

# *De winst van samenwerking*

Over de Industrial  
Partnership Programmes  
van FOM



# COLOFON

## *Tekst*

Mariette Huisjes

## *Fotografie*

Alle foto's Nout Steenkamp/FMAX  
behalve Liesbeth Sluiter (pagina 5)  
Sam Rentmeester/FMAX (pagina 13)  
Maarten Hartman (pagina 33 en 46)  
en Huub Eggen (pagina 47)  
Foto omslag: AMOLF

## *Illustraties*

Mariska van Toor (pagina 36-37)

## *Vormgeving en druk*

Drukkerij Badoux, Houten

Gedrukt op 9lives Silk (FSC)

## *Uitgave*

Stichting FOM  
Postbus 3021  
3502 GA Utrecht  
telefoon (030) 600 12 11  
e-mail [info@fom.nl](mailto:info@fom.nl)  
[www.fom.nl](http://www.fom.nl)

Tweede, herziene druk, april 2008

# Inhoud

|   |    |
|---|----|
| Een frisse wind door de fysica                          | 4  |
| Origineel zijn op basis van inzicht                     | 10 |
| Een revolutie óf niets                                  | 14 |
| Een uitbreiding van de brainpower                       | 18 |
| De dynamica van de bel                                  | 22 |
| Bubbly flow   | 28 |
| Avonturen met ultraviolet                               | 32 |
| Tom Poes, verzin een list                               | 38 |
| Kennis, kunde, kassa                                    | 42 |
| <b>Kaders</b>   |    |
| Wat is FOM?   | 7  |
| Wat zijn Industrial Partnership Programmes?             | 8  |
| Waarom deelnemen aan Industrial Partnership Programmes? | 26 |
| Hoe ontstaat een Industrial Partnership Programme?      | 36 |
| Netwerken   | 46 |

# Een frisse wind door de fysica

De breed gapende kloof die is ontstaan tussen de fundamentele en de industriële research moet krachtig worden gedicht. Dat namen wij ons voor tijdens een conferentie in Nijmegen in maart 2004 over de toekomst van de Nederlandse natuurkunde.

Bij dit beraad waren bestuurders van FOM aanwezig, toponderzoekers onder wie een Nobelprijswinnaar en diverse Spinoza-laureaten. Er waren ook afgevaardigden van de Industrie, de VNO-NCW-commissie Technologiebeleid, TNO, technologische topinstituut M2i (voorheen NIMR) en verder bestuurders van onder andere universiteiten, de KNAW, het Ministerie van OCW en NWO. Dit bonte gezelschap bleek in staat binnen twee dagen tot belangrijke conclusies te komen voor de strategie van FOM en het Gebiedsbestuur Natuurkunde van NWO.

*Prof.dr.  
Ronald Griessen,  
voorzitter FOM.*

De industrie, zo moesten we toen constateren, had zich van het wetenschappelijk onderzoek afgekeerd. In plaats van zelf onderzoek te doen leek het makkelijker en goedkoper om de nodige kennis gewoon in te kopen. Men realiseerde zich niet dat er straks binnen het bedrijf wel eens niemand meer zou kunnen zijn die in staat was om de resultaten van nieuw onderzoek te kunnen absorberen.

De academische wetenschap van haar kant heeft ook de industrie de rug toegekeerd. Decennialang maakten academische onderzoekers zichzelf en elkaar wijs dat onderzoek met een technologische horizon per definitie niet interessant was.





In Nijmegen ontstond het enthousiasme om te proberen de twee culturen weer bij elkaar te brengen. Letterlijk. Want als je een kloof wilt dichten, moet je regelmatig met elkaar koffiedrinken. De Industrial Partnership Programmes zijn een concrete uitwerking van die gedachte. FOM werkte al langer samen met de industrie, zeker met grote bedrijven als Philips en Shell. Maar in het voor ons financieel moeilijke jaar 2004 besloot de Raad van Bestuur toch geld vrij te maken om daarin meer en breder te investeren. De nieuwe vorm waarin die samenwerking gegoten werd, heeft drie pijlers: wetenschappelijk uitdagend onderzoek met potentie voor innovaties die de economie ten goede komen, een evenredige financiële bijdrage van FOM en de industriële partner, en regelmatig persoonlijk contact tussen de onderzoekers, liefst met stages en/of researchactiviteiten op locatie.

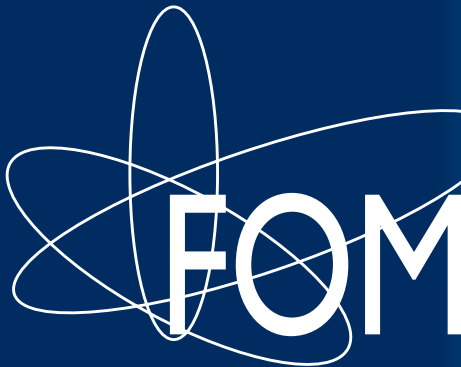
Nu, vier jaar later, ben ik aangenaam verrast over de vlucht die deze programma's hebben genomen. Het onderzoeksveld is veel creatiever gebleken dan ik had verwacht in het vinden van samenwerkingspartners. En bedrijven zijn blijkbaar bereid om met geld - soms veel geld - over de brug te komen. Is er een beter bewijs voor hun betrokkenheid?

Natuurlijk is het niet onze bedoeling om alle fysici tot technneuten te maken. We zullen altijd blijven zoeken naar een gezonde balans tussen zuiver nieuwsgierigheidsgedreven en technologisch geïnspireerd fundamenteel onderzoek. Maar de Industrial Partnership Programmes hebben gezorgd voor een frisse wind door de fysica. Een wind die aansluit bij de tijdgeest. Zo bemerk ik bij mijn studenten, ook bij hele goede, een toenemende betrokkenheid bij maatschappelijke vraagstukken. Terecht en gelukkig. Ten slotte kent onze samen-

leving een aantal serieuze problemen, die haar voortbestaan bedreigen. Het zou toch te gek zijn als de besten van de klas daar niet af en toe over na zouden denken?

Ik ben blij dat de jonge onderzoekers bij FOM binnen de Industrial Partnership Programmes in aanraking kunnen komen met de wereld van industriële research. Zo kunnen zij een bewustzijn ontwikkelen hoe het is om fundamentele gedachten te vertalen in praktische toepassingen. Waar zij later ook terecht komen, dat kan alleen maar een verrijking zijn.

Prof.dr. Ronald Griessen  
Voorzitter FOM-bestuur



## WAT IS FOM?

FOM is de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie, opgericht in 1946 om het fundamentele natuurkundeonderzoek in Nederland te bevorderen.

FOM heeft zo'n 900 mensen in dienst. Zij doen onderzoek in drie instituten (AMOLF en NIKHEF in Amsterdam en Rijnhuizen in Nieuwegein) en in onderzoeksgroepen aan bijna alle Nederlandse universiteiten.

Het onderzoek dat binnen FOM plaatsvindt wordt getoetst aan strenge beoordelingscriteria door internationale experts. Het behoort tot het beste fundamentele fysicaonderzoek ter wereld.

FOM levert elk jaar zo'n 90 jonge gepromoveerde onderzoekers af. De meesten blijven ook na hun promotie onderzoek doen, bij Nederlandse en buitenlandse universiteiten en in de industriële R&D. De stichting wordt voornamelijk gefinancierd door de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). Het FOM-bestuur is tevens het bestuur van het gebied Natuurkunde van NWO. FOM heeft daarnaast inkomsten uit samenwerking met bedrijven en uit Europese fondsen. De totale omzet bedraagt zo'n 80 miljoen euro per jaar.

## WAT ZIJN INDUSTRIAL PARTNERSHIP PROGRAMMES?

In 2004 heeft FOM ervoor gekozen haar bijdrage aan de Nederlandse kenniseconomie te vergroten. Zij wil meer fundamenteel onderzoek gaan doen op gebieden met een grote kans op innovaties die de Nederlandse economie ten goede komen. De Industrial Partnership Programmes zijn een uitvloeisel van die beslissing. In deze programma's werken onderzoekers van FOM intensief samen met onderzoekers uit de industrie. Zij doen onderzoek dat geen garanties biedt, maar mogelijk baanbrekende innovaties oplevert.

### Voorwaarden

Hoe een programma precies wordt opgezet bepalen de partners zelf. Er zijn zes basisvoorwaarden waaraan alle programma's voldoen.

- Het gaat om fundamenteel onderzoek door FOM-medewerkers in nauwe samenwerking met onderzoekers van één of meer bedrijven.
- Het programma beslaat een onderzoeksgebied met goede perspectieven op innovaties én uitdagende wetenschappelijke vragen.
- De partners formuleren samen de onderzoeksdoelen.
- Er worden goede afspraken gemaakt over intellectueel eigendom en openbaarmaking.
- Bedrijven financieren minimaal de helft van het programmabudget<sup>1</sup> in cash.
- Elk programmabudget bedraagt ten minste 1 miljoen euro.

### Aanpak

Voorstellen voor Industrial Partnership Programmes kunnen op elk moment worden ingediend; er zijn geen deadlines.

Elk Industrial Partnership Programme start met een goede *match* tussen academici en het bedrijfsleven. Om te bevorderen dat de partijen elkaar vinden heeft FOM twee programmacoördinatoren met industriële werkervaring aangetrokken. Zij gaan er actief op uit om contacten te leggen tussen

<sup>1</sup> Deze bijdrage is inclusief 15% overheadkosten, exclusief BTW.



hoogleraren en de industrie. Tevens bieden zij deskundig advies en ondersteuning bij het formuleren van een gezamenlijk programmavoorstel.

Dit voorstel wordt beoordeeld door deskundigen uit binnen- en buitenland. Zo is een zeer hoog wetenschappelijk niveau gegarandeerd. Uiteindelijk beslist het Uitvoerend Bestuur van FOM over toewijzing van een programma. (zie voor de exacte procedure het schema op pagina 36)  
Is een voorstel goedgekeurd, dan werft de betrokken hoogleraar geschikte promovendi of postdocs. Zij komen in tijdelijke dienst van FOM. Waar het onderzoek plaatsvindt bepaalt het consortium: aan een universiteit of in een FOM-instituut, bij een bedrijf of op een combinatie van locaties. De programmacoördinatoren stimuleren de industrie om zelf tegelijk met het IPP een parallel onderzoeksprogramma te starten.

Een Industrial Partnership Programme wordt geleid door een programmacommissie, waarin vertegenwoordigers van alle deelnemers in het consortium zitting hebben. Het FOM-bureau levert een programmacoördinator. Hij of zij ondersteunt de commissie bij het bewaken van de wetenschappelijke voortgang en ziet toe op goede samenwerking en het naleven van contractuele afspraken. Praktische werkzaamheden worden de partners zo veel mogelijk uit handen genomen.

#### **Open en gesloten**

Industrial Partnership Programmes kunnen open of gesloten zijn.

