

GROEIEN MET KENNIS

Strategienota NWO 2011-2014

Den Haag, juni 2010
Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek

Colofon

Fotografie

Peter van Beek, DPI Animation House, ASTRON Netherlands Institute for Radio Astronomy, NWO-fotoarchief en shutterstock.com

Drukwerk

Macula BV

Uitgever

Nederlandse Organisatie
voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)
Postbus 93138
2509 AC Den Haag
Telefoon +31 (0)70 344 06 40
Fax +31 (0)70 385 09 71
nwo@nwo.nl
www.nwo.nl
Den Haag, juni 2010

ISBN/EAN 978-90-77875-57-5



Inhoudsopgave

Voorwoord	5
NWO-strategie in het kort	7
1 Hart van de NWO-strategie	9
2 NWO en haar omgeving: een analyse	13
3 Speerpunten voor de komende jaren	19
Investeren in talent en vrij onderzoek versterken	19
Samen met partners investeren in maatschappijgeïnspireerde thema's	21
Kennisbenutting stimuleren en faciliteren	23
Internationale samenwerking verstevigen binnen en buiten Europa	24
Toegang tot hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten bevorderen	26
De nationale rol van NWO-instituten versterken	27
4 Samen verder	31
Bijlage 1 Zes NWO-thema's	33
Bijlage 2 Gezamenlijke verklaring van de tripartiete partijen KNAW, NWO en VSNU	47
Bijlage 3 Overzicht NWO-organisatie	51
Bijlage 4 Lijst met afkortingen	55



Wetenschap gaat over óns allemaal. Over de cellen in ons lijf, de lucht die wij inademen, de materialen die wij gebruiken om te leven en te communiceren, en over de samenleving die wij met elkaar vormen.

Onderzoekers speuren naar oorzaken en bestrijding van ziektes, energie- en milieuproblemen en nieuwe ICT-technologieën voor onze computers en mobiele telefoons. Maar zij zoeken ook naar onze culturele identiteit – vroeger en nu –, graven naar unieke bodemschatten, speuren naar ‘weersomstandigheden’ in oceanen, ontwerpen speciale kijkers om nóg dieper in ons heelal te kunnen turen, en nog veel meer. Steeds opnieuw zal hun niet aflatende spit- en speurwerk onze kijk op de wereld veranderen.

Wetenschappers zoeken met hart en ziel naar antwoord op vragen, soms verrassend, onconventioneel, dan weer meer voor de hand liggend, concreet. Maar altijd met het oog op kennisvermeerdering. En, met aandacht voor de wereld om hen heen. Ook zij lezen de krant, kijken naar de televisie, hebben kinderen op school, vrienden overzee en chronisch zieke kennissen. Kortom: ook zij maken onderdeel uit van de groter wordende, complexe en internationale samenleving waarin wij leven.

De weg van de wetenschap is zelden een rechte lijn, leidt niet altijd naar gouden bergen en loopt soms langs kronkelige paadjes en ravijnen. Maar elk stapje is er een. En vele stappen maken kennis. Kennis waarmee wij en generaties na ons (voort)leven. Samen werken aan de groei van wetenschappelijke kennis, kennis waar de samenleving, nu of straks, ten volle van profiteert: dat is waar NWO voor staat.

NWO koestert wetenschappers die met volle overtuiging werken aan de oplossing van fascinerende vragen en uitdagingen. Het einde van hun zoektocht laat zich moeilijk voorspellen, maar uiteindelijk is álle kennis goede kennis. Zijpaden leiden naar hoofdwegen en een doodlopend pad opent nieuwe vergezichten naar andere, meer succesvolle routes. Naar vooruitgang, vroeg of laat.

In haar nieuwe strategie wil NWO blijvend en op grotere schaal investeren in topwetenschappers en excellent onderzoek. In talenten die juist nu, in tijden van krapte, de ruimte moeten krijgen om hun vernieuwende ideeën te onderzoeken ten dienste van de samenleving. Wat hebben zij nodig om hun werk te doen? En hoe komt hun kennis straks op de juiste plek, daar waar zij nodig en nuttig is? NWO wil en kan als nationale wetenschapsfinancier een actieve rol spelen in Nederland, Europa en de wereld. Samen met anderen – bedrijfsleven, overheid, maatschappelijke organisaties – willen wij weloverwogen keuzes maken voor grote onderzoeksfaciliteiten, samenwerkingsverbanden en maatschappelijk geïnspireerde thema’s. Keuzes voor de toekomst dus.

Daarbij hebben wij – NWO namens álle getalenteerde wetenschappers – ook u nodig. Want samen investeren in wetenschap is groeien met kennis.

Jos Engelen,
Voorzitter Algemeen Bestuur van NWO



Verwondering over de wereld om ons heen is een eerste stap op de weg van de wetenschap. Nieuwsgierigheid en fascinatie leiden tot prikkelende vragen, opzienbarende antwoorden en weer nieuwe zoektochten. Wetenschappelijk talent bevorderen via nationale competitie, het belang van toponderzoek uitdragen naar de maatschappij en de resultaten ervan ten goede laten komen aan de samenleving: dat is de missie van NWO.

Als nationale onderzoeksfinancier is NWO verbonden met vele partijen in de kennis-samenleving. Een productief samenspel van die partijen – in het bijzonder universiteiten, overheid, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties – is essentieel voor een effectief en efficiënt kennissysteem en daarmee voor de welvaart en het welzijn van de Nederlandse samenleving. Met andere partijen in het nationale kennissysteem is NWO van mening dat Nederland meer moet investeren in wetenschappelijk onderzoek en daarbij strategische keuzes moet maken. Investerings in kennis en innovatie dragen bij aan economische groei.

Voor de komende strategieperiode (2011-2014) gaat NWO met haar gebieden, instituten en regieorganen voort op eerder ingeslagen paden. Daarbij worden de volgende accenten aangebracht:

– **Investerings in talent en vrij onderzoek versterken**

Het steunen van getalenteerde onderzoekers in hun wetenschappelijke carrière is een essentiële voorwaarde voor wetenschappelijke vernieuwing. Het stimuleren van de ontwikkeling van grensverleggende ideeën is een van de kernpunten van NWO-beleid. In de uitvoering van dit streven is het cruciaal om de kraamkamer van vernieuwing – talent en vrij onderzoek – te versterken.

– **Samen met partners investeren in maatschappijgeïnspireerde thema's**

NWO wil samen met relevante partners via de keuze voor thema's een extra impuls geven aan de oplossing van urgente maatschappelijke vraagstukken. Nieuwe kennis, kennisbenutting en een multidisciplinaire benadering zijn daarbij nodig. NWO zet de komende periode in op zes thema's. Deze zijn zo gekozen dat sterke verbindingen tussen de agenda's van wetenschappelijke topgroepen en de prioriteiten van overheid en nationale kennisinstellingen tot stand kunnen komen.



– Kennisbenutting stimuleren en faciliteren

Wetenschappelijk onderzoek voedt de kenniseconomie. Op allerlei manieren en in samenwerking met andere partijen in de kennisketen, bevordert NWO het maatschappelijk rendement van onderzoek. In het bijzonder zet NWO in op bevordering van de toegang tot onderzoeksresultaten en bewustwording van het potentiële gebruik van al het door haar gefinancierde onderzoek.

– Internationale samenwerking verstevigen binnen en buiten Europa

Toponderzoek moet niet gehinderd worden door grenzen. Het is daarom essentieel dat Nederland een prominente rol kan blijven vervullen in internationaal wetenschappelijk onderzoek. NWO wil extra inzetten op het bieden van mogelijkheden voor internationale samenwerking en het versterken van de rol van het Nederlandse onderzoek bij vraagstellingen op mondiale schaal.

– Toegang tot hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten bevorderen

In veel wetenschapsgebieden fungeren hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten, samen met excellente onderzoekers, als fundament en aanjager voor vernieuwend onderzoek. NWO wil Nederlandse onderzoekers optimaal toegang verschaffen tot hoogwaardige onderzoeksvoorzieningen, inclusief grote internationale faciliteiten.

– De nationale rol van NWO-instituten versterken

De NWO-instituten leveren een strategische bijdrage aan het Nederlandse onderzoek. NWO-instituten ontwikkelen en beheren grootschalige en gespecialiseerde nationale onderzoeksfaciliteiten en zijn de thuisbasis voor internationale onderzoeksvoorzieningen. Als zwaartepunt verstevigen zij het internationaal vooraanstaande onderzoek aan de Nederlandse kennisinstellingen. NWO wil de nationale rol van de instituten verder versterken en meer dynamiek in haar institutenbeleid brengen. Samenwerking van instituten met universitaire groepen en private organisaties krijgt daarbij extra aandacht.

1. Hart van de NWO-strategie

De welvaart en het welzijn van de Nederlandse samenleving zijn voor een belangrijk deel het resultaat van wetenschappelijke vernieuwing. De inspiratie en creativiteit van onderzoekers – voortkomend uit hun nieuwsgierigheid en maatschappelijke betrokkenheid – zijn de drijvende kracht achter deze vernieuwing.

De komende jaren wil NWO talentvolle creatieve onderzoekers en hun onafhankelijke ideeënvorming extra ondersteunen. Tegelijkertijd wil NWO de bijdrage van wetenschappelijke vernieuwing aan de samenleving vergroten, ondermeer door te investeren in brede maatschappelijke thema's en door extra aandacht voor kennisbenutting van het door NWO gefinancierde onderzoek.

