

Aard- en Levenswetenschappen
Strategienota 2002-2005

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Missie gebied ALW en doelstellingen	3
3	Instrumenten	4
4	De nieuwe thema's	8
5	Internationaal	15
6	Draagvlak en partnerships	18
7	Middelen	20

Nederlandse Organisatie
voor Wetenschappelijk
Onderzoek (NWO)
Aard- en Levenswetenschappen (ALW)
Postbus 93138
2509 AC Den Haag
Telefoon 070 3440619
Telefax 070 3819033
alw@nwo.nl
www.nwo.nl

NWO verhuist 15 juni 2001 naar:
Laan van Nieuw Oost Indië 300
Postbus 93150
2509 AM Den Haag
Telefoon 070 3440619
Telefax 070 3819033
alw@nwo.nl
www.nwo.nl

I Inleiding

Resultaten van onderzoek op het gebied van de aard- en levenswetenschappen zijn bepalend voor ons dagelijks bestaan. Door de spectaculaire wetenschappelijke vorderingen op het gebied staat het onderzoek wereldwijd in de schijnwerpers. De ontwikkeling van nieuwe technieken maakt het mogelijk om vanuit nieuwe gezichtspunten te kijken naar het systeem aarde en het functioneren van levende organismen.

De opheldering van het mechanisme van erfelijkheid is



Arabidopsis

ongetwijfeld een van de belangrijkste successen in de biologie van de afgelopen decennia. Mede door ALW gefinancierd onderzoek heeft bijgedragen aan het ontrafelen van het genoom van de Arabidopsis - die wereldwijd gebruikt wordt als modelplant - en zijn er technieken ontwikkeld om de variatie in genexpressie te beoordelen. Het jaar 2000 was een markant

jaar voor de genetica, in dat jaar kon de genomsequentie van verschillende organismen - en niet in de laatste plaats van de mens - worden bepaald. Het menselijk genoom bevat 'slechts' twee keer zoveel genetisch materiaal als dat van de fruitvlieg. Wat is de betekenis hiervan en welke biologische functies hebben alle ontdekte genen? Ontwikkelingen in functional genomics en proteomics, in combinatie met de nieuwe mogelijkheden van de informatietechnologie, maken integrale benaderingen mogelijk, waardoor biologische processen (zoals differentiatie, veroudering, aanpassingsvermogen aan de omgeving) kunnen worden ontrafeld en begrepen. ALW wil deze volgende stap in het onderzoek stimuleren.

Het levenswetenschappelijke onderzoek speelt een cruciale rol voor ontwikkelingen in de industrie ('groene grondstoffen', biokatalyse), in de landbouw, in de farmaceutische industrie en fijnchemie, en in milieutoepassingen.

De wetenschappelijke doorbraken, de urgente maatschappelijk vragen waar wij mee geconfronteerd worden, maar ook de perspectieven op verbetering van welvaart en welzijn, rechtvaardigen een verhoging van het ALW-budget tot 95 miljoen per jaar in 2005.

Op het gebied van de aardwetenschappen is door nieuwe waarnemingstechnieken en de spectaculaire groei van computerkracht de mogelijkheid geschapen om het systeem Aarde, het samenstel van biotische en abiotische processen, op mondiale schaal te bestuderen en te modelleren. Dit is van groot belang voor bijvoorbeeld het klimaatonderzoek. Onlangs stelde het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zijn eerder gedane voorspellingen over klimaatsverandering bij. Op basis van recent onderzoek voorspelt het IPCC nu dat de aarde in de 21^e eeuw als gevolg van het versterkte broeikaseffect 1 tot 6 graden warmer wordt. Op een tijdschaal van slechts enkele decennia speelt voorts onzekerheid over de stabiliteit van de zogenoemde *conveyor belt* (transportband) die oceaانwater en warmte verdeelt over de hele wereld. Uit onderzoek naar het 'Agulhas lek' bij Kaap de Goede Hoop - waar warm en zout water uit de Indische Oceaan de Atlan-



Onderzoekers zetten meetapparatuur overboord (foto Karel Bakker)

tische Oceaan instroomt - blijkt dat dit lek mogelijk bijdraagt tot de uitzonderlijke stabiliteit van ons klimaat. ALW heeft dit onderzoek

gefinancierd. Om een beter begrip van het klimaat te krijgen en de onzekerheid in de voorspelling van klimaatveranderingen te verkleinen, wil ALW binnen het thema Klimaatvaribiliteit het klimaatonderzoek verder stimuleren. Ook de kennis van de diepe aarde, waar processen op tijdschalen van seconden tot honderden miljoenen jaren plaatsvinden, heeft zich spectaculair ontwikkeld.

Met geavanceerde methoden wordt de plaattektoniek in beeld gebracht en zijn grote vorderingen gemaakt in de conceptuele en numerieke modellering van lange termijn processen in de sedimentaire geologie.

De nieuw ALW-onderzoeksthema's:

- **Functional Genomics en Proteomics:**

het primaire doel van het thema is uit te vinden hoe de moleculaire blauwdruk (DNA) wordt vertaald in functionele cellen en complete organismen. Voor ALW staat de biologische vraagstelling naar de functie centraal. Belangrijke toepassing is het begrijpen, nauwkeurig voorspellen en beheersen van biologische processen en het exploiteren van die kennis ten bate van een gezonde, duurzame en kwalitatief hoogwaardige samenleving.

- **Van moleculen tot cellen:** hierin zal de relatie tussen structuur en functie van biomoleculen en cellen in relatie tot het functioneren van de levende cel wordt onderzocht. Uiteindelijk doel is het verkrijgen van inzicht in de mechanismen van biologische processen die zich afspelen tussen afzonderlijke signaal-moleculen, celcompartimenten, cellen en weefsels.

- **Van neuron tot gedrag:** dit thema richt zich op de moleculaire en cellulaire processen van interneuronale communicatie in relatie tot gedrag. Nieuwe technieken waarmee de activiteit van zenuwcellen in de hersenen tijdens gedrag zichtbaar gemaakt kan worden, maken een belangrijke vooruitgang mogelijk op het gebied van neurocognitie en neuropsychiatrie. Het onderzoek heeft daarnaast implicaties voor de verdere ontwikkeling van kunstmatige intelligentie.

- **Biodiversiteit in relatie tot Global**

Change: het thema richt zich op de rol van biodiversiteit in relatie tot het functioneren van ecosystemen en hoe die biodiversiteit verandert onder invloed van wereldwijde veranderingen in onder meer het klimaat. Voor dit onderzoek is verbetering van de toegang tot biodiversiteitsgegevens van groot belang. Het thema levert fundamentele kennis van belang voor het klimaat- en biodiversiteitsbeleid.

- **De gekoppelde bio-geosfeer:** dit is een gezamenlijk biologisch en geologisch thema, dat zich richt op de interactieve processen die de

aarde en de biosfeer op verschillende tijd- en ruimteschalen vormgeven. Onderzoek van de werkelijke indicatiewaarde van de beschikbare proxies vormt daarbij een onderwerp dat van belang is voor klimaatstudies.

- **Klimaatvariabiliteit:** dit thema verbindt studies naar het huidige klimaat - met kwantitatief modelleren als belangrijke component - met geologisch en biologisch onderzoek naar het paleoklimaat. Onderzoek naar snelle natuurlijke klimaatvariaties in heden en verleden staat centraal.

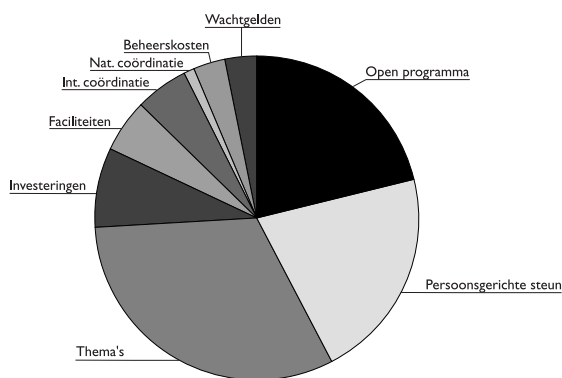
- **Continent-oceaan overgangen:** dit zijn systemen met een intense activiteit van geodynamische processen. De koppeling tussen processen in de mantel en oppervlakteprocessen is een veelbelovend onderzoeksgebied, reden waarom een thema Continent-oceaan overgangen is uitgewerkt. De grote ruimtelijke verschillen in eigenschappen tussen deze overgangsgebieden beheersen processen als het gedrag van rivieren en stromingen naar de diepe oceaan. Een groot deel van onze grondstof- en energievoorraden en zoetwater voorkomens is gelokaliseerd in de continent-oceaan overgangen.

- **Water:** dit thema is gericht op verdieping van het inzicht in de zeer uiteenlopende processen waarin water een sleutelrol vervult, zowel op geologische tijdschaal als in actuele processen in de hydrosfeer en de atmosfeer. Beide zijn van belang in verband met de grote maatschappelijke betekenis van duurzame beschikbaarheid van voldoende schoon water. Water is bij uitstek een thema dat de aard- en de levenswetenschappen verbindt.

- **Bio- en geoinformatica en Monitoring:** deze disciplines en waarnemingstechnieken vormen een basisvoorziening voor veel aard- en levenswetenschappelijk onderzoek. Het gaat daarbij om databases met bijvoorbeeld genoomgegevens of locatiegebonden informatie met klimatologische, seismische of landgebruiks-informatie, zowel als de technieken voor datamining en patroonherkenning. Daarnaast is systematische monitoring van het Systeem Aarde onontbeerlijk voor veel aardwetenschappelijk onderzoek en biodiversiteit.

Het NWO-gebied Aard- en Levenswetenschappen (ALW) heeft in samenspraak met onderzoekers binnen het zeer brede ALW-terrein negen onderling samenhangende onderzoeksthema's geselecteerd, die het wil stimuleren (zie kader). Voor deze onderzoeksthema's wil ALW een bedrag van Mf 30 per jaar beschikbaar stellen. Daarnaast is Mf 20 nodig voor het Open ALW Programma voor vernieuwend onderzoek, zonder wetenschappelijke voorwaarden vooraf. Eenzelfde bedrag wil het gebiedsbestuur uittrekken voor persoonsgerichte steun met grote bestedingsvrijheid voor creatieve excellente onderzoekers in verschillende fasen van hun carrière. Tezamen met bescheiden extra middelen voor internationalisering vraagt het gebiedsbestuur een exploitatiebudget dat in 2005 oploopt tot Mf 87 per jaar. Voor de investeringen in geavanceerde apparatuur is op grond van een inventarisatie van de behoeften voor 2005 Mf 7,5 nodig, ruwweg een verdubbeling van het budget in 2001. Een verdeling van het budget over de verschillende activiteiten wordt gegeven in figuur 1.

Figuur 1



Onderzoek op het gebied van de levenswetenschappen heeft direct invloed op de kwaliteit van ons dagelijks bestaan. De landen van de EU investeren daarom fors in de levenswetenschappen. Hetzelfde gebeurt in de VS en Japan. Ook het onderzoek op het gebied van global change en biodiversiteit blijft onverminderd een prioriteit. Nederland heeft op veel onderdelen van deze terreinen toonaangevende onderzoekers, zoals blijkt uit de visitaties van de VSNU en het Observatorium-rapport. De kwaliteit blijkt ook uit regelmatige publicaties in toonaangevende wetenschappelijke tijdschriften en uit de leidende rol van Nederlandse onderzoekers in internationale programma's. Vanwege

het maatschappelijk belang van onderzoek op het gebied van aard- en levenswetenschappen en de prestaties van Nederlandse onderzoekers daarin, is de gevraagde budgetverhoging van ALW zeker op zijn plaats.