Bij een gesloten programma zijn bij het indienen van de aanvraag alle projecten reeds gedefinieerd. Het consortium staat dus vast.

Bij een open programma wordt er een *call for proposals* gehouden. Onderzoekers uit heel Nederland kunnen voorstellen indienen voor onderzoeksprojecten binnen het in het programma afgebakende thema. Internationale experts beoordelen hier losse projecten in plaats van het overkoepelende programma-voorstel. De best beoordeelde projecten worden gehonoreerd.

#### **Budget**

FOM stelt jaarlijks 3 miljoen euro beschikbaar voor Industrial Partnership Programmes.

Met de inbreng van deelnemende bedrijven levert dit dus minimaal 6 miljoen euro onderzoeksbudget per jaar op.

**OPLEIDING EXPERTS NOODZAKELIJK  
VOOR BEHOUD NEDERLANDSE  
RESEARCHCULTUUR**

## **Origineel zijn op basis van inzicht**

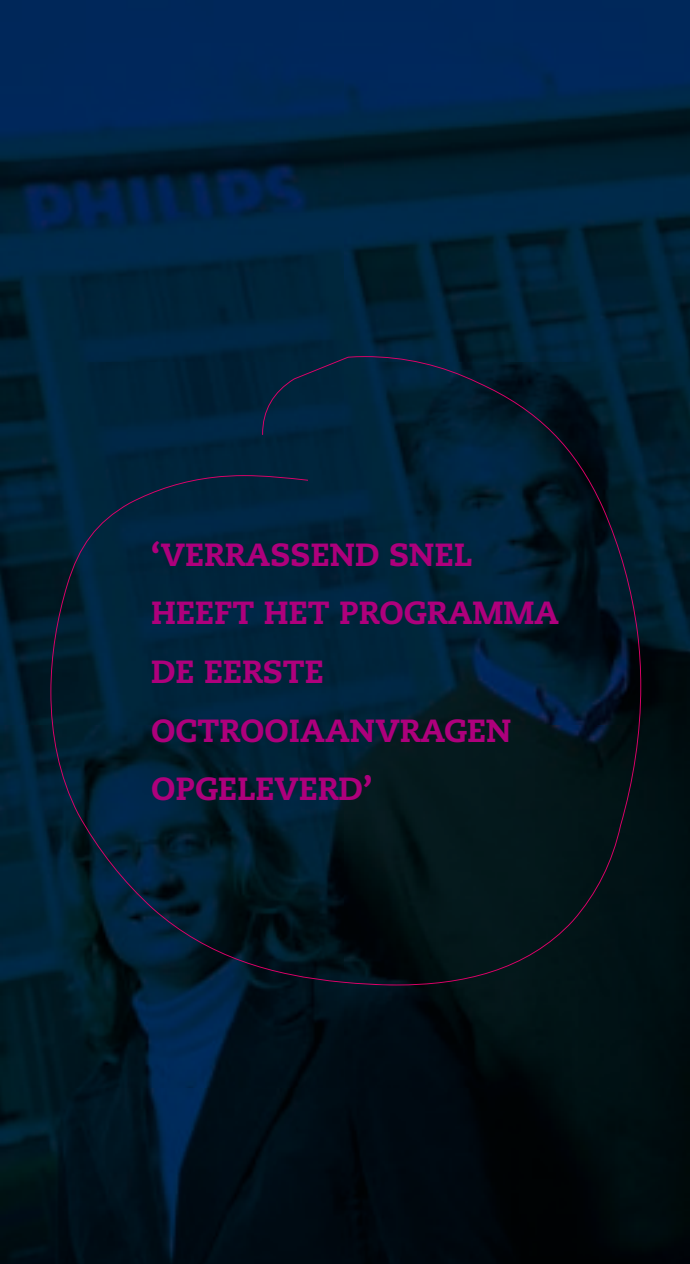
‘De Industrial Partnership Programmes laten zien dat het heel goed mogelijk is krachten te bundelen’, meent dr. Peter Wierenga, chief executive officer bij Philips Research. ‘Dit soort initiatieven zouden we veel vaker moeten nemen; dan kunnen we Nederland als innovatief land op de kaart zetten en onze internationale concurrentiepositie versterken. Wij Nederlanders worden niet zozeer gemotiveerd door de uitdaging om de opbrengst in een fabriek van 98 naar 99 procent te brengen; andere landen kunnen dat veel beter. Wij moeten het hebben van innovatie. Daar blinken we ook in uit. Alleen zijn we met z’n allen te versnipperd bezig om Nederland als innovatief land een duidelijk gezicht te geven in de wereld. We zouden vaker over de grenzen van onze eigen organisatie heen moeten durven kijken en handelen. FOM en Philips hebben laten zien dat het kan.’

### **Vriendschap**

Philips en FOM koesteren al sinds het ontstaan van FOM in 1946 een warme vriendschapsband. Veel bij FOM gepromoveerde fysici vinden bij Philips Research emplooi. Ze zijn daar zeer welkom, vertelt Peter Wierenga. ‘Met FOM-onderzoekers weet je dat er geen wereldvreemde geleerden het lab binnenwandelen. Ze zijn als persoonlijkheid vaak volwassener dan andere gepromoveerden. Je kunt merken dat ze niet vier jaar in een hokje promotieonderzoek hebben gedaan zonder dat iemand zich ermee heeft bemoeid.’ Maar vriendschap tussen twee organisaties is één ding, echt samenwerken is nog weer iets anders. Wierenga: ‘Met de Industrial Partnership Program-

*Diplom Ing.  
Silke Diedenhofen  
(FOM-promovendus,  
links) en  
dr. Peter Wierenga  
(Philips).*





**‘VERRASSEND SNEL  
HEEFT HET PROGRAMMA  
DE EERSTE  
OCTROOIAANVRAGEN  
OPGELEVERD’**

mes zijn de contacten minder vrijblijvend geworden. Er is nu een FOM-groep bij ons op de campus gestationeerd. Die jonge onderzoekers blijven echte wetenschappers, maar ze zijn ingebed in een industriële omgeving en nemen volwaardig deel aan het laboratoriumleven. Dat gaat – na wat aanpassingsproblemen in het begin – uitstekend. Verrassend snel heeft het programma de eerste octrooiaanvragen opgeleverd. De FOM-groep weet zich prima te presenteren; inmiddels zijn er ook contacten met andere groepen, dwarsverbanden waar we vooraf niet direct aan gedacht zouden hebben. Wie weet leveren die ook nog iets heel moois op. In deze setting zijn er doorbraken mogelijk die anders buiten bereik zouden blijven.’

#### ***Typisch Nederlands***

Behalve doorbraken en octrooien is het trainen van experts voor Philips ook een belangrijk doel van de programmatische samenwerking met FOM. Wierenga: ‘Noodgedwongen zijn we enkele jaren geleden begonnen buitenlandse specialisten aan te trekken. We hebben er geen spijt van dat de gemeenschap hier nu internationaler is. Maar het aandeel mensen die ver van hier zijn opgeleid moet geen 90 procent worden. Er is toch zoiets als een typisch Nederlandse researchcultuur, die we graag overeind willen houden. De kenmerken? Een platte organisatie, waar mensen gemakkelijk met elkaar praten, geen dingen achterhouden om er met de eer vandoor te kunnen gaan en initiatief durven nemen. Creatief dus, flexibel en gericht op samenwerking. Zo’n klimaat maakt het voor ons mogelijk om dat te doen wat we beogen: dingen die nog niet eerder zijn gedaan. Zo krijg je originaliteit op basis van diep wetenschappelijk inzicht.’

*'Diplom Ingenieurin' Silke Diedenhofen is promovendus bij het FOM-Instituut AMOLF en gestationeerd op de High Tech Campus van Philips.*

### **Leuk, zo'n platte organisatie**

'Ik ben vanuit Duitsland naar Nederland gekomen omdat mijn man hier werk kreeg. Toen ik hoorde van deze FOM-Philips-vacature, was ik meteen enthousiast. In de vier jaar die mijn promotieonderzoek duurt, leer ik twee werelden van binnenuit goed kennen. Vier dagen per week werken we op de Philips-campus en één dag zijn we in Amsterdam. Bij AMOLF vragen ze: is het nieuw? Bij Philips vragen ze: hoe duur is het en waar is het goed voor? Ik pik uit beide sferen dingen op.

Het is leuk dat in het Philips-laboratorium je buurman zomaar een chemicus of een bioloog kan zijn. We lopen heel gemakkelijk bij elkaar naar binnen en iedereen spreekt elkaar met jij en jou aan. In Duitsland is de afstand tot je hoogleraar of je baas veel groter. Door die laagdrempeligheid hier leer je veel.

Elke ochtend ga ik om zeven uur de deur uit en pas om acht uur 's avonds ben ik weer thuis. Ja, dat is inderdaad pittig maar ik vind het absoluut de moeite waard. We doen optische metingen aan nanostructuren zoals nanodraden en optische antennes. Nanodraden zijn heel dunne draadjes van 10 tot 100 nanometer doorsnee. Nanodraden zijn op dit moment een hot topic over de hele wereld. Als het lukt om ze toe te passen, kun je er onder andere licht mee maken van een hogere intensiteit. Bij Philips beschikken we over een geweldige infrastructuur, zoals een universiteit die nooit zou kunnen betalen. Daar geniet ik echt van. En het verhoogt de kans om iets bijzonders te vinden. Je hoopt natuurlijk altijd dat je op een dag iets zult waarnemen wat nog nooit iemand heeft gezien.'

**Programma:** Microphotonic light sources

**Partner:** Philips

**Inzet:** 3 postdocs,  
2 promovendi,  
1 technicus,  
1 groepsleider,  
1 hoogleraar

**Locaties:** FOM-Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica (AMOLF), zowel in Amsterdam als op de Philips-campus

**Looptijd:** 2005-2010

**Totale investering:** 1,7 miljoen euro plus  
3,3 miljoen euro in kind  
door Philips

## PIONIEREN MET ZONNECELLEN

# Een revolutie... óf niets

‘Het kán allemaal voor niets zijn’, zegt prof. dr. Wim Sinke, stafmedewerker zonne-energie bij het Energieonderzoek Centrum Nederland en voorzitter van het Joint Solar Programme, ‘alle experimenten, alle workshops, al het geld. Dat wil zeggen, als een direct toepasbaar resultaat het enige doel zou zijn. Maar als je niets onderzoekt, weet je zeker dat je niets vindt. En het onderzoek kan ook een revolutie teweeg brengen. Dan kunnen we een nieuw type zonnecellen maken, die óf heel goedkoop zijn óf heel efficiënt óf beide.’ Sinke haast zich toe te voegen dat onderzoek natuurlijk nooit écht voor niets is. Er wordt altijd nieuwe kennis opgebouwd, die later alsnog nuttig kan blijken, misschien op een totaal ander toepassingsgebied.


