

Adviesraad voor het  
Wetenschaps- en **T**echnologiebeleid



35

## Prioriteiten 1998

beleidsadvies naar aanleiding van de verkenningen uit de periode 1996-1998

juni 1998

Javastraat 42  
2585 AP Den Haag  
tel 070 - 363 9922  
fax 070 - 360 8992  
e-mail: [secretariaat@AWT.nl](mailto:secretariaat@AWT.nl)  
<http://www.awt.nl/>



# Inhoud

## Advies

Samenvatting	5
1. Inleiding	7
2. Reikwijdte van dit advies	7
3. Consequenties voor de overheid	8
3.1 Overheid in rol van initiator	9
3.2 Stimuleringsprogramma's	12

## Bijlagen

<b>Samenvattingen van verkenningsrapporten;</b> de teksten zijn afkomstig uit de desbetreffende publicaties	<b>17</b>
1. Geen toekomst zonder informatica, Toekomstverkenning Informatica 1996-2005	17
2. Ruimte voor Aardwetenschappen, Toekomstverkenning aardwetenschappelijk onderzoek	23
3. Advies revalidatieonderzoek	27
4. De kennisraffinaderij: cognitiewetenschappen in Nederland	29
5. Toekomst banen van ruimtetechnologie	33
6. Biologie: het leven centraal	37
7. Deelprogramma's onderzoekprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling	41
8. TechnologieRadar	43
9. Medical Technology Assessment	45
10. Agrosector	49
11. Vissector	51
12. Groene ruimte	53
<b>Lijst van afkortingen</b>	<b>57</b>



De AWT heeft de verkenningen die in de periode 1996 - 1998 zijn verricht naar ontwikkelingen op verschillende wetenschapsterreinen, gezien op de mogelijke gevolgen ervan voor het overheidsbeleid. Deze focus geeft uiteraard maar een beperkt zicht op het effect dat verkenningen hebben. De verkenningen hebben namelijk een grotere doelgroep dan alleen de overheid; zij bieden een spiegel en een stimulans voor onderzoekers, onderzoekinstellingen, gebruikers etc.

De verkenningen die de AWT in zijn beschouwing heeft betrokken, staan opgesomd in tabel 1; het gaat om enkele, nog door de OCV geïnitieerde verkenningen (Informatica, Aardwetenschappen, Cognitiewetenschappen, Ruimtetechnologie en Biologie), enkele verkenningen van de RGO (Revalidatieonderzoek en Medical Technology Assessment), de NRLO (Agrosector, Vissector en Groene Ruimte) en DTO, alsook de Technologie-Radar van het Ministerie van EZ.

Voor de Aardwetenschappen en de Biologie ziet de Raad thans geen aanleiding voor additioneel overheidsbeleid. De verkenning Revalidatie-onderzoek pleit voor een stimuleringsactie; het Ministerie van VWS heeft hier inmiddels toe besloten. De verkenning Medical Technology Assessment onderstreept de noodzaak voor een betere coördinatie van het onderzoek en de verspreiding van de onderzoeksresultaten onder de medische professie; de overheid neemt thans initiatieven daartoe.

DTO heeft, op basis van een inspirerende benadering, een aantal concrete projecten uitgevoerd op het gebied van duurzame technologieontwikkeling. De Raad meent dat de DTO-aanpak mogelijkheden biedt voor verkenningen op andere terreinen.

De NRLO heeft een meerjarig verkenningstraject recent afgesloten met de publicatie van een serie verkenningrapporten. De AWT ziet geen aanleiding tot inhoudelijk commentaar. Hij constateert dat de NRLO sterk is gericht op het creëren van draagvlak en hij verwacht dan ook dat het veld zich mede laat leiden door de resultaten van de NRLO-verkenningen. Een aantal voorstellen van NRLO vereist wel een actieve inzet van de overheid, met name van het Ministerie van LNV. De AWT acht de door de NRLO gedane voorstellen voldoende uitdagend en vernieuwend om te bepleiten ze een serieuze kans te geven.

De TechnologieRadar krijgt reeds een vervolg onder regie van de Ministeries van EZ en OCenW. Ook de Raad zal er een vervolg aan geven door op enkele, nog nader te bepalen terreinen, waaronder informatie- en communicatietechnologie (ICT), nadere verkenningen uit te voeren.

De Raad beveelt ten aanzien van twee gebieden aan extra middelen voor onderzoek binnen het NWO-kader vrij te maken. Dat betreft in de eerste plaats het interdisciplinaire gebied van de Cognitiewetenschappen, waarvoor een stimuleringsprogramma gewenst is. Een tweede vakgebied dat extra middelen behoeft, is de Informatica dat, gegeven het belang van dat vakgebied en

de omvang van het huidige NWO-budget, een groter deel van het reguliere NWO-budget verdient.

Aan de verkenning Ruimtetechnologie zal de Raad apart aandacht besteden in een binnenkort uit te brengen advies over het Nederlandse ruimtevaartbeleid.

## 1. Inleiding

De Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (AWT) is gevraagd ten behoeve van het Wetenschapsbudget 1999 een beleidsadvies uit te brengen over de verkenningen die in de periode 1996 - 1998 zijn verricht naar ontwikkelingen op verschillende wetenschapsterreinen. Dat betreft de verkenningen die door de voormalige Overlegcommissie Verkenningen (OCV) zijn geïnitieerd en zijn gepubliceerd na het verschijnen van het eindrapport van de OCV in juni 1996. De AWT is gevraagd in haar beleidsadvisering ook de verkenningssrapporten te betrekken die door de sectorraden en andere relevante partijen zijn uitgebracht.

## 2. Reikwijdte van dit advies

De AWT legt zich in dit advies belangrijke beperkingen op. Hij gaat namelijk alleen in op de mogelijke gevolgen van de verkenningen voor het overheidsbeleid. Hij onderkent dat de meeste verkenningen meer doelgroepen voor ogen hebben. De overheid is veelal niet de enige die wordt aangesproken. Een belangrijke functie van verkennen is het prikkelen van betrokkenen, zowel aan de aanbodzijde als aan de vraagzijde, om buiten bestaande kaders te denken. Dit is gebeurd door allerlei betrokkenen in het verkenningproces te betrekken en hen indringend uit te nodigen na te denken over de mogelijke en wenselijke toekomst van het gebied waarop ze actief zijn. Daarnaast worden de vruchten van dat denkproces en de verkenningresultaten onder de aandacht van zo veel mogelijk betrokkenen gebracht. Een verkenning is daarmee een spiegel voor het betreffende gebied. De AWT acht een dergelijke functie van verkenningen uitermate belangrijk; hij verwacht dat allerlei partijen hun voordeel zullen doen met bedoelde verkenningen. Zoals gezegd zal hij zich in dit advies concentreren op de mogelijke consequenties van de verkenningen voor het overheidsbeleid terzake.

Deze optiek impliceert dat de AWT zich in dit advies kan beperken tot die verkenningen die zich richten tot de overheid als betrokkene, dan wel een maatschappelijk wenselijk perspectief schetsen dat zonder overheidsinitiatieven niet zal worden gerealiseerd. Gegeven de vraag aan de AWT zijn advies te richten op die verkenningen die zijn verschenen na het eindadvies<sup>1</sup> van de OCV is het uiteindelijk een beperkt aantal verkenningen dat de AWT in zijn beschouwing heeft betrokken. Tabel 1 somt deze verkenningen op. Bijlage 1 geeft een korte samenvatting van de belangrijkste resultaten van deze verkenningen.

<sup>1</sup> OCV, *Een vitaal kennissysteem; Nederlands onderzoek in toekomstig perspectief*; Amsterdam, juni 1996.

Buiten de genoemde verkenningen zijn er de laatste twee jaar meer rapporten verschenen die als een verkenning zouden kunnen worden opgevat. De Raad heeft die om uiteenlopende redenen niet in zijn beschouwing betrokken. Dat kan bijvoorbeeld zijn omdat het een rapport betreft dat een nadere invulling geeft van een stimuleringsprogramma waartoe reeds is besloten; dat is het geval met het rapport *Leven in verscheidenheid*, een advies van de Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO) en de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) voor het stimuleringsprogramma Biodiversiteit.<sup>2</sup> In een ander geval kan het zijn omdat een rapport nog maar zeer onlangs is verschenen en er onvoldoende tijd was voor de AWT om zich in de problematiek te verdiepen; dat is het geval met het advies van de Raad voor Gezondheidsonderzoek (RGO) over *Orphan Drugs* dat in mei jl. in druk is verschenen.<sup>3</sup>

Tabel 1. Verkenningsrapporten die in de periode juni 1996 - mei 1998 zijn gepubliceerd.

Onderwerp	Verkenninginstantie	Uitgegeven door	Publicatiedatum
Informatica	verkenningcommissie	OCV	september 1996
Aardwetenschappen	verkenningcommissie	OCV/KNAW	december 1996
Revalidatieonderzoek	RGO	RGO	februari 1997
Cognitiewetenschappen	verkenningcommissie	OCV	maart 1997
Ruimtetehnologie	verkenningcommissie	AWT	augustus 1997
Biologie	verkenningcommissie	KNAW	november 1997
Duurzame Technologische Ontwikkeling	stuurgroep DTO	stuurgroep DTO	december 1997
TechnologieRadar	Rand Europe en Coopers&Lybrand	EZ	maart 1998
Medical Technology Assessment (deel 1)	RGO	RGO	maart 1998
Agrosector	NRLO	NRLO	mei 1998
Vissector	NRLO	NRLO	mei 1998
Groene ruimte	NRLO	NRLO	mei 1998

### 3. Consequenties voor de overheid

De AWT ziet in principe drie mogelijke soorten gevolgtrekkingen voor de overheid uit de verkenningen:

- a. het stimuleren van nieuwe ontwikkelingen en/of kennistransfer door middel van het bij elkaar brengen van allerlei betrokkenen op een specifiek gebied, het stimuleren van nieuwe allianties en dergelijke (elders wel genoemd 'de overheid als makelaar, public consultant, initiator' etc.);
- b. het selectief inzetten van middelen voor onderzoek naar thema's die extra stimulering verdienen (ook wel prioriteiten genoemd);
- c. structurele aanpassingen van de kennisinfrastructuur. Het gaat dan om gewenste aanpassingen die zonder interventie van de overheid niet tot stand zullen komen.

<sup>2</sup> RMNO nr. 127/NRLO nr. 97/19, *Leven in verscheidenheid*, augustus 1997. Advies van RMNO en NRLO voor het stimuleringsprogramma Biodiversiteit.

<sup>3</sup> RGO-advies nr. 16, *Orphan Drugs (weesgeneesmiddelen)*; Rijswijk, mei 1998.



De gevolgtrekkingen kunnen zowel het overheidsbeleid voor de eigen instituten betreffen, alsook de door de overheid gesubsidieerde instituten.

De AWT is gevraagd een advies uit te brengen met het oog op het in het komend najaar uit te brengen Wetenschapsbudget 1999. Binnen dit kader ziet de Raad voor een aantal van de hiervoor genoemde verkenningen geen aanleiding om de overheid te adviseren tot veranderingen in haar beleid. Het betreft de verkenningen Aardwetenschappen, Revalidatieonderzoek, Biologie en Medical Technology Assessment. De verkenningen Aardwetenschappen en Biologie bevatten interessante informatie voor betrokkenen. De Raad verwacht dat betrokkenen bij het desbetreffende gebied met die verkenningen hun voordeel doen. Ze geven echter, in de ogen van de Raad, geen aanleiding voor de overheid tot specifieke acties. Ten aanzien van het Revalidatie-onderzoek is inmiddels besloten tot aparte stimuleringsacties en worden de benodigde gelden daartoe vrijgemaakt. Over het RGO-advies Medical Technology Assessment deel 1 heeft de overheid inmiddels de aanbeveling om tot betere coördinatie en kennisverspreiding te komen, overgenomen.

De verkenning Ruimtetechnologie is een apart verhaal. De AWT bereidt een apart advies voor over het ruimtevaartbeleid, waarbij wordt voortgebouwd op de verkenning. Het advies heeft tot doel een bijdrage te leveren aan een heroriëntatie op het ruimtevaartbeleid, mede naar aanleiding van de verandering dienaangaande op het Europese vlak. De verkenning Ruimtetechnologie blijft in het onderhavige advies verder buiten beschouwing.

De andere verkenningen geven volgens de AWT wel aanleiding tot beleidsveranderingen. Kijkend naar de hiervoor genoemde soorten gevolgtrekkingen voor het overheidsbeleid, meent hij dat de overheid zowel wat betreft zijn rol als initiator, als bij het vaststellen van prioriteiten, gevolgen moet verbinden aan bedoelde verkenningen. De beschouwde verkenningen geven de Raad thans geen aanleiding om structurele aanpassingen in de kennisinfrastructuur te bepleiten.

De verkenningen van DTO, NRLO en de TechnologieRadar kunnen nieuwe impulsen geven aan de rol van de overheid als initiator. De verkenningen Informatica en Cognitiewetenschappen geven volgens de Raad aanleiding voor de overheid om in het onderzoeksstimuleringsbeleid tot nadere prioritering te komen.

### *3.1. Overheid in rol van initiator*

Naast de algemene taak van de overheid om via regelgeving en subsidiëring nieuwe ontwikkelingen mogelijk te maken, heeft de overheid op bepaalde terreinen een specifieke, eigen verantwoordelijkheid. De AWT doelt hier op specifieke onderwerpen van staatszorg alsook op de verantwoordelijkheid van de overheid voor een duurzame samenleving. Laatstgenoemde taak zal niet in eerste instantie gestalte moeten krijgen in het presenteren van blauwdrukken, maar in het stimuleren van betrokkenen om te komen tot (nieuwe) benaderingen van (bestaande) problemen. Juist hier heeft de overheid een rol als initiator, als stimulator van nieuwe allianties tussen betrokkenen. Het zijn bij uitstek de verkenningen van DTO, NRLO en de TechnologieRadar die hiervoor aanknopingspunten bieden.

#### *DTO-activiteiten*

Het programma Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO) is weliswaar geen verkenning in eigenlijke zin. De Raad meent echter dat het DTO-programma in een beschouwing over verkenningen niet mag ontbreken. In de DTO-publicaties worden experimenten, ontwerpen en concrete mogelijkheden beschreven die de duurzaamheidstoets kunnen doorstaan, en waarvoor ook een draagvlak bestaat om ze uit te voeren. Qua thematiek is duurzame technologische ontwikkeling zodanig van maatschappelijk belang dat voortdurend nieuwe initiatieven, ook van overheidszijde, op zijn plaats zijn.

In methodologisch opzicht valt veel van DTO te leren. Het is binnen het DTO-programma vruchtbaar gebleken om vanuit de toekomst terug te denken in plaats van uit het heden te extrapoleren. De mogelijkheden die er waren om ideeën verder te ontwikkelen en te beproeven in samenwerkingsverbanden die tot die tijd niet bestonden en waaraan niet gedacht was, heeft inspirerende resultaten opgeleverd. Daarom herhaalt de Raad graag, in de woorden van DTO, de vijf gouden regels die de DTO-werkwijze, toegespitst op de ontwikkeling van duurzame technologie, in essentie weergeven:

- ontwikkel een visie op duurzaamheid;
- ga vanuit de toekomst op weg;
- samenwerking is essentieel;
- zorg voor draagvlak;
- een goed eindresultaat vergt inspirerend projectleiderschap.

