



ProgrammaPlan

IOP Photonic Devices

1	<u>SAMENVATTING</u>	5			
1.1	EEN GROOT BELANG	5			
1.2	FOCUS & AMBITIE	5			
1.3	HET CLUSTER PHOTONIC DEVICES	5			
1.4	BUDGET	5			
2	<u>WAT VOORAF GING</u>	6			
2.1	WAAROM PHOTONIC DEVICES?	6			
2.2	WAT HEBBEN WE TOT NU GEDAAN?	6			
2.3	WAAR WILLEN WE ONS OP CONCENTREREN?	6			
2.4	TOP-7 IN DE WERELD!	7			
3	<u>DE NEDERLANDSE PHOTONIC DEVICES COMMUNITY</u>	8			
3.1	EEN FASCINEREND VAKGEBIED	8			
3.1.1	DE NEDERLANDSE KRACHT	8			
3.1.2	APPLICATIES & PRODUCTEN	9			
3.2	MOTOR VAN ECONOMISCHE ACTIVITEIT	9			
3.2.1	EEN MARKTVOORBEELD: PHOTONICS IN HEALTH & MEDICINE	11			
3.2.2	EEN ANDERE MARKT: PHOTONIC DEVICES IN AUTOMOTIVE	12			
3.3	BRON VAN KENNIS EN TECHNOLOGIE	13			
4	<u>HET PROGRAMMA</u>	15			
4.1	WAT WILLEN WE BEREIKEN?	15			
4.2	NAAR WELKE KENNIS ZOEKEN WE?	15			
4.3	MULTIDISCIPLINARITEIT & INDUSTRIËLE SAMENWERKING	16			
4.4	AANVRAAGPROCEDURE & EVALUATIE CRITERIA	16			
4.4.1	PROCEDURE	16			
4.4.2	EVALUATIECRITERIA	16			
4.5	OPLEIDING VAN ONZE TOEKOMSTIGE KENNISWERKERS	17			
4.6	NULMETING & PROGRAMMA EVALUATIE	18			
5	<u>CLUSTER SUPPORT</u>	18			
5.1	NEW BUSINESS FACILITEIT	19			
5.2	AGENDA BEÏNVLOEDING & EU INITIATIEVEN	20			
5.3	KENNIS MAKELEN	20			
5.4	SAMENWERKING MET INTERNATIONALE/NATIONALE INITIATIEVEN EN PROGRAMMA'S	20			
5.5	COMMUNICATIE	22			
5.6	CONCENTRATIE OP EXCELLENTIE	22			
5.7	NAAR PUBLIEK PRIVATE SAMENWERKING	22			
6	<u>ORGANISATIE & BUDGET</u>	23			
6.1	HOE IS HET IOP GEORGANISEERD?	23			
6.2	WIE DOET WAT?	23			
6.2.1	DE PROGRAMMACOMMISSIE	23			
6.2.2	HET PROGRAMMABUREAU	23			
6.2.3	BEGELEIDINGSCOMMISSIES	24			
6.2.4	COMMISSIE CLUSTER SUPPORT	24			
6.3	BUDGET & VERANTWOORDING	24			



1 SAMENVATTING

1.1 Een groot belang

Photonic Devices zijn enorm belangrijk, zowel economisch als wetenschappelijk. De economische betekenis van photonic devices wordt niet alleen bepaald door fotonische producten en systemen met hun eigen markten. Vooral de enorme indirecte impact, door het gebruik en toepassing van fotonische componenten, tools en technieken in veel andere sectoren, maakt dat het domein zo'n grote betekenis heeft. Photonic devices en fotonische technologieën zijn een zeer belangrijke enabler en een stuwende kracht voor innovatie, met een geschatte omzet in Europa van zo'n €800 miljard in producten met fotonische componenten. Er werken vele miljoenen -vaak hoog gekwalificeerde- mensen in de sector. Daar komt nog bij dat de verwachte economische groei van de fotonische industrie veel hoger is dan die van de economie in z'n geheel. Voor de fotonische industrie worden de komende 5 tot 10 jaar groeicijfers van tussen de 15% en wel 40% verwacht.

Het is duidelijk dat het ook voor onze industrie gaat om markten van vele miljarden euro's. In Nederland zijn vele duizenden mensen in diverse bedrijven op de een of andere manier actief in de fotonica. Zowel bij grote bedrijven als bij vele MKB's en start-ups.

1.2 Focus & ambitie

Een toppositie voor Nederland op alle toepassingsgebieden is niet realistisch. Daarom moeten we keuzes maken op basis van de bestaande industriële activiteiten, onze huidige wetenschappelijke sterkten, de maatschappelijk/industriële behoefte en het economische perspectief. Dit leidde tot een keuze voor 'Photonic Devices' en hierbinnen voor *de ontwikkeling van geavanceerde lichtbronnen & detectiesystemen en applicaties van photonic devices in 'health & medicine'*. Deze keuze is een rechtstreeks gevolg van de industriële vraag. Hij heeft de brede instemming van het veld -de bedrijven en kennisinstellingen-, vooral vanwege: de aanwezige industriële activiteiten (veel bedrijven met photonic activiteiten); de toenemende interesse voor medische optische devices (krachtige stimulans door de vergrijzing); de unieke samenwerking tussen technisch specialisten en artsen in Nederland; het generieke en toch ook specifieke karakter en tenslotte de koppeling met de aanwezige hoogwaardige kennisinfrastructuur.

Met dit IOP willen we binnen onze thema's bij de top-7 landen in de wereld komen, zowel op wetenschappelijk als op economisch gebied. Gezien onze uitgangspositie is dat een haalbare kaart. Op het eind van het IOP willen we

een erkende positie hebben tussen: Verenigde Staten, Japan, Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Australië, Italië, Frankrijk en China.

1.3 Het Cluster Photonic Devices

In de kern willen we met ons IOP het volgende bereiken:

- Investeren in en coördinatie van het photonic devices veld. Dat leidt tot geconcentreerde kritische massa, impact en kennisontwikkeling
- Hechte samenwerking tussen wetenschappers onderling (vanuit verschillende disciplines en instituten) voor het oplossen van fundamenteel-technische vragen op het gebied van photonic devices
- Intensieve samenwerking tussen multidisciplinaire groepen wetenschappers en de industrie om technologie voor nieuwe photonic devices te genereren
- Economische activiteit op basis van de ontwikkelde kennis/technologie door toepassing in producten van de bestaande industrie, hightech starters (New Business Faciliteit) en valorisatie door kennisverkoop via octrooien, licenties en royalties

Binnen een IOP horen veel activiteiten thuis die deze doelstellingen ondersteunen, zoals kennisoverdracht, netwerkvorming, zwaartepuntvorming en verankering. In ons IOP worden deze activiteiten gevangen onder de noemer Cluster Support. Door de vorming van het Cluster, een belangrijke doelstelling van ons IOP, realiseren we een dynamisch knooppunt van activiteiten binnen de geïntegreerde keten van onderzoekers, toeleveranciers en producenten. We willen bereiken dat de kennis-, markt- en winstpositie van alle spelers in de keten wordt versterkt via: New Business Faciliteit; Agendabeïnvloeding en EU initiatieven; Kennis makelen; Samenwerking internationale/nationale initiatieven en programma's; Communicatie; Concentratie op excellentie; Naar een TTI Photonic Devices.

1.4 Budget

Het Programma Plan beslaat een periode van 4 jaar. Na afloop daarvan, als de tussenevaluatie (zie 4.5) positief uitvalt, zullen we een nieuw Programma Plan maken voor de tweede fase van het IOP. Voor de eerste fase wordt een budget gevraagd van M€ 11,7. Voor de onderzoeksprojecten (M€ 10) stellen de participerende instellingen en bedrijven een even groot bedrag beschikbaar. Daarmee komt de totale programmaomvang voor de eerste 4 jaren op circa M€ 22.



2 WAT VOORAF GING

2.1 Waarom Photonic Devices?

Photonic Devices zijn enorm belangrijk, economisch en wetenschappelijk. Het zijn 'enablers' voor heel veel branches, met een geschatte omzet in Europa van zo'n €800 miljard in producten met fotonische componenten. Er werken vele miljoenen -vaak hoog gekwalificeerde- mensen in de sector, die qua banen alleen met de micro-elektronica sector is te vergelijken. Fotonica is één van de sleuteltechnologieën voor het innovatievermogen van onze economie.

De wereld van de optica, fotonica en opto-elektronica is de afgelopen tien jaar sterk veranderd. Nog niet eens zo lang geleden was wetenschap leidend en waren toepassingen minder belangrijk. De laatste tijd draait dat om en er ontstaan steeds meer centra -of clusters- voor fotonica en photonic devices.

Deze clusters zijn een gevolg van de globalisering van de wereldeconomie. De snelheid van technologische ontwikkelingen en het ontstaan van concurrentie uit onverwachte hoeken maakt dat het innovatief en creatief potentieel in een industrie kernvoorwaarde is voor continuïteit. Clusters domineren tegenwoordig -in economische zin- de wereld, volgens Michael Porter. Eigenschappen van deze clusters zijn steeds: voldoende kritische massa en onderscheidend vermogen op een bepaald gebied. Een 'regionaal' cluster lijkt dan paradoxaal, maar volgens Porter liggen de voortdurende concurrentievoordelen in een globale economie steeds meer in lokale aspecten, die rivalen op afstand niet kunnen evenaren, bijvoorbeeld kennis, relaties en motivatie. Door te clusteren en samen te werken (universiteiten en (kleine) bedrijven) krijgt de industrie een concurrentievoordeel, dat ze alleen nooit kan bereiken. Denk bijvoorbeeld aan de beschikbaarheid van hooggekwalificeerd personeel, geavanceerde faciliteiten en infrastructuur, netwerken en gezamenlijke marktstrategieën.

Nederland heeft een prima uitgangspositie om een Cluster Photonic Devices te realiseren. We hebben sterke wetenschap in belangrijke fotonica segmenten. Bijvoorbeeld de toepassing van lichtbronnen, onderzoek naar nieuwe materialen, ontwikkeling van telecom componenten en ontwikkeling van optische systemen. Echter, onze inspanningen zijn vaak te gefragmenteerd en te subkrietisch qua omvang om economisch echt van de fotonica te profiteren. Met een cluster kunnen we goed op opkomende marktbehoefte inspelen. Mondiaal is uiteindelijk focussing nodig op enkele basistechnologieën, net zo als dat ooit voor de micro-elektronica gebeurde.

De concentratie door een cluster geeft Nederland een goede startpositie voor deze focussing. Door een IOP kan het Cluster Photonic Devices sterk aan kracht winnen.

2.2 Wat hebben we tot nu gedaan?

In het najaar van 2004 vond er een rondetafelgesprek met de industrie en de kennisinfrastructuur plaats. Onderwerp: hoe zorgen we binnen de ontwikkeling van de fotonica in Nederland voor aansluiting tussen de universiteiten en de (lange termijn) wensen van het bedrijfsleven. Conclusie: er is behoefte aan een nationaal initiatief dat focus, kritische massa en afstemming combineert met het bij elkaar brengen van de industriële vraag en het kennisaanbod. Joseph Braat (TUD) pakte de handschoen op en begon met de ontwikkeling van een IOP. Hij bracht belangrijke spelers uit het veld bij elkaar, uit industrie en wetenschap. Na een paar gespreksrondes en conceptplannen, waarin met name de definitie van de industriële vraag centraal stond, werd in december 2004 een eerste voorstel voor een IOP bij de Stuurgroep IOP ingediend.

In april 2005 vroeg de Stuurgroep de initiatiefnemers dit plan verder uit te werken. Zij hebben hiervoor een Programma Voorbereidingscommissie (PVC) met een onafhankelijke voorzitter uit de industrie gevormd. Net als de Stuurgroep vond de PVC dat de focus van het initiatief verscherpt moest worden, vooral op basis van de industriële behoefte. Met de zelfwerkzaamheid van het veld als uitgangspunt ging de PVC aan de slag met de verdere uitwerking/concretisering hiervan in een concept Programma Plan. Belangrijkste elementen van het proces: interviews met belanghebbenden; een workshop waarin het complete veld vertegenwoordigd was (industrie 65%, kennisinfrastructuur 35%); overleg vanuit de PVC met het bestuurlijke 'Umfeld' (inclusief FOM en STW) en informatieverzameling door de PVC-leden. In dit concept Programma Plan zijn de resultaten van deze activiteiten geïntegreerd.