### Onverdraaglijk

Het Joint Solar Programme is een open, *high risk* Industrial Partnership Programme, dat zoekt naar fundamenteel nieuwe manieren om licht om te zetten in elektriciteit. Iedereen die hiervoor een goed idee heeft, kan een voorstel indienen. Silicium zonnecellen zetten tot 25 procent van het zonlicht om in bruikbare energie, dat is vrij dicht bij het geschatte maximum voor dit materiaal. Het wereldrecord voor zeer geavanceerde cellen op basis van een combinatie van verschillende halfgeleidermaterialen ligt rond de 43 procent. Achter beide getallen schuilen ongevoelbaar geavanceerde technologie en uitstekende procesbeheersing. De fysica leert echter dat het theoretische maximumrendement voor de omzetting van licht in elektriciteit nog veel hoger ligt. ‘Het is een onverdraaglijke gedachte dat we nu zo

Prof.dr.  
Wim Sinke  
(ECN)







**‘HET IS EEN  
ONVERDRAAGLIJKE  
GEDACHTE  
DAT WE NU NIET  
WETEN TE REALISEREN  
WAT OP PAPIER  
BEREIKBAAR LIJKT.’**

veel lagere rendementen weten te realiseren dan op papier bereikbaar lijkt. In het Joint Solar Programme verkennen we de grenzen van wat mogelijk is, of beter, van wat mogelijk zou kunnen zijn. We zoeken zowel naar nieuwe manieren om licht in elektrische energie om te zetten als naar nieuwe materialen om dit goedkoper te doen, elektronisch plastic bijvoorbeeld.’

### **Net op tijd**

Het Industrial Partnership Programme is in 2002 ontstaan vanuit het besef dat in Nederland een deel van het onderzoeksspectrum ontbrak. Weliswaar werd er veel en goed werk verricht aan technologieontwikkeling van zonnecellen, maar op fundamenteel gebied gebeurde onvoldoende. En zonder nieuwe inzichten aan die basis kun je op de lange termijn geen rol van betekenis spelen in het internationale zonnecelonderzoek. ‘Het zou toch van de zotte zijn’, zegt Wim Sinke, ‘als wereldwijd de allerbeste wetenschappers zich hiermee bemoeien en wij achter zouden blijven, terwijl we juist beschikken over een enorme kennisbasis op het gebied van zonne-energie.’ Gelukkig heeft Nederland nog net op tijd aangehaakt. Dankzij FOM en de Stichting Shell Research, die bereid waren om samen op fifty-fifty basis fundamenteel onderzoek aan zonnecellen te financieren. Sinke zelf is voorzitter van de programmacommissie. Dat zal wel een hoop rompslomp geven: al die onderzoekers uit verschillende hoeken, open subsidierondes en internationale commissies die de voorstellen beoordelen. Toch niet, zegt Sinke. ‘Ik heb naast mijn andere werk bij ECN in het geheel geen tijd voor praktische zaken. Maar die worden uitstekend door FOM verzorgd en mij volledig uit handen genomen. Op die manier is het: kleine moeite, groot plezier.’



### Geruststellend

Uniek in het Joint Solar programme is dat Shell een partner is met een gedegen besef van wat fundamenteel onderzoek is, hoe lang het duurt en welke risico's eraan kleven. De cliché's over industrie versus wetenschap gaan hier niet op. Sinke: 'De Shell-mensen geven ons lucht. Ze proberen niet al te krampachtig dingen geheim te houden met het oog op patenten. En ze staan niet voortdurend in onze nek te hijgen met de vraag wanneer het klaar is. Het zijn zelf ook onderzoekers in hart en nieren. Wel hebben zij een andere invalshoek en stellen ze andere vragen dan wetenschappers zichzelf stellen. Die wisselwerking is heel nuttig. Soms vragen industriële researchers naar toepassingen, terwijl je daar zelf nog niet zo mee bezig was. Maar soms ook beschermen ze mensen tegen zichzelf. Onderzoekers in Nederland zijn tegenwoordig zo afgericht – gedeformeerd bijna – om steeds maar weer te moeten aangeven welke toepassingen er in zicht zijn... Niet iedereen kan daarmee omgaan. Het is dan heel geruststellend als juist iemand uit de industriële research zegt: "Ga nou eerst maar eens je best doen om precies te begrijpen wat hier aan de hand is; dan gaan we het later wel over toepassingen hebben."'

### Legendarische paper

Of het Joint Solar Programme vruchten af zal werpen valt nu nog niet te zeggen. Maar, aldus Sinke: 'We hebben een fantastische uitgangspositie. Dankzij dit programma hebben ook onderzoeksgroepen die voorheen iets anders deden zich nu op dit terrein begeven. We zijn erin geslaagd om de *crème de la crème* bij elkaar te brengen.' Geen wonder, want zonnecellen zijn voor wetenschappers een aantrekkelijk gebied. Je zet je in voor iets nuttigs, zonder concessies te hoeven doen aan je

zuiver wetenschappelijke ambitie. Want die ene, legendarische paper over zonnecellen, waar honderden wetenschappers straks achteraan gaan lopen, die zit eraan te komen, al weten we nog niet waar. Ik hoop natuurlijk hier in Nederland.'

**Programma:** Joint Solar Programme

**Partners:** Shell, NWO Chemische Wetenschappen

**Inzet:** 11 oio's,  
8 postdocs,  
2 technici,  
7 hoogleraren

**Locaties:** FOM-Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica, Technische Universiteit Delft, Universiteit Utrecht, Technische Universiteit Eindhoven, Rijksuniversiteit Groningen

**Looptijd:** 2005-2010

**Totale investering:** 3,2 miljoen euro

**OPEN INNOVATIEMODEL  
NOODZAKELIJK VOOR  
HIGH TECH BEDRIJVEN**

## **Een uitbreiding van de *brainpower***

‘Af en toe moet je iets durven’, zegt dr. Frank de Jong, advanced technology manager bij FEI Electron Optics. ‘Wie nooit risicovol onderzoek doet, maakt ook nooit iets waarmee hij de concurrentie echt een stap voor blijft.’

Voor een middelgroot bedrijf als het Amerikaans/Nederlandse FEI is het niet vanzelfsprekend om deel te nemen aan risicovol fundamenteel onderzoek, waarvan per definitie onvoorspelbaar is wat het oplevert. In oktober 2007 is het contract voor een Industrial Partnership Programme samen met FOM getekend. ‘Als hightech bedrijf kun je niet alleen dingen doen waarvan je zeker weet dat ze gaan lukken’, licht Frank de Jong die beslissing toe. ‘Maar we hebben er wel alles aan gedaan om de kans dat er iets uitkomt zo groot mogelijk te maken. En als het iets oplevert, geeft dat een enorme impuls aan onze concurrentiepositie. Ik heb hoge verwachtingen van het programma, maar we zullen het zien; over vier jaar kunnen we de balans opmaken.’

*Dr. Frank de Jong  
(FEI Company).*

### **Auto**

FEI maakt elektronenmicroscopen, die over de hele wereld verkocht worden aan laboratoria en fabrikanten van micro-elektronica. Maar klanten verwachten tegenwoordig meer dan alleen zo’n microscoop. De Jong: ‘Als je 120 jaar geleden een motor kon maken en banden, was dat genoeg om een auto op de markt te brengen. Nu moet je ook verstand hebben van autoradio’s, airbags, routeplanners en ga zo maar door. Met elektronenmicroscopen is iets dergelijks aan de hand. We zijn voortdurend op zoek naar aanpalende terreinen waarop we voor onze klanten extra waarde kunnen







**‘NEDERLANDSE  
ONDERZOEKERS  
GUNNEN ELKAAR IETS,  
ZELDEN VERLIEST  
DE ÉÉN EN  
WINT DE ANDER’**

toevoegen. Zo is het met de apparatuur die we nu leveren niet alleen mogelijk de kleinste structuur-tjes te bekijken, maar ook om ze te bewerken. Of je kunt een laboratoriummonster analyseren met behulp van röntgenstraling.’

#### **Handelsgeest**

FEI moet dus over steeds meer kennis beschikken op een steeds breder terrein om de hooggespannen verwachtingen van klanten te kunnen bijbenen. ‘We kunnen dat al lang niet meer allemaal zelf’, zegt De Jong. ‘Zeker niet het fundamentele deel; het zou arrogant zijn om te denken dat we daarin zelf de besten zijn.’ FEI kan zich goed vinden in het ‘open innovatiemodel’, dat sinds enkele jaren door Nederlandse werkgevers en de Nederlandse overheid met verve wordt bepleit. Het openlijk uitwisselen van kennis tussen publieke en private partners uit verschillende landen staat daarin voorop. De Jong: ‘Door samen te werken met wetenschappers kunnen we onze brainpower aanzienlijk vergroten. We zijn altijd op zoek naar geschikte partners. Nederland heeft daarbij een streepje voor. Niet zozeer vanwege het hoge wetenschappelijke niveau; dat kun je elders ook wel vinden. Maar het samenwerkingsklimaat is hier prettig. Men gunt elkaar iets; het is zelden zo dat één alles wint en de ander alles verliest, iets waar onze Amerikaanse collega’s met verbazing naar kijken. Misschien is die mentaliteit een overblijfsel van de Nederlandse handelsgeest.’

#### **Nieuwe bronnen**

Zo’n anderhalf jaar voor de start van het programma organiseerden FOM en FEI samen een workshop over onderwerpen gerelateerd aan elektronenmicroscopie. FOM nodigde hiervoor onderzoekers uit alle relevante academische groepen in Nederland uit. Daar ontstonden allerlei nieuwe

ideeën en contacten, die in de volgende maanden verder werden verkend. Uiteindelijk mondde dat uit in een Industrial Partnership Programme, waarin FEI FOM als partner heeft, maar met verschillende onderzoeksgroepen samenwerkt. Er wordt onder andere geëxperimenteerd met nieuwe bronnen van elektronen en ionen, waarmee de microscopen misschien aanzienlijk krachtiger kunnen worden gemaakt. Ook wordt er onderzoek gedaan aan fotonische structuren op nanometerschaal en tomografie: het afbeelden van 3D-structuren. Deze poot van het programma zou kunnen uitmonden in nieuwe software, waarmee de toepassingsmogelijkheden van de elektronen-microscopen worden uitgebreid en verbeterd.

### **Praatje**

Er zijn enkele voorwaarden waaraan moet worden voldaan, wil het voor een bedrijf de moeite waard zijn om deel te nemen aan een Industrial Partnership Programme, vertelt De Jong (zie kader rechtsboven). Een van de belangrijkste is dat een bedrijf ook zelf deskundigen in dienst moet hebben die over voldoende kennis beschikken om op een gelijkwaardig niveau met de wetenschappelijke onderzoekers te kunnen overleggen. FEI heeft vier senior scientists benoemd, die als contactpersoon optreden. Zij brengen ongeveer eens in de twee weken een dag door in het lab van de wetenschappelijke partner. 'We deden wel eerder technologische projecten met onderzoekers, waarbij een gebruikerscommissie een paar keer per jaar bijeenkwam. Je hoort dan een praatje, iedereen vindt het prachtig en gaat zijns weegs. Nu praten we niet een half uur, maar een dag met elkaar. De uitwisseling gaat veel dieper; je krijgt meer gevoel voor wat er speelt, kunt er meer sturing aan geven en haalt meer uit de samenwerking.'