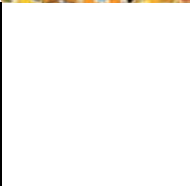
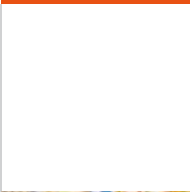
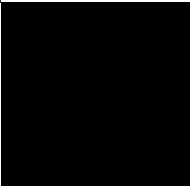
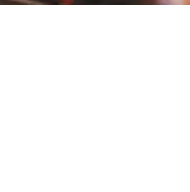
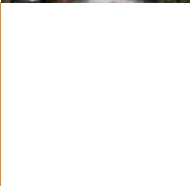
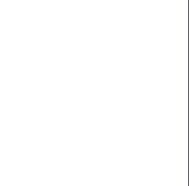
Wetenschappelijk onderzoek speelt een cruciale rol in de ontwikkeling van onze kennis-samenleving en bij het oppakken van grote maatschappelijke uitdagingen. Wetenschap is belangrijk als cultuurgoed. Nieuwe kennis is noodzakelijk voor het verleggen van grenzen en de bevordering van innovatieve kracht, welvaart en welzijn. Een ambitieus onderzoeksklimaat moet daarbij centraal staan.

Verwondering is de basis voor wetenschappelijk onderzoek. Gedreven onderzoekers zetten hun verwondering om in goede vragen om grenzen te verkennen en te verleggen.

Behalve antwoorden op fascinerende vragen creëert onderzoek ook hoogwaardige kennis die het vertrekpunt is voor industriële innovatie en een belangrijk exportproduct. Kennis dient niet alleen economische maar ook maatschappelijke vooruitgang, door de zoektocht naar antwoorden op actuele maatschappelijke vragen. En die speurtocht stuit vaak weer op leemtes in ons begrip en leidt tot nieuwe fundamentele vragen en een volgende ontdekkingsreis naar kennis.

WETENSCHAPPELIJKE ONTDEKKINGSREIZEN

Bloedstamcellen die maar één keer in een leven – in het embryo – ontstaan en de basis zijn voor alle rode en witte bloedcellen die we ooit aanmaken. Een 'motor' die kleiner is dan de doorsnede van een mensenhaar. Talen die opkomen en uitsterven. Een kwantumcomputer die duizendmaal sneller rekt dan de snelste supercomputer. Een model dat de kans op genocide in een samenleving voorspelt. Digitalisering van 1,7 miljoen eeuwenoude scheepvaartregisters. De vondst van wonderlijke bodemschatten onder onze voeten. Games en tv-programma's die de basis leggen voor sociaal of antisociaal gedrag. Kernfusie als energiebron voor de toekomst.



Nieuwsgierigheid van onderzoekers kan van intrinsieke oorsprong zijn, maar ook geïnspireerd zijn door hun maatschappelijke betrokkenheid en interactie met gebruikers, beleidsmakers of het bedrijfsleven. Zo zijn door nieuwsgierigheid gedreven onderzoek en door de maatschappij geïnspireerd onderzoek twee dimensies met één uitkomst: kennisontwikkeling. Creativiteit en inspiratie van onderzoekers vormen de drijfveer die daarvoor onmisbaar is. Als nationale onderzoeksfinancier heeft NWO een forumfunctie en een sleutelrol als stimulator van onderzoek aan de Nederlandse kennisinstellingen. Toponderzoek moet niet gehinderd worden door grenzen. Het is daarom essentieel dat Nederland een prominente rol kan blijven vervullen in internationaal wetenschappelijk onderzoek. NWO wil extra inzetten op het bieden van mogelijkheden voor internationale samenwerking en het versterken van de rol van het Nederlandse onderzoek bij vraagstellingen op mondiale schaal. Onafhankelijke ideeënvorming van wetenschappers blijft het uitgangspunt voor NWO-beleid.

EEN DAG NIET GEGOOGLD

Dankzij onderzoekers van Centrum Wiskunde & Informatica (CWI) zijn Google en bijvoorbeeld Altavista meer dan zoekmachines alleen: het zijn ook woordenboeken voor computers. Een computer weet niet wat een paard is, maar Google weet wel dat het woord 'paard' vaak voorkomt in combinatie met 'ruiter' en bijna nooit met 'telefoon'. Door een web van meer en minder verwante woorden te creëren kunnen computers automatisch woorden begrijpen. Deze dagelijks gebruikte techniek is het resultaat van fundamenteel onderzoek naar een manier om gelijkenissen tussen genomen van *species* te begrijpen. Alles kan worden uitgedrukt in reeksen enen en nullen: een digitaal bestand, een virus, muziek, taal, genoom, boek, astronomische data, enzovoort. Theoretisch informaticus van CWI, Paul Vitanyi, ontwikkelde een wiskundige formule om op basis van die kenmerkende reeksen te bekijken hoeveel twee bestanden op elkaar lijken. In 2003 berekende hij met zijn compressiemethode – sneller dan de virusexperts – dat het SARS-virus verwant is aan het Corona-229-virus.

De onlosmakelijke en continu verweven band tussen nieuwsgierigheidsgedreven en maatschappelijk geïnspireerde vraagstukken kan worden gesymboliseerd door de ring van Möbius: een tweedimensionale topologische structuur, een ruimtelijke figuur die slechts één vlak en één rand heeft.





2. NWO en haar omgeving: een analyse

Als nationale onderzoeksfinancier is NWO verbonden met vele partijen in de kennis-samenleving. Een productief samenspel van de verschillende partijen, in het bijzonder onderzoekers, overheid, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties, is essentieel voor een effectief en efficiënt kennissysteem – en daarmee voor de welvaart en het welzijn van de Nederlandse samenleving.

Dit hoofdstuk bevat een schets van de huidige positie van onderzoekers, overheid, bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties en internationale partijen waarmee NWO een relatie heeft. Dit geeft de context aan waarbinnen NWO haar missie vervult. Na een brede consultatie van deze partijen in het najaar van 2009 heeft NWO een aantal speerpunten voor de komende strategieperiode gedefinieerd. In hoofdstuk 3 worden deze speerpunten uitgewerkt.

De onderzoekers

Volgens het NOWT¹ behoren in Nederland werkzame onderzoekers tot de meest productieve ter wereld. Nederland staat wereldwijd op de tweede plaats. Per honderd onderzoekers verschijnen jaarlijks 72 publicaties in internationale wetenschappelijke tijdschriften. Dat is bijna het dubbele van het gemiddelde in andere landen. Maar niet alleen in kwantiteit, ook in kwaliteit zijn Nederlandse onderzoekers van wereldklasse. Nederland staat met de Verenigde Staten, Zwitserland en Denemarken aan de top met een citatie-impact die bij topgeciteerde publicaties 33 procent boven het mondiaal gemiddelde ligt. Het hoge internationale aanzien van Nederlandse onderzoekers blijkt ook uit het relatief grote aandeel succesvolle onderzoeksaanvragen bij de European Research Council (ERC) en betrokkenheid bij de drie geselecteerde Knowledge Innovation Centres van het European Institute of Innovation and Technology (EIT).

De recente rapporten van NOWT en KIA² tonen evenwel ook aan dat het aandeel onderzoekers in de Nederlandse beroepsbevolking relatief laag is. Het vernieuwende vermogen van de wetenschap wordt hiermee ondermijnd. En voor het eerst zijn er tekenen dat de internationale positie van de Nederlandse wetenschap dreigt te

¹ *Wetenschaps- en Technologieindicatoren 2010*. Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie (NOWT), maart 2010.

² *Bouw op talent! In vijf stappen naar de top 5*. Jaarlijkse evaluatie Kennisinvesteringsagenda (KIA) 2006-2016, maart 2010.

verslechteren. Bovendien laten de cijfers van de Europese Commissie³ zien dat Nederland zeer laag scoort op internationale ranglijsten als het gaat om de participatie van vrouwen in topposities in de wetenschap. In het algemeen is extra aandacht nodig voor het verhogen van de diversiteit van het wetenschappelijk personeel. Op beide punten ziet NWO een rol voor zichzelf weggelegd, omdat we in Nederland al het talent nodig hebben.

Voor de meeste Nederlandse onderzoekers vormt NWO momenteel een essentiële financieringsbron. Ook geldt het verwerven van een NWO-talentsubsidie in toenemende mate als een onmisbare stap in de wetenschappelijke carrière van onderzoekers. NWO voelt zich als beheerder van hét nationale talentprogramma verantwoordelijk voor de bevordering van de kwaliteit en vernieuwing van de Nederlandse wetenschap. Als speerpunt bepleit NWO daarom, samen met de Vereniging van Universiteiten (VSNU) en de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW), extra te investeren in talent en nieuwe ideeën van onderzoekers.

De (onderzoeks)instellingen

Het collectieve beleid van de universiteiten, gezamenlijk de grootste werkgever van onderzoekers in Nederland, is van doorslaggevende invloed op de Nederlandse kennisinfrastructuur. Financieel staan de universiteiten onder toenemende druk. Dit is het gevolg van een combinatie van bredere taken en groeiende studentenaantallen bij gelijkblijvende financiering.

Momenteel maken universiteiten om die reden strategische afspraken met elkaar. Deze moeten op termijn leiden tot cluster- en taakverdeling in het onderzoek. Ook werken instellingen

steeds meer samen met het bedrijfsleven en besteden zij veel aandacht aan toepassing van onderzoeksresultaten. In het hoger beroepsonderwijs (hbo) zijn ook ontwikkelingen die van invloed zijn op het onderzoek. Zo ontwikkelen de hogescholen in toenemende mate onderzoeklijnen. Tevens is het aantal hbo-lectoren, die vaak een dubbelaanstelling hebben aan een universiteit, sterk toegenomen.