2.3 Waar willen we ons op concentreren?

Wereldwijd zien we een enorme inspanning op het gebied van fotonica. Inzetten op een toppositie voor Nederland op alle toepassingsgebieden is niet realistisch. Daarom moeten we keuzes maken. Dat hebben we gedaan op basis van de bestaande industriële activiteiten, onze huidige wetenschappelijke sterkten, de maatschappelijk/industriële behoefte en het economische perspectief. Dit, gecombineerd met wat de Nederlandse fotonica zou kunnen 'dragen', leidde tot een keuze voor 'photonic devices' en hierbinnen voor

- *ontwikkeling van geavanceerde lichtbronnen & detectiesystemen*

Lichtbronnen en detectiesystemen vormen de kern van de fotonica en zijn sterk aan elkaar gekoppeld. Hier vinden belangrijke ontwikkelingen plaats, met een groot aantal toepassingsmogelijkheden. Dit thema richt zich op nieuwe technologische ontwikkelingen op het gebied van materialen, systemen, fabricage en assemblage, en nieuwe fysische mogelijkheden. Voorbeelden van onderwerpen die in dit thema passen zijn onder andere: miniaturisatie (een micro projector, integrated optical chip), nieuwe bronnen (free electron laser on a chip, quantumdot microcavity), high sensitive detectors (hydrodyne detectors for trace gas detection, cavity ringdown spectroscopy, sub wavelength detectie)

- *applicaties van photonic devices in 'health & medicine'*

In dit thema gaat het om de inzet van photonic devices voor health and medicine en vooral om de nieuwheid en ontwikkeling van de toepassing. Hieronder vallen ook applicaties voor voeding als ze op health betrekking hebben (functional food, voedsel veiligheid). Medische toepassingen worden voorzien in de diagnostiek en therapie (invasief en non-invasief). Te denken valt bijvoorbeeld aan detectie van biomoleculen (in de levende cel), virussen en bacteriën, detectie van lage concentratie eiwitten in bloedmonsters en fotoacoustische imaging in aanvulling op de reeds bestaande technieken als röntgenmammografie.

Het eerste gebied heeft een technologische, het tweede een maatschappelijke focus. De keuze is rechtstreeks gekoppeld aan de industriële vraag en heeft de brede instemming van het veld - de bedrijven en kennisinstellingen, die dit initiatief ondersteunen.

Waarom deze thema's?

- *Aanwezige industriële activiteiten:* in Nederland zijn veel bedrijven actief op gebieden waar photonic devices belangrijk zijn. Zij leveren zowel componenten (b.v. Lumileds, Philips Lighting, Anteryon), deelsystemen voor OEM-ers (b.v. Element Six, Nedinsco) als complete systemen (b.v. ASML, IAI, River Diagnostics).
- *Medische optische devices zijn 'hot':* In grote lijnen is het toepassingsgebied op te delen in Diagnose en Therapie. Belangrijk voordeel van licht als medisch instrument voor diagnose is dat het niet-invasief kan worden toegepast, geen mutagene bijwerkingen heeft en dat het een intrinsiek goedkope technologie is. Hierdoor kunnen we optische technologie inzetten voor screening van grote groepen, voor het monitoren van patiënten en voor het geven van intelligente feedback tijdens en na therapie. Daarnaast is er grote behoefte aan nieuwe, snelle,

laboratoriumtechnieken en -methoden voor screening. Er zijn goede mogelijkheden om dat soort technieken te ontwikkelen met optische technologie. De marktomvang in dit toepassingsgebied is groot. Volgens Frost & Sullivan bedroeg de wereldmarkt voor 'medical imaging equipment' in 2003 \$19,9 mld. Naar verwachting zal dit in 2007 een omvang van \$26,2 mld bereiken. Hierbinnen zal optische beeldverwerking waaronder 'optical coherence tomography' marktaandeel winnen. De vergrijzing zal een krachtige stimulans vormen voor de ontwikkeling van nieuwe optisch medische technieken.

- *Unieke samenwerking:* voorwaarde voor succesvolle ontwikkeling van nieuwe medische apparatuur is een goede samenwerking tussen technisch specialisten en artsen. Ten opzichte van het buitenland blinkt Nederland in dit opzicht uit op het gebied van de biomedische optica. De spectroscopiegroep van het Erasmus Medisch Centrum bijvoorbeeld kan de concurrentie met MIT in de VS prima aan.
- *Generiek en toch specifiek:* het vakgebied van ontwikkeling van geavanceerde lichtbronnen & detectiesystemen is goed te overzien, maar biedt toepassingsmogelijkheden in vele richtingen. Van medische diagnostiek en therapie (zie ook verder in dit voorstel) tot food (toepassing van UV-leds voor waterzuivering), van ontwikkeling van speciale stralingsbronnen voor THz-straling (toepassing medisch, security, microscopie) tot ontwikkeling van hybride technologieën. De economische waarde van deze product-marktcombinaties varieert van enkele tientallen miljoenen euro's per jaar tot vele miljarden euro's.
- *Aanwezige kennisinfrastructuur:* op vele plaatsen in onze kennisinfrastructuur doen we op hoog niveau onderzoek op het gebied van optische devices, vaak ook met een significante omvang.

Concentratie en dimensionering op deze gebieden zorgen ervoor dat we genoeg kritische massa ontwikkelen om de kennisbasis in Nederland substantieel te versterken en commerciële spin-off te realiseren. Het is belangrijk dat de BV Nederland zijn positie in de wereldtop houdt en zo mogelijk versterkt. Daarvoor willen we de kennisinfrastructuur op dit gebied versterken en de aanwezige kennis effectiever benutten. Ook gaan we een integratieslag maken tussen wetenschappelijke en industriële activiteiten. Bundeling van kennis en activiteiten geeft dit vakgebied een sterke impuls en leidt tot belangrijke economisch rendabele activiteit.

2.4 Top-7 in de wereld!

Met het IOP Photonic Devices willen we op de gekozen speerpunten bij de top-7 landen in de wereld komen, zowel wetenschappelijk als economisch. Dit is een pittige, maar toch ook realistische doelstelling.

Belangrijke landen nu zijn: VS, Japan, Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Australië, Italië, Frankrijk, Canada, en China in opkomst. Nederland moet in deze eredivisie een erkende positie verkrijgen.

Voor de kennisontwikkeling betekent dit een noodzakelijke toename van wetenschappelijke opleidingsplaatsen en daarbij behorende investeringen in apparatuur. Dit leidt tot publicaties, octrooien en kennisdragers, die in de Nederlandse economie gaan bijdragen aan productinnovatie. Daarnaast willen we, via 'New Business Ontwikkeling' (zie 5.1) binnen 4 jaar 8 (aanzetten tot) start-ups faciliteren. Om de netwerkvorming te ondersteunen en te borgen wordt het Cluster Photonic Devices opgericht (zie 6.2). Dit cluster moet een dynamische knooppunt worden van activiteiten binnen de geïntegreerde keten van onderzoekers, toeleveranciers en producenten binnen het domein. Versterking van de kennis-, markt- en winstpositie van alle spelers in de keten staat voorop.

Inhoud, ambitie en aanpak passen ook zeer goed bij het Sleutelgebied 'Hightech Systemen en Materialen' zoals dat door het Innovatie Platform is gedefinieerd.



3 DE NEDERLANDSE PHOTONIC DEVICES COMMUNITY

3.1 Een fascinerend vakgebied

Fotonica is het vakgebied rondom de moderne toepassingen van licht. Photonic devices zijn hier onderdeel van. Ook internationaal groeit het gebied sterk, met toepassingen binnen materiaalbewerking, meettechniek, telecom, lichtbronnen, consumentenelektronica, informatica en medische technologie. De Engelse term is "photonics":

"the technology of generating and harnessing light and other forms of radiant energy whose quantum unit is the photon. The science includes light emission, transmission, deflection, amplification and detection by optical components and instruments, lasers and other light sources, fiber optics, electro-optical instrumentation, related hardware and electronics, and sophisticated systems. The range of applications of photonics extends from energy generation to detection to communications and information processing."

Bron: 'Harnessing Light', 1998

De moderne fotonica begint met de ontdekking van de laser in 1960 en optische fibers in de jaren zeventig van de vorige eeuw. Daarna volgden de ontwikkeling van halfgeleider devices, miniaturisatie, opto-elektronica en meettechniek, en kwamen de grootschalige toepassingen in consumentenproducten zoals de CD, DVD en laserprinter.

Ook voor snelle communicatie met fibers gebruiken we geavanceerde optische (micro)systemen, meestal geïntegreerd met elektronica. Deze technologie is essentieel voor snelle internetverbindingen en data-overdracht. Het is een belangrijke 'enabling technology' voor veel andere vakgebieden.

Photonic devices bewegen zich nu snel in de richting van "integrated optics and micro-optics". Er zijn voortdurend nieuwe, aansprekende ontwikkelingen, bijvoorbeeld nieuwe packaging concepten.

3.1.1 De Nederlandse kracht

In grote lijnen richten bedrijven en universiteiten in Nederland zich op de volgende gebieden:

- *Ontwikkeling en toepassing* van lichtbronnen, voornamelijk lasers, versterkers en LED's, voor productie en materiaalbewerking, lithografie, meettechniek, belichten, communicatie, bio-fotonica, healthcare, medische diagnostiek gekoppeld aan medische therapie en onderzoek

- *Research* aan nieuwe materialen met bijzondere optische eigenschappen, zoals de fotonische kristallen, fotonische fibers, nieuwe substraatmaterialen, niet-lineaire optische materialen en geïntegreerd-optische en micro-optische componenten
- *Ontwikkeling* van nieuwe optieken (diffractive optics), folies, materialen en lichtbronnen ten behoeve van o.a. bovengenoemde gebieden. Hierbij ligt sterk de nadruk op verregaande miniaturisatie van deze systemen, o.a. door gebruik te maken van micro-systeemtechnologie (MST) en industriële assemblage methoden die afgeleid zijn van de halfgeleider-industrie

3.1.2 Applicaties & producten

Uiteindelijk gaat het er natuurlijk om hoe die technologieën worden toegepast, en in wat voor producten. Enkele voorbeelden van lopende ontwikkelingen:

- *Optische neus en optische tong*: door de combinatie van geavanceerde lasertechnologie en spectroscopische technieken is het mogelijk om zeer lage concentraties van bepaalde stoffen in gassen en vloeistoffen te meten en te identificeren. Dit kan worden gebruikt in de geneeskunde, maar ook voor onderzoek, milieu, beveiliging en defensie. Er is veel belangstelling voor allerlei spectroscopische technieken, die vaak gebaseerd zijn op al bestaande telecommunicatie componenten.
- *Vaste-stof lampen*: op dit moment zijn bijna alle lampen die we kennen gebaseerd op elektrische verhitte gloeidraden of op gasontladingen. We denken dat dit binnen 10 jaar is overgenomen door vaste-stof lichtbronnen, zoals LED's (anorganisch, organisch - OLED/ PLED's) en/of lasers. Zij hebben een langere levensduur, en ook een veel lager energieverbruik.
- *Digitale televisie*: er komt een nieuwe generatie high-end projectie televisietoestellen aan met geavanceerde lasertechnologie voor het genereren en mengen van kleuren. Voor low-cost consumentenproducten gaan we ook micro-lasers of LED's gebruiken.
- *Medische diagnostiek*: personal devices voor zelfdiagnose en diagnose-op-afstand zijn belangrijk om onze gezondheidszorg overeind te houden. Deze devices maken gebruik van moderne optische technieken. Dat gebeurt ook in bijvoorbeeld real-time karakterisering van tumoren via nieuwe endoscopie-technieken (heel belangrijk voor de oncologie). Hiernaast werken we hard aan optische mammografie, dat als een heilige graal wordt gezien voor detectie van borstkanker. Op al deze gebieden doen we in Nederland grensverleggend werk.
- *THz technologie*: met straling in het THz gebied kunnen we door kleding of verpakkingen heen kijken. In potentie is dit zeer belangrijk voor bijvoorbeeld

beeld passagiers- en bagagecontrole op luchthavens (opsparing van wapens).

