br>
  13. [http://www.ifsc.usp.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=70&Itemid=148&rowid\\_grupo=19](http://www.ifsc.usp.br/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=148&rowid_grupo=19)
  14. [https://www.ufpe.br/df/index.php?option=com\\_content&view=article&id=343&Itemid=230](https://www.ufpe.br/df/index.php?option=com_content&view=article&id=343&Itemid=230)
  15. <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/250677298945544>
  16. [http://portal.fei.edu.br/pt-BR/pesquisas\\_projetos/pesquisas/engenharia\\_eletrica/Paginas/Engenharia\\_Eletrica.aspx](http://portal.fei.edu.br/pt-BR/pesquisas_projetos/pesquisas/engenharia_eletrica/Paginas/Engenharia_Eletrica.aspx)
  17. <http://www.inf.pucrs.br/~calazans/>
  18. <http://ft.ufam.edu.br>
  19. <http://www.dee.ufcg.edu.br>
  20. <http://www.computacao.ufcg.edu.br>
  21. <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/4314107814705614>
  22. <https://www.ufmg.br>
  23. <http://www2.cin.ufpe.br/site/secao.php?s=2&c=24>
  24. <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariaeletrica/laboratorios/laboratorio-de-informatica/#>
  25. <http://www.cear.ufpb.br/>
  26. <http://www.eletrica.ufpr.br/p/departamento:inicial>
  27. [https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/departamento/portal.jsf?lc=pt\\_BR&id=112](https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/departamento/portal.jsf?lc=pt_BR&id=112)
  28. <https://www.del.ufrj.br>
  29. <http://dele.ufsc.br>
  30. <http://w3.ufsm.br/gmicro/>
  31. <http://www.ene.unb.br>
  32. <http://www.feb.unesp.br/#!/graduacao/secao-de-graduacao/cursos-de-graduacao/engenharia-eletrica/>
  33. <http://www2.feg.unesp.br/#!/departamentos/eletrica/>
  34. <http://www.feis.unesp.br/#!/dee>
  35. <http://www.feec.unicamp.br/dsif>
  36. <http://www.ic.unicamp.br/node/131>
  37. <http://www.microeletronica.unifei.edu.br>
  38. <http://www.univali.br/ensino/graduacao/cttmar/cursos/ciencia-da-computacao/ciencia-da-computacao-itajai/pesquisa/Paginas/default.aspx>
  39. <http://www.psi.poli.usp.br>
  40. <http://www.sel.eesc.usp.br>
  41. <http://portal.cbpf.br/lista/laboratorios>
  42. <https://www.cetene.gov.br>
  43. <http://www.cti.gov.br>
  44. <http://www.las.inpe.br>
  45. <http://Innano.cnpem.br>
  46. <http://www.feec.unicamp.br/decom>
  47. <http://inct.cnpq.br>
  48. <http://www.namitec.org.br>
  49. <http://inct.cnpq.br/web/inct-disse/>
  50. <http://www.ifsc.usp.br/~ineo/>
  51. <http://www.sbmicro.org.br>
  52. <http://www.sbc.org.br>
  53. <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
  54. [http://www.sbmo.org.br/page.php?name=home\\_full](http://www.sbmo.org.br/page.php?name=home_full)
  55. <http://www.sbfisica.org.br/v1/>
  56. <http://www.sbvacuo.org.br>
  57. <http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/pt/>
- b) Commercial Design Houses
58. <http://www.chipus-ip.com>
  59. <http://www.cpqd.com.br>
  60. <http://www.dfchip.com>
  61. <http://www.nxp.com/about/worldwide-locations/nxp-no-brasil:BRAZIL>
  62. <http://www.idea-ip.com>
  63. <http://www9.eldorado.org.br/en>
  64. <http://www.lsitec.org.br>
  65. <http://www.siliconreef.com.br/site/en/>
  66. <http://w3.ufsm.br/smdh/news.php?lang=pt-BR>
  67. <http://www.vonbraunlabs.com>
  68. <http://portais.fieb.org.br/senai/senai-na-sua-cidade/salvador/cimatec.html>
  69. <http://www.fieam.org.br/2015/senai/instituto-senai-de-inovacao-microeletronica-isi/>
- c) Front end semiconductor fabs
70. <http://www.ceitec-sa.com/SitePages/home.aspx>
  71. <https://www.semikron.com>
  72. <http://www.unitecgroup.net/Paginas/unitec.aspx>
- d) Back-end semiconductor fabs
73. [http://www.htmicron.com.br/site\\_en/](http://www.htmicron.com.br/site_en/)
  74. <http://www.multilaser.com.br>
  75. <http://www.smartm.com/index.asp>
- e) Photonic, Organic Electronics and PV industries
76. <http://brphotonics.com/en/>
  77. <http://www.sunew.com.br>
  78. <http://www.byd.com>
  79. <http://techno-cells.com>
- f) Value chain services
80. [http://www2.imec.be/be\\_en/home.html](http://www2.imec.be/be_en/home.html)
  81. <http://www.cadence.com/en/default.aspx>
  82. <https://www.mentor.com>
  83. <http://www.synopsys.com/home.aspx>
- g) Governmental agencies and ministries
84. <http://www.mcti.gov.br/>
  85. <http://www.mdic.gov.br/sitio/>
  86. [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_en/](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_en/)
  87. <http://www.finep.gov.br/>
  88. <http://www.abdi.com.br/Paginas/default.aspx>
  89. <http://www.cnpq.br/web/guest/pagina-inicial>
  90. <http://capes.gov.br/>
  91. <http://www.apexbrasil.com.br/home/index>
- Associations of enterprises related to semiconductors, applications and innovation:
92. ABISEMI: [site under construction](http://www.abiseми.org.br/)
  93. P&D Brasil: <http://www.pedbrasil.org.br/ped/>
  94. ANPEI: <http://www.anpei.org.br>
  95. ABINEE: <http://www.abinee.org.br>

