

Investeringsbehoefte uitrusting wetenschappelijk onderzoek

in opdracht van de Ministeries van
Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen
en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Fase 1

RAND *Europe*

MR-1379

5 juni 2001

Erik Frinking
Andreas Ligtoet
Erik van de Linde
Janneke Vader

Voorwoord

Dit rapport beschrijft de achtergrond, werkwijze en resultaten van de studie 'Investeringsbehoefte uitrusting wetenschappelijk onderzoek' die RAND Europe heeft uitgevoerd in opdracht van de Ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OC&W) en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV). Het project vond plaats tussen november 2000 en mei 2001.

De bovengenoemde ministeries willen nagaan of er voldoende in de behoefte aan uitrusting (onder andere laboratoria, apparatuur, instrumenten, bibliotheken, databases) ten behoeve van het wetenschappelijk onderzoek kan worden voorzien, of dat er op dit gebied extra investeringen nodig zijn en, zo ja, wie daarvoor zorg moet dragen. Het onderzoek komt voort uit een beleidsvoornemen in het wetenschapsbudget 2000.

Het onderzoek richtte zich op grote en zeer grote investeringen. Bovendien was het onderzoek gericht op de instellingen die vallen onder de bovengenoemde ministeries. In een later stadium zullen ook de instellingen ressorterend onder de overige ministeries aan een vergelijkbaar onderzoek worden onderworpen. Het onderhavige rapport is derhalve te zien als de verslaglegging van de eerste fase van het onderzoek. Het is de eerste keer dat op deze wijze, in een kort tijdsbestek, getracht wordt een integrale kijk te geven op investeringsbehoeften in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek. Het is de wens van de opdrachtgever dat met name de onderzoeksinstellingen zelf de resultaten van dit onderzoek als aanleiding nemen om strategisch en systematisch met beslissingen over nieuwe uitrustingen om te gaan.

De onderzoeksvraag van deze studie luidt als volgt:

Wat zijn de huidige en toekomstige grote en zeer grote investeringsbehoeften ten aanzien van uitrusting ten behoeve van het wetenschappelijk onderzoek?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden, hebben de Ministeries van OC&W en LNV behoefte aan een overzicht van de materiële investeringen die op de (middel)lange termijn noodzakelijk worden geacht. Als referentie is tevens een beeld nodig van de huidige investeringen en eventuele tekorten.

RAND Europe heeft door middel van literatuuronderzoek, interviews, enquêtes en een expertpanel een inventarisatie gemaakt van de huidige en toekomstige investeringsbehoeften.

Het project is begeleid door een begeleidingscommissie bestaande uit de volgende personen:

Jan van Dam, Ministerie OC&W, voorzitter
Dirk Huitzing, Ministerie LNV
Regina Kleingeld, Ministerie OC&W
Mirjam Koomen, Ministerie OC&W
Petie Slangen, Ministerie EZ
Jeannette Ridder, Ministerie OC&W, secretaris

Wij willen de begeleidingscommissie hartelijk bedanken voor hun hulp en inzet. Tevens willen wij alle personen die ons te woord hebben gestaan, bedanken voor de informatie die zij ons hebben verschaft en de tijd die zij voor ons hebben vrijgemaakt. Bijlage D bevat een lijst met de namen van de geïnterviewde personen. Bijlage J bevat de namen van de deelnemers aan het expertpanel.

Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Samenvatting	ix
1 Inleiding	1
1.1 Onderzoeksvraag.....	1
1.2 Onderzoekskader	2
1.3 Achtergrond.....	5
1.3.1 Wetenschappelijk onderzoek in Nederland	5
1.3.2 Investerings en bekostiging van onderzoek.....	6
1.3.3 Ruimte voor extra investeringen.....	6
2 Werkwijze	9
2.1 Inventarisatie.....	9
2.2 Analyse.....	10
3 Overzicht van actoren bij wetenschappelijk onderzoek in Nederland.....	13
3.1 Drie verschillende niveau's	13
3.1.1 Het beleids- en/of financieringsniveau.....	14
3.1.2 Het intermediaire niveau.....	15
3.1.3 Het uitvoerende niveau.....	16
3.2 Financiering van uitrusting	16
4 Aard- en Levenswetenschappen.....	21
4.1 Achtergrond.....	21
4.2 Ontwikkelingen	21
4.3 Budget.....	24
4.4 Toekomstige behoeften.....	24
4.5 Samenwerking.....	28
4.6 Speerpunten	28
4.7 Bronnen.....	28
5 Chemische wetenschappen	31
5.1 Achtergrond.....	31
5.2 Ontwikkelingen	31
5.3 Budget.....	33
5.4 Toekomstige behoeften.....	34
5.5 Samenwerking.....	34
5.6 Speerpunten	35
5.7 Bronnen.....	35
6 Exacte wetenschappen.....	37
6.1 Achtergrond.....	37
6.2 Ontwikkelingen	37
6.3 Budget.....	38
6.4 Toekomstige behoeften.....	39
6.5 Samenwerking.....	41
6.6 Speerpunten	41
6.7 Overige opmerkingen.....	42
6.8 Bronnen.....	42
7 Geesteswetenschappen	45
7.1 Achtergrond.....	45
7.2 Ontwikkelingen	45
7.3 Budget.....	48
7.4 Toekomstige behoeften.....	48
7.5 Samenwerking.....	50

7.6	Speerpunten	50
7.7	Overzicht van belangrijke investeringsbehoeften, met name vanuit de KB	51
7.8	Bronnen	51
8	Maatschappij- en gedragswetenschappen	53
8.1	Achtergrond	53
8.2	Ontwikkelingen	53
8.3	Budget	54
8.4	Toekomstige behoeften	55
8.5	Samenwerking	57
8.6	Speerpunten	57
8.7	Bronnen	58
9	Medische wetenschappen	61
9.1	Achtergrond	61
9.2	Ontwikkelingen	61
9.3	Budget	62
9.4	Toekomstige behoeften	62
9.5	Samenwerking	63
9.6	Speerpunten	63
9.7	Overige opmerkingen	63
9.8	Bronnen	64
10	Technische wetenschappen	67
10.1	Achtergrond	67
10.2	Ontwikkelingen	67
10.3	Budget	68
10.4	Toekomstige behoeften	68
10.5	Samenwerking	69
10.6	Speerpunten	70
10.7	Bronnen	70
11	Computerfaciliteiten	73
12	Schriftelijke vragenronde	77
13	Synthese	81
13.1	Verschuivingen in bèta, gamma, alfa en het benodigde budget	81
13.2	Nederlandse participatie in internationale onderzoeksfaciliteiten	82
13.3	Behoefte aan bepaalde soorten investeringen	84
13.4	Mogelijkheden voor nationale coördinatie en samenwerking	85
13.5	Private investeringen	85
13.6	Het opstellen van een investeringsportfolio	86
13.7	Samenvatting overige observaties	89
14	Conclusies	95
Bijlage A	Verklaring afkortingen	99
Bijlage B	Overzicht van investeringsbehoeften per soort investering	101
Bijlage C	Literatuurlijst	105
Bijlage D	Lijst met geïnterviewden	109
Bijlage E	Beschrijving van faciliteiten voor astronomie	111
Bijlage F	Leidraad bij de interviews	113
Bijlage G	Enquêtevragen	119
Bijlage H	TNO	121
Bijlage I	Universitaire managementbureaus, faculteiten, instituten en onderzoekscholen 125	
Bijlage J	Deelnemers expert panel, 27 april 2001	129
Bijlage K	Aanvragen en toekenningen NWO-groot	131

Samenvatting

Investerings in hoogwaardige materiële en immateriële uitrusting van wetenschappelijk onderzoek zijn van groot belang. De Ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OC&W) en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) onderschrijven dit. Immers, om goed werk af te leveren heb je goed gereedschap nodig en zonder goed gereedschap is de inspanning nutteloos. Samen met andere ministeries en met onderzoeksinstellingen willen OC&W en LNV daarom nagaan welke investeringen in hoogwaardige uitrusting nodig zijn, in hoeverre de reguliere budgetten die investeringen kunnen dragen, welke investeringen voor rekening van de overheid moeten komen en welke andere partijen kunnen bijdragen.

RAND Europe heeft in de studie 'Investeringsbehoefte uitrusting wetenschappelijk onderzoek' getracht in een kort tijdsbestek een overzicht te geven van de behoefte aan hoogwaardige uitrusting van wetenschappelijk onderzoek. De onderzoeksvraag van deze studie luidt als volgt: *Wat zijn de huidige en toekomstige grote en zeer grote¹ investeringsbehoeften ten aanzien van uitrusting ten behoeve van het wetenschappelijk onderzoek?*

Investerings in gebouwen vallen buiten dit onderzoek. Investerings in personeel vallen ook buiten het aandachtsgebied van deze studie, met uitzondering van (technisch) personeel dat noodzakelijk is voor onderhoud en bediening van apparatuur of faciliteiten.

In de periode van november 2000 tot mei 2001 heeft RAND Europe door middel van literatuuronderzoek, interviews, enquêtes en consultatie van een expertpanel een inventarisatie gemaakt van de huidige en toekomstige grote en zeer grote investeringsbehoeften. De geïnventariseerde behoefte aan grote en zeer grote investeringen in de komende 10 jaar bedraagt in totaal ten minste circa 3000 Mfl². De behoefte aan zogenaamde basisuitrusting, die veelal (maar niet altijd) bedragen kleiner dan 2 Mfl behelst, viel buiten het bereik van deze studie. Deze studie is namelijk bedoeld als raamwerk voor (internationale) afstemming in investering, en dus niet voor lokale besluitvorming. Maar basisinvestering kan kostbaar zijn en daarmee in de categorie groot of zeer groot vallen. Meer dan eens werd aangegeven dat de basisbehoeften het beschikbare budget soms sterk overstijgen. De financiering van de basisinfrastructuur van instellingen zou door die instellingen zelf uit hun basisfinanciering moeten kunnen worden bekostigd. De definitie van basisinfrastructuur is daarbij een aandachtspunt, afhankelijk van het wetenschapsdomein. Wellicht kunnen de instellingen over een periode van enkele jaren hun basisinvesteringsniveau deels vanuit eigen middelen laten groeien.

Zowel uit de interviews als uit de consultatie van een expertpanel blijkt de vuistregel dat ca. 15% van het budget van apparatuurintensieve wetenschapsdomeinen (exact, medisch en technisch) aan investeringen dient te worden uitgegeven een goede weergave van de behoeften. De enquêtes die zijn geretourneerd lijken deze regel eveneens te bevestigen. Voor de overige, niet apparatuurintensieve wetenschapsdomeinen lijkt een investering van 7% een goede indicatie. Dit houdt voor alle wetenschapsdomeinen ongeveer een verdubbeling van het huidige investeringsniveau in. Tot zo'n 15 jaar geleden waren

¹ Groot = 2 – 10 Mfl; Zeer Groot = > 10 Mfl.

² Er is sprake van een systematische onderschatting. Dat komt enerzijds door de onderzoeksmethode en anderzijds doordat door de jarenlange bezuinigingen instelling minder snel geneigd zijn met creatieve en ondernemende voorstellen te komen.

dergelijke investeringsniveaus ook gebruikelijker. De trend om onderzoek te automatiseren, te robotiseren en te informatiseren draagt aan de investeringsbehoefte bij.

Een deel van de hierboven geïndiceerde generieke budgetverhoging zou gerealiseerd kunnen worden door het instrument 'NWO-groot' jaarlijks in plaats van tweejaarlijks volledig ter beschikking te stellen, zoals reeds bij 'NWO-middelgroot' gebeurt. Zo wordt het budget en de responsiviteit verdubbeld. Daarnaast is ophoging van het budget voor internationale faciliteiten op de begroting van OcenW wenselijk.

In tegenstelling tot veel instituten lijken universiteiten minder gewend om systematisch strategisch na te denken over investeringen in uitrusting³. Het mag verwacht worden dat de nieuwe verplichting voor alle betrokken onderzoeksinstellingen om iedere vier jaar een strategisch plan voor te leggen aan de Minister van OC&W in deze situatie verbetering zal brengen. Dit geldt vooral als de richtlijnen van het Ministerie van OC&W voor die plannen ook expliciet ingaan op de uitrusting. Onderzoekscholen zouden in die exercitie ook een expliciete rol moeten krijgen, met andere woorden, een verplichting om strategische investeringsplannen te maken. Vanzelfsprekend zou een eigen budget daaraan de nodige stimulans bieden. Het zou voorts verstandig zijn om een zodanige standaardisatie in de totale planvorming aan te brengen, alsmede in ex-post financiële verantwoording, dat in de toekomst wel eenduidige getallen kunnen worden verzameld via gecoördineerde 'bottom-up' procedures. Daarbij valt te denken aan heldere afschrijvingen en afschrijvingstermijnen en goed omschreven investeringsposten in de jaarverslagen en plannen van alle instellingen, plus de verantwoording van de exploitatie van de uitrusting.

Zeer grote investeringen zouden als een 'business-unit' moeten worden beschouwd. Door deze financieel-administratieve professionalisering komen ook nieuwe concepten in beeld zoals het leasen van uitrusting, het verwerven van aparte financiering daarvoor en multi-actorfinanciering.

Zolang er onvoldoende geld is om alle wensen te honoreren zullen er keuzes gemaakt moeten worden. Die keuzes betreffen de aard van de investering en de verdeling van de lasten over de verschillende actoren. Dat leidt tot het beeld dat de investeringsverplichting kan worden verdeeld over de actoren naar rato van risico. Risico is de omvang van een investering vermenigvuldigd met de kans dat de investering niet rendeert. Om het genoemde risico te beheersen is het nodig een investeringsportfolio op te stellen, waarbij rekening wordt gehouden met reikwijdte, termijn en risico van de investering. Investeringsrisico kan gespreid worden door multi-actor financiering en mogelijk zelfs door het afsluiten van verzekeringen, zoals bijvoorbeeld in de ruimtevaart wel voorkomt.

De (co)financiering van specifieke (dus niet basis) uitrusting bij de universiteiten hoort met name bij NWO thuis als het gaat om nationale faciliteiten. Ook de KNAW heeft hier een taak voor wat betreft de investeringen in eigen instituten. Voor internationale faciliteiten kan NWO ook worden aangesproken, maar daarvoor dient volgens verscheidene geïnterviewden tevens een apart budget te worden gecreëerd, zoals ook vroeger het geval was⁴. Op internationaal niveau bestaat behoefte aan aparte centrale nationale budgetten om snel te kunnen inspelen op aantrekkelijke plannen. Dit sluit aan

³ Het gaat hier om 'circumstantial evidence' vanuit de enquêtes en diverse gesprekken. De onderzoeksopzet liet geen interviews met universiteiten toe.

⁴ Het BIF (Budget Internationale Faciliteiten) wordt thans afgebouwd

bij het rapport 'Investeren in onderzoek' van de AWT (nr 44, 2000). Te denken valt aan enige tientallen miljoenen per jaar. Alleen met een dergelijk budget is Nederland een serieuze partner in internationale gremia aangaande participatie in internationale faciliteiten en vestigingsplaatsen daarvan. Wellicht kan een deel van de investeringen in (inter)nationale faciliteiten terugkeren uit de bedrijfsmatige exploitatie van die faciliteiten. Voor internationale investeringen lijkt de overheid zelf een nadrukkelijke rol te moeten spelen, gezien de politieke dimensie die daaraan verboden alsmede het veelal grote financiële risico, zoals bijvoorbeeld bij kernfusie.

Grote en zeer grote investeringen vragen om concentratie van de activiteiten van wetenschapsdomeinen. Aangezien de allergrootste investeringen nog steeds betrekking hebben op medische, technische en bètawetenschappen is in die sectoren concentratie dus opportuun. Dit sluit aan bij het rapport 'Vitaliteit en kritische massa' van de AWT (nr 41, 1999). Dat betekent dus dat uitrusting zal moeten worden gedeeld door medische faculteiten en academische ziekenhuizen, door technische universiteiten, TNO en de GTT's⁵, door bètafaculteiten en onderzoeksinstituten, waaronder die van NWO en KNAW. Overigens is er een trend te bespeuren die er op wijst dat de sociale wetenschappen en maatschappij- en gedragswetenschappen steeds sterker beroep doen op het beschikbare investeringsbudget. Daarbij gaat het met name om digitalisering van grote bestanden. Dit zal de huidige beschikbare middelen zwaarder onder druk zetten.

⁵ De GTT's zijn in deze fase van het onderzoek niet betrokken

1 Inleiding

1.1 Onderzoeksvraag

De regering heeft in de begroting 2001 besloten om extra gelden beschikbaar te stellen voor onderzoekers. Het wetenschappelijk onderzoek is echter naast menskracht ook sterk afhankelijk van de aanwezigheid van instrumenten, apparatuur, databases en laboratoria, ook wel de 'uitrusting' genoemd. De overheid vraagt zich af of er momenteel voldoende in de behoefte aan uitrusting kan worden voorzien of dat er op dit gebied wellicht extra investeringen nodig zijn en, zo ja, wie daarvoor zorg moet dragen (Zie Wetenschapsbudget 2000). Daarbij gaat de aandacht uit naar grote (2 – 10 Mfl) en zeer grote (> 10 Mfl) investeringen, omdat kleine investeringen veelal tot de basisuitrusting behoren en daarmee voornamelijk onder de verantwoordelijkheid van de instellingen vallen. De algemene onderzoeksvraag van deze studie luidt dan ook:

Wat zijn de huidige en toekomstige grote en zeer grote investeringsbehoeften ten aanzien van uitrusting ten behoeve van het wetenschappelijk onderzoek?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden, hebben de Ministeries van OC&W en LNV behoefte aan een overzicht van de investeringen in uitrusting die op de (middel)lange termijn noodzakelijk worden geacht. Zij willen weten welke investeringen de Nederlandse onderzoeksinstituten zelf kunnen financieren en waar er eventuele tekorten worden verwacht. Als referentie is tevens een beeld nodig van de huidige investeringen en eventuele tekorten.

De onderzoeksvraag beslaat een zeer groot gebied van mogelijke investeringsbehoeften. In het kader van deze studie is het niet mogelijk dit gehele terrein te inventariseren. Binnen de onderzoeksvraag ligt derhalve de nadruk op die behoeften waar specifieke extra uitgaven (incidenteel en structureel) voor nodig zijn en waarbij een directe en sturende rol van de centrale overheid van belang is vanwege verschillende politieke elementen. Het gaat hierbij vooral om investeringen die moeten plaatsvinden op nationaal en zelfs internationaal niveau en waarbij de omvang van de individuele investering groot tot zeer groot is. Uiteraard beslaat deze categorie investeringen niet de enige behoeften die in de onderzoeksweld leven. Investeringen in basisuitrusting zijn ook essentieel voor het uitvoeren van kwalitatief hoogstaand onderzoek. In eerste instantie zijn hiervoor echter reguliere financieringsmechanismen en -middelen aanwezig waarover de instellingen zelf het beheer voeren. Daar waar structurele problemen voor de bekostiging van basisuitrusting worden ervaren, zijn die soms ook in deze studie aangestipt.

In het onderzoekskader hebben we aangegeven hoe we aan de hand van een aantal dimensies het perspectief van de studie vorm hebben gegeven. Het betreft hier dan vooral de specifieke organisaties die bestudeerd zijn, de omvang van de investeringen die benodigd zijn en de specifieke categorieën van uitrusting die we in beschouwing hebben genomen.

Voor het verkrijgen van een dergelijk overzicht, dienen de volgende vragen beantwoord te worden:

- Wat zijn de huidige investeringen in uitrusting ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek?

- Wat zijn de huidige tekorten ten aanzien van de investeringen in uitrusting?
- Wat zijn de gewenste investeringen voor de toekomst (10 jaar)?
- Welk deel van deze investeringen kan door de organisaties zelf of door andere partijen bekostigd worden?
- Welke mogelijkheden tot afstemming en samenwerking bestaan er tussen de onderzoeksinstellingen op het gebied van uitrusting?
- Welke partijen en fondsen komen in aanmerking voor het doen van de benodigde investeringen?

Een inventarisatie van de omvang van de huidige en toekomstige investeringsbehoeften van alle onderzoeksinstellingen, ressorterend onder de ministeries van OC&W en LNV in Nederland voor de komende 10 jaar is niet eenvoudig. Zo'n inventarisatie wordt bemoeilijkt door verschillende factoren:

- Het is voor de onderzoeksinstellingen erg moeilijk om toekomstige ontwikkelingen in de wetenschap en de invloed hiervan op de investeringsbehoefte in kaart te brengen. Dit is nu eenmaal inherent aan het wetenschappelijk onderzoek, dat vaak zijn eigen grenzen verlegt.
- De informatie omtrent investeringsbehoeften is erg gefragmenteerd doordat het wetenschappelijk onderzoek te maken heeft met een zeer groot aantal spelers (meer dan 250 onderzoekscholen, -instituten en faculteiten).
- De financiële planning van de onderzoeksinstellingen is nog niet overal sterk ontwikkeld.
- De aandacht voor apparatuurbehoeften blijft achter bij de aandacht voor personeelsaangelegenheden en gebouwen.

Om het onderzoek uit te voeren, het bovenstaande in aanmerking nemend, is er een onderzoekskader ontworpen. Dit kader wordt hieronder beschreven. Het onderzoekskader heeft kunnen bijdragen aan de ordening van bestaande gegevens of inzichten. De bovenstaande gesignaleerde problemen hebben echter nog steeds tot gevolg gehad dat de informatie die in deze rapportage wordt gepresenteerd veelal indicatief is en niet een volledig karakter heeft voor de verschillende gebieden. Daardoor vormen de investeringsbehoeften en de bijbehorende budgetten die vermeld zijn een ondergrens.

1.2 Onderzoekskader

Het onderzoekskader beslaat de volgende aspecten: het onderzoeksterrein, de investeringsbedragen, de uitrusting, de onderzoeksgebieden en de speerpunten. Deze aspecten bezien de onderzoeksvraag vanuit verscheidene invalshoeken die de inzichtelijkheid van de analyse van deze vraag kunnen bevorderen en duiden de prioriteiten aan die in dit onderzoek zijn gelegd.

Onderzoeksterrein

Het onderzoeksterrein is in eerste instantie beperkt gehouden tot de organisaties en instellingen die onder de directe verantwoordelijkheid van de Ministeries van OC&W en LNV vallen. Deze organisaties worden hieronder weergegeven.

- Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en haar instituten
- Koninklijke Nederlandse Academie der Wetenschappen (KNAW) en haar instituten
- Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO)
- Koninklijke Bibliotheek (KB)
- Nederlandse universiteiten (inclusief de daarbij behorende onderzoekscholen)
- Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR)

De gelden die naar deze instellingen gaan, beslaan bijna 70% van de totale onderzoeksfinanciering door de overheid (zie actoranalyse in hoofdstuk 3).

Investeringsbedragen

Het is gebruikelijk investeringen aan de hand van de omvang op te splitsen. De Ministeries van OC&W en LNV maken het volgende onderscheid in de grootte van investeringen.

Definitie van investering	Bedrag⁶
Klein	< 250 Kfl
Middelgroot	250 Kfl – 2 Mfl
Groot	2 Mfl – 10 Mfl
Zeer groot (waaronder internationaal)	> 10 Mfl

Dit onderzoek zal zich met name richten op de categorie grote en zeer grote investeringen en in mindere mate op middelgroot en klein. Zeer grote investeringen vragen om gedeelde financiering door verschillende belanghebbenden, de zogenaamde multi-actor financiering.

Het is echter duidelijk dat de categorieën van kleine en middelgrote investeringen hun eigen problematiek kennen. Dit zal uiteraard tot een vertekening leiden wanneer men op basis van het onderhavige rapport een beeld vormt van de algehele problematiek ten aanzien van investeringen in uitrusting. Als er belangrijke bevindingen worden gedaan met betrekking tot de categorie klein en middelgroot zullen deze, indien mogelijk, worden aangestipt.

Uitrusting

De inventarisatie zal zich richten op de investeringsbehoeften ten aanzien van de 'uitrusting' van het wetenschappelijk onderzoek. Onder uitrusting wordt in dit onderzoek het volgende verstaan:

- Faciliteiten / infrastructuur
- Computernetwerken
- Bibliotheken
- Apparatuur / instrumenten
- Databanken
- Informatievoorzieningen
- Collecties

⁶ De grootte van deze bedragen is tevens afhankelijk van het wetenschapsdomein

Investerings in gebouwen vallen buiten dit onderzoek. Investerings in personeel vallen ook buiten het aandachtsgebied van deze studie, met uitzondering van (technisch) personeel dat noodzakelijk is voor onderhoud en bediening van apparatuur of faciliteiten.

Vaak wordt er onderscheid gemaakt tussen basisuitrusting en specifieke uitrusting. De achtergrond daarvan wordt gevormd door de geldbron van waaruit de uitrusting bekostigd wordt. Is dit (deels) vanuit de tweede geldstroom, ten behoeve van specifieke projecten, dan gaat het om specifieke uitrusting. Indien de uitrusting vanuit de eerste geldstroom wordt bekostigd dan gaat het om uitrusting die aan het gehele wetenschapsdomein ten goede komt. Vaak is het onderscheid helder, in sommige gevallen niet. Zo is bijvoorbeeld bij analyseapparatuur het onderscheid soms niet in één oogopslag duidelijk en is deze afhankelijk van het wetenschapsdomein. In de praktijk kan echter goed met deze indeling worden gewerkt.

Onderzoeksgebieden

Bij de inventarisatie is RAND Europe uitgegaan van een gebiedspecifieke aanpak. Hoewel multidisciplinair onderzoek aan belang toeneemt en de grenzen tussen wetenschapsdomeinen doet vervagen, worden vele ontwikkelingen en benodigde investeringen nog steeds gedreven vanuit gebiedspecifieke sectoren. De verwachting is dat dit ook de komende tien jaar het geval zal zijn. Derhalve hebben wij de investeringen in wetenschappelijk onderzoek ingedeeld in dezelfde zeven wetenschapsgebieden die NWO hanteert. Die gebieden worden hieronder weergegeven.

- Aard- en Levenswetenschappen
- Chemische Wetenschappen
- Exacte wetenschappen
- Geesteswetenschappen
- Maatschappij- en gedragswetenschappen
- Medische Wetenschappen
- Technische Wetenschappen

Hoewel de door NWO gehanteerde gebiedsindeling is gevolgd, benadrukken we dat de geïnventariseerde investeringsbehoefte niet uitsluitend betrekking heeft op het aandachtsgebied van NWO, maar het gehele terrein van de betreffende discipline betreft voor zover die samenvallen met de hierboven vermelde beperkingen. Om dit te benadrukken zullen we vanaf nu regelmatig spreken van wetenschapsdomeinen.

Speerpunten

Het Ministerie van OC&W onderkent een aantal beleidsprioriteiten, ook wel speerpunten genoemd. Dit zijn belangrijke nieuwe ontwikkelingen binnen het wetenschappelijk onderzoek die grote kosten met zich meebrengen, dan wel een duidelijke politieke dimensie kennen. Deze speerpunten zullen binnen dit onderzoek behandeld worden. Ze zijn:

- Digitalisering in de geesteswetenschappen
- Informatisering in de sociale wetenschappen
- Grote nationale faciliteiten
- Faciliteiten ter versterking van de internationale positie van het Nederlands onderzoek
- Automatisering van het verrichten van onderzoek

1.3 Achtergrond

1.3.1 Wetenschappelijk onderzoek in Nederland

Nederland besteedt per jaar bijna 15 miljard gulden aan onderzoek en ontwikkeling. Hiervan wordt 14 miljard gulden in ons land besteed. Dat is 2,1% van het Bruto Binnenlands Product (BBP). De bijdrage van de publieke sector aan dit totale budget is ongeveer de helft. Nederland geeft daarmee minder uit dan andere Noordwest-Europese landen, de Verenigde Staten en Japan. Binnen de Europese Unie neemt Nederland de vijfde positie in. Ons land is in absolute zin een bescheiden speler op het internationale toneel en levert ruim 2% van de totale wetenschappelijke productie⁷⁸

Het wetenschappelijk onderzoek van Nederlandse onderzoeksinstituten is kwalitatief en kwantitatief van relatief hoog niveau. Het aantal wetenschappelijke publikaties, verwijzingen naar Nederlands wetenschappelijk werk en de produktiviteit van onderzoekers verschaffen Nederland een vooraanstaande positie in de wetenschapswereld⁹. Bovendien staan Nederlanders regelmatig in de schijnwerpers bij prijsuitreikingen, zoals onlangs Van 't Hooft en Veltman bij de Nobelprijs voor Natuurkunde.

Tevens kan worden geconstateerd dat de prestaties van het Nederlands wetenschappelijk onderzoek de laatste jaren toenemen terwijl het budget steeds verder afneemt⁶. Deze curieuze situatie wordt door sommigen verklaard door er op te wijzen dat de prestaties voortbouwen op materiële en immateriële inspanningen die lang geleden werden getroost. Anderen wijzen echter op de metafoor dat sommige bloemen nu eenmaal pas gaan bloeien als ze te weinig water krijgen.

Uiteraard komt de hoge kwaliteit van het wetenschappelijk onderzoek de Nederlandse samenleving ten goede op verschillende economische (bijvoorbeeld groei en werkgelegenheid), institutionele (bijvoorbeeld onderwijs) en sociaal-culturele (bijvoorbeeld samenhang en welzijn) gebieden. Soms wordt beweerd dat van elke verdiende gulden negentig cent te danken is aan wetenschappelijk onderzoek. Anderen waarschuwen voor een al te sterke economische benadering van wetenschappelijk onderzoek en benadrukken dat evenals bijvoorbeeld bij cultuur, wetenschappelijk onderzoek een institutie is waar een samenleving nu in zou moeten willen investeren zonder dat daaraan een economische kosten-baten analyse ten grondslag ligt. Het in stand houden of verbeteren van de kennisinfrastructuur wordt in elk geval van groot belang geacht, niet alleen door de direct betrokkenen, maar ook door nationale

⁷ Wie oogsten wil moet zaaien. Wetenschapsbudget 2000, Ministerie OC&W, Zoetermeer, 2000

⁸ Tijssen, R.J.W. et al. Het Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie, Wetenschaps- en Technologie Indicatoren 2000, CWTS, Leiden, MERIT, Maastricht (2001).

regeringen en supranationale structuren, zoals de Europese Commissie en de Organisatie voor Europese Samenwerking en Ontwikkeling (OESO)¹⁰.

Uiteenlopende actoren (binnen de overheid, het bedrijfsleven en de kennisinstellingen zelf) en instrumenten (regulerende, economische, financiële, stimulerende) kunnen op verschillende manieren een bijdrage leveren aan investeringen in wetenschappelijk onderzoek. Financiële investering in uitrusting is er daar één van.

1.3.2 Investeringen en bekostiging van onderzoek

De investeringen zullen rekening moeten houden met alle elementen die van toepassing zijn op de nationale kennisinfrastructuur (KIS) en het nationale innovatie systeem (NIS). Ook factoren zoals de ontwikkeling van één Europese onderzoeksruiimte¹¹, publiek-private samenwerkingsverbanden of zelfs externe factoren zoals vergrijzing, ontgroening en uiteenlopende internationale ontwikkelingen zoals snel opkomende wetenschapsdomeinen kunnen in de toekomst van invloed zijn op de wijze waarop aan de investeringen vorm moet worden gegeven.

Het belangrijkste financiële instrument voor het ondersteunen van onderzoek in de nationale publieke sector is de reguliere geldstroom van de overheid (i.e. OcnW en LNV) die de fondsen voedt voor de reguliere budgetten van de universiteiten en de fondsen die aan NWO, KNAW, KB, TNO, overige onderzoeksinstellingen en de DLO-instituten (thans opgenomen in de holding WUR) ter beschikking worden gesteld. Deze budgetten geven de onderzoeksinstellingen de eigen verantwoordelijkheid voor de verdeling van middelen binnen de eigen organisatie. Daarnaast heeft de overheid echter de mogelijkheid bepaalde ontwikkelingen te sturen door andere middelen te gebruiken, zoals de Vernieuwingsimpuls, de ICES-KIS gelden, het aantrekken van private investeringen of door gebruik te maken van internationale organisaties en fora.

Het is in Nederland gebruikelijk om met betrekking tot financiering van wetenschappelijk onderzoek drie hoofdstromen te onderscheiden: 1) directe ondersteuning van universiteiten, 2) ondersteuning van onderzoek via intermediaire organisaties (NWO, KNAW) en 3) in opdracht verricht onderzoek.

1.3.3 Ruimte voor extra investeringen

De overheid is bereid verdere investeringen te doen die voor het verrichten van onderzoek van belang zijn¹². Zo heeft de huidige regering, gedreven door de gunstige economische omstandigheden, onlangs besloten extra gelden beschikbaar te stellen voor onderzoekers. Tevens zijn er extra middelen voor fundamenteel onderzoek en voor de opwaardering van de salarissen van AIO's. Het gaat daarbij in totaal om een extra bedrag van 90 Mfl per jaar.

Naast deze steun in de personele sfeer is het de vraag of extra investeringen in de materiële sfeer noodzakelijk zijn ter versterking van de kennisinfrastructuur en om tegemoet te komen aan de investeringsbehoeften in uitrusting die leven in de wetenschappelijke wereld. Bovendien is het de vraag welke middelen hiervoor aangesproken moeten worden. De Adviesraad voor het Wetenschaps- en

¹⁰ DSTI/CSTP (2001)1 contribution to the OECD Growth Study

¹¹ Making a reality of the European Research Area: Guidelines for EU Research activities (2002-2006. EC COM (2000) 612 final Brussel (2000)

¹² Voortgangsrapportage Wetenschapsbeleid, Min OC&W, Zoetermeer, oktober 2000

Technologiebeleid (AWT) heeft in haar advies 'Investeren in Onderzoek'¹³ een aanzet gegeven tot het ontwikkelen van een gerichte investeringsfilosofie van de overheid in deze en heeft daarbij een aantal criteria aangegeven die bij de investeringsbeslissing een rol moeten spelen. Het is daarbij ook van belang de sociale en economische kennisbehoeften zichtbaar te maken, waarbij aangesloten kan worden op werk van de sectorraden onderzoek en ontwikkeling.

Het doen van grote investeringen in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek brengt bepaalde kansen en bedreigingen met zich mee. Daarom is een gebalanceerde verdeling van investeringen, een zogenaamde 'investeringsportfolio', voor de uitrusting van het onderzoek dringend gewenst. De Ministeries van OC&W en LNV willen met de instellingen nagaan welke investeringen op de lange termijn noodzakelijk geacht worden, welke de instellingen uit hun reguliere budget kunnen financieren, welke investeringen voor rekening van de centrale overheid zouden moeten komen en welke er door andere partijen gefinancierd kunnen worden.

Het onderwerp 'investering in uitrusting en infrastructuur van wetenschappelijk onderzoek' staat ook prominent op de internationale agenda. In Straatsburg werd in september 2000 daarover een conferentie georganiseerd door de Europese Commissie, het Franse Ministerie van Onderzoek en de European Science Foundation (ESF)¹⁴. Van doorslaggevend belang, zo kan uit deze conferentie worden geconcludeerd, is dat met betrekking tot grote investeringen sneller tot een besluit kan worden gekomen. Groepen van lidstaten moeten daartoe een initiatief kunnen nemen. Uit ervaring van het Megascience Forum van de OESO blijkt dat er gebrek is aan probleemeigenaren, dat succesverhalen zoals de versnellerfaciliteit van CERN en het EMBL geen model bieden voor de toekomst en dat de grote diversiteit in verschillende faciliteiten, slagvaardige besluitvorming in de weg staat¹⁵. De verantwoordelijkheden van nationale overheden en instellingen zijn bovendien te gefragmenteerd. Daarom wordt een adviserende rol toegedacht aan de ESF en een besluitvormende rol aan een strategisch lichaam binnen de Europese Commissie.

Tegen deze internationale achtergrond en gegeven de kleine maar goede bijdrage van Nederland aan het wetenschappelijk onderzoek, is het van belang na te denken over de nationale publieke investeringen in uitrusting en infrastructuur van wetenschappelijk onderzoek. Daar telkenmale naar voren wordt gebracht dat de beslissingen uiteindelijk op het laagst mogelijke niveau genomen zouden moeten worden (aldus voorzitter R. van Duinen van de ESF op de conferentie in Straatsburg), is het verstandig om de investeringsvraag aan de sector zelf voor te leggen. In het onderhavige onderzoek is dit gebeurd en dit rapport geeft daarvan de resultaten.

¹³ Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Investeren in onderzoek: advies nr. 44, AWT, Den Haag, april 2000

¹⁴ Access to Research Infrastructures, Strassbourg, 18-20 september 2000
www.cordis.lu/improving/src/ari_conf_res_infr.htm

¹⁵ Verslag van de conferentie 'Research Infrastructures', J.E. van Dam, Y. Schaap, Min OC&W, Zoetermeer, 2000

2 Werkwijze

Dit hoofdstuk beschrijft de door RAND Europe gehanteerde onderzoeksmethode.