- *Holographic recording*: we ontwikkelen nu technologie om gegevens op te slaan met veel hogere datadichtheden dan op dit moment mogelijk. We maken hierbij gebruik van speciale blauw/UV-diodelasers om data in de vorm van een hologram op te slaan en uit te lezen.
- *XUV optica en lichtbronnen*: nieuwe optische componenten, met kritische afmetingen in het sub-nanometer gebied, kunnen microscopie mogelijk maken in het XUV golflengtegebied. Dit is relevant voor in-vivo analyse van 'biologische' preparaten, zoals micro-organismen, DNA en pharmaceutica. Een kleinschalige XUV microscoop met resoluties tot 20 nm kan een sterk faciliterende rol spelen in de levenswetenschappen en bio-industrie.

3.2 Motor van economische activiteit

De economische betekenis van photonic devices wordt niet alleen bepaald door fotonische producten en systemen met hun eigen markten. Vooral de enorme indirecte impact, door het gebruik en toepassing van fotonische componenten, tools en technieken in veel andere sectoren, maakt dat het domein economisch zo'n grote betekenis heeft. Photonic devices en fotonische technologieën zijn een zeer belangrijke enabler en een stuwende kracht voor innovatie. Zo is onze industrie bijvoorbeeld een belangrijke speler in solid-state lighting, waar we nu een behoorlijk deel van de wereldmarkt in handen hebben en de dominante innovator zijn met betrekking tot de ontwikkeling van LED's voor verlichting. Ook op het gebied van laser-geassisteerde productie spelen we een belangrijke rol. ASML is nummer één in de wereld op het gebied van wafersteppers voor de halfgeleiderindustrie, met een omzet van zo'n 2,5 miljard euro.

Daar komt nog bij dat de verwachte economische groei van de fotonische industrie veel hoger is dan die van de economie in z'n geheel. Bijvoorbeeld, de laser sector is de afgelopen 10 jaar gemiddeld met zo'n 18% gegroeid. Ook voor andere sectoren binnen de fotonische industrie worden de komende 5 tot 10 jaar groeicijfers van tussen de 15% en wel 40% verwacht.

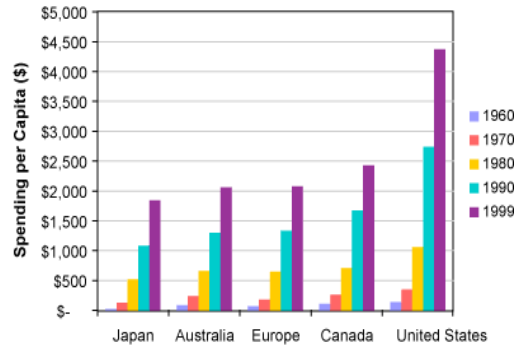
Het is duidelijk uit hierboven genoemde voorbeelden dat het ook voor onze industrie gaat om markten van vele miljarden euro's. In Nederland zijn vele duizenden mensen in diverse bedrijven op de een of andere manier actief in de fotonica, zowel bij grote bedrijven als bij vele MKB's en start-ups.

Bedrijf	Producten	Fotonische componenten
Advanced Laser Separation International BV, Beuningen	Lasersnij-apparatuur voor de halfgeleiderindustrie	Lasers, optische componenten, sensoren
Artinis Medical Systems B.V., Andelst	x-ray phantoms, non invasive device to monitor oxygen supply in living tissue	Optiek
ASML N.V.	Wafersteppers	Lasers, optische componenten, sensoren
Adimec B.V., Eindhoven	High-end digitale camera's	Detectoren, lenzen (systemen)
Anteryon B.V., Eindhoven	Lenzen, lasers, camera's, assemblies	Lenzen, lasers, camera's, assemblies
Assembléon B.V., Veldhoven	Pick- and place units	Optomechanische componenten, vision technologie
BaasR&D, Waddinxveen	Meetinstrumenten op basis van glasvezeltechnologie	Fibertechnologie, sensoren
C2V B.V., Enschede	Microsystemen	Geïntegreerde optische componenten
DALSA Professional Imaging B.V., Eindhoven	Detectoren en camera's in diverse spectrale gebieden	Detectoren, lenzen (systemen)
Delft Instruments B.V., Delft	Medische apparatuur	Beeldoptimalisatie
Demcon B.V., Oldenzaal	High-end mechatronica systemen	Optiek
DSM Research, Geleen	Grondstoffen/materialen	Materialen voor coatings voor fibers
Element Six B.V., Cuijk	Componenten op basis van diamant	Optische componenten op basis van diamant
IAI B.V., Veldhoven	Systemen met lasers en optische componenten voor diverse markten	Lasers, optische componenten en systemen, sensoren
Intersense B.V., Enschede	Sensorsystemen op basis van surface plasmon resonance	Lasers, optische componenten
Lambert Instruments b.v., Leutینگewolde	Beeldversterkte CCD-camera's, beeldversterkers	Camera's en beeldversterkers

LioniX BV	MOEMS en MST producten	Optische componenten obv SiON en SiN-technologie
Lumileds B.V., Best	LED's	LED's, lenzen (systemen)
Maastricht Instruments b.v.	Medische producten	Optische componenten
NCLR B.V., Enschede	Hoogvermogen excimeerlasers	Lasers, optiek, sensoren
Nedinsco B.V., Venlo	High-end mechatronica systemen	Lenzen, fibers, spiegels, tralies, camera's
Océ N.V., Venlo	Copiers	Belichtingssystemen, optiek
Optel B.V., Nijmegen	Optische systemen	Diverse optische componenten en systemen
OptiSense B.V., Schiphol-Oost	Sensoren voor milieutoepassingen	Diverse optische componenten
Philips Applied Technology, Eindhoven	Procestechologie, mechatronische en optische key components (vision)	Diverse optische componenten en systemen, assembly technologie voor fotonische devices (SiP)
Philips Lighting, Eindhoven	Lichtbronnen (lampen, leds)	Lenzen, spiegels, lichtbronnen (waaronder leds)
Philips Medical Systems, Best	Medische systemen	Optische sensoren
Philips Research, Waalre	n.v.t.	Optiek, camera's, lichtbronnen
River Diagnostics B.V., Rotterdam	Medische systemen op basis van Raman-microscopie	Lasers, fibers, optische componenten
PhoeniX B.V., Enschede	Software voor optische systemen	geen
Sensor Sense B.V., Nijmegen	Gassensoren op basis van foto-acoustiek	Lasers, detectoren, lenzen
Singulus B.V., Eindhoven	Apparatuur voor mastering van CD's en DVD's	Diverse optische componenten en systemen
Texas Instruments	Sensoren voor bio-chemische analyse	Geïntegreerde optica
Thales Nederland, Hengelo	Radar- en optoelektronische systemen	Camerasystemen
Thales Optronics, Delft	Camera's	Detectoren, optische systemen
Urenco, Almelo	Ultracentrifuges, isotopenscheiding	Lasers, detectoren, optische componenten

3.2.1 Een marktvoorbeeld: Photonics in health & medicine

De mondiale medische markt is zeer groot en zal de komende jaren en decennia nog sterk groeien. Biosensoren, optical imaging, optische therapieën, zijn belangrijke nieuwe markten. Nederland kan op deze markten een belangrijke rol spelen.



Oorzaken van de marktgroei:

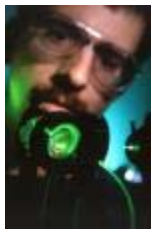
- Groei bevolking (Azië, ontwikkelingslanden)
- Vergrijzing (EU, VS)
- Toename verwachtingen consumenten gezondheidszorg (ontwikkelde en ontwikkelingslanden)
- Technologische ontwikkelingen voor nieuwe diagnostiek, gericht op vroege opsporing en preventie.

In de geneeskunde werken we aan een breed scala aan photonic devices: endoscopie, fotodynamische therapie, en chirurgische lasertechniek zijn niet meer weg te denken uit de dagelijkse klinische praktijk.

Drie belangrijke gebieden voor nieuwe medische producten, gebaseerd op photonic devices:

Optische biosensoren

De markt voor biosensoren was in 2003 circa \$ 7,3 miljard. Toepassingen: medisch, farma, milieu, voedsel en veiligheid. Tot 2007 wordt een jaarlijkse groei verwacht van meer dan 10% tot een kleine \$ 11 miljard in 2007. Hierbij is rekening gehouden met de zwakke economische situatie van de wereldeconomie.



In de geneeskunde wordt veel gebruik gemaakt van een breed spectrum aan *laboratoriumbepalingen*. Hiervoor wordt een stukje weefsel of bloed of ander lichaamsvocht afgenomen dat aan een aantal tijdrovende en arbeidsintensieve laboratoriumhandelingen moet worden onderworpen voor de diagnose gesteld kan worden. Jaarlijks worden alleen al in Nederland meer dan 100 miljoen laboratoriumbepalingen gedaan die gezamenlijk tegen de 1 miljard euro kosten.

Dedicated optische sensoren die deze diagnose eenvoudiger en sneller tot stand kunnen brengen kunnen een enorme efficiency verbetering betekenen. Er zijn diverse nieuwe technieken in opkomst. Hierbij kan gedacht worden

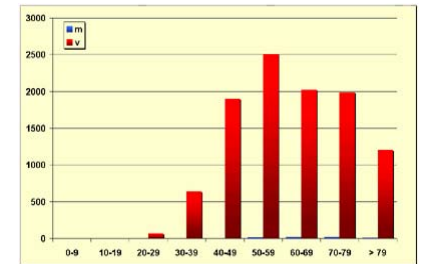
aan niet-invasieve bepaling van het glucosegehalte (zeer relevant, gezien de alarmerende toename van diabetes in ontwikkelde landen), en aan detectie van bacteria en virussen via Surface Plasmon Resonantie. Optisch spectroscopische technieken kunnen via glasvezels op allerlei plaatsen in het lichaam worden toegepast. Dit biedt de mogelijkheid tot *in vivo diagnose*. Tal van studies zijn er verricht naar in vivo toepassing van fluorescentie spectroscopie, Raman spectroscopie, en reflectie-spectroscopie voor het karakteriseren van weefsel. Een succesvol voorbeeld van een Nederlandse ontwikkeling op dit gebied is de Ramanmicroscop van River Diagnostics. Hiermee is het naar verwachting op termijn mogelijk tumorweefsel instantaan te karakteriseren, terwijl daar nu nog een langdurig onderzoek door een patholoog-anatoom voor nodig is. In potentie een markt van vele tientallen dan wel honderden miljoenen euro's.

Een ander voorbeeld: een recente studie van het Erasmus Medisch Centrum laat zien dat door gebruik te maken van witlicht reflectiespectroscopie het aantal te nemen weefsel samples bij bronchoscopische diagnose van longkanker te halveren is bij gelijkblijvende diagnostische kwaliteit. Nu worden de noodzakelijke weefsel samples op het oog genomen. In Nederland alleen al zou de introductie van deze spectroscopische techniek een jaarlijkse besparing van 6 à 7 miljoen euro opleveren.

Optical Medical Imaging

De markt voor medical imaging is zeer groot: in 2003 bedroeg de omvang alleen al in de VS \$ 8,6 miljard. In 2007 wordt daar een omzet verwacht van \$ 12 miljard. Momenteel zijn de belangrijkste producten daar computed tomography (CT), MRI, ultrasound, X-ray en instrumenten voor nucleaire geneeskunde.