ALW stimuleert het Nederlandse onderzoek op zijn terrein over de volle breedte. ALW kan en wil dit niet alleen doen, en zoekt nadrukkelijk samenwerkingsverbanden met andere NWO-gebieden, met onderzoekers en hun instituties en met maatschappelijke partijen als ministeries en bedrijven. De uitwerking van de thema's zal daarom in intensieve samenwerking met deze partijen worden aangepakt.

Bij het opzetten en uitvoeren van themaprogramma's levert ALW meerwaarde doordat ALW:

- een nationale competitie op basis van kwaliteit kan organiseren,
- over grenzen van instellingen en disciplines heen kan stimuleren,
- via de zustergebieden verbindingen kan leggen met relevante andere disciplines,
- een rol kan spelen bij de internationalisering,
- samen met instellingen de differentiatie en profilering tussen de faculteiten kan helpen bevorderen, en
- de samenwerking tussen de aard- en de levenswetenschappen kan stimuleren.

2 Missie ALW en doelstellingen

Het NWO gebied Aard- en Levenswetenschappen stimuleert het Nederlandse onderzoek op zijn terrein over de volle breedte. De bestudering van de vaste aarde, de zeeën, de atmosfeer, de biosfeer en de daarin levende organismen, evenals de interacties tussen deze deelsystemen, vormen het kerndomein van het gebied. De stimulering strekt zich uit tot de grensgebieden met andere wetenschapsgebieden, waar belangwekkende innovaties worden verwacht, zoals de fysica, chemie, wiskunde, geneeskunde en de maatschappij- en gedragswetenschappen.

In de aardwetenschappen staat de bestudering van het systeem Aarde centraal: de vaste aarde; de hydrologische en stofkringlopen; de atmosfeer; en hun interacties op verschillende ruimte- en tijdschalen. Ze

omvatten de studie van de evolutie en de structuur van de planeet aarde, met een accent op kwantitatieve reconstructie, monitoring, modellering en voorspelling van aardse processen. Vernieuwing wordt gedreven door de zich vernieuwende basisdisciplines en door vragen op het gebied van duurzaam gebruik van grondstoffen en energie, en grootschalige veranderingen in klimaat en milieu.

In de levenswetenschappen staat de bestudering van de levende natuur in al zijn verschijningsvormen centraal: de oorsprong en evolutie van organismen; hun vorm, structuur en functie; de interacties van planten, dieren en micro-organismen met hun omgeving; de regulerende netwerken tussen gen en milieu. Ze omvatten de integratieniveaus van moleculair tot cel, van organisme tot populatie en van levensgemeenschap tot biosfeer. Het inter- en multidisciplinaire levenswetenschappelijke onderzoek wordt geïnspireerd door ontwikkelingen in de basisdisciplines, de beschikbaarheid van genoomgegevens, door nieuwe instrumentele ontwikkelingen en door vragen op het gebied van duurzame ontwikkeling, voeding, gezondheid, landbouw en milieu.

ALW heeft unieke mogelijkheden om het onderzoek op het grensvlak van de aard- en de levenswetenschappen te stimuleren. Van groot belang in dit verband zijn de interacties tussen de abiotische en biotische processen die vorm hebben gegeven aan de evolutie van aarde en biosfeer als geïntegreerd systeem. Dit systeem wordt in toenemende mate door de mens beïnvloed. In veel van de nieuwe thema's zal samenwerking tussen de aard- en de levenswetenschappen leiden tot wetenschappelijke vernieuwing.

Het gebied ALW geeft zijn missie inhoud door:

- het financieren van innoverend onderzoek van hoge kwaliteit,
- het signaleren en stimuleren van nieuwe (multidisciplinaire) wetenschappelijke ontwikkelingen,
- nationale en internationale coördinatie,
- te zorgen dat het Nederlandse ALW-onderzoek internationaal is ingebed, onder andere door het mogelijk te maken dat Nederlandse onderzoekers een sleutelrol spelen in internationale onderzoeksprogramma's,

- het bijdragen aan het opzetten van, en zorg voor, adequate toegang tot (inter)nationale onderzoeksfaciliteiten en zorg voor voldoende uitrusting met geavanceerde apparatuur,
- het bevorderen van de vertaling van onderzoeksresultaten naar beleid en toepassingen, en kennisoverdracht naar publiek en politiek,
- transparante en efficiënte middeltoedeling, en
- voorlichting te geven over het werk van ALW.

3 Instrumenten

Voor de realisering van de missie zet ALW de volgende subsidie-instrumenten in: het Open ALW Programma; Persoonsgerichte steun; Thematische programma's; Centrumsubsidies; Investerings- en faciliteiten; Internationalisering; Coördinatie, communicatie en kennisoverdracht. In paragraaf 3.8 tenslotte, wordt ingegaan op de beheerslast die de inzet van de instrumenten met zich meebrengt.

3.1 Het Open ALW-Programma

In het Open ALW-Programma voor fundamenteel aard- en levenswetenschappelijk onderzoek wordt vernieuwend onderzoek van hoge kwaliteit gefinancierd zonder dat er inhoudelijke randvoorwaarden aan projectvoorstellen worden gesteld: open competitie met kwaliteit en vernieuwing als doorslaggevende criteria. Selectie vindt plaats door middel van internationale *peer review*. Het programma levert wetenschappelijke publicaties op in toptijdschriften, alsmede een regelmatige vernieuwing van universitaire onderzoekslijnen, waarmee inhoudelijk de bouwstenen voor de thema's van de toekomst worden gevormd. De promovendi en postdocs uit dit programma vormen een belangrijk kweekreservoir voor de toekomstige onderzoeksleiders en universitaire staf. Door de beperkte middelen bedraagt in 2001 het honoreringspercentage 15%, terwijl tenminste de helft van de voorstellen van zodanige kwaliteit is dat honorering op zijn plaats zou zijn. Dit laat zien dat de behoefte aan dit instrument groot is. Voor veel universitaire onderzoekers is het dan ook het enige programma waar gelden gevraagd kunnen worden voor de exploratie van vernieuwende ideeën. Nagenoeg alle andere subsidiefondsen stellen nadere voorwaarden aan inhoud, vorm of doelgroep.



De Nederlandse bijdrage aan het Indian Ocean Experiment-programma (INDOEX) is gefinancierd uit het Open ALW-Programma. De resultaten zijn recent gepubliceerd in Science. (J. Lelieveld et al. Science vol. 291 pag. 1031-1036, 2001). Het INDOEX-experiment, met internationale veldmetingen vanaf het vaste land, schepen en vliegtuigen, laat een verbazend hoog verontreinigingsniveau zien over de hele noordelijke Indische Oceaan.

Biodiversiteit door chaos

Het fytoplankton staat model voor de concurrentiestrijd in het algemeen. Het is denkbaar dat soortgelijke processen ook spelen in andere ecosystemen, bijvoorbeeld het tropisch regenwoud. Competitieve chaos zou een verklaring kunnen bieden voor de biodiversiteit van vele ecosystemen op aarde. Bovendien speelt concurrentie niet alleen een rol in de ecologie, maar ook in onze eigen maatschappij. Welke concurrentiestrategie leidt tot een goede positie, of hoge winsten? Onderzoek in het kader van het Open ALW-Programma heeft laten zien dat concurrentie, in de breedste zin van het woord, geen eenvoudig proces is. Het kan leiden tot een chaotisch komen en gaan van concurrenten zonder dat vooraf duidelijk is wie de sterkste zal zijn. Concurrentie kan een waarborg zijn voor diversiteit, zolang de chaos gehandhaafd wordt. (Huisman, J en Weissing, F.J. Nature 402: 407-410 (1999))

3.2 ALW persoonsgerichte steun

Mensen zijn het hart van het wetenschapsbedrijf. Vernieuwing wordt gestimuleerd door de instroom van nieuwe mensen met nieuwe ideeën. ALW voert voor de aard- en levenswetenschappen het PIONIER- en Puls-programma uit en selecteert onderzoekers in het kader van de Vernieuwingsimpuls. Doel van deze instrumenten is het vergroten van de aantrekkingskracht van een carrière in de wetenschap voor jonge onderzoekers. Selectie geschiedt op basis van competitie zonder voorafgaande inhoudelijke voorwaarden.

ALW zal in de toekomst de drie NWO-brede persoonsgerichte vernieuwingsinstrumenten hanteren (zie NWO-Strategienota), waarin de huidige persoonsgerichte programma's zullen worden opgenomen. Uitgangspunt is dat de aanvragende onderzoeker zelf de ideeën voor onderzoek kan ontwikkelen. Daarnaast wil ALW bijdragen aan het verhogen van het aandeel van vrouwen in hogere vaste posities aan de universiteit. Het NWO ASPASIA-programma richt zich op de UHD, het ALW-CW-EW-programma MEERVOUD op de UD's.

3.3 Thematische programma's

Thematische financiering wordt toegepast om specifieke doelstellingen te realiseren via een gerichte aanpak (zie ook hoofdstuk 4). In de meeste thematische programma's wordt het standaard palet aan subsidie-instrumenten toegepast. Thematische programma's bieden ALW een kader om op te treden als nationale coördinator van onderzoek, middelen van externe financiers te mobiliseren, internationalisering te stimuleren en om kennisoverdracht van onderzoeksresultaten naar onderzoek, beleid en publiek te bevorderen.

ALW heeft de afgelopen jaren fors geïnvesteerd in thematische programma's. De programma's zijn gestart wanneer de wetenschappelijke complexiteit of onderliggende maatschappelijke vragen dat nodig maakte. De programma's met een maatschappelijke oriëntatie worden uitgevoerd met participatie van onderzoeksinstituten in de toegepaste en beleidsfeer, en met medefinanciering door ministeries. Enkele voorbeelden van thematische programma's zijn:

Geologische processen in de Nederlandse ondergrond

Het Netherlands Environmental Earth System Dynamics Initiative consortium richt zich op de bestudering van de relatie tussen diepere geologische processen en oppervlakteprocessen met Nederland en omgeving als natuurlijk laboratorium. De opzet van NEESDI heeft internationaal navolging geogost. Dit programma wordt medegefinancierd door vijf onderzoekscholen.

Klimaatvariabiliteit

CLIVARNET is de bundeling van de Nederlandse bijdrage aan het mondiale klimaatvariabiliteitsprogramma CLIVAR (Climate Variability and Predictability), onderdeel van het World Climate Research Programme (WCRP). Het door ALW gefinancierde programma heeft geleid tot nieuwe samenwerkingsverbanden tussen modellers en paleoklimaatonderzoekers.

Antarctisch Onderzoek

Het Nederlandse Antarctica Programma heeft de ministeries van BuZa, LNV, VROM en V&W als medefinancier. Het Antarctisch continent is de samenbindende factor in dit programma waarin glaciologisch, oceanografisch, ecologisch en menswetenschappelijk onderzoek wordt gefinancierd. Het programma vloeit voort uit het door Nederland ondertekende Antarctica Verdrag en heeft daardoor een onbepaalde looptijd.

Biodiversiteit

Het stimuleringsprogramma Biodiversiteitsonderzoek heeft tot doel nieuwe kennis te genereren en nieuwe en reeds verworven empirische kennis te integreren in een theoretisch kader als ondersteuning van de

doelstellingen van het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (1992). Met medefinanciering van LNV, VROM en OCenW wordt onderzocht hoe ecosystemen functioneren en hoe maatschappelijke activiteiten het functioneren van ecosystemen beïnvloeden.