2.1 Inventarisatie

De volgende onderzoeksmethoden zijn toegepast om de investeringsbehoeften in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek te inventariseren:

- Afnemen van interviews bij belanghebbenden
- Literatuuronderzoek
- Enquête
- Consultatie van een expertpanel

Interviews

De studie is begonnen met het afnemen van 23 interviews bij NWO en aan NWO verbonden instituten, de KB, TNO, de KNAW, VSNU en WUR. De rationale hierachter is dat NWO de wensen van universiteiten en instellingen verzamelt en dus het beste overzicht heeft. Deze aanpak was conform de wens van de opdrachtgever. De omvang van de opdracht liet niet toe dat interviews werden gehouden met vertegenwoordigers van de universiteiten zelf. Wel is er een schriftelijke enquête gehouden (zie hierna). De namen van de geïnterviewden zijn terug te vinden in Bijlage D. Voor de interviews is een interviewprotocol ontwikkeld waarin de belangrijkste vragen uit het onderzoek terug te vinden zijn. Dit protocol is opgenomen in Bijlage F. Het doel van deze interviews was inzicht te krijgen in de huidige en toekomstige globale behoeften en ontwikkelingen in de verschillende gebieden. Verder zijn er tijdens deze gesprekken vaak schattingen gegeven van toekomstige investeringsbehoeften binnen de gebieden. Vanzelfsprekend leiden de interviews tot subjectieve gegevens, hoezeer de geïnterviewden ook trachtten zich op feitenmateriaal te baseren. Bij de interpretatie van de gegevens, en zeker bij beleidsvorming naar aanleiding ervan, dient hiermee rekening te worden gehouden.

Literatuuronderzoek

De gebiedsbesturen van NWO en andere onderzoeksorganisaties hebben een aantal publikaties en overzichten aan RAND Europe toegestuurd. Deze zijn gebruikt ter aanvulling van de gegevens uit de interviews. Zie Bijlage C voor een overzicht van de geraadpleegde literatuur.

Enquête

Naast de interviewronde, is gepoogd binnen de universiteiten en instituten nog aanvullende visies ten aanzien van toekomstige investeringen in uitrusting te verkrijgen. Dit is gedaan door middel van een enquête op het niveau van decanen van faculteiten en directeuren van onderzoeksinstituten en onderzoekscholen. Bovendien werden door de VSNU ook namen aangeleverd van personen werkzaam op de centrale bureaus van de universiteiten. In totaal betrof dit ruim 250 personen, namelijk 108 decanen, 147 directeuren van instituten en onderzoekscholen en 12 bureaumedewerkers. Gezien de verwachte beschikbare tijd in de doelgroep, is een formulier met een beknopte vragenlijst ontworpen en aan de geselecteerde personen voorgelegd (zie Bijlage G). De vragenlijst werd in de eerste week van februari 2001 verstuurd en de respondenten werd gevraagd om voor 1 maart te reageren. Op 2 maart werd aan alle respondenten een herinnering gestuurd waarbij werd verzocht zo snel mogelijk, maar in elk geval voor 15 maart te reageren.

2.2 Analyse

Per wetenschapsdomein is een analyse gemaakt die aan de hand van de volgende categorieën gemaakt is:

- Beschrijving van het gebied
- Financiële informatie
- Speerpunten

Beschrijving van het gebied

Voor ieder wetenschapsdomein is beschreven welke disciplines er binnen vallen en wat deze inhouden. Verder worden de belangrijke huidige en toekomstige ontwikkelingen behandeld en wordt er een schatting gegeven van de daaraan verbonden kosten. Ook eventuele samenwerkingsverbanden en internationale invloeden komen aan de orde.

Financiële informatie

Per gebied is een inventarisatie gemaakt van de huidige investeringen en mogelijke tekorten, soms tot op instellingsniveau. Hierin wordt zo goed mogelijk uiteen gezet welke investeringen door de instelling zelf gefinancierd zouden kunnen worden en welke niet.

Speerpunten

Er is binnen ieder gebied bekeken of de investeringsbehoeften betrekking hebben op de reeds genoemde speerpunten.

Expertpanel

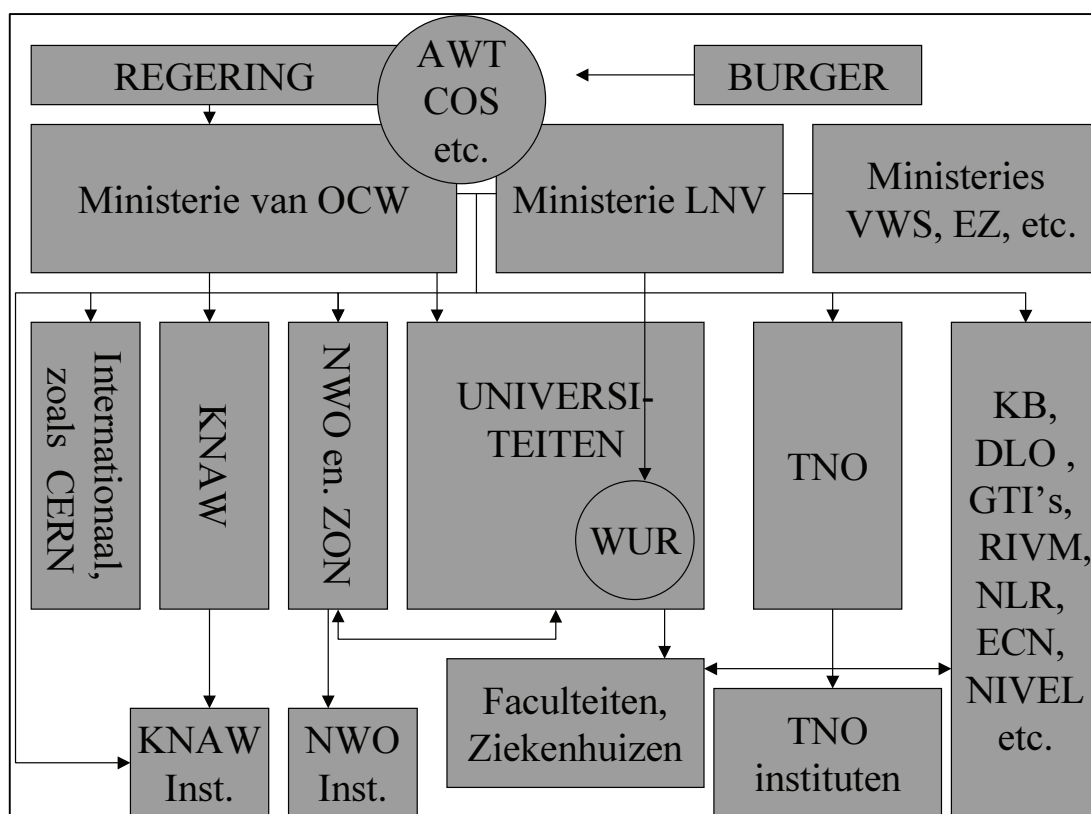
Een concept van dit rapport is besproken met een team van experts op 27 april 2001. De namen van de deelnemers van dit team zijn opgenomen in bijlage J.

3 Overzicht van actoren bij wetenschappelijk onderzoek in Nederland

3.1 Drie verschillende niveau's

De onderstaande figuur geeft een grafisch overzicht van de belangrijkste publieke organisaties in Nederland die een rol spelen in het wetenschappelijk onderzoek en de relaties tussen deze organisaties. Er zijn drie verschillende niveaus te onderscheiden:

- Het beleids- en/of financieringsniveau, dat wordt gevormd door de verscheidene ministeries, de overheid, enkele adviesorganen en de interactie met de burger in de samenleving.
- Het intermediaire niveau, dat als schakel tussen financiers en uitvoerders van wetenschappelijk onderzoek dient.
- Het uitvoerende niveau, waar het daadwerkelijke wetenschappelijk onderzoek wordt verricht.



Figuur 1. Actoren in het wetenschappelijk onderzoek in Nederland. De private sector is niet weergegeven, internationale actoren evenmin, behalve op het tweede niveau. Geadapted van NWO (www.nwo.nl)

3.1.1 Het beleids- en/of financieringsniveau

Op dit niveau worden macrobeslissingen genomen over de financiering (eerste, tweede en in mindere mate derde geldstroom) en richting van het wetenschappelijk onderzoek. Daartoe is er een samenspel tussen de regering, die het budget vaststelt, de departementen en de adviesorganen. Met name via de adviesorganen, maar ook via de politiek, heeft de burger in de samenleving ook invloed op de besluitvorming. De besluitvorming over de richting betreft met name de derde geldstroom, maar ook in de tweede geldstroom wordt richting gegeven aan het onderzoek. (In de figuur zijn de private en internationale spelers weggelaten, die een belangrijke rol spelen in de derde geldstroom). Vanuit de centrale overheid wordt geen inhoudelijke sturing gegeven aan de besteding van de middelen van de eerste geldstroom. Daarmee hebben de faculteiten en onderzoekscholen van universiteiten een grote mate van vrijheid om de beschikbare middelen aan te wenden. Het uitgangspunt is dat op deze manier bestedingsbeslissingen kunnen worden genomen daar waar de meeste kennis bestaat om de behoeften binnen een universiteit tegen elkaar af te wegen.

De eerste geldstroom omvat een bedrag van ongeveer 3 miljard gulden per jaar (1999) voor onderzoek (CBS Statistieken, zoals geciteerd in Tijssen, R.J.W. et al.: Het Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie, Wetenschaps- en Technologie Indicatoren 2000, CWTS, Leiden, MERIT, Maastricht (2001)). Hierin is niet bij begrepen de geldstroom die bedoeld is om de kosten van universitair onderwijs te dekken. Het onderzoeksbudget van de eerste geldstroom wordt door het Ministerie van OC&W volgens bepaalde sleutels verdeeld over de universiteiten, die wettelijk zijn vastgelegd¹⁶. Een uitzondering is het onderzoeksbudget van WUR, de holding waarbinnen de Landbouwuniversiteit Wageningen (LUW) en de DLO-instituten zijn georganiseerd. Daarvoor is het LNV verantwoordelijk. Veel departementen hebben hun 'eigen' onderzoekinstellingen, zoals het NIVEL van VWS.

De tweede geldstroom bedraagt ongeveer 550 Mfl (1999) en wordt op het intermediaire niveau verdeeld (par 3.1.2).

De derde geldstroom, een bedrag van ongeveer 760 Mfl (1999), betreft het in opdracht verrichte wetenschappelijk onderzoek. Veel van de opdrachten zijn afkomstig van de nationale overheid, de Europese Commissie, van particuliere fondsen, zoals het Wilhelminafonds voor kankeronderzoek en voor een deel van het bedrijfsleven. Dit zijn voornamelijk middelen die verworven worden door contractonderzoek voor derden (ca. 19% van het totale onderzoek).

Medische fondsen nemen het leeuwendeel van de derde geldstroom voor hun rekening. Het aandeel van het bedrijfsleven in het contractonderzoek van de universiteiten (in 1996 17% van de derde geldstroom) daalt.

Naast de bovengenoemde geldstromen zijn er nog vele andere instrumenten die de overheid gebruikt om R&D te bevorderen, zoals bijvoorbeeld belastingvrijstelling voor R&D werk, dat ook nog eens zo'n 600 Mfl belooft. Een ander belangrijk instrument betreft gelden uit het Fonds Economische Structuurversterking. Hiermee kunnen

¹⁶ STABEK = standaard bekostigingsmodel, sinds kort opgevolgd door het PBM = prestatie bekostigingsmodel (www.minocw.nl)

impulsen voor multidisciplinair onderzoek worden gegeven ter grootte van jaarlijks circa 180 Mfl per jaar in de komende 10 jaar.

De rijksbijdrage, die de rijksoverheid rechtstreeks betaalt aan de universiteiten, daalt in reële termen al geruime tijd. Desondanks hebben de universiteiten hun onderzoeksinspanningen (in termen van personeelsinzet) tot 1994 sterk weten te verhogen. Vanaf dat jaar toont de onderzoeksinzet echter een gestage daling, bij een vrijwel constante produktie van wetenschappelijke artikelen (Tijssen et al, 2001).

3.1.2 Het intermediaire niveau

De twee belangrijkste nationale spelers op dit niveau zijn de NWO en KNAW. Zij ressorteren direct onder het ministerie OCW. Ook de centrale organisaties en holdingstructuren van universiteiten en onderzoeksinstituten kunnen tot dit niveau gerekend worden. Zelfs internationale organisaties zoals CERN zijn in zeker zin intermediair, doordat de infrastructuur ter beschikking wordt gesteld. Het onderzoeksbudget dat via deze intermediaire organisaties wordt uitgezet is de tweede geldstroom. De tweede geldstroom verwijst in het algemeen naar de financiering van onderzoek die via intermediaire organisaties wordt verdeeld en dat wordt uitgevoerd bij universiteiten of publieke onderzoeksinstellingen. Deze intermediaire organisaties voeren ook programma's uit waarbij de overheid de initiatiefnemer kan zijn. NWO financiert tweede geldstroomonderzoek binnen de universiteiten, de KNAW financiert de binnen de universiteiten werkzame KNAW-onderzoekers. Beide organisaties hebben daarnaast een aantal eigen instituten, die voor financiering grotendeels afhankelijk zijn van de moederorganisaties. NWO besteedt het grootste deel van de beschikbare financiële middelen vooral buiten de eigen organisatie, terwijl KNAW een relatief groot deel voor de KNAW instituten reserveert. (NB: ook andere ministeries kennen intermediaire organisaties, zoals SENTER en NOVEM voor het Ministerie van Economische Zaken.)

Het onderzoek dat wordt gefinancierd in de tweede geldstroom is nauwer gedefinieerd dan in het geval van de eerste geldstroom en wordt veelal via een competitieproces verdeeld op basis van onderzoeksvoorstellen. Hieronder beschrijven wij in het kort de twee belangrijkste organisaties (NWO en KNAW) die de verdeling van de tweede geldstroom voor hun rekening nemen en binnen het eerdere gedefinieerde onderzoeksterrein vallen.

KNAW

De KNAW bevordert de uitwisseling van gedachten en informatie tussen haar leden onderling en tussen de leden en andere wetenschapsbeoefenaren en wetenschappelijke organisaties. Zij adviseert de minister van OC&W desgevraagd of uit eigen beweging over aangelegenheden op het gebied van de wetenschapsbeoefening en zij bevordert de wetenschapsbeoefening door werkzaamheden op dat gebied te verrichten of te doen verrichten.

De vier hoofdtaken van de Academie zijn:

- Advisering van de regering over aangelegenheden op het gebied van de wetenschapsbeoefening.
- Forum voor de wetenschappelijke wereld en het bevorderen van internationale samenwerking.
- Kwaliteitsbeoordeling van wetenschappelijk onderzoek (peer review).
- Koepelorganisatie voor wetenschappelijke onderzoeksinstituten.

Daarnaast financiert zij het succesvolle Academieonderzoekers programma. Verreweg het grootste deel van de KNAW-begroting (134,8 Mfl) is bestemd voor beide laatstgenoemde onderwerpen.

NWO

NWO is met een budget van 750 Mfl (2000) een zeer belangrijke financier van fundamenteel en strategisch wetenschappelijk onderzoek. Een deel van het budget is afkomstig van derden, waardoor het bedrag jaarlijks verschilt. Tevens is een groot deel van de middelen geoormerkt. Van het budget van NWO wordt het grootste deel (ongeveer 550 Mfl) via het competitieproces selectief toegeëld aan onderzoekers bij de 13 universiteiten en de onderzoeksinstituten van Nederland. Dat is de feitelijke tweede geldstroom. NWO financiert tevens zeven nationale instituten (met circa 200 Mfl). NWO beschikt bovendien over de investeringsbudgetten 'groot' en 'middelgroot' voor wetenschappelijke apparatuur (zie paragraaf 3.2). Bovendien heeft NWO in het kader van de vernieuwingsimpuls in 2000 een extra toezegging gekregen van 30 Mfl (de totale extra bijdrage van OC&W komt zo op 55 Mfl). De universiteiten leggen daar gezamenlijk een bedrag van 50 Mfl bij. De investering van deze impuls is een belangrijk onderwerp in de in mei 2001 gepubliceerde strategienota van NWO (www.nwo.nl).

NWO bestrijkt alle wetenschapsdomeinen en speelt een sleutelrol in de ontwikkeling van wetenschap en technologie in Nederland.

De hoofdtaken van de organisatie zijn vastgelegd in de NWO-wet van 1988:

- Het bevorderen van de kwaliteit van wetenschappelijk onderzoek.
- Het stimuleren en initiëren van nieuwe ontwikkelingen in het onderzoek.
- Het coördineren van onderzoek.
- Het overdragen van kennis over gesubsidieerd onderzoek.

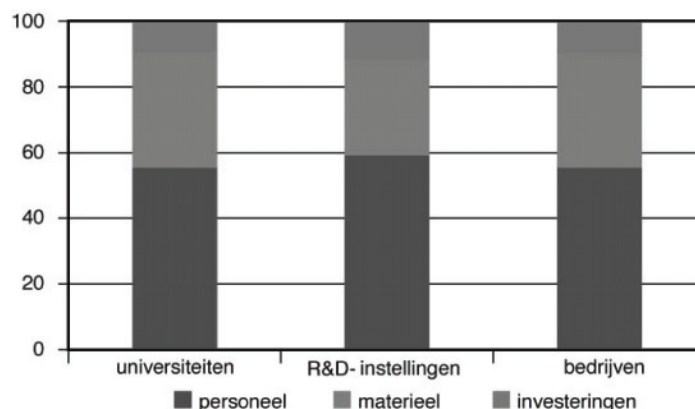
3.1.3 Het uitvoerende niveau

Het wetenschappelijk onderzoek wordt gedaan bij het bedrijfsleven (niet afgebeeld in Figuur 1) en bij de universiteiten en publieke onderzoeksinstituten.

3.2 Financiering van uitrusting

Investeringsuitgaven voor apparatuur beslaan over het algemeen maar een zeer beperkt deel van de totaal beschikbare onderzoeksbegroting. In de onderstaande figuur wordt voor verschillende soorten organisaties aangegeven wat de relatieve omvang van de investeringen zijn. Deze investeringen betreffen over het algemeen alle van de door ons gedefinieerde categorieën van uitrusting. Het aandeel van de personele uitgaven varieert

tussen de 54 en 60%, van de materiële uitgaven tussen de 28 en 37% en van de investeringsuitgaven tussen 7 en 12%.



Figuur 2. Relatieve omvang van de investeringen voor verschillende organisaties (bron: www.minocw.nl/kerncijf/04_b.htm)

Zoals al eerder aangegeven bevat de basisfinanciering zoals die door het Ministerie van OC&W via de eerste geldstroom wordt verschaft aan de universiteiten geen specifieke onderverdeling naar besteding. Het staat de universiteiten vrij dit geld te besteden om de noodzakelijke wetenschappelijke kwaliteit van onderwijs en onderzoek in stand te houden. Uit de bovenstaande figuur kan worden geconcludeerd dat universiteiten het kleinste deel van de beschikbare middelen in investeringen besteden in vergelijking met de andere organisaties.

Naast de gelden van de eerste geldstroom bestaan er ook nog fondsen in de tweede geldstroom die investeringen in uitrusting mogelijk maken. Jaarlijks wordt er voor meer dan 60 Mfl aan onderzoeksuitrusting gefinancierd. Daarvan volgt hier een beschrijving.

NWO heeft twee investeringsprogramma's voor apparatuur.

1. NWO-groot (aanschafprijs van uitrusting boven de 2 Mfl);
2. NWO-middelgroot (aanschafprijs tussen 250 Kfl en 2 Mfl).

Beide programma's hebben een budget van 30 Mfl per jaar, waarvan zo'n 10 Mfl jaarlijks voor de supercomputer wordt gereserveerd. NWO-groot heeft eens in de twee jaar een ronde waarbij investeringsaanvragen voor apparatuur kunnen worden ingediend. Bij NWO-middelgroot kan dat ieder jaar.

Universiteiten en universitaire instellingen zoals onderzoekscholen, alsmede wetenschappelijke bibliotheken en informatieverzorgende wetenschappelijke instellingen kunnen financiële middelen aanvragen uit deze twee programma's.

Bij aanvragen voor NWO-groot kunnen alleen investeringen in aanmerking komen die een nationale betekenis hebben en een draagwijdte die de spankracht van het aanvragende instituut te boven gaat. Landelijke coördinatie en toegankelijkheid zijn belangrijke criteria voor toekenning. Bij NWO-middelgroot speelt de nationale betekenis ook een rol. Daarnaast wordt er geselecteerd op geavanceerdheid van de apparatuur en de kwaliteit van het daarmee samenhangende onderzoek.

Indien gekeken wordt naar voorgaande rondes van NWO-groot, dan blijkt het overgrote deel aan aanvragen afkomstig te zijn van de exacte, chemische en levenswetenschappen. Dit is niet verwonderlijk aangezien in deze gebieden met grote apparatuur gewerkt wordt. In de laatste NWO-groot aanvragen hebben de maatschappij- en gedragswetenschappen echter voorstellen ingediend en toegewezen gekregen. Dit heeft te maken met het feit dat voor databases en surveys ook aanspraak kan worden gemaakt op deze gelden. De alfa- en gamma-wetenschappen lijken deze trend op te pakken gezien het feit dat ruim 40% van de NWO-groot aanvragen voor 2001-2002 vanuit deze hoek afkomstig is.

De laatste jaren zijn de gevraagde budgetten twee tot vijf keer zo hoog als de feitelijke toekenning. Dit heeft, naast een scherpe kwaliteitsbeoordeling, voornamelijk te maken met het beperkte budget dat voor grote investeringen beschikbaar is. Door NWO zelf wordt een verdubbeling van het budget voor NWO-groot van belang geacht¹⁷. Bijlage H geeft een overzicht van de NWO-aanvragen van de afgelopen jaren.

Het investeringsbudget dat de KNAW ter beschikking heeft voor apparatuur is bedoeld om aan de behoeften van de instituten die onder het KNAW vallen te voldoen. Instituten zijn op zich natuurlijk al een effectieve manier om onderzoeksinspanningen te concentreren. De situatie voor wat betreft investeringen bij de KNAW kan worden beschreven als redelijk maar niet up-to-date. De in de KNAW strategienota 2000 getoonde tevredenheid over het totale budget voor onderzoek is inmiddels achterhaald door een aantal ontwikkelingen in de wetenschappelijke wereld. Dat zijn in het bijzonder voor de levenswetenschappen de razendsnelle voortgang in het moleculair-biologische (genoom) onderzoek en voor de geestes- en maatschappijwetenschappen de nieuwe eisen die worden gesteld aan de ontsluiting etc. van het culturele erfgoed. Voor de KNAW betekent dat in de komende jaren forse extra investeringen op de terreinen 'genomics' en de daarbij onmisbare beeldvormende technieken en digitalisering van collecties en de daarbij behorende ICT-infrastructuur.

¹⁷ NWO Strategienota, 2001 - 2006

4 Aard- en Levenswetenschappen

4.1 Achtergrond

De vaste aarde, de zeeën, de atmosfeer, de in de biosfeer levende organismen en de interacties daartussen, vormen het onderzoeksterrein van het gebied aard- en levenswetenschappen.

De aardwetenschappen richten zich op de bestudering van het systeem aarde; op de vaste aarde, de hydrosfeer en de atmosfeer en op hun interactie. De aardwetenschappen omvatten de studie van de evolutie en de structuur van de planeet Aarde met een accent op kwantitatieve reconstructie, monitoring, voorspelling en modellering van aardse processen. Koppeling van verschillende ruimte- en tijdschalen staat centraal in de moderne aardwetenschappen.

Vernieuwing wordt gedreven door zich vernieuwende fundamentele kaders en door vragen op het gebied van (een duurzaam gebruik van) energie en grondstoffen, klimaat en milieu.

De levenswetenschappen richten zich op de bestudering van de levende natuur in al zijn verschijningsvormen. Ze omvatten de integratieniveaus van molecuul tot cel, van organisme tot populatie en van levensgemeenschap tot biosfeer. Het inter- en multidisciplinair levenswetenschappelijk onderzoek wordt geïnspireerd door ontwikkelingen in de fundamentele disciplines en door vragen op het gebied van duurzame ontwikkeling, voeding, gezondheid, landbouw en milieu.

Binnen deze gebieden speelt NWO een belangrijke rol voor de financiering in uitrusting. Het beleid van NWO en het Gebiedsbestuur richt zich op landelijke coördinatie, matching van fondsen en beschikbaarheid van fondsen voor exploitatiemogelijkheden. NWO draagt zorg voor financiering van geavanceerde apparatuur terwijl uit eerste geldstromen basisapparatuur wordt aangeschaft. NWO-middelgroot wordt echter regelmatig benaderd voor uitgaven die met basisapparatuur te maken hebben.

Daarnaast speelt het WUR een belangrijke rol. De meeste kenniseenheden van het WUR vallen immers onder de Levenswetenschappen.

4.2 Ontwikkelingen

Ter voorbereiding van de NWO-strategienota voor 2001-2005 heeft het gebiedsbestuur ALW zeven samenhangende thema's geselecteerd, die zich richten op het uitvoeren van hoogwaardig en vernieuwend onderzoek en bijdragen aan de versterking van de internationale positie van het Nederlands onderzoek. Deze thema's zijn uiteraard geïnspireerd door de meest relevante en veelbelovende inhoudelijke ontwikkelingen in het gebied van de aard- en levenswetenschappen.

Voor Aardwetenschappen zijn deze thema's (Aanzet ALW strategienota):

- *Continent-oceaanovergangen*: koppeling tussen diepe processen in de mantel en de oppervlakte van de aarde is een veelbelovend onderzoeksgebied.
- *Klimaatvariabiliteit*: bevorderen van het begrip van het huidige klimaatsysteem (waaronder het kwantitatief modelleren) en het geologisch onderzoek van het paleoklimaat. De Nederlandse inbreng in de internationale programma's (World

Climate Research Program (WCRP), CLIVAR, PAGES) is aanzienlijk en modelonderzoek neemt een belangrijke plaats in. Nieuwe waarnemings- en analysemethoden (zoals *remote sensing*, akoestische meettechnieken) zullen ter ondersteuning van het onderzoek dat binnen dit thema valt, ingezet moeten worden.

- *Gekoppelde bio-geosfeer*: bevorderen van de uitwisseling van kennis en onderzoek tussen de aard- en biologische wetenschappen. Relevante onderwerpen binnen dit thema zijn biologische processen in de koolstofcyclus en de biologische validatie van aardwetenschappelijke bevindingen.

Voor Levenswetenschappen zijn de volgende thema's ontwikkeld (Aanzet ALW strategienota):

- *Functional genomics and proteomics*: hoe wordt de moleculaire blauwdruk van het menselijk erfelijk materiaal vertaald in functionele macromodellen in levende cellen en in complete organismen? Voor dit thema wil ALW zich richten op niche markten.
- *Van moleculen tot cellen*: de meeste biologische problemen zijn terug te brengen tot problemen die steunen op chemische, natuurkundige of wiskundige fundamenteen. Het integreren van deze basisdisciplines in de biologie vormt een belangrijke uitdaging. Kennis van de structuur en functie van (macro)moleculen is essentieel om een goed inzicht te krijgen in het functioneren van de levende cel. Onderzoeksonderwerpen die aan bod zullen moeten komen betreffen celdifferentiatie, geprogrammeerde expressie van genen, celcommunicatie en weefselafbraak. Aandacht zal moeten liggen op de integratie van de sterktegebieden membraantransporten en de structuur-functie relaties in eiwitten. Dit houdt een verdere versterking van de technologische impuls in.
- *Van neuron tot gedrag*: hoe kan het gedrag en cognitief handelen van levende organismen verklaard worden op basis van neuronale activiteit? Dergelijk onderzoek vergt interdisciplinaire samenwerking en het gebruik van een grote variëteit aan technieken. Derhalve is samenwerking met andere gebieden noodzakelijk.
- *Global change en biodiversiteit*: wat is de bijdrage van de verschillende levenssoorten aan het functioneren en in stand houden van ecosystemen. Slechts een fractie van alle soorten op aarde is beschreven en er ligt op dit gebied een enorme achterstand in de kennis van de aard en functie van micro-organismen. Daarbij is de hulp van informatici nodig om de grote hoeveelheid gegevens over distributie van soorten te koppelen aan data van klimaat, geografie en milieu.

Daarnaast zijn twee overkoepelende thema's geïdentificeerd, te weten Water en Bio- en geo-informatica en -monitoring. Het eerste thema legt zich toe op verdieping van het inzicht in de zeer uiteenlopende processen waarin water een sleutelrol vervult. Beide zijn van groot belang in verband met de grote maatschappelijke betekenis van duurzame beschikbaarheid van voldoende schoon water. Het tweede thema is vanuit investeringsoogpunt belangrijk. Het is een facilitair thema, gericht op de versterking van de data- en monitoring infrastructuur die in toenemende mate essentieel is voor het aard- en levenswetenschappelijke onderzoek. Het thema vormt een basis infrastructurele voorziening voor veel aard- en levenswetenschappelijk onderzoek. Het gaat daarbij om databases met b.v. genoomgegevens of locatiegebonden informatie met klimatologische, seismische of landgebruiksgegevens, zowel als de technieken voor datamining en patroonherkenning. Daarnaast is systematische monitoring van het Systeem Aarde onontbeerlijk voor veel aardwetenschappelijk onderzoek en voor biodiversiteit.

Er bestaat een goed inzicht in de behoefte aan grote apparatuur voor de komende tien jaar. Gezien de zojuist beschreven breedte van het terrein, heeft NWO echter veel

minder zicht op de totale behoeften in deze gebieden. Om dit inzicht te vergroten heeft ALW een enquête uitgevoerd onder de onderzoekscholen op dit terrein. Op basis van de voorlopige gegevens en extrapolatie komt daaruit een investeringsbehoefte in het ALW veld voor de komende 5 jaren van 300 Mfl. De onderzoekscholen verwachten voor circa de helft van dat bedrag een beroep te doen op NWO/ALW. De investeringsbehoefte betreft vooral middelgrote apparatuur. Een ruwe schatting van de actuele waarde van de apparatuur komt uit op 360 Mfl, met een gemiddelde afschrijvingstermijn van 12 jaar.

Het is duidelijk dat de investeringen in uitrusting gedreven zullen worden door de bovenstaande inhoudelijke ontwikkelingen en de onderstaande onderzoekstechnische ontwikkelingen:

- Genomics is zeer belangrijk in de aard- en levenswetenschappen en leidt tot een grote investeringsbehoefte. Dit uit zich onder andere in een toenemende behoefte aan analyse apparatuur. Deze apparatuur vergt zelf investeringen in de orde van 0,5 en 1 Mfl. In aanvulling op de analyseapparatuur zijn chips en arrays voor DNA sequencing nodig. In principe zijn dit kleinere investeringen en derhalve verbruiksgoederen, maar door de hoeveelheid aan benodigde apparatuur wordt dit toch als belangrijke investeringspost gezien.
- Ook bestaat er grotere behoefte aan spectroscopische en microscopie-apparatuur. Dit type apparatuur wordt steeds duurder en tevens sneller afgeschreven.
- Er is behoefte aan geconditioneerde laboratoriumfaciliteiten, zoals bijvoorbeeld bij het Instituut Sense in Amsterdam. Hier is voor Ecotrons een bedrag van 3 maal 800 Kfl benodigd.
- Automatisering van onderzoek, zoekroutines in literatuur en toegang tot en gebruik van databases worden steeds belangrijker. Het gaat om databases met 'geo-referenced data' (locatiegebonden informatie), en om databases met gedigitaliseerde onderzoekgegevens, zoals gegevens over biodiversiteit en biologische collecties, oceanografische gegevens, seismische gegevens etc.
- Daarnaast zijn voor het onderzoek lange tijdreeksen van sleutelvariabelen belangrijk. Voor de waarneming daarvan zijn monitoring systemen noodzakelijk: satellieten, boeien, ecologische waarnemingsstations etc. Investering in de bouw en de exploitatie (gedurende lange perioden) vormen een grote uitdaging voor de investeringsbudgetten. Dit soort systemen heeft niet alleen betekenis voor het onderzoek, maar ook voor beleid en bedrijfsleven en kunnen derhalve potentieel uit een bredere variatie aan investeringsbronnen putten (bv. ICES/KIS).

In het algemeen kan gesteld worden dat de investeringscomponent zal toenemen in de toekomst. Er wordt naar gestreefd om de verhouding tussen facilitaire kosten en personele kosten 1:3 te laten lopen.

Binnen het WUR zijn er per kennis eenheid nog aparte ontwikkelingen te onderscheiden. Gezien de ruimtelijke concentratie die plaatsvindt door de samensmelting van departementen en kennisinstututen, worden er grotere samenwerkingsverbanden voorzien. Dit zal leiden tot intensiever en efficiënter gebruik van kostbare faciliteiten.

Naast deze organisatorische ontwikkelingen zijn er technische onderzoeksontwikkelingen te onderscheiden. Een voorbeeld hiervan is het toepassen van ontwikkelde kennis door simulatie op veldlabniveau. Toetsing van ontwikkelde modellen en het opzetten van demonstratiesystemen zal leiden tot een andere richting en omvang van de investeringsbehoeften. Praktische laboratoria en proeffaciliteiten zullen in belang toenemen.

Internationalisering en schaalvergroting zijn tevens ontwikkelingen die mogelijk invloed zullen hebben op de wijze waarop onderzoek uitgevoerd zal worden. Onderzoek zal geconcentreerd worden in internationale instituten die wellicht in toenemende mate hun bekostiging van onderzoek en apparatuur vanuit de Europese Commissie zullen krijgen. De verwachting is dat de bijdragen van LNV zullen dalen, maar door de Europese fondsen zullen worden gecompenseerd.

4.3 Budget

Het gebied aard- en levenswetenschappen (ALW) binnen NWO heeft een totale jaarlijkse begroting van **4 Mfl** voor middelgrote investeringen in geavanceerde apparatuur. Dat budget wordt gemiddeld over meer jaren volledig besteed. Matching van de aanvragers bedroeg omtrent de 30%, zodat de totale investering in uitrusting voor dit gebied rond de **5 Mfl** heeft gelegen. Over de afgelopen 5 jaar zijn deze middelen aan een zeer diverse aanvragen toegekend. Daarnaast is er voor oceanografische apparatuur 1Mfl per jaar wat in de periode tussen 1995 en 1998 aan het NIOZ is besteed.

Naast de mogelijkheden vermeld onder NWO-Middelgroot kunnen aan expeditiegebonden investeringen ook direct ten laste van het ALW-budget voor zeegaande apparatuur worden gelegd. De apparatuur dient dan te worden aangevraagd in het kader van (en onderdeel te vormen van) een Vaarprogramma en dient tot het nationale bestand van oceanografische apparatuur te kunnen worden gerekend.

In december 1999 heeft het gebiedsbestuur van ALW een apparatuurcommissie ingesteld om advies uit te brengen over de ingediende subsidieaanvragen voor NWO-groot en NWO-middelgroot. Tevens is aan de commissie gevraagd om een planning voor investeringen op de langere termijn te ontwikkelen. Dit apparatuurplan zal tot een optimale inzet van de beschikbare NWO-middelen moeten leiden en is momenteel in voorbereiding. Op grond van de voorlopige uitkomsten van de eerder genoemde enquête heeft ALW in zijn Strategienota om een investeringsbudget van 7.5 Mfl per jaar gevraagd, een verhoging van bijna 90%.

4.4 Toekomstige behoeften

De toekomstige behoeften voor uitrusting in het ALW gebied zijn net als het brede onderzoeksgebied zelf veelzijdig. De algemene tendens van automatisering van gegevensverzameling en het ontwikkelen en onderhouden van grote uitwisselbare databestanden zijn echter ook in dit gebied nadrukkelijk aanwezig.

In aanvulling op de onderzoekstechnische ontwikkelingen die hierboven beschreven zijn, geven we hieronder een overzicht van de grootste investeringsbehoeften die voor de komende vijf tot tien jaar geïdentificeerd zijn.

Het NIOZ heeft in de laatste 10 jaar een belangrijke bijdrage gekregen voor investeringen in uitrusting. De apparatuurbehoeften van het NIOZ voor de middellange termijn richten zich vooral op automatisering van gegevensverzameling door middel van geavanceerde technologieën.