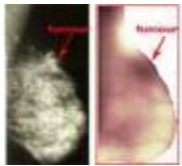
Een belangrijke groeiemarkt is te verwachten op het gebied van de screening. Voor veel ziektes geldt dat de behandeling veel effectiever en daarmee goedkoper wordt naarmate de aandoening vroeger kan worden opgespoord. Vanwege de niet-invasieve aard van optische metingen is het mogelijk optische metingen op langdurige basis in te zetten, of toe te passen op grote groepen gezonde geschiedt mensen. Voor borstkanker bijvoorbeeld is screening met röntgenmammografie zeer effectief *Incidence of cancer in the Netherlands 1998*



gebleken. Toch ligt hier een belangrijke kans voor *optische mammografie*, een techniek, die gebaseerd is op fotoacoustische imaging vanwege de volgende beperkingen van de conventionele technieken:

Röntgenmammografie kan niet gebruikt worden bij vrouwen onder de 50 jaar vanwege het grotere vetgehalte van de borst en de daardoor veroorzaakte slechte beeldkwaliteit. Opsporen van deze tumoren

op dit moment letterlijk *'met de hand'*. Het gat in deze markt komt alleen al in Nederland neer op 2500 nieuwe gevallen per jaar. Röntgenmammografie mist ongeveer 1/3 van alle tumoren. Dit komt deels doordat niet alle tumoren op röntgenbeelden zichtbaar zijn, deels omdat de screeningsfrequentie laag gehouden moet worden vanwege de mutagene werking van de röntgenstraling. Optische mammografie zou ook in deze sector een belangrijke bijdrage kunnen betekenen: ruwweg de helft van de gemiste tumoren wordt pas gedetecteerd nadat ze zich hebben uitgezaaid, wat de overlevingskansen ernstig verkleint en de totale kosten voor de gezondheidszorg opjaagt.



Het is duidelijk dat optische mammografie een belangrijke toevoeging voor de medische diagnostiek zal betekenen. Mondiaal is dit in potentie een miljarden markt. Een interessante spin-off van deze technologie zou toegepast kunnen worden bij borstkankeroperaties om vast te stellen welke lymfeklier tijdens de operatie verwijderd moet worden. Nu wordt daarvoor gebruik gemaakt van een blauwe contrastvloeistof en met het blote oog gekeken waar die in de huid naar toe loopt. Medisch gezien state-of-the-art, maar vanuit technologisch oogpunt het stenen tijdperk. Met fotoacoustische imaging kan dit veel nauwkeuriger.

Fotonische therapieën

De wereldmarkt voor medische lasers bedroeg in 2001 circa \$ 2,5 miljard. Hiervan valt de helft toe te schrijven aan chirurgische - en circa 25% aan oogheelkundige toepassingen. Toepassingen in de tandheelkunde (pijnloos boren) en hechten van weefsel zijn sterk in opkomst.



Een voorbeeld van een uiterst succesvolle therapie die gebruik maakt van photonic devices is Fotodynamische Therapie van oppervlakkige basaalceltumoren. Dit soort huid tumoren is een van de meest voorkomende kankers in de westerse wereld. In Nederland alleen al komen er per jaar 30.000 gevallen bij en dit aantal stijgt gestaag. De klassieke

behandelmethode (chirurgie) is erg succesvol, maar invasief, arbeidsintensief en vaak mutilerend.

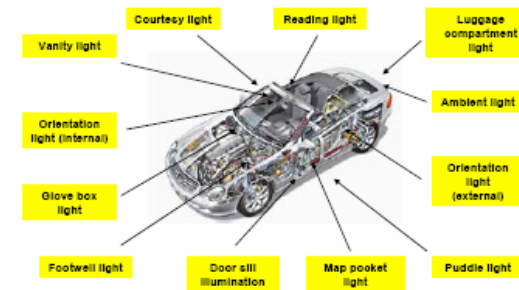
Fotodynamische therapie (PDT) is een behandeling die gebruik maakt van lichtgevoelige medicijnen en bestraling met licht. Er is ruwweg 20 jaar onderzoek gedaan naar deze behandelmethode (waaronder in Nederland), veelal gebruikmakend van grote laboratorium lasersystemen. Kennisvergaring over interactie tussen licht en weefsel stond hierbij centraal. De echte doorbraak, eerst op het gebied van de drug development en daarna in de klinische toepassing vond plaats door de introductie van eenvoudige klinische diodelasersystemen. Nu wordt veelal gebruik gemaakt van led panelen en er wordt zelfs gewerkt aan lichtgevend pleisters. Men verwacht dat op termijn ongeveer 1/3 van alle basaalceltumoren op deze manier behandeld zullen worden, hetgeen wereldwijd neerkomt op zo'n half miljoen ingrepen per jaar.

Voor dit Programma Plan is een eerste inventarisatie uitgevoerd naar onderwerpen voor projecten op dit gebied. Dit heeft een groot aantal initiële voorstellen opgeleverd, die indien succesvol ieder een marktpotentie hebben van vele tientallen tot honderden miljoenen euro's per jaar.

3.2.2 Een andere markt: photonic devices in automotive

Photonic devices worden nu al in de automotive industrie gebruikt, bijvoorbeeld: LEDs voor rem-, achteruitrij- en binnenverlichting, optische sensoren voor regendetectie voor automatische ruitenwissers.

We kunnen vier verschillende gebieden voor 'automotive fotonica' onderscheiden:



Applicaties voor binnenverlichting

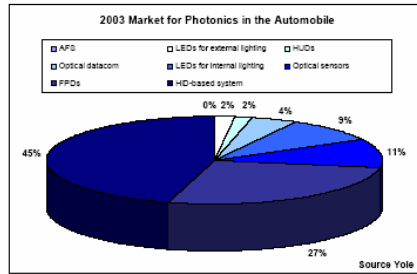
- Verlichting (voor en achter, binnen)
- Dashboard displays (TFT LCD, OLED)
- Optische data communicatie
- Optische sensoren (nacht visie, adaptive cruise control, veiligheidssensoren).

Hieronder een kort overzicht van: de opto-elektronische devices (producten of ontwikkelingen); de huidige en toekomstige applicaties; de technologische en markt trends; de uitdagingen en de conclusies.

Verlichting

LEDs voor de auto worden meer en meer in achterverlichting gebruikt, met name ten behoeve van de centrale stopwaarschuwingslichten.

Toekomstige toepassingen voor achterlichten zijn: op LED gebaseerde combinatie lichten (LED-RCL); intelligente tail lampen; richtingaanwijzers; mistlampen.



In de voorverlichting zal het nog enkele jaren duren voordat er applicaties worden toegepast, zoals groot/dimlicht, daglicht rijlampen, en AFS. In de binnenverlichting is de fotonica al veel verder doorgedrongen. LEDs worden in steeds meer functies gebruikt. De markt in 2004 voor LED technologie in auto's wordt voor 80% bepaald door interieurverlichting. In de toekomst zullen HBLEDs voor voorverlichting een steeds groter aandeel van de markt veroveren, ten opzichte van "conventionele" LEDs voor binnenverlichting.

Dashboard displays

80% van de auto's in Europa hebben LCDs in dashboard displays, LCD was in 2003 de dominante technologie. In de toekomst zullen echter verschillende toepassingen van polymere LEDs in auto's worden ontwikkeld, terwijl navigatie en multimedia applicaties het belangrijkste zullen worden voor kleuren LCD's van 5 tot 7 inches. Head up displays zijn weliswaar nog zeer kostbaar, toch zal dit een belangrijk marktsegment worden. Yole Développement voorspelt een markt van € 260M in 2009.

Optische data communicatie

De auto wordt steeds meer een schakel in het netwerk: er zijn al ingebouwde data communicatie netwerken met bestaande diensten (GPS, mobiele netwerken, multimedia). Deze opkomende toepassingen zorgen voor de ontwikkeling van nieuwe componenten (PCS, VSCSEL) en communicatie protocollen (MOST2, IEEE1394). Er zijn veel ontwikkelingen met een focus op nachtvisie, maar deze worden deze worden alleen nog maar in de 'high end' modellen toegepast.



Optische sensors

CMOS/CCD camera's zijn de belangrijkste technologieën voor de meeste omgeving sensor toepassingen in auto's. CMOS/CCD technologieën zijn ook zeer geschikt voor nachtvisie en voor 'surrounding environment sensing'. Daarnaast zullen optische sensors in belangrijke mate bijdragen aan veiligere auto's en meer comfort voor de bestuurder. Uiteindelijk zullen ze worden toegepast in auto's met een 360° omgeving monitoring systeem.

Conclusie

Photonic devices zullen het in de toekomst mogelijk maken dat nieuwe functies in de auto worden geïntroduceerd en dat zij veiliger, energie zuiniger en beter ontworpen worden. Fotonica is een antwoord op een aantal belangrijke uitdagingen waar de automotive industrie voor staat. Maar de integratie van optica in auto's is een uitdaging in zichzelf! (Uit: Opto Auto, Yole Développement, maart 2005)

3.3 Bron van kennis en technologie

We hebben in Nederland een lange en rijke traditie op het gebied van de optica: het begin van de optica ligt bij Christiaan Huygens met zijn *Traité de La Lumière* (1690). Hij was een van Nederlands grootste natuurkundigen, telescoopbouwer (devices) en grondlegger van de theorie van de voortplanting van licht. De eerste 'optical device'-bouwer was Antonie van Leeuwenhoek, die de eerste microscopen bouwde. De Nederlandse fysicus Frits Zernike ontving de Nobelprijs voor de theorie van de voortplanting van licht en de toepassing daarvan in de fase-contrastmicroscop. Aan de Technische Universiteit Delft is in de vorige eeuw baanbrekend werk verricht op het gebied van de elektronenoptica hetgeen geresulteerd heeft in de ontwikkeling van de elektronenmicroscop.

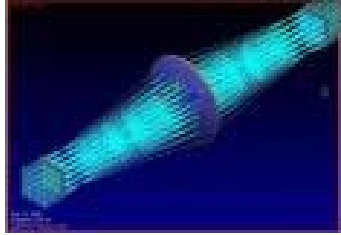
Ook nu nog doen we in Nederland veel en goed onderzoek op diverse fotonica gebieden. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de fotonische activiteiten bij Nederlandse kennisinstellingen.

Technische Universiteit Delft	
▪	Electromagnetisme (voormalige groep prof. Blok; fundamenteel elektromagnetisme)
▪	Elektrische componenten en materialen (Prof. Lina Sarro)
▪	Electronische instrumentatie, detectoren (Prof. Paddy French)
▪	Modellering en visualisatie (Prof. Eric Jansen)
▪	Nano-structured materials for photonic applications (general direction Prof. Huub Salemink)
▪	Detection of THz radiation (Prof. Teun Klapwijk)