De Raad is van mening dat de DTO-aanpak mogelijkheden biedt voor verkenningactiviteiten op andere terreinen.

#### *TechnologieRadar*

Een andere exercitie die nadere aandacht verdient, is de TechnologieRadar. Rand-Europe en Coopers&Lybrand hebben in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken (EZ) de technologische behoeften van het Nederlandse bedrijfsleven geïnventariseerd. Deze inventarisatie bouwt voort op A Technology Map for Dutch Business<sup>4</sup>, die in opdracht van VNO-NCW door Arthur D. Little is opgesteld. De TechnologieRadar heeft geleid tot een lijst van technologieën, waarvan de 15 belangrijkste nader zijn verkend op de vraag in hoeverre de bestaande kennisinfrastructuur goed staat opgesteld om op die behoeften in te spelen.

De TechnologieRadar pretendeert niet het antwoord op deze vragen te geven. Integendeel, het pretendeert informatie aan te dragen die de discussie tussen bedrijfsleven en kennisinfrastructuur over technologienoden en gewenst kennisaanbod een stap verder kan brengen. De Minister van EZ heeft te kennen gegeven de discussie te willen voortzetten op een aantal nog nader te bepalen thema's, met als uiteindelijk doel het rendement op investeringen in kennis in Nederland te vergroten.

TechnologieRadar is daarmee een begin. Niet op alle aangereikte thema's is het nodig onder regie van een overheidsinstantie verdere stappen te ondernemen.

<sup>4</sup> Arthur D. Little, *A Technology Map for Dutch Business*, executive summary en appendix; Rotterdam, 1996.

Met de aangedragen informatie kunnen zowel bedrijven zelf alsook kennisinstututen hun voordeel doen. Voor een aantal sectoren komt uit de TechnologieRadar een mismatch tussen technologievraag en kennisaanbod naar voren. De Raad is gaarne bereid een bijdrage te leveren om de afstand tussen technologievraag en -aanbod te verkleinen. Hij neemt zich voor zich met name te richten op de technologieën die liggen op het gebied van de informatie- en communicatietechnologie (ICT). Die zijn evident van belang voor de toekomst van ons land.

#### *NRLO-verkenningen*

De NRLO heeft in mei jl. een grootschalig verkenningenproject afgerond, uitmondend in een Kennis- en Innovatieagenda die inspeelt op de ambities voor de 21e eeuw. Die ambities betreffen respectievelijk de agrosector, de vissector en de groene ruimte.

De NRLO heeft bij zijn verkenningen een groot aantal mensen betrokken onder andere door hen te laten deelnemen in tal van workshops, door hen uit te nodigen essays te schrijven, en dergelijke. Bij de 10 voorstellen die de NRLO doet voor de Agrosector is per voorstel aangegeven wat het draagvlak voor het betreffende voorstel bij de *stakeholders* is. Dat draagvlak is voor alle voorstellen groot tot zeer groot.

Voor een belangrijk deel kunnen de voorstellen door en binnen de bestaande kennisinfrastructuur worden opgepakt. De landbouwkennisinfrastructuur wordt thans herzien en mondt uit in een nieuwe opzet, voorlopig Kenniscentrum Wageningen (KCW) genoemd. Gezien het daarvoor bestaande draagvlak zal ongetwijfeld een aantal voorstellen dat in het verkenningproces is opgekomen door het KCW met voortvarendheid worden opgepakt. Voor een aantal voorstellen is dat niet te verwachten. Dat betreft voorstellen voor het starten van zogenaamde innovatieprogramma's (voor de onderwerpen milieugerichte systeeminnovaties, ketens & logistiek, diergezondheidsstrategieën en geïntegreerde veehouderijsystemen). Het beoogde resultaat zijn systeeminnovaties, die gaandeweg worden gevonden en beproefd. Dergelijke systeeminnovaties komen niet vanzelf tot stand. Ze vragen om enthousiaste trekkers en makelaars naar het voorbeeld van DTO. Ze vragen bovendien een andere vorm van betrokkenheid van de overheid dan de traditionele: de overheid moet ruimte geven voor een innovatieprogramma, dat gaandeweg vorm krijgt en waarbij tijdens de uitvoering pas duidelijk wordt welke partijen bij het programma moeten worden betrokken. Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) wordt door NRLO aangesproken om dit soort programma's mogelijk te maken. De Raad acht de door de NRLO gesuggereerde aanpakken voldoende uitdagend en vernieuwend om te bepleiten ze een serieuze kans te geven.

De Raad is benieuwd naar de reactie van het Ministerie van LNV op de NRLO-verkenningen, die naar verluidt dit najaar in het LNV-kennisbeleidsplan zal worden gepubliceerd. De analyse en voorzet die door de NRLO is gegeven, vraagt om een serieuze behandeling. Dat betreft niet alleen de toekomstverkenning van de Agrosector, maar ook die van de Vissector en de Groene ruimte. Per aanbeveling zou door het departement van LNV moeten worden aange-

geven in hoeverre zij die opportuun acht en welke consequenties zij daaraan verbindt.

Bij de implementatie van de verschillende NRLO-voorstellen wil de Raad op het volgende wijzen: in de NRLO-verkenningrapporten staan op verschillende plaatsen signalen dat veel meer gebruik zou moeten worden gemaakt van de mogelijkheden buiten de landbouwsector om de innovatie binnen de landbouwsector te bevorderen. Ook tijdens de verschillende door de NRLO georganiseerde bijeenkomsten is in verschillende toonaarden bepleit de blik meer naar buiten te richten. Maar het verschil tussen belijdenis en daad blijkt hier bij herhaling groot. Vanuit het Ministerie van LNV is derhalve voortdurende actie geboden om prikkels te geven in de richting van het landbouwkennissysteem om alert te zijn op het kennisaanbod buiten de landbouw.

### 3.2 Stimuleringsprogramma's

De Raad heeft de verkenningrapporten bezien op de vraag welke rapporten aanleiding geven de minister voor te stellen een deel van de vrijvallende en nog niet bestemde NWO-middelen te bestemmen voor een specifiek onderzoekprogramma. In zijn ogen springt er één onderwerp uit, namelijk de Cognitiewetenschappen. Een tweede gebied, de Informatica, verdient ook nadere stimulering, maar die kan wellicht gerealiseerd worden via interne reallocatie bij NWO. De Raad licht dit toe.

#### *Cognitiewetenschappen*

De verkenningcommissie Cognitiewetenschappen heeft in haar eindrapport *De kennisraffinaderij: cognitiewetenschappen in Nederland* een aantal concrete aanbevelingen gedaan om het cognitieonderzoek in Nederland te bevorderen.<sup>5</sup>

De Raad beschouwt de Cognitiewetenschappen als een zeer belangrijk gebied dat binnen de Nederlandse kennisinfrastructuur nog onvoldoende is verankerd. Dat is ongetwijfeld het gevolg van het interdisciplinaire karakter van dit vakgebied. De Raad ziet hier een belangrijke rol weggelegd voor NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek). NWO kent thans geen natuurlijk aanspreekpunt voor de cognitiewetenschappen; de verschillende onderdelen worden nu vanuit verschillende gebieden bediend: NWO Medische Wetenschappen houdt zich bezig met neurowetenschappen, NWO Gedrag- en Maatschappijwetenschappen met psychonomie en de apart georganiseerde onderwijskunde met onderwijstechnologie. Een NWO-doorsnijdend en integrerend initiatief, waarbij alle relevante disciplines in samenhang worden benut, acht de Raad zeer gewenst. De commissie heeft voorstellen in deze richting gedaan.

De Raad lijkt een extra stimulering voor Cognitiewetenschappen zeker opportuun. Hij beveelt de minister aan een deel van de bij NWO vrijkomende middelen te bestemmen voor cognitieonderzoek. Het moet in principe gaan om tijdelijke stimulering. Na een aantal jaren moet expliciet worden bekeken in hoeverre de beoogde doelstellingen zijn gerealiseerd.

<sup>5</sup> OCV, Verkenningcommissie Cognitiewetenschappen, *De kennisraffinaderij; cognitiewetenschappen in Nederland*; Amsterdam, maart 1997.

### *Informatica*

De verkenningcommissie schetst in haar rapport *Geen toekomst zonder informatica* een beeld van de ontwikkelingen en onderzoeksmogelijkheden.<sup>6</sup> Dat beeld is eind 1997 door SION (de NWO-stichting Informatica Onderzoek Nederland) nader uitgewerkt in een onderzoekagenda. Zij schat dat daarvoor f 30 miljoen nodig is, te besteden in een periode van vijf jaar. De huidige beschikbare fondsen belopen circa de helft hiervan.

De Raad acht een ruimere financiering van het informatica-onderzoek binnen NWO op zijn plaats. De informatica is in de nieuwe indeling van de gebiedsbesturen bij NWO, samen met fysica, astronomie, wiskunde onder één gebiedsbestuur gebracht. Het lijkt niet onredelijk om binnen dit brede gebied via reallocatie middelen over te hevelen naar informatica. Dat is gegeven het evidente belang van de informatica zelfs zeer wenselijk.

De analyse die in het kader van de TechnologieRadar is gemaakt, laat zien dat de relatie tussen universitaire onderzoekers en gebruikers te wensen overlaat. Dat moet een belangrijk punt van aandacht blijven, zeker gezien de grote economische belangen die zijn verbonden aan het informatica-gerelateerde bedrijfsleven. De Raad is van plan in zijn hiervoor genoemde voorname tot een verkenning op dit gebied daarop nader in te gaan.

Aldus vastgesteld te Den Haag, 24 juni 1998.

Dr.ir. H.L. Beckers  
voorzitter

Dr. A. van Heeringen  
secretaris

<sup>6</sup> OCV, Verkenningcommissie Informatica, *Geen toekomst zonder informatica. Toekomstverkenning 1996-2005*; Amsterdam, juni 1996.



# Bijlagen





### 1. Doelstelling

Deze verkenning heeft tot doel inzicht te verschaffen in de vraag welk informatica-onderzoek voor Nederland in de komende 10 jaar van strategisch belang is.<sup>1</sup> Het gestelde doel wordt bereikt door een toekomstbeeld te schetsen, een onderzoekskader te formuleren en beleidsadviezen voor realisatie te geven.

### 2. Afbakening

In deze verkenning is uitgegaan van de volgende omschrijving van het vakgebied informatica: 'Informatica is de wetenschap die zich bezighoudt met de theorieën, methoden en technieken voor het voortbrengen en in stand houden van informatiesystemen, met nadruk op de architectuur en de softwarecomponenten van zulke systemen'.

Het sleutelwoord in deze omschrijving is de term 'informatiesysteem' (IS). In deze verkenning heeft IS een ruimere dan gebruikelijke betekenis gekregen; de definitie is zo ruim dat bijvoorbeeld digitale telefooncentrales, vluchtsimulators en Internet in deze verkenning ook als informatiesysteem beschouwd worden.

### 3. Informatica in de maatschappij van de toekomst

In deze verkenning zal ingegaan worden op de functies die IS vervullen in onze toekomstige maatschappij, de wijze waarop IS in de toekomst ontwikkeld en geëxploiteerd worden en de rol die ons land daarin vervult.

#### *Functies van IS in de toekomst*

Om zicht te krijgen op de maatschappelijke veranderingen ten gevolge van IT-ontwikkelingen, worden de volgende soorten toepassingen onderscheiden: besturing en ondersteuning van bedrijfsprocessen, besturing van apparaten, informatieverwerking als primair proces, ondersteuning van informatiewerkers en 'edutainment'<sup>2</sup>.

Informatiesystemen hebben de bedrijfsvoering in alle sectoren en op allerlei niveaus fundamenteel veranderd en dit proces zal zich in de komende jaren voortzetten. In deze verkenning worden 14 belangrijke veranderingsgebieden aangegeven die alle sectoren van de maatschappij raken.

<sup>1</sup> OCV, Verkenningcommissie Informatica, *Geen toekomst zonder informatica. Toekomstverkenning 1996-2005*; Amsterdam, juni 1996.

<sup>2</sup> Het gecombineerde gebied van educatie en entertainment.

#### *Voortbrengen en in stand houden van IS in de toekomst*

In deze verkenning worden de volgende typen software onderscheiden:

- specifieke applicaties (software voor één specifieke bedrijfssituatie; maatwerk);
- embedded software (software ingebouwd in apparaten voor de besturing ervan of voor de verhoging van het bedieningsgemak);
- generieke applicaties (softwarepakketten);
- componenten (bouwstenen die gebruikt worden om applicaties samen te stellen);
- hulpmiddelen (software voor het ontwikkelen van andere software).

Aandacht wordt geschonken aan de vraag waar wordt software gemaakt? Specifieke applicaties worden gemaakt door een softwarehuis of eigen informatiseringsafdeling die optreedt als softwareaannemer; generieke applicaties, hulpmiddelen en componenten worden gemaakt door een softwarehuis dat optreedt als softwarefabriek. Er zijn diverse voorbeelden van softwareaanneemers die zich transformeren naar softwarefabrieken.

Informatica is volop in beweging. Veel inspanningen zijn gericht op verbetering van effectiviteit en efficiëntie van het ontwikkelingsproces (de specificatie- en constructiefase). Bij de constructie kunnen de volgende ontwikkelmethodes worden onderscheiden:

- programmeermethode: software wordt ontwikkeld op de traditionele wijze met behulp van derde en vierde generatie programmeertalen vanuit specificaties;
- genereermethode: uit specificaties wordt de software automatisch gegenereerd;
- assembleermethode: systemen worden geassembleerd uit componenten tot één geheel en programmeren wordt grotendeels vervangen door assembleren;
- configureermethode: generieke applicaties worden geconfigureerd ten behoeve van een specifiek takenpakket; programmeren wordt grotendeels vervangen door configureren.

Er is een trend waarneembaar om specifieke applicaties en embedded software volgens één van de drie laatste ontwikkelmethoden te ontwikkelen. Deze drie methoden zullen vermoedelijk naar elkaar toe groeien.

#### *Scenario's voor de rol van Nederland*

Voor de rol die Nederland rond het jaar 2005 zal spelen bij het voortbrengen en in stand houden van IS zijn diverse scenario's denkbaar. De scenario's markeren als het ware de hoekpunten van een veelhoek, waarbinnen ons land een positie zal krijgen. Twee factoren spelen een dominante rol in de scenario's: de economische ontwikkeling en de kosten van arbeid.

De volgende vier scenario's worden onderscheiden: Nederland als uitbestedingsland (I), Nederland als doe-het-zelf land (II), Nederland als handels- en integratieland (III) en Nederland softwareland (IV).