- Bij het NIOZ-RES¹⁸ liggen er in totaal nieuwe investeringswensen voor boven de **11 miljoen gulden**. Dit zijn verscheidene individuele soorten apparatuur, die tezamen de vooraanstaande internationale positie van het NIOZ-RES moeten waarborgen (**speerpunt faciliteiten ter versterking internationale positie Nederlands onderzoek, >11 Mfl**)
- De grootste op zichzelf staande investering die het NIOZ-RES voorziet in de komende tien jaar is een **massaspectrometer (uitrusting apparatuur, 1,5 Mfl)**
- Bij het NIOZ-MRF¹⁹ is in de huidige meerjarenbegroting voor **5,2 Mfl** aan aanschaf voor apparatuur gereserveerd. Daarnaast kunnen de volgende grote investeringsbehoeften worden geïdentificeerd: **verlenging Researchvaartuig Pelagia (6 Mfl** uitrusting faciliteiten)

NIOZ gaf in de schriftelijke enquête haar investeringsbehoeften voor de komende tien jaar als volgt op: Investerings in uitrusting, met name een nieuw onderzoeksvaartuig (75 Mfl) en een grootschalig meetproject in de Atlantische Oceaan (58 Mfl). De totale investeringen van het NIOZ bedragen in de komende tien jaar 207 Mfl.

Partners die aangesloten zijn bij de *Onderzoeksschool Biodiversiteit* beheren grote en internationale biologische collecties. Het uitbouwen van interactieve digitale bestanden met collectiegebonden gegevens wordt als noodzakelijk gezien voor mono en multidisciplinair biodiversiteitsonderzoek. Het ontwikkelen van grote, landelijk en internationaal uitwisselbare databestanden is een continu proces. Door de deelname van Nederland aan het Global Biodiversity Information Facility (GBIF) zal dit proces gestimuleerd worden. In de komende vijf jaar wordt de behoefte geschat op 5 Mfl. Inschatting van het eigen beschikbare budget is bijzonder lastig; materiële exploitatie wordt op 10% van de totale begroting geschat (= 20 Mfl).

- **Interactieve bestanden.** De Onderzoeksschool Biodiversiteit heeft het plan een uitgebreide set van grote databases op te zetten en te koppelen. (**uitrusting collecties; speerpunt automatisering onderzoek, 5 Mfl**)

Het Zoölogisch Museum haalde ook in de schriftelijke enquête het digitaliseren van collecties aan. Dit bedrag werd in de schriftelijke enquête bevestigd. Het Nationaal Herbarium Nederland spreekt daarin van de digitalisering van de collectie, taxonomische gegevens, ter aansluiting bij de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) plus gelieerd moleculair onderzoek ter waarde van 40,5 Mfl. Het instituut voor biodiversiteit en ecosysteemdynamica noemt in samenhang daarmee apparatuur en instrumenten voor een totaalbedrag van 160,3 Mfl in tien jaar.

Een speerpunt voor het *Helmholtz instituut* is een brain imaging faciliteit (uitrusting faciliteiten). Deze investering zal in samenwerking met het Rudolph Magnus Instituut worden gedaan en er zal om een bijdrage van NWO worden verzocht.

- **Visualiseren hersenactiviteit.** Het Helmholtz Instituut heeft voor zijn voorgenomen intensivering van activiteiten op het gebied van 'brain-imaging' snelle MRI scanning apparatuur nodig ter waarde van **6 Mfl**. Bovendien hoort daarbij een snel grafisch computer systeem ter waarde van **4 Mfl**.

¹⁸ NIOZ RES Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Land based Research Laboratory

¹⁹ NIOZ MRF Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Marine Research Facilities

De onderzoeksschool Neurowetenschappen verwacht een sterke ontwikkeling op de gebieden rondom de neurogenetica/functionele genoom-analyse, moleculaire celbiologie en de brain-imaging. Op dit gebied worden er grote investeringen verwacht:

- **MRI neuroscanner.** De onderzoeksschool Neurowetenschappen voorziet de aanschaf van een driedimensionale MRI scanner met bijbehorende netwerk faciliteiten (**uitrusting apparatuur, 6 Mfl**)

Massaspectrometrie is essentieel voor de thema's 'functionele genomics en proteomics' en 'van molecuul tot cel'. De meest gangbare aanpak bij proteomics is scheiding van eiwitten met behulp van massaspectrometrie. Er zijn momenteel zeer belangrijke technologische ontwikkelingen gaande op dit gebied. Dit betreft voortdurende verbeteringen met betrekking tot ionisatie, massa-analyse en detectie van verbindingen.

- **Massaspectrometrie voor functionele genomics en proteomics, 5,5 Mfl.** De *Onderzoeksschool Biocentrum* (Amsterdam) wil binnen het ALW thema functionele genomics en proteomics een investering doen op het punt van massaspectrometrie.
- Onderzoeksschool Experimental Plant Sciences (EPS) zal voor een op te richten faciliteit proteomics een hernieuwde aanvraag voor een LC-NMR-MS indienen ter waarde van **4,7 Mfl**
- Daarnaast zijn binnen hetzelfde thema ook investeringen nodig voor microscopie ter waarde van **4,5 Mfl**

Niet nader gekwantificeerde investeringsbehoeften zijn:

- Instituut Moleculaire Plantkunde, Leiden (valt tevens onder EPS)
Grote apparatuuraanvraag in verband met genomics en proteomics ten behoeve van plant-microbe interacties
- Groningen Biomolecular Sciences & Biotechnology Institute (GBB)
Plannen voor topinstituut op Functional Genomics (o.a. GUIDE ten behoeve van facilitair centrum)
- Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht
Grote investeringen in samenwerking met collega KNAW-instituten, UU en onderzoeksschool verwacht in de sectoren Genomics/proteomics/micro-array, bioinformatica, beeldanalyse. Binnen KNAW is hierover overleg gestart.

Specifieke grootschalige investeringen die vanuit WUR zijn aangegeven per kenniseenheid (KE):

KE Groene ruimte	Bedrag
Bouw nieuwe labruimte en kassen	19 Mfl
Modernisering labapparatuur, chemisch en fysisch lab	2,7 Mfl
Experimentele faciliteiten vestiging Texel en herinrichting	9,5 Mfl
Opzetten Geo-electronic meeting	4,6 Mfl
Digitalisering bestanden (bodemgesteldheid, landgebruik, biologische data, bibliotheekcollecties)	20 Mfl
KE Plant	
Kas van de toekomst	20 Mfl
Biosfeer 3	20 Mfl
Agroproductieparken	>10 Mfl
RUG: European Database of plant life-history traits 2	20 Mfl
Kennismanagement en ICT	>2 Mfl
KE Dier²⁰	
DNA Chips/PCR diagnostiek voor xenotransplantatie	6 Mfl
High containment facilities for <i>plantibodies</i>	15 Mfl
Disease unit voor biothreats	5-7 Mfl
High throughput screening voor homeostase en pathologie	8-12 Mfl
KE Agrotechnologie	
LC-NMR-MS	7,8 Mfl

Tabel 1 Overzicht van voorziene grote investeringen bij de verschillende kenniseenheden (KE) van het WUR

Een viertal TNO instituten heeft grote aansprekende investeringswensen naar voren gebracht passend binnen het domein aard- en levenswetenschappen.

- Het *TNO Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen*, in samenwerking met KNMI, RIVM en Alterra, wil een inhaalslag maken op het gebied van digitalisering en het aanleggen van **digitale infrastructuur van aardwetenschappelijke databestanden** en gegevens, waaronder begrepen het project DINO. Het benodigde budget bedraagt **8,5 Mfl**
- *TNO MEP* wil rond 2005 in het businesspark E.T.V. een **laboratorium voor de meting van diverse milieu gerelateerde aspecten**. De inrichtingskosten zijn **4 Mfl**
- *TNO voeding* wil zijn positie op de groeiende farmaceutische markt versterken met een volwaardig **laboratorium voor humaan onderzoek** aan de effecten van medicijnen op mensen, in aanvulling op een dergelijk laboratorium dat TNO voeding heeft voor dieren. Budget: **14 Mfl**
- **Bio-informatica en high throughput analyse**. *TNO voeding* signaleert de behoefte aan een sterke investeringsimpuls op het gebied van analyseapparatuur (NMR, TOF-MS, GCxGC, QTOF-MS, Laser MS), Combinatorische database technologie en high throughput robotica. De investering belooft naar schatting **8 Mfl**

²⁰ Deze opgaven werden in de schriftelijke enquête nog eens bevestigd door het ID Lelystad

4.5 Samenwerking

Alle voornoemde ontwikkelingen hebben overlap met andere wetenschapsdomeinen, met name de Exacte (massaspectrometrie) en Medische Wetenschappen (imaging apparatuur).

De huidige samenwerkingsverbanden bestaan uit: ministeries (departementen) en op het gebied van genomics uit het bedrijfsleven (AKZO, DSM).

De maatschappelijke adviesraad van NWO heeft vertegenwoordigers van DSM en Unilever als lid. Verder wordt er veel gepraat met decanen van universiteiten en directeurs van onderzoekscholen. Het is moeilijk om geld hiervoor bij de ministeries los te krijgen. De samenwerking is tamelijk onconventioneel omdat toegepast en fundamenteel onderzoek vermengd worden.

Internationale samenwerking vinden we vooral in Wageningen, waar de universiteit altijd sterk gericht is geweest op ontwikkelingssamenwerking. Ook het ID- Lelystad, dat deel uitmaakt van de kenniseenheid Dier, heeft veel internationale contacten, ook met de farmaceutische industrie. Het EMBL in Heidelberg is een belangrijk centrum voor internationale fundamentele samenwerking.

4.6 Speerpunten

In aansluiting op de bovengenoemde thema's die geïdentificeerd zijn als belangrijke speerpunten in toekomstig onderzoek in het gebied van ALW, is een van de belangrijkste speerpunten de monitoring van het systeem aarde. Internationale monitoring systemen voor milieu en klimaat bestaan uit satellietssystemen en aardgebonden in situ componenten. Vooral de in situ monitoring is sterk versnipperd en mist vaak continuïteit. Voor het bereiken van duurzaamheid en voor het volgen van veranderingen in klimaat, zeespiegel, landgebruik en samenstelling van de atmosfeer zijn mondiale gegevens nodig uit verschillende bronnen, die niet door één enkel land verzameld kunnen worden. Daarvoor is een mondiale taakverdeling nodig. In een partnership van space agencies, onderzoekorganisaties, de WMO, FAO, UNESCO, UNEP wordt gewerkt aan een mondiaal kader om tot een kosteneffectieve taakverdeling en definitie van sleutelementen te komen. Nederland kan een goede bijdrage daaraan leveren op basis van de expertises. Onze medeverantwoordelijkheid voor de mondiale milieuproblemen maakt dat we ook gehouden zijn ons aandeel te leveren. Uitvoering van dit thema betekent dat een samenhangende Nederlandse bijdrage zal worden gedefinieerd aan de mondiale monitoringsystemen. De investeringskosten zullen uit FES middelen moeten worden gefinancierd, het gebruik zal worden betaald uit de reguliere budgetten van gebruikers en onderzoek.

4.7 Bronnen

Notitie Kenniseenheid Groene Ruimte: Inventarisatie Investeringsbehoefte 2001-2010
Gesprek met John Marks, gebiedsdirecteur en dhr. Schorno, beleidsmedewerker, NWO-ALW, 1 december 2000

Gesprek met prof. dr. H. de Vries, ID-Lelystad, 6 december 2000

Gesprek met ir. J. Drent en ir. W.T. van Driel, Alterra, 8 december 2000

Gesprek met prof. dr. ir. L.C. Zachariasse en dhr. P. de Visser, KE Maatschappij, 13 december 2000

Gesprek met prof. dr. ir. A.G.J. Voragen, Agrotechnologie en voedingswetenschappen, 19 december 2000

Gesprek met prof. Van Tunen, prof. Jacobsen en mw. dr. Vogelenzang, KE Plant, 29 januari 2001

Aanzet ALW-Strategienota 2001-2005, NWO

Voorlopige resultaten enquête ALW naar behoefte apparatuur vallende binnen NWO-middelgroot

Gesprek met de heren drs. F.Th. Gubbi (Lid van de Raad van Bestuur van TNO) en R.H.E. Westerhof (Managing Director Financiën en Bedrijfsvoering van TNO).

Vragenlijsten van de directeuren van de veertien afzonderlijke TNO-instituten.

Schriftelijke enquête

5 Chemische wetenschappen

5.1 Achtergrond

Het gebied chemische wetenschappen (CW) bestaat uit de volgende richtingen:

- Fysische chemie (spectroscopie en theorie, vloeistoffen en grensvlakken, chemie van de vaste stof en materiaalkunde, kristal- en structuuronderzoek);
- Synthetische chemie (ontwerp en synthese, structuur en reactiviteit, coördinatiechemie en homogene katalyse, biomoleculaire chemie);
- Biologische chemie (eiwitonderzoek, nucleïne-zuren, lipiden en biomembranen, farmacochemie);
- Chemie en technologie (macromoleculen, procestechnologie, katalyse, analytische scheikunde).

Investerings van NWO naar de scheikundefaculteiten zijn zeer belangrijk voor het universitaire wetenschappelijk onderzoek. Zo'n 15 tot 20% van het universitair chemisch onderzoek wordt hiervan gefinancierd. In 1998 bedroegen de bijdragen van het gebiedsbestuur CW aan universiteiten ruim 27 Mfl en in 1999 was dit bedrag gestegen naar 42 Mfl. Hieronder valt ook de financiering van apparatuur. Zo'n 35% van de onderzoeksapparatuur op het gebied van chemie bij de universiteiten wordt uit het budget van NWO gefinancierd. Het is echter de eerste geldstroom die de primaire kosten voor de wetenschappelijke infrastructuur draagt. De gebiedsdirecteur Chemische Wetenschappen schat dat de totale universitaire chemie (bij 10 universiteiten) jaarlijks zo'n 25-30 Mfl. aan apparatuur besteedt. Hiervan wordt tussen de 8 en 12 Mfl. besteedt aan apparatuur beneden 250 Kfl, tussen de 8 en 10 Mfl. voor apparatuur tussen 250 Kfl. en 2 Mfl. en tussen de 5 en 15 Mfl. voor apparatuur boven de 2 Mfl.

Een belangrijk gegeven bij de chemische wetenschappen is dat de investeringsbehoefte ten aanzien van apparatuur voor 30% wordt gevormd door behoeften aan apparatuur van onder de 200 Kfl per stuk en daarmee grotendeels buiten deze inventarisatie blijft.

5.2 Ontwikkelingen

Milieuvriendelijkere chemie

De vraag naar milieuvriendelijke chemie neemt toe. Een voorbeeld is de ontwikkeling van duurzame biochemische, synthetische chemie, waarbij langs biochemische weg grondstoffen voor de industrie worden geproduceerd. Waarschijnlijk kan dit uiterst waardevolle natuurlijke producten (grondstoffen voor geneesmiddelen en 'nutraceuticals') opleveren en voorts minder en minder onvriendelijk afval en wellicht zijn er ook kostenvoordelen mee te behalen. NWO probeert op dit gebied een samenwerkingsverband aan te gaan met het bedrijfsleven. De kosten voor het opstarten en onderhouden van dit samenwerkingsverband worden op 30 Mfl geschat.

Moleculaire nanowetenschappen

De moleculaire nanowetenschappen zijn de broedplaats voor de nieuwe nanotechnologie. Er is hier sprake van een sterk in belang toenemende samenwerking van chemici, fysici, technologen en moleculair biologen. Dit zal belangrijke investeringen vergen, onder andere in clean rooms, nanolithografie en miniaturisatietechnieken. De

schatting is dat de behoeften aan apparatuur binnen dit gebied op zo'n 10 Mfl per jaar zullen liggen.

Chemie en levenswetenschappen

Het ontrafelen van het genoom heeft grote implicaties voor alle onderzoeksvelden. Het post-genoom onderzoek waarbij de genomische informatie wordt omgezet in inzicht in de dynamische functie van biomacromoleculen (functionele genomics en proteomics) speelt een belangrijke rol binnen de chemische wetenschappen. Fundamenteel voor het begrip van de functie van biomacromoleculen is inzicht in hun moleculaire opbouw en ruimtelijke structuur. Dit structuuronderzoek met X-ray, NMR, massaspectrometrie, elektronenmicroscopie en computationele technieken is van belang binnen de chemische wetenschappen.

Geautomatiseerd onderzoek

In de biochemie speelt de verwachting dat er steeds meer geautomatiseerd onderzoek in laboratoria zal plaatsvinden. Dat betekent een verschuiving van personele kosten naar facilitaire kosten, waardoor de arbeidsproductiviteit toe- en het aantal benodigde onderzoekers afneemt.

Krachtige onderzoekstechnieken

Er komen steeds krachtiger fysische, synthetische en computer gebaseerde onderzoekstechnieken beschikbaar, zoals high-throughput analysis.

Verbruiksgoederen of gebruiksgoederen

De grens tussen eenmalig te gebruiken goederen (de verbruiksgoederen) en apparatuur (gebruiksgoederen) vervaagt. DNA-chips, biochemische kits, chirale kolommen en dergelijke zijn meestal slechts eenmaal te gebruiken, maar wel erg duur. Alleen de productiefaciliteit ervoor wordt beschouwd als een investering.

De huidige ontwikkelingen binnen de chemie worden gekenmerkt door de groeiende apparatuurbehoefte, in lijn met het bovenstaande.

Enkele trends

- Binnen de duurzame chemie wordt er veel onderzoek verricht op het gebied van materiaal- en oppervlakteonderzoek en katalyse. Nederland is gespecialiseerd in dit soort onderzoek. Deze speerpunten van de fysische chemie zijn zeer apparatuurintensief, maar het gaat om 'bescheiden' apparatuur die vaak tussen de 250 Kfl en 1.5 Mfl per stuk bedraagt.
- De algemene spectroscopie heeft met name laserapparatuur nodig. Deze apparatuur kost zo'n 1 Mfl en heeft een levensduur van 7-10 jaar. Iedere universiteit heeft het nodig, en 'sharing' behoort niet tot de mogelijkheden.
- Synthetisch chemisch en farmaceutisch onderzoek hebben behoefte aan synthese robots en high-throughput analyse apparatuur. In totaal is tot het jaar 2010 zo'n 10 Mfl hiervoor nodig.
- Voor structuuronderzoek naar eiwitten (proteomics) zijn massaspectrometers nodig. Per onderzoeksinstituut dat zich hiermee bezighoudt zijn om het jaar zo'n twee tot drie nieuwe apparaten nodig. De apparaten zijn niet bijzonder duur (1 tot 2 Mfl per stuk), maar door de jaren heen lopen de bedragen voor de aanschaf van massaspectrometers erg op, ook door de hoge aantallen.

- Tegenwoordig zijn aan alle apparaten die in de chemische wetenschappen gebruikt worden computers en software verbonden, waardoor zowel de onderzoekskwaliteit als het benodigde apparatuurbudget toeneemt.

Toekomst

Op het gebied van DNA-onderzoek (genomics) en structuuronderzoek naar eiwitten (proteomics) zal de behoefte aan robotica en meer geavanceerde massaspectrometers toenemen. Binnen vijf tot tien jaar worden meer geavanceerde massaspectrometers verwacht, waarvan het scheidend vermogen groter zal zijn. De prijs van zulke apparaten wordt rond de 5 tot 7 Mfl per stuk geschat. Binnen dit domein is er ook behoefte aan NMR-apparatuur, Xray en EM.

Binnen de synthetische chemie wordt een toenemende vraag naar robotica en de daarbij behorende meetapparatuur (massaspectrometers) verwacht. De schatting is dat iedere universiteit binnen 5 tot 10 jaar 2 robots en de daarbij behorende massaspectrometers nodig heeft.

Zoals al genoemd is in de paragraaf trends is er voor de nanowetenschappen/nanotechnologie per jaar zo'n 10 Mfl. nodig aan apparatuur. Een belangrijke component wordt gevormd door clean rooms en de daarbij behorende uitrusting.

5.3 Budget

NWO

De chemische wetenschappen hebben met name behoefte aan kleine en middelgrote apparatuur. Dat zijn gebruiks- en verbruiksgoederen die tussen de 250 Kfl en 2 Mfl per stuk kosten. Geldelijke bijdragen voor dit soort apparatuur worden veelal bij NWO-middelgroot aangevraagd, maar NWO Chemische Wetenschappen heeft voor middelgroot aanvragen slechts een budget van 2 Mfl per jaar. In 1999 is er voor ruim 16 Mfl aan kleine en middelgrote apparatuur aangevraagd. Meer dan 30% van dit bedrag bestond uit aanvragen van minder dan 200 Kfl. De NWO-gebiedsdirecteur van chemische wetenschappen vermoedt dat de universiteiten zichzelf niet voldoende van basisapparatuur kunnen voorzien. Basisapparatuur of basisinfrastructuur betekent bij chemische wetenschappen een behoorlijk ingericht laboratorium met analyseapparatuur en faciliteiten voor chromatografie, massaspectrometrie, diverse vormen van microscopie, kernspinresonantie etc., alsmede basisinrichting zoals zuurkasten, vrieskasten, cleanrooms, drogers, centrifuges etc.

Kapitaalintensieve apparatuur

De meest kostbare apparatuur binnen de chemie speelt op het gebied van NMR-technieken, massaspectrometrie, elektronenmicroscopie en X-ray-diffractie. In 1999 en 2000 is in totaal een bedrag van 18,4 Mfl vanuit NWO-groot aan chemische wetenschappen toegekend. Hiervan was 13 Mfl bestemd voor NMR-apparatuur in Utrecht en Nijmegen. Dit zijn op het gebied van de chemie de duurste apparaten.

Verder is er onder andere ruim 1 Mfl geïnvesteerd in röntgenkristallografie bij BOISON in Groningen. Ook is er bijgedragen aan de Nederlands/Belgische synchrotron beamline bij de European Synchrotron Radiation Facility in Grenoble.

5.4 Toekomstige behoeften

Hierboven is reeds besproken wat voor soort investeringsbehoeften er verwacht kunnen worden binnen de chemische wetenschappen. De chemische wetenschappen zullen steeds kapitaalintensiever worden en de apparatuur krijgt een kortere levensduur.

- Er zal in laboratoria steeds meer geautomatiseerd onderzoek plaatsvinden.
- Massaspectrometers blijven nodig (om het jaar twee tot drie nieuwe per instituut, alle apparaten worden aan computers en software verbonden. Er zullen meer geavanceerdere en duurdere massaspectrometers komen (5 tot 7 Mfl per stuk)).
- Het landelijk computercentrum CMBI heeft 2 tot 3 Mfl per jaar nodig. Als het CMBI het centrum voor genoom-onderzoek wordt, is een investering van 7 Mfl nodig.
- Er zal meer robotica nodig zijn in de toekomst. Er zijn op dat gebied geen speciale in het oog springende verwachtingen. Ieder jaar zullen er enkele miljoenen gulden in de NMR-apparatuur geïnvesteerd worden. Groningen en Utrecht blijven bovendien belangrijke afnemers van elektronenmicroscopen.
- Het Procestecnologisch Instituut Twente (PIT) heeft voor het op peil houden van apparatuur en opstellingen 50-60 Mfl nodig over een periode van 10 jaar
- TNO-PML heeft in zijn divisie biologische strijdmiddelen behoefte aan een hoge resolutie massaspectrometer ter waarde van 2 Mfl. Bovendien plant TNO-PML een kostbaar nieuwbouwproject in Ypenburg. Dat betreft voornamelijk kosten van gebouwen en laboratoriuminrichting.
- Nanotechnologie heeft een apparatuurbehoefte van 10 Mfl. per jaar voor onder andere clean room, nanolithografie, miniaturisatietechnieken.

5.5 Samenwerking

Aanpalende gebieden van de chemische wetenschappen zijn: levenswetenschappen (met name biologie), fysica en technologie. Het Nederlandse chemische onderzoek heeft goede relaties met de industrie. Dit heeft te maken met het feit dat het bedrijfsleven veel laboratoria heeft gesloten, waardoor veel onderzoek aan universiteiten moet worden uitbesteed.

Nationaal

Het zijn met name de NWO-instituten die veel samenwerken binnen de chemische wetenschappen. Zo is er het programma Softlink dat zich bezighoudt met onderzoek van zachte, gecondenseerde materie. Dit is een samenwerkingsverband tussen NWO-CW, NWO, FOM, EZ, OC&W en bedrijven. De investering hiervoor bedraagt 15,3 Mfl, waarvan zo'n 4 Mfl door bedrijven. NWO-CW werkt samen met andere NWO-gebieden en met bedrijfsleven.

Internationaal

Er is veel internationale samenwerking binnen de chemische wetenschappen. Dit verklaart ook de hoge kwaliteit. Het universitair chemisch onderzoek in Nederland behoort tot het beste in Europa en op een aantal gebieden, waaronder de katalyse en het structuuronderzoek aan biomacromoleculen behoort men tot de wereldtop. Het onderzoeksprogramma voor de ontwikkeling van duurzame technologie van NWO is een voorbeeld van een internationaal onderzoeksprogramma. De financiering ligt in handen van NWO-CW, EZ, VROM, Shell, DSM en Japanse onderzoeksinstituten. Grote internationale faciliteiten zijn voor de chemie minder belangrijk dan bijvoorbeeld

voor de astronomie. Grote faciliteiten als ESRF en EMBL/EBI zijn van wezenlijk belang met name voor de biologische chemie.

De NMR faciliteit in Utrecht (van NWO-CW) wordt medegefinancierd door de EU. Gebruikers zullen dan ook uit de gehele EU komen. In 2006/2008 zal een nieuwe grote investeringsronde van ca Mf 15 nodig zijn.

5.6 Speerpunten

Nederland is gespecialiseerd in onderzoek op materiaal- en oppervlakteonderzoek en katalyse. Dit zijn apparatuurintensieve speerpunten. De kosten per apparaat vallen echter mee.

Verder kan het landelijk computercentrum CMBI tot een nationale faciliteit gerekend worden.

De NMR-faciliteit in Utrecht is een belangrijke faciliteit binnen de CW.

5.7 Bronnen

website NWO-CW: <http://www.nwo.nl/cw>

NWO, Chemische Wetenschappen, Jaarboek 2000, Den Haag 2000

NWO, Inzet op vernieuwing, Ruimte voor Talent, Meerjarenplan NWO 2000-2004, mei 1999, Den Haag

NWO, Jaarboek 1999, Den Haag mei 2000

NWO, Strategienotitie Chemische Wetenschappen, 1 juli 2000

Gesprek met dhr. T.Th. Hesselink, gebiedsdirecteur Chemische Wetenschappen
Schriftelijke enquête

6 Exacte wetenschappen

6.1 Achtergrond

Het domein Exacte Wetenschappen (EW) omvat de disciplines wiskunde, informatica, natuurkunde en sterrenkunde. In de volgende paragrafen zullen deze disciplines waar mogelijk steeds apart behandeld worden.

Aan het eind van 2000 hebben de afdelingen van NWO elk hun eigen strategisch plan opgezet. Voor exacte wetenschappen zijn deze plannen vanuit de disciplines wiskunde, informatica, astronomie en fysica opgesteld, een bottom-up procedure, zodat elke discipline zijn eigen perspectief heeft. Opvallend is dat bijvoorbeeld vanuit sterrenkunde duidelijk gedacht wordt aan apparatuur, terwijl bij natuurkunde en informatica eerst aan het gewenste onderzoek wordt gedacht, waarbij vervolgens apparatuur hoort.

Bij veel disciplines van EW behelst een investering vaak het zelf bouwen en onderhouden van apparatuur inhoudt, omdat deze niet bij een bedrijf besteld kunnen worden. Daardoor nemen de personele kosten die tot de uitrusting gerekend worden flink toe ten opzichte van andere wetenschapsdomeinen. Ook is er in toenemende mate behoefte aan snelle dataverbindingen tussen wetenschappelijke instellingen en de feitelijke faciliteit, zodat vrijgekomen gegevens direct verwerkt kunnen worden.

6.2 Ontwikkelingen

Fysica

In het gebied van de fysica spelen ‘fusiefysica’²¹ en fysica van het leven (natuurkunde op levende materie, massaspectrometrie) een belangrijke rol. Vooral onderzoek op het tweede gebied gebeurt de laatste tijd steeds meer en er is een toenemende apparatuurbehoefte te constateren. Verwachte ontwikkelingen zijn: imaging van moleculen en biopolymeren in hun natuurlijke omgeving, volgen van interacties van biomoleculen in levende systemen, onderzoek van hoge massa biomoleculen en het volgen van processen in de tijd.

Het strategisch plan van FOM (2000) vat de inzet van programmagelden in de periode 2001-2006 als volgt samen:

Subgebieden: veranderingen 2001-2006	Aard en omvang van verandering*
Fysica van levensprocessen	+++
Fenomenologische fysica	+
Atomaire, moleculaire en optische fysica	0
Overige fysica	0
Subatomaire fysica	-
Fysica van de gecondenseerde materie	-
Fusiefysica	--

Tabel 2: Verandering in inzet van programmagelden (*Een plus (min) betekent dat van het totaal aan programmatische FOM-middelen het aandeel van het betreffende subgebied met 2 à 3 procentpunt toeneemt (afneemt)).

In het kader van NWO-groot wordt het project Antares genoemd, dat gericht is op het

²¹ FOM heeft deze term geïntroduceerd voor het gebied van kernfusie

detecteren van neutrino's op de bodem van de zee. Dit is een proefproject van ca. 10 Mfl, dat in de uiteindelijke vorm een internationaal project van 1 Gfl zou moeten worden.

Grotere investeringsbehoeften dienen in de toekomst niet alleen landelijk, in het kader van NWO-groot, maar ook internationaal, in het kader van de European Science Foundation, te worden gezien. Deze organisatie heeft dan voornamelijk een coördinerende en adviserende rol. Er valt te denken aan investeringen als de European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), de Europese neutronenbron en de nieuwe versneller bij CERN (waaraan het Ministerie van OC&W een directe bijdrage heeft geleverd). Voor kleinschalig fusie-onderzoek is Nederland zelfs nog te klein, veel onderzoek vindt plaats in Duitsland. Het FOM-instituut NIKHEF schat dat voor de neutrinodetectie (zie hierboven) en de detectoren in CERN of DESY voor de komende 10 jaar een Nederlandse bijdrage van 20 – 50 Mfl nodig is.

Bij FOM leeft de gedachte dat voor grote internationale projecten een apart budget beschikbaar zou moeten zijn vanuit het Ministerie van OC&W. Nederland kan zich niet veroorloven een instrument als een synchrotron te bouwen, met een initiële investering van 1,2 Gfl en exploitatielasten van 141 Mfl, echter nu kan het zich bijna niet inkopen als aandeelhouder (in het geval van ESRF voor 6% samen met België). Daar zou in feite jaarlijks een bedrag van minstens 15-20 Mfl apart voor beschikbaar moeten komen. Het is in de fysica nu eenmaal zo, dat het 'forefront' van fundamenteel onderzoek uitgevoerd wordt in grote tot zeer grote installaties.

Informatica

De ontwikkelingen in computertechnologie gaan zo snel dat het niet veel zin heeft meer dan vijf jaar vooruit te kijken. In het onderzoek is de ontwikkeling van gedistribueerd rekenen (distributed computing) en cluster computing een zeer hot item. In dit onderzoek worden de technieken ontwikkeld die ten grondslag liggen aan computational GRIDs. Deze gedistribueerde/clustercomputers hebben een rekenkracht die niet hoeft onder te doen voor die van supercomputers.

Nederland loopt voorop in de wereld met onderzoek naar en experimenten met distributed computing. De gedistribueerde DAS-computer van onderzoekschool ASCI²² is hierin van eminent belang.

Wiskunde

Veel activiteiten op dit gebied bestaan uit het ondersteunen van instituten in plaats van investeren in apparatuur. Wiskundigen zijn over het algemeen geïnteresseerd in dezelfde apparatuur als informatici: rekeneenheden en virtual reality machines.

6.3 Budget

Het budget voor investeringen bedraagt volgens het meerjarenplan van NWO-EW ca. 12,5 Mfl, waarvan 8 Mfl voor fysica, 3 Mfl voor wiskunde, informatica en astronomie en 1,5 Mfl voor samenwerking tussen het Verenigd Koninkrijk en Nederland.

Voor FOM is 30 Mfl beschikbaar aan NWO-middelen (de eerdergenoemde 8 Mfl basissubsidie en 22 Mfl aan speciale subsidies als NWO-groot en het Budget Internationale Faciliteiten) en 7 Mfl van overige instanties. In de komende jaren dient dit

²² Advanced School for Computing and Imaging

uiteindelijk uit te groeien tot jaarlijks 50 Mfl.

6.4 Toekomstige behoeften

Fysica

Voor middelgrote apparatuur wordt de oude NWO-regel van 15% van het exploitatiebudget als een goede maatstaf gezien voor de investeringsbehoefte. Dat houdt voor FOM in dat een investeringsvolume van 21 Mfl in 2000 gewenst is en dat dit de komende jaren zal toenemen.

Op het gebied van neutronenonderzoek is er behoefte om te participeren in de European Spallation Source, een project van 3,3 Gfl, waarbij de Nederlandse bijdrage ca. 158 Mfl zou moeten zijn. Voor atoom- en moleculair onderzoek wordt voor de komende tien jaar gedacht aan life-science apparatuur en een hoge magneet massaspectrometer met een investeringsniveau van 5 Mfl respectievelijk 10 Mfl. Het FOM- IGM (Instituut voor de Gecondenseerde Materie) voorziet de aanschaffing van een hoge resolutie elektronenmicroscop en een nieuwe magneet faciliteit voor een totaalbedrag van 44,7 Mfl. Het van der Waals – Zeeman instituut begroot 30 Mfl voor het optische laboratorium, een clean room faciliteit en de renovatie van het bestaande laboratorium.

Het Kernfysisch Versneller Instituut (KVI) heeft twee mogelijke plannen voor onderzoek bij de ‘Gesellschaft für Schwerionenforschung’ (GSI) in Duitsland. Eén plan vereist het bouwen van een magnetische spectrometer met een eigen brandvlak-detectiesysteem voor een beoogde elektron-zware ionen botsingsfaciliteit (10 Mfl). Het andere plan vereist het bouwen van een groot-acceptantie detector met randapparatuur voor de GSI ring (10 Mfl).

Daarnaast is het KVI van plan in samenwerking met het Academisch Ziekenhuis Groningen een cyclotron ten behoeve van protonetherapie te bouwen. De kosten hiervan bedragen zo’n 45 Mfl.

Ook op het gebied van de plasmafysica staat een aantal projecten gepland. Op Europese schaal is dat de International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER), een faciliteit van ruwweg 5 Gfl, waarvoor Nederland verwacht wordt 250 Mfl bij te dragen (5%). Hieraan verbonden is een lage temperatuur plasmafysica experiment (MAGNUM-PSI) dat zich onder andere richt op plasma-wand interactie en gebruik maakt van supergeleidende magneetspoelen (15 Mfl). De uitbouw van de Free Electron Laser (FELIX), een internationale gebruikersfaciliteit, met een derde *optische cavity* kost circa 15 Mfl. Daarnaast worden nog genoemd een microgolf-verhittingssysteem voor de Joint European Torus (JET, een faciliteit voor hoge temperatuur plasmafysica) van ca. 55 Mfl en een opslagring voor koude moleculen (10 Mfl).

Informatica

Daar de ontwikkelingen in de informatica zich uiterst snel voltrekken, kan slechts over een periode van enkele jaren een uitspraak gedaan worden over de investeringsbehoefte. Hierin neemt gedistribueerde computers een belangrijke plaats.

Voorziene apparatuurinvesteringen	(Voorbeelden van) toepassingsgebieden	Kosten (Mfl)
<ul style="list-style-type: none">• Uitbreiding/vervanging DAS-computer• Extra node DAS-computer• PC-cluster van 25-30 nodes	<ul style="list-style-type: none">• Onderzoek naar distributed computing - cluster computing• Computer algebra systemen voor rapid prototyping in beeldverwerking• Gedistribueerde modelchecking/verificatie	2,7
<ul style="list-style-type: none">• Microprocessor-array/high throughput screening• Symmetric MultiProcessor	<ul style="list-style-type: none">• Computational Chemistry en Bioinformatica• Bijv. biomodellering (o.a. eiwitsimulaties, botgroeisimulaties)	2,8
Realtime visualisatie computersysteem	Beeldgestuurde chirurgie	1,0
Parallel cluster	Computational Linguistics, Econometrie	1,0
		6,5

Tabel 3 Voorziene grote investeringen in de informatica 2001-2005

Astronomie

In de astronomie wil het gebiedsbestuur zich in de komende jaren richten op het optimaal benutten van de bestaande door NWO gesteunde grote waarneemfaciliteiten in Westerbork, op Hawaii en La Palma. Zo is het plan om verschillende radiotelescopen in Europa te koppelen en real-time dataoverdracht te realiseren (JIVE). Daarnaast wordt een volgende generatie radiotelescoop, de Square Kilometer Array (SKA), gefinancierd en een nieuw in internationaal verband te bouwen sub-millimeter array. Een beschrijving van de verschillende projecten staat in Bijlage E.