Wat betekent dit voor de rol van NWO? Als nationale organisatie en 'tweede geldstroom' wil NWO aansluiten op het beleid van de kennisinstellingen vanuit een visie op het héle onderzoekstelsel, uitstijgend boven de belangen van individuele instellingen. Zo zal NWO in haar talentbeleid nauw blijven aansluiten op het carrièrebeleid van de universiteiten. NWO heeft haar thema's mede gebaseerd op de strategische keuzes van onderzoeksinstellingen en zoekt met hen inhoudelijke raakvlakken om de ontwikkelde kennis vervolgens te laten toepassen.

De overheid

De Tweede Kamer heeft eind 2009 de ambitie uitgesproken om Nederland te laten behoren tot de mondiale top vijf op het terrein van onderwijs, wetenschap en innovatie⁴. Dit is onderdeel van een strategie om n  de economische crisis duurzame economische groei en welvaart te realiseren in Nederland.

Dit streven volgt op eerdere pleidooien van onder meer de Commissie Dynamisering⁵ en sluit naadloos aan op de laatste 'foto' van de Kennisinvesteringsagenda 2006-2016⁶. De eensluidende conclusie van de KIA-partijen is dat extra, structurele

3 *She-figures: Statistics and Indicators on Gender Equality in Science*, Europese Commissie, 2009

4 *Nota over de toestand van 's Rijks Financiën*, Motie van het lid Hamer c.s., TK 32 123 nr. 10, september 2009.

5 *Investeren in Dynamiek*. Eindrapport Commissie Dynamisering, maart 2006.

6 *Bouw op talent! In vijf stappen naar de top 5*. Jaarlijkse evaluatie Kennisinvesteringsagenda (KIA) 2006-2016, maart 2010.



investeringen in onderwijs, onderzoek en innovatie noodzakelijk zijn: geef ruimte aan talent, vernieuwing en innovatie!

Immers, de samenleving staat voor complexe uitdagingen zoals vergrijzing, segregatie, verschuivende machtsverhoudingen, veranderingen in klimaat en waterhuishouding en schaarste van grondstoffen. Er wordt terecht een beroep gedaan op de wetenschap voor mogelijke oplossingen. Verschillende departementen hebben strategische kennis- en onderzoeksagenda's opgesteld die de komende jaren moeten worden vertaald in concrete onderzoeksprogramma's en -projecten. Dit vraagt om een efficiënte en transparante inzet van de beperkte departementale middelen in het best mogelijke onderzoek, en om de organisatie van samenwerking tussen departementen en het onderzoeksveld en tussen onderzoekers onderling.

Met de inzet van aardgasbaten – de zogeheten FES-middelen⁷ – is een extra geldstroom ontstaan met grote invloed op het totale onderzoekssysteem. Doel is een duurzame investering in de toekomst: ondergrondse rijkdom wordt omgezet in bovengrondse kennis. Het is van groot belang dat deze FES-investeringen (in omvang vergelijkbaar met het budget van NWO) de komende jaren beschikbaar blijven voor kennis en innovatie.

Wel vergt de beoogde duurzame investering een duidelijk strategisch kader, continuïteit en een solide en transparante procedure met strikte kwaliteitsbewaking en -selectie. Deze randvoorwaarden zijn onvoldoende gegarandeerd in de huidige procedure. NWO is bij uitstek toegerust om een sterkere rol te vervullen in de coördinatie van toewijzing en verantwoording van deze middelen.

⁷ Het Fonds Economische Structuurversterking (FES) wordt gevoed door de opbrengsten van aardgas. Een deel van de opbrengsten is bestemd voor de versterking van de kennisinfrastructuur. Door de sterk gestegen energieprijzen zijn de FES-middelen de afgelopen jaren toegenomen en voor een belangrijk deel geïnvesteerd in publiek-private samenwerking via Technologische Top Instituten en de BSIK-regeling.

Gezamenlijk en in reactie op bovengenoemde ontwikkelingen hebben VSNU, KNAW en NWO ambities geformuleerd die de komende jaren leidend zijn voor collectieve actie (zie bijlage 2). Doel is een gezamenlijke inzet met overheid en samenleving met als resultaat een sterke kenniseconomie.

Bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties

Het Nederlandse bedrijfsleven staat voor de grote opgave om niet alleen de huidige economische crisis goed door te komen maar ook in te spelen op nieuwe ontwikkelingen. Denk bijvoorbeeld aan verduurzaming van productieprocessen en toenemende schaarste van grondstoffen. Dit vergt sterk innovatief vermogen waarbij talentvolle en creatieve kenniswerkers de motor vormen. De nabijheid van excellente onderzoeksinstituten is voor veel bedrijven een belangrijke factor in de keuze van hun vestigingsplaats. Een aantrekkelijk wetenschapsklimaat is dus van belang voor het succes van het Nederlandse bedrijfsleven.

De afgelopen jaren is het bedrijfsleven, met name ook de grote industrie, steeds afhankelijker geworden van publiek gefinancierd onderzoek, door het afstoten van R&D-activiteiten. Het economische belang van publiek gefinancierd onderzoek neemt hiermee toe. Bedrijven verwachten een bijdrage van universiteiten en instituten aan hun innovatieagenda's. Publiek-private samenwerking heeft de laatste jaren een vlucht genomen, ook als gevolg van forse investeringen door de overheid. Niettemin is het voor veel bedrijven moeilijk om toegang te krijgen tot de relevante expertise op hun terrein. Deze is vaak verspreid over verschillende instellingen en disciplines. Met name het midden- en kleinbedrijf heeft behoefte aan organisatie van deze toegang.

Veel organisaties in het maatschappelijke middenveld, zoals culturele instellingen en patiëntenorganisaties, hebben kennisbehoeften geïdentificeerd of zijn hiermee bezig. Net

als veel bedrijven ontbreekt het deze organisaties vaak aan – makkelijke – toegang tot de benodigde kennis en expertise in Nederland. Daarmee hebben zij ook geen overzicht van de wetenschappelijke vernieuwing op hun terrein. NWO kan hierin een bemiddelende rol spelen en via strategische programmering de kans op impact van onderzoek voor deze sectoren vergroten.

SUPERGIST ALS PENICILLINEFABRIEK

Supergist *Hansenula polymorpha* blijkt een eersteklas penicillinefabriek. Penicilline is een van de meest gebruikte antibiotica en wordt geproduceerd door de filamenteuze schimmel *Penicillium chrysogenum*. Onderzoekers van het NWO-ACTS researchconsortium B-Basic hebben de eencellige gist *Hansenula polymorpha* echter zó om weten te bouwen, dat die ook penicilline kan maken. Dit lukte door genen uit de schimmel over te zetten naar de gist. De onderzoekers plaatsten echter niet een paar losse genen over maar een hele 'biochemische route' van genen die elkaars werking beïnvloeden. Het is voor het eerst dat deze hele route vanuit *Penicillium chrysogenum* wordt gekopieerd. In de toekomst kunnen waarschijnlijk goedkopere en nieuwe antibiotica door gisten worden geproduceerd omdat deze gemakkelijker zijn te kweken en genetisch te veranderen dan schimmels. Bovendien is penicilline van *Hansenula polymorpha* zuinig te produceren: het groeit prima op goedkope grondstoffen zoals methanol. De onderzoekers, onder wie promovendus Loknath Gidijala, werkten samen met DSM, wereldmarktleider in penicillineproductie.

Europa en daarbuiten

Internationale onderzoeksagenda's van landen en organisaties spelen een steeds grotere rol in hun nationale onderzoeksbeleid. In de Europa 2020-strategie van de Europese Commissie, die gericht is op een duurzame Europese toekomst, is een belangrijke rol weggelegd voor kennis en innovatie. De hierbij aansluitende ERA-visie 2020 voorziet in een European Research Area (ERA) met daarin vrij verkeer van onderzoekers en onderzoeksmiddelen.

Beide documenten zullen de komende jaren leidend zijn voor het Europees onderzoeksbeleid, waaronder het 8e Kaderprogramma – de thematische onderzoeksagenda van de Europese Unie – met de investeringen in Europees talent via de ERC. Nationale regeringen zullen daarnaast samenwerken aan gezamenlijke onderzoeksprioriteiten in het zogenaamde *Joint Programming*-proces. Na jarenlange voorbereiding zal ook worden geïnvesteerd in een aantal zeer grote onderzoeksfaciliteiten op de Europese prioriteitenlijst van het ESFRI⁸. Voor deze politieke processen is een goede voeling met het Nederlandse onderzoeksveld van groot belang.

Wereldwijd gaan de ontwikkelingen sterk in de richting van een *global research area*. De Verenigde Naties zullen de komende periode een besluit nemen over een vervolg op de in 2000 geformuleerde millenniumdoelen⁹. De hieruit volgende kennisagenda vraagt om nieuwe, integrale wetenschappelijke benaderingen. Mondiale samenwerking is daarbij essentieel. Het afgelopen decennium is een aantal nieuwe wetenschapslanden opgekomen. Uit het NOWT-rapport¹ blijkt dat zij een steeds grotere bijdrage leveren aan de wereldwijde kennisontwikkeling. Groeiende R&D-budgetten in landen als China, India en ook Brazilië hebben nu al een merkbare invloed op de mondiale kennisontwikkeling. Nederland is met zijn sterke positie op verschillende terreinen, zijn internationale oriëntatie en open (kennis)economie uitstekend gepositioneerd voor samenwerking en is een aantrekkelijke partner voor verschillende opkomende landen.

⁸ ESFRI, het European Strategy Forum on Research Infrastructures, een strategisch instrument om in Europa de wetenschappelijke integratie te ontwikkelen en de internationale uitstraling te versterken. De toegang tot onderzoeksinfrastructures van hoge kwaliteit ondersteunt en bevordert de kwaliteit van de Europese onderzoekers en trekt de beste onderzoekers uit de wereld aan.