Het derde scenario ('Nederland als handels- en integratieland') lijkt het meest realistisch. In dat scenario bloeit onze economie en wordt er uitsluitend hoogwaardige arbeid verricht. Onder de mondiale concurrentiedruk wordt men

gedwongen om de efficiency te verhogen en de arbeidskosten te verlagen. Hierdoor worden nieuwe IS in gebruik genomen die met moderne technieken zijn ontwikkeld. Nederland wordt een centrum voor softwareintegratie en wereldwijde handel in componenten, hulpmiddelen en generieke applicaties. Deze handel verloopt grotendeels via de elektronische snelwegen, maar de regie van deze handel is onder onze controle. Wij hebben een vooraanstaande positie in het specificeren, testen, genereren, assembleren en configureren: er is veel informaticaonderzoek nodig om dit scenario te kunnen realiseren.<sup>3</sup>

#### 4. Onderzoek voor de toekomst

Wetenschappelijk onderzoek in de informatica kan in twee soorten verdeeld worden: autonoom onderzoek en strategisch onderzoek. Dit onderscheid mag niet verward worden met de verdeling in fundamenteel en toegepast onderzoek: strategisch onderzoek kan wel degelijk fundamenteel zijn en autonoom onderzoek kan wel degelijk toegepast worden. Autonoom onderzoek is vooral gericht op beantwoording van vragen die de grondslagen van het vakgebied betreffen en die gegeneerd worden uit de wetenschapsbeoefening zelf. Strategisch onderzoek is gericht op het beantwoorden van vragen die direct de toepassing van het vakgebied betreffen, dus het voortbrengen en in stand houden van IS. Zonder autonoom onderzoek is strategisch onderzoek niet mogelijk. In deze verkenning beperken wij ons tot strategisch onderzoek, omdat de praktijk hierbij mede de agenda moet kunnen bepalen. Het autonoom onderzoek moet men niet van hogerhand willen sturen, omdat de vraagstellingen uit de wetenschapsbeoefening zelf voortkomen.

Om tot een onderzoekskader te komen heeft de commissie uit het toekomstbeeld de volgende zes onderzoeksgebieden gedistilleerd: software-engineering (1), data- en kennisystemen (2), interactie (3), computer- en netwerksystemen (4), algoritmië (5) en fundamenteel (6). De geselecteerde onderzoeksgebieden hangen nauw met elkaar samen en de beschikbare middelen zullen op een evenwichtige wijze tussen deze gebieden verdeeld moeten worden om het gewenste scenario te kunnen realiseren.<sup>3</sup>

#### 5. Beleidsadviezen

De adviezen hebben betrekking op het informatica-onderzoek, het onderwijs en op kennisuitwisseling tussen software-industrie en onderzoeks- en onderwijsinstellingen.

##### *Informatica-onderzoek*

- Voor zowel autonoom als strategisch onderzoek dient voldoende ruimte te bestaan; de commissie is van mening dat een structurele verdeling van beschikbare middelen tussen deze twee onderzoeksvormen noodzakelijk is.
- Vanwege het economische belang zou Nederland zich in ieder geval moeten richten op de realisering van het derde scenario; het is voor onze nationale

<sup>3</sup> De inmiddels opgeheven NWO-Stichting Informatica-onderzoek in Nederland heeft in oktober 1997 een Nationale Onderzoekagenda Informatica gepubliceerd. Daarin worden de door de Verkenningcommissie geïdentificeerde onderzoekvelden nader uitgewerkt.

economie van cruciaal belang dat wij een software-industrie hebben die internationaal gezien tot de 'eredivisie' behoort, juist ook omdat het een schone, technologisch hoogwaardige en kennisintensieve industrie is en dus uitstekend realiseerbaar is in ons land. Daarnaast verkeert de informatisering van de maatschappij nog in het 'beginstadium' en is het van groot belang dat wij dit proces zelf mede vormgeven.

- De inspanningen ten behoeve van strategisch onderzoek moeten worden versterkt. Dit vereist uitbreiding van de financiële middelen voor informatica-onderzoek. Daarnaast moet voor dit onderzoek een nationale agenda worden opgesteld binnen het door de commissie voorgestelde Onderzoekskader Informatica 1996-2005. Deze agenda dient door de wetenschap, het bedrijfsleven en de overheid gezamenlijk opgesteld te worden. Uitgangspunt daarbij moet zijn dat alleen onderzoek wordt uitgevoerd waarvoor voldoende kritische massa is. De eerste jaren verdient het aanbeveling de agenda samen te stellen binnen het in deze verkenning gegeven Onderzoekskader Informatica 1996-2005.
- Informatica-onderzoek heeft naast theorievorming sterke behoefte aan een experimentele component. Experimenteel onderzoek is aan de universiteiten sterk onderbelicht en er zijn onvoldoende laboratoriumfaciliteiten. Hier zou naar de mening van de commissie structureel verandering in moeten komen, zowel met betrekking tot de faciliteiten als de attitude van de onderzoekers.
- Het belang van multidisciplinariteit wordt steeds groter, immers informatici ontwikkelen informatiesystemen voor en met personen uit andere disciplines. Naast het bevorderen van communicatieve vaardigheden is onderzoek naar effectieve methoden en technieken voor de gewenste communicatie, zoals informatie-analyse en kennisacquisitie, wenselijk.
- Het is geen goede zaak dat los van de informaticadiscipline, verschillende informaticavarianten binnen andere disciplines zijn ontstaan; het verdient aanbeveling om alle informaticavarianten per onderwijsinstelling te coördineren en waar mogelijk, te integreren.
- De meest gekwalificeerde onderzoekers besteden een te groot deel van hun beschikbare tijd aan de organisatie rondom het onderzoekswerk, waardoor zij zelf onvoldoende aan het feitelijk uitvoeren van onderzoek toekomen. Deze onbalans moet hersteld worden, onder andere door het kritisch beschouwen van de verschillende, elkaar soms overlappende, subsidieregelingen.
- Als het al wenselijk is om naast universiteiten topinstituten op te richten, zal er zeker één voor informatica opgericht moeten worden. De commissie is van mening om in een dergelijke situatie de bestaande onderzoeksinstituten te laten uitgroeien tot topinstituten in plaats van weer nieuwe instituten te creëren.

#### *Onderwijs*

- Een essentiële voorwaarde voor een goede software-industrie is dat er goed informatica-onderwijs is op de twee niveaus: voortgezet en hoger onderwijs. In het huidige onderwijs is de integratie tussen deze twee niveaus zwak en speelt met name het onderwijs aan niet-informatici onvoldoende in op de behoeften en de moderne technische mogelijkheden.
- Het toekomstige informaticaonderwijs moet gericht zijn op de stimulering van de volgende drie soorten informaticavaardigheden:
  - alledaagse informatica: het vermogen om beschikbare IS te gebruiken;

- toegepaste informatica: het vermogen om een bedrijfsgerichte applicatie te specificeren en het vermogen om met behulp van moderne tools te construeren door assemblage of configuratie;
- specialistische informatica: het vermogen om alle soorten software en nieuwe methoden en technieken te ontwikkelen en het vermogen om in multidisciplinaire teams te opereren.

#### *Kennisuitwisseling*

- Om de informatici in de praktijk de meest actuele stand van zaken van de informatica bij te brengen, zou het hoger onderwijs beter gestructureerd nascholingsonderwijs moeten gaan verzorgen. Dit heeft als gunstig neveneffect dat het hoger onderwijs beter geïnformeerd blijft over de behoeften uit de praktijk.
- Om de drempel voor ondernemende informatici te verlagen zou er meer venture capital moeten worden aangeboden om jonge innovatieve softwareondernemingen een reële kans te geven. Het opzetten van een ‘nationale investeringsbank ter bevordering van innovatieve softwarefabricage’ is hierbij een goede oplossing.
- Om de band met de praktijk groter te maken zouden alle informaticaopleidingen voorzien moeten zijn van adviesraden bestaande uit vertegenwoordigers uit de industrie die het curriculum periodiek toetsen aan de praktijkwensen.
- Bevorderd moet worden dat de industrie een belangrijk deel van zijn informatica-onderzoek uitbesteedt aan universiteiten en andere hoogwaardige kennisinstituten via contractonderzoek (outsourcing). Hierdoor zullen de onderzoekers geïnspireerd worden door de praktijk en zullen de toepassers de beschikking krijgen over de modernste technologie. De overheid zou dit door middel van economische prikkels moeten bevorderen.



In dit rapport zijn steeds per hoofdstuk samenvattingen of conclusies en aanbevelingen weergegeven.<sup>1</sup> In deze samenvatting worden de belangrijkste aspecten naar voren gehaald en wordt afgesloten met enkele algemene overwegingen.

Aardwetenschappelijk onderzoek is gericht op processen en verschijnselen in de geosfeer, de hydrosfeer en de atmosfeer. Binnen ieder van deze drie 'sferen' onderscheidt de Verkenningcommissie Aardwetenschappen (VCA) vier toepassingsgebieden, namelijk de aardse bestaansbronnen, de aardse ruimte, het aardse milieu en aardse risico's.

Onafhankelijk van de toekomstige ontwikkeling van de maatschappij zal een aantal onderwerpen voor toekomstig aardwetenschappelijk onderzoek van belang zijn.

Deze onderwerpen, die alle vallen binnen de eerder genoemde toepassingsgebieden zijn:

**Algemeen:**

- Fundamenteel onderzoek aan het 'Systeem Aarde'
- Data-acquisitie en monitoring
- Onderzoek betreffende mogelijkheden, begrenzingen en toepassingen van kwantitatief modelleren

**Specifiek:**

- Ondergrondse infrastructuur
- Energie
- Klimaat
- Water
- Milieu
- Veiligheid
- Landbouw en voedselvoorziening

Deze onderwerpen zijn naar de mening van de VCA alle van mondiale betekenis. Enkele kunnen alleen in mondiaal verband bestudeerd worden, al hebben de resultaten direct nationale betekenis (klimaat bijvoorbeeld). Andere kennen heel specifiek nationale sectoren (zoet water), al vormen zij een onderdeel van een veel wijder mondiaal probleem. Zij kunnen echter op nationale of tenminste Europese schaal op specifieke aspecten bestudeerd worden. Dit kan op zijn beurt leiden tot kennis die zich uitstekend voor export leent, daarmee ook langs die weg een bijdrage leverend aan het bruto nationaal product (BNP).

<sup>1</sup> OCV, Verkenningcommissie Aardwetenschappen, *Ruimte voor Aardwetenschappen. Toekomstverkenning aardwetenschappelijk onderzoek*; Amsterdam, december 1996.

In het rapport worden op deze gebieden een aantal concrete voorbeelden genoemd van maatschappelijke problemen die in de nabije toekomst voor de ontwikkeling van Nederland (en in een aantal gevallen ook ver daarbuiten) een grote rol zullen spelen. Hoe ook de politieke besluitvorming omtrent deze projecten zal uitvallen, zeker is dat het om uiterst kostbare projecten gaat, waarvoor aardwetenschappelijke onderbouwing noodzakelijk zal zijn. De totale kosten zullen, verdeeld over een aantal jaren, in de tientallen miljarden guldens lopen. De totale jaarlijkse uitgaven aan publiek aardwetenschappelijk onderzoek in Nederland liggen in de orde van 270 miljoen gulden per jaar. Gezien de enorme economische belangen die hier op het spel staan, kan een toename van de vraag naar aardwetenschappelijke onderzoekresultaten verwacht worden en is een grotere financiële ondersteuning van het aardwetenschappelijk onderzoek vereist. Een uitbreiding van fondsen uit de zogenaamde tweede geldstroom is daartoe een mogelijkheid, zonder dat overigens de eerste-geldstroombronnen worden aangetast. Deze laatste zijn een absolute noodzaak om de zo noodzakelijke onderzoekinfrastructuur op voldoende sterkte te handhaven en om (met behulp van 'risicodragende' promotieonderzoeken) nieuwe velden van onderzoek te exploreren.

Zonder de eerste geldstroom is een goede inpassing van tweede- en ook derde-geldstroomonderzoek niet mogelijk. De Onderzoekvisitiacommissie Aardwetenschappen heeft er terecht op gewezen, dat door de bezuinigingen in het afgelopen decennium op het universitaire eerste-geldstroomonderzoek een ondergrens is bereikt.

Het publiek gefinancierde aardwetenschappelijke onderzoek speelt zich af aan de universiteiten en para-universitaire instituten en aan publieke onderzoekinstellingen. Bij de universiteiten hebben over een lange reeks van jaren reorganisaties en concentraties plaatsgevonden. In dit opzicht hebben de aardwetenschappen zelfs voorop gelopen; een significante compensatie voor het uitblijven van extra gelden kan dan ook niet in verdere concentratie worden gevonden.

Van de meest recente datum is de instelling van de zes onderzoekscholen, waarin vrijwel al het universitaire aardwetenschappelijk onderzoek is ondergebracht. Het universitair onderzoek is in de komende jaren meer gebaat bij consolidatie dan bij weer nieuwe reorganisatie(s). Slechts voor enkele groepen doet de VCA aanbevelingen tot enige verandering van inpassing, c.q. samenvoeging met het oogmerk de nationale inbedding en/of de internationale positie van deze groepen te versterken. Pas bij en na de evaluatie van de eerste vijfjaarlijkse periode van de onderzoekscholen, zou de mogelijkheid van reductie van het aantal scholen moeten worden bekeken.

Gelet op het bovenstaande dient de herkenbaarheid van het aardwetenschappelijk onderzoek te worden vergroot. De beroepsverenigingen dienen daartoe de handen ineen te slaan, in nauw overleg met de Akademie Raad voor de Aardwetenschappen (ARA) en NWO Stichting Geologisch, Oceanografisch en Atmosferisch Onderzoek (GOA). Dit is een lange-termijnactiviteit die zorgvuldige planning en coördinatie vereist. Een goed georganiseerde en gecoördineerde aanpak zou voor een juist begrip van de noodzaak en waarde van aard-



wetenschappelijk onderzoek bij beleidsmakers, politici en het algemene publiek van groot belang kunnen zijn.

Ook het toegepast aardwetenschappelijke onderzoek en advisering - in het bijzonder dat betreffende de geosfeer - wordt gereorganiseerd. Dit op basis van de onderzoeken van de Stuurgroep 'Van Engelshoven' (1995). De transparantie en efficiëntie van de publieke kennisinfrastructuur op het gebied van de geowetenschappen wordt door de vorming van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen (NITG-TNO) sterk verbeterd.