De investeringsbehoeften voor deze faciliteiten zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Belangrijke investeringen in 2001-2010	Kosten (Mfl)
Atacama Large Millimeter Array (ALMA)	45
European Southern Observatory (ESO) ; VLT-VLTI instrumentation	28
NGST mid-IR camera/spectrograaf	15
LOFAR / SKA preparation	15
Joint Institute for VLBI in Europe (JIVE); real-time VLBI	20
Andere initiatieven	15
Strategische R&D in 2001-2010	
ASTRON Square Kilometer Array (SKA)/optical infrared instrumentation	27
SRON	8

Tabel 4 Overzicht van voorziene investeringen in de astronomie (zie **Bijlage E** voor de beschrijving van de projecten). Hiervan is een gedeelte reeds gerealiseerd.

Vrijwel alle in tabel 4 genoemde investeringen zijn al gericht op multi-actor financiering. De aangegeven bedragen zijn de totale kosten, maar vaak is meer dan de helft al gedekt. Dat is met name het geval bij ALMA, ESO, JIVE en SKA.

6.5 Samenwerking

Nationaal

Er is uitstekende samenwerking tussen informatici en wetenschapsdomeinen waarin men in toenemende mate grote rekenkracht nodig heeft (bio-informatica, beeldverwerking, taal- en spraaktechnologie en zelfs computational finance). Juist op deze grensvlakken zijn grote doorbraken te verwachten.

Fysica

Binnen de natuurkunde is de afgelopen jaren een aantal samenwerkingsprogramma's gestart op raakvlakken met andere disciplines (Zachte gecondenseerde materie met CW, Fysische biologie met ALW en Mathematische fysica met wiskunde). Mogelijkheden voor groei in samenwerking zijn te verwachten op de *interface* met de biologie, atmosferische fysica en medische instrumentatie. Daarnaast is er nog een goed voorbeeld van multidisciplinaire samenwerking in het project 'MOLART', waarbij samen met Geesteswetenschappen gekeken wordt naar moleculaire aspecten van verouderingsprocessen in kunst.

Informatica

Er is uitstekende samenwerking tussen informatici en wetenschapsdomeinen waarin men in toenemende mate grote rekenkracht nodig heeft (Bio-informatica, beeldverwerking, taal- en spraaktechnologie en computational finance). Juist op deze grensvlakken zijn grote doorbraken te verwachten.

Internationaal

Binnen de Exacte Wetenschappen en met name voor de natuurkunde en astronomie geldt dat er internationale en daarmee grootschalige faciliteiten nodig zijn om te kunnen experimenteren en waarnemen. Nederlandse onderzoekers dienen voldoende soepel toegang te krijgen tot geavanceerde faciliteiten zoals bronnen van synchrotronstraling, neutronenbronnen en sub-millimeter arrays, die Nederland alleen zich door de optredende schaalvergroting niet kan permitteren. Nederland participeert in intergouvernamenteel verband in CERN, de deeltjesversneller in Genève, in de European Synchrotron Radiation Facility (ESRF te Grenoble), de European Southern Observatory (ESO) en in de European Space Agency (ESA). Daarnaast heeft NWO op centraal dan wel op gebiedsniveau samenwerkingscontracten met de astronomische zusterorganisaties als het Engelse PPARC voor de observatoria in La Palma en Hawaï. Andersom, zo bleek in het interview, acht het gebiedsbestuur het van groot belang dat buitenlandse onderzoekers ook in Nederland terecht kunnen bij faciliteiten als Westerbork, AGOR²³ en FELIX²⁴. Een kansrijke mogelijkheid voor een additionele faciliteit voor internationaal onderzoek in Nederland is het hoge velden-magneetcentrum te Nijmegen.

6.6 Speerpunten

Op het gebied van fundamenteel informaticaonderzoek heeft Nederland internationaal gezien een goede naam opgebouwd, met name wat betreft het theoretisch onderzoek. Nederland loopt voorop in de wereld met onderzoek naar en experimenten met

²³ Accélérateur Groningen Orsay (KVI)

²⁴ Free Electron Laser for Infrared eXperiments (Rijnhuizen)

distributed computing. De gedistribueerde computer van onderzoekschool ASCI is hierin van eminent belang.

6.7 Overige opmerkingen

In een van de interviews werd geopperd dat in de toekomst de minister van OC&W net als andere Europese ministers een budget voor grote investeringen zou moeten reserveren à la 'Les Grandes Investissements' in Frankrijk of het 'Bundesforschungsministerium' in Duitsland. Dit budget zou jaarlijks minstens 15-20 Mfl moeten bedragen en bijdragen aan Europese projecten (waarbij Nederland aandeelhouder is) en Europese projecten in Nederland (waarbij Nederland grootaandeelhouder is). Nederland kent het BIF: Budget Internationale Faciliteiten, echter hierin is geen ruimte voor nieuwe initiatieven. BIF wordt momenteel afgebouwd langs lijnen van bestaande verplichtingen. Om actief op te kunnen treden in een Europese onderzoeksruimte is verhoging van dit budget van belang. Op dit moment wordt in het Nederlandse onderzoek 'klein' gedacht, omdat de behoefte niet los gezien wordt van de financiële mogelijkheden. Nederland kan zich niet veroorloven een instrument als een synchrotron te bouwen. OC&W dient een sterkere en slagvaardiger rol te spelen in de besluitvorming door richting te kiezen en te kunnen handelen vanuit budgetbeschikbaarheid.

De aanvragen voor NWO-groot dienen tussen de 2 Mfl en 15 Mfl te liggen. Voor NWO-middelgroot dient een bedrag gereserveerd te worden van 15% van het exploitatiebudget van elke discipline, aldus de geïnterviewde. Dit was in de jaren '80 het geval, nu ligt het bedrag onder de 10%.

6.8 Bronnen

NWO, Inzet op vernieuwing, ruimte voor talent, meerjarenplan 2000-2004, Den Haag, 1999
FOM, Onderzoeksbeleid FOM 2001-2006, 12 september 2000
NWO-EW, Strategische notitie Exacte Wetenschappen, juni 2000
Gesprek met mevrouw Meijler en de heer Kos, NWO-EW, 27 november 2000
Gesprek met de heren Chang en Van Vuren, FOM, 4 december 2000
Gesprek met de heer Aerts, NCF, 30 november 2000
Communicatie met dhr Kas, NWO, t.a.v. overzicht van voorziene grote investeringen in de informatica 2001-2005
Major investments in astronomy 2001-2010
Communicatie met de heer Walraven, AMOLF, 7 maart 2001
Communicatie met de heer Harakeh, KVI, 8 maart 2001
Communicatie met de heer Tindemans, 4 maart 2001
Communicatie met de heer Meijer, Rijnhuizen Instituut, 26 maart 2001
Schriftelijke enquête

7 Geesteswetenschappen

7.1 Achtergrond

De Geesteswetenschappen worden gevormd door de volgende disciplines:

- Filosofie;
- Theologie;
- Geschiedenis;
- Kunstgeschiedenis;
- Archeologie;
- Taal- en Literatuurwetenschap (inclusief alle talenstudies).

Tot voor kort waren de investeringen voor uitrusting in de Geesteswetenschappen in vergelijking met die in de bètawetenschappen zeer gering. Er werden geen aanvragen voor NWO-groot ingediend. Maar eind jaren '90 kwam hier verandering in. Met name door ontwikkelingen op het gebied van digitalisering en informatisering, hebben de geesteswetenschappen behoefte aan investeringen voor apparatuur, bibliotheekvoorzieningen, collectieontsluiting via retro-digitalisering, opbouw van corpora en databestanden. De behoefte aan apparatuur richt zich niet alleen op de omvangrijke en dure faciliteiten, maar ook op de minder dure investeringen (onder de 250 Kfl). Ondanks deze trendbreuk gaat het financieringsstelsel voor universiteiten veelal nog uit van de oude premisse dat de behoefte aan adequate investeringen in de infrastructuur van de geesteswetenschappen van een andere orde is dan die in de andere wetenschapsdomeinen.

7.2 Ontwikkelingen

Bibliotheekvoorzieningen, de landelijke faciliteit van de Geesteswetenschappen

De onderzoeksinfrastructuur en het kennisreservoir van de Geesteswetenschappen wordt met name gevormd door de wetenschappelijke bibliotheekvoorzieningen. De landelijke wetenschappelijke bibliotheekvoorzieningen kunnen worden gezien als **landelijke faciliteit** voor dit gebied. De collecties van de geesteswetenschappen zijn echter niet op peil en zijn zelfs aan het verschromelen. Belangrijkste oorzaak hiervoor is de stijging van de prijzen voor wetenschappelijke boeken en tijdschriften. Daardoor is er steeds meer bezuinigd, met name op het gebied van specialisaties en buitenlandse literatuur. Juist door de besparingen op gespecialiseerde literatuur voor onderzoek neemt het deel van de collecties dat een nationale functie heeft af.

Het actieplan voor collectiemanagement richt zich op omvangrijke inhaalslag voor adequate bibliotheekvoorzieningen, gekoppeld aan afspraken tussen de 'klassieke' universiteiten over taakverdeling en zwaartepuntsvorming als lange termijn oplossing. De kosten van deze operatie zijn becijferd op 17 Mfl.; met de uitvoering hiervan is in 1998 een begin gemaakt in de vorm van een NWO-bijdrage van 5 Mfl. voor de eerste tranche.

Digitalisering

Er zijn twee vormen van digitalisering: (1) digitale duurzame archivering en (2) het digitaliseren van wetenschappelijk en cultuurhistorisch materiaal, de erfgoedcollecties. De erfgoedcollecties bestaan uit archieven, bibliotheken, museale collecties, kunsthistorische collecties, foto- en filmarchieven, academische collecties, collecties op het terrein van de archeologie en materiële cultuur.

Momenteel is er een inhaalslag gaande om de erfgoedcollecties over te zetten op moderne informatiedragers. Dit valt onder de eerste vorm van digitalisering. Deze digitalisering dient twee doelen: (1) het beschermt de oude stukken, welke minder vaak opengeslagen hoeven worden en (2) het vergroot de toegankelijkheid van de informatie, met name als de stukken via het internet op afstand ingezien kunnen worden. Het zijn niet alleen de bibliotheken die zich hiermee bezighouden, maar ook bijvoorbeeld musea en documentatiecentra.

Helaas staat de expertise van het digitaliseren nog behoorlijk in de kinderschoenen, zowel bij overheidsinstanties als bij private bedrijven. Meer overleg en samenwerking op dit gebied wordt dan ook aangeraden. Nederland neemt wereldwijd wel een prominente plek in op het gebied van digitaliseringstechnieken. Aanvragen voor investeringen binnen dit gebied worden sterk gericht op de ICES/KIS-gelden, daar is het thema cultureel erfgoed een **speerpunt**, maar er zijn ook andere financieringsbronnen. Digitalisering kan een bijdrage leveren aan het behoud en de verspreiding van cultureel erfgoed.

Ook de Nederlandse overheid ziet het behoud van cultureel erfgoed, maar ook digitalisering *an sich* als **speerpunt**. Digitalisering is van belang voor het behoud van kunst en cultuur, maar kan ook bijdragen aan de koppeling van kunst en cultuur aan het onderwijs en onderzoek. Ook kan dit leiden tot een brede geografische ontsluiting. NWO heeft de beleidsnota *Een digitale bibliotheek voor de geesteswetenschappen* uitgebracht en aangeboden aan het Ministerie van OC&W. In deze beleidsnota wordt gepleit voor de oprichting van een platform ten behoeve van het digitaliseringsproces. Deelnemers zijn onder andere: Rijksmuseum, Rijksbureau voor Kunsthistorie en –Documentatie (RKD), KB en NWO.

In de ontwikkeling van oplossingen ten aanzien van digitalisering neemt de KB het voortouw. De KB ziet zijn verantwoordelijkheden verschuiven:

- Van het verzamelen en bewaren van collecties naar het organiseren van informatie
- Van een wetenschappelijke functie naar een brede publieke functie (nationale bibliotheek) voor het bewaren van het nationale culturele erfgoed
- Van bezit naar toegang
- Van papier naar elektronisch
- Van internationaal naar Nederlands. Op het gebied van wetenschappelijke collecties verschuift de focus naar Nederlandse geschiedenis en Nederlandse taal- en letterkunde. (Vroeger waren ook publikaties op het gebied van psychologie, economie en andere gammawetenschappen in de collectie opgenomen).

Bij deze verschuivingen kan ICT een belangrijke ondersteunende functie spelen. Met name het ontwikkelen en aanleggen van infrastructurele netwerken die de toegang naar elektronische publicaties in binnen- en buitenland kunnen bewerkstelligen, is van groot belang.

Papierconservering

Papierconservering betreft het behoud van papieren informatiedragers en daarmee het beschikbaar houden van een deel van de benodigde infrastructuur. Digitalisering is hier één van, hoewel het doel hiervan meestal een verbeterde beschikbaarstelling is. Verder vallen microverfilming (duurzaam behoud van de inhoud) en massa-ontzuring (behoud van het origineel) onder papierconservering. Papierconservering is niet alleen belangrijk binnen de Geesteswetenschappen, maar is van belang voor alle gebieden. De investeringen voor de geesteswetenschappen zullen echter het meest relevant zijn, omdat

deze wetenschappen het meest gebruik maken van papieren informatiedragers. In de archief- en bibliotheeksector wordt al enkele jaren door de overheid geïnvesteerd in papierconservering. Het project Metamorfoze, dat tot doel heeft de informatie van papieren informatiedragers uit de 19e en 20e eeuw (die op termijn alle zullen vergaan) te behouden. Er is 38 Mfl in dit project geïnvesteerd, maar er is zo'n 200 Mfl voor nodig.

Taal- en spraaktechnologie

Met de ontwikkeling van de taal- en spraaktechnologie (TST) wordt de positie van het Nederlands versterkt. Dit is geen doel op zich. Doel is om met behulp van fundamenteel onderzoek toepassingen te vinden die binnen de maatschappij voor allerlei functionele doeleinden kunnen worden ingezet. Denk hierbij bijvoorbeeld aan hulp bij het openbaar vervoer van spraakcomputers. De materiële infrastructuur die nodig is in de TST: spraakcorpora, tekstcorpora, elektronische woordenboeken en programmatuur (voor spraakherkenning, spraaksynthese, voor het ontleden en vertalen van woorden, zinnen en teksten).

Een minimale infrastructuur voor TST dient in ieder geval zorg te dragen voor generieke hulpmiddelen voor TST. Het gaat hierbij in de eerste plaats om hulpmiddelen die niet, of slechts met grote inspanning, door de individuele instituten kunnen worden geproduceerd en om hulpmiddelen die alleen na overleg tot stand kunnen komen.

Voorbeelden:

- Grote elektronische woordenboeken
- Omvangrijke corpora
- Modules
- Standaards
- Evaluatiehulpmiddelen

Op het gebied van spraakherkenning heeft NWO net een project afgerond. Dit project werd uitgevoerd in samenwerking met KPN, Philips en universiteiten en hield zich bezig met spraakherkenning ten behoeve van het openbaar vervoer (NS). Er wordt nu een vervoliprogramma opgezet, waarbij het Ministerie van Economische Zaken betrokken is.

Taalkunde

Binnen de taalkunde is er momenteel een behoefte aan grote databestanden (corpora) met woorden. Het project Corpus Gesproken Nederlands is hier een voorbeeld van. Voor dit project worden 10 miljoen woorden verzameld die in het huidige taalgebruik voorkomen.

Geschiedenis en archeologie

Voor het gebied Geschiedenis zijn databases nodig. Onder andere op het gebied van volkstellingen, zoals binnen het project Historische Steekproef Nederlandse Bevolking.

Het verdrag van Malta, dat het verplicht stelt dat bij bouw de grond eerst op archeologische waarde wordt onderzocht. Het gevolg is dat de archeologie meer apparatuur nodig heeft ten behoeve van het veldwerk en voor de opbouw van databestanden, om onder andere vondstgegevens vast te leggen, waarbij met name het Archeologisch Informatiesysteem (ARCHIS) van de Rijksdienst Oudheidkundig Bodemonderzoek een belangrijke rol speelt. Hierdoor neemt de investeringsvraag toe. NWO heeft de oprichting van een archeologiefonds voorgesteld, waarin ook een component wetenschappelijk onderzoek opgenomen zou moeten worden. Er is echter

nog geen duidelijkheid omtrent de vraag wie dit fonds en de bijbehorende apparatuur zou moeten betalen.

Kunstgeschiedenis heeft apparatuur nodig voor onder andere infraroodonderzoek en voor beeldbanken.

7.3 Budget

Het budget hier beschreven, betreft de KB en NWO.

NWO

In 1999 zijn vanuit de Geesteswetenschappen twaalf aanvragen ingediend in de categorie NWO-Middelgroot. Hiermee was een bedrag gemoeid van 5,5 Mfl. In 1998 werd er voor 3,8 Mfl ingediend. In beide jaren was het bedrag dat beschikbaar was voor aanvragen in de categorie NWO-middelgroot: 2,5 Mfl. De gebiedsdirecteur heeft aangegeven dat Geesteswetenschappen met dit bedrag uit de voeten kan maar dat de behoefte groter is.

In 1999 werden vier aanvragen in de categorie NWO-groot ingediend.

KB

De huidige investeringen van de KB zijn als volgt:

- Project 'Het Geheugen van Nederland': 15 + 3,5 Mfl voor periode 2000-2003
- Kennisdomein: 250 Kfl
- Digitale archivering: 1 Mfl (1993-1997), 3,2 Mfl (1998-2001) door EZ, 8 Mfl 2000-2002 door KB

7.4 Toekomstige behoeften

Bibliotheekvoorzieningen

In 1998 werd de schatting gemaakt dat de geesteswetenschappelijke collecties van universiteiten en KB jaarlijks 3 Mfl extra nodig hebben (dit bedrag is exclusief de kosten die met aanschaf samenhangen: kosten voor selectie, ontsluiting, bewaring etc. Dit zullen de instanties zelf moeten kunnen betalen). De schatting is dat de totale inhaalslag zo'n 17 Mfl zal kosten. Daar het om een **landelijke faciliteit** gaat, heeft NWO in 1998 een bijdrage van 5 Mfl geleverd (afkomstig uit incidentele middelen). Maar het feit dat het om een landelijke voorziening gaat, betekent dat er ook aan het Ministerie van OC&W en de KNAW kan worden gedacht voor een bijdrage. Dit actieplan is al in uitvoering dus het is de vraag of het nog tot de toekomstige behoeften gerekend moet worden.

Ook Universitaire Bibliotheken zijn betrokken in verschillende digitaliseringsprojecten.

Er wordt in het document *Bibliotheekvoorziening Geesteswetenschappen* een rekenvoorbeeld gegeven waarin de verdeling van de additionele jaarlijkse 3 Mfl (17 Mfl in totaal) wordt weergegeven:

- Godgeleerdheid: 300 Kfl (10%)
- Wijsbegeerte: 300 Kfl (10%)
- Letteren 2,4 Mfl (80%)

Digitalisering

Vanaf 2004 heeft de KB 50 Mfl nodig voor digitaliseringsactiviteiten ten behoeve van het project 'Het Geheugen van Nederland' (vier jaar lang, ieder jaar 12,5 Mfl). Dit project bestaat uit het digitaliseren van collecties schilderijen, affiches, beeldmateriaal, dagbladen, etc.

Verder is er voor het onderzoek ten behoeve van digitale duurzame archivering ongeveer 9 Mfl nodig en moet het huidige DNEP-systeem tot digitaal magazijn uitgebreid worden voor de cultuursector. Dit zal vanaf 2003 zo'n 5 Mfl per jaar gaan kosten.

De KB is bezig met de ontwikkeling van kennisdomeinen voor Nederlandse geschiedenis en taal- en letterkunde. In de eerste fase (2001-2005) zal de technische infrastructuur ontwikkeld worden en zullen de domeinen gevuld worden met bestaande bronnen. Dit zal zo'n 10 Mfl kosten. In de tweede fase (2005-2008) zal een grootschalige digitalisering van analoge bronnen plaatsvinden wat zo'n 50 Mfl gaat kosten.

De KB heeft uitgaven van 3 nationale dagbladen uit de periode tussen 1920 en 1930 gedigitaliseerd. Dit was een proef die door de overheid gefinancierd is. Om dit voor 100 jaar te doen is een bedrag van tussen de 15 en 20 Mfl nodig. Een zelfde bedrag is nodig om de handelingen van de Staten Generaal te digitaliseren. In samenwerking met het Rijksmuseum is materiaal uit een periode van 5 jaar uit de 17e eeuw gedigitaliseerd. Om de rest van de 17e eeuw te digitaliseren is een bedrag van 15 tot 20 Mfl nodig. Voor het uitvoeren van deze drie digitaliseringsprojecten is een aanvraag ingediend bij de ICES/KIS.

De capaciteit van het IBM-systeem van de KB moet uitgebreid worden. De aanvraag voor de eerste uitbreiding is niet door NWO gehonoreerd. Deze 8 Mfl zal nu door de KB zelf gefinancierd worden. Vanaf 2003 is er echter structureel een jaarlijkse additionele bijdrage van 2,5 Mfl nodig.

Voor het project Historische Steekproef Nederlandse Bevolking (van het Internationale Instituut voor Sociale Geschiedenis) wordt bij NWO een aanvraag ingediend op het gebied van digitaliseren en ontsluiten van gegevens. Het is nog onduidelijk hoe groot deze aanvraag zal zijn: vermoedelijk tussen de 5 en 15 Mfl.

Ook de KUB voorziet de komende tien jaar belangrijke investeringen in infrastructuur (ICT), collecties en bibliotheken. In de schriftelijke enquête werd daarvoor een totaalbedrag van 155 Mfl voor de komende tien jaar aangemerkt.

De KNAW voorziet een investeringsbehoefte op het gebied van digitalisering die vergelijkbaar belang is met die van de KB.

Taal- en spraaktechnologie

Voor het vervolgpriject op het gebied van spraakherkenning zullen de kosten, afhankelijk van de samenwerking met bedrijven, tussen de 5 en 15 Mfl liggen. Er is door de gebiedsbesturen EW en GW 3 Mfl gereserveerd voor dit project. Men hoopt de rest van het algemeen bestuur van NWO, de overheid en het bedrijfsleven te krijgen.

7.5 Samenwerking

Er wordt binnen de Geesteswetenschappen op enkele gebieden samengewerkt. Enkele voorbeelden van programma's:

- Moleculaire aspecten van verouderingsprocessen in kunstwerken (MOLART), in samenwerking met de gebiedsbesturen Exacte Wetenschappen en Chemische Wetenschappen
- Towards a New Age of Partnership (TANAP), in samenwerking met WOTRO
- Taal- en Spraaktechnologie in de 21e eeuw, in samenwerking met Exacte Wetenschappen. Binnen de TST wordt ook met het bedrijfsleven samengewerkt.

De KB werkt samen met de gehele cultuursector (archieven, musea, bibliotheken etc.) en met (inter)nationale universiteiten, de KNAW en NWO.

Gebiedsoverschrijdende onderwerpen zijn:

- Biomoleculaire informatica
- Cognitie

Internationalisering

Binnen de Geesteswetenschappen wordt er op internationaal gebied met name met Vlaanderen samengewerkt. Het project Corpus Gesproken Nederlands is een Vlaams-Nederlands project. Bij de in opbouw zijnde Digitale Bibliotheek voor de Nederlandse Letteren wordt samenwerking met Vlaanderen nagestreefd. De Nederlandse wetenschappelijke bibliotheken zijn actief betrokken bij projecten voor internationale samenwerking op het gebied van internationale document leverantie en interbibliothecair leenverkeer. Met name de KB is leidend in Europese samenwerkingsprojecten op het gebied van bibliotheekvoorzieningen. Ook wordt er op het gebied van de taalkunde samengewerkt met Vlaanderen. Tenslotte wordt er EU kaderprogramma's samengewerkt.

7.6 Speerpunten

Binnen de geesteswetenschappen kunnen de wetenschappelijke bibliotheken die een landelijke faciliteit vormen voor wetenschappelijke literatuur tot de speerpunten gerekend worden. Daarnaast zijn de duurzame archivering en het digitaliseren van wetenschappelijk een cultuurhistorisch materiaal belangrijke prioriteitsgebieden.

7.7 Overzicht van belangrijke investeringsbehoeften, met name vanuit de KB

Belangrijke investeringen en -behoeften	
Digitalisering	
Het geheugen van Nederland (2000-03)	18,5 Mfl
Het Geheugen van Nederland (vervolg)	50 Mfl
Digitale archivering (2000-02)	8,2 Mfl
Digitale duurzame archivering	9 Mfl
Uitbreiding DNEP-systeem vanaf 2003	5 Mfl per jaar
Kennisdomeinen Nederlandse geschiedenis (2001-05)	10 Mfl
Kennisdomeinen Nederlandse geschiedenis (2005-08)	50 Mfl
Digitalisering 100 jaar 3 Nederlandse dagbladen	15-20 Mfl
Digitalisering Gouden eeuw	15-20 Mfl
Digitalisering handelingen Staten Generaal	15-20 Mfl
Digitalisering Historische steekproef Nederlandse bevolking	5-15 Mfl
Papierconservering	
Papierconservering 19e en 20e eeuw informatiedragers	200 Mfl
Bibliotheekvoorzieningen	
Inhaalslag bibliotheekvoorzieningen Godgeleerdheid (2000-06)	1,7 Mfl
Inhaalslag bibliotheekvoorzieningen Wijsbegeerte (2000-06)	1,7 Mfl
Inhaalslag bibliotheekvoorzieningen Letteren (2000-06)	13,7 Mfl
ICT	
Uitbreiding IBM-systeem KB vanaf 2003	2,5 Mfl per jaar
Taal- en spraaktechnologie	
Spraakherkenning	5-15 Mfl

Tabel 5 Overzicht van investeringsbehoeften bij de geesteswetenschappen

7.8 Bronnen

Gesprek met NWO- gebiedsdirecteur Geesteswetenschappen dhr. P. van Slooten

Gesprek met dhr. H. Jansen van de Koninklijke Bibliotheek

Bouma, G., Schuurman, I. *De Positie van het Nederlands in Taal- en Spraaktechnologie*,

Rijksuniversiteit Groningen, Alpha-informatica, Katholieke Universiteit Leuven,

Centrum voor Computerlinguïstiek, Augustus 1998

Koninklijke Bibliotheek, *Bibliotheekvoorziening Geesteswetenschappen, Plan van aanpak voor landelijke collectiemanagement, opgesteld door de Koninklijke Bibliotheek in het kader van het jaarplan IWI 1997, Eindrapport*, Den Haag, maart 1998; Bouma, G., Schuurman, I. *De Positie van het*

Nederlands in Taal- en Spraaktechnologie, Rijksuniversiteit Groningen, Alpha-informatica,

Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Computerlinguïstiek, Augustus 1998

NWO, *Een digitale bibliotheek voor de geesteswetenschappen, Aanzet tot een programma voor*

investering in een landelijke kennisinfrastructuur voor geesteswetenschappen en cultuur, Beleidsnota

informatie- en communicatietechnologie van het gebiedsbestuur geesteswetenschappen van NWO,

december 1999

NWO, *Gebied Geesteswetenschappen, Jaarverslag 1999*, Den Haag, 2000

NWO, *Inzet op Vernieuwing, Ruimte voor Talent, Meerjarenplan NWO 2000-2004*, Den Haag,

mei 2000

NWO, *Jaarboek 1999*, Den Haag, mei 2000

NWO Geestes Wetenschappen, *Notitie Strategienota 2002 – 2005*, Den Haag, 28 juni 2000

website www.nwo.nl/gw/

website www.kb.nl

Schriftelijke enquête

8 Maatschappij- en gedragswetenschappen

8.1 Achtergrond

Het domein van de maatschappij- en gedragswetenschappen beslaat de volgende deelgebieden:

- Gedragsonderzoek: psychologie, pedagogie, onderwijs
- Economisch, socio-cultureel en ruimtelijk onderzoek
- Recht, openbaar bestuur en communicatiewetenschappen

Het domein wordt niet getypeerd door grote investeringen in uitrusting of intensief gebruik hiervan, hoewel er aanzienlijke verschillen zijn tussen de deelgebieden. De investeringskosten op de totale exploitatiekosten komen echter over het algemeen niet boven de 10% uit. Investeringskosten betreffen vooral toepassing van informatietechnologie en ondersteunende apparatuur hiervoor. Deze ontwikkeling is van belang voor aspecten van onderzoek waar Nederland sterk presteert; het betreft hier bijvoorbeeld het uitvoeren van survey onderzoek. Tevens is de verwachting dat het veldwerk binnen de maatschappijwetenschappen toeneemt in omvang en moderniseert.

De belangrijkste spelers op dit terrein zijn vooral het gebiedsbestuur MaGW van NWO. Onderdeel hiervan is het Wetenschappelijk Statistisch Agentschap, dat het beheer van microbestanden van het CBS onder hoede heeft. Daarnaast bestaan er uiteraard ook de diverse faculteiten van de universiteiten, inclusief de Kenniseenheid Maatschappij van het WUR.

8.2 Ontwikkelingen

Zoals hierboven reeds aangegeven zijn de behoeften binnen de disciplines van MaGW erg breed, lopend van MRI scanners tot databestanden. Het blijkt dat de benodigde expertise op de onderzoeksgebieden die onder MaGW vallen de trend volgen van technisch naar organisatorisch. Voorbeeld hiervan is het archiveren van gegevens voor toekomstig gebruik op een zodanige wijze dat de toegankelijkheid en ontsluiting gewaarborgd blijft.

Gedragsonderzoek zal een steeds belangrijke plaats innemen in het gebruik van apparatuur. Hierbij kan ook gedacht worden aan het modelleren van gedrag, dat de nadruk op het ontwikkelen van software-omgevingen legt.

In Nederland moet, meer dan in andere landen, rekening gehouden worden met non-respons tijdens surveys. Er dient efficiënt gebruik gemaakt te worden van de reeds onderzochte data, echter het vastleggen stuit op privacy-problemen.

Empirische gegevens worden steeds belangrijker en er zijn experts nodig om deze gegevens te koppelen. Toegang tot en ordening van dergelijke gegevens (vaak op internationaal niveau) zijn essentieel voor het zinvol gebruik maken van de gegevens. Voor verschillende toepassingen wordt nagegaan welke ontsluitingsmethode toepasselijk is. In feite zijn er twee opties:

1. Remote access, waarbij geïnvesteerd dient te worden in beveiliging van de verbindinglijnen.
2. Het ontwikkelen van statistische enclaves (toegangspunten) voor gevoelige gegevens, die elk zo'n 550 Kfl (op basis van Amerikaanse voorbeelden) kosten.

8.3 Budget

Het huidige MaGW budget van NWO voor middelgrote investeringen bedraagt 1 Mfl per jaar. In het verleden fluctueerde deze bijdrage tussen 750 en 1.100 Kfl exclusief de matching van de NWO-financiering. De matching was over het algemeen aanzienlijk, tussen de 35 en 60%. De totale investering via het NWO-mechanisme varieerde in deze periode tussen 1,1 en 2,8 Mfl. Het NWO-gebiedsbestuur MaGW heeft over de afgelopen drie jaar ruim 70% van de gevraagde middelgrote investeringen kunnen financieren

De aard van de investeringen heeft zich in het nabije verleden vooral gericht op het opzetten van databestanden en informatiesystemen, ondersteunende apparatuur voor het analyseren van besluitvormingsprocessen (group decision rooms, elektronische discussiesystemen) en gedragsonderzoek. Grootste inspanningen waren het opzetten van de benodigde infrastructuur voor het uitvoeren van telepanels.

Binnen NWO-groot was het vorig jaar voor eerst mogelijk om vanuit de Maatschappijen en Gedragwetenschappen voorstellen in te dienen. In deze ronde zijn twee verzoeken gehonoreerd, voor een totaalbedrag van 15 Mfl. Deze verzoeken betroffen een:

- NMRI scanner voor neuro-cognitief onderzoek en
- De financiering van longitudinaal demografisch onderzoek.

Een derde voorstel die de Nederlandse deelname aan het European Social Survey besloeg, is via Europese fondsen en aanvullende financiering vanuit het gebied MaGW gefinancierd.

In de afgelopen 15 jaar is bij het LEI (WUR) 15 Mfl geïnvesteerd in vernieuwing van systeem en methodologie voor verzameling en bewerking van micro-economische data. Met deze investering is het niveau van microdata collectie, aggregatie en integratie (vanuit externe bronnen) zodanig op peil gebracht dat het instituut van mening is dat het voor de komende 10 jaar in de internationale voorhoede kan meespelen.

Uit de evaluatie van investeringsaanvragen van NWO-middelgroot volgt dat de individuele faculteiten van alle universiteiten ervaren dat de ruimte voor investeringen in het sociaal-wetenschappelijk onderzoek niet of nauwelijks aanwezig is. Vaak kloppen deze faculteiten aan bij de centrale besturen of overkoepelende organisaties, waarvan NWO de belangrijkste is.

8.4 Toekomstige behoeften

Het MaGW gebiedsbestuur voorziet voor de komende tien jaar voor faciliteiten, infrastructuur en informatievoorzieningen een gelijkwaardige inspanning als de huidige; voor de uitrustingsposten databases en apparatuur is een duidelijk grotere inspanning vereist. De post apparatuur is zelfs geheel nieuw. Alles bij elkaar voorziet het domein MaGW een totale inspanningsvereiste van 42 Mfl over de volgende tien jaar. Globaal gezien ziet de onderverdeling er als volgt uit:

Uitrusting	2001-2010
faciliteiten	2500
infrastructuur	10000
apparatuur	15000
databanken	14000
informatievoorzieningen	500
Totaal	42000

Deze investeringen voor de komende tien jaar worden op de volgende wijze inhoudelijk toegelicht:

In de komende jaren wordt ernaar gestreefd om de versnippering van infrastructuur in de gedrag- en maatschappijwetenschappen tegen te gaan. Vergelijkbaar met Duitsland (GESIS) wordt getracht een 'network of excellence' op het terrein van (data)infrastructuur in te richten. Vanuit NWO vindt coördinatie en secretariaat plaats. De aangesloten instituten / voorzieningen houden hun zelfstandigheid. Wel wordt de nieuwe koepel gebruikt om bv. grote Europese aanvragen voor te bereiden.

Faciliteiten betreft de bureaunkosten voor coördinatie van de infrastructuur. Ook ziet het bureau toe op de kwaliteit en toegang van de voorzieningen voor de wetenschap.

Infrastructuur betreft onderzoek naar Methodes en Technieken. Dit onderzoek is nodig om nieuwe kennis te verzamelen over analysemethoden die geschikt zijn om de nieuwe soorten databronnen (registraties van overheid en bedrijfsleven, internetenquêtes, koppelen van gegevens, microsimulatie) te analyseren. Investeren in nieuwe methodes is nodig om te voorkomen dat we straks wel de onderzoeksvragen en de data hebben, maar niet weten hoe we vraagstukken empirisch moeten oplossen.

De post **apparatuur** is nieuw. Dit betreft de behoefte aan grote investeringen door universiteiten en instituten. In de komende jaren verwacht NWO een toenemende druk op NWO-gelden die niet allemaal gefinancierd kunnen worden met de huidige middelen. De schatting van 5 keer 3 Mfl is voorzichtig.

Databanken betreft investeringen in toegang tot databanken en collecties bewerkstelligen (centrale faciliteiten)

Technologische ontwikkelingen maken het mogelijk vanuit verschillende locaties van centraal verzamelde of decentraal toegankelijke informatiebronnen te gebruiken. Het uitvoeren van onderzoek in het MaGW gebied kan hier grote voordelen mee doen.

Bij het bewerkstelligen van de toegang tot dergelijke informatiebronnen komen de volgende aspecten aan de orde:

- Het **opbouwen en instandhouden van inhoudelijke expertisecentra** op verschillende terreinen, zoals geografische data; onderwijs en competenties; arbeid, inkomen en sociale dynamiek; leefsituatie (normen en attitudes, tijdsbesteding, gezondheid, veiligheid).
Hiervoor kan aansluiting worden gezocht bij bestaande organisaties, zoals het Geo Informatie en Innovatie Centrum (voorheen Ravi) en het National Clearinghouse for Geographical Information (NCGI) voor geografische databestanden. Voor deze inhoudelijke expertisecentra is het van belang dat de kennis bij de bron (dataproducenten, databewerkers) wordt verzameld. In deze centra kan ook de dataverrijking plaatsvinden, waarbij tevens rekening wordt gehouden met de bescherming van de privacy van de respondenten.
- **Coördinatie bij de totstandkoming van nieuwe dataverzamelingen.** Ter ondersteuning hiervan kan een expertisecentrum voor survey-onderzoek worden opgericht. Onderzoekers kunnen hier nagaan of bepaalde vragen of enquêtes reeds bestaan (om die gegevens vervolgens te gebruiken, waardoor nieuwe tijdrovende en dure dataverzameling voorkomen kan worden), kunnen nieuwe vragen testen op kwaliteit en ondersteuning krijgen op het terrein van steekproeftrekking en constructie van weegfactoren.
- **Centrale archivering**, met nadruk op de technische aspecten van het archiveren.