⁹ De millenniumdoelstellingen, ofwel United Nations Millennium Development Goals, richten zich op het uitbannen van wereldwijde armoede. Regeringsleiders van 189 landen hebben in september 2000 de United Nations Millennium Declaration ondertekend. De millenniumdoelstellingen zijn vertaald in acht concrete doelen, die in 2015 moeten worden behaald.

Als vertegenwoordiger van de Nederlandse wetenschap wil NWO zich inzetten voor een goede positionering van Nederland in internationaal verband, in het bijzonder ook in Europa. Met gerichte steun aan getalenteerde onderzoekers investeert NWO in een internationaal concurrerend onderzoeksklimaat. De samenwerkende nationale onderzoeksorganisaties EUROHORCs hebben een gezamenlijk plan gemaakt waarmee zij willen bijdragen aan de Europese onderzoeksruimte. Deze Europese strategie¹⁰ staat centraal in het internationale beleid van NWO.

In het volgende hoofdstuk (3) worden de keuzes van NWO nader toegelicht in haar zes speerpunten.

¹⁰ EUROHORCs – European Heads of Research Councils: *EUROHORCs and ESF Vision on a Globally Competitive ERA and their Road Map for Actions*, 2009.



3. Speerpunten voor de komende jaren

De omgevingsanalyse (zie hoofdstuk 2) toont de rol en het belang aan van een sterke tweede geldstroom. NWO kiest in aansluiting hierop de volgende zes speerpunten voor haar beleid in de komende jaren:

- Investeren in talent en vrij onderzoek versterken;
- Samen met partners investeren in maatschappijgeïnspireerde thema's;
- Stimuleren en faciliteren van kennisbenutting;
- Versterken van de internationale samenwerking binnen en buiten Europa;
- Bevorderen van de toegang tot hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten;
- Versterken van de nationale rol van NWO-instituten.

In dit hoofdstuk volgt een uitwerking van deze NWO-ambities.

■ Investeren in talent en vrij onderzoek versterken

Het steunen van getalenteerde onderzoekers in hun wetenschappelijke carrière is een essentiële voorwaarde voor wetenschappelijke vernieuwing. Het stimuleren van de ontwikkeling van grensverleggende ideeën is een van de kernpunten van NWO-beleid. Voor de uitvoering van dit streven is het cruciaal om de kraamkamer van vernieuwing – talent en vrij onderzoek – te versterken.

Vanuit haar nationale rol wenst NWO extra te investeren in risicovolle, gedurfde ideeën die de potentie hebben grenzen te verleggen en die tot daadwerkelijke doorbraken kunnen leiden: verschuiving van paradigma's, geheel nieuwe benaderingen en nieuwe onderzoeksvelden.

De komende jaren blijft NWO hiertoe mogelijkheden bieden in haar talentlijn en de vrije competitie. Bij ongewijzigd financieel perspectief zal de omvang van deze instrumenten op het huidige niveau blijven. Getuige de verontrustend lage honoreringspercentages worden daarmee grote groepen getalenteerde onderzoekers uitgesloten. In de Vernieuwingsimpuls bijvoorbeeld zijn in 2009 slechts 272 van de 1534 voorstellen gehonoreerd (17,7 procent). Indien NWO 30 procent zou kunnen honoreren, genereert dat ongeveer 2100 mensjaren onderzoek. Met de lage honorering gaat veel talent en

innovatiekracht verloren, terwijl Nederland juist een relatief tekort heeft aan onderzoekers. Dat betekent dat NWO haar opdracht¹¹ niet volledig waar kan maken.

STERVENDE STERREN

Als een hele zware ster opbrandt en sterft, stort zij in tot een neutronenster of een zwart gat. De buitenkant van de ster wordt dan met een grote explosie weggeblazen. Het gas dat daarbij wordt verhit veroorzaakt een flits van gamma- en röntgenstraling: een gammaflits. Sterrenkundige Ralph Wijers van de Universiteit van Amsterdam sleepte een Vici van NWO in de wacht waarmee hij erin slaagde de herkomst en oorzaak van gammaflitsen te verhelderen. Vici-subsidies zijn gericht op senioronderzoekers die met succes een vernieuwende onderzoekslijn hebben ontwikkeld en die als coach voor jonge onderzoekers kunnen fungeren. De astronoom zoekt antwoorden op sommige grote fundamentele vragen van de fysica, zoals waar komt de kosmische straling vandaan? Wijers is een groot inspirator voor toekomstige sterrenkundigen. Hij staat aan het hoofd van een onderzoeksteam en laat ook kinderen de schoonheid en verwondering zien die bij zijn werk komen kijken. In 2009 ontving hij een ERC Advanced Grant van 3,5 miljoen euro om zijn vernieuwende onderzoek voort te zetten.

Vanuit nationaal belang wil NWO aandacht (blijven) besteden aan het carrièreperspectief van onderzoekers, (vergroting van) het aandeel vrouwen in de wetenschap – vooral in seniorposities – en internationale mobiliteit, inclusief het aantrekken van buitenlands talent. Ter ondersteuning van dit beleid worden de programma's in de talentlijn gecontinueerd in de nieuwe strategieperiode.

De kern van wetenschappelijke vernieuwing ligt in de creativiteit van talentvolle individuen, maar de omgeving – de groep, het instituut – is vaak van doorslaggevende invloed. In vergelijking met andere landen is er in Nederland slechts beperkte, kleinschalige steun voor excellente onderzoeksgroepen. In lijn met de aanbevelingen van de KIA (*Sterkere toppen in onderzoek en Innovatie*) wenst NWO daarom te komen tot een verdere versterking – door middel van NRI's (NRI: Nationaal Research Initiatief) – van onderzoeksnetwerken die nu een mondiale toppositie innemen. Aansluiting zal worden gezocht bij universitaire sectorplannen.

Daarnaast wil NWO binnen de vrije competitie extra ruimte maken voor risicovol onderzoek en ruimere subsidies verstrekken die senioronderzoekers en hun groepen in staat stellen een onderzoekslijn te bestendigen en ingeslagen nieuwe wegen door te trekken. NWO wil hierbij streven naar gezamenlijke besluitvorming door meerdere wetenschapsgebieden: de zogenaamde gebiedsoverstijgende topsubsidies.

Samenvattend zal NWO binnen dit speerpunt:

- Talentbeleid en vrije competitie versterken;
- Aandacht houden voor carrièreperspectief, diversiteitsbeleid en aantrekken van buitenlands talent;
- Onderzoeksgroepen in een mondiale toppositie versterken;
- Binnen de vrije competitie het aandeel vergroten van risicovol onderzoek en ruimere gebiedsoverstijgende subsidies realiseren.

¹¹ De missie van NWO is wetenschappelijke excellentie bevorderen via nationale competitie, het belang van excellent onderzoek uitdragen naar de maatschappij en de resultaten ervan ten goede laten komen aan de samenleving.

■ Samen met partners investeren in maatschappijgeïnspireerde thema's

NWO wil samen met relevante partners via de keuze voor thema's een extra impuls geven aan de oplossing van urgente maatschappelijke vraagstukken. Nieuwe kennis, kennisbenutting en een multidisciplinaire benadering zijn daarbij nodig. NWO zet de komende periode in op zes thema's. Deze zijn zodanig gekozen dat sterke verbindingen tussen de agenda's van wetenschappelijke topgroepen en de prioriteiten van overheid en nationale kennisinstellingen tot stand kunnen komen.

NWO investeert jaarlijks voor tientallen miljoenen euro's in vernieuwend vrij onderzoek met relevantie voor de samenleving, nu of later. Vanuit nationaal belang kan het echter nodig zijn om – daar bovenop – gericht te investeren. Doelen zijn het bevorderen van nationale coördinatie die uitstijgt boven het belang van de afzonderlijke kennisinstellingen en het stimuleren van interdisciplinaire benaderingen. Nevendoelen zijn het aanbrengen van focus en massa op maatschappelijk belangrijke onderwerpen en kennisgebruikers betere toegang bieden tot de resultaten, bijvoorbeeld via het stimuleren van R&D-netwerken.

Thema's onderscheiden zich door de geïntegreerde aanpak van een algemene en bredere maatschappelijke uitdaging. Hiermee wil NWO nadrukkelijk een bijdrage leveren aan de nationale innovatieagenda's en prioriteiten. Door vernieuwend wetenschappelijk onderzoek te koppelen aan kennisvragen van departementen, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties bouwt NWO voort op successen en ervaringen uit haar vorige strategieën¹².

¹² NWO heeft de afgelopen periode stevig geïnvesteerd in onderzoek op meer dan tien brede thema's (gezamenlijk met bedrijfsleven en departementen 250 miljoen euro). Daarnaast zijn op initiatief van een aantal departementen en bedrijfsleven succesvolle kleinere programma's opgezet, gericht op specifieke kennisvragen.

NWO kiest voor de komende periode zes brede thema's die aansluiten op nationale en internationale agenda's:

- **Leven in gezondheid**
- **Water en klimaat**
- **Samenleven onder spanning**
- **Duurzame energie**
- **Verbinden van duurzame steden**
- **Materialen: oplossingen voor schaarste**

Deze selectie is gebaseerd op een inventarisatie van de prioriteiten van de overheid, TNO, innovatieprogramma's en Europese thema's. Voor een beschrijving en onderliggende kennisvragen, zie bijlage 1.