## Sources

II – Selected publications from Academia UFRGS:

1. “Cell-Internal Electromigration: Analysis and Pin Placement Based Optimization”, Gracieli Posser, Vivek Mishra, Palkesh Jain, Ricardo Reis, and Sachin S. Sapatnekar, *IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER-AIDED DESIGN OF INTEGRATED CIRCUITS AND SYSTEMS*, VOL. 35, NO. 2, FEBRUARY 2016.
2. “Effective Method for Simultaneous Gate Sizing and Vth Assignment Using Lagrangian Relaxation”, Guilherme Flach, Tiago Reimann, Gracieli Posser, Marcelo Johann and Ricardo Reis, *IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER-AIDED DESIGN OF INTEGRATED CIRCUITS AND SYSTEMS*, VOL. 33, NO. 4, APRIL 2014.

3. "Challenges of cell selection algorithms in industrial high performance microprocessor designs", Tiago Reimann, Cliff C. N. Sze and Ricardo Reis; *INTEGRATION, the VLSI journal*, Elsevier, Article in press.
  4. "A physics-based RTN variability model for MOSFETS", M. B. da Silva, H. Tuinhout, A. Zegers-van Duijnhoven, G.I. Wirth and A. Scholten, *Electron Devices Meeting (IEDM)*, 2014 IEEE International, San Francisco, CA, 2014, pp. 35.2.1-35.2.4. doi: 10.1109/IEDM.2014.7047173.
  5. "Statistical Model for MOSFET Bias Temperature Instability Component Due to Charge Trapping", G.I. Wirth, R. da Silva and B. Kaczer, in *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 58, no. 8, pp. 2743-2751, Aug. 2011. doi: 10.1109/TED.2011.2157828.
  6. "Accurate Model for the Threshold Voltage Fluctuation Estimation in 45-nm Channel Length MOSFET Devices in the Presence of Random Traps and Random Dopants", N. Ashraf, D. Vasileska, G. Wirth and P. Srinivasan, in *IEEE Electron Device Letters*, vol. 32, no. 8, pp. 1044-1046, Aug. 2011. doi: 10.1109/LED.2011.2158287.
- USP - LSI:**
7. "Analog performance of vertical nanowire TFETs as a function of temperature and transport mechanism", MARTINO, MARCIO DALLA VALLE, NEVES, FELIPE, GHEDINI DER AGOPIAN, PAULA, Martino, João Antonio, VANDOREN, ANNE, ROOYACKERS, Rita, SIMOEN, Eddy, THEAN, AARON, CLAEYS, Cor. *Solid-State Electronics.*, v.112, p.51 - 55, 2015.
  8. "Influence of the Source Composition on the Analog Performance Parameters of Vertical Nanowire-TFETs", Agopian, P. G. D., Martino, M. D. V., Santos, Sara D., NEVES, F. S., MARTINO, J. A., ROOYACKERS, Rita, VANDORREN, A., SIMOEN, E, THEAN, A., CLAEYS, C. *IEEE Transactions on Electron Devices.*, v.62, p.16 - 22, 2015.
  9. "Advantages of different source/drain engineering on scaled UTBOX FDSOI nMOSFETs at high temperature operation", Nicoletti, Talitha, SANTOS, SARA DERESTE DOS, Martino, João Antonio, Aoulaiche, Marc, Veloso, Anabela, Jurczak, Malgorzata, SIMOEN, Eddy, CLAEYS, Cor. *Solid-State Electronics.*, v.91, p.53 - 58, 2014.
  10. "Experimental Comparison Between Trigate p-TFET and p-FinFET Analog Performance as a Function of Temperature", DER AGOPIAN, PAULA GHEDINI, Martino, Joao Antonio, ROOYACKERS, Rita, VANDOREN, ANNE, SIMOEN, Eddy, CLAEYS, Cor. *IEEE Transactions on Electron Devices*, v.60, p.2493 - 2497, 2013.
  11. "On the Variability of the Front-/Back-Channel LF Noise in UTBOX SOI nMOSFETS", dos Santos, Sara D., Nicoletti, Talitha, Martino, João Antonio, Aoulaiche, Marc, Veloso, Anabela, Jurczak, Malgorzata, SIMOEN, Eddy, CLAEYS, Cor. *IEEE Transactions on Electron Devices.*, v.60, p.444 - 450, 2013.
  12. "Physical Characterization of Cu-Ni-P Thin Films aiming at Cu/Cu-Ni-P Thermocouples", TOMACHEVSKI, F; SPARVOLI, M; Filho, S G DOS SANTOS. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Print)*, v. 76, p. 012010-05, 2015.