Systeemgerichte Ecotoxicologie

Het programma Systeemgericht Ecotoxicologisch Onderzoek wordt uitgevoerd door NWO en gefinancierd samen met vier ministeries (OCenW, V&W, VROM en LNV). Het programma richt zich op de ecologische effecten van de zogenoemde chemische sluijer: stoffen die permanent in combinatie en in lage concentraties in het milieu voorkomen.

Bodemverontreiniging

Het TRIAS-programma is een samenwerkingsverband met de ICES-programma's Delft Cluster en Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem gericht op strategisch fundamenteel onderzoek en kennisoverdracht tussen de kennisinfrastructuur, het beleid en het bedrijfsleven. Het programma heeft als thema's de processen in de ondergrond gedreven door de hydrologische kringloop, en ecologie in relatie tot bodemkwaliteit.

Grenzen aan welzijn en dierlijke productie

Dit programma is een samenwerkingsverband met LNV en financiert gedragsfysiologisch onderzoek naar stress en adaptatievermogen bij dieren. Het programma richt zich op uitbreiding en verdieping van het inzicht in factoren die bepalend zijn voor de ontwikkeling en het bereik van aanpassingsmechanismen bij dieren in relatie tot de productie-eisen die aan landbouwhuisdieren en recreatiedieren worden gesteld.

Nieuwe bedrijvigheid in de Life Sciences

De Zaaiprojectenregeling van het ministerie van EZ richt zich op de bevordering van nieuwe bedrijvigheid in de life sciences, door steunverlening in de eerste fase van het opstarten van een onderneming. ALW voert dit geheel door EZ gefinancierde programma uit.

3.4 Centrumsubsidies

Het gaat hier om een nieuw instrument dat zal worden ingezet wanneer het gewenst is sterke onderzoekskernen of multidisciplinaire consortia te creëren, veelal in het kader van een thema. Subsidies hebben een omvang in de orde van Mf 10. Veelal zullen de partners geen individuele onderzoeksgroepen zijn, maar grotere eenheden zoals bijvoorbeeld onderzoekscholen, onderdelen van instellingen, combinaties van (sub)faculteiten e.d. Zij kunnen, al dan niet na een voorselectie, reageren op een toegespitste *call for proposals*. Dit kan een open proces zijn of een proces waarbij enkele instellingen of groepen worden uitgenodigd te reageren. Ook kan het initiatief voor overleg over de mogelijkheden van centrumsubsidies uitgaan van consortia. Een consortium dient in alle gevallen aan te geven wat de omvang van de eigen inzet is voor implementatie van het thema. Het kan daarbij gaan om de inzet van personeel en materieel en om investeringen. De ALW-bijdrage wordt toegekend over meerdere jaren en kan dienen ter financiering van investeringen in materieel en/of personeel. Centrumsubsidies worden alleen toegekend na een zware internationale *review*.

3.5 Investerings en faciliteiten

Het onderzoek in de aard- en levenswetenschappen vereist moderne apparatuur. NWO financiert geavanceerde apparatuur met nationale betekenis. Ook draagt NWO zorg voor een adequate landelijke afstemming tussen verschillende groepen ten aanzien van (het gebruik van) voorzieningen. Bij de beoordeling van subsidieaanvragen spelen wetenschappelijke kwaliteit en het innovatieve karakter van het met de apparatuur uit te voeren onderzoek een belangrijke rol. Over apparatuur van minder dan f 2 miljoen gulden beslist ALW; over duurder apparatuur wordt centraal bij NWO besloten.

De ALW-apparatuurcommissie ontwikkelt een nationaal meerjarenplan voor aanschaf van apparatuur waar medegebruik door anderen mogelijk is, of van een omvang die individuele universiteiten niet tot stand kunnen brengen. Het plan zal mede dienen als een beleidsmatig kader voor toetsing van subsidieaanvragen op nationaal belang en innovativiteit.

Een enquête onder onderzoekscholen en instituten levert voor de komende vijf jaar een geschatte apparatuur behoefte van ongeveer Mf 200 op, waarbij voor de helft van dit bedrag (Mf 100 per jaar) een beroep zal worden gedaan op de budgetten van NWO en ALW. ALW streeft er naar om een deel van deze behoefte te financieren via ICES/KIS-gelden: zoals investeringen in monitoringsystemen (de behoefte aan lange meetreeksen), georeferenced data (voor een snelle analyse van complexe ruimtelijke problemen) en genomics (fundamentele kennis van levensprocessen).

ALW speelt ook een rol bij het tot stand brengen en toegankelijk maken van grote (internationale) faciliteiten, zoals het Ocean Drilling Program en waarnemingen van de diepe ondergrond met seismische technieken.

Geleidelijk verandert de aard van investeringen op het ALW-terrein. In het geval van het genomics onderzoek overtreffen de kosten van chemicaliën voor het aanmaken van DNA-chips vaak de kosten van de analyse-apparatuur. Daarom financiert ALW voor een proefperiode van drie jaar ook exceptionele gebruikskosten. Naast de hardware is het onderhouden en toegankelijk maken van grote databestanden een essentieel instrument geworden voor geavanceerd onderzoek in verschillende delen van het ALW domein. Voorbeelden zijn de behoefte aan permanente metingen over langere tijd (monitoring) voor onderzoek aan klimaatvariabiliteit, toegang tot genoomdatabases, alsmede de digitalisering van biologische collecties voor onderzoek van biodiversiteit. ALW is in principe van plan de financiering van exceptionele gebruikskosten en van kosten voor databases te continueren.

ALW zal zich ook sterk maken voor het in stand houden van reeds beschikbare infrastructuur zoals de nationale zeegaande faciliteiten bij het NIOZ. ALW zal een nationaal beleidsplan zeegaand onderzoek ontwikkelen dat als kader zal dienen voor investeringsbeslissingen.

3.6 Internationalisering

De voor internationalisering in te zetten instrumenten worden beschreven in hoofdstuk 5.

3.7 Coördinatie, Communicatie en Kennisoverdracht

Kennisoverdracht behoort tot de wettelijke kerntaken van NWO. Klassieke vormen van kennisoverdracht zijn wetenschappelijke publicaties, wetenschappelijke symposia en onderzoekers die worden opgeleid in de projecten. Meer in algemene zin wil ALW de communicatie verbeteren en zodoende de band versterken met de wetenschappelijke achterban van het gebied, maar ook met overheden, het bedrijfsleven en de maatschappij als geheel. Goede communicatie kan ALW in staat stellen zijn middelen optimaal in te zetten en een effectieve verantwoording van de uitgevoerde werkzaamheden af te leggen. Daarnaast wil het gebied de kennisoverdracht en uitwisseling stimuleren tussen wetenschappers onderling en tussen wetenschap, beleid en het grote publiek.

De enorme hoeveelheden nieuwe kennis worden door speciaal hiervoor georganiseerde workshops en/of briefings toegankelijk gemaakt voor grote groepen wetenschappers. Dit soort bijeenkomsten maken inmiddels standaard deel uit van de onderzoeksprogramma's. Veel onderzoeksonderwerpen op het gebied van de aard- en levenswetenschappen hebben direct gevolgen voor het dagelijks leven en hebben relaties met maatschappelijke problemen. Uitwisseling van informatie tussen wetenschappers, overheden, het bedrijfsleven en het brede publiek is daarom wenselijk. ALW wil in partnerships resultaten van wetenschappelijk onderzoek beter toegankelijk maken t.b.v. beleid en economie.

In eerste instantie wil ALW de al tot het gebied ter beschikking bestaande media – KNGMG Nieuwsbrief, BioNieuws, het Nederlands Aardwetenschappelijk Congres, de ALW-website – beter benutten. In de loop van 2001 zal een plan gepresenteerd worden waarin de communicatiestrategie zal worden uitgewerkt.

3.8 Terugdringing beheerslast

Het handelsmerk van NWO is kwaliteit. Dat geldt in het bijzonder voor de selectieprocedures. Voor de selectie van de beste onderzoeksvoorstellen is intensieve gebruikmaking van de inhoudelijke expertise van het internationale onderzoeksveld noodzakelijk. Beoordelingsjury's bepalen, na wederhoor met de aanvragers, de prioriteitsvolgorde op basis waarvan het

gebiedsbestuur besluit tot toekenning. Deze erkend zorgvuldige en kwalitatief goede procedure komt op gespannen voet te staan met de efficiëntie en doelmatigheid van de middelenverdeling wanneer het honoreringspercentage in de verschillende programma's onacceptabel laag wordt. Dit was het geval in de 2001 ronde van het Open ALW Programma waarbij sprake was van een honoreringspercentage van minder dan 15%. Maatregelen die onder dergelijke budgettaire omstandigheden overwogen worden teneinde de beheerslast voor onderzoekers terug te dringen, zijn de toepassing van een voorselectie of de vergroting van intervallen tussen opeenvolgende subsidierondes. Het uitgangspunt blijft een systeem waarbij het oordeelsvermogen en de internationaal erkende expertise van onderzoekers zelf de basis vormen voor de beoordeling en selectie.

In de aanvraagprocedure worden transparante richtlijnen gehanteerd, waarbij zoveel mogelijk gestreefd wordt naar standaardisering van (norm)bedragen en lumpsum financiering. Elektronische indiening en verzending van onderzoeksvoorstellen zal zo spoedig mogelijk worden ingevoerd. Bij de toewijzing van projecten wordt verdere vereenvoudiging van de administratieve procedures doorgevoerd, in lijn met de overdracht van het werkgeverschap.

4 De nieuwe thema's

4.1 De selectie van de thema's

Een thematische aanpak van onderzoeksvragen is geboden als het gaat om complexe wetenschappelijke vraagstellingen, of om bijdragen aan onderzoek ten behoeve van maatschappelijke vraagstukken. In beide gevallen is veelal samenwerking tussen onderzoeksgroepen van verschillende instellingen en disciplinaire achtergrond nodig. Ook de nationale bijdragen aan internationale onderzoeksprogramma's kunnen vaak het meest effectief via thematische programma's worden gerealiseerd. In alle gevallen is een forse financiële omvang van de onderzoeksinspanning nodig om de doelen te bereiken.

In een interactief proces heeft ALW samen met onderzoekers in de aard- en levenswetenschappen negen onderling samenhangende thema's geselecteerd, die

kunnen rekenen op een breed draagvlak in de Nederlandse onderzoekswereld. Uitgangspunt was dat de thema's een kader voor hoogwaardig en vernieuwend onderzoek bieden, en aansluiten op internationaal belangrijk geachte wetenschapsvragen. Verder zijn de volgende selectiecriteria gehanteerd:

- de thema's zijn gebaseerd op (sub)disciplinegebonden of multidisciplinaire onderzoeksinspanningen, waarin Nederlandse onderzoekers een internationaal vooraanstaande rol spelen,
- de thema's zijn breed en multidisciplinair van opzet, en bieden een reëel perspectief op het versterken van de rol van Nederlandse onderzoekers in de te verwachten internationale ontwikkelingen,
- het uit de thema's voortkomende onderzoek heeft een aantoonbare meerwaarde voor zowel de ontwikkeling van interdisciplinair onderzoek, als voor de ontwikkeling en verdieping van (sub)disciplinegebonden onderzoek,
- voor de thema's is een breed draagvlak aanwezig, bij voorkeur te realiseren in programma's en projecten die aansluiten op, en interacties vereisen tussen de onderzoeksthema's uit de meerjarenplannen van onderzoekscholen en instituten, en
- de beoogde onderzoeksdoelen zijn mede getoetst aan hun directe of indirecte relevantie voor (toekomstige) maatschappelijke vraagstellingen.