De VCA is een warm voorstander van het opstellen van een nationaal docentenplan voor de aardwetenschappen. Het biedt de mogelijkheid schaarse middelen optimaal te besteden en versterkt de positie bij het aanvragen van extra middelen. Waar mogelijk moet onderzoek worden ingepast in grote, internationale wetenschappelijke programma's. Gelet op de bescheiden mogelijkheden van een klein land, zijn grote beperkingen in die deelname noodzakelijk. Van belang bij de afweging is vooral de kwaliteit van de deelnemende Nederlandse groepen. Daarnaast moeten mogelijkheden tot internationale samenwerkingen anders dan in het kader van internationale programma's ook in financieel opzicht worden gehandhaafd en gestimuleerd. In het huidige tijdsgewricht bestaat een sterke tendens universitair onderzoek door de vraag te laten sturen. Met oog voor de positieve aspecten van dit type onderzoek, pleit de VCA ervoor dat daarnaast het 'curiosity driven' onderzoek - primaire doelstelling van universitair onderzoek - voldoende ruimte wordt geboden; zonder dat zou op termijn ook het strategisch onderzoek zijn fundamenteen gaan ontberen.

Het onderzoek, zoals dat aan de aanbodzijde vorm heeft gekregen in de onderzoekscholen, vaak mede in samenwerking met andere (gedeeltelijk) publiek gefinancierde onderzoekinstellingen, sluit goed aan op de vragen die vanuit de maatschappij worden gesteld. Van belang voor de toekomst is een goede afstemming van universitair, en publiek en industrieel gefinancierd buiten-universitair onderzoek. Gelet op de talrijke relaties die er bestaan, heeft de VCA geen zorg over de mogelijkheden hiertoe.

Het gehele veld overziende kan ter afronding worden gezegd, dat naar de mening van de VCA

- in de komende 5 à 15 jaar een relatieve verschuiving van aandacht zal optreden van aardse bestaansbronnen naar aardse ruimte, aards milieu en aardse risico's;
- de mogelijkheden voor 'curiosity driven' onderzoek moet worden gehandhaafd en zelfs uitgebreid om op termijn ook het strategisch- en toegepast onderzoek verantwoord te kunnen blijven uitvoeren;
- onderzoek over de volle breedte van de aardwetenschappelijke disciplines in stand moet worden gehouden om de Nederlandse positie in dit veld ook in de toekomst te garanderen, zij het dat binnen disciplines uiteraard keuzen nodig zijn.

Tenslotte: bij het maken van toekomstige keuzen voor publiek gefinancierde onderzoeksthema's dient - naast de bestaande kwaliteitscriteria - een aantal

algemene criteria steeds mee in beschouwing te worden genomen. De hieronder vermelde criteria staan zeker niet in volgorde van toe- of afnemend belang; van geval tot geval kunnen één of enkele der criteria meer of minder doorslaggevend zijn:

- het belang van het onderzoek vanuit wetenschappelijk perspectief;
- het belang van het onderzoek in de samenhang van het totale Nederlandse aardwetenschappelijk onderzoek;
- het belang van het onderzoek voor het opleiden van academici op het terrein van de aardwetenschappen en als element van cultuuroverdracht;
- de mate van inbedding van het onderzoek in internationale programma's;
- de mogelijkheid van toepassing van het betreffende aardwetenschappelijk onderzoek voor een op duurzaamheid gerichte ontwikkeling van het Koninkrijk der Nederlanden (Nederland en de delen in het Caraïbisch gebied);
- het economische belang van het onderzoek voor het Nederlandse bedrijfsleven;
- het perspectief van toepassing op het betreffende aardwetenschappelijk onderzoek buiten Nederland, onder andere in ontwikkelingslanden, eveneens aansluitend bij het streven naar duurzame ontwikkeling;
- de bijdrage die het onderzoek kan leveren aan het oplossen van maatschappelijke problemen.

De VCA constateert, dat het huidige publiek gefinancierde onderzoek aan de criteria voldoet. Bovendien laten recent verschenen visitatierapporten zien, dat het Nederlandse aardwetenschappelijke onderzoek naar internationale maatstaven in kwalitatief opzicht als voldoende tot excellent wordt gekarakteriseerd. Naar de mening van de VCA zal bij toekomstige toetsing als hierboven omschreven de ARA een nuttige rol kunnen vervullen.

In dit advies over revalidatieonderzoek wordt in het bijzonder aandacht besteed aan vraagstukken van infrastructurele aard.<sup>1</sup> Daarnaast gaat het advies in op enkele thema's in het revalidatieonderzoek, waarvoor deels infrastructurele aanbevelingen worden gegeven. De adviesaanvraag, mede voortgekomen uit het advies Brede Analyse Gezondheidsonderzoek deel 1 van de Raad, omvatte als kernvraag hoe het revalidatieonderzoek tot ontwikkeling gebracht zou kunnen worden en wat de gewenste infrastructuur daarvoor is. In het veld zijn de afgelopen jaren belangrijke ontwikkelingen in gang gezet die beogen meer samenhang in het onderzoek te brengen. Er is gestreefd naar afstemming van dit advies op deze ontwikkelingen.

Revalidatieonderzoek is in dit advies breed opgevat. Bij de omschrijving is uitgegaan van het concept van de *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps*. De kern wordt omschreven als al het onderzoek dat gericht is op vermindering van (dreigende) blijvende lichamelijke en cognitieve stoornissen, beperkingen en handicaps ten gevolge van een ziekte, aangeboren afwijking of trauma. Het functioneren van de patiënt staat hierin centraal. Essentieel is dat in het onderzoek de verbinding gelegd wordt tussen stoornissen, beperkingen en/of handicaps.

Belangrijke bijdragen aan revalidatieonderzoek worden behalve door revalidatiegeneeskunde geleverd door technische wetenschappen, gedragswetenschappen en bewegingswetenschappen. Het onderzoeksterrein wordt derhalve beschreven in deze vier deelterreinen en in een vijfde deelterrein dat domeinoverstijgend is.

De grenzen van het revalidatieonderzoek zijn niet scherp te geven. Binnen bijvoorbeeld de technische wetenschappen of andere medische disciplines dan revalidatiegeneeskunde kan onderzoek plaatsvinden dat raakt aan het domein van het revalidatieonderzoek. Dit onderzoek wordt hier aangeduid met revalidatierlevant onderzoek.

Ter voorbereiding van het advies is een inventarisatie gemaakt van het huidige revalidatieonderzoek in ons land. Aan ruim negentig onderzoeksgroepen is gevraagd naar de hoofdlijnen van het onderzoek, de omvang en financiering, samenwerkingsverbanden en knelpunten.

Opvallende resultaten zijn onder meer de versnippering van het onderzoek, de onvoldoende kritische massa van de huidige drie universitaire vakgroepen revalidatiegeneeskunde, een voor dit belangrijke terrein te klein aantal hoogleraren, de ruimtelijke en bestuurlijke scheiding tussen revalidatieinstellingen en academische centra, waardoor een structurele werkplaats voor revalidatieonderzoek ontbreekt, en het ontbreken van structurele financiële

<sup>1</sup> RGO-advies nr. 14, *Advies Revalidatieonderzoek*, februari 1997.

middelen voor onderzoek in revalidatie-instellingen. Een algemeen knelpunt tenslotte is de gebrekkige implementatie van onderzoekresultaten.

Een centrale aanbeveling in het advies is dat het revalidatieonderzoek gebundeld zou moeten worden in een beperkt aantal kernen met een taakverdeling en zo scherp mogelijk omschreven missies. Gezien de bestaande situatie adviseert de Raad zes kernen te ontwikkelen en op termijn, in een proces van verdere concentratie, te komen tot een kleiner aantal, bij voorkeur in een onderzoekschool. Andere infrastructurele aanbevelingen betreffen de academisering van revalidatieinstellingen, de opleiding van wetenschappelijke onderzoekers en de implementatie van kennis.

De Raad beveelt tevens aan de ontwikkeling die het veld zelf in gang heeft gezet te ondersteunen met een proces van landelijke strategieontwikkeling zoals omschreven in het advies Brede Analyse Gezondheidsonderzoek deel 3. De inhoudelijke elementen voor deze strategieontwikkeling zijn de thema's die het veld geformuleerd heeft (herstel van loopvaardigheid na een CVA, functionele prognose, mobiliteitsherstel bij dwarslaesie, chronische lage rugpijn en revalidatie-technische hulpmiddelen), en drie onderzoekerterreinen die verder ontwikkeld moeten worden: cognitieve revalidatie, revalidatie van ouderen en kinderrevalidatie.

De Raad adviseert op korte termijn een programmacommissie Revalidatieonderzoek in te stellen die de verantwoordelijkheid krijgt voor de onderzoekprogrammering en tevens een stimulerende rol moet vervullen bij onder meer het tot stand komen van het beperkte aantal kernen. De commissie zou ondergebracht moeten worden bij ZorgOnderzoek Nederland, in nauwe samenwerking met het Gebied Medische Wetenschappen van NWO. De Raad acht een bedrag van in totaal 30 miljoen gulden voor een periode van 8 jaar noodzakelijk om het terrein tot ontwikkeling te brengen. Aanbevolen wordt een groeimodel te hanteren: te beginnen in 1997 met 2 miljoen gulden. Medefinanciering door andere betrokkenen is daarbij van essentiële betekenis. In dit kader is het van veel belang dat de Vereniging van Revalidatie Instellingen in Nederland onlangs heeft besloten een deel van het budget van de instellingen te bestemmen voor onderzoek.

De cognitiewetenschappen<sup>1</sup> vormen een federatief verband van disciplines met een gemeenschappelijke onderzoeksagenda: de studie van de wijze waarop kennis wordt verworven en verwerkt. Daaronder vallen alle vormen van waarneming, geheugen, aandacht, taal, motoriek, sociale cognitie en emoties. De belangrijkste disciplines binnen de cognitiewetenschappen zijn psychologie, neurowetenschap, linguïstiek en artificiële intelligentie.

In onze huidige kennis-intensieve samenleving wordt in onvoldoende mate rekening gehouden met de mogelijkheden en beperkingen van de mechanismen voor kennisverwerving en -opslag die voor de mens kenmerkend zijn. De cognitiewetenschappen kunnen een brugfunctie vervullen tussen het exponentieel toegenomen kennisaanbod en de mens als kennisverwerker.

De plaats van contact tussen mensen en machines - de interfaces - nemen in onze samenleving in aantal, variëteit en complexiteit snel toe. Dit vergroot de mogelijkheden kennis effectief in te zetten, maar het gevaar van fouten, soms met ingrijpende consequenties, neemt navenant toe. Deze combinatie van potenties en risico's laat zich aanwijzen in alle maatschappelijke sectoren waarin nieuwe informatie- en communicatietechnologie een rol speelt: in onderwijs en wetenschap, recht en politiek, gezondheidszorg, industrie, dienstverlening, informatievoorziening, transport etcetera. Beleid dat richting wil geven aan informatiseringsprocessen moet berusten op inzicht in de verhouding tussen mensen als natuurlijke en computers als artificiële informatieverwerkende systemen.

Kennisuitwisseling wordt in toenemende mate geautomatiseerd. De communicatie tussen mensen en kennissystemen zal zich in de toekomst nog aanzienlijk intensiveren. Hoe mens en machine met elkaar communiceren is voor bedrijfsleven en overheid een onderwerp dat hoog op de agenda staat. De cognitiewetenschappen zijn bij uitstek in staat adviezen te geven om de communicatie tussen mens en machine te optimaliseren.

Het aanzien van de Westerse wereld is de laatste eeuw ingrijpend veranderd door de vrijwel onbeperkte mogelijkheden van kennisopslag en -reproductie. Kennis is de belangrijkste vorm van kapitaal geworden. De bijbehorende problemen zijn die van kennisbeheer en 'navigatie'. Hoe vindt de mens met zijn cognitieve beperkingen in geheugen en kundes zijn weg door dit kennislandschap?

<sup>1</sup> OCV, Verkenningcommissie Cognitiewetenschappen, *De kennisraffinaderij; cognitiewetenschappen in Nederland*; Amsterdam, maart 1997

Deze centrale vraag wordt vaak over het hoofd gezien in bijvoorbeeld automatiseringsprojecten. De cognitiewetenschappen kunnen een bijdrage aan het kennismanagement leveren door expliciet de cognitieve architectuur van de mens als centrale factor in de navigatie in rekening te brengen (zie Aanbeveling 4).

Gezondheid en onderwijs zijn centrale terreinen voor de kwaliteit van leven. Met name de cognitieve neurowetenschap opent nieuwe perspectieven om de gevolgen van hersenaandoeningen zo minimaal mogelijk te laten zijn. Tevens kunnen de cognitiewetenschappen bijdragen aan de optimalisering van 'slimme prothesen' om handicaps als gevolg van een hersenbeschadiging te compenseren. In het onderwijs in onze multiculturele samenleving is het essentieel de cognitiewetenschappelijke inzichten over taal, rekenen, probleemoplossen, aandacht en geheugen te betrekken bij de ontwikkeling van curricula in het onderwijs. De bijdragen van de cognitiewetenschappen in het algemeen en de cognitieve neurowetenschap in het bijzonder aan de kwaliteit van leven zouden bij een juist beleid aanzienlijk kunnen worden uitgebreid (zie Aanbevelingen 1,2,5,7).

### **Aanbevelingen**

Rekening houdend met de prioriteiten voor strategisch onderzoek die de regering blijktens het Wetenschapsbudget 1997 voor de komende vijf tot acht jaar voor ogen staan, doet de Verkenningcommissie Cognitiewetenschappen zeven aanbevelingen.

#### *1. Facilitair Centrum voor neurocognitief onderzoek*

De commissie beveelt aan een Facilitair Centrum voor neurocognitief onderzoek in te stellen. De commissie stelt voor deze faciliteit voor een beperkt tarief beschikbaar te stellen voor de uitvoering van door wetenschappelijke onderzoekorganisaties inhoudelijk goedgekeurde projecten. Op deze wijze wordt voorkomen dat voor NWO-subsidieaanvragen op dit gebied grote materiële hulpkredieten beschikbaar moeten worden gesteld.

#### *2. Bevordering van grensverleggend onderzoek en maatschappelijk gebruik van onderzoekresultaten*

Als ernst wordt gemaakt met het voornemen multidisciplinair onderzoek extra te ondersteunen, dan zijn de cognitiewetenschappen bij uitstek een terrein waar zulke extra steun een groot positief gevolg zal hebben. Hieraan kan op verschillende manieren invulling gegeven worden.

- a De samenwerking tussen cognitiewetenschappers en de coördinatie van het onderzoek ondervindt in de huidige beleidsstructuren hinder. De commissie pleit ervoor dat bij de wijzigingen in de organisatie van het onderzoek rekening wordt gehouden met het grensoverschrijdend karakter van veel cognitiewetenschappelijk onderzoek. Indien NWO zou overgaan tot de instelling van adviesraden, zoals aanbevolen door de Commissie Rinnooy Kan, dan ligt de instelling van een Raad voor het Cognitiewetenschappelijk onderzoek zeer voor de hand.
- b De commissie pleit ervoor de opleiding in de cognitiewetenschappen als regel te doen geschieden in het kader van bovenbouwstudies. Daarbij dient aan de inhoud van de noodzakelijke basisvakken de nodige aandacht besteed te wor-

den. De commissie beveelt de instelling aan van een werkgroep ad hoc die binnen zes maanden advies uitbrengt over het gewenste niveau (eindtermen) waarop deze basisvakken tijdens of na de onderbouw dienen te worden aangebracht.