  13. "Formation of Ti(III) and Ti(IV) states in Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub> nano- and microfibers obtained from hydrothermal annealing of C-doped TiO<sub>2</sub> on Si", STEM, NAIR; DE SOUZA, MICHELE L.; DE FARIA, DALVA LÚCIA ARAÚJO; dos Santos Filho, Sebastião G. *Thin Solid Films*, v. 558, p. 67-74, 2014.
  14. "FIA-automated system used to electrochemically measure nitrite and its interfering chemicals through a 1-2 DAB / Au electrode: gain of sensitivity at upper potentials", ALMEIDA, F L; Filho, S G DOS SANTOS; FONTES, M B A. *Journal of Physics. Conference Series (Online)*, v. 421, p. 012009, 2013.
  15. "Effects of thermal annealing on the semi-insulating properties of radio frequency magnetron sputtering-produced germinate thin films", Dos Santos Filho, S.G.; SONNENBERG, V.; Hora, W.G.; da Silva, D.M.; Kassab, L.R.P., *Thin Solid Films*, v. 520, p. 2695-2700, 2012.
  16. "Microscale meshes of Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub> nano- and microfibers prepared via annealing of C-doped TiO<sub>2</sub> thin films", Stem, N.; Chinaglia, E.F.; Dos Santos Filho, S.G. *Materials Science & Engineering. B, Solid-State Materials for Advanced Technology*, v. 176, p. 1190-1196, 2011.
- USP - IFSC**
17. "Dynamics of energy level alignment at ITO/organic semiconductor interfaces", Douglas J. Coutinho a, Gregório C. Faria a, Roberto M. Faria a, Heinz von Seggern, *Organic Electronics* 26 (2015) 408–414, Elsevier.
  18. "Electroluminescence and electric current response spectroscopy applied to the characterization of polymer light-emitting electrochemical cells", Giovanni Gozzi, Roberto Mendonça Faria, and Lucas Fugikawa Santos, *Applied Physics Letters* 101, 113305 (2012); doi: 10.1063/1.4752438
  19. "Influence of charge carriers mobility and lifetime on the performance of bulk heterojunction organic solar cells", D.J. Coutinho, G.C.Faria, D.T.Balogh, R.M.Faria, *Solar Energy Materials&SolarCel* 15143(2015)503–509, Elsevier.
  20. "Polarized emission from stretched PPV films viewed at the molecular level", Rodrigo Ramos, Melissa F. Siqueira, Thiago Cazati, Roberto M. Faria and Marília J. Caldas, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2015, 17, 20530, DOI: 10.1039/c5cp02513c.
  21. "White light emitting devices by doping polyfluorene with two red emitters", Jeferson F. de Deus, Gregório C. Faria, Roberto M. Faria, Eduardo T. Iamazaki, Teresa D.Z. Atvars, Ali Cirpan, Leni Akcelrud, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 253 (2013) 45– 51, Elsevier.
- PUC-RJ:**
22. "Early nucleation stages of low density InAs quantum dots nucleation on GaAs by MOVPE", TORELLY, G.; JAKOMIN, R.; PINTO, L.D.; PIRES, M.P.; RUIZ, J.; CALDAS, P.G.; PRIOLI, R.; XIE, H.; PONCE, F.A.; SOUZA, P.L., *Journal of Crystal Growth*, v. 434, p. 47-54, 2016.
  23. "InAs quantum dot growth on AlxGa1-xAs by metalorganic vapor phase epitaxy for intermediate band solar cells", JAKOMIN, R.; Kawabata, R. M. S.; MOURÃO, R. T.; Micha, D. N.; PIRES, M. P.; XIE, H.; FISCHER, A. M.; PONCE, F. A.; SOUZA, P. L., *Journal of Applied Physics* v. 116, p. 093511, 2014.
  24. "Photocurrent Calculation of Intersubband Transitions to Continuum-Localized States in GaAs/AlGaAs Multi-quantum Wells for Mid-Infrared Photodetector", PENELLO, GERMANO M.; Degani, Marcos H.; Maille, Marcelo Z.; Pires, Mauricio P.; Souza, Patricia L., *IEEE Journal of Quantum Electronics*, v. 49, p. 747-752, 2013.
  25. "Exceptionally Narrow-Band Quantum Dot Infrared Photodetector", Alvarenga, Déborah R.; Parra-Murillo, Carlos A.; Kawabata, Rudy M. S.; Guimaraes, Paulo S. S.; Unterrainer, K.; Pires, Mauricio P.; Vieira, Gustavo S.; Villas-Boas, José M.; Maille, Marcelo Z.; MAIALLE, M. Z.; Degani,