4.2 De themabeschrijvingen

De thema's zijn breed geformuleerd, maar bieden in de onderliggende omschrijving voldoende aanknopingspunten voor een nadere prioritering. Ze hangen onderling samen, waardoor ze aanknopingspunten bieden voor samenwerking over de themagrenzen. De samenwerking over de themagrenzen zal onder andere worden gerealiseerd in de NWO brede thema's waarin de ALW thema's zullen worden ingebracht.

Voor alle thema's vormen de verwachtingen op doorbraken als gevolg van technologische ontwikkelingen, ontwikkelingen in informatietechnologie en het potentieel van gegevens verkregen uit mondiale monitoring, belangrijke redenen om juist nu over te gaan tot stimulering.

De nu volgende korte karakteristiek van elk thema is gebaseerd op uitvoeriger beschrijvingen in achtergronddocumenten. Daarin worden de wetenschappelijke vragen en mogelijk te betrekken partijen voor uitvoering en co-financiering geïdentificeerd.

4.2.1 Functional genomics and proteomics

De recente lawine van wetenschappelijke publicaties heeft de kennis over de basis van het leven - de levende cel - aanzienlijk vergroot en verbreed. De complete DNA-volgorde van het menselijk erfelijk materiaal is beschikbaar gekomen; het genoom van vele andere levende (micro)organismen is eveneens nu of binnen enkele jaren beschikbaar. De grote uitdaging voor de biologie is uit te vinden hoe de moleculaire blauwdruk van het leven wordt vertaald in functionele macromoleculen (b.v. eiwitten); in functionele processen; in levende cellen; en in multicellulaire organismen: Functional Genomics. De complexiteit van de genetische informatie in het DNA en van het totaal van door het DNA gecodeerde macromoleculen, is zo groot dat de biologie de hulp moet inschakelen van disciplines als de fysica, de informatica en de nanotechnologie om het detail, de diversiteit en de immense veelheid van informatie te verzamelen, te verwerken, te interpreteren en toe te passen. Een voorbeeld van interdisciplinair ontwikkelde nieuwe technieken zijn de DNA-chips en -arrays. In nieuwe combinaties van fundamentele disciplines wordt getracht, vanaf het moleculaire niveau, biologische vragen te beantwoorden zoals: hoe cellen differentiëren; hoe ons immuunsysteem werkt; en hoe de groei van een cel gecontroleerd wordt. Ook het onderzoek naar hoe organismen zich op moleculair en genetisch niveau aanpassen aan lokale leefomstandigheden en hoe ze reageren op veranderingen in hun leefomgeving - environmental genomics - wordt hieronder begrepen.

Maatschappelijke relevantie

Genomics-onderzoek is van groot belang voor de gezondheidszorg, land- en tuinbouw, milieu en industrie. Gedetailleerde kennis van groei en productvorming zal kunnen leiden tot nieuwe concepten in biologische productiemethoden, medische behandeling, farmacie en milieubeheer. De diagnostiek van ziekte bij mens, dier en plant zal versneld en verbeterd kunnen worden. Ook het onderzoek naar de

mutagene en carcinogene eigenschappen van reeds aanwezige of nieuwe stoffen in ons leefmilieu zal door deze nieuwe technologie sterk worden verbeterd. Dit onderzoek heeft ethische, maatschappelijke en juridische dimensies die in samenwerking met andere NWO-gebieden zullen worden opgepakt.

Uitwerking

ALW, CW en MW werken nauw samen bij de vormgeving van het thema. Mocht de door de Tijdelijke Adviescommissie Kennisinfrastructuur Genomics (de commissie Wijffels) in zijn interimadvies aanbevolen rol van NWO bij een nationale genomicsimpuls worden gerealiseerd, dan zal ALW zorgen voor een goede aansluiting op het eigen thema.

4.2.2 Van moleculen tot cellen

De dynamiek tussen de traditionele disciplines - biologie, chemie, natuurkunde en wiskunde - zorgt voor nieuwe inzichten en andere gezichtspunten, die helpen bij het beantwoorden van bestaande biologische vragen. De levende cel is zo complex, dat een geïntegreerde aanpak de enige manier is om de processen in de cel te begrijpen. Kennis van de structuur en functie van (macro)moleculen is essentieel om een goed inzicht te krijgen in het functioneren van de levende cel. Het gaat daarbij om inzicht in bijvoorbeeld celdifferentiatie in het kader van de ontwikkelingsbiologie, de geprogrammeerde expressie van genen, celcommunicatie en apoptose.

Het onderzoek naar de relatie tussen structuur en functie van biomoleculen en cellen in relatie tot het functioneren van de levende cel, vereist een breed scala aan experimentele en theoretische onderzoeksmethoden, met als uiteindelijk doel het verkrijgen van inzicht in de mechanismen van biologische processen op verschillende niveaus, variërend van enkele signaal-moleculen, celcompartimenten en cellen, tot en met netwerken van cellen. Reden voor stimulering van dit thema is de noodzaak om te komen tot integratie van de sterke kennisvelden in ons land, waaronder die met betrekking tot membraantransporten, de structuur-functie relaties van eiwitten en de biologische spectroscopie en microscopie. In samenhang daarmee moet de technologische ontwikkeling van experimentele technieken worden gestimuleerd.

Maatschappelijke relevantie

Kennis van structuur en functie van (macro)moleculen is essentieel om de functie van de genetische code te kunnen vaststellen en om een goed inzicht te krijgen in het functioneren van de levende cel. Deze kennis is nodig om het functioneren van levende organismen en hun interactie met de omgeving te begrijpen. Deze kennis is ook onontbeerlijk voor talrijke medische toepassingen, zoals inzicht in de werking van antibiotica, medicijnen en drugs en de ontwikkeling van nieuwe therapeutische methoden, waaronder nieuwe medicijnen. De industrie kan een waardevolle rol vervullen bij de ontwikkeling van de noodzakelijke technologieën.

Uitwerking

Als eerste stap naar de invulling van het thema is een Programmavoorbereidingscommissie ingesteld met als taak een vervolg op het ALW-FOM programma Fysische biologie te formuleren. In het NWO-brede programma Fundamenten van Levensprocessen zal de samenwerking op onderdelen worden verbreed tot de medische en chemische wetenschappen.

4.2.3 Van neuron tot gedrag

De wetenschap is al eeuwenlang gefascineerd door de vraag hoe de hersenen betrokken zijn bij het doen en laten van mens en dier. In de afgelopen decennia hebben in de neurowetenschappen spectaculaire ontwikkelingen plaatsgevonden op het gebied van de neuronale mechanismen die ten grondslag liggen aan belangrijke aspecten van gedrag als perceptie, timing, planning en coördinatie van bewegingen, en van cognitieve processen als leren, geheugen en taal. Meer moleculairbiologische, fysiologische en anatomische kennis van de hersenen alleen is niet voldoende om de functionele organisatie van complexe hersenprocessen te begrijpen. Om de kloof tussen de kennis van de hardware van de neuronale componenten en het inzicht in de wijze, waarop de daaraan ten grondslag liggende cognitieve functies tot stand komen (de hersenprogramma's: de software), te dichten is een multidisciplinaire benadering nodig, met inbreng vanuit onder andere de neurowetenschappen, gedragsbiologie en biofysica.

Dit onderzoeksveld ligt centraal binnen het gebied ALW, maar de impact strekt zich uit tot vele andere gebieden binnen NWO aangezien kennis over de neuronale basis van intelligent gedrag en cognitie grote implicaties zal hebben voor de kunstmatige intelligentie en voor de diagnostiek en therapie van neuronale afwijkingen (in het bijzonder bij de ouder wordende mens).

Een werkelijk interdisciplinaire aanpak komt binnen bereik door een combinatie van factoren: nieuw ontwikkelde beeldvormende technieken; het beschikbaar komen van talloze transgene dieren (bijvoorbeeld met afwijkende neurotransmitters) in het kielzog van recente genom analyses; en het feit dat allerlei disciplines verder naar elkaar toe zijn gegroeid.

Maatschappelijke relevantie

Inzicht in de neurale mechanismen die ten grondslag liggen aan gedrag, perceptie, de planning en coördinatie van bewegingen, en cognitieve processen als leren, geheugen, en taal is van groot maatschappelijk belang. In de gezondheidszorg zijn ziektes van neuro-psychiatrische aard het meest kostbaar vanwege de vaak langdurige hospitalisatie van patiënten en de beperkte mogelijkheden van medicatie. Kennis over het functioneren van het menselijk brein dient enerzijds als inspiratiebron voor ICT-toepassingen (zoals artificiële intelligentie, neurale netwerken, DNA-computing); anderzijds is deze onontbeerlijk voor het bepalen van de mogelijkheden en beperkingen in de wijze waarop informatie aan het menselijk brein kan worden aangeboden.

Uitwerking

Het in voorbereiding zijnde NWO Cognitie-programma *Fruits of Enlightenment* is gericht op de mens. Voor ALW zijn daarnaast de cognitieve aspecten bij dieren van groot belang omdat vergelijkend onderzoek van diersystemen het onderkennen van onderliggende principes mogelijk maakt.

4.2.4 Biodiversiteit in relatie tot global change

Mondiaal neemt de biodiversiteit snel af. Dit gaat gepaard met snelle veranderingen in de soortensamenstelling en -verspreiding in de biosfeer. De mogelijke interacties tussen biodiversiteit en mondiale veranderingen in klimaat en milieu en de rol van menselijk handelen daarbij, zijn nog gedeeltelijk onbekend en

onbegrepen. Wat is de rol van biodiversiteit in het functioneren van ecosystemen? En wat zijn de effecten van veranderende stofstromen, habitatfragmentatie, klimaat- en milieuveranderingen op de processen van uitsterven en soortvorming, die ten grondslag liggen aan veranderingen in biodiversiteit? Onderzoek moet worden uitgevoerd op verschillende schaalniveaus: lokaal, regionaal en mondiaal; en in verschillende domeinen: zoet water, zee, land en bodem. Slechts een fractie van alle soorten op aarde is beschreven, er is met name een achterstand in de kennis van aard en functie van micro-organismen. Een vernieuwde taxonomie is nodig en daarnaast moet met hulp van informatici de grote hoeveelheid gegevens over distributie en abundantie van soorten, inclusief hun genetische constitutie, gekoppeld worden aan gegevens over klimaat, geografie en milieu. Het opzetten van een wereldwijd toegankelijk centrale biodiversiteitsfaciliteit zal de toegankelijkheid van biodiversiteitsgegevens aanzienlijk verbeteren, hetgeen van belang is voor individuele onderzoekers, nationale overheden en de ontwikkelingslanden. In vraagstelling en toepassingsgebied sluit het thema aan bij de thema's De gekoppelde bio-geosfeer en Water.

Maatschappelijke relevantie

De voortschrijdende afname van biodiversiteit, de toenemende kwetsbaarheid van ecosystemen en de risico's van aantasting van onze natuurlijke hulpbronnen, zijn erkende problemen op nationaal, Europees en mondiaal niveau. Er zijn aanwijzingen dat biodiversiteit essentieel is voor een blijvend leefbare aarde en voor duurzame productie (land- en bosbouw, veeteelt, visserij, biotechnologie en farmacie). De onderzoeksspanningen leveren een wezenlijke bijdrage aan internationale onderzoeksverplichtingen die Nederland op zich heeft genomen in het kader van de Convention on Biodiversity (Rio '92).