OOGLENS VAN VLOEIBAAR KRISTAL

Kunststof lenzen bieden uitkomst als een ooglens door ziekte of veroudering niet meer functioneert. Maar het oog kan de kunstlens niet zelf scherpstellen. Schakelen van dichtbij naar veraf is dus lastig. Aan de TU Delft loste optisch ingenieur en Vidi-laureaat Gleb Vdovin dat probleem op. Hij maakte een lens van een vloeibaar kristal waarvan de eigenschappen met elektriciteit aangepast kunnen worden. Lensbedrijven zijn geïnteresseerd en financierden deels zijn onderzoek. De volgende stap is aansturing van de lens door hersensignalen.

Samen met de betrokken partners zal NWO deze thema's uitwerken zodat ze goed aansluiten op de kennisvragen en activiteiten van de belanghebbenden. Ook worden partners actief betrokken bij de *governance* (toezicht, verantwoording, sturing en beheersing) van de thema's, selectie van projecten en monitoring van resultaten. Nadrukkelijk zal er aandacht zijn voor interdisciplinariteit, internationalisering en kennisbenutting. In overleg met partners wil NWO inhoudelijke prioriteiten vaststellen die aansluiten bij de vooraanstaande positie van Nederlandse groepen of onderzoekers.

NWO biedt daarnaast nadrukkelijk de mogelijkheid om speciale, op maat gesneden onderzoeksprogramma's te ontwikkelen. Dit in opdracht van en/of in samenwerking met belanghebbenden die willen investeren in een specifiek onderzoeksterrein. Daarmee nodigt NWO ook uit tot thematische samenwerking gericht op kennisbehoeften en initiatieven van departementen en het bedrijfsleven die buiten de zes NWO-thema's vallen. Voor deze programma's kunnen geïnteresseerde partijen gebruikmaken van de bestaande werkwijze van NWO: nationale competitie, transparantie en onafhankelijke beoordeling door *peers*.

Samenvattend zal NWO binnen dit speerpunt:

- De investeringen grotendeels concentreren op zes brede thema's;
- Departementen, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties betrekken bij de verdere uitwerking van deze thema's;
- Binnen de thema's aandacht geven aan interdisciplinariteit, internationalisering en kennisbenutting;
- Naast deze thema's de mogelijkheid open houden om met derden op maat gesneden onderzoeksprogramma's te ontwikkelen.



■ Kennisbenutting stimuleren en faciliteren

Wetenschappelijk onderzoek voedt de kenniseconomie. Op allerlei manieren en in samenwerking met andere partijen in de kennisketen, bevordert NWO het maatschappelijk rendement van onderzoek. In het bijzonder zet NWO in op bevordering van de toegang tot onderzoeksresultaten en bewustwording van het potentiële gebruik van al het door haar gefinancierde onderzoek.

De geschiedenis leert dat impact en toepassing van grensverleggend onderzoek zich vaak niet laat sturen noch voorspellen. Dit neemt niet weg dat er ruimte is om kansen op impact te vergroten. De praktijk van onder meer ZonMw, STW, WOTRO, FOM en de regioorganen (zie bijlage 3) zijn geslaagde voorbeelden die laten zien dat aandacht voor kennisbenutting hand in hand kan gaan met (bevordering van) hoogwaardig onderzoek.

TOEPASSINGEN

Door NWO gefinancierd onderzoek kan tot verschillende toepassingen leiden. Deze variëren van milieuvriendelijker productieprocessen van biodiesel, meer begrip voor (en effectievere reactie op) het puberende brein, een tomaten-gen tegen bananenschimmel, het ontraadselen van het C3-eiwit als basis voor medicijnontwikkeling op het gebied van reuma, nierziekten en hart- en vaatziekten, meer digitale veiligheid op internet, tot het opstellen van ethische richtlijnen voor het houden van vee.

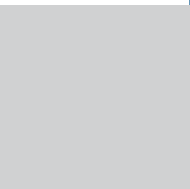
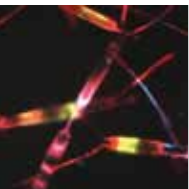
Een eerste doel van het kennisbenuttingsbeleid van NWO is de bewustwording van onderzoekers dat derden mogelijk gebruik kunnen maken van hun onderzoeksresultaten. In selectieprocedures en binnen al haar gefinancierde onderzoek wil NWO aandacht besteden aan mogelijke kennisbenutting. NWO zal daarnaast op

het vakgebied afgestemde valorisatiesubsidies invoeren. Deze zullen interacties bevorderen tussen onderzoekers en potentiële gebruikers van kennis. NWO zal haar *Open Access*-beleid verder uitdragen en onderzoekers stimuleren om de resultaten van hun publiek gefinancierde werk voor iedereen vrij toegankelijk te maken.

STOP BABYPRAAT

Jonge kinderen benaderen als volwassen gesprekspartners zorgt voor een betere taalontwikkeling bij de peuters en kleuters. Tot die conclusie kwam taalkundige Lotte Henrichs aan de Universiteit van Amsterdam. Kinderen die de ruimte krijgen om serieus mee te praten, blijken sneller abstracte woorden en ingewikkelde zinsconstructies te gebruiken. Hun taal bevat bovendien al vroeg veel bijzinnen en voegwoorden. Dankzij dit onderzoek kunnen opvoeders en leerkrachten kinderen helpen zich al op jonge leeftijd goed uit te drukken en ingewikkelde boodschappen te begrijpen. Henrichs kreeg een NWO-subsidie van de Programmaraad voor het Onderwijsonderzoek, onderdeel van het gebied Maatschappij- en Gedragswetenschappen.

NWO is ervan overtuigd dat daarnaast gerichte samenwerking in de kennis- en innovatieketen onontbeerlijk is voor het bevorderen van kennisbenutting. Dit doet NWO niet alleen door deelname aan de valorisatieagenda en de betrokkenheid bij de KIA. Ook de GTI's (GTI: Groot Technologisch Instituut), TNO en de hbo-instellingen worden benaderd om inhoudelijke raakvlakken te identificeren. Potentiële kennisgebruikers worden betrokken bij het hele subsidieverleningstraject van de NWO-thema's en -programma's en de valorisatiesubsidies: van vraagstelling tot en met monitoring van de geselecteerde projecten. NWO zal samen met AgentschapNL verkennen op welke manier zij een vervolg kan geven aan de opgebouwde samenwerking, zoals bijvoorbeeld in de kenniswerkersregeling en het succesvolle Casimir-programma. Deze programma's richtten zich op uitwisseling van onderzoekers met bedrijven en publieke kennisinstellingen.



Samenvattend zal NWO binnen dit speerpunt:

- In al haar gefinancierde onderzoek aandacht besteden aan mogelijke kennisbenutting;
- Op het vakgebied afgestemde valorisatiesubsidies ontwikkelen;
- Resultaten van publiek gefinancierd werk vrij toegankelijk maken (*Open Access*);
- De GTI's, TNO en de hbo-instellingen benaderen om inhoudelijke raakvlakken te identificeren;
- Een vervolg geven aan de kenniswerkersregeling en het succesvolle Casimir-programma.

■ Internationale samenwerking versterkend binnen en buiten Europa

Toponderzoek moet niet gehinderd worden door grenzen. Het is daarom essentieel dat Nederland een prominente rol kan blijven vervullen in internationaal wetenschappelijk onderzoek. NWO wil extra inzetten op het bieden van mogelijkheden voor internationale samenwerking en het versterken van de rol van het Nederlandse onderzoek bij vraagstellingen op mondiale schaal.

NWO heeft een belangrijke rol in het vergroten van de aantrekkelijkheid en de concurrentiepositie van de Nederlandse wetenschap met als doel: een positie in de mondiale wereldtop. NWO heeft met andere Europese *councils* de gezamenlijke rol in de mondiaal competitieve onderzoeksruimte vastgelegd in de visie van European Science Foundation (ESF) en EUROHORCS¹⁰. De aandacht voor *emerging science nations* heeft geleid tot nieuwe, programmatische samenwerking met India en China.

NWO wil onderzoekers de komende periode faciliteiten bieden voor deelname aan transnationale onderzoeksprogramma's, nieuwe programma's ontwikkelen en deze zo mogelijk intensiveren. In aansluiting daarop werkt NWO actief mee aan



de uitvoering van de gezamenlijke strategie van de Europese onderzoeksorganisaties. Zo zullen onder meer de beoordelingsprocessen verder worden aanpast, waardoor het aanvragen van onderzoeksfinanciering met buitenlandse partners soepeler kan verlopen.

NWO zal bovendien versterkt investeren in de opkomende wetenschapslanden. Dat zal bij voorkeur gebeuren in nauwe samenwerking met de KNAW en de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) en Economische Zaken (EZ), waarbij voortgebouwd wordt op de ervaring die is opgedaan in China en India. Daarnaast zal NWO blijven inzetten op het versterken van de kennisbasis in minder ontwikkelde landen. Dat doet NWO door bij te dragen aan de mondiale onderzoeksruimte, het opbouwen van onderzoekscapaciteit en het stimuleren van de vertaling van kennis naar duurzame ontwikkeling.

NWO wil het aantrekken en behouden van wetenschappelijk talent uit het buitenland bevorderen. Alle subsidies van NWO blijven toegankelijk voor onderzoekers vanuit de hele wereld, onder voorwaarde dat het onderzoek in Nederland wordt uitgevoerd. Nationale competitie via NWO vergroot de kansen van Nederlandse toponderzoekers binnen talentprogramma's van de ERC. NWO zal actief inspelen op internationale kansen. Door een gerichte thematische aanpak creëert NWO focus en massa binnen maatschappelijke uitdagingen. Dit leidt tot een uitstekende uitgangspositie voor samenwerking binnen én buiten Europa.