Marcos H.; Farinas, Paulo F.; Studart, Nelson; SOUZA, P. L. . *IEEE Journal of Quantum Electronics*, v. 48, p. 1360-1366, 2012.

26. "Atomically resolved study of the morphology change of InAs/GaAs quantum dot layers induced by rapid thermal annealing", KEIZER, J.G.; HENRIQUES, A.B.; MAIA, A. D. B.; Quivy, A.A.; KOENRAAD, P.M. *Applied Physics Letters*, v. 101, p. 243113, 2012.

#### UNICAMP:

27. "Burning Graphene Layer-by-Layer", ERMAKOV, VICTOR A., ALAFERDOV, ANDREI V., Vaz, Alfredo R., PERIM, ERIC, AUTRETO, PEDRO A. S., PAUPITZ, RICARDO, GALVAO, DOUGLAS S., Moshkalev, Stanislav A. *Scientific Reports*, v. 5, p.11546 - 8, 2015.
28. "Influence of the deposition parameters of graphene oxide nanofilms on the kinetic characteristics of the SAW humidity sensor", BALASHOV, S.M., BALACHOVA, O.V., BRAGA, A.V.U., FILHO, A. PAVANI, MOSHKALEV, S., *Sensors and Actuators. B, Chemical*, v. 217, p.88 - 91, 2014.
29. "Size-Controlled Synthesis of Graphite Nanoflakes and Multi-layer Graphene by Liquid Phase Exfoliation of Natural Graphite", ALAFERDOV, A.V., GHOLAMIPOUR-SHIRAZI, A., CANESQUI, M.A., DANILOV, YU.A., MOSHKALEV, S.A. *Carbon (New York)*, v. 69, p.525 - 535, 2014.
30. "Low contact resistivity and strain in suspended multilayer graphene", Rouxinol, Francisco P., Gelamo, Rogerio V., Amici, Renato G., Vaz, Alfredo R., Moshkalev, Stanislav A. *Applied Physics Letters*, v. 97, p.253104 - 3, 2010.
31. "Low-temperature gas and pressure sensor based on multi-wall carbon nanotubes decorated with Ti nanoparticles", Gelamo, R.V., Rouxinol, F.P., VERISSIMO, C., Vaz, A.R., Bica de Moraes, M.A., MOSHKALEV, S.A. *Chemical Physics Letters (Print)*, v. 482, p.302 - 306, 2009.
32. "Spectral engineering with coupled microcavities: active control of resonant mode-splitting", SOUZA, MARIO C. M. M., REZENDE, GUILHERME F. M., Barea, Luis A. M., VON ZUBEN, ANTONIO A. G., WIEDERHECKER, GUSTAVO S., FRATESCHI, NEWTON C., *Optics Letters*, v. 40, p.3332 - , 2015.
33. "Embedded coupled microrings with high-finesse and close-spaced resonances for optical signal processing", SOUZA, MARIO C. M. M., Barea, Luis A. M., VALLINI, Felipe, REZENDE, GUILHERME F. M., WIEDERHECKER, GUSTAVO S., FRATESCHI, NEWTON C., *Optics Express*, v. 22, p.10430 - , 2014.
34. "Silicon technology compatible photonic molecules for compact optical signal processing", Barea, Luis A. M., VALLINI, Felipe, JARSCHER, PAULO F., FRATESCHI, NEWTON C., *Applied Physics Letters*, v. 103, p.201102 - , 2013.
35. "Spectral Engineering with CMOS Compatible SOI Photonic Molecules", BAREA, Luis, VALLINI, Felipe, DE REZENDE, GUILHERME, Frateschi, Newton, *IEEE Photonics Journal*, v. 5, p.1 - 1, 2013.
36. "Dielectrophoretic manipulation of individual nickel nanowires for electrical transport measurements", Puydinger Dos Santos, M.V., Lima, L.P.B., Mayer, R.A., Pirola, K.R., Diniz, J.A., *Journal of Vacuum Science and Technology B: Nanotechnology and Microelectronics*, Volume 33, Issue 3, 1 May 2015, Article number 031804 DOI: 10.1116/1.4918732