Uitwerking

Als eerste stap zal worden geïnvesteerd in versterking van de datainfrastructuur voor biodiversiteit en in molecularisering. De ontwikkelingen rondom GBIF vragen de komende jaren investeringen in de wetenschappelijke infrastructuur teneinde de leidende positie te kunnen behouden. ALW zal deze ontwikkeling steunen.

4.2.5 De gekoppelde bio-geosfeer

Biologische processen spelen een belangrijke rol in de geologie, terwijl omgekeerd biota afhankelijk zijn van veranderingen in het systeem Aarde. De samenhang tussen biologische en aardwetenschappelijke processen is door de disciplinaire scheidslijnen weinig geëxploreerd. Biogeologie combineert de kennis van de levende organismen in de natuur met geologische processen en de effecten over langere, geologisch relevante, periodes. De belangrijkste onderwerpen zijn evolutionaire processen, (paleo-)ecologie, beïnvloeding van fysische en chemische omstandigheden op aarde door organismen, reconstructie van processen in het geologische verleden en het voorspellen van de processen in de toekomst. Nederlandse onderzoeksgroepen hebben het potentieel om toonaangevende ontwikkelingen op dit gebied te initiëren en binnen verschillende instellingen is concentratie van onderzoek aan proxies en biogeochemische cycli zelfs speerpunt van onderzoek.

Het thema biedt ruimte aan een breed veld van fundamenteel biogeologisch onderzoek zoals:

- de (biologische) validatie van aardwetenschappelijke proxies (bijvoorbeeld isotopenverhoudingen als indicatoren van temperatuur, van biogene of fossiele oorsprong van koolstof; ^{14}C en U/Th als tijdas-proxies) waardoor de nauwkeurigheid van de reconstructie en het begrip van processen in het verleden sterk kan toenemen;
- de biologische procesgang in stofstromen (b.v. de koolstofcyclus, die in de loop van miljoenen jaren de balans tussen de koolstofreservoirs in de ondergrond (incl. kalk), oceaan en atmosfeer heeft bepaald) en de toepassing van proxies in de reconstructie van stofkringlopen op basis van het sedimentaire archief. Naast verdieping van disciplinaire kennis op uiteenlopende terreinen, is geïntegreerde kennis uit de het terrestrische en mariene domein nodig voor de studie van stofstromen.

Maatschappelijke relevantie

Het thema dient vooral om de wetenschappelijke basis van een breed veld van onderzoek op het gebied van de evolutie van de aarde te verbeteren. Zo spelen proxies in toenemende mate een cruciale rol in het internationale global change onderzoek. Er bestaat steeds meer behoefte aan betrouwbare hoge resolutie van

paleoklimatologische records teneinde natuurlijke variaties in het verleden te bestuderen.

4.2.6 Klimaatvariabiliteit

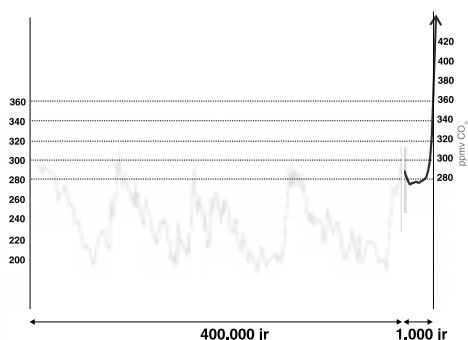
Het klimaatonderzoek heeft het afgelopen decennium een grote vlucht genomen en Nederland speelt internationaal een grote rol. Inzicht in de natuurlijke variabiliteit van het klimaat is nog beperkt aanwezig en krijgt daarom nu veel aandacht. Het onderzoek richt zich op snelle variaties in het klimaatsysteem (van seizoenen tot decennia), op tijdschalen van decennia tot eeuwen, waarin variaties in de trage componenten van het klimaatsysteem doorwerken, en op tijdschalen van vele duizenden jaren.

Bij dat laatste maken moderne analytische technieken verfijning mogelijk van het onderzoek van klimaat-indicatoren in het sedimentarchief (*proxies*) waardoor ook 'snelle' processen, zoals de hydrologische cyclus in het verre verleden, gereconstrueerd kunnen worden. Bovendien is door nieuwe gegevensanalysemethoden en door waarnemingstechnieken, zoals *remote sensing* en akoestische metingen, nu onderzoek mogelijk op grote ruimte- en tijdschalen en met hoge resolutie. Gecombineerd met geavanceerde klimaatmodellen, waarin ook sprake is van snelle ontwikkelingen, kan zo het inzicht in het functioneren van het klimaatsysteem, zowel het huidige als dat in het verleden, aanzienlijk worden verdiept.

Verdere versterking van de integratie van het actueel en paleo-klimaatonderzoek is van groot belang. Dit thema omvat de volgende, deels overlappende, onderzoeksvelden:

- het dynamische gedrag van het klimaatsysteem op tijdschalen van tientallen tot duizenden jaren, met in het bijzonder aandacht voor de rol van de trage componenten (oceaan, cryosfeer en biosfeer);
- reconstructie van het klimaat in het verleden en van klimaatvariabiliteit op tijdschalen van tientallen tot duizenden jaren, en de ruimtelijke en temporele samenhang in de veranderingen in klimaat;
- modelleren van de gevolgen van veranderingen in regionale en mondiale land-zeeverdeling en orografie op atmosferische circulatiepatronen en de grootschalige oceaancirculatie en validatie van klimaatmodellen op basis van het geologisch archief.

Vostok CO₂ concentraties in combinatie met Mauna Loa CO₂ metingen



Door de groeiende, door ALW geïnitieerde, samenwerking tussen verschillende disciplines verkeert het Nederlandse onderzoeksveld in internationaal opzicht in een sterke positie en kan het via die integratie een leidende positie verwerven.

Maatschappelijke relevantie

Het onderwerp sluit direct aan op de grote (internationale) politieke vraagstukken in verband met klimaatverandering. Het is essentieel om een beter inzicht te krijgen in de natuurlijke variaties van het klimaat, teneinde de omvang en mogelijke impact van de invloed van de mens beter te kunnen analyseren. Het onderzoek in dit thema zal een wezenlijke bijdrage leveren aan internationale onderzoeksverplichtingen die Nederland op zich heeft genomen (Rio '92; Kyoto '94)

Uitwerking

ALW wil het bestaande CLIVARNET-programma, dat zich met name bezighoudt met de snelle klimaatveranderingen in de laatste 10.000 jaar, verbreden tot onderzoek naar snelle klimaatveranderingen in het verdere verleden. Expliciete aandacht voor aansluiting bij CLIVAR en PAGES is noodzakelijk. Een programmavoorbereidingscommissie is belast met de nadere uitwerking.

4.2.7 Continent-oceaan overgangen

De overgangen van continent naar oceaan vormen eerste-orde structurele heterogeniteiten in de Aarde. Deze heterogeniteiten strekken zich uit tot een diepte van enkele honderden kilometers en hebben hun oorsprong in de plaattektonische processen. Ze worden gekenmerkt door sterke gradiënten, of zelfs abrupte

overgangen, in structuur, samenstelling en eigenschappen. De intensieve en ingrijpende processen die als gevolg hiervan optreden, werken door tot aan de oppervlakte en bepalen op het continent onder meer in belangrijke mate het gedrag van rivieren en sedimentfluxen. Het thema omvat ook de stofstromen van continent naar diepere oceaan (op geologische schaal) en hun rol in de biogeochemische processen in deze zone.

Binnen het thema worden twee hoofdonderdelen onderscheiden:

- vorming en evolutie van continent-oceaan overgangen; en
- vaste stof en vloeistof fluxen, dynamische processen en het sedimentarchief.

Dit laatste onderdeel betreft grootschalige processen die merendeels aan de oppervlakte spelen: biologische en biogeochemische processen zijn daarbij van wezenlijk belang. Dit is een reden om dit primair abiotische onderwerp te verbreden tot relaties tussen fluxen van sediment, stoffen en nutriënten met biologische indicatoren en katalysatoren.

Aardwetenschappelijke onderzoekers in Nederland hebben op verschillende deelgebieden internationaal erkende monodisciplinaire specialismen ontwikkeld. Om succesvol continent-oceaan overgangen als dynamische systemen te bestuderen, moet binnen een programma worden samengewerkt door verschillende subdisciplines. Op de raakvlakken tussen de subdisciplines zijn de wetenschappelijke doorbraken te verwachten.

De Nederlandse onderzoeksgemeenschap werkt, meer dan in andere landen het geval is, veelvuldig over disciplinaire grenzen heen samen. De daardoor gecreëerde goede uitgangspositie en internationaal vooraanstaande plaats van Nederlandse onderzoeksgroepen verdienen daarom verder versterkt te worden.

Maatschappelijke relevantie

Kustzones kennen de hoogste bevolkingsdichtheden op aarde. De vervuiling- en milieuproblematiek is daarom het sterkst voortgeschreden in deze regio's. Tegelijkertijd zijn het kwetsbare regio's met een verhoogd risico op het voorkomen van aardbevingen, overstromingen en vulkanisme. Een groot deel van onze grondstof- en energievoorraden en zoetwatervoorkomens zijn gelokaliseerd in de continent-oceaan overgangen.

Uitwerking

Uitvoering van dit thema zal op korte termijn van start gaan via deelname aan het ESF-programma EUROMARGINS. Dit is een EUROCORES-programma waarin ALW als één van de initiatiefnemers ook in financieel opzicht fors zal investeren. Voor verbetering van de data-acquisitie zal samenwerking gezocht worden met aardwetenschappelijke kennisinstellingen.

4.2.8 Water

Water is een van de hoofdfactoren in tal van abiotische processen op zeer uiteenlopende tijd- en ruimteschalen zoals erosie en sedimentatie. Vanaf het moment dat water terechtkomt op het aardoppervlak tot aan het moment dat het is teruggekeerd naar de oceaan, maakt het deel uit van een reeks van complexe non-lineaire fysische, chemische en biologische processen. Onderweg is het op velerlei wijze van grote betekenis voor alle levensprocessen en voor de mens.

In dit veld spelen grote wetenschappelijke uitdagingen. Een geïntegreerde wetenschappelijke benadering daarvan is nog nauwelijks ontwikkeld. Nieuwe combinaties van aard- en levenswetenschappelijke disciplines kunnen bijdragen aan nieuwe en betere inzichten in de rol van water in systemen op zeer uiteenlopende schaalniveaus.

Enkele onderwerpen worden centraal gesteld als uitgangspunten voor onderzoek in het kader van dit thema.

- De sedimentaire afzettingen in continent-oceaan overgangen. De ontwikkeling van de watervoorkomens in deze overgangszones en hun kwalitatieve aspecten in samenhang met de geologische dynamiek en gradiënten in deze zones zijn nog nauwelijks onderzocht. Dat geldt ook voor onderzoek van water in de diepere ondergrond.
- Stroomgebieden en kustzones. Met de natuurlijke dynamiek van rivieren en kustzones, de ecologische processen en specifieke maatschappelijke waarden ervan wordt zelden rekening gehouden - voor zover daar al voldoende inzicht in bestaat. Mogelijke gevolgen daarvan zijn (biologische) kapitaalsvernietiging, nieuwe veiligheidsrisico's en verstoring van sociaal-culturele patronen. Dit vormt bij uitstek een probleemveld waarin kennisontwikkeling gericht moet worden op samenwerking tussen aardwetenschappen, levenswetenschappen en maatschappij- en gedragswet-

enschappen. Geïntegreerde onderzoeksprogramma's worden gericht op verschillende systemen op lokaal niveau, die elk hun eigen karakter en specifieke problematiek hebben. Deze kunnen de basis gaan vormen voor 'upscaling' van kennis.