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Electromagnetisme, inverse problemen (Prof. Peter van den Berg) ▪ Molecular imaging (Prof. I.T. Young) ▪ THz light generation and imaging, diffraction and light guiding by sub-wavelength structures, superresolution, imaging techniques for photonic devices, special light sources for metrology (Prof. Joseph Braat) ▪ Image detection and enhancement (Prof. Lucas van Vliet)
<i>Technische Universiteit Eindhoven</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Electro-optical communications (Prof. Koonen, Prof. Khoe; optical fibre communication systems and networks, including optical devices, coupling and transmission and system performance) ▪ Electromagnetics (Prof. Tjihuis; fundamental properties of electromagnetic fields, employing both theoretical (numerical and analytical) and experimental methods) ▪ Mixed-signal microelectronics (Prof. Van Roermund; high-speed electronics for optical interface IC's) ▪ Opto-electronic devices (Prof. Smit; materials, components and circuits for opto-electronic applications; active and passive III-V compound semiconductor devices) ▪ Signal processing systems (Prof. Bergmans; novel theories and algorithmic building blocks, a.o. medical signal processing) ▪ Nanostructures (Prof. Koopmans; opto-spintronics) ▪ Semiconductors (Prof. Wolter; nanophotonics, ultrafast optics of III-V quantum dots) ▪ Molecular materials and nanosystems (Prof. Janssen; organic solar cells) ▪ Polymer physics (Prof. Michels; electro-optical properties of functional polymers)
<i>Universiteit Twente</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Applied Analysis and Mathematical Physics (Prof. van Groesen: numerical solvers for problems in photonics) ▪ Integrated Optical MicroSystems (Prof. Pollnau/Driessen: active photonic materials and devices, communication and VLSI photonics, sensors and photonic crystals, focusing) ▪ Semiconductor Components (Prof. Schmitz: Silicon Light Emitting Diodes) ▪ Telecommunication Engineering (Prof. van Etten: Optical communication and sensor networks, optical multiplexing, optical signal processing, RF photonics) ▪ Biophysical Engineering (Prof. Subramaniam; Optical technology for genomics-, proteomics- and cellomics research, Molecular Biophysics and Bionanoscience, Non-invasive functional monitoring and imaging of living tissue) ▪ Laser Physics (Prof. Boller: The Rapid trace gas detector and analyzer (RTDA), Photonic devices for Chemical Micro-imaging. Novel detection strategies: Amplification and up-conversion of weak MIR spectra in self-locked nonlinear oscillators, Modular Advanced Laser System and Applications (MALSA), Photonic crystals and coherent storage of light, Photonic THz lasers, Holographic control of high power diode lasers.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optical Techniques (Prof. v.Hulst/Kuipers : Physics of nano-optical structures, Molecular photonics, Molecular biological and chemical applications, Field shaping. ▪ Supermolecular Chemistry and Technology (Prof. Reinhoudt: Label-free microarrays for the parallel analysis of small (bio)molecules, Electro-optic Polymers for high speed, wavelength selective modulator) 	
<i>Lasercentrum VU, Amsterdam</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atomic physics (Prof. Ubachs; absolute frequency calibration using optical frequency combs, narrow-band ultraviolet lasers, rare earth atomic spectroscopy, cavity-ring-down laser spectrometry) ▪ Analytical chemistry and applied spectroscopy (Prof. Gooijer; advanced spectroscopic detection/identification methods with the focus on molecular laser techniques and mass spectrometry) ▪ Biophysics (Prof. Van Grondelle; bacterial light harvesting, photoactive proteins, photosynthetic super complexes, plant light harvesting) ▪ Quantum electronics theory (Prof. Lenstra; semiconductor optical amplifiers and lasers; ultrafast photonics; near field and singular optics, plasmonics) 	
FOM Instituut AMOLF	Prof. Polman (optoelectronic materials, colloidal matter, nanofabrication, nanowire photonics)
FOM Instituut Rijnhuizen	Dr. F. Bijkerk (XUV lichtbronnen, -metrologie en -optiek)
Radboud Universiteit Nijmegen	Prof. Parker, ter Meulen, van der Zande, Rasing (spectroscopy)
AMC, Amsterdam	Prof. Van Gemert (laser treatment)
MC Erasmus, (Center for Optical Diagnostics & Therapy)	Dr. Sterenberg, Dr. Puppels (Photodynamische therapie ,optische spectroscopie, molecular imaging, biomics/genomics)
SRON, Utrecht, Groningen	Prof. Aben (Next generation heterodyne detectors), Dr. A. Selig (aardobservatie)
ASTRON, Dwingeloo	Ir. M. De Vos Optische systemen voor astronomie
Dutch Polymer Institute (DPI)	Dr. Van Haare (polymer led's, polymer photovoltaics, polymers for all-optical applications)
NMI	Dr.ir. de Leer (metrologie)
TNO	Breed gebied van Optische systemen voor ruimtevaart toepassingen en voor de semicon instrumentatie industrie (b.v. ASML, FEI)
ESA, Noordwijk	Breed gebied van optica, photonic devices, detectoren etc.

Op diverse plaatsen in Nederland wordt vooraanstaand werk verricht op andere gebieden van de fotonica, die enige afstand hebben tot de thema's van dit IOP: Universiteiten van Amsterdam, Utrecht, Wageningen en Groningen, RIVM, NLR, de academische ziekenhuizen van Utrecht en Maastricht.



4 HET PROGRAMMA

4.1 Wat willen we bereiken?

In de kern willen we met ons IOP het volgende bereiken:

- Investeren in en coördinatie over het photonic devices veld. Dat leidt tot geconcentreerde kritische massa, impact en kennisontwikkeling
- Hechte samenwerking tussen wetenschappers onderling (vanuit verschillende disciplines en instituten) voor het oplossen van fundamenteel-technische vragen op het gebied van photonic devices
- Intensieve samenwerking tussen multidisciplinaire groepen wetenschap-pers en de industrie om technologie voor nieuwe photonic devices te genereren
- Economische activiteit op basis van de ontwikkelde kennis/technologie door toepassing in producten van de bestaande industrie, hightech starters (New Business Faciliteit) en valorisatie door kennisverkoop via octrooien, licenties en royalties
- Het fotonica netwerk in Nederland uitbreiden en in contact brengen met de gebruikers van fotonica, omdat het uitwisselen en gebruiken van kennis en de vorming van netwerken niet zonder elkaar kunnen
- Versterking van de educatie op het gebied van fotonica in HBO en WO

4.2 Naar welke kennis zoeken we?

Voor dit Programma Plan hebben we een groot aantal interviews en een workshop met deelnemers uit de industrie en kennisinfrastructuur gehouden. Hieruit kwam naar voren dat onze bestaande industriële activiteiten, onze huidige wetenschappelijke sterkten, de maatschappelijk/industriële behoefte en het economische perspectief wijzen in de richting van 'photonic devices' en hierbinnen naar:

- *ontwikkeling van geavanceerde lichtbronnen & detectiesystemen*

Lichtbronnen en detectiesystemen vormen de kern van de fotonica en zijn sterk aan elkaar gekoppeld. Hier vinden belangrijke ontwikkelingen plaats, met een groot aantal toepassingsmogelijkheden. Dit thema richt zich op nieuwe technologische ontwikkelingen op het gebied van materialen, systemen, fabricage en assemblage, en nieuwe fysische mogelijkheden. Voorbeelden van onderwerpen die in dit thema passen zijn onder andere: miniaturisatie (een micro projector, integrated optical chip), nieuwe bronnen (free electronlaser on a chip, quantumdot

microcavity), high sensitive detectors (hydrodyne detectors for trace gas detection, cavity ringdown spectroscopy, sub wavelength detectie)

- *applicaties van photonic devices in 'health & medicine'*

In dit thema gaat het om de inzet van photonic devices voor health and medicine en vooral om de nieuwheid en ontwikkeling van de toepassing. Hieronder vallen ook applicaties voor voeding als ze op health betrekking hebben (functional food, voedsel veiligheid). Medicine toepassingen worden voorzien in de diagnostiek en therapie (invasief en non-invasief). Te denken valt bijvoorbeeld aan detectie van biomoleculen (in de levende cel), virussen en bacteriën, detectie van lage concentratie eiwitten in bloedmonsters en fotoacoustische imaging in aanvulling op de reeds bestaande technieken als röntgenmammografie.

Het eerste gebied heeft een technologische, het tweede een maatschappelijke focus. De keuze is rechtstreeks gekoppeld aan de industriële vraag en heeft de brede instemming van het veld - de bedrijven en kennisinstellingen, die dit initiatief ondersteunen.

Tevens kwam uit de interviews en de workshop naar voren welke onderzoeksvragen in dit IOP voorop moeten staan. We hebben op drie hoofdgebieden doorbraken nodig:

- *Materialen, zoals:*
 - niet-lineaire optische materialen, o.a. voor efficiënte frequentie-conversie, en photonic crystals
 - nieuwe optische versterkermedia, o.a. voor ontwikkeling van speciale lasers en LED's
 - geschikte materialen voor integratie van optische technieken met bijvoorbeeld micro-elektronica en mechanische systemen (MEMS)
- *Sensor/detectie-technologie, bijvoorbeeld:*
 - CCD/CMOS-technologie ten behoeve van camerasystemen
 - Optische detectietechnieken (bijvoorbeeld ten behoeve van biosensoren)
 - Afbeeldingstechnieken (bijvoorbeeld ten behoeve van medische diagnostiek)
 - Optische metrologie (bijvoorbeeld spectroscopische technieken, THz-technologie)
- *Systeemtechnologie van geïntegreerde systemen met de nadruk op:*
 - miniaturisering (micro- en nano-optica) en geïntegreerde optica
 - interfaces voor verschillende technologieën en packaging

- innovatieve productietechnologie (grotere aantallen/lage kostprijs, hoge opbrengst)

Binnen deze gebieden zal het veld projecten formuleren, die de invulling zijn van de onderwerpen van de thema's.

4.3 Multidisciplinariteit & Industriële samenwerking

We willen een hechte, blijvende samenwerking realiseren tussen kennisinfrastructuur en bedrijfsleven (ook MKB!) om snelle uitwisseling van kennis mogelijk te maken. Hiervoor ondersteunen we hechtere samenwerking tussen wetenschappers onderling (vanuit verschillende disciplines en instituten) bij het oplossen van fundamentele vragen op het gebied van photonic devices. Ook kiezen we een aanpak die samenwerking faciliteert tussen multidisciplinaire groepen wetenschappers en de industrie ten behoeve van technologieontwikkeling voor nieuwe photonic devices.

4.4 Aanvraagprocedure & Evaluatie criteria

We vinden het van groot belang dat het onderzoek binnen ons IOP niet geïsoleerd in een academische omgeving wordt uitgevoerd. Onderzoek op dit gebied is het meest efficiënt als het oplossingen genereert voor concrete vraagstukken uit de industrie (business cases). Daarom willen we dat de projecten, naast een proefschrift en publicaties, ook iets opleveren waar de industrie mee verder kan. Deze industriële relevantie moet al bij de opzet van elk project zijn ingebouwd. Dit betekent dat de aanvragers aangeven hoe de business case eruit ziet, welke bedrijven erbij betrokken zijn, hoe de uitvoering wordt vormgegeven.

Uit de projecten moet ook een multidisciplinaire aanpak blijken, bijvoorbeeld uit de opzet van het onderzoek en uit de betrokken disciplines en partijen. In de praktijk betekent dit dat vrijwel altijd samengewerkt zal worden, tussen academische instellingen onderling, en ook met het bedrijfsleven. Multidisciplinariteit en samenwerking zullen vaak leiden tot grotere projecten, projecten waarin niet alleen een AIO aan het werk is, maar ook PostDocs, UD's, UHDS en niet te vergeten onderzoekers van het bedrijfsleven. Dit soort projecten wordt meer vanuit vraagsturing geleid en biedt dus ook meer uitzicht op toepassing van de resultaten. De Programma Commissie streeft dan ook naar een meerderheid van grotere projecten met een budget van meer dan €400.000 waarin meerdere partijen met elkaar samenwerken. (zie evaluatiecriteria). We betrekken de samenwerking en de samenstelling van het samenwerkingsverband in de evaluatie.

Na goedkeuring van dit Programma Plan begint de voorbereiding van de procedure om projectaanvragen in te dienen. Hiervoor wordt een

startbijeenkomst georganiseerd. Voor de indiening en beoordeling van projecten hanteren we de tenderprocedure zoals in de Ministeriële Regeling is vastgelegd.

4.4.1 Procedure

De procedure bestaat uit 2 onderdelen. Allereerst dienen de aanvragers een kort voorstel in (A4 tender). De Programma Commissie voorziet deze aanvraag van een positief of negatief preadvies over het indienen van een volledige aanvraag. Bij de evaluatie van de verkorte voorstellen kunnen suggesties gegeven worden voor de verdere uitwerking (verhogen kwaliteit, betrekken additionele disciplines, instellingen en bedrijven etc.). Uitgewerkte voorstellen zonder preadvies worden niet in behandeling genomen en afgewezen.

Na sluiting van de indieningstermijn voor volledig uitgewerkte voorstellen toetsen we allereerst of aan alle formele eisen is voldaan. De voorstellen die hieraan voldoen worden vervolgens gerangschikt op basis van de hieronder weergegeven evaluatiecriteria. Op basis van deze rangschikking wordt het Ministerie van Economische zaken geadviseerd de beste projecten te honoreren. Dit betekent dat het beschikbare budget wordt verdeeld over de projectaanvragen, te beginnen bij de hoogst gerangschikte en zo verder tot het beschikbare budget is uitgeput.

4.4.2 Evaluatiecriteria

De projecten worden geëvalueerd op 4 hoofdcriteria:

Specifieke doelstellingen van het IOP (weegfactor 15%):

Nederland binnen de twee thema's tot de top-7 landen in de wereld brengen, zowel wetenschappelijk als economisch. De twee thema's zijn: "ontwikkeling van geavanceerde lichtbronnen & detectiesystemen" en "applicaties van photonic devices in 'health & medicine'".