Vanuit NWO gezien, gaat de grootste post (1000 kf) naar het CBS voor toegang tot de microdata over personen en huishoudens. Maar ook met andere dataproducenten (ROA, SCP, PRIMA, OSA) worden meerjarige contracten afgesloten. Daarbij moet opgemerkt dat de kosten van dataverzameling sinds de invoering van de flexwet en het nieuwe belastingstelsel meer dan verdubbeld zijn. Dit zal doorwerken in de bedragen die met de overeenkomsten zijn gemoeid (de vergoeding is nl. meestal 3% van de dataverzamelkosten). Om de toekomstige data van CBS (het Sociaal Statistisch Bestand en het Economisch Statistisch Bestand) te ontsluiten zijn grote investeringen nodig voor het beheer & toegang (beveiliging, privacy), en geschikt maken van de gegevens voor analyses (voorbewerken, construeren van tijdreeksen, nieuwe variabelen, maar ook onderzoek naar non-respons, selectiviteit). Hierbij zal worden samengewerkt met CBS dat beschikt over een meerjarig onderzoeksbudget van 10 miljoen gulden. Ook zal contact worden gezocht met planbureaus en ministeries om een gebruiksvriendelijke schil om de data heen te leggen, zodat relatief eenvoudig bijvoorbeeld microsimitaties kunnen worden uitgevoerd.

- **Microsimulatie:** Ook in de Maatschappij- en Gedragwetenschappen is er behoefte aan faciliteiten voor microsimulatie. Momenteel werken er verschillende partijen (min SoZaWe, CPB, SCP, CBS, TNO, CentER) onafhankelijk van elkaar aan microsimulatiemodellen en faciliteiten. Door de krachten te bundelen kan modelmatig de stap worden gemaakt van statische naar dynamische modellen. Hiervoor is afstemming nodig wie aan welke modules werkt (bv. inkomen, arbeid, wonen, zorg en gezondheid). Ook is er een basisfaciliteit nodig waarin de (enorme hoeveelheid) benodigde data worden bewerkt en onderhouden. Hier ligt samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek voor de hand, omdat dit een Sociaal Statistisch Bestand ontwikkelt waarin alle individuele data uit surveys en (overheids)registraties aan elkaar worden gekoppeld.

Bij het LEI is er met name behoefte aan opwaardering van de onderzoeksvelden microsimulatie, integratie van macrodata, simulatie en analyse op macro-economisch niveau en investeringen ter ondersteuning van kwalitatief onderzoek. Hiervoor zijn de volgende investeringen nodig.

- Microsimulatie: 1,2 Mfl eenmalig en 250 Kfl jaarlijks voor onderhoud en vernieuwing (voor aanschaf en ontwikkeling van software en databanken).
- Integratie van macrodata: 2,6 Mfl. Voor integreren van gegevens uit verschillende bronnen.

Informatievoorzieningen betreft ontwikkeling van een website en systemen voor het beheer en presentatie van de (enorme hoeveelheid) metadata. Hierbij wordt overigens aangesloten bij internationale standaarden voor metadata. Voor 2001 staat de bouw van een nieuwe website en een beheersysteem gepland. De kosten hiervan bedragen 160 Kf.

- Grootschalige databases opzetten, bijhouden en analyseren
 - ◆ behoefte aan meer gegevens, samensmelting van bestanden (+ harmonisatie) op Europees niveau
 - ◆ voor verzameling van gegevens bestaat intelligente software
- Ondersteunen van long distance learning (WUR)

De verwachting is dat er meer long distance learning zal komen. Het onderwijs wordt dan in Wageningen gegeven en ergens anders gevolgd. Daar wordt nu al mee gewerkt, maar nog niet op een grote schaal en nog niet over grote afstanden. De verwachting is dat het onderwijs gevolgd zal gaan worden in Oost-Europa en in ontwikkelingslanden. De verwachting is dat hier binnen 4-5 jaar behoefte aan zal zijn. Er is al concreet over deze plannen gesproken, maar er is nog niet veel bekend over de eventuele kosten ervan. Het is de vraag of deze investering tot uitrusting van onderzoek gerekend kan worden. Omdat er geen kant-en-klaar systeem is en er veel ontwikkelingswerk moet worden verricht, hebben we er voor gekozen de uitrusting toch in dit rapport op te nemen.

8.5 Samenwerking

Zoals hierboven reeds is aangegeven is voor het ontsluiten van gegevens afstemming en samenwerking van essentieel belang in de toekomst.

In Nederland komen hiervoor in aanmerking het Nederlands Instituut voor Wetenschappelijke Informatievoorziening (NIWI) waarin het Steinmetz-archief is opgenomen, en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). In Europa is het CESSDA (Consortium for European Social Science Data Archives) actief op het inhoudelijke vlak en het IFDO (International Federation of Data Organisations) op organisatorisch gebied.

8.6 Speerpunten

De voornaamste ontwikkelingen die in het gebied van MaGW aandacht zullen moeten krijgen (zowel in financiële als politieke zin) zijn:

- dataverrijking door het koppelen van bestaande gegevens. hiervoor zullen aan de ene kant basisfaciliteiten vereist zijn (microsimulatie, expertisecentra voor survey onderzoek); aan de andere kant moeten trusted third parties worden opgezet, die gegevens mogen koppelen en anonimiseren

- kennisoverdracht
 - tussen dataproducenten en wetenschappelijke gebruikers
 - ontwikkeling van nieuwe vormen van overdracht voor regulier en life-time onderwijs.
- traditionele en innovatieve testomgevingen op nationaal niveau voor de gedragswetenschappen (MRI-scans, labs, en dergelijke)

8.7 Bronnen

Interviews gebiedsdirecteur NWO, LEI, WUR, KNAW

Jaarverslagen NWO MaGW

Financieringsoverzichten NWO-Groot, NWO-MG

Evaluatie NWO Investeringsaanvragen 1987-1996

9 Medische wetenschappen

9.1 Achtergrond

In het interview en in de apparatuurinventarisatie van KNAW werd het volgende opgemerkt: Tot 1980 kenden de medische faculteiten en de academische ziekenhuizen weinig problemen met de aanschaf van de benodigde infrastructuur voor het wetenschappelijk onderzoek. Hierna werd een financieringsmodel geïntroduceerd dat middelen voor onderwijs loskoppelde van middelen voor onderzoek, hetgeen samen met een serie bezuinigingen ertoe leidde dat investeringen in apparatuur voor onderzoek een sluitpost van het financiële beleid werd. Eind jaren '80 werd duidelijk dat dit beleid ernstige gevolgen had voor het wetenschappelijk onderzoek. Vanaf dat moment is door iedere faculteit gestreefd naar een oplossing van dit probleem. Dit kwam onder andere tot uiting in het 'disciplineplan geneeskunde 1988', het 'disciplineadvies geneeskunde 1994' en het 'disciplineadvies geneeskunde 1998'.

Veel medisch onderzoek is erg apparatuurintensief. Het is echter vaak de vraag welk gedeelte van de kosten voor klinisch gebruik en welk gedeelte voor onderzoek bestemd is. De beschikbare gebruikstijd voor apparatuur is vaak reeds geheel gevuld door de zorg, dus is er weinig ruimte voor puur onderzoek. Wel kunnen klinische gegevens ook voor onderzoeksdoeleinden gebruikt worden, zodat enige vorm van onderzoek met de beschikbare apparatuur mogelijk is. Financiële middelen voor investeringen in de zorgsector zijn makkelijk te vinden: ze worden geleverd door de industrie en het budget van het Ministerie van VWS.

9.2 Ontwikkelingen

Genomics

Gezien de stormachtige ontwikkelingen op het terrein van menselijk genoom onderzoek moet de komende paar jaar ingezet worden op het wetenschappelijk benutten van de verworven kennis ten gunste van volksgezondheid, welzijn en welvaart. Geholpen door technologische ontwikkelingen als high-throughput, sequencing en micro-array technologie, richt het onderzoek zich op de analyse van grote hoeveelheden complexe erfelijke gegevens. Nederland moet investeren om tenminste mee te profiteren van de internationale ontwikkelingen, laat staan om daarin een vooraanstaande positie in te nemen. Dit houdt onder andere in dat Nederland toegang dient te behouden tot de nieuwste informatie. MW werkt hierin samen met NWO-ALW. Een 'abonnement' op de genoomdatabank van circa 8 Mfl per jaar is een voorbeeld van een dergelijke investering. Ook is samenwerking met NWO-GW en NWO-MaGW noodzakelijk op het gebied van ethische en maatschappelijke aspecten.

Informatisering van het gezondheidsonderzoek

Mede door de boven geschetste ontwikkelingen in het genomics veld worden in biomoleculair onderzoek steeds meer data gegenereerd over de structuur en functie van genen en eiwitten van allerlei organismen. De gegevens vormen een onuitputtelijke bron voor het genereren van nieuwe kennis, maar er is behoefte aan bioinformatica expertise, zowel in Nederland als wereldwijd. Voorgesteld wordt om de ontwikkeling van gespecialiseerde onderzoeksgroepen te stimuleren en alle reeds aanwezige biomoleculaire onderzoeksgroepen te versterken met specifieke expertise.

Overige ontwikkelingen

Andere ontwikkelingen die van belang zijn, vinden plaats op het gebied van *infectieziekten en vaccinontwikkeling*. Nederland zou hierin een belangrijke rol kunnen spelen. Vooral het opzetten van publiek-private samenwerking wordt gezien als een kansrijke optie. Daarnaast worden als ontwikkelingsgebieden genoemd: medische technologie, cognitie en jeugd en gezondheid. Vooral nog worden voor deze gebieden en benodigde apparatuur geen bedragen genoemd.

Ook op het gebied van de geestelijke gezondheidszorg wordt onderzoek noodzakelijk geacht. VWS heeft reeds een bedrag van 40 Mfl voor het gehele programma over de komende 10 jaar beschikbaar gesteld. Onduidelijk is of en hoeveel het Ministerie van OC&W aan het onderzoeksprogramma Geestelijke Gezondheidszorg (GGZ) zal bijdragen en wat hiervan de exacte apparatuurbehoefte is. Samenwerking in onderzoek met MaGW en GW wordt als voor de hand liggend gezien.

9.3 Budget

De door MW-NWO georganiseerde inventarisatie van de onderzoeksapparatuur van gezamenlijke faculteiten in 1998 in het kader van NWO-middelgroot leidde tot een geschatte vervangingswaarde van 387 Mfl. De jaarlijkse afschrijving van deze apparatuur bedraagt 28 Mfl, waarvan 14 Mfl via de 1e geldstroom bekostigd wordt en 7 Mfl via externe (2e en 3e) geldstromen. Dit houdt in dat er een jaarlijks tekort is van 7 Mfl, oftewel 25% van de afschrijvingen. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met vervroegde vervanging wegens wetenschappelijke veroudering van apparatuur (in de inventarisatie wordt uitgegaan van technische levensduur in plaats van wetenschappelijke levensduur). Dit leidt tot een verhoging van de vervangingswaarde (en dus van de afschrijvingen) met een factor 1,5. Voor de niet-universitaire onderzoeksinstituten is een jaarlijkse afschrijving van 3,3 Mfl op een apparatuurbestand van 44 Mfl geïnventariseerd. Hiervan is niet duidelijk wat de dekkingsgraad is.

In de ronde 2000 van NWO-middelgroot werden 27 aanvragen voor een investeringssubsidie ingediend, voor een totaal bedrag van ca. 14 Mfl. Vanuit het algemeen bestuur was hiervoor 3,8 Mfl beschikbaar, terwijl MW hieraan uit eigen middelen 1 Mfl heeft toegevoegd om dertien aanvragen te kunnen honoreren.

Op het gebied van *informatisering* van de gezondheidszorg heeft het algemeen bestuur van NWO reeds 10 Mfl beschikbaar gesteld, terwijl de gebieden ALW, MW, EW en CW elk 2,5 Mfl bijdragen. Er is ook een stimuleringsprogramma innovatief geneesmiddelenonderzoek, waar 40 Mfl over 4 jaar voor beschikbaar is, oftewel 10 Mfl per jaar. Het aandeel voor uitrusting in dit bedrag is onbekend.

9.4 Toekomstige behoeften

In het kader van NWO-middelgroot is een eenmalige investering van 67 Mfl vereist om de aanwezige achterstand in vervangingen te compenseren. In de apparatuurinventarisatie wordt een financiële injectie over 5 jaar (ca. 13 Mfl per jaar) aanbevolen. Daarnaast zou de bijdrage van MW-NWO (2e geldstroom) structureel verhoogd moeten worden van 2,5 Mfl naar 7 Mfl, zodat 5 Mfl kan worden ingezet voor de medische faculteiten en 2 Mfl voor overige faculteiten en onderzoeksinstituten.

De volgende investeringsbehoeften dienen gezien te worden in het kader van NWO-groot:

- Het NICI, een KNAW instituut, voorziet de noodzaak van aanschaf van apparatuur voor 'Brain Imaging' ter waarde van 2 Mfl.
- Het Utrecht Institute for Pharmaceutical Sciences: heeft de komende tien jaar grote behoefte (80 Mfl) aan apparatuur voor moderne analysetechnieken, waaronder MS, NMR, AFM, robotica, Miniaturisering scheiding, chip technologieën, ultracentrifuges, CR, sequencers en proefdierfaciliteiten.
- Medische faculteit van de RUG: DNA-Chip technologie/genotypering, microinjectie, neuro-imaging, PET onderzoek en bioinformatica. In totaal belooft het voorziene budget 197 Mfl over 10 jaar, maar gewenst is 393 Mfl. Er is dus een tekort van 20 Mfl per jaar.
- Academisch Biomedisch Cluster (ABC) van UU: analytische apparatuur functional animal proteomics ter waarde van 9,6 Mfl.
- Het biomedisch technologisch Instituut (BMTI) (UT) is voornemens een nieuw laboratorium te realiseren. De totale kosten belopen 63 Mfl.
- Het Academic center for Dentistry Amsterdam (ACTA) heeft complexe analytische en preparatieve apparatuur nodig. De kosten belopen naar schatting 5 Mfl.

9.5 Samenwerking

Op het gebied van innovatief geneesmiddelenonderzoek, infectieziekten en vaccinontwikkeling (farmacie) vindt publiek-private samenwerking plaats. Op andere gebieden vindt in mindere mate samenwerking plaats.

Op nationaal niveau bestaat er door de goede afbakening van het gebied een goed overzicht van de beschikbare apparatuur. Het lijkt er niet op dat er grote efficiëntie voordelen te halen zijn door betere samenwerking. Op Europees niveau is samenwerking op het gebied van genomics noodzakelijk.

9.6 Speerpunten

Binnen de medische wetenschappen zijn de volgende, in dit onderzoek als speerpunt gedefinieerde, zaken relevant:

- De versterking van de internationale wetenschappelijke positie vereist een forse inhaalslag: jaarlijkse investeringen vereisen een structurele verhoging van het budget. Het bedrag dat uit NWO middelgroot beschikbaar wordt gesteld (2,5 Mfl) is te laag.
- Nederland heeft een vooraanstaande positie in neuro-imaging, een gebied waar constant nieuwe kennis geleverd wordt.
- Belangrijke ontwikkelingen in het kader van automatisering zijn: Elektronisch Patiënten Dossier en de bescherming van de daarin opgenomen gegevens, bevolkingsonderzoek met behulp van nieuwe informatiestromen, databanken en computerapparatuur.

9.7 Overige opmerkingen

Voor MW geldt ook als speerpunt dat bij medisch onderzoek ook epidemiologisch onderzoek hoort, waarvoor databases, cohortstudies en longitudinaal onderzoek van belang zijn. Het is essentieel dat deze investeringen ook gezien worden als 'uitrusting'.

Ook de KNAW heeft een budget voor investeringen in de medische wetenschappen, dat enige tijd was toegevoegd aan het NWO-MW budget voor apparatuur.

9.8 Bronnen

KNAW, Apparatuurinventarisatie geneeskunde 1998

Discipline report on (bio)medical and health sciences in the Netherlands 1998

Rapportage opbouw NWO-strategienota Medische Wetenschappen 2002-2005

Gesprek met de heer Beem, waarnemend directeur van het gebiedsbestuur Medische Wetenschappen van NWO, 27 november 2000

10 Technische wetenschappen

10.1 Achtergrond

Sinds 1989 vormt de Stichting voor Technische Wetenschappen (“Technologiestichting STW”) binnen NWO het centrale punt van waaruit de tweede geldstroom-middelen voor de Technische Wetenschappen worden verdeeld. Hieronder vallen alle ingenieursdisciplines (ook landbouwingenieurs) en eventuele overlap met ander maatschappelijk/toepassingsgericht onderzoek. STW is een tweede geldstroom organisatie die voornamelijk bij universiteiten geld wegzet, maar ook soms bij de WUR- en TNO-instituten. Deze instituten beschikken vaak al over de benodigde apparatuur voor onderzoek, zodat onderzoekers daar terecht kunnen en niet zelf apparatuur hoeven aan te schaffen.

In de strategische visie 2002-2005 constateert STW een aantal kenmerken van het systeem van kennisgeneratie.

- Onderzoeksvragen dienen naast het academische nut ook het maatschappelijke nut (sociale verantwoording en reflectie). Over het algemeen verschuift het NWO onderzoek van fundamenteel naar toegepast.
- Kennisproductie wordt meer en meer multidisciplinair.
- Kennis wordt niet alleen op universiteiten voortgebracht, maar ook bij private partijen als ingenieursbureaus.
- Veel grote multinationals verlagen hun R&D budgetten, terwijl universiteiten om budgettaire redenen streven naar middelen uit de derde geldstroom. Dit leidt tot intensieve samenwerking tussen universiteiten en bedrijven, met als neveneffect steeds meer omvangrijke en dure onderzoeksvorstellen. Hierbij nemen de universiteiten vaak de apparatuur voor hun rekening en wordt betaald voor gebruik ervan.
- In de huidige kenniseconomie dient kenniseigendom snel en correct geregeld te worden; dit is ook een van de taken/activiteiten van STW.

10.2 Ontwikkelingen

Nieuwe ontwikkelingen in de wetenschap gebeuren vaak op de grenzen van het technologisch kunnen. STW noemt enkele recente voorbeelden.

- Informatie- en communicatietechnologie: datacommunicatie, multimedia, mens-machine interface, informatieketens, ‘smart’ toepassingen, patroonherkenning, content processing, embedded systems
- Life sciences: biotechnologie, functional genomics, tissue engineering, medisch-fysische technologie, bio-engineering, directed medicine
- Grenzen aan de technologie: duurzame technologie, nanotechnologie, nieuwe computerparadigma’s
- Samengaan van technologieën: bio-informatica
- Technologie en de directe omgeving van de mens: mobiliteit, arbeid en gezondheid, bedrijfsveiligheid, waterbeheer, milieu.

Een aantal van deze thema’s valt onder het domein van Technische Wetenschappen, voor een aantal andere is samenwerking met andere wetenschapsdomeinen vereist

(functional genomics, medische technologie, tissue engineering, duurzame technologieën en bio-informatica).

10.3 Budget

Van de huidige 85 Mfl die jaarlijks op 50/50 basis door de ministeries van OC&W en EZ aan STW worden toegekend, wordt circa 11% besteed aan uitrusting. STW krijgt van NWO jaarlijks 2,6 Mfl uit het NWO-middelgroot programma. In totaal wordt door STW in 1999 10 Mfl toegekend voor apparatuur. Echter, van deze 10 Mfl worden veel kleine aanvragen gesteund: in 2000 was voor het grootste project 700 Kfl en voor het één na grootste 500 Kfl beschikbaar.

10.4 Toekomstige behoeften

STW wil haar gelden flexibel kunnen inzetten onder haar zogenaamde 'Open Technologie Programma', wat inhoudt dat weinig projecten specifiek vooraf van budgetten worden voorzien. Over toekomstige behoeften kan gegeven de beschikbare informatie ook alleen in generieke termen gesproken worden. Indien er vanuit wordt gegaan dat het bovenstaande investeringspercentage gehandhaafd blijft, kan gegeven het ambitieniveau van STW om in 2005 ca. 165 Mfl aan onderzoek te besteden, berekend worden dat het budget voor uitrusting zou stijgen tot 18,1 Mfl.

De technische Universiteiten in Twente, Eindhoven en Delft geven met name aan voor grote investeringen te staan bij de microstroomtechnologie en de nanotechnologie. Diverse van deze en andere instellingen dingen vooral in het kader van ICES/KIS met verschillende 'Masterplannen nanotechnologie' mee naar financiering van belangrijke investeringen in deze veelbelovende wetenschap en technologie. Het gaat daarbij om bedragen in de orde grootte van 50 – 100 Mfl.

- MESA+ (Instituut van de UT): infrastructuur, informatievoorzieningen en apparatuur/instrumenten. Jaarlijks 'gat' van 3 Mfl op een totaal van 110 Mfl: dus 30 Mfl over een looptijd van 10 jaar.
- COBRA. (Instituut van de TUE): nanotechnologie en de fotonica, totaal 55 Mfl. Het kostbaarste apparaat is een elektronenstraallithograaf (5,8 Mfl).
- Dimes (Instituut van de TU Delft): apparatuur-component nanoelectronica. 61 Mfl.
- BIOMADE (Groningen)

De Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO vormt met zijn 14 instituten het grootste Technologisch Instituut van Nederland. De gemiddelde investering in uitrusting bedraagt jaarlijks 7%, bijna 80 Mfl. Hierin zijn geen gebouwen begrepen, doch apparatuur, experimentele opstellingen en vaste installaties. Overigens wil TNO in toenemende mate gebouwen gaan huren. Als de omzet van TNO toeneemt, dan zullen volgens de 7% regel de investeringen eveneens moeten toenemen. TNO kent sinds jaren het systeem van het Meerjaren Investerings Plan (MIP). Dat is een 'bottom-up' exercitie waarbij individuele onderzoekers hun investeringswensen naar voren brengen. Deze wensen worden gegoten in de pasvorm van het onderzoekprogramma van afdelingen en instituten en bovendien in de pasvorm van het te verwachten budget. Het MIP probeert 4 jaar vooruit te kijken. In een bepaald jaar kunnen geen aanschaffingen worden gedaan die niet in het MIP staan.

Deze aanpak stimuleert de onderzoekers en instellingen om naar de toekomst te kijken. Tegelijkertijd werkt het MIP disciplinerend. Bovendien zijn de betrokken eerder geneigd zich voor multi-actor financiering in te spannen. Dit model kan mogelijk ook voor de universitaire gemeenschap goed werken.

Wij vroegen de directeurs van de veertien instituten van TNO om na te gaan welke extra investeringen zij de komende tien jaren noodzakelijk achten. Alle instituten hebben op deze vraag antwoord gegeven. Het totaalbedrag aan projecten die in de categorie extra investeringen werd opgegeven belooft 300 Mfl, dus zo'n 30 Mfl per jaar. Dat geeft aan dat TNO zijn huidige beschikbare budget voor investeringen vrijwel zou willen verdubbelen. Van deze 300 MFL kan zo'n 80 Mfl worden aangemerkt als 'grote tot zeer grote investeringen'. Deze zijn naar het inzicht van RAND Europe ondergebracht in verschillende wetenschapsdomeinen. Bij de categorie technische wetenschappen spelen zes grote investeringswensen van TNO, waarvan de meeste in het transportonderzoek.

<i>TNO Bouw</i> wil het laboratorium voor het centrum voor Maritieme Constructies belangrijk vernieuwen in de komende tien jaar. De grootste investering binnen deze 'upgrade' is een zogenaamde schokbank (4 Mfl); dat is een zware hydraulisch aangedreven tafel waarop materialen en constructie op sterkte kunnen worden getest.	13,5 Mfl
<i>TNO Inro</i> is voornemens een Virtueel Verkeerskundig Laboratorium (VVL) in te richten. Dit is een virtuele omgeving waarin 'intelligente verkeerscentrales' interacteren met intelligente voertuigen, de intelligente infrastructuur (wegennetwerk, sensoren, actuatoren) en intelligente reizigers. Toepassingen zijn evaluatie van systemen voor 1) bestuurders assistentie; 2) dynamische verkeersbegeleiding; 3) training van verkeersdeelnemers, en 4) koppeling van stedelijke, regionale en bovenregionale systemen. De initiële investeringskosten bedragen 2 Mfl en hebben betrekking op software licenties, regelinstallaties en fysieke infrastructuur.	2 Mfl
<i>TNO TPD</i> heeft binnen de voorziene periode, naast andere investeringen, onder meer behoefte aan een clean room faciliteit in het kader van de nieuwbouw TPD.	5 Mfl
<i>TNO wegtransportmiddelen</i> is voornemens een simulatieomgeving voor onbemande voertuigen te realiseren, de zogenaamde VEHIL- faciliteit.	20 Mfl
<i>TNO TM</i> voorziet de aanschaf en exploitatie van een bewegingssimulator voor vliegen en rijden .	10 Mfl
<i>TNO FEL</i> heeft buiten de reguliere investeringen om over een periode van 10 jaar behoefte aan een extra investering van 1 Mfl per jaar voor de upgrade van ICT infrastructuur .	10 Mfl

Tabel 6 Overzicht van grote tot zeer grote investeringen bij TNO in uitrusting van Technische Wetenschappen

10.5 Samenwerking

Daar de Technische Wetenschappen grenzen aan een aantal andere domeinen (Aard- en Levenswetenschappen, Chemische Wetenschappen, Medische Wetenschappen en Exacte Wetenschappen) ligt samenwerking voor de hand. Samenwerking met deze gebieden kan leiden tot een betere en bredere spin-off van resultaten van onderzoek.

Er zijn in het verleden een aantal pogingen ondernomen om te komen tot internationale samenwerking, maar met weinig resultaat. Het vrijmaken van middelen bleek een onoverkomelijk struikelblok. Op dit moment is er dan ook geen samenwerking met soortgelijke buitenlandse organisaties. Het klimaat binnen de Europese tweede geldstroomorganisaties is echter gewijzigd, zodat samenwerking met de European Science Foundation tot de mogelijkheden behoort.

Apparatuurbank

De technologiestichting STW beheert in samenwerking met de Stichting FOM en NWO de zogenaamde 'Apparatuurbank' (<http://www.stw.nl/stw/apparatuur.html>). Dit is een makelaardij om vraag en aanbod voor gebruikte wetenschappelijke apparatuur aan elkaar te koppelen. De apparatuurbank is geïnspireerd naar Duits voorbeeld ('Apparaturgruppe' Deutsche Forschungsgesellschaft). De dienstverlening is gratis. Behalve het bekend stellen van vraag en aanbod wordt ook advies gegeven over onderhoud, betrouwbaarheid en bediening van de apparatuur. Richtprijs van de apparatuur is de helft van de nieuwwaarde. Er wordt geen apparatuur verhandeld met een lagere nieuwwaarde van 10 Kfl. Men denke aan oscilloscopen, ultracentrifuges, elektronenmicroscopen etc. Behalve publiek gefinancierde instellingen voor wetenschappelijk onderzoek participeert ook het bedrijfsleven. Mede doordat een website in het leven is geroepen lijkt de levensvatbaarheid van de apparatuurbank toe te nemen. In 2000 werd voor 700Kfl 'verhandeld'. Uit de ontwikkelingen in 2001 kan worden afgeleid dat de omzet kan stijgen naar Kfl 900 Kfl (bedragen op basis van halve nieuwwaarde).

10.6 Speerpunten

Vooraf op het gebied van de informatica steunt STW projecten, die ook onder de beschreven ontwikkelingen vallen.

De internationale positie van Nederland op het gebied van radar wordt door STW onderschreven en gesteund ('Nederland radarland').

De TU's richten zich sterk op miniaturisatie.

10.7 Bronnen

STW, Strategische visie Technologiestichting STW, 2002-2005

Gesprek met de heer Halvers, STW, 4 december 2000

Gesprek met de heren drs. F.Th. Gubbi (Lid van de Raad van Bestuur) en R.H.E. Westerhof (Managing Director Financiën en Bedrijfsvoering).

Opgaven van de directeuren van de veertien afzonderlijke TNO-instituten.

Schriftelijke enquête

Apparatuurbank: interview met ir.G.F.M. Halve

11 Computerfaciliteiten

Een aantal instellingen is dusdanig betrokken in meerdere wetenschapsdomeinen, dat een indeling bij één van deze gebieden niet recht zou doen aan het interdisciplinaire karakter van de organisaties. In het onderhavige onderzoek zijn vooral de activiteiten van het NCF vermeldenswaard, omdat deze belangrijke gevolgen hebben voor de benodigde investeringsbudgetten.

De Stichting NCF ondersteunt het technisch/wetenschappelijk onderzoek met de beschikbaarstelling van supercomputers. Dat betekent acquisitie van computers, regelen van technische en administratieve toegankelijkheid.

Voor de NCF wordt door het Ministerie van OC&W jaarlijks een budget van 12,5 Mfl beschikbaar gesteld. De Nationale Computer Faciliteit (NCF) adviseert de universiteiten om zelf of samen met andere universiteiten apparatuur te kopen. NCF levert dan een bijdrage. Zo zijn recent bijdragen geleverd aan de Universiteit van Groningen, de TU Delft, het CWI en de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA). Op basis van die bijdrage wordt door NWO een bepaald percentage van de tijd van het systeem beschikbaar gesteld voor gekwalificeerd onderzoek. Met dit beleid wordt gepoogd om invloed uit te oefenen op de variëteit aan apparatuur. Er wordt dus niet geïnvesteerd in meer van hetzelfde, maar in diversiteit en aanvullingen.

Ontwikkelingen

Er is een ontwikkeling gaande waarbij steeds grotere gegevensstromen, afkomstig van data-genererende processen bij experimentele opstellingen, verwerkt moeten worden. Grote toepassingen waaraan gedacht kan worden zijn deeltjesversnellers, moleculaire modellen, gedistribueerde telescopen en mondiale modellen op het gebied van klimaat en milieu.

De integrale visie die in het Integrated Computer Science Initiatief (een samenwerkingsverband van NCF en EW-NWO) uitdraagt, is gebaseerd op korte, middellange en lange termijn strategieën. Op korte termijn wordt aanschaf van GRID-hardware nagestreefd, in een samenwerkingsverband van SURFnet, NCF, SARA, Astron en het Nikhef. Dit leidt vervolgens tot mogelijkheden voor gedistribueerde verwerking van datasystemen, waarvan het Nederlandse DATAGRID in het 5e Kaderprogramma van de EU een voorbeeld is. Op lange termijn spelen de bovengenoemde 'grote toepassingen', die zowel een ongekend snelle netwerkinfrastructuur vereisen als een zeer goed gecoördineerd gebruik van computertijd.

Investerings

Er zijn twee soorten investeringspieken bij NCF: een kleine om de drie jaar en een grote om de zes jaar. De grote piek betekent de aanschaf van een nieuwe supercomputer. Dit is een investering van zo'n 25 Mfl. De kleine piek komt voort uit een upgrade van de supercomputer. De komende tijd zal dit patroon hetzelfde blijven. Momenteel komen bij het NCF de vraag naar rekenuren en het aanbod van rekenuren redelijk goed overeen. De omvang van de aanvragen groeit echter explosief, met name de behoefte aan parallel rekenen. Binnen tien jaar is er nog geen overstap naar nieuwe technieken te verwachten die de behoefte aan dit soort rekenen zou kunnen vervangen. De techniek blijft voorlopig nog op basis van siliciumtechniek en niet op basis van optische of kwantumcomputers. Er wordt wel verwacht dat er meerdere computer processing units op een chip komen en dat de verwerkingseenheid (cpu) in het geheugen wordt gebouwd. Dit zal leiden tot snellere apparatuur.

Uiterst snelle petaflopcomputers zijn in ontwikkeling. Het probleem bij deze computers is dat ze vier megawatt vermogen vragen. Er worden op korte termijn twee extra teraflop machines in Europa verwacht. Dit is vergelijkbaar met de VS, waar ook twee teraflop machines voor wetenschappelijk onderzoek aanwezig zijn.

Toekomstige behoeften

De processors van supercomputers worden elke drie jaar vervangen. De nieuwe zijn gewoonlijk drie keer zo snel als de oude (de kleine investeringspiek om de drie jaar). Het netwerk en het geheugen worden momenteel niet tussendoor uitgebreid. Mocht er extra geld vrijkomen (bijvoorbeeld door rekentijd aan derden te verkopen), dan wordt dat daarvan bekostigd. Er wordt geschat dat dit zo'n 5 Mfl kost.

Internationale samenwerking

De NWO's van andere landen die zich bezighouden met supercomputers staan met elkaar in contact en er wordt vaak over de mogelijkheden van samenwerking gesproken. Deze samenwerking komt echter volgens NWO niet goed op gang.

Publiek-private samenwerking

Ook publiek-private samenwerking op het gebied van supercomputers is problematisch. Als bedrijven gebruik van de faciliteiten zouden maken, dienen er invoerrechten over de computer betaald te worden. Deze zijn zo hoog dat het een behoorlijke tijd kan duren voordat de investeringen worden terugverdiend. Het is niet duidelijk of de vraag van het bedrijfsleven groot genoeg is om de invoerrechten terug te verdienen. Als een computer louter voor wetenschappelijk onderzoek gebruikt werd, en niet voor commerciële doeleinden, hoefden er geen invoerrechten over betaald te worden. GTI's en TNO mogen er bijvoorbeeld wel gebruik van maken.

12 Schriftelijke vragenronde

Als respons op de in hoofdstuk 2 beschreven enquête heeft RAND Europe 76 reacties ontvangen. Van deze reacties waren er 25 afwijzend, dat wil zeggen dat de respondenten aangaven de gevraagde informatie niet te kunnen verstrekken. Daarbij ging het steeds om onderzoekscholen. De overblijvende 51 geretourneerde formulieren kunnen als volgt worden ingedeeld:

	Faculiteiten		Onderzoekscholen en Instituten		Universitaire management bureaus	
	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
Aantal ingevulde formulieren	15	16%	33	22 %	3	25 %

Tabel 7 Aantal en percentage (per categorie) van geretourneerde en ingevulde vragenformulieren verdeeld over de categorieën respondenten.

De afwijzende reacties van 25 onderzoekscholen zijn begrijpelijk, omdat de investeringen nu eenmaal gedaan worden door de faculteiten waarbinnen de onderzoekscholen opereren. Niettemin kunnen de onderzoekscholen inhoudelijke ideeën doorgeven over voorziene investeringen, hetgeen enkele ook gedaan hebben. Meer dan eens werd daarbij aangegeven dat onderzoekscholen graag zelf een investeringsbudget zouden beheren.

Helaas was de respons op de enquête laag (gemiddeld 21%). Hier kunnen verschillende oorzaken aan te grondslag liggen:

- Onderzoekscholen beschikken niet over eigen investeringsgeld, maar zijn afhankelijk van de betrokken faculteiten.
- De faculteiten zijn echter niet altijd op de hoogte van de behoeften van de onderzoekscholen.
- Het is moeilijk om ver vooruit te kijken door snelle ontwikkelingen op wetenschappelijk, maar ook op maatschappelijk gebied (bijvoorbeeld studentaantallen, ontwikkelingen in het buitenland).
- Veel onderzoeksinstellingen hebben nog niet veel ervaring met het maken van meerjarenplanningen. Hun kennis omtrent huidige en toekomstige behoeften is dan ook niet voldoende om onze vragenlijst te completeren.
- De definitie van 'uitrusting' is te breed.

De belangrijkste onderzoeksvraag van het onderhavige project betrof het benoemen van enkele grote en representatieve investeringen in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek voor de komende tien jaar. Reguliere investeringen in kleinere laboratoriumapparatuur e.d. laten we buiten beschouwing. Indien we het criterium aanhouden van 2 Mfl zoals in het onderzoekskader aangegeven, dan komen we tot twintig met name genoemde investeringsprojecten. Deze zijn in de voorgaande hoofdstukken bij de wetenschapsdomeinen ondergebracht.

Het percentage van het totale budget voor onderzoek dat aan investeringen in uitrusting wordt besteed, loopt uiteen van 3 - 4% voor alfa onderzoek tot 7,5% voor bèta onderzoek. Omdat veel respondenten aangeven hun investeringen te willen verhogen met een mediaan van 200%, komen de percentages respectievelijk op 7 en 15%. Een aparte categorie van investeringen wordt gevormd door bibliotheken. Strikt genomen is

een bibliotheek een onderzoeksinstrument. De totale bibliotheekkosten behoren derhalve voor 100% tot de bedoelde uitrusting, inclusief alle personeel.

13 Synthese

In het voorgaande zijn per domein de belangrijkste investeringswensen geïnventariseerd en in een context gezet. In het onderstaande zal worden getracht verband aan te brengen in de bevindingen door de resultaten op macroniveau te bezien.