- Klimaatverandering. De effecten van klimaatverandering grijpen in op de dynamiek van rivieren, de toekomst van wetlands, aquatische en terrestrische ecosystemen en van waterbeschikbaarheid. De wetenschappelijke uitdaging is zowel de kwantitatieve als de kwalitatieve processen te bepalen die in deze systemen zullen optreden, met als ver perspectief de gevolgen te kunnen voorspellen op tijdschalen van decennia.

Maatschappelijke relevantie

Overall ter wereld speelt water een belangrijke rol in de samenleving. Beschikbaarheid van (goed en voldoende) zoet water vormt een basisvoorwaarde voor gezondheid, landbouw, visserij en industrie. Overstromingsrisico's (zelfs in semi-aride gebieden) zijn een bedreiging voor mensen en goederen. De Nederlandse expertise is sterk ontwikkeld voor eigen land en kan door uitbreiding van het onderzoeksveld naar andere klimaatsystemen veel winnen aan kennis en een belangrijke rol spelen in het overdragen van kennis.

Uitwerking

Bij de uitwerking van dit thema zullen mogelijke verbinding met de AWT-verkenning en de ideeën van het Hydrologisch Platform Nederland worden betrokken.

4.9 Bio- en Geoinformatica en Monitoring

Een goede data- en monitoringinfrastructuur is voor veel van het aard- en levenswetenschappelijke onderzoek een basisvoorwaarde.

Algemene informatica gereedschappen zijn voor ALW onderzoek niet voldoende: specifieke domeinkennis is onontbeerlijk om de gewenste informatie te kunnen vinden. Daarom is zowel de bio-informatica als de geoinformatica een belangrijk onderwerp voor ALW. Het gaat om een zeer breed terrein dat onder andere omvat:

- Databases met de grote hoeveelheid gegevens, die beschikbaar zijn gekomen over bijvoorbeeld het genoom van organismen, over de structuur en de functie van zenuwcellen, over de biodiversiteit. In de aardwetenschappen gaat het om de gegevens verzameld

met behulp van nieuwe technologieën, zoals monitoring en seismiek en gegevens uit het klimaatonderzoek. In veel gevallen gaat het om gedistribueerde databases, die via netwerkverbindingen toegankelijk zijn en gecombineerd kunnen worden.

- Data-mining en complexe patroonherkenningsalgoritmen. Het effectief benutten van de grote hoeveelheden gegevens die op verschillende locaties en in verschillende databases zijn opgeslagen vergt speciale slimme zoektechnieken waarin informaticakennis en inhoudelijke domeinkennis worden gecombineerd. Dit is van bijzonder belang bij onder meer het effectief benutten van de grote databases met gegevens over structuur en functie van (complexe) eiwitten (biomoleculaire informatica). Behalve onderzoek, is op dit gebied een forse investering in de opleiding nodig.
- Computational science. Centraal hierbij staan modellering en de 3-D visualisering op verschillende niveau's (van o.a. metabole en fysiologische netwerken, complexe interacties tussen cellen en netwerken van cellen, ecologische processen, geologische en klimatologische processen) om de werking en het gedrag van deze (complexe) systemen te kunnen begrijpen en voorspellen. De complexiteit van de modellen vergt een veel beter inzicht in de inherente kwaliteit en stabiliteit van modellen.
- Monitoring. Zowel voor de aardwetenschappelijke thema's als voor biodiversiteit is systematische monitoring van het systeem Aarde, zowel vanuit de ruimte als *in situ*, onontbeerlijk. Zonder gegevens over atmosferische circulaties, de samenstelling van de atmosfeer, oceaanstromingen, bodembewegingen, de biologische kwaliteit van oceanen en kustzeeën, ijsdynamica, hydrologie, en landgebruik is het moderne *global change* onderzoek onmogelijk. Gegevens moeten worden verzameld op verschillende ruimte- en tijdschalen, via satellieten of via *in situ* meetnetten. Het grensoverschrijdende karakter van de gegevensinwinning, als mede de kosten van aanleg en instandhouding, maken internationale samenwerking essentieel.

Uitwerking

ALW is een van de initiatiefnemers van het NWO-brede onderzoeksthema Biomoleculaire Informatica (BMI). Het gebied is betrokken bij diverse monitoringsactiviteiten en ondersteunt het Nederlandse aanbod voor de vestiging van GBIF vanwege de betekenis van deze faciliteit voor het biodiversiteitsonderzoek.

ALW wil een actieve rol spelen om de belangen van het Nederlands onderzoek te behartigen en de kwaliteit van de Nederlandse bijdrage aan monitoring te optimaliseren. Met medefinanciering door OCenW en andere ministeries stimuleert ALW samen met SRON de ontwikkeling van de wetenschappelijke gebruiksmogelijkheden van voornamelijk Europese satellietmissies.

5 Internationaal

5.1 Inleiding

Het ALW-onderzoek is in toenemende mate internationaal ingebed. Het klimaatonderzoek, de oceanografie en het onderzoek aan de overgang tussen continent en oceaan zijn hiervan treffende voorbeelden. Binnen de levenswetenschappen vindt een schaalvergroting van het onderzoek plaats die een internationale aanpak nodig maakt. Voorbeelden zijn biodiversiteit, genomics, het onderzoek van mariene ecosystemen en microbiologisch onderzoek van grondwatervervuiling.

Internationale verdragen zoals de UN Framework Convention on Climate Change (FCCC) en het Kyoto Protocol, de Convention on Biological Diversity vormen steeds meer een drijfveer voor ALW-onderzoek. Op Europees niveau spelen zowel de European Science Foundation (ESF) als de Europese Commissie een belangrijke rol bij het ontwikkelen en subsidiëren van onderzoek in Europees verband. ALW participeert in vijftien ESF programma's. Binnen het vijfde Kaderprogramma (KP-5) kan het ALW-onderzoek inspelen op drie van de vier thema's: Quality of Life and the Management of Living Resources, Competitive and Sustainable Growth en Preserving the Ecosystem. Op mondiaal niveau speelt ALW een actieve rol in de IGFA (International Group of Funding Agencies for Global Change research). IGFA is een platform voor uitwisseling van informatie en het maken van afspraken over de planning, coördinatie en financiering van mondiaal geprogrammeerd *global change* onderzoek.

5.2 Recente ontwikkelingen

Begin 2000 publiceerde de Europese commissaris voor onderzoek, Philippe Busquin, zijn notitie *Naar een Europese onderzoeksruimte*. Daarin pleit hij voor een

sterkere samenwerking tussen de verschillende onderzoeksorganisaties binnen Europa. ALW zal zich actief opstellen bij de verbetering van de coördinatie tussen nationale en Europese onderzoeksprojecten en bij het ontwikkelen van beleid t.a.v. onderzoeks-faciliteiten.

Recent heeft de ESF de EUROCORES (ESF Co-operative Research Programs) gelanceerd. De ESF verzorgt de beoordeling en prioritering van projectvoorstellen binnen een EUROCORES-thema; de lidorganisaties als NWO/ALW dragen zorg voor de financiering van hoog geprioriteerde projectvoorstellen, die door onderzoekers uit 'hun' land zijn ingediend. EUROCORES kan gezien worden als een eerste stap op weg naar een Europese onderzoeksruimte, zeker wanneer de EU zou besluiten te participeren.

5.3 ALW en internationalisering

Een groot deel van de ALW achterban beschikt over internationale contacten. ALW neemt daarom alleen initiatieven wanneer ze een echte meerwaarde creëren, zoals:

- Het benutten van unieke, complementaire kennis en faciliteiten (bijvoorbeeld het boorschip *Joides Resolution* en de *Global Biodiversity Information Facility*) die voor het eigen onderzoek essentieel is.
- Voortgang boeken wanneer samenwerking over de grenzen noodzakelijk is (bijvoorbeeld *global change* onderzoek; onderzoek van het menselijke genoom) vanwege de complexiteit van het onderwerp qua ingewikkeldheid of schaal.
- Het initiëren of versterken van internationale consortia met een eigen programma (bijvoorbeeld NEBROC op het gebied van het zeeonderzoek, en COACH op het terrein van het klimaatonderzoek).

De financiële omvang van internationale ALW inspanning is momenteel circa 8 miljoen gulden per jaar. Het zwaartepunt van de activiteiten ligt op terreinen als *Global Change*, Antarctica, kustbeheer en zee-onderzoek. Verder wordt samengewerkt met de EU (KP-5), Eureka en de ESF. Ook vindt er bilaterale samenwerking plaats in het kader van centrale NWO programma's.. Tenslotte maakt ALW de toegang tot een aantal internationale faciliteiten mogelijk via bijvoorbeeld het Antarcticaprogramma, deelname aan het

Ocean Drilling Programme en het *Continuous Plankton Recorder Programme* Sahfos.

5.4 Beleidsvoornemens

1 Doel, uitgangspunten en criteria

ALW wil de prioritering op de internationale onderzoeksagenda meebepalen, toegang verschaffen tot internationale faciliteiten en zo het ALW-onderzoek internationaal in bedden. ALW streeft ernaar dat in 2005 15-20% van zijn fondsen in internationaal kader worden ingezet. De internationaliseringsactiviteiten van ALW worden getoetst aan de meerwaarde van internationale samenwerking, en aan de bereidheid van onderzoekspartners om zelf te investeren.

Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

De GBIF is bedoeld om wereldwijd beschikbare (digitale) informatie over soorten planten, dieren en micro-organismen, zowel als bestanden met moleculaire, genetische en ecologische informatie, met elkaar te verbinden. Daardoor kan duplicering worden voorkomen en kostenreductie worden gerealiseerd. De koppeling zal ook leiden tot geheel nieuwe wetenschappelijke vragen op uiteenlopende terreinen als biodiversiteit, *global change*, landbouw, medische biologie, biotechnologie, milieu, gezondheid en natuurbehoud (Science van 29 september 2000). GBIF zal op wereldwijde schaal opereren, terwijl de gegevens op nationale en regionale schaal zullen worden aangeleverd. GBIF zal openstaan voor elke gebruiker, ook uit ontwikkelingslanden, en is van belang voor het vervullen van de informatiebehoefte van het Verdrag inzake Biologisch Diversiteit.

2 Instrumenten

Het opzetten van activiteiten op het terrein van de internationalisering is een iteratief proces, waarbij in nauw overleg met de achterban wordt gewerkt. ALW creëert de randvoorwaarden die nodig zijn om het door het veld geïnitieerd onderzoek een daadwerkelijk internationale dimensie te geven. Dat kan door het optimaal benutten van NWO steunvormen en door het inzetten van eigen instrumenten:

– *Bevorderen van geïnstitutionaliseerde Europese samenwerking*

Inspelen op mogelijkheden van het EU-kaderprogramma, de ESF, EUREKA, ESA enz. Onder andere zal ALW onderzoeksmiddelen reserveren voor deelname aan EUROCORES.

– *Het mede tot stand brengen en toegang verschaffen tot internationale onderzoeksfaciliteiten*

Inspelend op de plannen van Busquin zal ALW investeren in institutionele samenwerking door bij te dragen aan de totstandkoming van (virtuele) *centres of excellence*, door co-financiering van infrastructuur voor internationale onderzoekprogramma's (b.v. *international project offices*) en het mede tot stand brengen en gebruiken van onderzoeksfaciliteiten.