37. "Experimental and theoretical investigation of the superior contact properties of dielectrophoretically processed graphene and tantalum nitride electrodes", Pascon, A.M., Souza, J.F., Fonseca, L.R.C., Diniz, J.A., *Physica Status Solidi (B) Basic Research*, Volume 252, Issue 4, 1 April 2015, Pages 765-772, DOI: 10.1002/pssb.201451377
38. "Effects of temperature and deposition time on the structural and optical properties of Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub> nanoparticles grown by low pressure chemical vapor deposition", Mederos, M., Mestanza, S.N.M., Doi, I., Diniz, J.A., *Thin Solid Films*, Volume 579, 31 March 2015, Article number 34151, Pages 116-122, DOI: 10.1016/j.tsf.2015.02.071
39. "Metal gate work function tuning by Al incorporation in TiN", LIMA, L. P. B., DEKKERS, H. F. W., LISONI, J. G., Diniz, J. A., VAN ELSHOCHT, S., DE GENDT, S. *Journal of Applied Physics*, v. 115, p.074504, 2014 - doi:10.1063/1.4866323

#### III. Acronyms

##### Ministries and Agencies:

- MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Ministry of Science, Technology and Innovation)
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento Industrial e de Comércio Exterior

(Ministry of Development, Industry and Foreign Trade)

- ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (Brazilian Agency for Industrial Development)
- APEX - Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Brazilian Trade and Investment Promotion Agency)
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social)
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Foundation for Coordination and Improvement of University Level Human Recourses)
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (National Agency for Scientific and Technological Development)
- FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (São Paulo Research Foundation)
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos (Financing Agency for Studies and Projects)

##### Universities and Research Institutes:

- CBPF – Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (Brazilian Center for Research in Physics)
- CCSNano – Centro de Componentes Semicondutores e Nanotecnologias (Center for Semiconductor Components and Nanotechnologies)
- CSEN Brasil - Centro brasileiro de inovação e tecnologia (Brazilian Center for Innovation and Technology)
- CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Northeast Center for Strategic Technologies)
- CNPEM – Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (National Center for Research in Energy and Materials)
- CTI – Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (Renato Archer Center for Information Technology)
- FEI – Centro Universitário FEI (University Center of FEI)
- INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (National Science and Technology Center)