13.1 Verschuivingen in bèta, gamma, alfa en het benodigde budget

Medische, technische en bèta wetenschappen vormen in de totale begroting voor onderzoek – dus inclusief personele lasten – de hoogste post. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de vastgestelde cijfers voor de rijksbegroting 2000. Bij het Ministerie van OC&W, wiens aandeel in de Totale Onderzoek Financiering (TOF) 4,400 Mfl gulden bedraagt, kunnen de grootste begrotingsposten, namelijk die voor de eerste geldstroom naar de universiteiten, de geldstromen naar NWO en KNAW en de financiering van TNO en de deelname aan internationale onderzoeksinstituten ruwweg in vier kwanten worden opgesplitst: medische wetenschappen, technische wetenschappen, bèta wetenschappen (natuurkunde, scheikunde, biologie, geo & milieu en landbouw) en overige wetenschappen (economie, rechten, sociale wetenschappen en geesteswetenschappen). De medische, technische en bèta wetenschappen beslaan met elkaar dus driekwart van de OC&W begroting. Dit is nog zonder dat de begrotingen van andere departementen daarbij worden meegenomen. EZ heeft na OC&W het grootste onderzoeksbudget, waarvan het grootste deel in de categorie technisch valt. Ten opzichte van de totale rijksbegroting zal het aandeel technische wetenschappen derhalve nog verder toenemen. Ook private investeringen in onderzoek vallen voor een belangrijk deel in het technisch wetenschapsdomein gezien de aard van de activiteiten die de belangrijkste investeerders (Akzo, Philips, Unilever) voor rekening nemen.

In diverse interviews wordt voor de apparatuurintensieve wetenschapsdomeinen (de medische, technische en exacte wetenschappen) de vuistregel genoemd dat 15% van het exploitatiebudget besteed zou moeten worden aan apparatuur en voor de overige wetenschappen en percentage van 7%. De uitkomsten van de in hoofdstuk 12 beschreven enquête lijken deze vuistregel te ondersteunen.

Wordt deze vuistregel vergeleken met het investeringspercentage van in Tabel 8 genoemde universiteiten, dan blijkt dat feitelijke investeringen veel lager zijn.

	Totale baten 1999	Totale lasten 1999	uitrusting investerings 1999	uitrusting afschrijvingen 1999	Gem. als % van lasten
UvA	936,8 ²⁵	904,1	23,9	24,7	2,6%
UT	382,8	375,1	10,9	17,5	4,6
RUG	828,8	810,9	31,3	18,9	3,8
RUL	744,8	762,7	16,2	12,5	2,1
UM	443,7	441,1	14,8	32,6	3,4
EU	570,3	569,7	19,3	-	3,3
KUB	717,1	697,9	11,7	10,9	1,7

Tabel 8 Investerings- en afschrijvingen in materiële vaste activa van enkele geselecteerde universiteiten (Bron: Jaarverslagen). In de laatste kolom is het gemiddelde van de investeringen en de afschrijvingen weergegeven als percentage van de totale omzet (lasten). Uitrusting = inventaris, apparatuur, boeken en

²⁵ Uit: geconsolideerde exploitatierekening

tijdschriften. Het gaat hier om uitrusting die duurder is dan 5 Kfl. De investeringen lager dan 5 Kfl geven vrijwel hetzelfde beeld. Er wordt dus heel veel in relatief kleine zaken geïnvesteerd.

Het aandeel van investeringen in uitrusting van medische, technische en exacte wetenschappen weegt veel zwaarder dan in de overige wetenschappen. Deze situatie is historisch gegroeid, maar ligt ook in de aard van het vak. Daarin lijkt verandering te komen: het aandeel van maatschappij- en gedragswetenschappen in de toekomstige investeringen neemt toe. Bijvoorbeeld voor de ronde 1999-2000 van NWO-groot was 40% van de aanvragen uit de alfa-gamma hoek afkomstig. Een ander voorbeeld betreft de digitalisering van bibliothecaire verzamelingen. Voor deze verschuiving zijn twee verschillende aanleidingen. Om te beginnen begint de sinds lang overheersende aandacht voor bèta onderzoek in zijn algemeenheid wat te verschuiven. Ten aanzien van investeringen geldt ten tweede dat met name door digitalisering en automatisering nu eindelijk aan onderzoeksbehoeften van alfa en gamma onderzoek tegemoet kan worden gekomen. Cohortstudies, lange termijn studies en epidemiologische studies komen alle sterker binnen bereik doordat gegevens beter toegankelijk kunnen worden gemaakt. Daardoor kan worden aangesloten op een toch al bestaande sterkte van het Nederlands onderzoek. Tenslotte zijn ook de opvattingen hierover bij de financiers, niet in de laatste plaats bij NWO, aan het verschuiven. Gegeven het overwicht van bèta onderzoek op alfa en gamma onderzoek zal er zeker geen aardverschuiving plaatsvinden. Maar het is zeer waarschijnlijk dat de verhouding van de investeringen in uitrusting steeds minder een afspiegeling zal zijn van de verhouding in de totale onderzoeksbudgetten. De relatieve achterstand die gamma en alfa hadden ten opzichte van bèta kan nu door digitalisering en automatisering van onderzoek enigszins worden ingelopen.

13.2 Nederlandse participatie in internationale onderzoeksfaciliteiten

Een van de hoofdpunten van het beleid van OC&W is de positionering van Nederlands onderzoek op het internationale speelveld. Er zijn indicatoren die aangeven dat Nederlands onderzoek van kwalitatief hoog niveau is²⁶. De vraag is welke gebieden in het totale palet van onderzoek op internationaal niveau duidelijk naar voren komen. In de gehouden interviews is naar dit aspect gevraagd en de bevindingen worden hieronder vermeld.

Nederlandse expertise

De internationale component wordt per gebied anders ingeschat en benaderd. Op het gebied van neuro-imaging, biomoleculaire- en fijnchemie, eiwitkristallografie en NMR wordt gesteld dat Nederland een goede internationale positie bekleedt. Astronomie en voedingsonderzoek behoren al jarenlang tot de internationale top. Ook WUR, waar fundamenteel en toegepast onderzoek nauw verweven zijn, wordt aangemerkt als een unieke organisatie die internationaal toonaangevend is.

In het kader van het Europese Vijfde Kader onderzoek heeft MaGW meegedongen naar het opzetten van een European Statistical Survey; dit onderzoeksvoorstel is goedgekeurd.

Participatie in internationale centra en netwerken

Binnen de exacte wetenschappen en met name voor de natuurkunde en astronomie geldt dat er internationale, grootschalige faciliteiten nodig zijn om te kunnen experimenteren en waarnemen. Nederlandse onderzoekers hebben voldoende toegang nodig tot

²⁶ Tijssen, R.J.W. et al. Het Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie, Wetenschaps- en Technologie Indicatoren 2000, CWTS, Leiden, MERIT, Maastricht (2001).

geavanceerde faciliteiten zoals bronnen van synchrotronstraling, neutronenbronnen en sub-millimeter arrays, die Nederland zich alleen door de optredende schaalvergroting niet kan permitteren. Een voorbeeld hiervan is het neutronenonderzoek, waar behoefte is om te participeren in de European Spallation Source, een project van 3300 Mfl, waarbij de Nederlandse bijdrage ca. 158 Mfl zou moeten zijn. Een ander voorbeeld is ANTARES, gericht op neutrino-onderzoek op de zeebodem; hier wordt een 10 Mfl proefproject voor uitgevoerd, dat uiteindelijk in internationaal verband 1000 Mfl zal kosten.

De wens om tot betere internationale coördinatie op het gebied van uitrusting van wetenschappelijk onderzoek te komen is onmiskenbaar, maar de coördinatie van internationaal onderzoek is niet gemakkelijk omdat er weinig harmonisatie van wetenschapsbeleid is en er op dat punt eerder sprake is van beleidsconcurrentie. Niettemin zijn er bijvoorbeeld binnen Europa succesverhalen, zoals CERN, EMBL, EMBC, ESA en ESO. In de eerste plaats betreft dit grote en dure technische faciliteiten voor natuurwetenschappelijk onderzoek die de draagkracht van afzonderlijke landen te boven gaan. Daarnaast zijn er infrastructurele voorzieningen, doorgaans op het gebied van digitale netwerken, die informatie aan elkaar knopen. In het oog springende activiteiten die daarvoor moeten worden ondernomen zijn het zoveel mogelijk standaardiseren van databases en het aanleggen van de fysieke ICT infrastructuur. In het licht van het 5e Europese Kaderprogramma, werkt Nederland aan een onderdeel van het onderzoek naar GRIDs, het zogenaamde DATAGRID. In dit samenwerkingsverband van NIKHEF, SARA en KNMI worden software en tools ontwikkeld die het gebruik van gedistribueerde datasystemen mogelijk maken. Ook hoopt Nederland een belangrijke rol te kunnen spelen in het Global Biodiversity Information Facility (GBIF), waarbij behalve het biodiversiteitsonderzoek ook de ontwikkeling van specifieke software en tools belangrijk is. Hiervoor is door verschillende Nederlandse betrokkenen (OCenW, NWO, UvA) het initiatief genomen om te dingen naar de vestiging van het Internationale Secretariaat. Daarmee is in Nederland voor uitrusting een bedrag gemoeid van ruim 40 Mfl²⁷.

Internationale samenwerkingsverbanden

In de Aardwetenschappen levert Nederland bijdragen aan internationale monitoringsprogramma's, zoals het zeeonderzoek. Dergelijke programma's lenen zich bij uitstek voor internationale samenwerking. Internationale monitoring systemen voor milieu en klimaat bestaan uit satellietssystemen en aardgebonden in situ componenten. Vooral de in situ monitoring is sterk versnipperd en mist vaak continuïteit. Voor het bereiken van duurzaamheid en voor het volgen van veranderingen in klimaat, zeespiegel, landgebruik en samenstelling van de atmosfeer zijn mondiale gegevens nodig uit verschillende bronnen, die niet door één enkel land verzameld kunnen worden. Daarvoor is een mondiale taakverdeling nodig. In een partnership van space agencies, onderzoekorganisaties, de WMO, FAO, UNESCO, UNEP wordt gewerkt aan een mondiaal kader om tot een kosteneffectieve taakverdeling en definitie van sleutelementen te komen. Nederland kan een goede bijdrage daaraan leveren op basis van de expertises. Uitvoering van dit thema betekent dat een samenhangende Nederlandse bijdrage zal worden gedefinieerd aan de mondiale monitoringssystemen. De investeringskosten zullen uit extra middelen, bijvoorbeeld de FES middelen moeten worden gefinancierd, het gebruik zal worden betaald uit de reguliere budgetten van gebruikers en onderzoek.

²⁷ Dit bedrag werd in de schriftelijke enquête bevestigd. Het Nationaal Herbarium Nederland spreekt daarin van de digitalisering van de collectie, taxonomische gegevens, ter aansluiting bij de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) plus gelieerd moleculair onderzoek ter waarde van 40,5 Mfl

Voorbeelden in de geestes-, maatschappij- en gedragswetenschappen zijn samenwerking op het gebied van internationale documentleverantie en interbibliothecair leenverkeer. Ook wordt er op het gebied van de taalkunde samengewerkt met Vlaanderen (Corpus Gesproken Nederlands) in het Max Planck Instituut in Nijmegen. Een ander interessant gebied is dat van het internationaal recht, waarop Nederland een internationale reputatie heeft opgebouwd.

Het NWO-gebied Chemische wetenschappen werkt de komende vijf jaar samen met Japan op een drietal grote onderzoeksprogramma's in het kader van duurzame technologie. Het bedrag dat met dit onderzoek gemoeid is, bedraagt 28 Mfl. Er is geen specificatie van het percentage dat daarvan wordt besteed aan uitrusting.

De Europese discussie over een Europese onderzoeksruimte (ERA, European Research Area) naar het initiatief van commissaris Busquin is momenteel in volle gang²⁸. Het is te verwachten dat deze discussie juist resultaat zal opleveren met betrekking tot kostbare infrastructurele voorzieningen. Europa heeft behoefte aan een structuur waarin gemakkelijker beslissingen kunnen worden genomen over internationale investeringen en waarin landen of groepen van landen met voorstellen kunnen komen ter toetsing aan de ideeën van andere potentiële deelnemers. Daarin wordt een adviserende rol voorzien van de European Science Foundation en een coördinerende rol voor het Global Science Forum (GSF). GSF is de voorziene opvolger van het Megascience Forum (MSF) van de OESO.

Benodigde fondsen

Op dit moment heeft Nederland weinig fondsen om de grote internationale investeringen substantieel te steunen. Zeker het opzetten van een internationale faciliteit in eigen land wordt, gezien de extra investeringen die door de leidende partner dienen te worden gemaakt, als weinig kansrijk gezien. Het budget van OC&W zou specifiek voor participatie in internationale investeringen omhoog moeten, vooral als een leidende rol wordt geëntameerd. Die zou bijvoorbeeld vorm gegeven kunnen worden in een uitbreiding van het Budget Internationale Faciliteiten (BIF), dat de laatste jaren juist in omvang is afgenomen en alleen nog gebruikt wordt voor het financieren van reeds aangegane verplichtingen.

13.3 Behoeftte aan bepaalde soorten investeringen

De lijst van projecten die gekenmerkt zijn als investeringsbehoefte voor de komende jaren, kan ingedeeld worden naar soort investering (apparatuur, faciliteit, bibliotheek, collectie, databank en informatievoorziening) en aan de hand van deze indeling geanalyseerd worden (zie Bijlage B). Dan blijkt dat de categorie 'faciliteiten' een groot gedeelte (58%) van de totale behoefte inneemt. Dit is niet verwonderlijk, daar onder deze categorie zaken vallen als labruimtes, kassen, containment facilities en radiotelescopen. Behoeften aan 'apparatuur' bedragen 31% van het totaalbedrag. Opvallend in deze categorie is het groot aantal massaspectrometers dat nodig is. De derde categorie qua grootte is databanken met 8%. Deze categorie overlapt enigszins met bibliotheken, daar de digitalisering ten behoeve van de bibliotheken ook hierin meegenomen is. Ten aanzien van bibliotheken valt binnen afzienbare tijd geen besparing door toedoen van digitalisering te verwachten, daar op dit moment een 'tweesporenbeleid' wordt gevoerd.

²⁸ European Commission, A European research area for infrastructures, Working document of the Commission services, semi_final_4, Brussel, 14 Februari 2001

Zolang collecties niet volledig gedigitaliseerd zijn, worden ze ook als 'hardcopy' aangehouden.

Opvallend is dat bijvoorbeeld vanuit sterrenkunde duidelijk gedacht wordt aan apparatuur, terwijl bij natuurkunde en informatica eerst aan het gewenste onderzoek wordt gedacht, waarbij vervolgens apparatuur hoort. Apparatuurbeleid en onderzoekbeleid kunnen niet losstaan van elkaar doch dienen een geheel te vormen. Het zelfde geldt voor investeringen in uitrusting en investeringen in menselijk kapitaal.

13.4 Mogelijkheden voor nationale coördinatie en samenwerking

Binnen NWO wordt door verschillende NWO-directies samengewerkt om aansluiting van de wetenschapsdomeinen te realiseren. De grote toename van interdisciplinair onderzoek laat dat zien. Denk aan vakken als biochemie en medische informatica. Op de vraag of samenwerking ook mogelijk is op het gebied van investeringen zijn verschillende antwoorden te horen. Het meest wordt de stelling verkondigd dat de eerste geldstroom de aangewezen financieringsbron is voor basisinfrastructuur en -uitrusting. Dat betekent dat universiteiten eerder aangewezen zijn om dit punt van samenwerking op te pakken. Het is goed er nogmaals op te wijzen dat 30% tot soms 50% van de investeringen voortkomt uit zeer kleine aanschaffingen, minder dan 5 Kfl. Dergelijke investeringen moeten door de instellingen zelf worden gedaan. Voor internationale samenwerking kan de overheid met betrekking tot investeringen wellicht een coördinerende rol spelen. Dat speelt in elk geval een rol voor initiatieven die op regeeringsniveau overleg vereisen (EU of bilateraal).

Voor kleinere faciliteiten en investeringen is niet duidelijk aan te geven of er mogelijkheden tot samenwerking zijn. Voor neuro-imaging, massaspectrometers, elektronenmicroscopen en andere apparaten wordt aangegeven dat individuele apparatuur moeilijk valt te delen, zodat ieder instituut zijn eigen apparatuur aanschaft. Er gaat teveel tijd verloren met onderlinge afstemming, reistijden en dergelijke. Pas bij zeer grote investeringen wordt voldoende kritische massa bereikt om met succes te kunnen samenwerken. Uit de onderliggende gegevens kan geen vuistregel worden afgeleid bij welk investeringsbedrag samenwerking loont. Dat komt omdat dit per investering sterk uiteen loopt. In organisatorische zin lijkt het in elk geval verstandig om voor de bedoelde samenwerking een aparte organisatie in het leven te roepen, zoals bijvoorbeeld het geval is bij de nationale computer faciliteiten. Het Mibiton programma (een ICES/KIS project) is een goed voorbeeld van de wijze waarop faciliteiten kunnen worden opgezet en geëxploiteerd. Het kan zinvol zijn voor dit aspect een aparte studie te laten verrichten.

13.5 Private investeringen

Samenwerking met private partijen ten aanzien van investering in uitrusting vindt weinig plaats. Private inbreng in investeringen wordt derhalve in weinig kennisgebieden realistisch geacht. Een uitzondering hierop vormt de farmaceutische industrie, die zowel op medisch als op veterinair gebied een belangrijke bijdrage levert. Ook bij de taal- en spraaktechnologie zijn private bedrijven betrokken. Deze financieren over het algemeen niet mee, maar leveren een bijdrage in de vorm van tijd die hun werknemers aan het onderzoek besteden. Bij het programma 'computational chemistry van biosystemen' wordt samengewerkt met Unilever en ook bij materialenonderzoek financieren bedrijven mee. Het gaat om bedragen tot enkele miljoenen. Er wordt door een aantal geïnterviewden gesteld dat private financiering de onafhankelijkheid van het onderzoek

in gevaar kan brengen. Er zijn derhalve weinig aanwijzingen dat van private co-financiering in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek een belangrijke bijdrage verwacht kan worden.

13.6 Het opstellen van een investeringsportfolio

Wetenschappelijk onderzoek is de 'hofleverancier' van kennis, en kennis wordt een steeds belangrijker grondstof voor de moderne samenleving. Techniek is de praktische toepassing van kennis in producten en processen, en techniek is de motor van de gehele moderne economie. Naast de voor de hand liggende toepassingen vinden we techniek immers ook terug in betaalverkeer, rechtshandhaving, onderwijs, zorg en cultuur.

Volgens de regel 'wie betaalt, die bepaalt' is het vanzelfsprekend dat de overheid er op wil blijven toezien dat de investeringen in wetenschappelijk onderzoek, ook de investeringen in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek, de samenleving ten goede komen. Het belastinggeld moet immers doelmatig worden besteed. Eén mogelijkheid is om investeringen, nadat ze zijn gedaan, te blijven volgen. Gezien de beperkte middelen is tevens de vraag aan de orde waar in geïnvesteerd dient te worden. Zo ontstaat een investeringsportfolio: een weloverwogen geheel van investeringen met risicospreiding – niet risicobeperking - als belangrijkste leidraad.

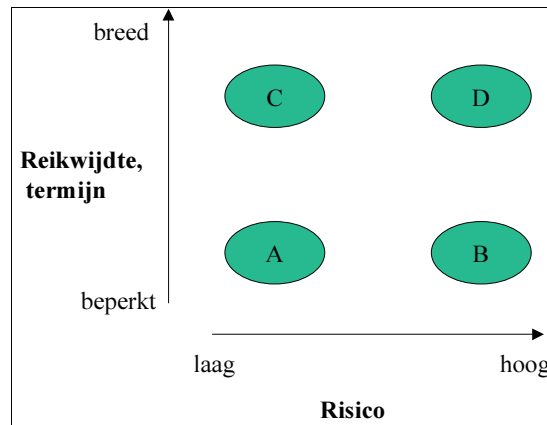
Onze inventarisatie heeft laten zien dat investeringswensen ten aanzien van uitrusting voor wetenschappelijk onderzoek een aanzienlijke omvang hebben en een grote variëteit van behoeften omvatten. Het is echter niet de doelstelling en evenmin de wens van de ministeries van LNV en OC&W om volledig aan al deze wensen te voldoen. Ten eerste is er een fors risico verbonden aan grootschalige investeringen louter gebaseerd op een lijst met behoeften. Ten tweede beogen de ministeries meerdere bronnen (internationaal, privaat, betrokken onderzoeksinstituten zelf) te betrekken bij de financiering van deze behoeften.

Het is daarom voor de Nederlandse overheid wenselijk een gerichte strategie en een zorgvuldig afwegingskader te ontwikkelen die de keuzen en afwegingen ten aanzien van de investeringen in uitrusting kunnen ondersteunen en tegelijkertijd rekening houden met de behoeften die RAND Europe in dit onderzoek heeft opgetekend, alsmede met de veranderingen en aanvullingen die hierin ongetwijfeld zullen optreden met het voortschrijden van de tijd.

Het portfolio concept is een belangrijk strategisch hulpmiddel voor zo'n afwegingskader. Het is een bekende werkwijze in de private sector voor het doen van investeringen²⁹ en heeft als kenmerk dat het totaal van de investeringen meer bedraagt dan de som der delen. Risico's ten aanzien van de uiteindelijke doelstellingen van de individuele investeringen worden er mee verkleind. Noodzakelijk is diversiteit: een gebalanceerd en gevarieerd geheel van investeringen dat meer effectiviteit kan ressorteren gegeven de vele onzekerheden die binnen individuele projecten bestaan. Die effectiviteit bestaat uit twee elementen. Allereerst wordt de investeerder beschermd tegen de risico's van het falen van individuele projecten door de investeringsportfolio te variëren. Ten tweede kan de investeerder door een zorgvuldige keuze van specifieke elementen profiteren van de

²⁹ In de studie die RAND Europe uitvoerde voor ICES-KIS werd het concept ook gehanteerd en geaccepteerd (Kahan, Van de Riet et al., Uitwerking kennislijn ruimtelijk-economische structuur: Bouwstenen voor een investeringsportfolio in kennisinfrastructuur, RE-97.07, RAND Europe, Delft, mei 1997).

synergetische verhoudingen van de verschillende geselecteerde projecten. Deze twee elementen zijn ook van belang bij de uitrusting van wetenschappelijk onderzoek. Ten eerste bestaat er de mogelijkheid tot het investeren in risicovolle projecten die belangrijke impulsen aan vooruitgang kunnen geven. Ten tweede kan geen enkel individueel project de algemene doelstellingen van een onderzoeksprogramma bewerkstelligen. Daarbij is het nodig de investeringen te spreiden over reikwijdte, termijn en risico (risico is kans dat een investering niet rendeert, vermenigvuldigd met de omvang van de investering).



Figuur 3. Spreiding van investeringen over reikwijdte, termijn en risico

Diversiteit kan in verschillende dimensies worden uitgedrukt:

- Diversiteit in de zin dat de verzameling van projecten (een programma van projecten) doorslaggevende betekenis heeft voor belangrijke vraagstukken en sectoren, terwijl geen enkel individueel project de doorslag zou kunnen geven.
- Diversiteit in de zin dat de organisaties en personen die in de beste positie verkeren om het werk uit te voeren uit de verschillende doelgroepen komen: verschillende disciplines binnen universiteiten, het bedrijfsleven en andere onderzoeksinstellingen.

Ervan uitgaande dat het onmogelijk is om alle veelbelovende projecten te financieren is een prioriteitsvolgorde van voorstellen gewenst. Mogelijke criteria hiervoor zijn:

- De traditionele voorwaarde voor fundamenteel onderzoek ten aanzien van de kwaliteit van de voorstellen.
- Hoe een voorstel de internationale positie van Nederland kan verstevigen en tegelijkertijd steun vanuit de internationale wereld kan verkrijgen.
- De noodzaak van de publieke sector om steun te verlenen, bijvoorbeeld doordat het risico te groot wordt geacht door partijen in de private sector of als gevolg van te lage verwachtingen met betrekking tot 'return on investment', zowel qua opbrengst als qua termijn.
- De doelgroep van een voorstel is dermate breed dat er geen bepaalde partij of organisatie bereid is de uitgaven zelfstandig te dragen.
- Is er voldoende rekening gehouden met de lange termijn? Bijvoorbeeld met het onderhoud voor de komende 10 tot 20 jaar?

Niet alleen projecten zullen gefinancierd moeten worden. Evaluatie en monitoring van lopende en beëindigde projecten is ook zeer belangrijk. Hier moet geld voor gereserveerd worden. De vraag is of hier een aparte organisatie voor nodig is, of misschien meerdere. Verder moet er altijd in de basisbehoefte voorzien kunnen worden, ondanks definitieproblemen op dit gebied. Er bestaat helaas geen goed mechanisme voor elementaire voorzieningen die niet iedereen kan krijgen omdat ze daar weer net te duur voor zijn.

In het oog moet worden gehouden dat een portfolio voor onderzoeksapparatuur geen bedrijfsmatige aanpak kent. Risico kan namelijk moeilijk over verschillende onderzoeksgebieden verspreid worden.

Het is misschien beter om over het effect van een investering te spreken, dan over het risico. Effect kan in verschillende eenheden worden uitgedrukt: toegang, gebruik, etc. Risico betekent namelijk ook de mate van gebruik (expertpanel, april, 2001).

Het valt buiten de taakstelling en verantwoordelijkheid van het RAND Europe project team om op basis van de geïnventariseerde behoeften een investeringsportfolio op te stellen. Wel willen we met het bovenstaande benadrukken dat het ons inziens noodzakelijk is om met het concept van een investeringsportfolio te werken voor de selectie en prioritering van de behoeften. In dit rapport proberen we aan te geven waar keuzen voor investeringen op gebaseerd dienen te worden.

De inventarisatie biedt daarvoor een aantal aanknopingspunten. Allereerst is het duidelijk dat er een veelvoud van onvervulde behoeften is, niet alleen op een termijn van 10 jaar, maar die soms al zijn ontstaan in het verleden. Dit geeft aan dat er mede vanuit een achterstandspositie naar de investeringen gekeken moet worden.

De individuele behoeften geven aanleiding tot het opstellen van een aantal thema's, waaronder de zogenaamde speerpunten, die zijn gepresenteerd in de synthese in dit rapport. Deze thema's en de mogelijke investeringen die hierin worden vertegenwoordigd zullen beoordeeld moeten worden op de mate waarop ze aansluiten bij de geformuleerde doelstellingen, niet alleen van de ministeries van OC&W en LNV, maar ook van andere organisaties (internationaal, privaat) en investeringsprogramma's (bv. ICES/KIS).

Naast de formulering van deze thema's hebben we tevens getracht aan te geven aan welke dynamiek deze behoeften onderhevig zijn. Die dynamiek kan aanleiding zijn voor het aanpassen van reeds geformuleerde doeleinden. Risico's ten aanzien van investeringen in nieuwe gebieden zijn veelal groter, maar de kansen zijn dat ook. Dit onderstreept nogmaals de noodzaak tot spreiding van de risico's en verwerpt een te behoudende opstelling bij het samenstellen van een investeringsportfolio.

Kennis is de enige grondstof die toeneemt met het gebruik. Dit adagium wordt in de wetenschap al sinds lange tijd in praktijk gebracht, bijvoorbeeld door middel van publicaties in de open literatuur. De kracht van deze kennisuitwisseling is de laatste tijd verder toegenomen door ICT. Als we dit adagium toepassen op de uitrusting van wetenschappelijk onderzoek dan lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat het rendement van investeringen in uitrusting, dat toch al hoog is, nog verder zal toenemen naarmate de toegankelijkheid van de uitrusting en de daarmee gegenereerde gegevens groter is. Met andere woorden, apparaten en infrastructuren die toegankelijk zijn, bijvoorbeeld via

breedbandnetwerken, vormen goed renderende investeringen, omdat er kennisnetwerken mee gefaciliteerd worden.

13.7 Samenvatting overige observaties

Tijdens het onderzoek zijn enkele waarnemingen gedaan die niet direct onderdeel vormen van de hoofdpdracht, maar die niettemin van belang zijn gezien het onderwerp. Deze worden hieronder (nogmaals) weergegeven. Vanzelfsprekend gaat het daardoor om een veelkleurig palet van observaties met een lage dekkingsgraad .

Basis- versus niet-basisuitrusting

De aandacht binnen dit onderzoek ging uit naar grote en zeer grote investeringen in uitrusting. Door deze afbakening valt veel van de basisapparatuur buiten beschouwing. Dit wordt door vele spelers als een groot probleem gezien. Basisapparatuur is namelijk altijd nodig, ook als je innoverend onderzoek wilt doen. Verder is het onderscheid tussen basisapparatuur en niet-basisapparatuur niet altijd even duidelijk. Er zijn tijdens de bijeenkomst van het expertpanel verschillende definities van basisvoorzieningen genoemd: - vervangingsapparatuur, apparatuur die een instituut nodig heeft om goed te kunnen functioneren en definities die gebaseerd zijn op geld- en vernieuwingscriteria. Daar komt bij dat basisapparatuur niet per definitie goedkoop is. Een clean room, bijvoorbeeld blijft een grote investering.

Basisapparatuur vormt een groot gedeelte van de totale investeringsbehoefte. Momenteel ligt er namelijk een grote druk op de basisapparatuur, omdat het steeds duurder wordt, waardoor er minder van kan worden aangeschaft. Het wordt dan ook sterk aanbevolen om bijvoorbeeld met behulp van onderzoek meer inzicht te verkrijgen in de behoefte op het gebied van basisapparatuur, met name bij de universiteiten. Uiteraard is hier een directe interactie met bijvoorbeeld de directeuren onderzoek van de universiteiten voor nodig.

De situatie waarin de universiteiten zich bevinden

Bij investeringen die door NWO worden betaald, draait de universiteit vaak op voor de exploitatiekosten. Dat zijn grote en belangrijke investeringen en het is merkbaar dat universiteiten daar moeite mee gaan krijgen. De instellingen hebben meer geld nodig voor de exploitatie. Exploitatie wordt wel in de meerjarenplannen meegenomen. Hetzelfde geldt voor de matching. Als er door een instelling bij NWO een aanvraag wordt ingediend, moet die instelling een bepaald percentage van de investering meebetalen. Hier is binnen de instelling van te voren niet altijd goed overleg over, waardoor er soms matchingsproblemen ontstaan. Matchingsproblemen worden ook veroorzaakt doordat het voor een instelling moeilijk is in te schatten is wat er vanuit NWO-groot en middelgroot zal worden geïncasseerd.

Voor instellingen is en blijft het moeilijk plannen. Vervangingsinvesteringen zijn goed te plannen, maar overige investeringen zijn afhankelijk van wat er in de toekomst gebeurt en dat is niet eenvoudig te voorspellen.

Het gebrek aan investeringen in apparatuur zal zich later pas uiten. Nu heeft onderzoek goede kwaliteit, maar deze wordt voor een groot deel veroorzaakt door investeringen in het verleden. Om een goede kwaliteit voor de toekomst te garanderen, moet er nu geïnvesteerd worden. Universiteiten hebben daar inzicht in (expertpanel, april 2001).

De aard van de investeringen

De aard van de investeringen verandert. Dit is bij sommige domeinen al aangegeven, maar het is belangrijk om het nogmaals te benadrukken. Er is een trend te ontdekken van gebruiks- naar verbruiksgoederen (een voorbeeld hiervan is de DNA-chip). Eigenlijk zouden veel verbruiksgoederen tot de gebruiksgoederen gerekend moeten worden, want het is niet mogelijk om zonder deze goederen onderzoek te doen. Tevens heb je er zoveel van nodig dat de prijzen overeenkomstig zijn met gebruiksgoederen (expert panel, april 2001).

Budget voor grote internationale investeringen

In een van de interviews werd geopperd dat in de toekomst de minister van OC&W net als andere Europese ministers een budget voor grote investeringen zou moeten reserveren à la 'Les Grandes Investissements' in Frankrijk of het 'Bundesforschungsministerium' in Duitsland. Dit budget zou jaarlijks minstens 15-20 Mfl moeten bedragen en bijdragen aan Europese projecten (waarbij Nederland aandeelhouder is) en Europese projecten in Nederland (waarbij Nederland grootaandeelhouder is). Op dit moment wordt in het Nederlandse onderzoek 'klein' gedacht, omdat de behoefte niet los gezien wordt van de financiële mogelijkheden. Nederland kan zich niet veroorloven een instrument als een synchrotron te bouwen. OC&W dient een sterkere en slagvaardiger rol te spelen in de besluitvorming. Hoewel Nederland het zogenaamde BIF heeft ingesteld, wordt dit budget gebruikt voor langlopende investeringen, zodat deze gelden niet flexibel ingezet kunnen worden. Uitbreiding van het BIF lijkt dan ook gewenst.

STW

STW wil haar gelden flexibel kunnen inzetten onder haar zogenaamde 'Open Technologie Programma', wat inhoudt dat weinig projecten specifiek vooraf van budgetten worden voorzien. Over toekomstige behoeften kan, gegeven de beschikbare informatie, ook alleen in generieke termen gesproken worden. Indien er vanuit wordt gegaan dat het investeringspercentage gehandhaafd blijft, kan gegeven het ambitieniveau van STW om in 2005 ca. 165 Mfl aan onderzoek te besteden, berekend worden dat het budget voor uitrusting zou stijgen tot 18,1 Mfl.

Medische wetenschappen

De inventarisatie van de onderzoeksapparatuur van gezamenlijke medische faculteiten in 1998 leidde tot een geschatte vervangingswaarde van 387 Mfl. De jaarlijkse afschrijving van deze apparatuur bedraagt 28 Mfl, waarvan 14 Mfl via de 1e geldstroom bekostigd wordt en 7 Mfl via externe (2e en 3e) geldstromen. Dit houdt in dat er een jaarlijks tekort is van 7 Mfl, oftewel 25% van de afschrijvingen. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met vervroegde vervanging wegens wetenschappelijke veroudering van apparatuur (in de inventarisatie wordt uitgegaan van technische levensduur in plaats van wetenschappelijke levensduur). Dit leidt tot een verhoging van de vervangingswaarde (en dus van de afschrijvingen) met een factor 1,5. Voor de niet-universitaire onderzoeksinstituten is een jaarlijkse afschrijving van 3,3 Mfl op een apparatuurbestand van 44 Mfl geïnventariseerd. Hiervan is niet duidelijk wat de dekkingsgraad is.

Internationaal

Partners die aangesloten zijn bij de *Onderzoeksschool Biodiversiteit* beheren grote en internationale biologische collecties. Het uitbouwen van interactieve digitale bestanden met collectiegebonden gegevens wordt als noodzakelijk gezien voor mono en multidisciplinair biodiversiteitsonderzoek. Het ontwikkelen van grote, landelijk en internationaal uitwisselbare databestanden is een continu proces. In de komende vijf jaar wordt de behoefte geschat op 5 Mfl. Inschatting van het eigen beschikbare budget is bijzonder lastig; materiële exploitatie wordt op 10% van de totale begroting geschat (= 20 Mfl).

Zoals al eerder aangegeven in dit hoofdstuk vallen ook investeringen in mondiale monitoring bij uitstek in deze categorie. Zusterorganisaties van NWO in andere landen zijn betrokken bij discussies over de financiering van mondiale monitoringsystemen.

ESF

Zeer grote investeringsbehoeften vallen niet meer onder NWO-groot. Hoewel de de European Science Foundation geen formele verantwoordelijkheid draagt voor investeringen op internationaal niveau, speelt deze organisatie in een aantal gevallen reeds een coördinerende en adviserende rol. Er valt te denken aan investeringen als de European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), de Europese neutronenbron en de nieuwe versneller bij CERN (waaraan het Ministerie van OC&W een directe bijdrage heeft geleverd). Voor kleinschalig fusie-onderzoek is Nederland zelfs nog te klein, veel onderzoek vindt plaats in Duitsland. Het FOM instituut NIKHEF schat dat voor de neutrinodetectie (zie hierboven) en de detectoren in CERN of DESY voor de komende 10 jaar een Nederlandse bijdrage van 20 – 50 Mfl nodig is.

Apart budget voor internationale projecten

Bij FOM leeft de gedachte dat voor grote internationale projecten een apart budget beschikbaar zou moeten zijn vanuit het Ministerie van OC&W. Nederland kan zich niet veroorloven een instrument als een synchrotron te bouwen, met een initiële investering van 1,2 Gfl en exploitatielasten van 141 Mfl, echter nu kan het zich bijna niet inkopen als aandeelhouder (in het geval van ESRF voor 6% samen met België). Daar zou in feite jaarlijks een bedrag van minstens 15-20 Mfl apart voor beschikbaar moeten komen. Het is in de fysica nu eenmaal zo, dat het 'forefront' van fundamenteel onderzoek uitgevoerd wordt in grote tot zeer grote installaties.