– *Bevorderen van bilaterale of multilaterale samenwerking*

Voor dit soort samenwerking zijn de volgende mogelijkheden te onderscheiden:

- Met zuster councils in de ons omringende landen: België, Duitsland, Engeland, de Scandinavische landen, zullen contacten worden gelegd over het ontwikkelen van gezamenlijke programma's (al dan niet in breder Europees of mondiaal kader). Een voorbeeld is de juist gestarte samenwerking met Vlaanderen op het gebied van estuarien-onderzoek. Vanuit NERC (UK) en FRN-Noorwegen is ALW benaderd over deelname in het programma *'Abrupt Climate Change/THC'*.

- Inspelen op bestaande centrale programma's binnen NWO. Zoals de bilaterale samenwerkingsverbanden met de Duitse DFG, met Frankrijk, Vlaanderen, Rusland en Taiwan.

- Bilaterale programma's al dan niet in samenwerking met andere gebiedsbesturen en WOTRO. Hiertoe behoren de samenwerking met Indonesië, Vietnam en Zuid Afrika.

- Internationale samenwerking op het gebied van *global change* onderzoek speelt zich af in de internationale programma's van de International Council for Science ICSU: WCRP (klimaatstelsel), IGBP (biogeochemische processen), IHDP (human dimensions) en DIVERSITAS (biodiversiteit) vormen de basis van de kennisvermeerdering en periodieke *assessments* ten behoeve van (internationaal) beleid. ALW zal de inbedding van het Nederlandse onderzoek in deze programma's actief ondersteunen.

Meerwaarde internationale programma's

Internationale programma's voegen waarde toe aan nationaal onderzoek doordat ze:

- een raamwerk verschaffen voor prioritering op basis van een internationaal overeengekomen samenhangende onderzoeksagenda,
- een raamwerk verschaffen voor de efficiënte allocatie van schaarse en dure faciliteiten: schepen, boeien etc.,
- netwerkvorming stimuleren,
- gemeenschappelijke methodologieën en experimentele protocollen ontwikkelen en gegevensverzameling standaardiseren, en synthese en integratie van afzonderlijke projectresultaten tot stand brengen.

– *Internationalisersprotocol*

Ter bevordering van de internationalisering van onderzoekprojecten zal het Gebiedsbestuur een 'internationaliseringsprotocol' opnemen in de aanvragen binnen de open competitie. In dit protocol kunnen onderzoekers aangeven op welke wijze ze invulling willen geven aan internationale samenwerking. Hiervoor zal het Gebiedsbestuur middelen (in de vorm van een bonus) reserveren.

3 *Beleid*

Het internationaliseringsbeleid van ALW zal zijn ingebed binnen de activiteiten van NWO centraal. ALW heeft daarnaast een eigen verantwoordelijkheid en zal, waar mogelijk in samenwerking met zuster councils, initiatieven ontwikkelen:

- ALW ziet in de ESF een belangrijk instrument voor de internationalisering van het Nederlandse onderzoek. Daarom zal ALW actief deelnemen aan de beleidsactiviteiten van de ESF (Life and Environmental Sciences Standing Committee, European Marine and Polar Board, Forward Look). In ESF kader zal overleg worden geopend over een gemeenschappelijke referentenbestand.

- ALW zal het lidmaatschap van managementcomités van EU-Kaderprogramma continueren.

- De actieve participatie in IGFA zal worden gecontinueerd.

- Ten aanzien van de mondiale monitoring-systemen van klimaat, land en oceaan (GCOS, GTOS en GOOS) stelt ALW zich actief op om Nederlandse bijdragen hieraan en medefinanciering daarvan door andere partijen dan NWO te bevorderen.

6 Draagvlak en partnerships

6.1 Wetenschappelijk en maatschappelijk draagvlak

ALW vindt het belangrijk dat zijn thematische programma's breed gedragen worden door onderzoekers en instellingen. Daarom is bij de selectie van de thema's een open procedure gevolgd, waarbij is uitgegaan van de beleidsplannen van onderzoekersplatforms in de levenswetenschappen en de meerjarenonderzoeksplannen van de onderzoekscholen en instituten in de aardwetenschappen. De ALW-beleidsadviescommissies voor de levenswetenschappen en de aardwetenschappen hebben een initiële selectie van thema's gemaakt. Deze is op de website van ALW geplaatst en het onderzoeksveld werd uitgenodigd *on line* commentaar te geven. In rondetafelgesprekken met de directeuren van onderzoekscholen en (niet-)universitaire instituten op het terrein van ALW en met de voorzitters van de onderzoekersplatforms zijn de thema's besproken. In die gesprekken bleek een groot draagvlak voor de gekozen thema's. In het overleg met de Biologische Raad, de Raad voor Aarde en Klimaat en de Commissie voor Biochemie en Biofysica van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen kon voorts worden vastgesteld dat de ALW plannen goed overeenkomen met de ideeën over toekomstige prioritaire thema's van deze KNAW-Advieslichamen.

ALW verwacht dat de frontlijn van aard- en levenswetenschappelijke onderzoek de komende 5 tot 10 jaar binnen de geformuleerde thema's zal liggen. Vrijwel alle thema's sluiten voorts aan op maatschappelijke vraagstukken of openen perspectieven op economisch rendement. Dat is ook de conclusie van de Maatschappelijke Adviesraad van ALW, waarmee de thema's in een vroeg stadium zijn doorgesproken. ALW wil in partnership met instanties die belang hebben bij de toepassingen (ministeries, publieke kennisinstellingen, bedrijven en andere maatschappelijke organisaties), een zo goed mogelijke aansluiting op hun lange termijnvragen realiseren. Het gebied wil daarmee bereiken dat meer resultaten verkregen uit fundamenteel onderzoek, worden vertaald in bedrijfsmatige toepassingen.

In het overleg met de sectorraden de Raad voor ruimtelijk, milieu en natuuronderzoek RMNO en het Innova-

tiennetwerk groene ruimte en agrocluster werd vastgesteld dat de ALW-thema's verbindingen hebben met maatschappelijke vraagstukken, hoewel dat laatste bij de selectie niet voorop heeft gestaan. De verdere betrokkenheid van sectorraden zal bij voorkeur gestalte moeten krijgen op het niveau van de NWO-brede thema's.

ALW zoekt ook partnerships met het bedrijfsleven. In het gesprek met VNO-NCW kwam naar voren dat de aanwezige bedrijven zich goed kunnen vinden in de benadering via de thema's, en bereid zijn mee te doen in programmacommissies en raamovereenkomsten. In dit kader behoort het beschikbaar maken van faciliteiten en data zeker tot de mogelijkheden. Of dat ook betekent dat er financieel wordt geparticipeerd valt op voorhand niet te zeggen, maar het wordt niet uitgesloten. Na het uitbrengen van de Strategienota zullen de partnerships in concrete programma's verder verkend worden.

6.2 Partnerships

Voor ALW zijn er inhoudelijke, strategische en financiële redenen om partners te zoeken; zowel partners die kennis leveren als kennisvragende partners. Partnerships moeten voor alle partijen meerwaarde opleveren, zoals:

- door partnerships kan een grotere kritische massa worden gecreëerd voor de aanpak van grootschalige of complexe onderzoeksvragen,
- de kernactiviteit van NWO is financiering van onderzoek van hoge kwaliteit; in de partnerships kan het kwaliteitsprofiel van het onderzoek versterkt worden, via (internationale) review van voorstellen en plannen,
- via partnerships met externe financiers uit beleid en bedrijfsleven kan de aansluiting tussen fundamenteel onderzoek van hoge kwaliteit en de toepassingen worden versterkt, en
- het prestige van NWO kan helpen om extra middelen bij derden te genereren.

Bij het opzetten en uitvoeren van themaprogramma's levert ALW meerwaarde doordat ALW:

- over grenzen van instellingen en disciplines heen kan stimuleren,

- via de zustergebieden verbindingen kan leggen met relevante andere disciplines,
- een rol kan spelen bij de internationalisering, bijvoorbeeld bij het leggen van verbindingen met internationale programma's of het organiseren van bi- of multilaterale samenwerking,
- samen met instellingen de differentiatie en profilering tussen de faculteiten kan helpen bevorderen, en
- de samenwerking tussen de aard- en de levenswetenschappen kan stimuleren.

6.2.1 Partnerships met universiteiten en instituten

In het overleg van het gebiedsbestuur ALW met de decanen van de (sub)faculteiten Biologie, Aardwetenschappen en Ruimtelijke wetenschappen, zowel als met de directeurs van (niet-)universitaire instituten op het door ALW bestreken terrein van onderzoek, werd duidelijk dat zij willen dat ALW condities schept voor werkelijke inter- en multidisciplinaire samenwerking. De ALW-thema's vormen hiervoor een goed raamwerk en sluiten goed aan op de thema's waaraan in de instellingen wordt gewerkt.

Universiteiten en instituten hebben sympathie voor het idee van ALW om partnerships te ontwikkelen om gezamenlijk uitvoering te geven aan de nieuwe ALW-thema's. Met ALW hebben de eerste geldstroom partners behoefte aan werkelijke vernieuwingen, reden waarom de partners afwijzend zullen reageren op een mogelijke neiging om 'labels te verhangen'.

Universiteiten en instituten verwachten door het aangaan van partnerships met ALW bij te kunnen dragen aan een versterking van de rol van NWO als aanjager van hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek over grenzen van disciplines en instellingen heen. De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat de financiële basis voor partnerships redelijk realistisch is, zeker indien de steun van de zijde van de CvB's verworven wordt. Afgesproken is dat decanen en directeurs in eigen kring zullen nadenken over de partnerships en die gedachten zullen uitdragen, onder meer naar de CvB's. Uitgangspunt is dat een (financieel) partnership met onderzoeksinstellingen uitgaat boven het verschaffen van de normale infrastructurele bijdrage van een instelling bij het ontvangen van een NWO-subsidie. En voorts dat de bijdrage van de instelling bestaat uit

nieuw geld of nieuwe capaciteit. Mogelijke vormen van partnerships zijn:

- Bijdragen in de vorm van extra tijdelijke plaatsen die worden ingebracht in het betreffende thema. Dat houdt in dat voorstellen voor onderzoek beoordeeld worden door NWO en alleen als aandeel erkend worden als het voorstel de kwaliteitstoets doorstaat.
- Bijdragen in de vorm van investeringen in geavanceerde apparatuur, die worden ingebracht in het betreffende thema.
- De instellingen maken vast personeel "vrij", dat wordt ingezet voor het thema.
- De instellingen participeren rechtstreeks in financiële zin.

De samenwerking kan worden gegoten in de vorm van een raamovereenkomst tussen ALW en (een groep van) instellingen waarin de beschrijving van het onderzoek en de afspraken voor de inzet van middelen worden vastgelegd. Steeds vindt beoordeling van onderzoeksvoorstellen plaats door de (inter)nationale stuurgroep/programmacommissie.

Wanneer het gewenst is een sterke onderzoekskern te creëren, kan de samenwerking worden gegoten in de vorm van een Centrumsubsidie van ALW (zie hoofdstuk 3).

6.2.2 Partnerships met ministeries of bedrijven

Wanneer er externe medefinanciers zijn met beleidsmatige of economische doelen (ministeries, bedrijven) kan de implementatie van het thema ook meer op de toepassing of de markt gerichte activiteiten omvatten, welke door de externe financiers complementair aan het fundamentele onderzoek worden gefinancierd (naast de bijdrage die zij leveren aan de financiering van het thema). Een voorbeeld hiervan is het TRIAS-programma (zie het kader in hoofdstuk 3). De partnership-benadering spreekt aan en ALW zal in de uitwerking van zijn strategie met de ministeries de mogelijkheden van partnerships in concrete programma's verder verkennen.