NWO streeft ook naar een grotere rol van de Nederlandse wetenschap in de Europese en mondiale onderzoeks- en beleidsontwikkeling. Om de opbrengst van de internationale inspanningen te maximaliseren is een sterke nationale coördinatie gewenst. NWO trekt hierbij nauw op met KNAW, VSNU en de betrokken ministeries. Dit is van belang bij deelname aan overleg over internationale onderzoeksvoorzieningen waaronder in ESFR¹⁸, en overleg over Europese onderzoeksprogrammering. Daarnaast is

sterke nationale regievoering nodig voor Europese afstemming van samenwerking met derde landen en deelname aan Europese activiteiten zoals het EIT. NWO wil verder betrokkenheid nastreven bij de vertegenwoordiging in Europese intergouvernementele onderzoeksorganisaties en in gremia die bepalend zijn voor de agenda's van volgende kaderprogramma's van de Europese Unie.

SAMENWERKING MET CHINA

Onderzoekers aan de vakgroep Waterbeheer aan de TU Delft, nemen de Rijn in ons land en de Gele Rivier in China onder de loep. Nick van de Giesen en zijn collega's kijken met name naar de binnendringing van zout water in de Rijn en de delta's van de Gele Rivier, en de ecologische en landbouwkundige gevolgen van veranderingen in de zeespiegel en waterhuishouding. De toegenomen binnendringing van zout water in delta's is een belangrijk effect van verminderde rivierafvoeren, bodemdaling en de stijging van de zeespiegel. Hoewel we de algemene processen goed begrijpen, is volgens de waterspecialisten nog veel onduidelijk over de specifieke effecten in Nederland en China. De huidige situatie en het verband met de zeespiegel en de klimaatomstandigheden wil Van de Giesen analyseren om beheersing en aanpassing mogelijk te maken. Hij doet dat in samenwerking met Chinese onderzoekers onder wie professor Xia Jun van de Chinese Academy of Sciences. NWO heeft met KNAW, OCW en Chinese partners verschillende gezamenlijke onderzoeksprogramma's in China en Nederland gefinancierd. Doel is duurzame samenwerking tussen onderzoekers uit beide landen bevorderen.

Samenvattend zal NWO binnen dit speerpunt:

- De gezamenlijke strategie van de Europese onderzoeksorganisaties als leidraad nemen in de ontwikkeling van de internationale activiteiten;
- Een proactieve opstelling innemen in het internationale onderzoeksbeleid en onderzoekssamenwerking;

- Deelname aan transnationale onderzoeksprogramma's voortzetten en zo mogelijk intensiveren;
- De eigen processen aanpassen om internationale onderzoeks-samenwerking en mobiliteit van onderzoekers te vergemakkelijken;
- Versterkt investeren in de samenwerking met opkomende wetenschapslanden;
- Streven naar een sterke nationale regievoering in de bijdrage aan de ontwikkeling van het Europese en mondiale onderzoeksbeleid.

■ Toegang tot hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten bevorderen

Hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten fungeren, samen met excellente onderzoekers, in veel wetenschapsgebieden als fundament en aanjager voor vernieuwend onderzoek. NWO wil Nederlandse onderzoekers optimaal toegang verschaffen tot hoogwaardige onderzoeksvoorzieningen en grote, internationale faciliteiten.

De beschikbare middelen zijn schaars, in het bijzonder bij de universiteiten. NWO heeft verschillende structurele en incidentele subsidies die gericht zijn op het realiseren van onderzoeksfaciliteiten. Daarnaast bevordert NWO via haar gebieden en met haar instituten het inrichten van een hoogwaardige (nationale) onderzoeksinfrastructuur: deels via eigen investeringen en deels via deelname in ambitieuze Europese en mondiale projecten. NWO heeft steeds ingezet op het creëren van meer ruimte voor wetenschappelijke onderzoeksfaciliteiten en internationale afstemming over het gebruik daarvan. Vele internationale samenwerkingsverbanden zijn hiervan het resultaat.

OCEAAN ALS KLIMAATARCHIEF

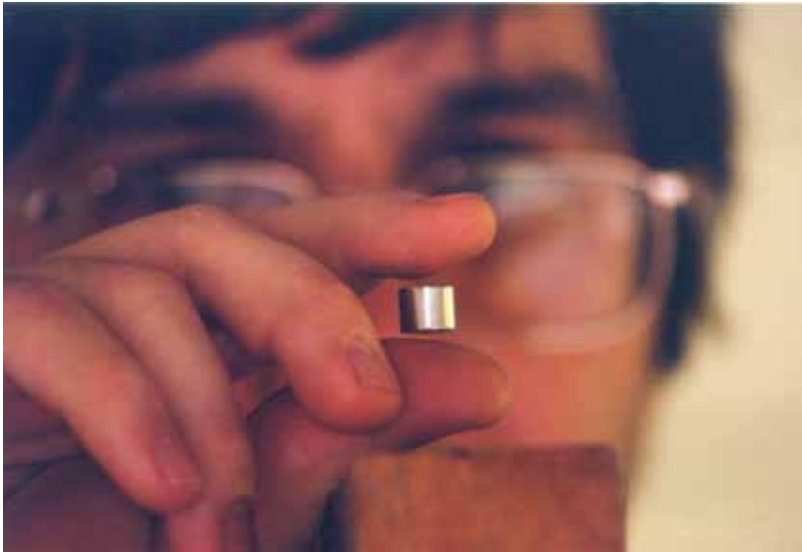
Twee maanden varen in het Antarctisch gebied, met de oceaanbodem als geschiedenisboek onder je. Paleoklimaatonderzoeker Henk Brinkhuis was als co-chief scientist aan boord van een speciaal toegerust internationaal boorschip van het Integrated Ocean Drilling Program (IODP). NWO financiert de jaarlijkse Nederlandse bijdrage voor dit onderzoek en de exploitatie van het kostbare en hoogwaardig toegeruste schip, de JOIDES Resolution. Met zijn buitenlandse collega's boorde Brinkhuis naar sedimentkernen tot tijden van vlak voor het ontstaan van de Antarctische ijskap, zo'n 34 miljoen jaar geleden. In 2004 ontdekte Brinkhuis bij een eerdere IODP-expeditie al dat de Noordelijke IJszee 45 miljoen jaar geleden was bedekt met een dikke laag zoet water. Het was ook bekend dat het noordpoolgebied warm was rond 50 miljoen jaar geleden, met gemiddeld 24 graden Celsius. In 2009 kwamen de Utrechtse onderzoekers samen met het NWO-instituut NIOZ tot een nieuwe berekening van een nog hogere temperatuur voor het zuidpoolgebied: meer dan 30 graden Celsius. De fossiele broeikaswereld van toen met hoge CO₂-concentraties, was dus overall warm.

Nederland kent relatief weinig nationale regievoering voor investeringen in onderzoeksfaciliteiten. NWO wil de schaarse mid-delen strategisch, vanuit nationaal belang, effectief en efficiënt inzetten en doublures voorkomen. De KNAW heeft ruime ervaring bij het opstellen van verkenningen en kan NWO adviseren bij de benodigde nationale regie. Via ESFRI wordt een aantal belangrijke en grote Europese onderzoeksfaciliteiten voorgesteld die ook voor Nederlandse onderzoekers van belang zijn. Hierbij zou Nederland in een vroeg stadium betrokken moeten zijn. Met het oog hierop wenst NWO een actieve rol te spelen als vertegenwoordiger van Nederland bij de ontwikkeling van grootschalige onderzoeksfaciliteiten in de European Research Area (ERA) of daarbuiten. Primair gaat het hier om de voorzieningen van de Nederlandse nationale *roadmap* voor infrastructuur¹³.

¹³Nationale Roadmap Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten.

DE STERKSTE MAGNEETVELDEN

Magneetvelden beïnvloeden alle materie op een zodanig unieke wijze dat daardoor vaak nieuwe eigenschappen worden onthuld. Het onderzoek met magneetvelden trekt gebruikers uit vele disciplines zoals natuurkundigen, chemici, biologen en materiaalkundigen. Hoge magneetvelden zijn bijzonder lastig te maken en op de wereld bestaan slechts een paar laboratoria waar dit mogelijk is, waaronder het High Field Magnet Laboratory (HFML). Dit is een Europese *large facility* aan de Radboud Universiteit Nijmegen die is gespecialiseerd in het opwekken van de hoogst mogelijke continue magneetvelden.



Momenteel wordt de installatie, met een BIG-subsidie van NWO, uitgebreid tot een veld van 45 Tesla – het hoogste ter wereld.

Daarmee is het een belangrijke faciliteit van mondiale betekenis op Nederlandse bodem. Het HFML speelt een leidende rol binnen Europa in het tot stand komen van een *multisite*: European Magnetic Field Laboratory (EMFL).

Samenvattend zal NWO binnen dit speerpunt:

- Blijven investeren in nieuwe onderzoeksfaciliteiten en Nederlandse onderzoekers toegang verschaffen tot internationale topfaciliteiten;
- Een actieve rol spelen als vertegenwoordiger van Nederland bij de ontwikkeling van grootschalige onderzoeksfaciliteiten in de ERA of daarbuiten;
- Bij alle overheidsbeslissingen over onderzoeksinfrastructuur de regie voeren, na advisering door de KNAW;
- De nationale roadmap voor grote onderzoeksfaciliteiten in overleg met de KNAW actualiseren en uitvoeren.