Bij de beoordeling van de projecten wordt hierbij gekeken naar:

- Mate waarin het onderzoek past binnen de thema's
- Omvangrijke en hechte samenwerking tussen wetenschappers onderling (vanuit verschillende disciplines en instituten) voor het oplossen van fundamenteel-technische vragen op het gebied van photonic devices
- Omvangrijke en intensieve samenwerking tussen groepen wetenschappers en de industrie om technologie voor nieuwe photonic devices te genereren
- Aard van de contacten en afspraken met de gebruikers van fotonica

Kwaliteit en innovativiteit van het project (weegfactor 40%), waarbij gekeken wordt naar:

- Kennisontwikkeling. Essentieel is dat er een integrale aanpak wordt nagestreefd
- Onderzoeksvraag/probleemstelling
- Nieuwheid/oorspronkelijkheid van het onderzoek (vergelijk met (inter)nationale state-of-the-art)
- Aanpak (geschiktheid onderzoeksmethode en -opzet)
- Competentie deelnemende groepen
- Haalbaarheid/realisme van de doelstellingen, beschikbaarheid benodigde infrastructuur
- Projectmanagement, samenwerking en taakverdeling binnen het project
- Projectbegroting

Economische aspecten van het project (weegfactor 35%), waarbij gekeken wordt naar:

- In dit IOP wordt gewerkt aan fundamenteel strategisch onderzoek met een zwaartepunt bij de kennisinstellingen en een openbaar karakter, maar gedreven door de middellange termijn visie uit de industrie. Om een grote betrokkenheid van bedrijven te verkrijgen wordt een feitelijke ondersteuning door minimaal 2 bedrijven gevraagd. Hierbij geldt het streven dat voor projecten met een budget boven de €400.000 minimaal 25% van het budget boven die €400.000 gedekt wordt door industriële participatie, waarvan minimaal 50% in manuren.
- Belang voor de Nederlandse industrie
- Zicht op nieuwe ontwikkelingen, spin-offs e.d.
- Toepassingskansen van de resultaten (op middellange termijn)
- Kennisoverdracht tussen kennisinfrastructuur en industrie (in beide richtingen)
- Bijdrage aan de clustervorming

Bijdrage aan duurzame ontwikkeling (weegfactor 10%), waarbij gekeken wordt naar:

- Een project moet voor een positieve beoordeling een echt duurzaamheidskarakter hebben. De score voor duurzaamheid wordt bepaald aan de hand van het belang van het maatschappelijk probleem en de impact van het project daarop. De centrale vraag is: pakt men een belangrijk en omvangrijk maatschappelijk of milieuprobleem effectief aan?

Op alle criteria kan gescoord worden op een schaal van 1 t/m 10 (waarbij 10 het beste is).

Om belangenverstrengeling bij de beoordeling van de volledige projectvoorstellen te voorkomen, zullen externe referenten deze voorstellen op op kwaliteit evalueren.

De tenderdata worden in de Staatscourant gepubliceerd en door het Programmabureau verspreid.

4.5 Opleiding van onze toekomstige kenniswerkers

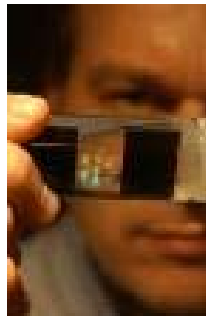
Investeringen in onderwijs moeten vooral gericht zijn op het bijbrengen van begrip voor de grote rol van de technische en exacte vakken in onze hoogtechnologische maatschappij. Helaas hebben decennia van restrictief financieel beleid de mogelijkheid om experimentele natuurwetenschappen te onderwijzen sterk gereduceerd; leerlingen 'ervaren' deze vakken niet voldoende meer in het onderwijs. Naast nieuwe financiële impulsen kan een gestructureerde samenwerking tussen kennisinstellingen en industrie enerzijds en middelbaar onderwijs anderzijds een verbetering brengen in de presentatie van techniek en van fotonische technieken in het bijzonder. Binnen het IOP Photonic Devices zal plaatsgemaakt worden voor een educatief programma gericht op het middelbaar onderwijs. Daarnaast zal er een activiteit ontwikkeld worden richting fotonica-onderwijs aan het HBO en WO. Primair doel is de curricula van de diverse instituten op elkaar af te stemmen en daardoor meerwaarde te creëren. Op dit gebied is een samenwerking met de Belgische fotonica-opleiding op WO-niveau aan de Vrije Universiteit Brussel / Rijksuniversiteit Gent voor de hand liggend. Een en ander zal worden vormgegeven in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Fotonica (NVvF). De NVvF stimuleert en ondersteunt de beoefening van het vakgebied fotonica in Nederland. Daartoe worden activiteiten zoals symposia en bedrijfsbezoeken georganiseerd. De NVvF werkt nauw samen met NNV (Nederlandse Natuurkundige Vereniging) en de KNCV (Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging). De NVvF heeft het Photonics Training Centre opgericht om het vakgebied Fotonica in Nederland en België te versterken en het fotonica-onderwijs een nieuwe impuls te geven.

Op Europees niveau wordt samengewerkt met de European Optical Society waarvan de NVvF een ‘affiliated society’ is. Dit kan uitmonden in het organiseren van internationale workshops of short courses en het participeren in de Focus Groups van EOS. Er bestaat ook een personele band: Joseph Braat is voor de periode 2005-2006 President van EOS.

4.6 Nulmeting & Programma evaluatie

Fotonica is één van de sleuteltechnologieën voor het innovatievermogen van onze economie. Het IOP Photonic Devices zal uiteindelijk bijdragen aan het hoofddoel van het Nederlandse innovatiebeleid, namelijk het versterken van het innovatievermogen van het Nederlandse bedrijfsleven om van Nederland een concurrerende kenniseconomie te maken. Het Nederlandse innovatiebeleid kent drie hoofdlijnen, namelijk (1) het versterken van het innovatieklimaat, (2) het vergroten van het aantal bedrijven dat innoveert (meer dynamiek), en (3) het beter benutten van innovatiekansen door het versterken van *focus en massa* op strategische innovatiegebieden.

Dit IOP zal na drie en zeven jaar geëvalueerd worden. Zowel voor de evaluatie als de monitoring is het wenselijk om de situatie bij de start van het IOP vast te stellen. Daartoe moeten indicatoren worden gedefinieerd die de doelstellingen van het programma meetbaar maken. Momenteel wordt er in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken een nulmeting uitgevoerd voor het gemoderniseerde programmatische instrument waarin het IOP- en het TTI-instrument zullen opgaan. Doel van deze nulmeting is om een goede basis te verkrijgen voor het monitoren en evalueren van de effectiviteit van de regeling. Het onderzoek omvat het opstellen van een set geschikte indicatoren. Hiervan zal gebruik worden gemaakt om de nulmeting van het IOP Photonic Devices vorm te geven. Kritisch is de juiste keuze van de indicatoren die aansluiten bij de doelstellingen van dit programma. De Programmacommissie zal zodra dit Programmaplan is goedgekeurd en de nulmeting van het gemoderniseerde instrument beschikbaar is, een nulmeting uitvoeren. De Programmacommissie zal in aanvulling daarop voor zover mogelijk streefcijfers voor de indicatoren vaststellen, zodat de vooruitgang gemonitord en geëvalueerd kan worden.



5 CLUSTER SUPPORT

Kennisoverdracht & Netwerkvorming Zwaartepuntvorming & Verankering

De vorming van het Cluster Photonic Devices is een belangrijke doelstelling van ons IOP. Binnen een IOP horen veel activiteiten thuis in het kader van kennisoverdracht, netwerkvorming, zwaartepuntvorming en verankering. In ons IOP worden deze activiteiten gevangen onder de noemer van Cluster Support. Het Cluster wordt een dynamische knooppunt van activiteiten binnen de geïntegreerde keten van onderzoekers, toeleveranciers en producenten binnen het domein. We willen hiermee bereiken dat de kennis-, markt- en winstpositie van alle spelers in de keten wordt versterkt.

De opkomende Nederlandse fotonica sector heeft veel gezamenlijke behoeftes en belangen. Het Cluster Photonic Devices creëert een positieve omgeving voor de ontwikkeling van industrie/applicatie gerichte trainingen, seminars, workshops, congressen/tentoonstellingen, technology transfer en dergelijke. Ook zal het deelnemen aan internationale netwerken een belangrijke rol spelen. Te denken valt aan de in Brussel gevestigde European Business Network organisatie en opto-elektronische netwerken in België, Duitsland, Frankrijk, UK en opkomende Europese landen.

Een belangrijke taak van het Cluster is het voor het MKB toegankelijk maken van essentiële apparatuur die er binnen de community (en vooral de kennisinfrastructuur) is. Hoogwaardige, kostbare equipment is een knelpunt voor de verdere ontwikkeling van start-ups en MKB's. Via het Cluster kunnen we dit knelpunt -gedeeltelijk- oplossen met de bij de universiteiten aanwezige apparatuur en de expertise om die te gebruiken.

De informatie die uit het IOP komt zal via de Cluster-website toegankelijk zijn. Hiervoor ontwikkelen we verschillende formats. Een voorbeeld is een web-enabled r&d project management tool, waarmee alle door het IOP ondersteunde projecten op dezelfde manier verslagleggen. Dit maakt het eenvoudiger om met de resultaten aan de slag te gaan, voor partijen binnen het IOP, voor communicatie en ook voor externen.

Hierna beschrijven we de specifieke initiatieven van het IOP om het Cluster en daarmee kennisoverdracht, netwerkvorming, zwaartepuntvorming en verankering te ondersteunen:

- New Business Faciliteit
- Agendabeïnvloeding en EU initiatieven
- Kennis makelen
- Samenwerking internationale/nationale initiatieven en programma's
- Communicatie
- Concentratie op excellentie
- Naar een TTI Photonic Devices

5.1 New Business Faciliteit

Uit dit IOP komt een breed spectrum wetenschappelijke en technologische resultaten, voor een deel systeem georiënteerd en voor een deel 'single discipline'. Een deel van die resultaten wordt door de deelnemende bedrijven gebruikt in nieuwe producten. Echter, sommige resultaten zullen niet toepasbaar zijn in de kernactiviteiten van die bedrijven. Wij vinden het van groot belang dat ook die resultaten hun weg vinden naar toepassingen. Daarom wordt de New Business Faciliteit (NBF) als activiteit ontwikkeld. NBF staat voor hulp bij het oprichten van start-ups, joint-ventures en dergelijke op basis van de resultaten van ons IOP.

We gaan er vanuit dat de applicatie van de resultaten die de industriële partners kunnen gebruiken door hen wordt opgepakt (het lichtblauwe deel van het plaatje hieronder), ondersteund door de kennisoverdracht activiteiten van het IOP.



initieëren van start-ups, gebruik binnen bestaand hightech MKB, gebruik door industrieën buiten het IOP, etc.

NBF zoekt naar kansrijke technologieën en bedenkt manieren waarop die in verschillende markten kunnen worden geïntroduceerd. De eerste stap is het vinden van de meest kansrijke technologieën. Hierbij spelen de projectleiders en de Begeleidings Commissies een grote rol.

De Applicatie Commissie kijkt naar de mogelijkheden voor toepassing in producten en markten van deze technologieën. Een eerste idee wordt geformuleerd over waar en hoe de specifieke technologieën het best kunnen worden geïntroduceerd.

Op basis hiervan worden, samen met de onderzoekers die in de verdere ontwikkeling van hun technologie willen participeren, business cases voor de meest belovende ideeën ontwikkeld. De Applicatie Commissie besluit welke business cases gesteund worden. Hierbij wordt tevens gedefinieerd welke markten, partners in marktontwikkeling en mogelijke IPR regimes de voorkeur hebben. Op basis van de business case, en de beschikbaarheid van de juiste personen (ondernemers) wordt besloten tot start-up, spin-out, spin-off of joint ventures met de industrie. Tijdens deze fase wordt nadrukkelijk aandacht gegeven aan investeerders en management knowhow.

Aan NBF kleeft een hoop werk. Wij denken dat dit werk zeer geschikt is voor op technologie en business ontwikkeling georiënteerde studenten van de technische universiteiten (vooral bedrijfskunde). Daarom wordt een groep studenten -en begeleiders- gevormd die het uitvoerend werk van NBF gaan doen. Hiervoor wordt aansluiting gezocht bij bestaande initiatieven, bijvoorbeeld het Innovation Lab, een 3TU-initiatief met een pilot aan de TU/e. Voor financiering zal daar waar mogelijk gebruik worden gemaakt van andere bestaande initiatieven. In dit kader zal nadrukkelijk gebruik worden gemaakt van de faciliteiten die TechnoPartner biedt. TechnoPartner is een recent opgezette organisatie van het Ministerie van Economische Zaken, gehuisvest bij SenterNovem. Deze biedt onder andere mogelijkheden voor borgstelling en seed-capital voor startende ondernemers.