### **TIPS VOOR BEDRIJVEN DIE MET UNIVERSITEITEN WILLEN SAMENWERKEN**

- een innovatief bedrijf moet risicovol onderzoek durven doen
- kies een onderwerp van strategisch belang
- zorg dat het onderzoek is ingebed in het totale onderzoeksprogramma
- zoek een groep die écht bereid is om met de industrie samen te werken
- zoek niet te ver weg, geografische nabijheid is belangrijk
- let niet alleen op het wetenschappelijke niveau, maar ook op de onderzoekscultuur
- zorg voor eigen specialisten van voldoende niveau
- laat de eigen experts actief bij het onderzoek betrokken zijn
- regel het intellectueel eigendom zo dat je zelf de vruchten kunt plukken

**Programma:** Microscopy and modification of nano-structures with focused electron and ion beams

**Partner:** FEI Company

**Inzet:** 8 promovendi, 2 technici, 2 hoogleraren,

**Locaties:** Technische Universiteit Delft, Technische Universiteit Eindhoven, FOM-Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica (AMOLF)

**Looptijd:** 2007-2011

**Totale investering:** 2,7 miljoen euro

GREEP KRIJGEN  
OP KOLKENDE MASSA

## De dynamica van de bel

‘Contact met de industrie geeft het zuiver fundamentele onderzoek nieuwe impulsen’, meent prof. dr. Detlef Lohse, hoogleraar Vloeistoffysica aan de Universiteit Twente. ‘Het confronteert ons met prikkelende wetenschappelijke vragen.’ Als voorbeeld noemt hij driefasestroming: een turbulente mix van vloeistof, belletjes en deeltjes. Eerder was wel het gedrag van belletjes in turbulentie bestudeerd en het gedrag van deeltjes in turbulentie, maar de combinatie van alle drie was nog nooit fundamenteel onderzocht. Dat is ook lastig, want het systeem is zo complex en levert zo veel data op, dat het zich wetenschappelijk niet laat beschrijven of analyseren. Een computer zou er duizenden jaren over doen om de snel wisselende posities van alle deeltjes in zo’n turbulent mengsel te berekenen.

### Eén bel

Toch is greep krijgen op die wisselwerking tussen deeltjes en belletjes in turbulentie belangrijk voor de industrie. Lohses vakgroep probeert nu uit dat zeer complexe systeem een vereenvoudigde kern te destilleren, die zich laat vangen in een algoritme dat experimenteel te verifiëren is. Voor dat laatste beschikken ze in Twente over een acht meter hoge bellenkolom. Ook staat de vakgroep op het punt extra hogesnelheids-camera’s aan te schaffen, die met een snelheid van tienduizenden beeldjes per seconde kunnen vastleggen wat er gebeurt en dit in slow motion weergeven. Zijn er al successen geboekt? Ja, zegt Lohse. ‘Binnen zo’n turbulente, kolkende massa beginnen we aardig te begrijpen welke krachten er inwerken op één bel. Nu gaan we een stap verder en kijken naar de wisselwerking tussen verschillende bellen.’

*Ir. Roger Jeurissen  
(FOM-promovendus, links)  
en prof.dr. Detlef Lohse  
(Universiteit Twente).*







**‘VROEGER  
GOLDEN CONTACTEN  
MET DE INDUSTRIE  
BIJNA ALS VIES,  
NU VINDT IEDEREEN  
ZE STIMULEREND’**

### **Inkjetprinters**

Detlef Lohse is namens FOM betrokken bij verschillende Industrial Partnership Programmes: onderzoek van bellenstromen samen met AKZO Nobel, Corus, DSM en Shell (zie ook pagina 28) en verscheidene projecten met verschillende bedrijven onder de paraplu van ‘Gedispergeerde meerfasestroming’: onderzoek naar het gedrag van druppels, deeltjes en belletjes in vloeistof. Inzichten uit dit omvangrijke programma vinden bijvoorbeeld hun toepassing in de olie-industrie, maar ook bij de productie van crèmes of voedingsmiddelen. Ze bleken ook goed van pas te komen bij het verbeteren van de prestaties van inkjetprinters. Een hardnekkig probleem daarbij is dat de inktkoppen verstopt raken door kleine belletjes die in de inkt terecht komen. Onderzoekers van de vakgroep Vloeistoffysica, deels gestationeerd bij Océ, proberen samen met de industriële onderzoekers dit te ondervangen door ofwel de vorming van belletjes te voorkomen, ofwel de belletjes snel weer af te voeren.

### **Getallenleer**

Lohse is een warm voorstander van doelgericht samenwerken met de industrie, maar hij verwacht dat revolutionaire ontdekkingen uit een andere hoek komen. ‘Echte innovatie is onvoorspelbaar. Toen Einstein zijn relativiteitstheorie opstelde, stond hem niet voor ogen dat daar rond honderd jaar later het GPS-systeem uit zou rollen. Of wie had ooit gedacht dat de getallenleer nog eens zo praktisch relevant zou zijn? Nu wordt zij op grote schaal door banken ingezet om afgeschermd gegevens te kunnen verzenden. En zelfs onze eigen concepten die relevant blijken voor inkjetprinters, ontstonden uit fundamenteel onderzoek. De fundamenteel nieuwe inzichten komen uit het



vrije onderzoek, dat geen richting heeft en op geen enkele manier is ingeperkt. Dat type onderzoek moeten we nooit overboord gooien, want op de lange termijn is ook dat belangrijk voor onze kenniseconomie. Maar contacten met de industrie zijn waardevol vanwege stimulerende vragen waarmee ze het vrije onderzoek een nieuwe impuls geven. En ook vanwege de directe maatschappelijke bijdrage en omdat ze voor studenten en promovendi de weg effenen naar een werkomgeving waar ze het naar hun zin hebben.'

### Vies

Een goede mix tussen vrij en gericht onderzoek vindt Lohse ideaal. 'Ik geloof dat we het daar inmiddels ook allemaal wel over eens zijn. In dit opzicht is de cultuur in de fysieke gemeenschap veranderd. Enkele jaren geleden werden contacten met de industrie door sommigen bijna als vies beschouwd. Nu ervaart iedereen ze als stimulerend. Dat heeft het toenmalige bestuur van FOM beoogd en ook bereikt. Door discussies, door financiële stimulansen en de instelling van de Industrial Partnership Programmes. Ik ben daar blij mee. Het is gezonder dan je als wetenschapper volledig af te sluiten van de maatschappij.'

*Ir. Roger Jeurissen is als promovendus verbonden aan de vakgroep Vloeistoffysica van de Universiteit Twente en heeft sinds drie jaar zijn werkplek bij Océ in Venlo.*

### Als een kind in een speelgoedwinkel

'Ik heb niets met printers, maar wel met leuke technologie. Voor Océ is technologie de belangrijkste concurrentiefactor, dus ik heb het erg getroffen. Je loopt hier rond als een kind in een speelgoedwinkel.

Het interessantste aan de industrie vind ik dat bedrijven met spannende nieuwe problemen komen. Een bedrijf dat een probleem tegenkomt, zal eerst zelf kijken of er literatuur is. Pas als die er niet is, komen ze bij ons. Dus is het vaak onontgonnen terrein.

Dan heeft het ook nog "maatschappelijk nut". Zo'n abstract begrip zegt mij niet zo veel. Maar het is wel een stuk fijner als je een probleem oplost en iemand daarop zit te wachten. Hier bij Océ komen steeds meer mensen naar mij toe met vragen. Vaak kan ik ze helpen om een probleem helder te krijgen. Dat geeft voldoening; het is leuk om mensen blij te maken.'

**Programma:** Dispersed multiphase flow

**Partners:** Technologiestichting STW, Corus, AKZO Nobel, DSM, Marin, Shell, Unilever, WLD/Delft Hydraulics, Océ, Twister, Unilever, TNO, Yara

**Inzet:** 25 promovendi, 5 postdocs, 11 hoogleraren

**Locaties:** Universiteit Twente, Technische Universiteit Delft, diverse bedrijven

**Looptijd:** 2000-2007

**Totale investering:** 4,8 miljoen euro

# WAAROM DEELNEMEN AAN

## VOORDELEN VOOR INDUSTRIËLE PARTNERS

- u bouwt een kennisvoorsprong op
- u heeft kans om belangrijke octrooien op uw naam te zetten
- u verkrijgt toegang tot zeer hoogwaardige kennis en onderzoeksinstrumenten
- binnen uw bedrijf spelende problemen kunnen fundamenteel aangepakt worden
- voor u interessante onderzoeksthema's worden ingebed in academische omgeving
- u kweekt jonge experts op een voor u interessant onderzoeksterrein
- u komt in nauw contact met mogelijke nieuwe medewerkers
- u doet onderzoek van excellent niveau
- u betaalt hiervoor aanzienlijk minder dan wanneer u het in eigen huis zou doen
- u versterkt uw wetenschappelijke netwerken en toegang tot aanpalende gebieden
- u verkrijgt via één enkel aanspreekpunt toegang tot een actief netwerk van fysici; u sluit met FOM één contract af en heeft verder geen rompslomp
- u versterkt de zichtbaarheid en reputatie van uw bedrijf



## INDUSTRIËLE PARTNERS

# INDUSTRIAL PARTNERSHIP PROGRAMMES?

## VOORDELEN VOOR WETENSCHAPPELIJKE PARTNERS

- u verricht onderzoek dat van belang is voor de samenleving
- u verhoogt uw budget voor fundamenteel onderzoek
- u komt in aanraking met prikkelende wetenschappelijke problemen uit de industrie
- u kunt experimenteren in een industriële omgeving, met een infrastructuur die vaak geavanceerder en hoogwaardiger is dan aan de universiteit
- u verrijkt de opleiding van uw promovendi en studenten
- u verkrijgt toegang tot het netwerk van uw industriële partner(s)
- u versterkt uw reputatie bij potentiële industriële opdrachtgevers
- u legt een basis voor meer toepassingsgericht onderzoek, waarvoor vele overheidssubsidies beschikbaar zijn

## WETENSCHAPPELIJKE PARTNERS



## KWEEKVIJVER VOOR BROODNODIGE BELLENONDERZOEKERS

# Bubbly flow

De beschikbaarheid van goed opgeleide experts, dat is voor Corus het allerbelangrijkste om het vestigingsklimaat in Nederland interessant te houden, zegt dr.ir. Tim Peeters, groepsleider *Computational Fluid Dynamics* bij Corus Research in IJmuiden. Een fabriek als Corus, met zijn enorme hoogovens, staalfabrieken, walserijen en bekledingslijnen verplaatst je niet zo gemakkelijk naar het buitenland. Maar de arbeidskosten zijn hier hoog en de overheid stelt strenge voorwaarden op milieugebied. 'De paar industrieën die hier nog gevestigd zijn moeten dat compenseren door een hoge kwaliteit van de productie, dus een uitstekende beheersing van de processen. En dat kan alleen maar met goed opgeleide specialisten.'