- c De cognitieve neurowetenschap heeft in ons land nog onvoldoende infrastructurele inbedding aan universiteiten gekregen. Een tweetal maatregelen wordt voorgesteld om de vereiste stimulans aan dit gebied van de cognitiewetenschappen te verschaffen: (i) De instelling van een of meerdere leerstoelen in de cognitieve neurowetenschap. (ii) De instelling van een commissie met door de KNAW aan te wijzen vertegenwoordigers van de cognitieve neurowetenschap die in samenspraak met het Ministerie van OCenW, de zorgverzekeraars en andere maatschappelijke belanghebbenden een investerings- en subsidiefonds voor fundamenteel neurocognitief onderzoek opzet.

### 3. *De ontwikkeling van de cognitiewetenschappen*

De ontwikkeling van de cognitiewetenschappen reflecteert een snelle overgang van het klassieke beeld van de alfa- en gammawetenschappen naar een exacte en instrumenteel geavanceerde vorm van wetenschapsbeoefening. In plaats van een onnodig grote zorg over het gebrek aan interesse voor exacte wetenschappelijke opleidingen in de gebruikelijke zin verdient het, naar het oordeel van de commissie, sterk de voorkeur een onderzoek in te stellen naar de wijze waarop van het exacte aspect van de cognitiewetenschappen beter kan worden geprofiteerd.

### 4. *Kennis en deprivatie*

De introductie van nieuwe informatiserings- en communicatietechnologie leidt tot nieuwe vraagstukken op het vlak van beheersing en beïnvloeding van gedrag. Deze hebben in een kennisintensieve samenleving vooral met toegang tot informatie te maken. De cognitiewetenschappen kunnen een wezenlijke bijdrage aan de menselijke keuzevrijheid leveren door belemmerende factoren in toegang te verminderen of op te heffen. Dit vergt onderzoek naar (i) interfaces die beter aansluiten bij de cognitieve mogelijkheden en beperkingen van gebruikers, (ii) de mogelijkheden kennis en informatie hanteerbare proporties te geven en (iii) de optimale didactische methoden voor de training van nieuwe technieken. De veelvuldige gesignaleerde dreiging van een nieuwe klasse van gedepriveerden geeft intensief onderzoek naar de omgang met informatietechnologie het karakter van een democratische imperatief.

### 5. *Ontwikkeling van menselijk kapitaal*

De cognitiewetenschappen hebben op het terrein van onderwijs een zeer belangrijke inbreng. De commissie beveelt aan dat uitdrukkelijk meer aandacht wordt besteed aan onderwijstechnologische aspecten en dat bij de ontwikkeling van het lange- termijnonderzoeksprogramma hiermee terdege rekening wordt gehouden. Deze onderzoeksprojecten dienen niet alleen op universitair en hoger beroepsonderwijs gericht te zijn. In een multiculturele samenleving is een centrale opgave de verschillende etnische en talige achtergronden alsmede de verschillen in cognitieve ontwikkeling in rekening te brengen bij het realiseren van de onderwijsdoelen op de basisschool. De daarover in de cognitiewetenschappen aanwezige inzichten worden thans onvoldoende effectief aangewend. De commissie adviseert de Minister van OCenW

een permanent expertisecentrum in te stellen waarin de wetenschappelijke kennis uit de cognitiewetenschappen en de ervaringen in het onderwijsveld gebundeld worden.

6. *Ontwikkeling van een informatie- en communicatiestructuur ten behoeve van de dienstensector en de productinnovatie*

De meeste succesvolle toepassingen op het gebied van automatisering en bedieningsgemak van bedrijfsmatige processen zijn geïntroduceerd en ontwikkeld vanuit cognitiewetenschappelijk perspectief. Behoudens voor de softwareontwikkeling wordt aandacht gevraagd voor besliskunde en Mens-Machine Interactie (MMI). De commissie meent dat de cognitieve ergonomie, waaronder begrepen de psychologische besliskunde en de MMI, traditioneel een zeer belangrijke positie in het geheel van de cognitiewetenschappen in Nederland inneemt. Deze positie dient behouden en versterkt te worden. De commissie stelt vast dat van het onderzoekspotentieel niet optimaal gebruik gemaakt wordt. Een op het afnemersveld gerichte inspanning om de mogelijkheden beter zichtbaar en de weg naar de onderzoekers beter begaanbaar te maken, vraagt om de instelling van een onafhankelijk landelijk agentschap. Dit agentschap zou actief moeten speuren naar manifeste en latente behoeften bij de vraagzijde.

7. *Kwaliteit van leven*

Cognitiewetenschappelijk onderzoek richt zich onder meer op verouderingsprocessen, de diagnose en behandeling van dysfuncties en het ontwikkelen van 'slimme' prothesen (hulpmiddelen voor spraak, zien, motoriek, etc.). Daarnaast is er aandacht voor de kwaliteit van activiteiten - wonen, werken, recreëren - die mensen in het dagelijks leven verrichten en die een onafscheidelijk onderdeel vormen van wat met aanduidt met kwaliteit van leven. Hiertoe behoren onderzoekingen op het gebied van stress, de effecten van lawaai, toxische substanties, etc. Daarnaast bieden de cognitiewetenschappen nieuwe mogelijkheden voor de aanpak van maatschappelijke prioriteiten zoals de drugsproblematiek of de acculturatie van migranten. De commissie beveelt aan dat in nationaal verband en onder auspiciën van NWO een programma wordt ontwikkeld dat de bijdragen coördineert die de cognitiewetenschappen aan het thema kwaliteit van leven kunnen leveren.



Telecommunicatie, navigatie en transport, research van de kosmos en van de planeet Aarde zijn voor een aanzienlijk deel en door essentiële schakels afhankelijk van ruimtetechnologie. Dit geldt eveneens voor het beheer van ecologische systemen, exploitatie van natuurlijke hulpbronnen, de controle op internationale verdragen, de zorg voor water en voedsel, voor milieu, oceanen, klimaat en voor vele aspecten, natuurlijk en antropogeen, van global change. Zonder ruimtetechnologie is goed rentmeesterschap van systeem Aarde onmogelijk, een vreedzaam samenleven van zes tot tien miljard mensen uitgesloten.

Ruimtetechnologie omvat alle technieken en methodieken die noodzakelijk zijn om systemen in de buitenaardse ruimte te brengen en ze voor (een) specifiek(e) gebruikersdoel(en) te benutten. De onderdelen van deze definitie worden in dit rapport omschreven.<sup>1</sup> De Verkenningcommissie Ruimtetechnologie (VCRT) heeft dit brede, heterogene terrein, direct-economisch bescheiden maar beleidsmatig en cultureel gewichtig, verkend en getracht een overzicht te krijgen van heden en toekomst, van zijn rol in de wereld en van Nederlands rol op dit terrein in de toekomst.

Ruimtetechnologie is zo gewoon en zo wijd verbreid dat, net als bij andere goed werkende infrastructuur, zij ingezet wordt zonder dat de gebruiker zich van de technische aard en de fysieke omvang bewust is. De VCRT, een half jaar over dit gebied in gesprek, heeft zich expliciet rekenschap gegeven van ruimtetechnologie, haar omvang, reikwijdte, penetratie in het leven van alledag, van bijdragen aan veiligheid, gezondheid en welzijn, aan aardse kennis en kosmisch wereldbeeld. Omdat dit alles te veel is om op te noemen, neemt de Commissie haar toevlucht tot een anekdotische duiding over ons dagelijks leven met ruimtetechnologie, vandaag en over meer dan twintig jaar. Conclusie: ruimtetechnologie is een onmisbaar, niet meer weg te denken deel van de infrastructuur. Het gebruik groeit en verandert, de concurrentie doet dat ook. Zowel marktpartijen als overheden moeten pro-actief bewegen willen zij niet achterop raken; de succesvollen doen dat ook.

De context van het Nederlands ruimtetechnologie-beleid is wereldwijd en Europees. Om concreet te ijken wat wij doen, is het nodig de maat te kennen van de activiteiten van anderen. In het rapport wordt deze context geschetst, in vogelvlucht. De bibliografie, met een lijst van web sites, stelt elke lezer in staat meer informatie te vergaren. Het valt op dat vooral landen die economisch machtig zijn of/en territoriaal groot (USA, Rusland, Japan, China, Canada, India, Australië, Brazilië en Indonesië) veel op ruimtetechnologie

<sup>1</sup> AWT, Verkenningcommissie Ruimtetechnologie, *Toekomst banen van ruimtetechnologie*; Den Haag, augustus 1997.

inzetten. Ook treffend is de Europese samenwerking in ESA, Eumetsat en Eutelsat met daarnaast omvangrijke, voor een deel ESA-onafhankelijke, nationale programma's, met Frankrijk in de voorhoede. Tenslotte ziet men een beleidsaanzet voor ruimtetechnologie-gebruik in de Europese Unie.

Ons land kan niet zonder competentie in de ruimtetechnologie, al was het alleen maar om in alle toepassingssectoren een smart buyer te kunnen blijven. Maar er zijn veel meer gronden om ambitieus te zijn, gronden die samenhangen met onze status in Europa en in de wereld, onze politieke en culturele doelstellingen die ten nauwste samenhangen met handels- en industriebeleid, ons Europeabeleid en onze gewilde verantwoordelijkheid voor mondiale zorgen, zowel ecologisch als ten aanzien van landen in ontwikkeling.

Nederland heeft meer dan proportioneel gepresteerd in veertig jaar ruimte-technologie, vooral in het wetenschappelijk gebruik en in de instrumentatie-ontwikkeling. Bovendien is er een zeer competente industriële inzet die een breed pakket aan hard- en softwareproducten en diensten op de markt brengt. Nederland heeft al jaren minder dan proportioneel geïnvesteerd in ruimte-technologie, minder dan België en Duitsland, veel minder dan Frankrijk. Deze zuinigheid begint zich te wreken, tast de mogelijkheden van de industrie aan, ondermijnt de technologische instituten, erodeert de voorsprong van de wetenschap. Er is een groot potentieel opgebouwd door een volhardende inzet en veel creativiteit gedurende veertig jaar. De Commissie acht, met een beroep op 'Kennis in Beweging', nieuw beleid noodzakelijk waarin zowel de Nederlandse concurrentiepositie als de macro-economische multiplier van ruimtetechnologische bestedingen worden verdisconteerd. Er zijn geweldige veranderingen gaande, met een steeds grotere marktwerking als gevolg. Er zijn de volgende twintig jaar substantiële investeringen nodig om groot-industrie, MKB, kennisinstellingen en onderwijs in staat te stellen op niveau hun partij mee te blijven spelen. Mede dankzij het feit dat ESA's grote technologiecentrum ESTEC in ons land gevestigd is, komt elke extra bestede gulden meervoudig terug.

Om concreet te worden heeft de Commissie de kracht en de zwakte van ons ruimtetechnologie-bestel onderzocht. Van daar uit zijn overwegingen geformuleerd voor wijzigingen in de organisatie en voor de programmering.

Nederlanders blijken sterk in het combineren van vele soorten kennis en kunden, het houden van keten-overzicht, het interactief betrekken van allerlei stakeholders in een programmatisch patroon. Dit heeft wetenschappelijk veel gebracht en een klinkende reputatie opgeleverd. Het heeft ook stimulerend gewerkt voor een scala aan industriële ondernemingen en praktische gebruikersgroepen. Vandaag is een aantal bedrijven in staat concurrerend mee te dingen en is de gebruikers competentie veelzijdig en overdraagbaar, ook aan allerlei partijen in de 'tweede en derde wereld'.

Zwak zijn wij in de onderlinge communicatie, waardering en afstemming; de bonte verscheidenheid vond haar eenheid niet en mist node één partij die strategie across the board ontwikkelt, vasthoudt, bijstelt, implementeert. Mede daardoor is de wisselwerking met overheden en politiek vaak ineffectief en is

het publieke imago beneden peil. Gegeven de veranderingen in markt- en machtsverhoudingen is zo'n partij echter onontbeerlijk voor een goede toekomst van ons land op dit vitale terrein.

De Commissie acht vorming van een Ruimtetechnologie Agentschap (RTA) op enige afstand van de overheid noodzakelijk. Het RTA moet dan wel tanden hebben: bevoegdheid over het hele publieke ruimtetechnologie-budget, verantwoordelijkheid voor de lange termijn-strategievorming, de coördinatie van alle partijen in het bestel, de nationale vertegenwoordiging in alle ter zake doende internationale gremia en een consistente presentatie van het veld in het publieke domein van media, politiek en overheid.

De Commissie ziet een toekomst met meerdere routes, die getoetst moeten worden aan criteria als:

- 1 het traject moet goed aansluiten bij sterke Nederlandse wetenschappelijke en/of technische competenties;
- 2 de te ontwikkelen hard- en software moeten capaciteiten genereren/versterken die ook commercieel interessant zijn;
- 3 de te ontwikkelen diensten moeten concurrentiekracht versterken;
- 4 het stuwende thema moet maatschappelijk aanspreken;
- 5 er moet sprake zijn van substantiële uitdagingen waar kennisinstellingen hun tanden in kunnen zetten en industriën op hun tenen moeten lopen.

De hoofdroute is een loyaal en stimulerend lidmaatschap van de ESA, met participatie tenminste evenredig aan ons BNP in zowel 'mandatory' als 'optional' programma's. Daarnaast en daaraan complementair, ondersteunend of daarvan afgeleid een drietal categorieën van andere mogelijkheden:

Route X: met regelmaat een ESA optioneel programma, of een deel daarvan, identificeren dat voor Nederland bijzonder interessant is, zowel qua kansen en mogelijkheden, qua thema als qua partners. Nederland neemt in dat programma een onevenredig groot aandeel, b.v. 25%, en vervult in dat (deel)programma een/de leidende rol.

Route Y: Aanvullend op deelname binnen ESA, en waar nodig buiten de kring van alleen ESA-lidstaten, een partnerkring opbouwen om een groot, tien à twintig-jarenprogramma uit te voeren.

Route Z: Naast deelname aan ESA ruimte laten voor nationale programma's waarin Nederland kan zorgen dat zijn eigen capaciteiten tot bloei worden gebracht. Kleine missies definiëren met een looptijd van 3 à 5 jaar waarin Nederland een duidelijk zichtbare rol kan spelen. Voor iedere missie zoeken we steeds opnieuw de meest geschikte en gewenste partners.

In onderwijs en training wordt een aantal maatregelen aanbevolen. Meer accent op system engineering op zowel pre- als postdoctoraal niveau, bij de TU Delft (Faculteit L&R en TopTech Studies). Een interdisciplinaire samenwerking van allerlei ruimtetechnologiegebruikers in de vorm van interacademiale colleges, practica en afstudeerprojecten. Een haalbaarheidsstudie voor werk op het gebied van 'kleine systemen', bijvoorbeeld kleine satellieten, te realiseren door samenwerkende universiteiten en bedrijven.