Internationale plannen

In de astronomie wil het gebiedsbestuur zich in de komende jaren richten op het optimaal benutten van de bestaande door NWO gesteunde grote waarnemfaciliteiten in Westerbork, op Hawaï en La Palma. Zo is het plan om verschillende radiotelescopen in Europa te koppelen en real-time dataoverdracht te realiseren (JIVE). Daarnaast wordt een volgende generatie radiotelescoop, de Square Kilometer Array (SKA), gefinancierd en een nieuw in internationaal verband te bouwen sub-millimeter array.

Binnen de Exacte Wetenschappen en met name voor de natuurkunde en astronomie geldt dat er internationale en daarmee grootschalige faciliteiten nodig zijn om te kunnen experimenteren en waarnemen. Nederlandse onderzoekers dienen voldoende soepel toegang te krijgen tot geavanceerde faciliteiten zoals bronnen van synchrotronstraling, neutronenbronnen en sub-millimeter arrays, die Nederland alleen zich door de optredende schaalvergroting niet kan permitteren. Nederland participeert in intergouvernementeel verband in CERN, de deeltjesversneller in Genève, in de

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF te Grenoble), de European Southern Observatory (ESO) en in de European Space Agency (ESA). Daarnaast heeft NWO op centraal dan wel op gebiedsniveau samenwerkingscontracten met de astronomische zusterorganisaties als het Engelse PPARC voor de observatoria in La Palma en Hawaïi.

Andersom, zo bleek in het interview, acht het gebiedsbestuur het van groot belang dat buitenlandse onderzoekers ook in Nederland terecht kunnen bij faciliteiten als Westerbork, AGOR³⁰ en FELIX³¹. Een kansrijke mogelijkheid voor een additionele faciliteit voor internationaal onderzoek in Nederland is het hogevelde-magneetcentrum te Nijmegen.

Op het gebied van fundamenteel informaticaonderzoek heeft Nederland internationaal gezien een goede naam opgebouwd, met name wat betreft het theoretisch onderzoek. Nederland loopt voorop in de wereld met onderzoek naar en experimenten met distributed computing. De gedistribueerde computer van onderzoeksschool ASCI³² is hierin van eminent belang.

Internationale positie van Nederland

Met name NWO hoopt op kansen op internationaal gebied. Het is echter de vraag of een klein land als Nederland wel genoeg kans maakt. Andere landen zullen niet snel geneigd zijn om te investeren in faciliteiten in Nederland.

Nederland moet ervoor zorgen dat het zelf een budget heeft om te kunnen mee-investeren in internationale apparatuur in Nederland (expertpanel, april 2001).

³⁰ Accélérateur Groningen Orsay (KVI)

³¹ Free Electron Laser for Infrared eXperiments (Rijnhuizen)

³² Advanced School for Computing and Imaging

14 Conclusies

De in dit rapport geïnventariseerde behoefte aan grote en zeer grote investeringen in de komende 10 jaar bedraagt in totaal circa 3000 Mfl. Uit zowel de interviews als discussie met een expertpanel blijkt de vuistregel dat ca. 15% van het budget van apparaatintensieve wetenschapsdomeinen (exact, medisch en technisch) aan investeringen dient te worden uitgegeven een goede weergave van de behoeften. De enquêtes die zijn geretourneerd lijken deze regel te bevestigen. Voor de overige wetenschapsdomeinen lijkt een investering van 7% acceptabel. Dit houdt voor alle wetenschapsdomeinen ongeveer een verdubbeling van het huidige investeringsniveau in.

Het is opmerkelijk dat deze niveaus zo'n 10-15 jaar geleden ook gebruikelijk waren maar langzaam zijn teruggelopen. Deze percentages gelden voor instellingen waar de uitrusting wordt gebruikt door onderzoekers die bij dezelfde instelling op de loonlijst staan. Bij instituten die voornamelijk bestaan op basis van hun uitrusting, zoals CERN, of de Duits-Nederlandse windtunnel, of het NIOZ, waar de onderzoekers van andere instellingen afkomstig zijn, liggen de investeringsratio's vanzelfsprekend hoger.

Via NWO zou een verhoging kunnen worden gestimuleerd door NWO-groot jaarlijks in plaats van tweejaarlijks volledig ter beschikking te stellen, zoals reeds bij NWO-middelgroot gebeurt. Zo wordt het budget en de responsiviteit verdubbeld. Ten aanzien van de eerste geldstroom zou voor de lastenverdeling tussen instellingen en centrale overheid een verdeelsleutel gevonden moeten worden. Wellicht kunnen de instellingen over een periode van vier jaar hun investeringsniveau deels met eigen middelen laten groeien. Voor internationale investeringen lijkt de overheid zelf de meest nadrukkelijke rol te moeten spelen, mede gezien het risico dat daaraan verbonden is, zoals bijvoorbeeld bij kernfusie. Dat leidt tot het beeld dat de investeringsverplichting kan worden verdeeld naar rato van risico. Risico is de omvang van een investering vermenigvuldigd met de kans dat de investering niet rendeert.

Uit de interviews blijkt dat het belang van investeringen in uitrusting groot is. De behoefte is ongeveer tweemaal zo groot als het beschikbare budget. De instellingen willen bovendien meer personeel kunnen aanstellen, tegen betere salarissen. Ook de investeringen in gebouwen eisen veel aandacht op, zoals naast de interviews ook blijkt uit de jaarverslagen. Met name de universiteiten zijn nauwelijks gewend, in tegenstelling tot instituten, om stelselmatig strategisch na te denken over investeringen in uitrusting. Het mag verwacht worden dat de nieuwe verplichting voor alle betrokken onderzoeksinstituten om om de vier jaar een strategisch plan voor te leggen aan de Minister van OC&W in deze situatie verbetering zal brengen. Dit geldt vooral als de richtlijnen van het Ministerie van OC&W voor die plannen ook expliciet ingaan op de uitrusting. Immers, OC&W dient uiteindelijk zijn afwegingen te baseren op feitenmateriaal, en dat materiaal is nu nog gefragmenteerd. Onderzoekscholen zouden in deze exercitie ook een rol moeten krijgen, met andere woorden, een eigen budget plus een verplichting om daarvoor strategische plannen te maken en verantwoording af te leggen. Het zou verstandig zijn om een zodanige standaardisatie in de totale planvorming aan te brengen, alsmede in ex-post financiële verantwoording, dat in de toekomst wel eenduidige getallen kunnen worden verzameld. Daarbij valt te denken aan heldere afschrijvingen en afschrijvingstermijnen en goed omschreven investeringsposten in de jaarverslagen en plannen van alle instellingen, plus de verantwoording van de exploitatie van de uitrusting. Grote investeringen zouden als een 'business-unit' moeten worden beschouwd. Door deze financieel-administratieve professionalisering komen ook nieuwe

concepten in beeld zoals het leasen van uitrusting of het verwerven van aparte financiering daar voor.

Grote investeringen vereisen concentratie. Aangezien de grootste investeringen betrekking hebben op medische, op technische en op bètawetenschappen is in die sectoren concentratie dus opportuun. Dit sluit aan bij het rapport Vitaliteit en kritische massa van de AWT (nr 44, 1999). Dat betekent dus dat uitrusting in eerste instantie zal moeten worden gedeeld door medische faculteiten en academische ziekenhuizen, in de tweede plaats door technische universiteiten, TNO, onderzoeksinstituten, waaronder die van NOW en KNAW en de GTI's en in de derde plaats door bètafaculteiten en onderzoeksinstituten.

Op internationaal niveau moet ruimer gedacht worden. Er is behoefte aan aparte centrale budgetten (Onder andere BIF bij OCenW) om snel te kunnen inspelen op plannen als GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Te denken valt aan enige tientallen miljoenen per jaar. Wellicht kan een deel hiervan weer afgewenteld worden op de gebruikers van de faciliteiten.

Zolang er onvoldoende geld is om alle wensen te honoreren zullen er keuzes gemaakt moeten worden. Die keuzes betreffen de aard van de investering en de verdeling van de lasten over de verschillende instellingen. De financiering van de basisinfrastructuur van instellingen zou door die instellingen zelf uit hun basisfinanciering moeten worden bekostigd. De financiering van specifieke uitrusting hoort met name thuis bij NWO zolang het gaat om nationale faciliteiten. Voor internationale faciliteiten kan NWO ook worden aangesproken, maar daarvoor dient een apart budget te worden gecreëerd. Ten aanzien van de aard van de investeringen ligt het voor de hand te kiezen voor uitrusting die zoveel mogelijk onderzoekers ten goede komt. Dat zijn vanzelfsprekend de infrastructurele voorzieningen zoals databases en ICT. De overige prioritering moet onderdeel zijn van (internationale) consultaties, verkenningen en autonome initiatieven van de instellingen.

Bijlage A Verklaring afkortingen

ALW	gebiedsbestuur Aard- en Levenswetenschappen van NWO
AMOLF	Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica
ARCHIS	Archeologisch Informatiesysteem
ASCI	Advanced School for Computing and Imaging
BIF	Budget Internationale Faciliteiten
CLIVAR	Onderzoeksprogramma 'Climate Variability and Predictability'
CMBI	Centre for Molecular and Biomolecular Informatics
DNEP	Depot van Nederlandse Electronische Publicaties
EMBL	European Molecular Biology Laboratory
EW	gebiedsbestuur Exacte Wetenschappen van NWO
EZ	Ministerie van Economische Zaken
FOM	Stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie
GSF	Global Science Forum
GTP's	Grote Technologische Instituten
Kfl	duizend gulden
KNAW	Koninklijke Nederlandse Academie der Wetenschappen
KVI	Kernfysisch Versneller Instituut
Mfl	miljoen gulden
MSF	Megascience forum
MW	gebiedsbestuur Medische Wetenschappen van NWO
NCF	Stichting Nationale Computerfaciliteiten
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
NWO-mg	het middelgrote investeringsprogramma van NWO
OC&W	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen
PPM	Prioriteitsprogramma Materialen
ROB	Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek
STW	Stichting voor Technische Wetenschappen
TNO	Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
WHW	Wet op het Hoger onderwijs en Wetenschappelijk onderzoek
WUR	Wageningen Universiteit en Researchcentrum

Bijlage B Overzicht van investeringsbehoeften per soort investering

In het onderstaande zijn de geïnventariseerde grote en zeer grote investeringen per investeringssoort gerangschikt. Het totaal bedraagt iets meer dan 3 Gfl, en vormt daarmee een ondergrens voor de verwachte investeringen, aangezien een beperkte inventarisatie is gedaan en de respons op de schriftelijke enquête laag was, hetgeen een systematische onderschatting oplevert.

Soort investering	Investering	Bedrag tot 2010
Apparatuur		
MW	Achterstand in vervangingen	67
MW	Afschrijving en aanschaf medische apparatuur	280
MW	analytische en preparatieve apparatuur ACTA	5
MaGW	Apparatuur	15
TW	Apparatuur component nanoelectronica	61
ALW	Bio-informatica en high throughput analyse	8
KNAW	biomoleculaire technologie	1.5
MW	Brain imaging	2
TW	COBRA nanotechnologie en fotonica	55
ALW	DNA Chips/PCR diagnostiek	6
MW	DNA-Chip technologie/genotypering	196
EW	European Southern Observatory	28
MW	functional animal proteomics	9.6
ALW	Genomics apparatuur	1
EW	groot-acceptantie detector	10
ALW	Grootschalig meetproject Atlantische Oceaan	58
CW	Grotere en sterkere massaspectrometers	30
ALW	High throughput screening	10
EW	hoge magneet massaspectrometer	10
TW	Hoge resolutie massaspectrometer	1.6
CW	Investeringsronde NMR Utrecht	15
EW	Koude moleculen II	10
ALW	LC-NMR-MS	7.8
ALW	LC-NMR-MS voor experimental plant sciences	4.7
EW	life-science apparatuur	5
EW	Magnetische spectrometer	10
ALW	Massaspectrometer	1.5
ALW	Massaspectrometrie	10
ALW	Massaspectrometrie voor proteomics en genomics	5.5
TW	MESA+	30
ALW	Microscopie	4.5
ALW	Modernisering labapparatuur	2.7
ALW	MRI neuroscanner	6
CW	Nanotechnologie	80
EW	NGST mid-IR camera/spectrograaf	15
ALW	NIOZ-MRF apparatuur	5.2
ALW	NIOZ-RES apparatuur	11
ALW	NIOZ-RES massaspectrometer	1.5
ALW	Overige investeringen NIOZ	50

	EW	Parallel cluster	1
	MW	Pharmaceutische analyseapparatuur	80
	EW	Real-time VLBI	20
	EW	Realtime visualisatie computersysteem	1
Soort investering		Investering	Bedrag tot 2010
Apparatuur	TW	Rij- en vliegsimulator	10
	GW	spraakherkenning	10
	CW	Synthese robots en high throughput analyse	15
	ALW	Visualiseren hersenactiviteit	10
		Totaal	1277.1
Bibliotheek			
	GW	Inhaalslag van de bibliotheekvoorzieningen	17
		Totaal	17
Databank			
	GW	Corpus Gesproken Nederlands	10
	MaGW	Databanken en infrastructuur	24
	ALW	digitaliseren collecties biodiversiteit en ecosys	160.3
	ALW	Digitalisering aardonderzoek	8.5
	ALW	Digitalisering bestanden	20
	GW	Digitalisering van kranten	100
	ALW	European Database of plant-life history	20
	GW	Geschiedenis databases	10
	KNAW	Imaging en digitalisering	2.4
	ALW	Interactieve bestanden	5
		Totaal	360.2
Faciliteit			
	ALW	Agroproductieparken	10
	EW	ALMA	45
	EW	Andere initiatieven astronomie	15
	EW	ASTRON - optical infrared	7
	EW	ASTRON - phased array antenna	20
	CW	Beamline	30
	MW	biomedisch technologisch laboratorium	63
	ALW	Biosfeer 3	20
	ALW	Bouw nieuwe labruimte en kassen	19
	TW	Centrum voor Maritieme Constructies	13.55
	TW	Clean Rooms	5
	CW	CMBI (landelijk computercentrum)	25
	KNAW	concentratie van ecologisch onderzoek	60
	EW	DEXTER plasmafysica	15
	ALW	Disease unit voor biothreat	6
	CW	Duurzame biochemische synthetische chemie	30
	ALW	Ecotrons (SENSE)	2.4
	EW	European Spallation Source	158
	ALW	Experimentele faciliteiten vestiging Texel	9.5
	MaGW	Faciliteiten	2.5
	EW	Fusie verhittingssysteem voor JET	55
	ALW	High containment facilities for plantibodies	15
	ALW	Kas van de toekomst	20
	ALW	Laboratorium voor humaan onderzoek	14

	EW	LOFAR / SKA preparation	15
	ALW	Milieukwaliteit en analyse laboratorium	4
	NCF	Nationale Computer Faciliteit	125
Soort investering		Investering	Bedrag tot 2010
Faciliteit	EW	Nederlandse bijdrage ITER	250
	ALW	Nieuw Onderzoeksvaartuig	75
	TW	Nieuwe transportsystemen	20
	EW	Protontherapie cyclotron	45
	EW	SRON - optical/infrarood interferometry	8
	EW	Uitbouw Free Electron Laser	15
	EW	Uitbreiding DAS	2.7
	ALW	Verlenging researchvaartuig Pelugia	6
	TW	Virtueel Verkeerskundig Laboratorium	2
		Totaal	1227.65
Informatievoorziening			
	EW	Bio-informatica	2.8
	KNAW	elektronische verbindingen	2
	ALW	Geo-electronic meeting	4.6
	TW	ICT-infrastructuur	10
	MaGW	Informatievoorziening	0.5
	ALW	Internationaal uitwisselbare databestanden	5
	ALW	Kennismanagement en ICT WUR	2
	MaGW	Simulatie	7
	KNAW	toegang tot internationale bestanden	0.5
		Totaal	34.4
Overig			
	GW	Papierconservering	200
		Totaal	200
		Totaal overall	3116.35

Bijlage C Literatuurlijst

Boeken en rapporten

European Science Foundation, *Review of the needs for European synchrotron and related beam-lines for biological and biomedical research*, Strasbourg, November 1998

European Science Foundation, European Neutron Scattering Association, *Survey of the Neutron Scattering Community and Facilities in Europe, A survey prepared for the ESF by the European Neutron Scattering Association (ENSA)*, Strasbourg, 1997

European Science Foundation, *The European Social Survey (ESS), a research instrument for the social sciences in Europe, summary*, Strasbourg, June 1999

European Science Foundation, OECD, Technical report: D. Richter/T. Springer, *A twenty years forward look at neutron scattering facilities in the OECD countries and Russia*, Strasbourg, November 1998

European Science Foundation, *The Scientific Case for a European Laboratory for 100 Tesla Science*, Strasbourg, November 1998

Integrated Global Observing Strategy, *An international partnership for co-operation in Earth observations*, July 1999

Laan, H., Kort, N. de, *Improved monitoring of system earth, Dutch contributions to international monitoring systems, report by the task team monitoring systems*, June 1998

Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, Directorate for Research and Science Policy, *Non-University Research Institutes In the Public Sector in the Netherlands*, Augustus 1993

Ministry of Education and Science, *Research and development in the Netherlands, Policy, Sources of Funding and Sectors of Performance*, draft version, Zoetermeer, November, 1992

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, *Het Kennisnetwerk, de technologische kennisinfrastructuur van Nederland*, Den Haag, februari 1996

NWO, *Jaarboek 1999*, Den Haag, mei 2000

NWO Maatschappij en gedragswetenschappen, *Wetenschappelijk Statistisch Agentschap Catalogus 1999*

NWO-Technologiestichting STW, *Utilisatierapport 2000 (projecten van start in 1989 en 1994)*, juni 2000

NWO, *Terug in de kopgroep? Dan nu sprinten! Notitie van NWO over ombuiging van de teruglopende overheidsfinanciering van wetenschappelijk onderzoek*, Den Haag

Overlegcommissie Verkenningen, *A Vital Knowledge System, Dutch research with a vision to the future*, Amsterdam, June 1996

Kopieën en verslagen

Chemisch weekblad, nr. 20 jaargang 96

ID-Lelystad, Wageningen UR, *Annual report 1999*, Lelystad, 2000

Medical Committee Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, *Discipline Report on (Bio)Medical and Health Sciences Research in the Netherlands 1998*, Amsterdam, Januari 1999

NWO, *Apparatuurinventarisatie Geneeskunde 1998*

NWO, *NWO-programma's voor apparatuur 2000-2001*

Nijkamp, P., Bovenberg, A.L., Soete, L., *Kennis is kracht, het belang van goede kennisinfrastructuur in Nederland*, 2000

NWO, *Investeringsbehoefte op lange termijn (30 jaar)*, 30 mei, 2000

NWO-FOM, *De toestand van de Nederlandse E-sector in internationaal perspectief*, Utrecht, 29 mei 2000

NWO Chemische wetenschappen, *jaarboek 2000*

NWO, *Discussienota strategie NWO 2001-2005*, Den Haag, 2000

NWO FOM, memo H. van Vuren, *Inventarisatie investeringsbehoefte*, 4 december 2000

NWO, MaGW, *Evaluatie investeringsaanvragen MaG 1987 – 1996*, Den Haag

NWO, MaGW, *MaGW-Nieuwsbrief 2000/4*, Den Haag, november 2000

NWO, *Ontwerpbegroting 2001*, Den Haag, 2000

NWO Technologiestichting STW, *Jaarverslag 1999*

Strategisch actieplan GENOMIC, innovatie en versterking van de kennisinfrastructuur in Nederland

Lijst met aanvragen NWO-middelgroot CW

NWO-strategie-aanzetten gebiedsbesturen

NWO-Aard- en Levenwetenschappen, *Aanzet ALW-strategienota 2001-2005*, Den Haag, 2000

NWO-Chemische Wetenschappen, *Strategienotitie Chemische Wetenschappen, Chemie duurzaam en verweven*, Den Haag, 1 juli 2000

NWO-Exacte Wetenschappen, *Strategische notitie Exacte Wetenschappen*, Den Haag juni 2000

NWO-FOM, *Onderzoekbeleid FOM 2001-2006, strategisch plan*, Utrecht, 12 september 2000

NWO-Geesteswetenschappen, *Notitie Geesteswetenschappen Strategienota 2002-2005*, Den Haag, 28 juni 2000

NWO-Maatschappij- en Gedragwetenschappen, *Strategierapportage Maatschappij- en Gedragwetenschappen*, Den Haag, 30 juni 2000

NWO-Medische Wetenschappen, *Rapportage opbouw NWO-strategienota Medische Wetenschappen 2002-2005*, Den Haag, 30 juni 2000

NWO-Technologiestichting STW, *Strategische visie Technologiestichting STW 2002-2005*, Utrecht, juni 2000

Bijlage D Lijst met geïnterviewden

Naam

Aerts, dr. P.J.C.

Bartelse, dr. J.A.

Beem, dr. E.P.

Chang, dr. K.H.

Drent, ir. J.

Driel, ir. W.T. van

Geerken, dr. ir. B.M.

Gubbi, drs. F.Th.

Halvers, drs. L.J.

Hesselink, dr. F.Th.

Jacobsen, prof. dr.

Jansen, dhr. H.

Keizer, mw. drs. B.S.C.

Klasen, prof. dr. E.

Klooster, dr. P. van 't

Maessen, dr. ir. K.M.H.

Marks, dr. J.

Meijler, mw. dr. A.P.

Moen, dr. C.H.

Slooten, drs. P. van

Stronkhorst, dr. L.H.

Tunen, prof.dr. A.J. van

Visser, dr. ir. P. de

Vogelezang, mw. dr. ir. J.V.M.

Voragen, prof. dr. ir. A.G.J.

Vries, prof. dr. H.W. de

Vuren, drs. H.G. van

Weima, dr. H.

Westerhof, dhr.

Zachariasse, prof. dr. ir. L.C.

Zijderveld, dr. D.C.

Functie en organisatie

Directeur Stichting Nationale

Computer Faciliteiten NWO

Hoofd Beleid VSNU

Interim Medische Wetenschappen

NWO

Gebiedsdirecteur FOM NWO

Kenniseenheid Groen WUR

Kenniseenheid Groen WUR

Directeur Organisatie en Planning NWO

Lid Raad van Bestuur TNO

Gebiedsdirecteur Technische Wetenschappen NWO

Gebiedsdirecteur Chemische Wetenschappen NWO

Kenniseenheid Plant WUR

Koninklijke Bibliotheek

Beleidsmedewerker VSNU

Algemeen directeur NWO

Directeur Beheer, KNAW

Algemene Beleids- en Bestuurszaken NWO

Gebiedsdirecteur Aard- en Levenswetenschappen NWO

Gebiedsdirecteur Exacte Wetenschappen NWO

Algemeen Directeur KNAW

Gebiedsdirecteur Geesteswetenschappen NWO

Gebiedsdirecteur Maatschappij- en Gedragwetenschappen NWO

Plant Research International

Kenniseenheid Maatschappij WUR

Kenniseenheid Plant WUR

Dep. Agrotechnologie en Voedingswetenschappen: levensmiddelen-technologie Rikilt

Algemeen Directeur Kenniseenheid

Dierhouderij en Diergezondheid WUR FOM

Hoofd afdeling Centrale Programma's TNO

Kenniseenheid Maatschappij WUR

Hoofd Algemene Beleid- en bestuurszaken NWO

Bijlage E Beschrijving van faciliteiten voor astronomie

De Atacama Large Millimeter Array (ALMA) zal bestaan uit een geheel van 64 radioschotels (antennes) met een diameter van 12 meter. Elk van de antennes zal zijn uitgerust met een aantal ontvangers, waarvan de afzonderlijke signalen in een zeer grote zogeheten correlator bij elkaar gebracht worden om zo een beeld van de hemel te vormen. De procedure is in principe dezelfde als die al decennia lang bij de Nederlandse Westerbork Synthese Radio Telescoop wordt gevolgd, met dat verschil dat de ALMA op meer dan honderd keer kortere golflengten zal werken, en op die golflengten zo'n 500 maal scherper zal zien.

De VLT is een van de meest geavanceerde telescopen, die momenteel in opdracht van de European Southern Observatory (ESO) op de berg Paranal in het Andesgebergte in Chili gebouwd wordt. De VLT bestaat uit vier grote telescopen, elk met een spiegeldiameter van 8,2 meter en drie verplaatsbare hulptelescopen elk met een spiegeldiameter van 1,8 meter. Het bijzondere aan de opstelling is dat het met behulp van interferometrie mogelijk is om de beelden van alle telescopen te koppelen. Hierdoor gedraagt de combinatie van telescopen zich als één telescoop met een spiegeldiameter van ruim honderd meter.

Ontwikkelingen in computerkracht en nieuwe dataverwerkingsalgoritmes stellen ons nu in staat om in principe ook bij de laagste frequenties succesvol te kunnen waarnemen. Correctie voor ionosferische verstoringen is thans voldoende om een telescoop te bouwen die honderd maal gevoeliger is en beelden zal leveren die honderd maal scherper zijn dan van alle voorgaande telescopen in dit frequentiegebied. De telescoop waar het hier om gaat heeft de naam LOFAR gekregen (afkorting voor Low Frequency Array) en zal waarnemen in het gebied van 10 tot 250 MHz; aan weerszijden van de bekende FM-radio frequenties.

Het belang van JIVE is de bewerking van gegevens die van meerdere Europese radiostations binnenkomen ten aanzien van Very Long Baseline Interferometry (VLBI) voor de detectie van gasdeeltjes. De investering beoogt de real-time verwerking van gegevens.

De Next Generation Space Telescope is beoogd de Hubble Space Telescope op te volgen in 2009. De investering maakt deel uit van de Europese bijdrage aan dit project om het ontstaan van sterrenstelsels te bestuderen.

Bijlage F Leidraad bij de interviews

Inleiding

OC&W en LNV hebben RAND Europe gevraagd te inventariseren wat de investeringsbehoeften zijn voor de komende 10 jaar voor de uitrusting (apparatuur, databases etc.) van het wetenschappelijk onderzoek van instellingen die onder beide ministeries ressorteren. In een later stadium kan deze exercitie voor andere instellingen worden vervolgd. RAND Europe zal deze inventarisatie verrichten aan de hand van deskresearch, aangevuld met interviews. De bevindingen zullen door een panel worden getoetst. Dit document dient als beknopte leidraad bij de interviews. Het bestaat uit een samenvatting van het door de opdrachtgever geaccordeerde onderzoeksvorstel van RAND Europe, aangevuld met specifieke vragen.

Achtergrond

Het belangrijkste financiële instrument voor het ondersteunen van wetenschappelijk onderzoek in de publieke sector bestaat op dit ogenblik uit de fondsen die de reguliere budgetten van de universiteiten voeden en de fondsen die aan NWO, KNAW, KB, TNO, GTP's, overige onderzoeksinstituten en Wageningen UR ter beschikking worden gesteld. Deze budgetten geven de instellingen de eigen verantwoordelijkheid voor de verdeling van middelen binnen de eigen organisatie. Daarnaast heeft de overheid de mogelijkheid bepaalde ontwikkelingen te sturen door andere middelen aan te wenden, zoals de Vernieuwingsimpuls, de ICES-KIS gelden, het aantrekken van private investeringen of door gebruik te maken van internationale organisaties en fora.

De overheid is bereid verdere investeringen te doen die voor het verrichten van onderzoek in verschillende stadia van ontwikkeling van belang zijn. Zo heeft de huidige regering, gedreven door de gunstige economische omstandigheden, onlangs besloten extra gelden beschikbaar te stellen voor de kennisinfrastructuur, met name voor het uitvoeren van toponderzoek in Nederland. Deze middelen zullen aan het Vernieuwingsfonds worden toegevoegd en op een aantal speerpunten voor investeringen in fundamenteel onderzoek worden ingezet.

De vraag is of nog extra investeringen noodzakelijk zijn om tegemoet te komen aan de investeringsbehoeften in uitrusting die leven in de wetenschappelijke wereld en welke middelen hiervoor dan aangesproken moeten worden. De Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (AWT) heeft in haar advies "Investeren in Onderzoek"³³ een aanzet gegeven voor het ontwikkelen van een gerichte investeringsfilosofie van de overheid en heeft daarbij een aantal criteria aangegeven die bij de investeringen een rol moeten spelen. Het is daarbij van belang de sociale en economische kennisbehoeften zichtbaar te maken.

Het doen van dergelijke grote investeringen brengt bepaalde risico's met zich mee. Daarom is een investeringsportefeuille voor het onderzoek dringend gewenst. Het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OC&W) wil met de instellingen nagaan, welke investeringen op de lange termijn noodzakelijk geacht worden, welke zij uit hun reguliere budget kunnen financieren en welke investeringen voor rekening van de centrale overheid zouden moeten komen. Een eerste stap voor de investeringsportefeuille is het inventariseren van de huidige investeringen die plaats vinden bij de onderzoeksinstituten en behoeften voor

³³ Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Investeren in onderzoek: advies nr. 44, AWT, Den Haag, april 2000

extra investeringen die deze instellingen niet uit hun extra budget kunnen bekostigen; op basis van een dergelijke inventarisatie zou inzicht moeten verkregen worden wat de

- orde van grootte is van extra investeringen
- welke mogelijkheden tot afstemming en samenwerking er bestaan tussen de onderzoeksinstellingen
- welke partijen en fondsen in aanmerking komen voor het doen van de benodigde investeringen.

De opdrachtgever heeft besloten voor het opstellen van de investeringsportefeuille ten aanzien van het onderdeel “uitrusting” van het onderzoek de hulp van RAND Europe in te roepen (zie Analyse kader).

Uiteindelijk is het beoogde doel het:

- Onderbouwen van voorstellen van OC&W en LNV in het kader van de rijksbegroting 2002;
- Onderling afstemmen van de investeringen door betrokken actoren.

Analyse kader

Uitrusting

In het kader van dit project verstaan wij onder uitrusting:

- Faciliteiten / infrastructuur
- Bibliotheken
- Apparatuur / instrumenten
- Databanken
- Informatievoorzieningen
- Collecties.

Investeringen voor gebouwen in de strikte zin van het woord (en derhalve niet vallend onder de term faciliteiten) zullen in een andere studie worden bestudeerd. Investeringen in menskracht vallen buiten het aandachtsgebied van deze studie, met uitzondering van mensen die in operationele zin aan faciliteiten zijn verbonden (bediening, onderhoud, etc.).

Grootte van de investeringen

De opdrachtgever maakt onderscheid in kleine, middelgrote, grote en internationale investeringen, zoals aangegeven in de onderstaande tabel.

<i>Investering</i>	<i>Bedrag (miljoen gulden)</i>
Klein	< 0,5
Middel	0,5 – 2,0
Groot	> 2,0
Internationaal	>10

Het zijn vooral de internationale en grote, en in mindere mate de middelgrote investeringen waar dit project zich op zal richten. Om nu te voorkomen dat als gevolg van uiteenlopende financieringsvormen investeringen niet of verkeerd in het vizier komen, zullen de totaalkosten over de komende tien jaar als analyse-eenheid worden genomen. Dat zijn dus de kosten van aanschaf, exploitatie, onderhoud en alle andere kosten van de investering over een periode van 10 jaar bij elkaar opgeteld. Met opbrengsten wordt vanzelfsprekend ook rekening gehouden. Vervolgens wordt het saldo gedeeld door de levensduur of door tien jaar als de levensduur 10

jaar of meer is³⁴. Bij samenwerking met buitenlandse partners wordt alleen het Nederlandse aandeel gerekend.

Wetenschapsdomeinen

Een uitgangspunt voor het te ontwikkelen investeringsbeleid is een gebiedsspecifieke aanpak. Dat betekent dat er voor de zeven grote wetenschapsdomeinen aparte criteria voor het doen van investeringen opgesteld zullen worden. Deze gebieden zijn Aard- en Levenswetenschappen, Chemische Wetenschappen, Exacte wetenschappen, Geesteswetenschappen, Maatschappij- en Gedragwetenschappen, Medische Wetenschappen, en Technische Wetenschappen. Er kan sprake zijn van investeringen die nauw op elkaar aansluiten of elkaar gedeeltelijk overlappen. Een overzicht van investeringsbehoeften zal hierin duidelijkheid moeten brengen. Hiervoor is het noodzakelijk een goed inzicht te hebben in de specifieke ontwikkelingen die per gebied spelen, zoals bio-informatica, meervoudig ruimtegebruik en integraal waterbeheer. Het mag ook duidelijk zijn dat de behoeften per gebied duidelijk van elkaar kunnen verschillen. Zo zullen investeringen in apparatuur en faciliteiten de overhand hebben in de technisch wetenschappelijke gebieden, terwijl sociale wetenschappen wellicht meer behoefte hebben aan investeringen in informatievoorzieningen of databanken. Aan beide patronen zal aandacht worden besteed.

Afstemming

In aanvulling op de sectorspecifieke benadering zal bovendien worden bekeken of er gemeenschappelijke elementen van investeringsbehoeften te ontdekken zijn die voor meerdere gebieden gelden en waar afstemming tussen deze verschillende gebieden relevant kan zijn. Zeker gezien de sterke stimulering en ontwikkeling van interdisciplinair en multidisciplinair onderzoek lijkt dit een mogelijkheid te vormen voor nieuwe afstemmingsverbanden.

Speerpunten

Bovendien zal naast de gebiedsspecifieke benadering de verzamelde informatie ook op een vijftal speerpunten voor investeringen in onderzoek geordend moeten worden. Die speerpunten zijn

- digitalisering in de geesteswetenschappen
- informatisering in de sociale wetenschappen
- grote nationale faciliteiten
- faciliteiten ter versterking van de internationale positie van het Nederlands onderzoek
- automatisering van het onderzoek.

Nationaal

Gezien de oriëntatie van het project op de Rijksbegroting zal een inventariserend overzicht zich allereerst op de investeringsbehoeften op nationaal niveau richten. Het is te verwachten dat het op deze schaal voor onderzoeksinstellingen mogelijk moet zijn, voordelen te behalen uit een totaaloverzicht. Het is veelal vanuit nationale financieringsbronnen dat onderzoeksinstellingen hun onderzoek bekostigd krijgen.

Internationaal

Internationale samenwerking bij wetenschappelijk onderzoek wordt toegejuicht door alle betrokkenen. In toenemende mate kan dit ook een voorwaarde zijn voor financiering, met name bij Europees onderzoek. Instellingen lopen daarop vooruit door actief samenwerking te zoeken, daarbij ondermeer de gedachten van de zogenaamde European Research Area invullend. Deze Europese en internationale onderzoeksdimensie zal steeds prominenter

³⁴ In het uiteindelijke onderzoek zijn deze gegevens niet meegenomen gezien de beperkte gegevens.

worden. In de eerste plaats komt dit omdat nationale overheden er vanuit gaan dat Europese onderzoeksbudgetten aanvulling (de zgn. additionaliteit) kunnen of moeten geven op wat er op nationaal niveau wordt verspreid. Ten tweede worden er steeds meer (beleids)voorstellen vanuit de Europese Commissie geïnitieerd die inspelen op coördinatie en afstemming van onderzoeksprioriteiten en financiering tussen de verschillende EU-lidstaten. Tenslotte is het uitvoeren van onderzoek en opstellen van faciliteiten voor onderzoek in de private sector (zeker binnen multinationals) steeds meer een grensoverschrijdende aangelegenheid. Door de toenemende samenwerking tussen onderzoekers uit verschillende landen is afstemming over de benodigde uitrusting nodig.

Vragen

Onderstaand worden enkele vragen weergegeven passend binnen het bovenstaande meerdimensionale analysekader. Die dimensies zijn dus: 1) uitrusting; 2) een periode van 10 jaar; 3) omvang middelgroot, groot en internationaal; 4) nationaal en internationaal; 5) wetenschapsdomeinen; 6) speerpunten en 7) onderlinge afstemming.

1. Welke zijn de belangrijkste aandachtspunten binnen het wetenschappelijk onderzoek in uw aandachtsgebied?
2. Wat zijn de huidige investeringen?
3. Welke investeringsplannen zijn afgewezen als gevolg van te weinig budget?
4. Wat is het besluitvormingsproces dat aan de investeringen ten grondslag ligt?
5. Welk deel van die investeringen vallen buiten het reguliere budget?
6. Welke belangrijke veranderingen / ontwikkelingen zullen er binnen uw aandachtsgebied in de komende 10 jaar plaatsvinden?
7. Welke investeringsbehoeften voorziet u in de komende 10 jaar?
8. Welke samenwerkingsverbanden ziet u de komende 10 jaar?
9. Hoe zal het onderzoek zich verdelen over nationaal / internationaal en publiek / privaat?
10. Bij wie of waar kunnen wij aanvullende schriftelijke informatie krijgen?