### Staal roeren

Mede daarom, om die broodnodige specialisten zelf te helpen opleiden, is Corus een van de deelnemers aan het onlangs gestarte *Industrial Partnership Programme Fundamentals of heterogeneous bubbly flow*. Onderzoekers uit wetenschap en industrie werken daarin samen om het gedrag van bellenstromen beter te leren begrijpen. Want beter begrip leidt tot beter gebruik en dat weer tot betere producten. Bij de fabricage van staal zijn bellen essentieel, vertelt Peeters. 'We zetten ze in om chemische reacties teweeg te brengen en we injecteren ze om het vloeibare staal als het ware te 'roeren'. Maar hoeveel moet je injecteren, hoe groot moeten de bellen zijn en hoe lang ga je ermee door voor het beste resultaat? Onze productieprocessen zijn zeer grootschalig; het gaat niet om één, tien of duizend bellen maar om veel meer.

Dr.ir. Tim Peeters  
(Corus).





**‘NU MAKEN WE VEEL  
MEER DIEPGANG,  
KUNNEN WE PROBLEMEN  
ECHT  
BIJ DE KLADDEN NEMEN.’**

We kunnen niet zomaar eens wat uitproberen. Als we iets willen, moeten we onze experimenten stevig onderbouwen. Nu begrijpen we daarvoor nog onvoldoende hoe in grote systemen gas en vloeistof op elkaar inwerken.’

### **Bellengedrag**

Bellenstromen zijn een klassiek onderzoeksveld. Al dertig jaar probeert men vat te krijgen op het bellengedrag. Maar de laatste tijd zijn er betere onderzoekstechnieken beschikbaar gekomen. De kans dient zich aan om nu echt eens een grote sprong voorwaarts te maken. De programmatische samenwerking tussen FOM en vier bedrijven – AKZO Nobel, Corus, DSM en Shell – die ieder op hun manier bellen gebruiken in hun productieproces, biedt daarvoor een uitstekende vorm, meent Peeters. ‘Eindelijk wordt er *body* gegeven aan het onderzoek naar een fundamenteel probleem, dat anders op het bordje van één of twee promovendi terecht zou zijn gekomen. Dan blijf je steken in losse projecten, kleine stapjes; en na elk project verlies je tijd met het zoeken naar nieuwe middelen. Nu maken we veel meer diepgang, kunnen we problemen werkelijk bij de kladden nemen. En het onderwerp leeft echt. Dat was bijvoorbeeld te merken bij de allereerste *meeting* van alle projectpartners. Meestal heb je het bij dat soort gelegenheden vooral over de praktische afspraken die je met elkaar wilt maken, maar hier ontstond direct een heftige inhoudelijke discussie. Voor de promovendi, die nog maar nauwelijks met hun onderzoek begonnen waren, was het geloof ik wel even wennen. Maar het is wel prikkelend.’

Natuurlijk zijn er cultuurverschillen tussen industrie en wetenschap, beaamt Peeters. ‘De cultuur in de wetenschap is vrijblijvender, de plannings zijn minder strak. Dat hangt er ook mee samen

dat men aan de universiteiten geen losse eindjes verdraagt. Wij zijn pragmatischer, nemen genoeg met een oplossing die in de praktijk afdoende is, ook al hebben we het probleem dan nog niet voor honderd procent theoretisch uitgediept.

### Mensen

Misschien wel het grootste pluspunt van het programma vindt Peeters dat er nu structureel contact is tussen experts die vanuit verschillende invalshoeken – natuurkunde en chemie, staalindustrie, oliewinning en chemische industrie – met hetzelfde probleem bezig zijn. ‘In het verleden waren die contacten er ook wel, maar ze bleven beperkt tot het managementniveau. Dat was een valkuil, want als alle contacten via één persoon lopen wordt ook de kennis gefilterd. Pas als je rond een bepaald deelgebied alle specialisten bij elkaar brengt, kom je verder. Echt kennis uitwisselen gebeurt niet via rapporten en boekjes, maar via mensen.’

Vandaar ook dat de promovendi niet in hun eigen lab blijven, maar stage lopen bij de deelnemende bedrijven. Dat is toch weer een ander soort contact dan bij elkaar komen voor seminars, hoe regelmatig ook. ‘Pas als ze hier een tijdje over de vloer komen krijgen zij gevoel voor waar de problemen zitten en wij voor wat zij in hun mars hebben.’

### Grote stap

Dat laatste is geen onbelangrijk nevendoeel van het samenwerkingsprogramma: het opleiden én aantrekken van goede experts. ‘Niet alleen krijgen we hier gespecialiseerde promovendi van FOM over de vloer, die we kunnen inwijden in onze problemen, onze contacten met de academische wereld stralen ook uit naar studenten. En vergis je niet: als wij met z’n allen in staat zijn om die grote stap vooruit te zetten, kunnen we betere producten maken

tegen een lagere kostprijs. Dat versterkt de concurrentiepositie van Corus én die van onze afnemers en leveranciers. Daarmee hebben we het toch al snel over zo’n 100.000 banen.’

**Programma:** Fundamentals of heterogeneous bubbly flow

**Partners:** AKZO Nobel, Corus, DSM, Shell

**Inzet:** 4 promovendi, 2 hoogleraren

**Locatie:** Universiteit Twente

**Looptijd:** 2007-2012

**Totale investering:** 1 miljoen euro

**SNEL, SNEL NAAR EEN  
NIEUWE GENERATIE WAFERSTEEPERS**

## Avonturen met ultraviolet

‘Samenwerken met de industrie is spannend’, zegt prof.dr. Fred Bijkerk, verbonden aan het FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen. ‘Je overschrijdt de grenzen van je eigen vak en betreedt een duister gebied, waar voor je partner grote risico’s liggen. Iets kan in een laboratorium fantastisch werken, maar het niet in zich hebben om te worden opgeschaald naar een industrieel product. Zit er een toepassing in? Hoe veel werk is het om die te realiseren? Is het de moeite waard? Om daarvan een enigszins betrouwbare inschatting te kunnen maken, moet je je echt verdiepen in een industriële omgeving en daar ook de lol van inzien. Alleen dan kun je een gezonde fysieke intuïtie ontwikkelen voor het gebied tussen papers en demo’s aan de ene kant en succesvolle toepassingen aan de andere. Je hebt die intuïtie nodig, maar ook een dosis overmoed. Zoals mijn oude hoogleraar zei: als je met beide benen op de grond blijft staan, kom je nooit een stap verder.’

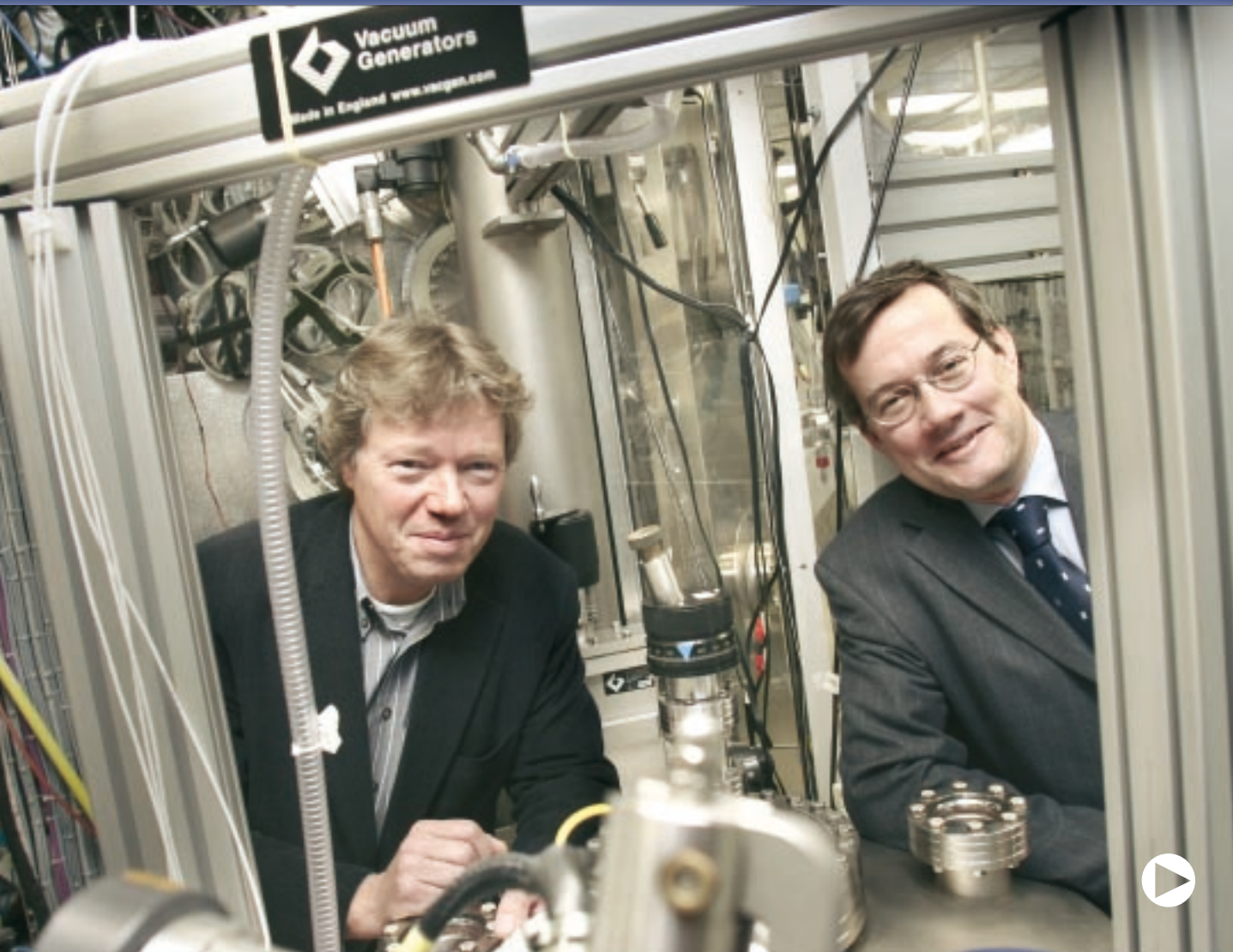
*Prof.dr. Fred Bijkerk  
(Rijnhuizen, links) en  
dr. Stephan Muellender  
(Carl Zeiss).*