■ De nationale rol van NWO-instituten versterken

De NWO-instituten leveren een strategische bijdrage aan het Nederlandse onderzoek. NWO-instituten ontwikkelen en beheren grootschalige en gespecialiseerde nationale onderzoeksfaciliteiten en zijn de thuisbasis voor internationale onderzoeksvoorzieningen. Als zwaartepunt verstevigen zij het internationaal vooraanstaande onderzoek aan de Nederlandse kennisinstellingen. NWO wil de nationale rol van de instituten verder versterken en meer dynamiek in haar institutenbeleid brengen. Samenwerking van instituten met universitaire groepen en private organisaties krijgt daarbij extra aandacht.

NWO-instituten hebben als expertisecentrum en met hun nationale faciliteiten een onderscheidende functie in het Nederlandse onderzoekslandschap. Zij zorgen voor focus en massa op een aantal specifieke, vaak interdisciplinaire, wetenschapsvelden, bieden continuïteit door langetermijninvesteringen in de onderzoeksinfrastructuur en fungeren als nationale thuisbasis voor toegang tot en deelname aan internationale samenwerkingsverbanden en faciliteiten. De instituten zijn vooraanstaand in de ontwikkeling

van nieuwe technologie (*enabling technology*) voor toekomstig onderzoek.

KIJK: ONZICHTBARE STERREN

Voorbeelden bij uitstek van *enabling technology* zijn de instrumenten aan boord van satellieten die, onder leiding van het NWO-instituut SRON, nieuwe vensters in het infrarood en ver-infrarood toegankelijk hebben gemaakt voor astronomische waarnemingen. De nationale InfraRood Astronomische Satelliet (IRAS) leverde de start van een nog altijd succesvolle lijn van onderzoek, die zijn voorlopig hoogtepunt heeft bereikt met het instrument HIFI aan boord van het Herschel-observatorium van de European Space Agency (ESA).

HIFI, wat staat voor Heterodyne Instrument for the Far-Infrared, is in alle opzichten het meest omvangrijke ruimtevaartproject onder Nederlandse leiding tot nu toe. Het instrument is het kloppend hart van de ESA-ruimtetelescoop Herschel. HIFI onderzoekt de samenstelling van gaswolken die in de ruimte zweven en meet onder andere of daar water in zit. Dat is dan weer een manier om meer aan de weet te komen over de vroegste geschiedenis van het ontstaan van sterren en planeten. De ruimtetelescoop dankt zijn bijnaam (telescoop voor onzichtbare sterren) volgens de redactie van *TIME* aan zijn vermogen hemellichamen zichtbaar te maken op plaatsen in de ruimte waar het zo koud is dat objecten geen licht uitstralen in het visuele spectrum. HIFI doet ook metingen aan de atmosfeer van planeten en kometen in ons zonnestelsel.

Voor een goede aansluiting bij universitair onderzoek en onderwijs werken de NWO-instituten intensief samen met universitaire groepen. NWO wil in de komende jaren, waar mogelijk, die samenwerking versterken door het stimuleren van gezamenlijke onderzoeksprogramma's, uitbreiding van de gedeelde aanstellingen en actieve betrokkenheid van NWO-instituten bij onderzoekscholen en *graduate schools*. Ook wil NWO mogelijkheden

bieden voor een tijdelijk verblijf van universitaire onderzoekers op haar instituten, bijvoorbeeld via een gastonderzoekers- of sabbaticalprogramma. Verder zullen de universitaire gebruikers nog meer worden betrokken bij de ontwikkeling van nieuwe onderzoeksfaciliteiten.

De ontwikkeling en exploitatie van geavanceerde en groot-schalige onderzoeksfaciliteiten die aan de basis staan van wetenschappelijke vernieuwing worden steeds gecompliceerder en kostbaarder. Dit vereist in toenemende mate samenwerking op internationaal niveau. NWO wil de rol van de instituten als nationale toegangspoort voor internationale faciliteiten verder versterken.

NWO wil meer dynamiek brengen in haar institutenportefeuille, bijvoorbeeld door nieuwe initiatieven of koerswijzigingen in het beleid te ondersteunen. NWO beoogt daarnaast een flexibeler beleid voor nationale instituutsfianciering. NWO wil het Nederlandse onderzoek ook internationaal goed positioneren en, waar zich kansen voordoen, de ontwikkeling tot Europese centra steunen. Samenwerking met bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties krijgt in de komende periode meer aandacht. Daarbij kan het gaan om verschillende stadia van het onderzoek: ontwikkeling en gebruik van faciliteiten, en/of het dichter naar de toepassing brengen van ontwikkelde hoogwaardige technologie. De instituten zullen hun kennisbenuttingsbeleid verder ontwikkelen en eventuele belemmeringen hiervoor zoveel mogelijk wegnemen. Bij de evaluaties wordt beleid voor kennisbenutting opgenomen als een van de criteria voor kwaliteitsbeoordeling.

Samenvattend zal NWO binnen dit speerpunt:

- De samenwerking tussen instituten en universiteiten vergroten;
- Instituten versterken als nationale toegangspoort voor internationale faciliteiten;



-
- Meer dynamiek brengen in haar institutenportefeuille;
 - Een flexibeler financieringsbeleid ontwikkelen om samenwerking met bedrijfsleven en maatschappelijke partners te stimuleren en zwaartepuntvorming te bevorderen;
 - Kennisbenutting opnemen in de criteria voor kwaliteitsbeoordeling.



De uitvoering van een nieuwe strategie stelt eisen aan de NWO-organisatie. De versterkte rol ten dienste van wetenschap én maatschappij en het daarvoor benodigde draagvlak vergen openheid, flexibiliteit en efficiëntie. In de komende jaren wil NWO zich verder ontwikkelen naar een brede, nationale onderzoeksorganisatie die – met oog op maatschappelijk rendement – publieke middelen investeert in hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek. In de komende strategieperiode zal NWO ondermeer gerichte aandacht besteden aan de verbetering van haar subsidieprocessen en -instrumenten, het verwerven van nieuwe competenties door medewerkers en aan haar bestuurlijk functioneren onder de nieuwe Kaderwet Zelfstandige Bestuursorganen.

Openheid, flexibiliteit en efficiëntie

NWO is stevig verankerd in de wetenschap via de NWO-gebieden, instituten en regieorganen (bijlage 3). Hierdoor staat NWO open voor visies uit het onderzoeksveld en heeft NWO goed zicht op nationale ontwikkelingen, sterktes en knelpunten. Werkend vanuit het perspectief van de wetenschap wil NWO ook nadrukkelijk openstaan voor de behoeften en belangen van de overheid, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties bij het programmeren van wetenschappelijk onderzoek. NWO zal daarom extra aandacht besteden aan de actieve participatie van deze *stakeholders* in zowel de ontwikkeling en uitvoering van haar onderzoeksprogramma's als in bestuur en beleidsontwikkeling. Als kennisintensieve organisatie zet NWO daarnaast in op nieuwe mogelijkheden van informatisering en digitalisering en op *community building* met onderzoekers en maatschappelijke *stakeholders* buiten de academische wereld.

De kerncompetentie van NWO is het op een transparante en onafhankelijke wijze beoordelen, selecteren en financieren van wetenschappelijk onderzoek volgens internationale kwaliteitsnormen. In de ontwikkeling en uitvoering van onderzoeksprogramma's kan NWO profiteren van zestig jaar ervaring en aansluiting op internationale ontwikkelingen in onderzoeksfinanciering. NWO stelt de opgebouwde expertise graag beschikbaar voor haar partners en kan hierbij maatwerk leveren door flexibele inzet van verschillende '*best practices*'. NWO is trots op de conclusie in de externe evaluatie van 2008 dat zij de haar toevertrouwde middelen efficiënt en effectief investeert en beheert. In de komende periode zal NWO niettemin haar procedures verder vereenvoudigen en korter maken. Om het gewenste resultaat te leveren is NWO

afhankelijk van de bereidheid, expertise en tijdsinvestering van duizenden gerenommeerde onderzoekers – de zogeheten *peers* – in binnen- en buitenland. Efficiëntie moet daarom voorop staan, naast kwaliteit en transparantie.

In de afgelopen periode is ook binnen de NWO-organisatie interdisciplinaire samenwerking gestimuleerd, zowel in de ontwikkeling van themaprogramma's alsook bij de beoordeling van projecten in het kader van de Vernieuwingsimpuls, Rubicon en Toptalent. Extra inspanning zal worden geleverd om verdergaande samenwerking tussen de verschillende NWO-gebieden en regieorganen te bewerkstelligen.

Ook het bevorderen van de benutting van onderzoeksresultaten en het bijeenbrengen van vraag en aanbod van wetenschappelijk onderzoek zijn in toenemende mate kerntaken van NWO. Deze ontwikkelingen zullen ook hun neerslag krijgen in de werkwijze van de NWO-organisatie. Hierbij zal worden voortgebouwd op de aanwezige ervaring met kennisbenutting bij onder meer STW, FOM, ZonMw en de regieorganen.

Financiering

NWO heeft in deze nota op veel fronten een sterke ambitie verwoord, om bij te dragen aan de doelstelling Nederland naar de top vijf van kennislanden in de wereld te leiden. Met inzet van het huidige niveau van middelen kunnen deze ambities niet worden gerealiseerd¹⁴. Nederland heeft grote achterstand opgelopen ten opzichte van referentielanden als het gaat om investeringen in kennis¹⁵. NWO, KNAW en de VSNU hebben in een gezamenlijke verklaring (zie bijlage 2) onderschreven dat op termijn een investering in het totale onderzoekssysteem ter grootte van 1,5 miljard euro nodig zou zijn om die doelstelling dichterbij te brengen.

¹⁴ *Crisis als kans*, briefadvies AWT, mei 2010.