*Uitdagingen aan de biologie en aanleiding tot verkenning biologie*

Biologie wordt wel als het vak van de 21e eeuw betiteld en dat zeker niet alleen door biologen. Wat de ontwikkelingen ook mogen zijn, duidelijk is wel dat de studie van het verschijnsel 'leven' in zijn vele facetten van doorslaggevend belang mag worden geacht voor het voortbestaan van de mensheid.

Er is dan ook een grote behoefte aan biologische kennis en aan inzichten op diverse maatschappelijke terreinen. Er wordt onder meer gewezen op een duurzame voedselproductie voor een groeiende wereldbevolking; gezondheid en welzijn van mens en dier; de milieuproblematiek; natuurbeheer en landinrichting; biodiversiteit; en op vraagstukken van ethische aard die kunnen zijn verbonden aan (gebruik van resultaten van) biologisch onderzoek en op de behoefte aan risico-analyses.

Mede door deze sterk groeiende belangstelling voor vraagstukken die hun oorsprong vinden in de biologie is de vraag opgeworpen, onder meer door de (voormalige) Overlegcommissie Verkenningen (OCV), of de biologische wetenschap in Nederland voldoende in staat zou zijn om de vaak multidisciplinaire vraagstellingen van de komende decennia tegemoet te treden. Mede op basis van deze vraagstelling is na een verkennende fase door de OCV en Biologische Raad, waarin de startnotitie van prof.dr.ir. E.A. Goewie een centrale rol heeft gespeeld, in juni 1996 de Verkenningcommissie Biologie (VCB) ingesteld door de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, in overeenstemming met de OCV.

In dit rapport geeft de VCB aan welke ontwikkelingen zich de afgelopen jaren in de biologie hebben voorgedaan, waar de maatschappelijke behoeftes liggen en welke richting de biologie op zou moeten gaan.<sup>1</sup> De commissie besteedt ook aandacht aan organisatorische en financiële aspecten, alsmede aan de opleiding biologie.

*Dominante ontwikkelingen*

De volgende belangrijke ontwikkelingen treden op de voorgrond:

- a Er vindt in toenemende mate integratie plaats van kennis uit verschillende organisatieniveaus (van moleculair tot ecosysteem);
- b In het biologisch onderzoek wordt in toenemende mate processen bestudeerd, waarvoor vaak modelorganismen worden gebruikt; daarmee is de klassieke indeling in botanie, zoölogie en microbiologie minder relevant geworden;
- c Er is sprake van een toenemende sturing van onderzoek door maatschappelijke problemen;
- d Het biologisch onderzoek kan zich sterk ontplooiën door het beschikbaar komen van een scala aan nieuwe technologische en methodologi-

<sup>1</sup> KNAW, Verkenningcommissie Biologie, *Biologie: het leven centraal*, november 1997.

- sche mogelijkheden;
- e Er is meer aandacht voor ethische aspecten in het biologisch onderzoek.

#### *Multidisciplinaire relaties*

Zoals reeds is aangegeven, is de maatschappelijke behoefte aan biologische kennis groot. Mede gezien het type vraagstellingen is veelal multidisciplinair onderzoek nodig om oplossingen te kunnen genereren. De biologie kent dan ook talloze verbindingen naar vele andere vakgebieden. Zo bestaan er diverse, vaak intensieve samenwerkingsverbanden met de volgende vakgebieden: Medische wetenschappen/Diergeneeskunde; Landbouwwetenschappen; Technische wetenschappen; Aardwetenschappen; Sociale wetenschappen; Fysica; Chemie; Wiskunde en Informatica; Economie.

De VCB concludeert dat deze gebieden elkaar al goed hebben gevonden, maar dat de samenwerking met de sociale wetenschappen en economie nog versterkt zou moeten worden ten behoeve van terreinen zoals de neuro- en gedragswetenschappen en het milieubeheer.

De samenwerking van de publiek gefinancierde instellingen met het bedrijfsleven acht de VCB een goede zaak, mits hierbij voldoende oog is voor de verschillende verantwoordelijkheden en missies van de partners. Langjarige contacten/contracten en de aanstelling van deeltijd- of bijzondere hoogleraren vanuit het bedrijfsleven blijkt in deze relatie wederzijds bevruchtend te kunnen werken.

#### *Maatschappelijke oriëntatie en kwaliteit van het Nederlandse biologisch onderzoek*

De VCB stelt vast dat het huidige biologisch onderzoek goed aansluit bij het vigerende overheidsbeleid. Dit blijkt onder meer uit de oriëntatie op de thema's uit het Wetenschapsbudget 1997; acht van de daarin genoemde zeventien thema's hebben een belangrijke biologische component waarvoor in Nederland onderzoeksexpertise voorhanden is. Het biologisch onderzoek kan dan ook een belangrijke bijdrage (blijven) leveren aan deze thema's.

Het is hierbij verheugend dat de kwaliteit van het Nederlandse biologische onderzoek bij internationale vergelijkingen, visitaties en competities, zoals in het kader van programma's van de Europese Unie, goed tot zelfs excellent scoort.

#### *Hoofdthema's biologisch onderzoek*

Om de overzichtelijkheid van het brede werkveld van de biologie te verbeteren en om recht te doen aan de ontwikkelingen in en rond de biologie, rubriceert de VCB het toekomstige biologisch onderzoek in een drietal aandachtsgebieden of hoofdthema's:

- a Samenhangend functioneren van genen in relatie tot hun omgeving;
  - b Fundamentele factoren in de regulatie van biologische systemen;
  - c Draagkracht van biologische systemen op diverse schaalniveaus.
- Onder elk van deze aandachtsgebieden valt een aantal deelthema's.

#### *Een stevig fundament: eerste en tweede geldstroom*

De VCB geeft aan dat als gevolg van reeds jaren doorgevoerde bezuinigingen, met name in de eerste geldstroom, er geen gebieden zijn aan te wijzen waarop een vermindering van de inspanningen gerealiseerd kan worden zonder grote schade te berokkenen aan de onderzoekinfrastructuur, i.c. aan de basis van de

basisdiscipline biologie.

Daarentegen behoeft een aantal deelgebieden binnen de biologie wel versterking. Dit is vooral het gevolg van financiële problemen, waardoor deze gebieden óf in de knel zijn gekomen, óf zich niet voldoende konden ontwikkelen.

Een versterking van NWO in financiële zin die ten koste zou gaan van de beschikbare middelen via de eerste geldstroom wijst de VCB om bovenstaande redenen af. Wel pleit de VCB ervoor dat de geldmiddelen van NWO voor de biowetenschappen - om historische redenen relatief gering van omvang - worden verruimd.

#### *Onderzoekscholen en para-universitaire instituten*

De ontwikkeling van het stelsel van onderzoekscholen heeft volgens de VCB geleid tot een verdere verbetering van de samenwerking op het gebied van onderzoek, maar zeker ook tot een verbetering van het tweede fase onderwijs. De VCB waarschuwt echter voor een mogelijke verstarring van het stelsel waardoor nieuwe scheidsmuren zouden kunnen ontstaan die de flexibele ontwikkeling van onderzoekprogramma's met, noodzakelijkerwijs, wisselende partners zou kunnen frustreren.

De VCB acht de geheel of gedeeltelijk biologisch onderzoek verrichtende para-universitaire instituten van groot belang voor het biologisch onderzoek in Nederland. Deze zijn bij uitstek in staat om langlopende, multidisciplinaire onderzoekprogramma's uit te voeren. Zij spelen reeds een centrale rol bij verschillende onderzoekscholen en hebben ook als 'leverancier' van (deeltijd-)hoogleraren een belangrijke functie ten aanzien van de universiteiten.

#### *Verbreding van de biologie-opleiding: vijfjarig curriculum*

De VCB pleit ervoor om de curriculumduur en dus ook de studiefinanciering voor biologie studenten op vijf jaar te brengen. Dit om enerzijds de huidige feitelijke studieduur (gemiddeld ruim 5,5 jaar) meer in overeenstemming te brengen met de formele curriculumlengte van 4 jaar, anderzijds om enige ruimte te creëren voor een betere voorbereiding op de arbeidsmarkt, met name ook voor functies buiten het onderzoek alsook om te leren werken in multidisciplinaire samenwerkingsverbanden, kortom voor een zekere verbreding van de opleiding.

#### *Profilering: Disciplineplan Biologie*

Om de beperkte capaciteit aan de universiteiten zo goed mogelijk in te zetten, voor onderzoek en onderwijs, en om te voorkomen dat er gaten vallen in de nationale onderzoekinfrastructuur pleit de VCB voor een bundeling van aanwezige expertise en voor een verdergaande taakverdeling tussen de faculteiten/afdelingen biologie.

De nadelige gevolgen van een verdere onderzoeksprofilering voor het onderwijs, met name het lokaal verdwijnen van expertise op deelgebieden, zou kunnen worden opgevangen door uitwisseling van docenten tussen instellingen.

Als uitvloeisel hiervan beveelt de VCB aan om een nieuwe versie van het in 1986 uitgebrachte Disciplineplan Biologie te laten opstellen, onder auspiciën van de Biologische Raad.





Het interdepartementaal onderzoekprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO) bestaat uit vijf deelprogramma's. De resultaten hiervan zijn in afzonderlijke publicaties beschreven. Het colofon van *DTO visie 2040-1998* vat deze als volgt samen.<sup>1</sup>

#### *Sleutel Voeden*

##### *Spectrum van een duurzame voedselvoorziening*

De productie van één kilo varkensvlees kost vier tot vijf kilo ruwvoer. Energie, grondstoffen en ruimte worden op grote schaal verspild. Ook de productie van andere voedingsmiddelen verloopt vaak zeer inefficiënt. Nederland heeft veel kennis op het gebied van intensieve landbouw en biedt daardoor bij uitstek een proeftuin voor de ontwikkeling van nieuwe eiwithoudende voedingsmiddelen, efficiënte agrotechnologieën en duurzame vormen van landgebruik.

#### *Sleutel Verplaatsen*

##### *Ontwerp van duurzame vervoerssystemen*

Vervoer van mensen en goederen kost veel energie en belast het milieu in meerdere opzichten. Ruimtegebrek veroorzaakt congestie, waardoor de mobiliteit steeds verder onder druk komt te staan. Om aan de groeiende mobiliteitsbehoefte tegemoet te komen, zijn er alternatieven nodig zoals efficiënte voertuigen, ondergronds goederentransport en een betere vervoersorganisatie waardoor mensen zich comfortabel en milieuvriendelijk van deur tot deur kunnen verplaatsen.

#### *Sleutel Water*

##### *Modellen van een duurzame waterketen*

Drinkwater dat met zorg is bereid, gebruiken we voor een kwart om de wc door te spoelen. Tegelijk laten we regenwater onbenut in het riool verdwijnen. We gebruiken water als onderdeel van ons leefmilieu. Er zijn nieuwe systemen nodig om water vast te houden, efficiënter te gebruiken en met minder inspanning adequaat te zuiveren.

#### *Sleutel Chemie*

##### *Zon en biomassa, bronnen van de toekomst*

De beste alternatieven voor het eindige gebruik van fossiele grondstoffen zijn biomassa en fotovoltaïsche zonne-energie. Hiermee kunnen we methanol maken, dat als intermediaire stof het beginpunt kan zijn van de energievoorziening en een groene chemie. Voor de sterke Nederlandse chemische sector liggen hier belangrijke kansen.

<sup>1</sup> DTO, *DTO Visie 2040-1998 Technologie, Sleutel tot een duurzame welvaart*, december 1997.

*Sleutel Huisvesten*

*Duurzame wijkvernieuwing in Rotterdam*

Een duurzame wijk is een leefbare wijk. Waar bewoners zich betrokken voelen. Een duurzame wijk is ook een wijk waar bewoners de gelegenheid hebben om zuinig te zijn met energie, ruimte, drinkwater en materialen. Duurzame wijkvernieuwing houdt dus in, dat bestuurders én bewoners gezamenlijk plannen maken voor de toekomst. Rotterdam laat zien hoe dat kan en wat dat kan opleveren.

Onderstaande tekst is een compilatie uit de voorwoorden van de verschillende delen van TechnologieRadar, Ministerie van Economische Zaken, maart 1998.

In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken hebben RAND Europe en Coopers & Lybrand Technology Consultants met ondersteuning van Innovation & Technology Management SA een *Technology Foresight* studie uitgevoerd. De studie, de *TechnologieRadar* genaamd, had twee hoofddoelen:

- 1 Vaststellen welke technologiegebieden in de komende 10 jaar waarschijnlijk van strategisch belang zullen zijn voor het Nederlandse bedrijfsleven;
- 2 Onderzoeken of er voldoende kennis wordt opgebouwd op de gebieden die van strategisch belang zijn.

De overheid beoogt met de resultaten van deze studie bij te dragen aan een permanente discussie tussen het bedrijfsleven en de publieke onderzoeksgemeenschap over de wijze waarop een toereikend niveau van technologieontwikkeling kan worden bereikt. De resultaten van de TechnologieRadar zijn opgenomen in een hoofdrapport en in vier bijbehorende rapporten.

*Deel 1: Hoofdrapport en Executive Summary.* Het hoofdrapport bevat een overzicht van het uitgevoerde werk, de verzamelde informatie, de verworven inzichten, de onderwerpen die aan de orde zijn gekomen en de conclusies die hieruit zijn getrokken.

*Deel 2: Sector Profielen, Technologie-behoefteprofielen van 22 bedrijfssegmenten.* Dit deel beschrijft de behoefteprofielen van 22 bedrijfssegmenten en is gebaseerd op interviews met vertegenwoordigers uit alle bedrijfssegmenten in Nederland en op een grondige deskstudie.

*Deel 3: Technologie Profielen, profielen van 15 technologiegebieden.* In dit deel wordt de kennisontwikkeling vergeleken met de kennisbehoefte in de 15 technologiegebieden die voor Nederland als strategisch worden beschouwd. Dit rapport is gebaseerd op interviews met technologievragers en technologieaanbieders in elk van de 15 technologiegebieden.

*Deel 4: Wereldwijde visies op strategische technologieën.* Hierin worden de resultaten gepresenteerd van een literatuuronderzoek waarbij verschillende nationale *Technology Foresight* concepten en strategische technologierapporten uit het buitenland werden onderzocht. In het kort worden de methoden beschreven die zijn gebruikt voor het opstellen van nationale lijsten met strategische technologieën. Tevens geeft het één integrale lijst van strategische technologieën.

*Deel 5: Methodologie.* Hierin worden de verschillende stappen beschreven die in dit project zijn uitgevoerd, alsmede de methoden en technieken die zijn gebruikt voor het vaststellen van strategische technologieën voor Nederland.