Bijlage G Enquêtevragen

Recente investeringen

1. Wat was uw jaarlijkse investering (in NLG x 1000) in uitrusting³⁵ van wetenschappelijk onderzoek, zo mogelijk onderverdeeld naar de onderdelen faciliteiten, infrastructuur bibliotheken, apparatuur/instrumenten, databanken, informatievoorzieningen, collecties en overig, en gerekend over de afgelopen drie jaren, 1998, 1999 en 2000?
2. Hoe verhield naar schatting de jaarlijkse investering in uitrusting zich (in %) tot het totale budget³⁶ voor wetenschappelijk onderzoek over de afgelopen drie jaar?
3. Wat was de gemiddelde verhouding (in %) tussen het gewenste budget voor investeringen in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek en de feitelijke investeringen in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek over de afgelopen drie jaar?
4. Welk deel van het totale budget (in %) werd naar schatting besteed aan personele kosten en materiaal voor onderhoud en bediening van uitrusting van wetenschappelijk onderzoek over de afgelopen drie jaar?

Toekomstige investeringen

5. Welke investeringen (in NLG x 1000) in uitrusting van wetenschappelijk onderzoek denkt u in de komende tien jaar (incl. 2001) te moeten maken om uw voorziene onderzoeksprogramma te kunnen realiseren (zelfde onderverdeling als in vraag 1)?
6. Wilt u (hieronder) preciezer omschrijven om welke investeringen het gaat en daarbij tevens aangeven hoe u de benodigde investeringen denkt te kunnen bekostigen en in welke mate andere onderzoeksgroepen, nationaal of internationaal, privaat of publiek, gebruik zouden kunnen maken van de uitrusting, en op welke manier (Daarbij valt te denken aan cofinanciering, betalen op gebruikersbasis etc)?

³⁵ In het kader van dit project verstaan wij onder uitrusting: faciliteiten, infrastructuur, bibliotheken, apparatuur, instrumenten, databanken, informatievoorzieningen, collecties. Investerings voor gebouwen in de strikte zin van het woord (en derhalve niet vallend onder de term faciliteiten) zullen in een ander project worden bestudeerd. Wel moeten worden meegerekend de kosten voor personeel en materiaal voor onderhoud en bediening.

³⁶ Onder het totaal budget voor wetenschappelijk onderzoek wordt verstaan personeelskosten, vaste lasten, afschrijvingen en overhead.

Bijlage H TNO

In deze bijlage worden de afzonderlijke reacties van de TNO Instituten getalsmatig in een tabel bijeen gebracht, tezamen met enkele referentiebedragen.

Instituut	Totale omvang van de verwachte extra investeringen (Mfl) over 10 jaar	Omzet in 1999 (Mfl)	Investering in 1999 (Mfl)	Afschrijving in 1999 (Mfl)	Gemiddelde investering en afschrijving in % van de omzet in 1999	Verwachte extra investeringen per jaar t.o.v. de gemiddelde investering en afschrijving
PG	12	64,0	2,3	2,3	4	0,5
Inro	3	14,0	0,4	0,4	3	
Bouw	39,65	56,8	-	3,5	6	1,2
PML	43	64,9	6,4	4,1	8	0,8
STB	<0,5	9,5	-	0,2	2	0,2
Arbeid	9,6 (indien geen bijdrage SZW)	34,9	0,9	0,6	2	0,5
Voeding	25	140,1	9,0	7,8	6	0,3
TPD	11,5	109,0	7,5	5,5	6	0,2
Geowet.	10,5	72,9	5,2	4,1	6	0,3
Wegtr.	68,25	66,0	12,0	4,0	12	0.85
TM	12	24,9	0,9	1,2	4	0.9
MEP	28,5	74,3	2,6	3,3	4	0,95
Industrie	75 (50% gedekt)	109,2	-	6,2	6	0,6
FEL	100 (10 extra t.o.v.MIP)	112,0	-	6,4	6	0,2

Tabel 9. Omvang van de verwachte extra investeringen van TNO, de omzet, de investeringen en de afschrijvingen in 1999, het gemiddelde van de investeringen en afschrijvingen in % in 1999 en de verhouding tussen de extra verwachte investeringen en de gemiddelde investering en afschrijving over 1999. (- = geen gegevens)

De vraag in hoeverre de verwachte investeringen passen in de reguliere investeringstrend, dan wel gezien moeten worden als extra ten opzichte van die trend - zoals in de enquête gevraagd - is uit de beantwoording soms niet geheel duidelijk. Sommige instituten geven aan te verwachten de benodigde investeringen uit projecten te kunnen bekostigen, andere zeggen dat niet expliciet. Zulke zaken zijn op een termijn van tien jaar natuurlijk ook nauwelijks te zeggen. Bovendien valt deze opstelling van TNO te begrijpen tegen de achtergrond van de disciplinerende die het MIP bij TNO teweeg heeft gebracht. TNO zal niet snel met wensenlijstjes komen indien die wensen niet passen in de verwachte financieringsruimte.

Daarom is in de jaarverslagen (1999) nagegaan hoe groot de posten 'omzet en 'investeringen' en/of 'afschrijving materiële vaste activa' bedroegen. Bij de laatstgenoemde posten is niet nagegaan welk deel daarvan betrekking had op uitrusting zoals in dit onderzoek gedefinieerd. Er kan bijvoorbeeld ook kantoorinventaris bij zitten. Vervolgens zijn deze gegevens als gemiddeld quotiënt weergegeven (afgerond op hele procenten) om als 'ankerpunt' te kunnen worden gebruikt voor de opgegeven verwachtingen. Deze 'investeringsratio' loopt uiteen van

2% voor TNO Arbeid en TNO STB tot 12% voor TNO Wegtransportmiddelen. De overige instituten laten een ratio van 4 – 8 % zien, met uitzondering van TNO Inro, dat een investeringsratio kent van 3%. Deze ratio's lijken in lijn met de uitrustingsbehoefte die voor TNO als geheel komt uit op 7% (jaarverslag 1999) omdat de kleinste instituten ook de laagste investeringsratio's hebben, zodat hun lage percentages in het grote gemiddelde niet veel invloed hebben. De gemiddelde investering bij TNO bedraagt 7%.

De verwachte uitgaven kunnen vervolgens met het gemiddelde van de investeringen en afschrijvingen van 1999 vergeleken worden (laatste kolom in de tabel). Dan blijkt dat de verhoudingen uiteen lopen van 0,2 tot 1,2. De mediaan ligt enigszins lager dan 1. Daarom kan worden geconcludeerd dat de instituten inderdaad extra investeringen hebben opgegeven ten opzichte van de reguliere niveaus. Grosso modo verwachten de instituten over de komende periode van 10 jaar bij twee maal zoveel investeringen te willen doen dan gebruikelijk. TNO-Bouw, TNO-PML, TNO wegtransportmiddelen en TNO MEP voeren de lijst aan, maar gaven dan ook aan voor belangrijke extra investeringen te staan. Bij TNO-PML echter bestaan de meeste opgaven uit gebouwen, zoals laboratoria en gebouwinfrastructuur, zodat de indruk bestaat dat het grootste deel van de opgave van PML feitelijk buiten de definitie van 'uitrusting' valt. TNO-Arbeid, TNO-STB en TNO-Inro zitten er duidelijk onder, hetgeen overeenkomst met de aard van hun aandachtsgebied, dat weinig zeer complexe en specifieke onderzoeksapparatuur vergt.

Bijlage I Universitaire managementbureaus, faculteiten, instituten en onderzoekscholen

Respondent BUR= Managementbureau Universiteit FAC= Faculteit OI= Onderzoeksinstituut OS= Onderzoeksschool		Investerings als % van het budget	Gewenste versus feitelijke investerings (%)	Onderhoud en bediening uitrusting als % van het budget
BUR	KUB	30	150	52
BUR	UU	7	-	-
BUR	RUG	5	150-300	-
FAC	Psychologie (Unimaas)	75	110	25
FAC	Bedrijfskunde (RUG)	40	150	10
FAC	Sociale. Wetenschappen. (KUN)	28	150	55
FAC	Technische Natuurkunde (UT)	25	120	45
FAC	Economie en bedrijfsk, (Unimaas)	30	120	18
FAC	Medische. Wetenschappen (RUG)	16	200	5
FAC	Letteren (KUN)	33	200	10
FAC	Wijsb. en Maatsch. Wet. (UT)	10	150	50
FAC	Technische Natuurkunde (TUE)	12	100	4
FAC	Letteren (Leiden)	3	200	1
OI	Inst. for Pharmaceut. Sc. UIPS (UU)	30	150	30
OI/OS	COBRA (TUE)	30	150	76
OI	NIOZ	22	200	51
OI	Bio.Med.Tech.I nst.(BMTI - UT)	15	150	10
OI/OS	DIMES (TUD)	15	150	15
OI	NIKHEF (FOM)	15	130	70
OI	Inst. V Gecond. Materie (FOM)	149	100	92
OI	Univers. Medisch Centrum (UU)	14	200	3
OI	Ned. Inst. V. Hersenonderzoek	5-10	150	10-20
OI	MESA+ (UT)	12	140	30
OI	CWI A'dam	6-12	100	70
OI	Inst. v Veterin. Wetensch. (UU)	10	140	25
OI	vdWaals-Zeeman Inst. (UVA)	10	250	25
OI	Leids Inst. Voor ond. In de Natuurk. (LION)	17	150	10
OI	Swammerdam Inst. For Life Sciences	10	300	85
OI	ICIN (KNAW)	8-10	200	-
OI	CEMO.NIOO (KNAW)	8	300	11
OI	N.W. Posthumus Instituut (KUN)	5	200	90
OI	Const. Huygens Inst. (KNAW)	2	100	-
OI	Inst. for Logic, Lang. & Comp. (UVA)	0,05	400	0,001
OS	Biodiversiteit (UVA)	90	230	75
OS	Nat. Herb., OS Biodiversiteit (Leiden)	50	160	48
OS	Inst. For Stud. of Educ. and Hum. developm.	10	150	5
OI	CARIM/UM Ondzksch. Hart en vaatziekten	7	270	3
OS	ICS (UU, RUG, KUN)	15	200	-
OS	J.M.Burgerscentrum (TUD)	10	200	80
OS	NICI (KUN)	8	100	8
OS	Biomembranen (UU)	-	200	-

Tabel 10 Investerings als % van het budget; Gewenste versus feitelijke investeringen (%); Onderhoud en bediening uitrusting als % van het budget.

Uit Tabel 10 blijkt dat er een enorme spreiding in de antwoorden op de vragen 2, 3 en 4 is³⁷. Dat is deels verklaarbaar doordat bèta-instituten zich voor grotere investeringen geplaatst zien dan alfa instituten. Ook de kosten van bediening en onderhoud zijn beduidend hoger. Niettemin bestaat de stellige indruk dat de vragen niet altijd juist zijn geïnterpreteerd. Zo kan 75% als investeringsratio niet kloppen voor de Faculteit Psychologie van de universiteit van Maastricht en 90% voor de Onderzoekschool biodiversiteit aan de UVA al evenmin. Voor het Instituut voor Gecondenseerde Materie is een getal van 149% opgegeven; omdat het IGM zelf geen onderzoekers in dienst heeft krijgt dit getal een vreemde betekenis. Consistenter zijn de gewenste versus de gerealiseerde investeringen. Die lopen uiteen van 100 – 400 %. De mediaan ligt bij 200, aangevende dat recent slechts de helft van de investeringswensen gehonoreerd kunnen worden. Bij een flink aantal onderzoekscholen en –instituten ligt het percentage van het budget dat aan onderhoud en bediening wordt besteed erg hoog. Dat kan alleen als de salarissen van onderzoekers in het totale budget niet of althans zeer beperkt zijn meegenomen, terwijl die van het onderhouds- en bedieningspersoneel wel zijn meegenomen (dit laatste was in de enquête gevraagd). Door deze en andere onregelmatigheden in de beantwoording van de vragen lijkt het er op dat de middelste kolom van Tabel 11 de meest robuuste betekenis heeft. We concluderen derhalve dat er een basis lijkt te zijn om te veronderstellen dat de investeringsbudgetten gemiddeld met een factor twee zouden kunnen worden verhoogd.

³⁷ De vragen 1,5 en 6 werden vaak onbeantwoord gelaten en zijn daarom niet in de tabel opgenomen.

Bijlage J Deelnemers expert panel, 27 april 2001

dr. J.E. van Dam	Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschappen
drs. R.J.P. Dekker	NWO-Wetenschappelijk Statistisch Agentschap
dr. ir. B.M. Geerken	NWO
drs. D.A. Huitzing	Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij
dhr. H. Jansen	Koninklijke Bibliotheek
mw. drs B.S.C. Keijzer	VSNU
mw. dr. R.R. van Kessel-Hagesteijn	NWO-Stichting voor Wetenschappelijk Onderzoek van de Tropen en Ontwikkelingslanden
dr. P. van 't Klooster	KNAW
dr. J. Marks	NWO (Aard- en levenswetenschappen)
drs. A.J. Nijssen	Kohnstam Instituut, Universiteit van Amsterdam
dr. H. Rudolph	Universiteit Utrecht

RAND Europe:

drs. E. Frinking
mw. drs. J. Vader
drs. F.J.G. van de Linde

Bijlage K Aanvragen en toekenningen NWO-groot

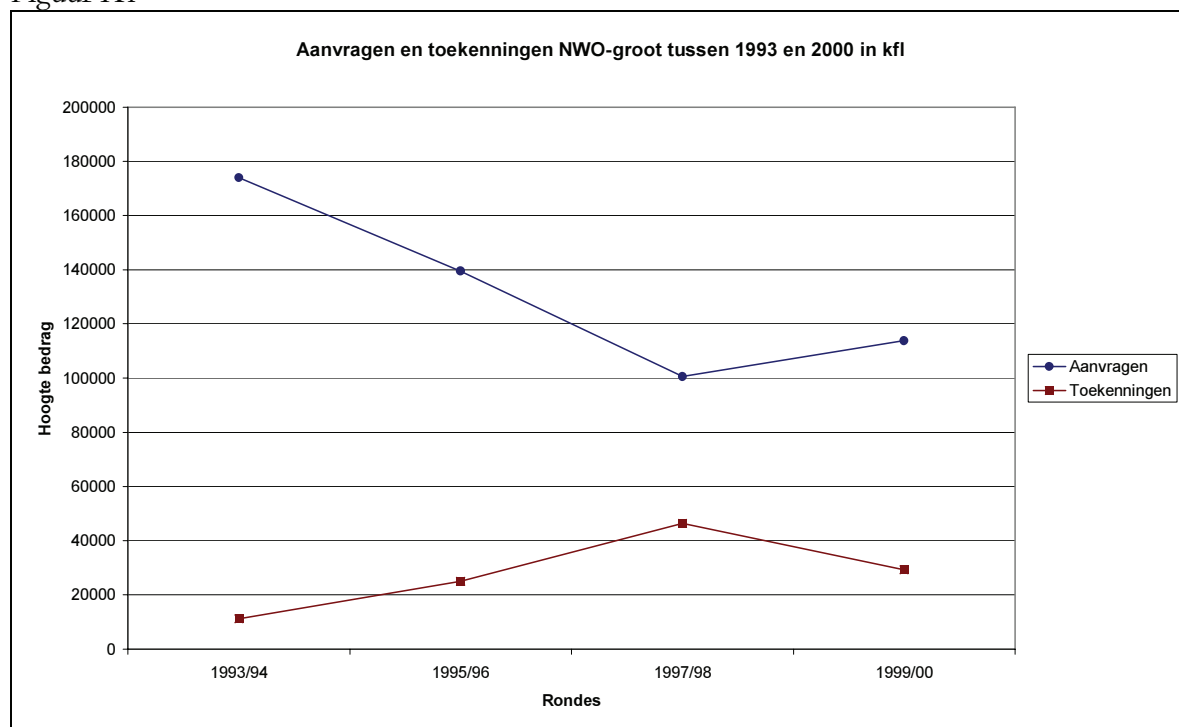
Het instrument NWO-groot

NWO ontvangt iedere ronde zo'n 15 aanvragen voor middelen voor apparatuurbehoefte. De instellingen die aanvragen indienen zijn universiteiten, KNAW, de Koninklijke Bibliotheek, de NWO-instituten en onderzoekscholen.

Tussen 1993 en 1999 is er iedere ronde tussen de 100 en 170 Mfl aangevraagd. De aanvragen liepen uiteen van 400 Kfl tot 67 Mfl. Iedere ronde is er een bedrag van ruim 35 Mfl beschikbaar.³⁸ Niet altijd wordt dit volledige bedrag uitgekeerd. Dat is afhankelijk van de kwaliteit van de aanvragen. Zo is er in de ronde van 1993-94 slechts 11 Mfl uitgekeerd, in 1995-96 25, in 1997-98 46 Mfl en in 2000 bijna 30 Mfl.

Om een overzicht te krijgen van relatieve verdeling van aanvragen en toekenningen over de gebiedsdelen is de beschikbare informatie in grafieken weergegeven.

Figuur K1

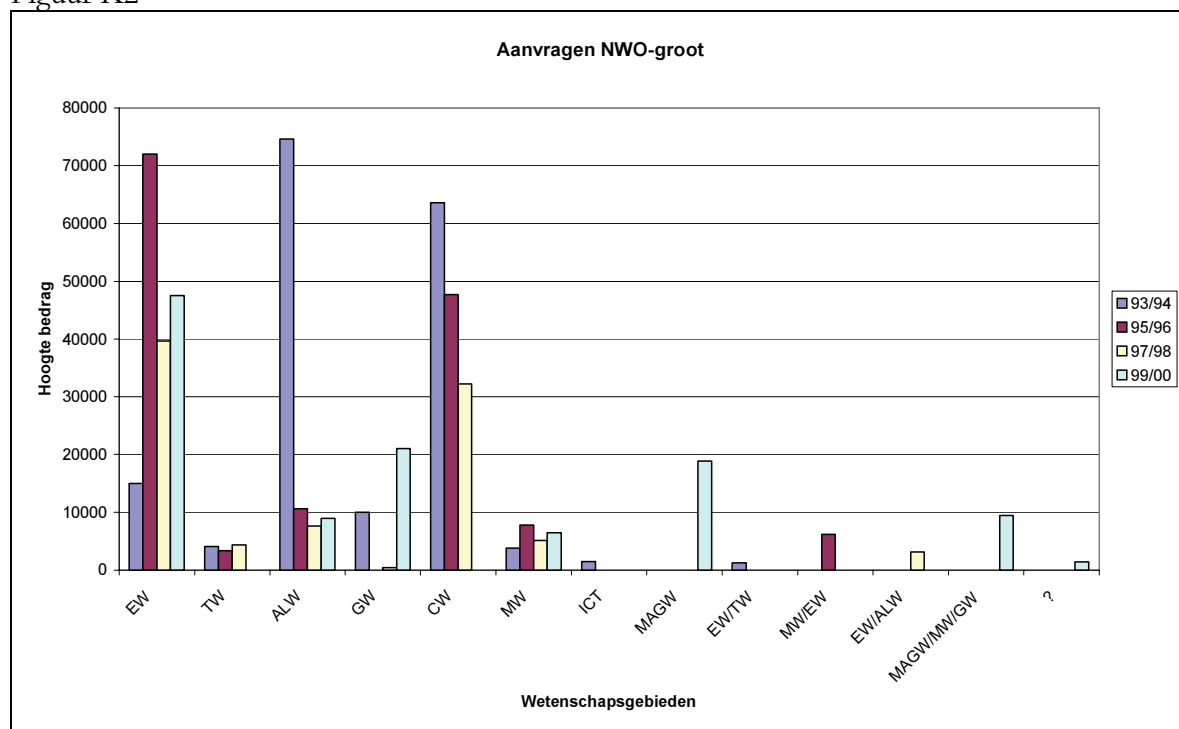


Bron: NWO, 2001

Het is moeilijk om over dit totale beeld een analyse te maken, want het betreft hier slechts enkele aanvraagrondes.

³⁸ Officieel omvat NWO-groot een bedrag van 60 Mfl per 2 jaar. Er wordt hier altijd een deel van voor de supercomputer gereserveerd.

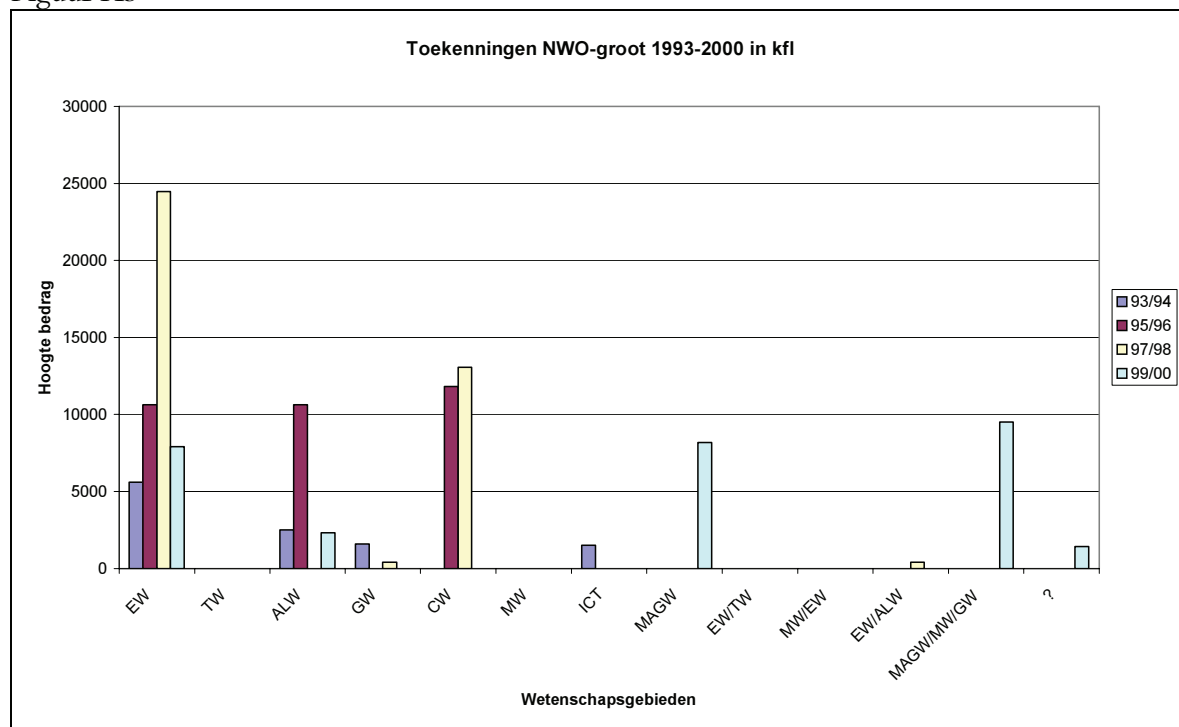
Figuur K2



Bron: NWO, 2001

Het valt op dat Maatschappij- en gedragswetenschappen tot voor 1999 geen financiële ondersteuning aanvroegen bij NWO-groot. Aard- en levenswetenschappen valt in 1993 op, omdat toen ondersteuning voor de aanschaf van een nieuw onderzoeksschip werd gevraagd. Exacte en Chemische wetenschappen zijn vaste aanvragers.

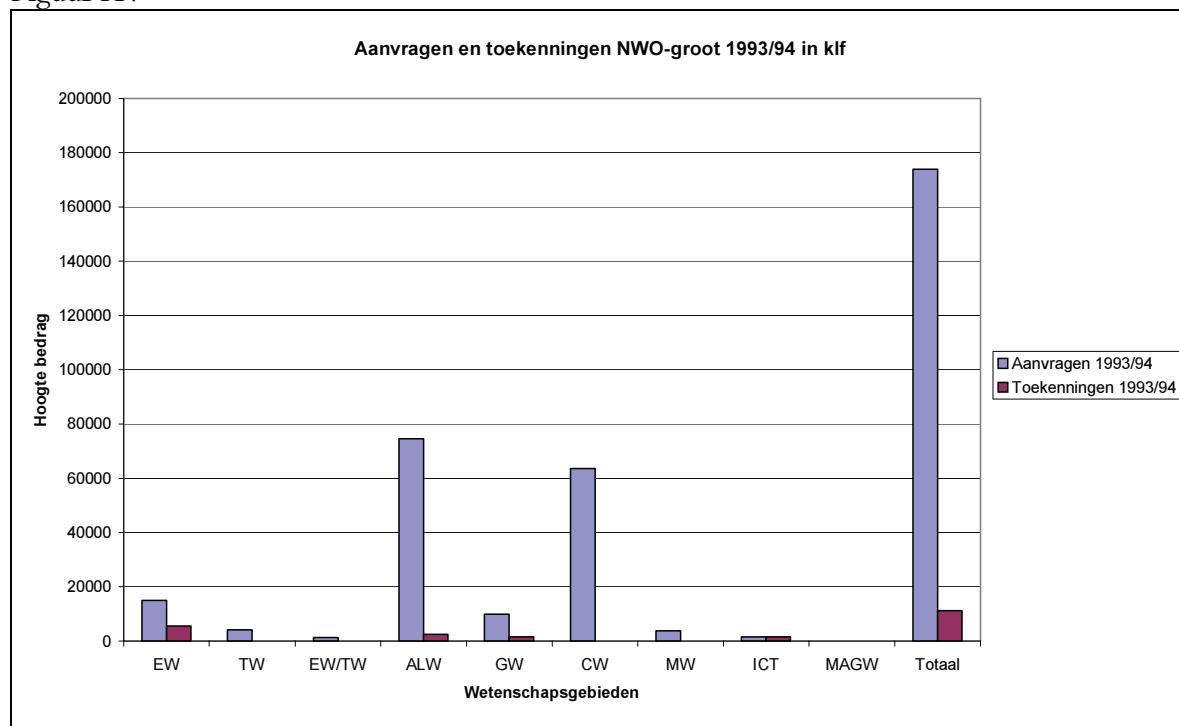
Figuur K3



Bron: NWO, 2001

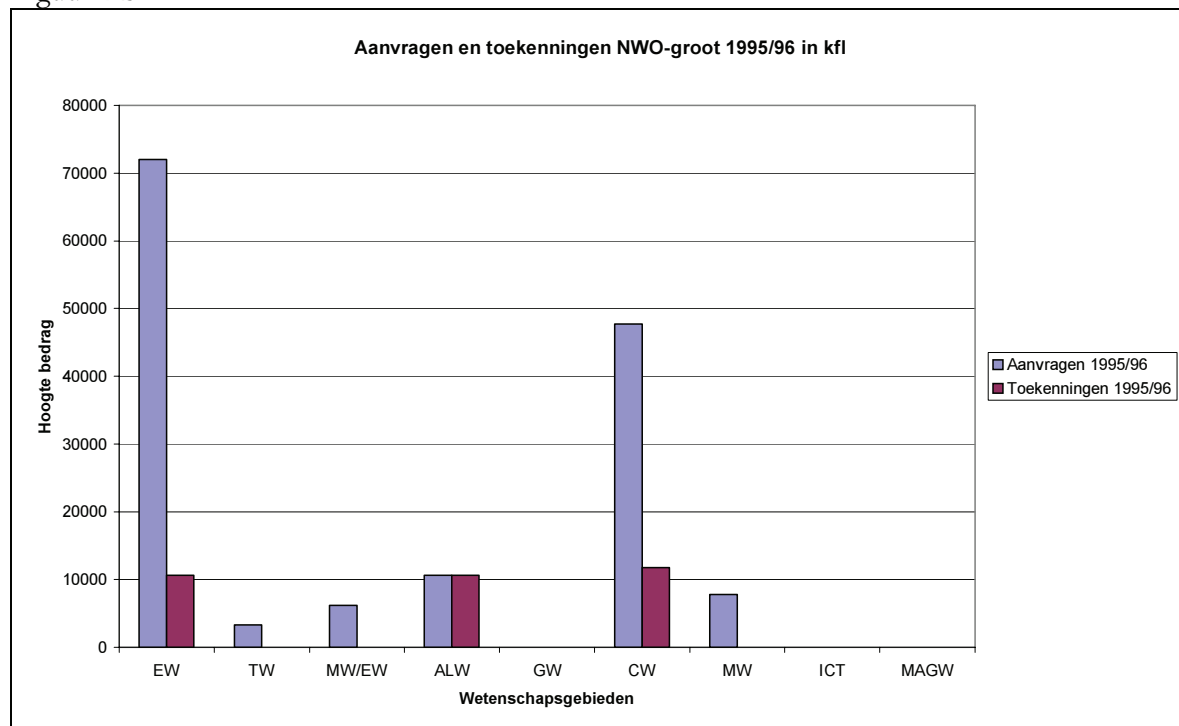
Opvallend is dat er in 1993 een veel kleiner totaal bedrag is toegekend dan in de volgende jaren. EW, ALW en CW lijken de grote winnaars door de jaren heen.

Figuur K4



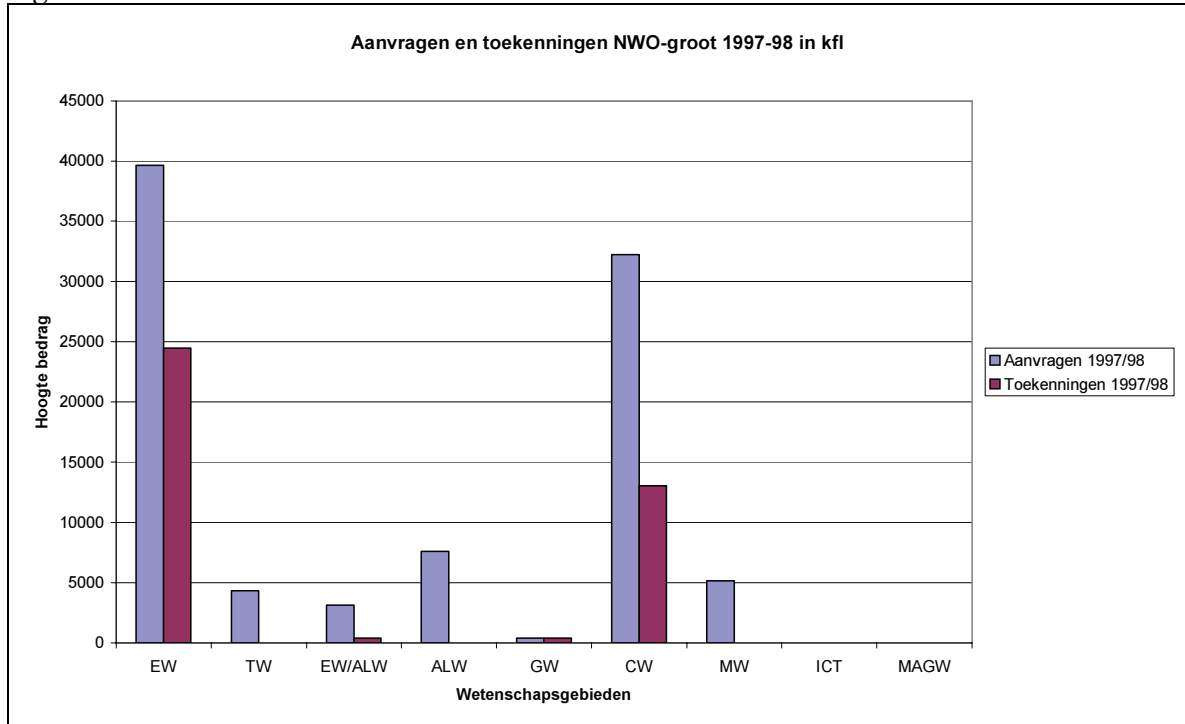
Bron: NWO, 2001

Figuur K5



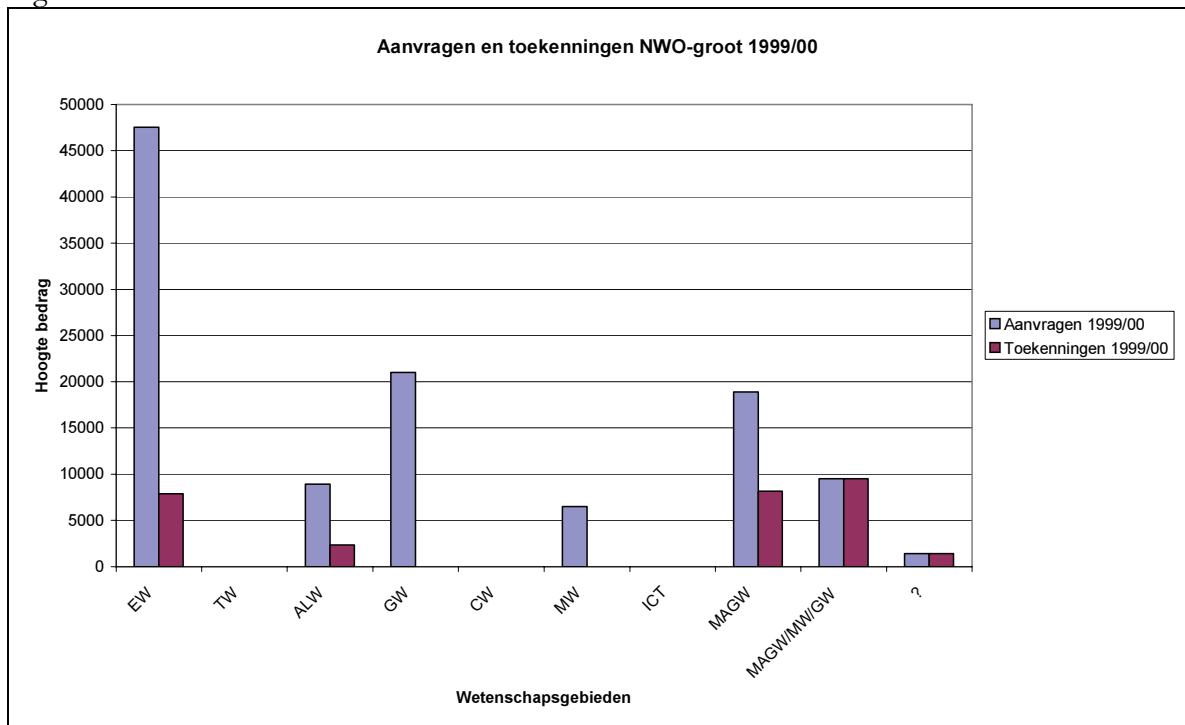
Bron: NWO, 2001

Figuur K6



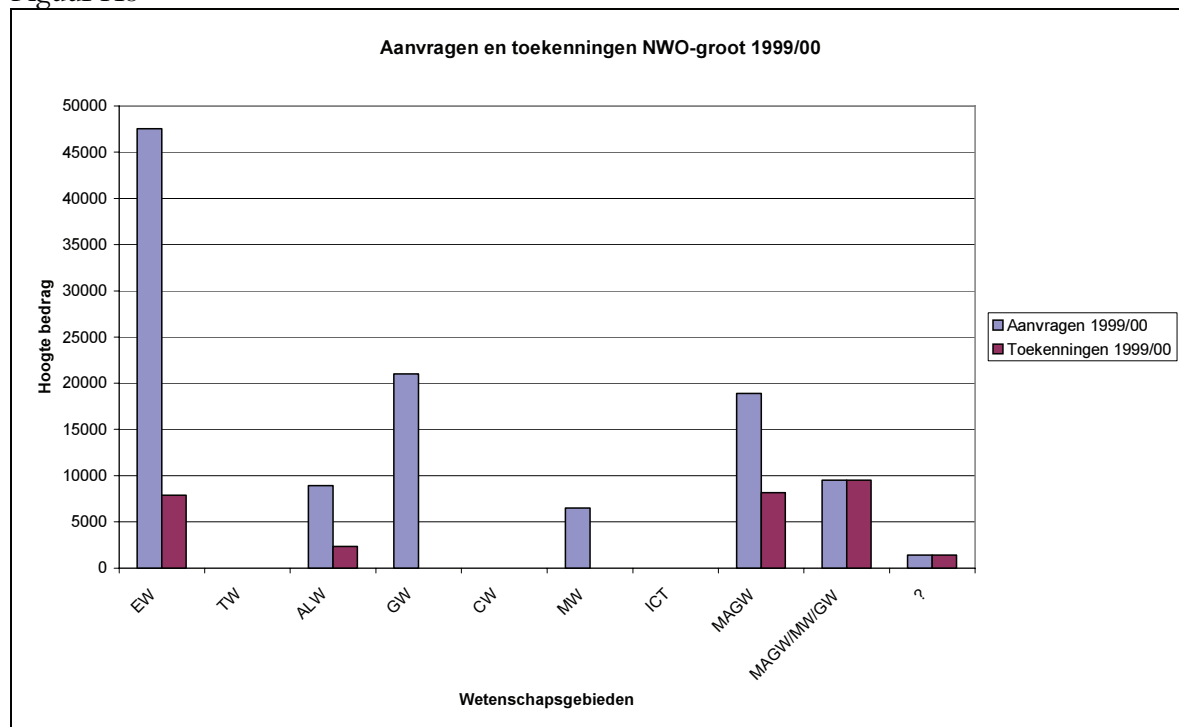
Bron: NWO, 2001

Figuur K7



Bron: NWO, 2001

Figuur K8



Bron: NWO, 2001

Vanaf 1999 lijkt de apparatuurbehoefte binnen de Geesteswetenschappen en Maatschappij- en gedragswetenschappen toe te nemen. Voor het eerst komen er vanuit deze wetenschappen grote aanvragen binnen.