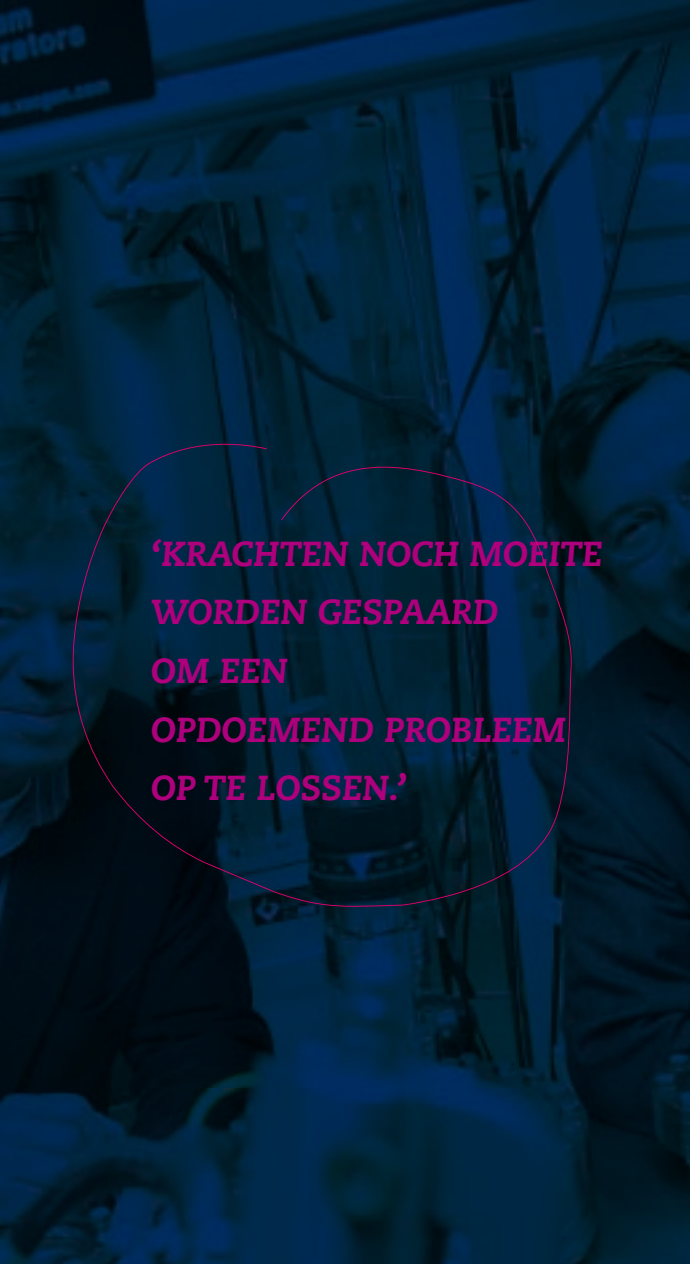
### **Wereldrecord**

De combinatie van inlevingsvermogen, intuïtie en overmoed heeft voor Bijkerk en zijn Duitse industriële partner Carl Zeiss SMT AG goed uitgespakt. Ze hebben het wereldrecord spiegelen voor extreem ultraviolet licht op hun naam gezet. Voor wie niet weet wat je daarmee moet: het gaat om spiegels voor de nieuwste generatie wafersteppers, de machines waarmee chips worden gemaakt in de elektronica-industrie. Kosten: een slordige 27 miljoen euro per stuk









**‘KRACHTEN NOCH MOEITE  
WORDEN GESPAARD  
OM EEN  
OPDOEMEND PROBLEEM  
OP TE LOSSEN.’**

### **Vonkje**

Een manier om in de toekomst nog kleinere structuren te kunnen maken dan nu, is de chipstructuren af te beelden met extreem ultraviolet licht. Dit heeft een golflengte van 13,5 nanometer. Daarvoor moeten in de wafersteppers spiegels worden ingebouwd die voldoende van dit ultraviolette licht weerkaatsen. Gewone spiegels reflecteren slechts 1 procent. Rijnhuizen en Carl Zeiss is het gelukt een spiegel te maken van honderd extreem dunne laagjes, die niet 1 maar 70,2 procent van het ultraviolette licht reflecteert. Dergelijke spiegels zijn toegepast in de eerste prototypes van de nieuwe generatie wafersteppers. ‘Het is geweldig leuk om mee te maken dat het werkt,’ vertelt Fred Bijkerk. ‘En ik ben niet de enige die dat vonkje voelt. Al mijn promovendi krijgen er een kick van als ze zien dat hun onderzoek wordt toegepast in zo’n heel grote, complexe machine.’ Bijkerk heeft altijd al belangstelling gehad voor samenwerking met de industrie. Als nog niet eens gepromoveerd fysicus toog hij begin jaren negentig naar Carl Zeiss om hen te overtuigen van de toepasbaarheid van zijn werk. Dat FOM de Industrial Partnership Programmes heeft ingesteld stemt hem als pionier tevreden. ‘FOM laat hiermee voor het eerst merken dat zij er echt op uit is industriële toepassingen onderdeel te laten zijn van het hele onderzoeksveld. Ik vind dat absoluut nieuw en ben er blij mee; het is fijn als je eigen organisatie ruimte creëert voor iets dat je zelf belangrijk en stimulerend vindt.’

### **Snel**

Intussen moet nog wel wat gebeuren voordat de nieuwe wafersteppers rendabel naar de markt kunnen worden gebracht. Bijkerk: ‘Je komt altijd weer nieuwe obstakels tegen. De huidige spiegels worden nog te snel vies en houden er dan langzaam

mee op. Niet acceptabel voor zo'n duur apparaat. Ons doel is nu, ervoor te zorgen dat de spiegel ten minste 30.000 uur meegaat voordat hij moet worden schoongemaakt. Dat werpt weer nieuwe, razend interessante fundamentele vragen op naar de fysisch-chemische processen achter die vervuiling. En het aardige van werken met de industrie is: als een probleem eenmaal boven komt drijven worden kosten noch moeite gespaard om het op te lossen. Had je vroeger alleen je eigen lab tot je beschikking, nu kunnen we naar Berlijn om met de meest geavanceerde apparatuur grootschalige experimenten te doen.' Want een oplossing moet er komen, en snel. 'Onderzoeksresultaten worden zo ongeveer uit je handen gerukt om te worden toegepast. Al begrijpen we ze nog niet volledig, al zijn ze nog niet af. "Dat lossen we wel op als we bezig zijn", roept de partner over zijn schouder. Tsja, ook dat hoort erbij. Spannend.'

*Dr. Stephan Muellender is team manager coating development bij Carl Zeiss SMT AG, een Duitse producent van lenzen en optische instrumenten*

### **Blij dat we FOM gevonden hebben**

'Toen Carl Zeiss tien jaar geleden besloot dat het wilde inzetten op een nieuwe generatie spiegels voor ultraviolet licht, zijn we op zoek gegaan naar experts in dit veld. Samenwerken met een wetenschappelijk instituut is voor ons in die pioniersfase zinvoller dan zelf specialisten in dienst te nemen. Ten eerste huppelen ze niet zo maar los rond en ten tweede is dan nog niet zeker of een bepaalde onderzoekslijn succesvol zal zijn. Langzamerhand gaan we steeds meer van het ontwikkelwerk wel in eigen huis doen.

We hebben destijds een competitie uitgeschreven. Naast de groep van Bijkerk legden ook een Duitse,

een Russische en een Amerikaanse groep een proeve van bekwaamheid af. De FOM-groep kwam als beste uit de bus.

De zeven jaar van samenwerken zijn succesvol geweest. Er staan nu op de wereld twee prototypes van de nieuwe generatie wafersteppers chips te produceren. Dat is een mijlpaal. Over twee jaar moet er een productielijn zijn voor die machines. Ja, het gaat snel; het tempo bepalen we niet zelf, dat wordt gedicteerd door de chipmakers. Elke twee jaar moet het geheugen op een chip worden verdubbeld. Maar we zijn op tijd en zien de toekomst met vertrouwen tegemoet. Ik ben blij dat we FOM gevonden hebben.'

**Programma:** Extreme UV multilayer optics

**Partner:** Carl Zeiss SMT AG

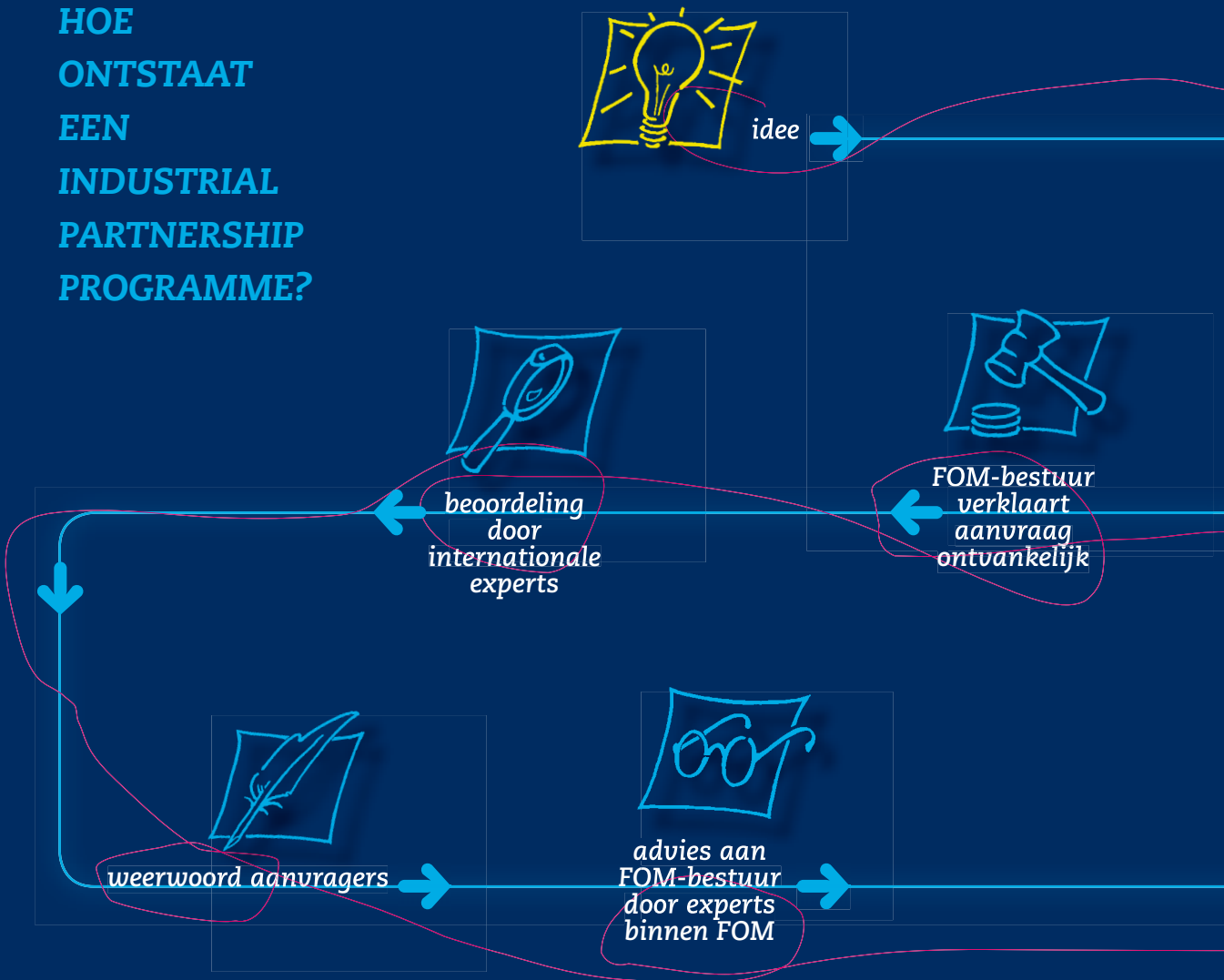
**Inzet:** 6 promovendi,  
2 postdocs,  
2 hoogleraren