- INCT DISSE – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanodispositivos Semicondutores
- INCT INEO – Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica (National Institute of Organic Electronics)
- INCT NAMITEC - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos (National Institute for Science and Technology of Micro and Nanoelectronics Systems)
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (National Institute for Space Research)
- ITA – Instituto Tecnológico da Aeronáutica (Aeronautics Institute of Technology)
- LME – Laboratório de Microeletrônica (Microelectronics Laboratory)
- LNNano – Laboratório Nacional de Nanotecnologia (Brazilian Nanotechnology National Laboratory)
- LSI – Laboratório de Sistemas Integráveis (Integrated Systems Laboratory)
- PUC-RS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul)
- UFAM – Universidade Federal do Amazonas (Federal University of Amazonas)
- UFSCG – Universidade Federal de Campina Grande (Federal University of Campina Grande)
- UFMG- Universidade Federal de Minas Gerais (Federal University of Minas Gerais)
- UFPE- Universidade Federal de Pernambuco (Federal University of Pernambuco)
- UNIPampa - Universidade Federal do Pampa (Federal University of Pampa)
- UFPB - Universidade Federal da Paraíba (Federal University of Paraíba)
- UFPR - Universidade Federal do Paraná (Federal University of Parana)
- UFRGN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Federal University of de Rio Grande do Norte)
- UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Federal University of Rio Grande do Sul)
- UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro (Federal University of Rio de Janeiro)

- UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina (Federal University of Santa Catarina)
- UFSM - Universidade Federal de Santa Maria (Federal University of Pernambuco)
- UnB – Universidade de Brasília (University of Brasilia)
- UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (São Paulo State University “Julio de Mesquita Filho)
- UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas (State University of Campinas)
- UNIFEI – Universidade Estadual de Itajubá (Federal University of Itajuba)
- Univali – Universidade do Vale do Itajaí (University of Itajai Valley)
- USP – Universidade de São Paulo (University of Sao Paulo)

#### Technical Terms:

- CNT – Carbon-nano-tube
- FINFET – Non-planar or three-dimensional field effect transistor
- EDA – Electronic Design Automation
- IC – Integrated Circuit
- MEMS – Micro-Electro-Mechanical System
- PV – Photovoltaic
- SOI – Silicon on Insulator

*“IC Brazil is a program created to foster the design of semiconductors in Brazil. It supports investments from international companies that are interested in opening design centers in Brazil as well as initiatives from Brazilian companies and Brazilian investors. Informatics Law reduces in 80 percent to 95 percent the federal value added tax for companies that assemble and manufacture IT products according to rules defined by the government.”*

*“Starting fabrication plants as IC back-end is also an opportunity for products with large enough demand in Brazil, because of the tax incentives for the fabrication (PADIS) and for the customer (Informatics Law). Starting LED (organic and inorganic) fabrication in Brazil can be a good idea due its large market, with the substitution of bulb lamps and new illumination forms.”*

#### More information

Nico Schiettekatte

Email: nico.schiettekatte@minbuza.nl

IA Brazil



# Colofon

Dit is een publicatie van:  
RVO.nl

**Bezoekadres**  
Prinses Beatrixlaan 2  
2595 AL Den Haag  
T (088) 602 15 04  
E [ianetwerk@rvo.nl](mailto:ianetwerk@rvo.nl)  
[www.ianetwerk.nl](http://www.ianetwerk.nl)  
**Postadres**  
Postbus 93144  
2509 AC Den Haag

© Rijksoverheid | april 2016  
ISSN: 1572-6045

RVO.nl is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken. RVO.nl voert beleid uit voor diverse overheden als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. RVO.nl is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor meer informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.

## IA Network

Berichten over internationale R&D en technologische ontwikkelingen worden samengesteld door de Innovatie Attachés (IA's), verbonden aan de Nederlandse ambassades in de Verenigde Staten (incl. Canada), Japan, Korea, Taiwan, India, Singapore (incl. Maleisië), China, Duitsland (incl. Zwitserland), EU (Brussel), Frankrijk, Turkije, Israël, Rusland en Brazilië. IA publicatie is een uitgave van RVO.nl.

Ook kunt u Innovatie Attaché Network vinden op Twitter: [@ianetwerk](https://twitter.com/ianetwerk) of via LinkedIn: <https://nl.linkedin.com/in/ianetwerk>

## Overname van artikelen

Overname van (delen van) artikelen is toegestaan met bronvermelding. Stuur of mail uw afdruk van de overname aan IA-thuisbasis.

## Illustraties, tabellen en weblinks

De kwaliteit van illustraties, tabellen en weblinks kan bij het publiceren in themapublicaties niet altijd voldoende gewaarborgd worden. Daarom treft u in plaats daarvan een verwijzing naar onze website, [www.ianetwerk.nl](http://www.ianetwerk.nl). Verwijzingen naar weblinks kunt u terugvinden onder het artikel of nieuws item van de betreffende post.