De lijst van de 15 belangrijkste strategische technologiegebieden die in deze studie voor Nederland zijn geïdentificeerd, bestaat uit (opgesomd in alfabetische volgorde):

- Bioprocestechnologie
- Composieten
- Data- en Kennissystemen
- Energie
- Gentechnologie
- Katalyse
- Mechatronica
- Multimedia en interactie
- Oppervlaktebehandelingen
- Polymeren
- Procesbeheersing
- Productieautomatisering
- Scheidingstechnologie
- Sensoren en actuatoren
- Software-engineering

In november 1995 verscheen de beleidsbrief *Medical Technology Assessment en doelmatigheid van zorg* aan de Tweede Kamer van de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. In de beleidsbrief werd de Raad voor Gezondheidsonderzoek (RGO) gevraagd advies uit te brengen over prioriteiten in *medical technology assessment (MTA)* in Nederland, over de wijze waarop de coördinatie en afstemming van MTA verbeterd zou kunnen worden, en over de haalbaarheid en de invulling van een nationaal programma doelmatigheid-onderzoek. Bij zijn advies diende de Raad rekening te houden met de taken van de Gezondheidsraad en de Ziekenfondsraad, de betrokkenheid van uitvoerende onderzoekorganisaties en eindgebruikers van MTA, en bestaande en komende onderzoekprogramma's. Daarnaast werd de Raad gevraagd bij zijn advies aandacht te besteden aan onderwerpen als de procedure voor de selectie van onderwerpen voor doelmatigheidonderzoek; de standaardisering van onderzoeksmethoden en uitkomstmaten; de infrastructuur van MTA; paramedische en verpleegkundige technologieën; bestaande en eenvoudige medische technologieën; in het buitenland uitgevoerd MTA; en de maatschappelijke en juridisch/ethische aspecten van medische technologieën.

De Raad heeft ter voorbereiding van zijn advies een commissie ingesteld bestaande uit een aantal leden en twee externe deskundigen. De commissie heeft onderscheid gemaakt tussen het MTA-proces enerzijds en het MTA-onderzoek anderzijds. Onder MTA-proces verstaat de commissie het proces dat verloopt van signalering van een probleem tot en met de evaluatie van de aangewezen medische technologie. Van dit gehele proces vormt het MTA-onderzoek een onderdeel. Het advies van de Raad richt zich vooral op het MTA-onderzoek en niet op het gehele MTA-proces.

De Raad heeft besloten zijn advies in twee delen uit te brengen.<sup>1</sup> In het voorliggende deel van het MTA-advies worden de lacunes van het MTA-onderzoek beschreven die door de vraag- en aanbodzijde worden ervaren. Tevens wordt een overzicht gegeven van het lopende MTA-onderzoek. Op grond van deze bevindingen wijst de Raad een aantal onderwerpen op het gebied van MTA-onderzoek aan die in aanmerking komt voor nadere prioritering. In dit deel wordt ook kort verslag gedaan van het overleg met een aantal organisaties die betrokken is bij MTA-onderzoek ten behoeve van de afstemming en coördinatie van MTA-onderzoek in Nederland.

De Raad neemt zich voor in het tweede deel van zijn advies in te gaan op de in het eerste deel aangewezen onderwerpen en de criteria voor prioritering. Het tweede deel zal ook een uitwerking bevatten van het voorstel om te komen tot een platform ter verbetering van de coördinatie en de afstemming van MTA-onderzoek en van het voorstel om MTA-onderzoek te monitoren, d.w.z. de ontwikkelingen op dit gebied continu te volgen.

<sup>1</sup> RGO-advies nr. 15, *Medical Technology Assessment deel 1; inventarisatie van MTA-onderzoek en een aanzet tot coördinatie*, februari 1998.

De commissie heeft haar werkterrein afgebakend door MTA-onderzoek te definiëren als wetenschappelijk onderzoek naar een medische voorziening en/of een zorgvoorziening waarbij naast de medische effectiviteit één of meer andere aspecten (economische, sociaal-culturele, juridische, ethische en organisatorische) beoordeeld worden met het oog op besluitvorming inzake de kwaliteit en de doelmatigheid van de gezondheidszorg. Ook onderzoek dat uitdrukkelijk is gericht op aspecten van kwaliteit van leven wordt tot MTA-onderzoek gerekend.

Om inzicht te verkrijgen in de lacunes in en de behoefte aan MTA-onderzoek heeft de commissie een enquête doen uitgaan naar de instellingen die gebruik maken van de resultaten van MTA-onderzoek, in dit advies verder de [vraagzijde] genoemd. Een soortgelijke enquête is uitgegaan naar organisaties die MTA-onderzoek uitvoeren, de [aanbodzijde] van MTA-onderzoek. Overzichten van de door vraag- en aanbodzijde ervaren lacunes in MTA-onderzoek en het lopende MTA-onderzoek werden vervolgens ter toetsing en bespreking aan een breed forum voorgelegd in een invitationale workshop. Met behulp van de aldaar gegeven commentaren zijn de gegevens bijgewerkt waarna tenslotte alle verzamelde informatie nogmaals is gecontroleerd met behulp van de primaire bronnen.

Voor zijn advies over de verbetering van de coördinatie en afstemming van het MTA-onderzoek zijn door de Raad, in aanvulling op het hierboven beschreven werk van de commissie MTA, de volgende organisaties bijeengeroepen: Gezondheidsraad, Ziekenfondsraad, Gebied Medische Wetenschappen van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO), ZorgOnderzoek Nederland en de Vereniging van Academische Ziekenhuizen.

Op grond van de resultaten van de enquête, de inventarisatie van het MTA-onderzoek en de relevante overzichtsrapporten adviseert de Raad:

- 1 De volgende onderwerpen te beschouwen als aandachtsgebieden die voor verdere prioritering in aanmerking komen:
  - MTA-onderzoek naar de economische aspecten van bestaande technologieën (vooral die welke zijn genoemd in de door de Gezondheidsraad bewerkte 'lijst van 126' van de Ziekenfondsraad), naar nieuwe technologieën inclusief hulpmiddelen, en naar geneesmiddelen
  - MTA-onderzoek waarbij naast de effectiviteit (en eventueel de kosten) ook andere aspecten worden betrokken, zoals regionale en individuele verschillen in zorgverstrekking, complexe zorg, landelijk kwaliteitsbeleid, en de macro-economische impact van (nieuwe) medische technologieën en/of zorgtechnologieën.
  - MTA-onderzoek naar preventie en diagnostische procedures.
  - MTA-onderzoek naar verpleegkundige en paramedische zorgvoorzieningen.
  - MTA-onderzoek naar verpleeghuiszorg en de ouderenzorg.
  - MTA-onderzoek naar voorzieningen in de geestelijke gezondheidszorg.
- 2 Het onderzoek naar de methodologie van MTA, vooral dat met betrekking tot diagnostische technieken, standaardisatie van kostenonderzoek, onderzoekskwaliteit, besliskundige modellen en patiëntenpreferenties, te doen bevorderen.
- 3 Activiteiten ter verbetering van de disseminatie en mogelijkheden tot toepas-

sing van de resultaten (implementatie) van MTA-onderzoek in het beleid te stimuleren.

Naar aanleiding van het overleg dat is gevoerd met bovengenoemde organisaties adviseert de Raad:

- 1 Ten behoeve van de coördinatie en afstemming van MTA-onderzoek een platform in te stellen waarin naast de Gezondheidsraad, Ziekenfondsraad, Medische Wetenschappen NWO, ZorgOnderzoek Nederland, de Vereniging Academische Ziekenhuizen en de Raad voor Gezondheidsonderzoek ook vertegenwoordigers van de patiënten/consumenten, de beroepsgroep, de verzekeraars en de industrie vertegenwoordigd zijn.
- 2 De taken en de verantwoordelijkheden van dit platform verder uit te doen werken.
- 3 Monitoring van het MTA-onderzoek in Nederland door de RGO te laten plaatsvinden.
- 4 De RGO eenmaal per twee jaar een MTA-advies te laten uitbrengen dat als basis kan dienen voor een kaderprogramma MTA.
- 5 De relatie tussen MTA-onderzoek en doelmatigheidsonderzoek, en de positionering van de Ontwikkelingsgeneeskunde nader te bezien.

Wat betreft de overige door de minister gestelde vragen worden in dit deel de volgende opmerkingen gemaakt:

- 1 De ontwikkeling van een wetenschappelijk onderbouwde procedure voor de selectie van onderwerpen voor doelmatigheidsonderzoek is voor een belangrijk deel al geschied bij de opstelling en nadere toespitsing van de lijst van 126 technologieën door de Ziekenfondsraad, respectievelijk de Gezondheidsraad. De Raad acht het daarom op dit moment niet doelmatig zelf een dergelijke activiteit te ondernemen.
- 2 De aansluiting bij internationale onderzoeksexpertise vindt reeds plaats door individuele onderzoeksgroepen en door kennisneming van andere nationale rapporten (bijvoorbeeld van het Verenigd Koninkrijk). In dit kader is op te merken dat aan de kant van de vraagzijde geen voorbeelden werden genoemd waaruit de invloed van buitenlands MTA-onderzoek op het Nederlandse beleid bleek. Tot dusver lijkt de invloed van dit onderzoek op het Nederlands beleid dus beperkt te zijn geweest.





Het rapport geeft de visie van de NRLO op de kennis- en innovatieagenda in de komende jaren voor de Nederlandse agrosector in internationale context.<sup>1</sup>

De kennis- en innovatieagenda is geformuleerd tegen de achtergrond van de kernopgaven waarvoor de Nederlandse agrosector in de komende jaren staat. Als kernopgaven worden in het rapport geschetst:

- de omslag van een reactief naar een actief waardenbeleid; de opgave waarvoor de agrosector staat is zich mede verantwoordelijk te voelen voor de ontwikkeling en het behoud van ecologische, culturele, ethische en ruimtelijke waarden;
- de omvorming van agroketens naar responsieve flexibele netwerken, waarin naast de agribusiness ook andere sectoren (o.a. transport- en distributiesector, non-food industrieën) deelnemen;
- versterking van de internationale marktpositie door meer toegevoegde waarde te leveren in de EU-markten, door een groter marktaandeel te verwerven in de opkomende groeiemarkten (o.a. Oost-Europa, Latijns Amerika, China), en door te investeren in lokale markten;
- ontwikkeling van nieuwe allianties tussen burger en agrosector door nieuwe samenwerkingsverbanden tussen de uiteenlopende gebruikers van de groene ruimte te vormen, en door de productiemethoden in de landbouw af te stemmen op de wensen van consumenten en het algemene publiek;
- de totstandbrenging van een pluriforme agrosector, gekenmerkt door veelzijdige relaties met de samenleving, regionale verscheidenheid en diversiteit aan bedrijfspvormen.

Indien de Nederlandse agribusiness de genoemde kernopgaven, en daarmee verbonden strategieën, wil realiseren, zijn ingrijpende en complexe vernieuwingen noodzakelijk. In het rapport worden deze aangeduid als 'systeeminnovaties'. De ingrijpendheid van de vernieuwingen is gelegen in onder meer de volgende omstandigheden:

- het gaat om het ontwerpen en realiseren van nieuwe systemen in plaats van verbetering van bestaande systemen; daarbij is een transdisciplinaire aanpak voorwaarde voor succes;
- voor het verkennen, ontwerpen en realiseren van systeeminnovaties zijn nieuwe innovatie creërende netwerken nodig, waarin heterogene - van binnen en buiten de agrosector afkomstige - partijen gezamenlijk actie ontplooiën;
- totstandbrengen van systeeminnovaties vraagt van onderzoekers, overheid en bedrijfsleven ander gedrag, dan waar men vanuit de historie mee vertrouwd is.

<sup>1</sup> NRLO-rapport nr. 98/20, *Agrosector, Kennis- en innovatieagenda, Ambities voor de 21e eeuw*, mei 1998.

In het rapport worden tien voorstellen gedaan. De voorstellen beogen de Nederlandse agrosector een flinke stap vooruit te brengen bij de ingrijpende aanpassingen waarvoor zij staat. De voorstellen zijn voorgelegd aan vooraanstaande stakeholders uit bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties, overheden en kennisinstellingen. Daarbij is gebleken dat de voorstellen in belangrijke mate overeenstemmen met de ambities zoals die bij de *stakeholders* leven. Van de tien voorstellen betreffen er zes kennis-, technologie- en kundeontwikkeling ten behoeve van systeeminnovaties. Twee betreffen een nieuw opleidingsprogramma. En bij twee gaat het om nieuwe dan wel sterk verbeterde informatievoorziening. Onderstaande matrix geeft daarvan een overzicht.

overzicht voorstellen	soort programma		
	systeem innovatie	opleiding	informatie voorziening
1. Internationaal opleidingscentrum topkader agribusiness		■	
2. Innovatieprogramme ketens & logistiek	■		
3. Informatie- en kennisnetwerk nieuwe markten			■
4. Innovatieprogramma milieugerichte systeeminnovaties	■		
5. Sociaalwetenschappelijk netwerk voor landbouwmilieuvraagstukken	■		
6. Netwerk landbouwmilieu-informatie			■
7. innovatieprogramma verbetering landschappelijke kwaliteit door ruimtelijke integratie van landbouwkundige en externe ontwikkelingen	■		
8. Innovatieprogramma diergezondheidsstrategieën	■		
9. Opleidingsprogramma beleidsepidemiologen en veterinaire kwaliteitsmanagers		■	
10. Innovatieprogramma geïntegreerde veehouderij systemen	■		

De vissector<sup>1</sup> omvat het geheel van uiteenlopende activiteiten die nodig zijn voor de benutting van aquatische hulpbronnen; niet alleen de visserij en de aquacultuur, maar ook de verdere valorisatie in de visketen.

De toekomst van de vissector hangt in hoge mate af van hoe betrokkenen reageren op de volgende ontwikkelingen in haar directe omgeving:

- een wereldwijd toenemende behoefte aan vis als bron van eiwit, vooral in dichtbevolkte regio's van de wereld;
- een verschuiving van jacht naar visteelt;
- een vooral in koopkrachtige regio's toenemende vraag naar vis als gezond en licht verteerbaar voedingsmiddel;
- een wereldwijd stagneren en in een aantal regio's zelfs dalen van de fysieke opbrengsten van de huidige zeevisserij;
- een vooral in dichtbevolkte regio's toenemende concurrentie om het gebruik van kust- en zeewateren;
- een toenemende zorg over de ecologische impact van het gebruik van aquatische hulpbronnen;
- een afnemende effectiviteit van top-down overheidsinterventie.

Deze ingrijpende veranderingen maken strategische keuzen noodzakelijk. Maar hoe te kiezen? Daarvoor is geen blauwdruk te geven. Zeker is wel dat er géén toekomst is voor een vissector die zich neerlegt bij stagnerende fysieke opbrengsten van de jacht op vis; die niet op zoek gaat naar andere mogelijkheden om te voorzien in de toenemende vraag; die zich bedreigd voelt door andere gebruikers van visgronden en door maatschappelijke wensen op het gebied van natuur en milieu; die niet actief is en zich afhankelijk opstelt tegenover de overheid.

De Nederlandse vissector en de daarbij betrokkenen hebben die negatieve keuze niet gemaakt, integendeel. Tal van lopende initiatieven laten zien dat de sector zich terdege rekenschap geeft van de fundamentele veranderingen die in haar omgeving gaande zijn. Die initiatieven dienen te worden gesteund, maar zijn niet voldoende.