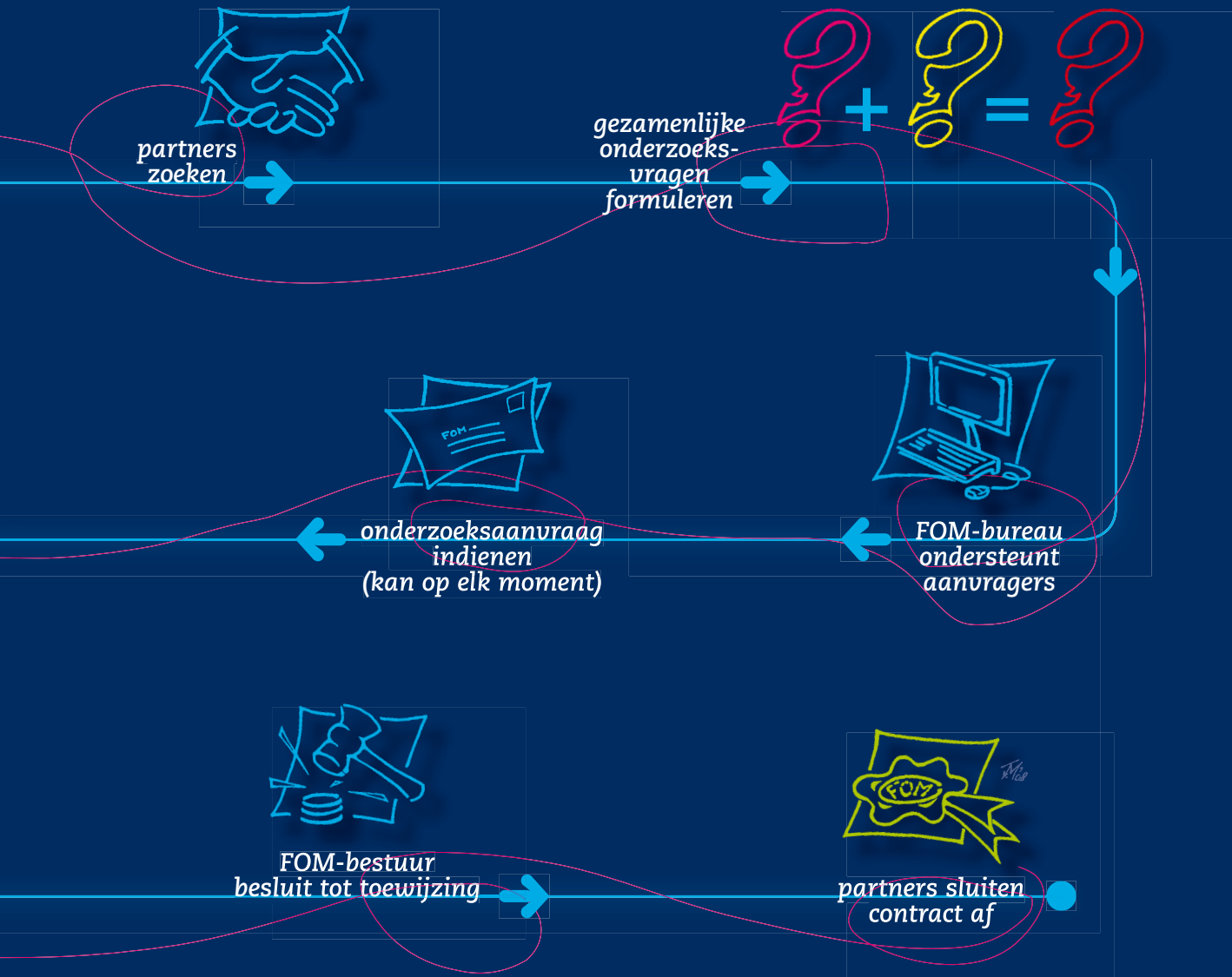
**Locatie:** FOM-Instituut voor  
Plasmafysica Rijnhuizen

**Looptijd:** 2005-2010

**Totale investering:** 7,9 miljoen euro

# HOE ONTSTAAT EEN INDUSTRIAL PARTNERSHIP PROGRAMME?





**SHELL LEGT PROBLEMEN VOOR  
AAN FYSICI VIA  
ONE STOP SHOPPING**

## **Tom Poes, verzin een list**

‘Als ik lees dat er iets nieuws is ontdekt over supergeleiding en ik wil weten of dat voor ons relevant is, zit ik via mijn FOM-connecties zo bij een deskundige in Nieuw-Zeeland’, vertelt dr. Alexander van der Made, manager external research bij Shell. ‘Wij willen innovatief blijven op het gebied van energie. Dit is een heel breed gebied, waarop wij onmogelijk alle ontwikkelingen zelf kunnen volgen. Laat staan dat we op alle terreinen zelf onderzoek kunnen doen. Toegang tot een netwerk van externe experts heeft voor ons meer zin. Zonne-energie bijvoorbeeld houden we goed in de gaten. Een paar keer per jaar komen de wetenschappers die werken in het Joint Solar Programme (zie pagina 14) hier verslag uitbrengen over nieuwe ontwikkelingen op dit gebied en we kunnen hen altijd bellen als we ergens iets tegenkomen dat onze nieuwsgierigheid opwekt. Shell neemt daarom graag deel als partner in het Joint Solar Programme. Zie het als een win-win voor beiden: Shell stelt wetenschappers in staat om op hoog niveau fundamenteel onderzoek te doen en overall congressen te bezoeken zodat ze goed op de hoogte blijven. In ruil daarvoor krijgen we toegang tot hun kennis en hun netwerk.’

*Dr. Alexander  
van der Made  
(Shell).*

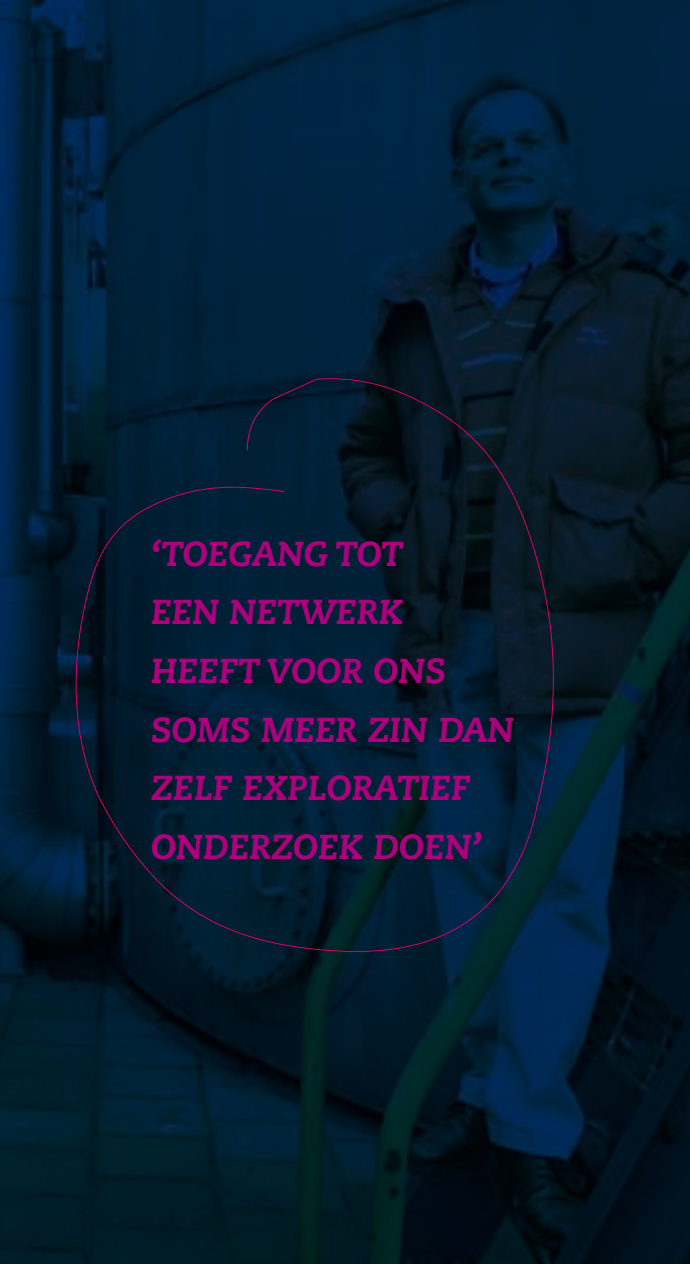
### **Olie en gas**

Shell werkt samen met FOM in drie Industrial Partnership Programmes. Het nieuwste daarvan, *Innovative physics for oil and gas*, is onlangs van start gegaan. Een open programma, waarvoor Shell een aantal uitdagingen die het tegenkomt bij de exploratie en productie van olie en gas op tafel heeft









**‘TOEGANG TOT  
EEN NETWERK  
HEEFT VOOR ONS  
SOMS MEER ZIN DAN  
ZELF EXPLORATIEF  
ONDERZOEK DOEN’**

gelegd. Het bedrijf nodigt de fysische gemeenschap uit om met oplossingen te komen. ‘Tom Poes, verzin een list’, bij wijze van spreken.

Wat die uitdagingen dan zijn? Er zijn er grofweg twee. Beide hebben te maken met het beter kunnen vinden en winnen van fossiele brandstoffen. De eerste vraag is: hoe kunnen we beter onder de grond kijken om nieuwe olie- en gasreserves te vinden. Zijn er nieuwe en wellicht speculatieve fysische technieken waarmee dit mogelijk zou zijn? De tweede vraag luidt: hoe kunnen we beter voorspellen hoeveel van die olie- en gasreserves we daadwerkelijk naar boven kunnen halen. Op dit gebied is nog veel winst te boeken.