## Meer informatie

Heeft u vragen, stel uw vraag aan de IA post in uw regio. Verderop vindt u de adressen. Stel uw vraag per mail, bij voorkeur via de website: [www.ianetwerk.nl](http://www.ianetwerk.nl). Geef ook aan in welk kader en met welk doel u zoekt. U kunt uw vraag ook richten aan de IA-thuisbasis in Den Haag. Deze stuurt de vraag door naar de betreffende IA-post(en).

## Eindredactie

Kris Kras Design

## Ontwerp

Tigges, strategie, concept, ontwerp, Rijswijk

## Drukwerk

Xerox/OBT, Den Haag  
OBT is partner van Xerox voor de Rijksoverheid

# Contactgegevens Innovatie Attaché Netwerk - Holland Innovation Network

## Central office - Netherlands

P.O. Box 93144 | 2509 AC The Hague  
Bart Sattler, Hans Bosch, Roy Paulissen,  
Lies Timorason, Wiwik Khohonggiem  
P +31 (0)88 602 5021  
E [ianetwerk@rvo.nl](mailto:ianetwerk@rvo.nl)  
[www.ianetwerk.nl](http://www.ianetwerk.nl) (Dutch only)

## China 7 hrs later Beijing

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
4, Liangmahe Nanlu, Beijing 100600, China  
Taake Manning, Qing Ma, Maurits van Dijk  
P +86-10-853 20259  
E [beijing@nost.org.cn](mailto:beijing@nost.org.cn)

## Shanghai

Consulate General of the Kingdom of the Netherlands  
10/F East Tower, Dawning Center, 500  
Hongbaoshi Road, Shanghai 201103, China  
Sam Linsen, Anouk van der Steen, Bart van Hezewijk  
P +86-21 2208-7223  
E [shanghai@nost.org.cn](mailto:shanghai@nost.org.cn)

## Guangzhou

Consulate General of the Kingdom of the Netherlands  
Teem Tower, 34 floor, 208 Tianhe Road,  
Guangzhou 510620, China  
Jingmin Kan  
P +86-20-3813-2228  
E [guangzhou@nost.org.cn](mailto:guangzhou@nost.org.cn)

## Germany

Botschaft des Königreichs der Niederlande  
Büro für Wissenschaft und Technologie  
Klosterstrasse 50, D-10179 Berlin  
Eelco van Eijk, Joop Gilijamse, Kristin Freyer  
P + 49 30 20956219  
E [twabln@nlamb.de](mailto:twabln@nlamb.de)

## EU

First Embassy Secretary  
Research and Atomic Questions Division  
Permanent Representation of the Netherlands  
to the EU Kortenberglaan 4-10, 1040 Brussels  
Dave Pieters  
P +32-2-679 1665  
E [Davy.Pieters@minbuza.nl](mailto:Davy.Pieters@minbuza.nl)

## France

Ambassade du Royaume des Pays-Bas  
Service pour la Science et la Technologie  
7 Rue Eblé  
F-75007, Paris, France  
Eric van Kooij, Joannette Polo-Leemreis,  
Pietermel van Oers  
P + 33 1 40 62 33 33  
E [info@twa-fr.nl](mailto:info@twa-fr.nl)

## Turkey

Consulate General of the Kingdom of the Netherlands  
Istiklal Caddesi 197, 3443 Beyoglu Istanbul,  
Turkey  
Rory Nuijens  
P +90 530 844 2810  
M +90 530 844 2810  
E [rory.nuijens@minbuza.nl](mailto:rory.nuijens@minbuza.nl)

## India 3,30 hrs later New-Delhi

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
Department for Science & Technology  
6/50-F, Shantipath, Chnakyapuri,  
New Delhi- 110 021, India  
Jelle Nijdam, Vikas Kohli, Akanksha Sharma  
P +91 11 24197625  
E [delhi@nost-india.org](mailto:delhi@nost-india.org)

## Mumbai

Netherlands Office for Science and Technology  
Consulate General of the Kingdom of the Netherlands  
Forbes Building, 1st fl., Charanjit Rai Marg,  
Fort Mumbai - 400 001.  
Martijn Lammers  
P +91 22 221 942 10  
E [ml@nost-india.org](mailto:ml@nost-india.org)