De Applicatie Commissie is verantwoordelijk voor de NBF. Zij is sparring partner voor de participerende bedrijven en projectleiders en zij helpt bij de implementatie van de business cases. De Applicatie Commissie wordt gevormd door managers van de aan het IOP deelnemende industrie, die een focus hebben op business ontwikkeling (bijvoorbeeld Philips, ASML, DSM), maar ook ondernemers met ervaring met het oprichten van

bedrijven en vertegenwoordigers van venture capitalists en informal investor clubs.

5.2 Agenda beïnvloeding & EU initiatieven

Steeds vaker worden onderzoeksmiddelen in twee fasen verdeeld. Eerst worden thema's bepaald, gevolgd door een ronde waarin specifieke projecten worden gehonoreerd. Dit gebeurt al bij de Europese kader-programma's en bijvoorbeeld bij ICES-KIS/BSIK.

Beïnvloeding van agenda's is voor individuele leerstoelen of bundelingen daarvan bijna niet mogelijk. Vanuit het IOP, met z'n eigen onderzoeksagenda, kunnen we dat wel oppakken. Omdat het bedrijfsleven en maatschappelijke belangen een steeds grotere rol gaan spelen, is het steeds belangrijker om vanuit het IOP een gelijkwaardige partner te vormen in discussies over onderzoeksagenda's.

Door samen te werken en kwaliteit te leveren kan internationaal de competitie worden aangegaan met andere grote initiatieven. De zichtbaarheid zal ook de aantrekkingskracht voor toponderzoekers vergroten.

In het verlengde hiervan streven we ernaar om zoveel mogelijk deelnemers te laten participeren in EU kaderprogramma's. Hiervoor is ook geld beschikbaar. Vanuit het IOP kunnen we - op initiatief van het IOP of van een deelnemer - voor veelbelovende ideeën voor een Europees project een beperkte hoeveelheid middelen vrijmaken om de opzet van zo'n project te ondersteunen.

5.3 Kennis makelen

Met uitzondering van een paar grote bedrijven met eigen onderzoekslaboratoria weten bedrijven nauwelijks welk onderzoek er aan de universiteiten plaatsvindt. Hetzelfde geldt soms ook voor buitenlandse onderzoeksgroepen. Het IOP is behulpzaam om extern geïnteresseerden in contact te brengen met relevante leerstoelen. Gezien de omvang van het IOP en de kwaliteit die de leerstoelen nu al leveren, zullen we een rol kunnen spelen als kennismakelaar in belangrijke industriële, maatschappelijke en wetenschappelijke initiatieven.

Hierbij zal specifieke aandacht worden gegeven aan onderzoeksvragen van het MKB en de match ervan met de relevante kennisinstellingen. Het IOP zal als intermediair optreden om ervoor te zorgen dat de vraag bij de juiste onderzoeksgroep terecht komt. Vervolgens kunnen beide partijen een definitieve aanvraag indienen voor een onderzoek (al dan niet gezamenlijk).

In deze makelaarsfunctie benaderen we daarvoor in aanmerking komende bedrijven proactief om kennis/technologie in nieuwe producten te verwerken. Hiervoor is het ook belangrijk de toegankelijkheid van kennis en kennisinstellingen te vergroten, met name voor het MKB. Tenslotte wordt vanuit het IOP 'open innovation' (het vormen van en deelnemen aan zo breed mogelijke netwerken en daarin kennis delen) actief gestimuleerd.

5.4 Samenwerking met internationale/nationale initiatieven en programma's

Nationaal

In Nederland zijn er een aantal initiatieven/programma's voor wetenschappelijke/technologische ontwikkelingen. Voor ons zijn vooral de volgende van belang:

- *NanoNed*: geen overlap, NanoNed richt zich vrijwel uitsluitend op fundamenteel onderzoek. Overlap wordt in dit verband ook vermeden door de nauwe contacten met de leider van Nanophotonics, Prof. Polman, die dit IOP-initiatief van harte ondersteunt.
- *FOM*: De stichting FOM vormt het gebiedsbestuur voor de natuurkunde van NWO. Zij stimuleert fundamenteel natuurkundig onderzoek aan universiteiten en aan eigen onderzoeksinstituten. Ongeveer 65% van het onderzoek wordt uitgevoerd in programma's, daarnaast zijn er project en persoonlijke financieringsmogelijkheden. Enkele van de programma's zijn relevant voor dit IOP:
 1. Nanostructured opto-electronic materials
 2. Photon physics in optical materials
 3. Single molecule detection and nano-optics
 4. Waves in complex media

3 en 4 zijn niet relevant voor dit IOP, 1 en 2 zijn dat wel. De penvoerder van 1 en 2 is Prof. Albert Polman, die ook nauw betrokken is bij dit IOP. Daarnaast zijn er nog enkele programma's waar fotonica wel een rol speelt maar toegepast op een specifiek (voor dit IOP niet relevant) systeem, of waar fotonica geen hoofdonderwerp van onderzoek is. Recent is FOM gestart met het opzetten van Industrial Partnership Programma's, op het gebied van fotonica zijn daar geen voorstellen voor ingediend.
- *STW*: STW is medeuitvoerder van dit programma, waardoor goede contacten tot stand kunnen worden gebracht tussen STW projecten en

het IOP. Daarnaast zal er ook aansluiting gezocht worden met NWO programma's.

- *Andere IOP's:* Het *IOP Opto-elektronica* is afgesloten met een eindrapport. Het IOP Opto-elektronica richtte zich voornamelijk op toepassingen in de telecom, dat is in dit IOP Photonic Devices niet aan de orde. Wel zijn enkele technologieën uit het IOP Opto-elektronica bruikbaar voor photonic devices, te denken valt o.a. aan de optische detectietechnieken. Het *IOP Precisietechnologie* richt zich op nauwkeurig ontwerpen van mechatronische systemen, nauwkeurig bewerken en metrologie. In precisietechnologie wordt onder andere aan de packaging en connection van microsystemen gewerkt. Eén voorbeeld hiervan is het project dat de koppeling van fibers aan optische chips onderzoekt. Hoewel dit relevant is behoort het niet tot het kerngebied van dit IOP. Het tweede relevante gebied van precisie-technologie is de metrologie, daar waar in het IOP Precisietechnologie het accent ligt op het nauwkeurig bepalen van positie uit de optische metingen, zal in dit IOP het accent liggen op de fysica van licht. Als er raakvlakken zijn zal contact met precisietechnologie worden gezocht, van overlap is geen sprake. Het *IOP Beeldverwerking* houdt zich vooral bezig met de bewerking van data in interpreteerbare gegevens. In Photonic Devices wordt het traject daarvoor, het detecteren en het omzetten van signalen in data. Er is geen raakvlak met beeldverwerking.
- *Freband:* dit programma gaat over telecom, geen onderwerp in ons IOP.

Internationaal

Photonic Devices in KP6: In het werkprogramma van prioriteit 3, NMP (nanotechnologies, multi-functional materials and production processes), komt het onderwerp afgezien van één gecombineerde oproep met IST niet expliciet voor. Wel zijn er een aantal onderwerpen waarin componenten en systemen ontwikkeld worden, waarin fotonica een rol speelt, zoals:

- nanometer scale engineering techniques
- handling and control devices and instruments
- new production technologies for the mass production of nano-components a.o. using nanoscale precision engineering techniques
- systems and instruments for diagnosis and/or surgery
- sensors and actuators for health, safety and security

De gecombineerde oproep met IST (information society technologies) had een onderdeel nano-photonics and nano-electronics met een focus op:

- Research on nano-electronic and nano-photonic/optical materials (e.g. compound semiconductors, functional polymers, molecular electronics materials and glasses) and related fabrication processes and their functional

validation in manufacturable nano-photonic and nano-electronic integrated devices;

- Research on integrated non-conventional nano-MOS logic and memory devices, on photonics/nano-electronics integration technologies for functional devices, and on related production technologies;
- Research on materials (including e.g.: starting materials), processes and equipment for very advanced nano-structuring and nano-patterning technologies (ITRS 32 nm node and beyond) required for the high volume production of nano-electronic and nano-photonic integrated circuits. Work on maskless nano-patterning for low to medium volume production is welcome.

In het IST programma is photonic components een apart thema met als objectives: “ To develop advanced materials, solid-state sources and micro- and nano-scale photonic devices, and to integrate photonic functions in micro/nanoelectronics components (‘Photonic system on a chip’).

Projects are expected to address research challenges for mid-term to long-term industrial exploitation in one or more of the following application contexts:

- “Information technologies for health care and life science”: bio-photonic functional components and sub-assemblies;
- “Communications and Infotainment”: components and subsystems for low-cost or high-performance;
- “Environment and security”: photonic sensors, fibre sensors and imaging components.

Focus:

- Manufacturing technologies and device concepts, addressing the requirements of above cited application areas;
- Hybrid and monolithic photonic integration technologies, including nano-micro replication and interfaces, offering greater device functionality, and reduced cost, size or power consumption;
- ‘Photonic systems on a chip’ for applications in communications (e.g. signal processing or wavelength manipulation) and healthcare (e.g. bio-photonics sensors);
- Advanced components for optical networks, and low-cost components for broadband wireless/wired access;
- Advanced sources, including semiconductor, organic and fibre lasers, to increase compactness, brightness, tunability and spectral purity, and advanced solid-state lighting for ICT applications

Een andere activiteit in Europa is het European Technology Platform ‘Nano-electronics’, waarin fotonische componenten zeker een rol spelen. Het VDI in Duitsland is de voortrekker van een activiteit die wordt ondersteund door de European Optical Society (EOS) en het European Photonics Industry Consortium (EPIC) die heeft geresulteerd in een workshop op 8 november 2004 in Brussel en een position paper, te vinden op www.myeos.org. Tenslotte zijn er drie beleidsondersteunende projecten (Specific support Actions) die optics en photonics betreffen:

- OPERA, optics and photonics in the European research Area, met als doel kennisinstellingen en bedrijven bij elkaar te brengen
- Mona, voor de technisch/wetenschappelijke integratie van optics en nanotechnologie
- ERA-SPOT, een Era-net activiteit om nationale subsidie-programma’s op het gebied optics en photonics te laten samenwerken.

Een Cordis overzicht met netwerken in Europa in nanotechnologie levert 42 netwerken in opto-electronics en 19 in organic(opto)electronics op.

OSA, LEOS, IEEE, SPIE zijn internationale netwerken binnen ons aandachtsgebied.

Doelstellingen van dit IOP m.b.t. samenwerking:

- *richting FOM*: dit IOP stimuleert fundamenteel strategisch onderzoek dat leidt tot promoties. De vraagsturing komt echter nadrukkelijk vanuit de industrie. Bij de programma’s van FOM betreft het ook fundamenteel onderzoek, maar dan vooral “curiosity driven”, zonder noodzakelijke relatie met bedrijfsactiviteiten. In het traject van fundamenteel onderzoek naar producttoepassingen zit FOM in een vroegere fase dan IOP. Dat kan ertoe leiden dat FOM onderzoek op termijn een plaats kan vinden in het IOP.
- *internationaal*: eerder is al gemeld dat we agendabeïnvloeding nastreven. Maar daarnaast natuurlijk deelname in de programma’s. De clustervorming die dit programma beoogt zal het Nederlandse Photonics onderzoek beter internationaal op de kaart zetten. Deelname zal ook worden nagestreefd in de eranet programma’s als OPERA en era-spot. De Programmacommissie wil actief bevorderen dat Nederland betrokken is bij Europese initiatieven, bijvoorbeeld door deelname aan de bovengenoemde eranet initiatieven.