#### *Pendelbeweging*

Van der Made is vol vertrouwen dat het geld dat Shell investeert goed wordt besteed. Een vertrouwen dat historisch is gegroeid, geeft hij aan. ‘Nederlandse fysici zijn behoorlijk goed. En dat is een understatement. Bovendien kent ons land een lange traditie van wetenschappelijk onderzoekers die samenwerken met de industrie. Zaken als betrouwelijk omgaan met gevoelige bedrijfsinformatie leveren nooit problemen op. Men is dat gewend. En anderzijds is Shell gewend aan academisch Nederland.’ Sinds het prille begin, zo’n honderd jaar geleden, heeft Shell net als veel grote bedrijven een pendelbeweging laten zien tussen veel onderzoek uitbesteden en veel onderzoek in eigen huis doen. Van der Made meent dat daarin nu een gezond evenwicht is bereikt. ‘Op een aantal gebieden kunnen we het exploratieve onderzoek efficiënter elders laten doen, Zelf hebben we mensen in dienst die goede ideeën verder kunnen ontwikkelen, zodat ze voor ons toepasbaar zijn.’



### India en China

In de toekomst wil Shell meer investeren in samenwerkingen met India en China. Het valt te verwachten dat daar interessante onderzoeksgroepen ontstaan, terwijl in Nederland goede bèta's helaas steeds zeldzamer worden. Toch blijft het heel aantrekkelijk om ook de contacten met Nederlandse onderzoekers warm te houden, zegt Van der Made. 'Bij samenwerken is het nu eenmaal prettig om op een uurtje reizen van elkaar te zitten. Als ik vanmiddag een collega in China wil bellen, kan dat niet, want hij slaapt. Bovendien spreken we als Nederlandse onderzoekers letterlijk en figuurlijk dezelfde taal. Ja is ja en nee is nee, om maar eens iets te noemen. Terwijl een oosterse collega misschien ja zegt en nee doet.'

### Vlekkeloos

Shell doet zaken met honderden universiteiten over de hele wereld. Die samenwerking is gegoten in allerlei vormen. Onlangs is geïnventariseerd wat goed werkende modellen zijn. De manier waarop Shell en FOM samenwerken, kwam daaruit als een van de betere naar voren. Van der Made: 'We willen dat model meer gaan toepassen. Iedereen is er hier enthousiast over.' Het geheim zit hem in *one stop shopping*. Het FOM-bureau ontsluit voor Shell de hele fysieke gemeenschap in Nederland, want alle fysici zijn op de een of andere manier met FOM verbonden. Niets geen gedoe met acht verschillende contracten met acht hoogleraren. FOM harkt alles bij elkaar en aan het eind van de rit krijgt Shell één grote rekening. Dat verloopt altijd vlekkeloos, volgens Van der Made: 'Het is duidelijk dat men op het FOM-bureau bedreven is in het organiseren van grote onderzoekprogramma's. Zo kunnen wij ons concentreren op de inhoud en doet iedereen waar hij of zij goed in is.'

**Programma:** Innovative physics  
for oil and gas

**Partners:** Shell

**Locaties:** diverse universiteiten

**Looptijd:** 2008-2013

**Totale investering:** 3 miljoen euro

## ONDERZOEK AAN MATERIALEN BRENGT SUCCES VOOR BEDRIJVEN

# Kennis, kunde, kassa

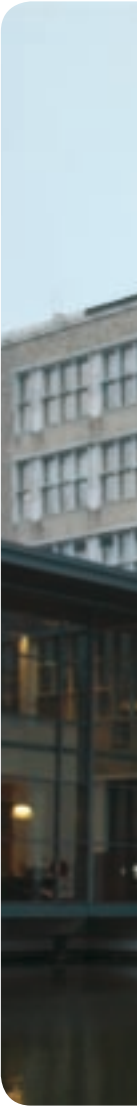
Fundamentele kennis omzetten in economische bedrijvigheid kan ook wel eens snel gaan, constateert dr.ir. Sibbe Hoekstra, directeur van het Materials innovation institute (M2i). Carrosseriedelen die in plaats van twee keer nog maar één keer in een oven hoeven, een eindeloos sterker en lichter materiaal voor vliegtuigrompen, snellere productie van lantaarnpalen, dubbele scheepswanden waardoor grotere hoeveelheden vracht veilig kunnen worden vervoerd... Er zijn tientallen voorbeelden te geven van fundamentele kennis over materiaaleigenschappen die binnen enkele jaren heeft geleid tot een hoogwaardiger product of efficiëntere productiewijze en dus tot meer winst.

### *Op de plank*

Maar het gaat niet vanzelf. Hoekstra: 'Lange tijd heeft het misverstand geheerst dat fundamentele kennis automatisch in de samenleving zou doordringen en tot rendabele toepassingen zou leiden. Maar zo werkt het niet; je moet er hard aan trekken; anders blijft heel veel kennis ergens op de plank liggen.'

M2i is een van de in 1997 opgerichte technologisch topinstituten. Het wordt voor de helft bekostigd door het ministerie van Economische Zaken, voor een kwart door universiteiten en voor het resterende kwart door deelnemende bedrijven, de leden. Oorspronkelijk versterkte M2i het materiaalonderzoek zelf, nu legt het zich vooral toe op 'valorisatie': het probeert kennis en kunde zo snel mogelijk op de werkvloer te krijgen. Sinds een jaar of vijf zijn we er ons in Nederland van bewust dat dit echt noodzakelijk is, vertelt

*Dr.ir. Sibbe Hoekstra  
(M2i).*







**'JE MOET ER  
HARD AAN TREKKEN,  
ANDERS BLIJFT  
HEEL VEEL KENNIS  
ERGENS  
OP DE PLANK LIGGEN.'**

Hoekstra. Het beleid van de kabinetten-Balkenende, het werk van het Innovatieplatform en de opkomst van de economieën in Azië zijn daarbij belangrijke factoren geweest. 'Willen we hier ook in de toekomst het hoofd kunnen bieden aan internationale concurrentie, dan moeten we kennis voortbrengen waar we zelf wat aan hebben en die in dienst stellen van onze industrie. Want de industrie is de kurk waarop onze economie drijft.'

#### **'Flying squads'**

M2i heeft verfijnde methoden ontwikkeld om in enkele stappen 'van kennis naar kassa' te komen. Deelname aan de Industrial Partnership Programmes van FOM valt onder de eerste stap: het binnenhalen van fundamentele kennis waar de leden behoefte aan hebben. De tweede stap is het vertalen van fundamentele inzichten in toepassingen. Daarvoor worden weer andere universitaire onderzoekers aan het werk gezet. Als derde stap zorgt M2i dat er ook echt iets met de resultaten gebeurt. Het begeleidt startups van nieuwe kennisintensieve ondernemingen, gaat met een *flying squad* langs bedrijven voor een gratis gespecialiseerd advies of zoekt naar strategische combinaties.

#### **Makelaar**

M2i is voor FOM een bijzondere partner, omdat het de belangen van verschillende bedrijven bundelt. Zo komt fundamentele kennis niet alleen terecht bij een handvol multinationals, maar ook bij kleinere ondernemingen. Andersom is FOM ook voor M2i interessant, omdat zij toegang biedt tot een enorm netwerk. M2i blijft zo goed op de hoogte van wat waar speelt in het fundamentele onderzoek en het kan zijn leden precies het soort expertise bieden dat ze nodig hebben.

M2i als kennismakelaar voor bedrijven en FOM als makelaar in fundamenteel onderzoek, het lijkt een gouden combinatie. 'Klopt', zegt Hoekstra. 'Er is veel hoogwaardige kennis in Nederland en er is genoeg ondernemerschap, maar het hele veld is veel te versnipperd. De Industrial Partnership Programmes bieden daarvoor een oplossing. Door de krachten te bundelen en verbindingen efficiënter te maken, kunnen we samen met dezelfde inspanning meer bereiken.'

### Huwelijk

Het eerste Industrial Partnership Programme samen met FOM heeft M2i onlangs afgesloten. Er is een nieuw programma gestart. Doel daarvan is te komen tot een fundamenteel inzicht in hoe de eigenschappen van een materiaal veranderen onder invloed van miniaturisering. Acht jaar achter de rug, een nieuwe verbintenis van vier jaar aangegaan. Kunnen we spreken van een goed huwelijk tussen FOM en M2i? Hoekstra zegt dit met overtuiging te beamen, maar er klinkt toch enige aarzeling door in zijn stem. Is de liefde wel zo wederzijds? 'Fundamentele onderzoekers worden bij voorkeur niet lastig gevallen met vragen over toepassingen. Als het geld eenmaal binnen is, gooien ze het liefst alle ramen en deuren dicht. "Stilte, opname. Over vier, vijf jaar komen we wel laten zien wat voor moois er is geboren." Misschien niet onbegrijpelijk, wel onvruchtbaar. Maar ik moet zeggen dat de mentaliteit de laatste tijd aan het kenteren is. Men staat meer open voor invloeden van buitenaf. Of dat nu helemaal van harte is gegaan, of dat het door omstandigheden is ingegeven weet ik niet, maar dat doet er ook niet zo veel toe. Dat opschuiven maakt FOM als partner voor ons alleen maar waardevoller.'

**Programma:** Size dependent material properties

**Partner:** M2i en aan M2i verbonden bedrijven

**Locaties:** diverse universiteiten

**Looptijd:** 2008-2012

**Totale investering:** 2 miljoen euro

## NETWERKEN

Om contacten tussen wetenschap en industrie te stimuleren, brengt FOM deskundigen uit beide sferen bij elkaar op contactdagen, workshops en seminars. Tijdens deze bijeenkomsten kunnen grote én kleine bedrijven zich op de hoogte stellen van het *state-of-the-art* onderzoek op hun vakgebied.

Zo was er een industriecontactdag *Bellen, druppels en poeders, naar een bruisende mix van theorie en praktijk* om specialisten uit alle sferen op het gebied van meerfasestroming bij elkaar te brengen. Er was een 'hooglerarendag', georganiseerd samen met ASML, bedoeld om hoogleraren diepgaand kennis te laten maken met mensen en technologische processen bij deze Nederlandse marktleider in lithografie-systemen. En er was een discussiedag *Biophysics meets biotechnology*, waarop wetenschappers en

deskundigen van bijvoorbeeld Philips, DSM en Organon de kans kregen hardop te brainstormen over toepassingen van onderzoek in de levenswetenschappen.

Soms wordt tijdens deze bijeenkomsten de kiem gelegd voor een Industrial Partnership Programme. Maar ook als dat niet het geval is ontstaan vaak waardevolle en blijvende contacten.





## OVERZICHT

Voor een actueel en gedetailleerd overzicht van alle Industrial Partnership Programmes kijkt u op [www.fom.nl](http://www.fom.nl).

## BELANGSTELLING?

Als u meer wilt weten over FOM of de Industrial Partnership Programmes, neemt u contact op met:

- drs. Marcel Bartels, 030 600 12 17, [marcel.bartels@fom.nl](mailto:marcel.bartels@fom.nl)
- dr. Pieter de Witte, 030 600 12 17, [pieter.de.witte@fom.nl](mailto:pieter.de.witte@fom.nl)

*Drs. Marcel Bartels (rechts) en  
dr. Pieter de Witte.*