## Japan 7 hrs later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
Office for Science and Technology  
3-6-3 Shibakoen  
Minato-ku, Tokio 105-0011  
JanHein Christoffels, Rob Stroeks, Kikuo Hayakawa,  
Mihoko Ishii  
P +81 3 5776 5510  
E [mail@nost.jp](mailto:mail@nost.jp)

## Singapore 6 hrs later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
Office for Science and Technology  
541 Orchard Road, 13-01  
Liat Towers Singapore 238881  
Susan van Boxtel, Astrid Seegers, Marijke ten Haaf  
P +65 67 39 11 11  
E [svb@nost.org.sg](mailto:svb@nost.org.sg)

## USA

### Washington 6 hrs earlier

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
Office for Science & Technology  
4200 Linnean Avenue N.W.  
Washington DC 20008-3896, USA  
Roger Kleinenberg, Martijn Nuijten,  
Jantienne van der Meij-Kranendonk,  
Gerda Camara  
P +1 202 274 27 27  
E [nost@nost.org](mailto:nost@nost.org)

### Boston 6 hrs earlier

Consulate of the Kingdom of the Netherlands  
20 Park Plaza | Suite 524 | Boston MA 02116,  
USA  
Walter de Wit  
P +1 617 426 9224  
M +1 202 615 7168  
E [walter@nost-boston.org](mailto:walter@nost-boston.org)

### San Francisco 9 hrs earlier

Netherlands Office for Science and Technology  
1 Montgomery Street, Suite 3100  
San Francisco, CA 94104, USA  
Robert Thijssen  
Karin Louzada  
Natasha Chatlein  
P +1 415 2912080  
E [info@nost-sv.org](mailto:info@nost-sv.org)

## South Korea 7 hrs later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
Netherlands Office of Science and Technology  
10F Jeongdong Building  
15-5 Jeong-dong, Jung-gu  
Seoul, 100-784, South-Korea  
Peter Wijlhuizen, Jeong Eun Ha  
P Tel: +82 2 311 8600  
E [pw@nost-korea.com](mailto:pw@nost-korea.com)

## Israel 1 hr later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
Office for Science and Technology  
Beit Oz, 13e verdieping  
14 Abba Hillel Street / Ramat Gan 52506  
P.O. Box 1967 / Ramat Gan 52118  
Tel Aviv  
Racheli Kreisberg  
P +972 (3) 75 40 744  
direct: +972 (0)3 7540 777  
E [racheli@nost.il.org](mailto:racheli@nost.il.org)

## Russia 2 hrs later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
Netherlands Office for Science and Technology  
Kalashny pereulok 6 | 115127 | Moscow |  
Russian Federation, Russia  
Pauline Döll  
P + 7 495 797 29 69  
M + 7 915 348 08 99  
E [pauline.doll@minbuza.nl](mailto:pauline.doll@minbuza.nl)

## Taiwan 6 hrs later

Netherlands Trade & Investment Office  
Netherlands Office for Science & Technology  
13F-2, 1 Songgao Road  
Xinyi District  
Taipei-11073 (Farglory Financial Center)  
Wouter van Marle, Cha-Hsuan Liu  
P +886 2 875 87200  
E [chahsuanliu@ntio.org.tw](mailto:chahsuanliu@ntio.org.tw)

## Brazil 5 hrs earlier

São Paulo  
Consulate General of the Kingdom of the Netherlands  
Netherlands Office for Science & Technology  
Avenida Brigadeiro Faria Lima, 1779 - 3. Floor  
Jardin Paulistano  
01452-001 São Paulo SP  
Nico Schiettekatte, Rens Koele  
P + 55 (0) 11 - 3811 3307  
E [nico.schiettekatte@minbuza.nl](mailto:nico.schiettekatte@minbuza.nl)

## Brasília

Embassy of the Kingdom of the Netherlands  
Netherlands Office for Science, Technology  
SES - Quadra 801, Lote 05  
70405-900 Brasília - DF  
Hans Dorresteyn  
P +55 61 3961 3236  
E [hans.dorresteyn@minbuza.nl](mailto:hans.dorresteyn@minbuza.nl)

Singapore ■ Canada China  
Nederland Frankrijk  
Duitsland Taiwan  
Singapore  
Canada Zuid-Korea  
Israel India Verenigde Staten  
Frankrijk Singapore  
Zuid-Korea Frankrijk India  
Europese Japan  
Unie Verenigde Staten  
Duitsland Taiwan Nederland  
India China Japan