5.5 Communicatie

We ondernemen de volgende doelgroep-georiënteerde communicatie activiteiten:

Activiteit/doelgroep	I	KI	A	H
Jaarlijks symposium	x	x		
Begeleidingscommissies	x	x		
Ondersteuning (inter)nationale congressen ed	x	x	x	x
Website Cluster Photonic Devices	x	x	x	x
Internationale uitwisseling		x	x	
Publicaties		x	x	
Aanwezigheid congressen ed	x	x		
HBO participatie				x
Bedrijfsdagen	x	x	x	x
Communicatie workshops		x	x	x

I=industrie, KI=kennisinstellingen, A=Aio's, H=HBO

5.6 Concentratie op excellentie

Het programma ‘Photonic Devices’ is gestart met de formulering door het veld zelf (industrie en wetenschap) van een coherente visie op het domein en de ontwikkelingen erin. Vandaar uit wordt een gecoördineerde aanpak van het noodzakelijke onderzoek mogelijk. Dit moet vervolgens leiden tot het ontstaan van kennisclusters op speerpunten (concentratie op kerncompetenties), met wetenschappelijke excellentie, kritische massa en het vermijden van overlap tot gevolg. Deze zwaartepuntvorming is de meest effectieve manier om de Nederlandse positie op het gebied van de fotonica te versterken en te bestendigen. Het stimuleert de beste instituten en het ontstaan van clusters van instituten met complementaire kennis, apparatuur en personeel. Essentiële componenten van deze lijn zijn een evenwichtige onderzoeksprogrammering, een afgewogen investeringsbeleid en een taakverdeling op basis van specialisme/behoefte. Daarnaast creëert deze aanpak eenvoudige toegang voor de industrie tot (multidisciplinaire) kennisgebieden. Deze intensieve samenwerking tussen de industrie en de kennisinfrastructuur is een intrinsiek onderdeel van dit IOP en wordt ook ingezet om de inhoudelijke richting van het IOP gedurende de looptijd ervan te bepalen. De PC gaat ervan uit dat deze aanpak en de huidige 3-TU ontwikkeling elkaar versterken.

5.7 Naar Publiek Private Samenwerking

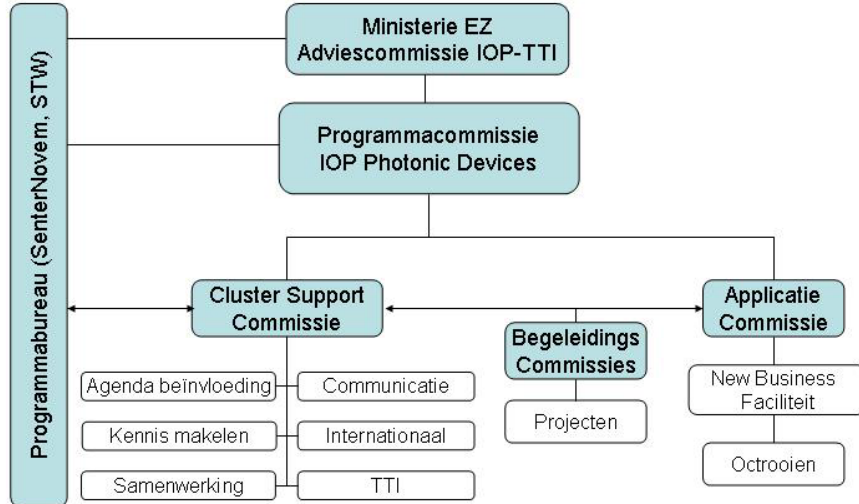
Het belang en potentie van dit onderzoeksgebied in economische en wetenschappelijke zin rechtvaardigen een structurele vorm van Publiek Private Samenwerking (PPS). In welke vorm dat zal kunnen gebeuren is nog niet duidelijk, maar een TTI-achtig model zal hierbij nadrukkelijk worden bekeken. Een dergelijk instituut zal de kracht van het Cluster Photonic Devices versterken en de in gang gezette kennisdisseminatie

doorzetten. Er zijn goede mogelijkheden voor het stimuleren van spin-offs. De kennisinfrastructuur staat borg voor het aantrekken en vasthouden van talentvolle kennisdragers en kan daarnaast de industrie voorzien van specialisten met state-of-the-art kennis op het gebied van 'photonic devices'.



6 ORGANISATIE & BUDGET

6.1 Hoe is het IOP georganiseerd?



6.2 Wie doet wat?

6.2.1 De Programmacommissie

De Programma Commissie (PC) voert de directie van de organisatie en neemt strategische beslissingen met betrekking tot de onderzoeksgebieden, de clusters, de uit te voeren projecten en kennisoverdracht. De PC is er ook verantwoordelijk voor dat de vragen die in de industrie leven ook daadwerkelijk vertaald worden naar onderzoeksprojecten. De PC bestaat uit een onafhankelijke voorzitter, industriële leden, vertegenwoordigers van de kennisinfrastructuur en de IOP Programma Coördinatoren. De activiteiten die

de PC initieert zijn gericht op het uitvoeren van het Programma Plan IOP Photonic Devices en worden geformuleerd in Jaarplannen die ter goedkeuring aan de Stuurgroep IOP worden voorgelegd. Verantwoording vindt plaats in de Jaarverslagen.

Specifieke taken PC:

- Bepalen Programma Plan/Jaarplan
- Bewaken uitvoering werkzaamheden en het zonodig doen van voorstellen voor aanpassing Programma Plan of Jaarplan
- Uitschrijven van tenders om projectvoorstellen te genereren
- Selecteren van projecten en advisering daaromtrent aan de Minister
- Monitoring, actief volgen en (bij)sturen van de projecten, Begeleiding Commissies en andere activiteiten
- Initiëren van activiteiten ten behoeve van kennisoverdracht, netwerkvorming, zwaartepuntvorming en verankering
- Initiëren van activiteiten ten behoeve van realisatie andere doelstellingen van het Programma Plan
- Bevorderen kennisbescherming
- Opstellen jaarplannen en jaarverslagen
- Initiëren evaluatie van het IOP Photonic Devices

6.2.2 Het Programmabureau

Het Programma Bureau (PB) faciliteert de PC en zorgt voor een correcte uitvoering van het Programma Plan. Het PB verzorgt de organisatorische, financiële en administratieve kant van de uitvoering. Het PB is ondergebracht bij SenterNovem en STW. De Programma Coördinatoren zullen het aanspreekpunt van het PB zijn. De taken en verantwoordelijkheden van het PB zijn:

- Dagelijkse uitvoering van het IOP
- Opstellen jaarplannen en jaarverslagen en doorgeleiden ervan naar Stuurgroep IOP
- Organisatie van vergaderingen van de verschillende commissies
- Organisatie van de tenders
- Uitsturen Ministeriële Beschikkingen aan gehonoreerde project voorstellen
- Voortgangsbewaking, financieel en administratief beheer van de onderzoeksprojecten
- Organisatie en beheer niet-projectgebonden activiteiten uit het Programma Plan

Ook moet het PB de normen uit dragen die SenterNovem, STW en het Ministerie van Economische Zaken hanteren voor een correcte uitvoering

van de IOP-regeling. Bij de uitvoering van de werkzaamheden houdt het PB contact met de Stuurgroep IOP.

6.2.3 Begeleidingscommissies

Per project, of indien mogelijk per groep inhoudelijk bij elkaar passende kleinere projecten, zal een industriële begeleidingscommissie worden gevormd. De commissie bestaat uit vertegenwoordigers uit de industrie en een iemand die goed is ingevoerd in de kennisinfrastructuur. De voorzitter komt uit de industriële vertegenwoordiging in de PC. Ook zit de programmacoördinator erin. De begeleidingscommissies komen minimaal twee keer per jaar bij elkaar met de projectleiders en onderzoekers. Taken en verantwoordelijkheden van de begeleidingscommissies zijn:

- Informeren van de PC over de kwaliteit, voortgang en richting van de onderzoeksprojecten
- Adviseren over publicaties in verband met octrooieerbare kennis
- Adviseren PC over strategische keuzen vraagarticulatie en kennisontwikkeling
- Bijdragen aan kennisverspreiding

6.2.4 Commissie Cluster Support

De Commissie Cluster Support (CCS) is er verantwoordelijk voor dat de Cluster Support activiteiten (zie 5) worden opgezet en uitgevoerd. De CCS bestaat uit een voorzitter uit de PC, vertegenwoordigers uit de industrie, personen die goed zijn ingevoerd in de kennisinfrastructuur en de IOP Programma Coördinator. De activiteiten die de CCS initieert zijn gericht op het uitvoeren van het onderdeel Cluster Support van dit IOP en worden geformuleerd in werkplannen die ter goedkeuring aan de PC worden voorgelegd. Specifieke taken CCS:

- Formulering werkplannen
- Bewaken uitvoering werkzaamheden en het zonodig doen van voorstellen voor aanpassing werkplannen
- Actief volgen van de cluster support activiteiten
- Bevorderen kennisbescherming

6.3 Budget & Verantwoording

Het Programma Plan beslaat een periode van 4 jaar. Na afloop daarvan, als de tussenevaluatie (zie 4.5) positief uitvalt, zullen we een nieuw Programma Plan maken voor de tweede fase van het IOP. Voor de eerste fase wordt een budget gevraagd van M€ 11,7. Voor de kennisontwikkelingsprojecten (M€ 10) stellen de participerende kennisinstellingen en bedrijven een even groot bedrag (matching) beschikbaar. Daarmee komt de totale programmaomvang voor de eerste 4 jaren op circa M€ 22.

Om onze ambities, zoals die in dit Programma Plan zijn gedefinieerd te kunnen waarmaken, is een impuls van 160 onderzoekjaren gedurende 4 jaar noodzakelijk. Hierbij hebben we vooral gekeken naar een juiste verhouding tussen de omvang van de huidige Nederlandse inspanning op het gebied van fotonica (zie 3) en onze doelstellingen met betrekking tot kennisontwikkeling, kennisoverdracht, netwerkvorming, zwaartepuntvorming en verankering. Op basis van ervaringscijfers uit eerdere, vergelijkbare IOP's en programma's van STW en NWO, is hiervoor een budget van M€ 8 opgenomen. Op basis van die zelfde ervaringen moet voor dit IOP ook voorzien worden in een aanzienlijke investering in apparatuur, M€ 2. Voor organisatie en beheer wordt uitgegaan M€ 0.5. Binnen dit IOP zullen meer dan gemiddelde inspanningen op het gebied van kennisoverdracht, netwerkvorming, zwaartepuntvorming en verankering worden gepleegd (zie 5 & 6). Hiervoor is een budget van M€ 1,2 nodig. In het eerste en het derde jaar van het IOP zullen tenders voor kennisontwikkelingsprojecten worden georganiseerd.

Een en ander is uitgezet langs de tijdas van de eerste fase van het IOP:

	2006	2007	2008	2009	Totaal
Onderzoekers	K€ 4.000		K€ 4000		M€ 8
Apparatuur ¹	K€ 1.150		K€ 850		M€ 2
Beheer	K€ 50	K€ 150	K€ 150	K€ 150	M€ 0,5
Cluster Support ²	K€ 150	K€ 250	K€ 400	K€ 400	M€ 1,2
Totaal	K€ 5.350	K€ 400	K€ 5.400	K€ 550	M€ 11,7

¹ Hier wordt apparatuur bedoeld die nodig is om projecten te kunnen realiseren. Ze zullen in de projectaanvragen worden opgenomen en gefinancierd. Het is geen apart apparatuurfonds. Het totale onderzoeksbudget is M€ 10.

² Op verzoek van EZ is het budget voor stimulering teruggebracht, met hierbij de toezegging van EZ dat indien nodig dit budget tot EUR 1.500.000 verhoogd kan worden.

In dit IOP zijn bedrijfsactiviteiten reeds vanaf het begin subsidiabel . Het betreft activiteiten die ondersteunend zijn aan onderzoeksprojecten aan kennisinstellingen. Het subsidiepercentage is verschillend voor fundamenteel onderzoek, industrieel onderzoek en pre-concurrentiële ontwikkeling.

Intensieve samenwerking tussen kennisinstellingen en industrie ligt aan de basis van dit IOP-voorstel. Naar aanleiding van de recente evaluatie van het IOP-instrument is de industriële betrokkenheid van bedrijven (deels) subsidiabel verondersteld en in de begroting meegenomen.

Hoewel dit IOP een beperkt budget heeft ten opzichte van de totale R&D inspanningen in het photonic devices veld willen we door samenhang en focus te creëren met dit programma een significante bijdrage leveren aan het gebruik van hoogwaardige fotonische kennis in het Nederlandse bedrijfsleven.

Voorzien wordt dat in de tweede periode minimaal een soortgelijk bedrag noodzakelijk zal zijn. De totale omvang wordt hiermee op tenminste M€ 24 begroot.