Een vissector die ook op langere termijn vitaal wil zijn, zet de groeiende marktpotenties en verduurzaming van haar maatschappelijke positie centraal. Hiertoe worden de volgende acties bepleit:

**Om de groeiende marktpotenties te benutten:**

- stimuleer de visproductie in cultures op land en in kustzones;

<sup>1</sup> Uit: NRLO-rapport nr. 98/18, *Vissector, Kennis- en innovatieagenda, Ambities voor de 21e eeuw*, mei 1998.

- integreer de ketens voor zeevis, kweekvis en importvis en versterk de afstemming en samenwerking tussen de verschillende schakels in de visketen;
- intensiveer de verkenning en ontwikkeling van nieuwe markten en nieuwe producten;
- exploreer de gebruiksmogelijkheden van onbenutte aquatische organismen (marificatie).

**Om een duurzame ontwikkeling van de vissector te bewerkstelligen:**

- intensiveer het zoeken naar bestuurlijke arrangementen die de verantwoordelijkheid voor het beheer van de visgronden zoveel mogelijk bij de sector zelf leggen;
- benut de kansen voor integratie van het gebruik van visgronden en kweekpercelen met andere activiteiten in en rond de kustwateren (*Coastal Zone Management*).

Aan deze acties kunnen kennisinstellingen een belangrijke bijdrage leveren; stuk voor stuk zijn het immers kennisintensieve acties. De opgaven voor de kennisinstellingen liggen dan ook geheel in het verlengde van de genoemde acties. Een adequate bijdrage van de kennisinstellingen vergt evenwel inhoudelijke en organisatorische aanpassingen.

Het rapport geeft hiertoe de volgende aanbevelingen:

versterk het onderzoek naar (verdere) valorisatiemogelijkheden van visproducten;

- installeer een ‘innovatiegroep’ van wetenschappers, technologen en ondernemers die zich exclusief richt op de kansen van marificatie;
- geef een impuls aan onderzoek, onderwijs en innovaties ter bevordering van visteelt op land en in kustzones;
- versterk de mondiale component in het Nederlandse en Europese vissectoronderzoek;
- stimuleer interdisciplinair onderzoek naar alternatieve bestuurlijke arrangementen voor het beheer van visbestanden en zorg voor een intensieve betrokkenheid van belanghebbenden;
- verminder de sterke oriëntatie op biologisch onderzoek naar commerciële vissoorten dat zich beperkt tot de Noordzee en vergroot de fundamentele, interdisciplinaire kennis over mariene ecosystemen, onder andere door een versterkte deelname aan internationale onderzoekprogramma’s op dit terrein;
- verbreed de kennis, in onderzoek én onderwijs, ten behoeve van Coastal Zone Management door te komen tot een programmatische bundeling van delen van de kennisinfrastructuur in Nederland en in andere landen.

Het landelijk gebied<sup>1</sup> is in beweging. In de media, politiek en wetenschap wordt een levendig debat gevoerd over ruimtegebruik en de ruimtelijke kwaliteit in ons land, nu en in de toekomst. Het gebruik van de groene ruimte vervult bij die discussies vaak een sleutelrol. De volgende thema's komen daarbij telkens naar voren:

- Aan de kwaliteit van de groene ruimte worden steeds hogere eisen gesteld; hoe kunnen we daaraan voldoen?
- De economische éénwording van Europa vergroot de economische dynamiek, waardoor de druk op de (groene) ruimte van Nederland wordt versterkt.
- Hoe gaan we om met de toenemende verstedelijking, de infrastructuur, de groene ruimte, en hoe brengen we die in onderlinge samenhang?
- Hoe kunnen we bodem en water schoon krijgen en houden voor landbouw, natuur, recreatie en andere functies?
- Waar kan ruimte worden gevonden voor de landbouw, voor natuur, voor recreatie en voor wonen en in hoeverre kunnen die functies worden gecombineerd?
- In hoeverre kunnen andere economische dragers naast de landbouw in de groene ruimte investeren en daarmee bijdragen aan een vitaal platteland?
- Hoe kan de overheid gunstige condities voor ruimtelijke kwaliteit scheppen en tegelijk zo veel mogelijk overlaten aan de regio?

De beleidsagenda voor de groene ruimte wordt in toenemende mate vanuit een internationaal perspectief opgesteld. Mede vanuit dat perspectief worden als hoofdfunctie van de groene ruimte gezien:

- economische productieruimte voor landbouw en andere sectoren;
- een aantrekkelijke woon- en leefomgeving;
- strategisch voorraden van water(systemen), ruimte, biodiversiteit, landschap en cultuurhistorie.

De komende jaren zal er veel geld worden besteed aan investeringen die de infrastructuur moeten verbeteren en uitbreiden. Die staan in het teken van een impuls voor de ruimtelijk-economische structuur en een duurzame economische ontwikkeling. Een van de uitdagingen ligt in de aanwending van deze ruimtelijke investeringen voor kwaliteitsversterking van de groene ruimte. Uitvoering van de beleidsagenda doet een groot beroep op het innoverend vermogen van allen die bij de groene ruimte zijn betrokken. De beleidsopgaven hebben een sterk integratief karakter. Er zal gezocht moeten worden naar wegen waarlangs combinaties van functies kunnen worden ontwikkeld en afgewogen, groene kwaliteit kan worden versterkt, stad en land en economie en ecologie worden verzoend en nieuwe coalities kunnen worden gevormd die private en publieke belangen kunnen verenigen.

<sup>1</sup> Uit: NRLO-rapport nr. 98/19, *Groene ruimte op de kaart!, Kennis- en innovatieagenda, Ambities voor de 21e eeuw*, mei 1998.

*Prioritaire kennis- en innovatiethema's*

Overheden, organisaties en allen die nu en in de toekomst actief zijn in de groene ruimte staan voor uitdagende innovatieopgaven.

Het gaat om de volgende vier onderwerpen:

- 1 Internationalisering en groene ruimte  
Hoe kan de Nederlandse groene ruimte in de komende decennia zodanig worden ontwikkeld dat optimaal wordt ingespeeld op de problemen en kansen van toenemende internationalisering?
- 2 Kwaliteit en leefbaarheid van de multifunctionele groene ruimte  
Hoe kan de kwaliteit en leefbaarheid van de multifunctionele groene ruimte worden versterkt, rekening houdend met de grote regionale verscheidenheid?
- 3 Interactie tussen stad en land  
Het is in de komende decennia voor publieke en private actoren een belangrijke opgave om te werken aan nieuwe concepten van samenhang tussen stad en land tegen de achtergrond van het geleidelijk loslaten van concentratie van de verstedelijking en een minder krachtige positie van de landbouw.
- 4 Sturing van processen in de groene ruimte  
Het komende decennium zal bij de ontwikkeling van de groene ruimte gezocht worden naar aansturings- en coördinatiemechanismen die passen bij nieuwe evenwichten tussen markt, staat en samenleving.

*De kennisinfrastructuur voor de groene ruimte*

Kennisontwikkeling voor de vier genoemde thema's stelt hoge eisen aan de kennisinfrastructuur. Deze kan aan die eisen op dit moment maar zeer ten dele voldoen. Dat heeft te maken met aan de ene kant de specifieke voorwaarden waaraan het onderzoek voor de vier thema's moet voldoen en aan de andere kant de kenmerken van de huidige kennisinfrastructuur voor de groene ruimte. In de tabel staan kort samengevat op welke punten de gewenste kennis en de kennisinfrastructuur afwijken van de bestaande.

<b>Kenmerken</b>	<b>Nu</b>	<b>Gewenst</b>
<i>kennis</i>		
oriëntatie	sectoraal	integraal
stad-land	gescheiden	stad en land
kennis-innovatie	gescheiden	interactieve kennis
onderzoek-ontwerp	gescheiden	geïntegreerd
disciplinaire oriëntatie	monodisciplinair	multi- en interdisciplinair
<i>kennisinfrastructuur</i>		
identiteit groene ruimte	onduidelijk	duidelijk
capaciteit	gering	adequaat
onderdelen	gescheiden	verbonden
aansturing	verkoerd	geïntegreerd
rol KCW	beperkt	krachtige groene partner
publieke - private kennis	gescheiden	wederzijdse doorstroming

De conclusie is dat er een forse spanning bestaat tussen:

- enerzijds de eisen die aan nieuwe kennis en innovatie voor de groene ruimte worden gesteld: integraal, integratie van stedelijke en rurale kennis ('rubaan'), interdisciplinair, interactief; en
- anderzijds de kenmerken van de huidige kennisinfrastructuur: versnippering, verkokering, stedelijke en rurale kennis gescheiden, weinig diepgang, weinig ontwerpgericht, onderzoek en innovatie in gescheiden domeinen.

Die spanning zou verminderd kunnen worden. Daartoe worden drie voorstellen gedaan.

- 1 Een impuls voor de groene ruimte: naar een kennis- en innovatienetwerk  
Het onderzoek voor de groene ruimte zou aanzienlijk aan diepgang en relevantie winnen wanneer er een netwerk zou worden gecreëerd dat de verschillende onderdelen van de kennis- en innovatie-infrastructuur met elkaar in verbinding brengt. Het gaat er daarbij om bruggen te slaan tussen kennis- en technologieontwikkeling en innovatieprocessen, tussen stedelijke en rurale kennis, tussen onderzoeken en ontwerpen en tussen alpha-, bèta- en gamma-kennis.  
Die overbruggingsfunctie zou door een kennis- en innovatienetwerk Groene Ruimte goed kunnen worden vervuld. Daarbij zou gebruik kunnen worden gemaakt van de werkwijze in en de ervaringen met het netwerk LWI (Land, Water, Milieu, Informatietechnologie) dat in het kader van ICES 1 in het leven is geroepen.  
Om werkelijk substantie te krijgen zou naar analogie met de financiering van het LWI-netwerk gedacht moeten worden aan een rijksaandeel in de orde van f 30 mln.
- 2 Versterking van het Kenniscentrum Wageningen (KCW) als partner in een GR-netwerk  
Het KCW dient als partner in een GR-netwerk voldoende kwaliteit en kwantiteit te hebben. Deze zijn nu onvoldoende om de thema's die hiervoor werden beschreven voldoende af te dekken.  
De capaciteit die wordt ingezet is met name ontoereikend op de volgende drie gebieden:
  - Onderzoekend ontwerpen is zwak ontwikkeld. Daarmee wordt een werkwijze bedoeld waarbij innovatieve ontwerpen voor ruimtegebruik via nader onderzoek op hun oplossend vermogen worden beproefd en waarbij tevens maatschappelijk draagvlak kan worden gepeild en verworven. De mogelijkheden van informatie- en communicatietechnologie (ICT) voor participatieve besluitvorming zijn veelbelovend en dienen beter te worden benut.
  - Het toegepast beleidswetenschappelijk onderzoek is zwak in het bijzonder het onderzoek over de toepassing en toetsing van het interactieve stuurconcept in praktijksituaties. Dat onderzoek dient enerzijds theoretische voeding te krijgen vanuit het strategisch samenwerkingsverband met het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en anderzijds sterk gerelateerd te zijn aan praktijksituaties van plattelandsvernieuwing waarin nieuwe vormen van sturing in relatie tot kennisontwikkeling (joint fact finding) worden beproefd.
  - Het onderzoek voor de groene ruimte aan de Landbouwuniversiteit Wageningen (LUW) is onder de maat. Het probleem is niet alleen dat de capa-

capaciteit is verdeeld over verschillende onderzoeksinstituten en -scholen maar ook is deze kwantitatief ontoereikend om het groene ruimte onderzoek op toegepaste instellingen te kunnen voeden met inspirerende wetenschappelijke inzichten en methoden.

Naast de uitvoering van stimuleringsprogramma's als hiervoor aangegeven zal door het KCW zelf de capaciteit op de drie aangegeven terreinen moeten worden versterkt. Daartoe is een substantiële investering in capaciteits- en kwaliteitsvergroting op de drie aangegeven gebieden nodig.

De eerste verantwoordelijkheid om tot versterking te komen ligt bij de Raad van Bestuur van het KCW. In samenspraak met LNV zou zij verdere voorstellen in deze richting kunnen ontwikkelen.

### 3 Regionale kennis- en innovatiecentra voor plattelandontwikkeling

Dit derde voorstel om de spanning tussen eisen aan en kenmerken van de kennisinfrastructuur voor de groene ruimte te verminderen bedoelt een brug te slaan tussen kennisgeneratie en innovatie. Voorgesteld wordt om een drietal regionale centra in te stellen die de vernieuwing van het platteland kunnen ondersteunen en waar interactieve kennisvorming wordt beproefd. Deze centra participeren in vernieuwingsprojecten en zij vormen een schakel tussen de meer op generieke kennis georiënteerde instituten en universiteiten en de actoren met hun ervarings- en gebiedskennis die betrokken zijn bij concrete innovatieprojecten op het platteland.

Het gaat om verschillende typen van informatie en kennis waarover de centra dienen te beschikken dan wel via andere kennisinstellingen ter beschikking kunnen stellen. Het gaat om integrale (multisectoraal), multidisciplinair, ontwerp gerichte, snel inzetbare en gemakkelijk toegankelijke kennis.

Voorts dienen de expertisecentra te participeren in projecten waarin met nieuwe bestuursvormen wordt geëxperimenteerd. *Joint fact finding* is het trefwoord waarmee dergelijke experimenten en de daarmee verbonden kennisvorming en -uitwisseling wordt aangeduid. In die zin stimuleren zij tevens een meer interactieve wijze van kennisontwikkeling bij de kenniscentra. De financiering van de expertisecentra zou voor 50% het karakter van een basisfinanciering kunnen hebben terwijl de overige 50% gefinancierd kan worden vanuit de plattelandsvernieuwingsprojecten waarin de centra participeren.



# Lijst van afkortingen

ARA	Akademie Raad voor de Aardwetenschappen
AWT	Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid
BNP	Bruto Nationaal Product
DTO	Duurzame Technologische Ontwikkeling
ESA	European Space Association
ESTEC	European Space Research and Technology Centre
EZ	(Ministerie van)Economische Zaken
ICT	informatie- en communicatietechnologie
IS	informatiesysteem
KCW	Kenniscentrum Wageningen
KNAW	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
LNV	(Ministerie van) Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
LUW	Landbouwniversiteit Wageningen
LWI	Land, Water, Milieu, Informatietechnologie
MKB	Midden- en Kleinbedrijf
MMI	Mens-Machine Interactie
MTA	medical technology assessment
NITG	Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen
NRLO	Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
OCenW	(Ministerie van) Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen
OCV	Overlegcommissie Verkenningen
RGO	Raad voor Gezondheidsonderzoek
RMNO	Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek
RTA	Ruimtetechnologie Agentschap
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
VCA	Verkenningscommissie Aardwetenschappen
VCB	Verkenningscommissie Biologie
VCRT	Verkenningscommissie Ruimtetechnologie
VWS	(Ministerie van)Volksgezondheid, Welzijn en Sport