6.2.3 Partnerships binnen NWO

De gezamenlijke strategieontwikkeling van de gebieden van NWO en het algemeen bestuur heeft geleid tot de identificatie van negen NWO-brede (koepel)thema's, de omschrijvingen zijn opgenomen in de strategienota van

NWO. NWO vindt dat Nederland hier de komende jaren op moet inzetten en dat NWO daarbij een cruciale rol te spelen heeft. Binnen de koepelthema's zal ALW inhoudelijk en financieel intensief samenwerken met andere NWO-gebieden in diverse deelprogramma's. Voor het gebied ALW zijn vooral de volgende NWO-brede thema's van bijzonder belang:

- Fundamentele van Levensprocessen: omvat de ALW-thema's Functional genomics en proteomics, Van moleculen tot cellen, en delen van Bio- en geoinformatica.
- Cognitie en Gedrag: omvat het ALW-thema Van neuron tot gedrag.
- Het Systeem Aarde: omvat de ALW-thema's: De gekoppelde bio-geosfeer, Klimaatvariabiliteit, Continent-oceanovergangen, Biodiversiteit in relatie tot *global change*, Water en Bio- en geoinformatica en monitoring.

Daarnaast omvatten de ALW-thema's elementen uit de NWO-brede thema's

- Ethische en maatschappelijke effecten van onderzoek en innovatie: vooral van belang voor de thema's Functional genomics en proteomics en Van neuron tot gedrag.
- Kerntechnologieën: van belang voor alle ALW-thema's.
- Digitalisering en informatisering: van belang voor alle ALW-thema's, in het bijzonder voor Bio- en geo-informatica en monitoring.
- Nanowetenschappen: vooral van belang voor Van moleculen tot cellen.

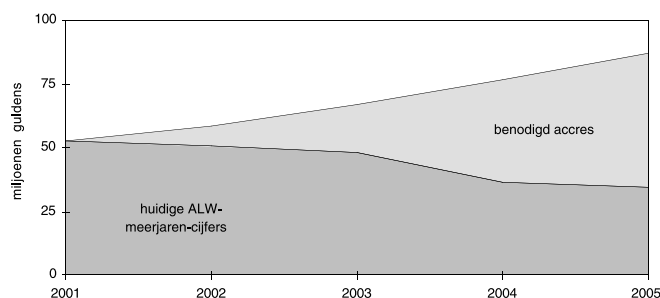
7 Middelen

7.1 Huidige situatie

Het basisbudget van ALW is het afgelopen decennium relatief constant gebleven op een suboptimaal niveau, ondanks de spectaculaire ontwikkelingen die zich in die periode juist op dit wetenschapsterrein hebben voorgedaan. Wel heeft ALW in de afgelopen 10 jaar binnen NWO relatief veel tijdelijk geld weten te verwerven uit het opnieuw inzetten van liquiditeiten door NWO. Voorbeelden daarvan zijn Kennis Verrijkt programma's als NEESDI en Fysische Biologie. De met dit geld

gefinancierde programma's lopen af en het gevolg is dat het ALW-budget bij ongewijzigd beleid zal dalen van Mf 55 in 2001 naar Mf 34 in 2005.

Figuur 2. Wenselijk scenario exploitatiebudget ALW



In het licht van deze ontwikkelingen heeft het gebiedsbestuur in de loop van 2000 besloten het Open ALW Programma in te krimpen, financieel door de halvering van het jaarbudget van ca Mf 20 naar Mf 9 per jaar, inhoudelijk door het afschaffen van de grotere - vaak interuniversitaire - samenwerkingsprogramma's. Daarmee is ruimte geschapen voor de ontwikkeling van nieuwe thematische programma's, samen met externe financiers.

De huidige meerjarencijfers betekenen een grote rem op de verdere ontplooiing van het wetenschapsterrein waarvoor ALW staat. Door de halvering van het Open ALW Programma kon in 2001 minder dan 15 % van de projecten gehonoreerd worden. Desondanks is er slechts Mf 9 per jaar beschikbaar voor thematische financiering terwijl hiervoor Mf 30 per jaar nodig is. Ook is er onvoldoende ruimte voor persoonsgerichte steun en internationalisering. Een forse uitbreiding van het ALW-budget is absoluut noodzakelijk.

7.2 Nieuwe thema's

De samenhangende set nieuwe thema's die het gebiedsbestuur in deze strategienota presenteert, vormt een speerpunt in de ALW-Strategie. De thema's hebben een brede weerklank gevonden in de wetenschappelijke wereld en het gebiedsbestuur hecht dan ook groot belang aan de spoedige verwezenlijking van deze thema's. Daarom is inmiddels een voorlopig begin gemaakt met een aantal van deze nieuwe initiatieven via

een overbesteding ten laste van toekomstige begrotingen. Het gebiedsbestuur neemt hiermee bewust een risico. Gebruikmakend van de gedetailleerde thema-beschrijvingen die ten grondslag liggen aan de thema-beschrijvingen in deze nota is in het kader van de voorbereiding van de implementatie een globale analyse gemaakt van de in te zetten instrumenten (projecten, persoonsgerichte steun, investeringen, zwaartepunt-subsidies) om de doelstellingen van de thema's te realiseren. Tevens is gekeken naar de absorptie-capaciteit van het relevante onderzoeksveld. Op basis hiervan is een taxatie gemaakt van de benodigde middelen per thema. De uitkomsten zijn samengevat in tabel 1. De directe ALW-bijdrage aan de nieuwe thema's belooft ruim Mf 25 per jaar. Daarnaast zullen middelen voor investeringen, faciliteiten en flankerend beleid worden ingezet voor de nieuwe thema's. Gestreefd wordt naar een medefinanciering in de orde van Mf 45 per jaar. De beoogde medefinanciers zijn - afhankelijk van het thema - ministeries, bedrijfsleven, universiteiten en onderzoekscholen, onderzoeksinstituten, EU en andere NWO-onderdelen.

7.3 Noodzakelijke toekomstige ontwikkeling ALW-budget

In tabel 2 wordt een ratio gegeven voor de richtbedragen die jaarlijks nodig zijn om ALW in staat te stellen de ambities van deze strategienota te realiseren. Daarbij is uitgegaan van de integrale uitvoering van de strategienota, samen met de beoogde partners. De

genoemde bedragen zijn de benodigde bedragen van NWO uit de basisfinanciering van OCenW; geoordeelde bijdragen van OCenW zijn buiten de tabel gelaten. Onder het streefscenario kunnen de in het ALW-strategieplan beschreven plannen op adequate wijze worden gerealiseerd. Om de streefcijfers voor dit dynamische wetenschapsterrein te halen blijkt op de middellange termijn een verdubbeling van het budget noodzakelijk: in de exploitatiecijfers van Mf 35 per jaar naar Mf 87 per jaar en in de investeringsbedragen van Mf 3,7 naar Mf 7,5 per jaar. Uiteraard kunnen niet alle plannen meteen volledig op volle kracht van start. In figuur 2 is daarom een scenario van mogelijke realisatie gegeven, waarbij het budget geleidelijk oploopt naar f 87 miljoen in 2005. Wanneer de toename van het budget onverhoopt lager uitvalt, zal het gebiedsbestuur prioriteiten in het streefscenario aanbrengen, waarbij het scenario bij ongewijzigd NWO-beleid ten aanzien van ALW het vertrekpunt vormt. De toename van het ALW budget zal in de volgorde van prioriteit worden ingezet voor:

1. Extra steun aan thema's, waarmee ook gelden van derden kunnen worden gemobiliseerd, in combinatie met
2. Vergroting van het Open ALW Programma, teneinde de vitaliteit van het veld bevorderen;
3. Bevordering van de internationalisering;
4. Realisatie van het landelijke apparatuurplan;
5. Versterking van de steun aan faciliteiten.

Tabel 1 Gewenste bijdragen van NWO/ALW en partners aan de financiering van de nieuwe ALW-thema's. Met deze bedragen kunnen de doelstellingen van de thema's volledig worden gerealiseerd.

Thema	NWO-ALW bijdrage (Mf /jr)	Bijdrage derden Mf/jr)	Totaal thema (Mf/jr)
<i>Functional Genomics en Proteomics*</i>	5,0	15,0	20,0
Van moleculen tot cellen	3,5	5,0	8,5
Van neuron tot gedrag	2,0	4,0	6,0
Biodiversiteit in relatie tot <i>global change</i>	3,0	4,0	6,0
Gekoppelde bio-geosfeer	2,0	2,0	4,0
Klimaatvariabiliteit	4,0	5,5	9,5
Continent-oceaan overgangen	2,5	2,5	5,0
Water	2,0	3,0	5,0
Bio/geo informatica en monitoring	<u>2,0</u>	<u>4,0</u>	<u>6,0</u>
Totaal nieuwe thema's	26	45	71

* exclusief plannen commissie Wijffels

Tabel 2 Benodigd ALW budget per jaar

Activiteit	Doel	Toelichting hoogte budget	Bedrag (Mf/jaar)
Open ALW programma	Stimulering van vernieuwing vitaliteit van het onderzoeksveld	In het onderzoeksveld zijn ca. 1000 senior onderzoekers werkzaam (v.w. ca. 270 hoogleraren). Om gemiddeld de helft van deze onderzoekers eens in de 7 jaar nieuwe wegen te laten verkennen en inslaan met een nieuw (4-jarig) project zijn gemiddeld 300 lopende projecten nodig.	20
Ondersteuning gericht op personen	Stimulering van carrière-perspectieven en vernieuwing, bevordering kwaliteit, het aantal vrouwen	NWO-Invulling Vernieuwingsimpuls: 3-4 PIONIERs/jr 10 NWO-onderzoekers/jr 16 NWO-fellow Programma MEERVOUD (Mf 1 /jr)	20
Thematische financiering	Bevordering van thematische benadering, multidisciplinariteit, en maatschappelijke relevantie	Uitvoering van thema's, exclusief gelden van derden: Lopende thema's Mf 4 /jr; Nieuwe thema's Mf 26 /jr; PM: Aardgericht ruimteonderzoek en microgewichtonderzoek (4 Mf/jr).	30
Investeringen NWO-Middelgroot	Stimulering van concentratie en efficiënte benutting van apparatuur	Financiering nationaal apparaatplan, investeringen t.b.v. zeegaand onderzoek (MRF), meetboeien, arrays t.b.v. moleculaire biologie, en ¹⁴ C-dateringen	7,5
Faciliteiten	Scheppen van infrastructurele voorwaarden voor faciliteren onderzoek van bijzondere aard	Handhaven vaarbudget voor zeegaand onderzoek en operationeel MRF (Mf 2/jr); vliegtuigmetingen; (bijdragen aan) monitoring, meetplatforms, databases, internationale program offices; deelname aan en toegang tot internationale faciliteiten	5
Internationale coördinatie	Bevordering internationale samenwerking, en internationaal onderzoek	Bijdragen ESF-programma's; koppeling van NL-onderzoek aan internationale programma's, bijdragen aan internationale infrastructuur voor programma's met substantiële NL-deelname	5
Nationale coördinatie en communicatie	Bevordering nationale coördinatie, kennisoverdracht	Steun aan nationale bijeenkomsten van wetenschappelijke platforms en onderzoekscholen; voorlichting en kennisoverdracht netwerkvorming en	1
Wachtgelden		Prognose, gebaseerd op aantal tijdelijke projecten	3
Beheerskosten		Bureau- en bestuurskosten	3
		Nodig voor uitvoering strategienota (expl. + inv.)	87 + 7,5