¹⁵ De kennisinvesteringquote van Nederland ligt 1,9% beneden de gemiddelde quote van de top vijf in de wereld, en 0,5% beneden het OESO-gemiddelde (Innovatieplatform 2010, *Bouw op talent! – in 5 stappen naar de top 5*).

Een verhoging van de structurele financiering van de tweede geldstroom ter hoogte van circa een derde van dit bedrag zou onderdeel moeten uitmaken van deze investering. Daarmee kunnen de honoreringen voor excellent onderzoek op een aanvaardbaar peil gebracht worden (circa 30 procent honoreringskans) en kunnen de noodzakelijke investeringen ten behoeve van de onderzoeksinfrastructuur worden gedaan, zonder de systeemkosten te verhogen. Met de aanstelling van meer onderzoekers wordt ook het meest kwetsbare punt in Nederland – de relatief geringe onderzoekscapaciteit – substantieel versterkt.

Met deze strategie is NWO geëquipeerd om, in samenwerking met de kennisinstellingen, overheid, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties, deze extra middelen te investeren in de Nederlandse kennisinfrastructuur en deze ten goede te laten komen aan de kenniseconomie.

Investeringen in kennis en innovatie stimuleren economische groei. Indien de groei in kennisinvesteringen niet doorzet, zal de economische groei met 0,4 tot 0,6 procent achterblijven en verliest Nederland in de periode 2010-2020 tussen de 68 en 123 miljard euro van haar nationale productie¹⁶.

Investeringen in kennis en vernieuwing, en in talent en excellentie, renderen niet alleen in termen van werkgelegenheid en economische groei, maar zijn in brede zin een investering in onze toekomstige welvaart en welzijn¹⁷ en hebben daarmee een groot maatschappelijk rendement.

¹⁶ *Rapport van The Conference Board aan het Innovatieplatform*. Bart van Ark en Kirsten Jäger, *Intangible Capital in the Netherlands and its Implications for Future Growth*, 2010.

¹⁷ *A Vision for UK research*. Council for Science and Technology, maart 2010.

Bijlage 1

Zes NWO-thema's





Ieder mens wenst lang en gezond te leven. En als het een streepje minder moet, in elk geval in welbevinden. Bij sommigen gaat dit vanzelf, bij de meesten vraagt dit aandacht en zorg. Gezondheid is een complex en dynamisch samenspel van veel factoren. Gezondheid wordt beïnvloed door biologische factoren, levensloop, leefstijl, de fysieke, sociale en culturele omgeving en de kwaliteit en toegankelijkheid van zorgvoorzieningen.

Zorg die het vermogen tot leven in gezondheid in al zijn complexiteit en dynamiek stimuleert is afhankelijk van voortdurende innovatie. En daarmee is deze zorg mede afhankelijk van interdisciplinair onderzoek en adequate implementatie van nieuwe kennis. Belangrijke trends zijn de toenemende kennis over zelfredzaamheid van de patiënt/consument, kwaliteit en doelmatigheid van zorg en de relatie tussen arbeid en gezondheid. Vernieuwing én vervanging van kennis zijn niet alleen nodig voor het voorkomen, opsporen of behandelen van ziekte en gebrek, maar ook voor het verbeteren van de levenskwaliteit en voor persoonlijk *enhancement* (versterking) gericht op de eigen kwaliteit van leven. Determinanten van gezondheid en gedrag zijn even belangrijk als die van ziekte en zorg.

De aandacht voor een duurzame gezondheid kent van oudsher drie toepassingsgebieden: preventie, curatie en zorg. Bij preventie gaat het om gezond blijven. Het streven is het uitbannen van gezondheidsbedreigende factoren en het stimuleren van gezondheidsbevorderende factoren. Bij curatief handelen gaat het om beter worden. Het streven is een gerichte, effectieve en veilige genezing voor elke zieke, waarbij toepassing van genomics, proteomics en dergelijke ten behoeve van *personalized medicine* als een van de beloftes voor de toekomst wordt gezien. Bij langdurende zorg gaat het om leven met beperkingen en is het streven gericht op een voor ieder individu goede en als zinvol ervaren levensvervulling.

Verskillende trends zetten deze toepassingsgebieden onder druk, zoals demografische ontwikkelingen (vergrijzing, migratie), toenemende sociale, economische en etnische gezondheidsverschillen, de toename van met leefstijl geassocieerde aandoeningen en de bemensbaarheid en betaalbaarheid van het zorgsysteem. Aan de andere kant kunnen we profiteren van nieuwe ontwikkelingen in preventie en *public health*, de toenemende belangstelling voor kwaliteit van leven en *life sciences and health*, innovatieve medisch-technologische ontwikkelingen, de toenemende bijdrage van patiënten/consumenten in de (eigen) regie van de zorg en het toenemend inzicht in zorg als economisch renderende investering. Deze trends zijn overal in de wereld waarneembaar. Bovendien bestaat er een sterke interactie tussen mondiale en nationale gezondheidssystemen.

Circa 50 procent van de interventies in de drie toepassingsgebieden is onvoldoende wetenschappelijk onderbouwd, geïmplementeerd en geëvalueerd. Er is nog immer behoefte aan kennis en middelen op vier niveaus: (1) moleculair en biologisch, mogelijkheden tot vroege (h)erkenning en reparatie; (2) fysiek en mentaal, mogelijkheden tot adaptatie; (3) maatschappelijk functioneren, mogelijkheden tot participatie; en (4) kwaliteit en doelmatigheid van zorgorganisaties en het zorgsysteem, mogelijkheden via evaluatie tot nieuwe initiatie.

Het doel van het NWO-thema Leven in gezondheid is een significante bijdrage leveren aan de kennis ter onderbouwing van interventies (op individueel en populatieniveau), ten behoeve van een lang leven in gezondheid en kwaliteit van leven. Dit doen we door het ontwerpen en uitvoeren van een samenhangende interdisciplinaire strategische onderzoeksagenda met alle betrokken partners.



Wereldwijd is water van cruciale betekenis voor de maatschappij. Het is onontbeerlijk voor het leven op aarde en voor bijna alle menselijke activiteiten. Water is een essentiële natuurlijke hulpbron en een milieufactor met vele facetten, zoals waterschaarste, overstromingen, de rol in ecologie, energievoorziening, drinkwater en landbouw. De vraag naar water zal de komende jaren sterk toenemen als gevolg van de groeiende wereldbevolking en een toenemende welvaart in de zogeheten *emerging nations*. Op globale schaal wordt steeds meer aandacht besteed aan het gebruik van water en de grenzen waaraan dit gebruik onderhevig is. Een duurzame ontwikkeling van de aarde kan alleen plaatsvinden met duurzaam waterbeheer. Om in deze groeiende waterbehoefte te kunnen voorzien en waar mogelijk de beheersbaarheid ervan te versterken, zijn ingrijpende innovaties gewenst. Internationaal staan water en veranderingen in de hydrologische cyclus dan ook hoog op de wetenschappelijke en politieke agenda.

Ook is de hydrologische cyclus een bepalende component van het klimaatsysteem. Internationaal georganiseerde verkenningen van leemtes in het begrip van het mondiale klimaatsysteem wijzen stevast op watergerelateerde processen, zoals de rol van waterdamp en wolken in het versterkte broeikaseffect, continentale uitdroging en de rol van vegetatie daarbij, dynamiek van extreme neerslag en de rol van water in de troposferische en stratosferische circulaties. In het klimaatonderzoek is er een noodzaak tot verdieping in de achtergronden van klimaatvariabiliteit. Hiermee is de mate van intrinsieke voorspelbaarheid in relatie tot de waterkringloop – inclusief trends en de gevolgen voor het weer en extremen daarin – beter te bepalen. Dit laatste dient op verschillende schalen (lokaal, regionaal, globaal) te worden bestudeerd.

De mens profiteert van een veelheid van middelen en processen die worden geleverd door de natuurlijke ecosystemen. Klimaatvariabiliteit heeft een dominant effect op de verspreiding en het gedrag van ecosystemen, de biodiversiteit en de wereldvoedselvoorziening. Er is echter nog weinig kennis over hoe en in welke mate ecosysteemdiensten feitelijk werken en welke cruciale rol water en de waterkringloop hierbij spelen. Ook is er weinig begrip van de adaptatiesnelheid – inclusief internationale *governance* aspecten – van de maatschappij aan veranderende klimatologische omstandigheden. De meest kwetsbare regio's in de wereld staan voor de uitdaging duurzame oplossingen te vinden voor overstromingsgevaar, waterschaarste, voedsel- en energievoorziening en voor de noodzaak tot adaptatie aan klimaatvariabiliteit. Dit vraagt om kennis van effectieve *governance* arrangementen op verschillende schaalniveaus voor mitigatie en adaptatie, terwijl ook nieuwe innovaties in drinkwatertechnologie en waterzuivering nodig zijn.

Het NWO-thema Water en klimaat wil bijdragen aan meer (vernieuwend) inzicht in de fundamentele achtergronden van klimaatextremiteiten, overstromingsveiligheid, de zoetwatervoorziening (onder andere als drinkwater en voor de landbouw), veranderende ecosystemen en de (grenzen van de) intrinsieke voorspelbaarheid van fluctuaties en trends in klimaat. Het thema wil ook bijdragen aan kennisontwikkeling ten bate van de beheersbaarheid en hanteerbaarheid van watersystemen. Hiermee kan op al deze terreinen op termijn een efficiënter beleid worden uitgezet. Bovendien kan Nederland zo zijn mondiale positie vasthouden en verder versterken als expertiseland bij uitstek op het gebied van watermanagement, juist ook via internationale partnerschappen.



Samenleven onder spanning

De samenleving wordt steeds complexer en de maatschappij verandert snel en ingrijpend. Op allerlei terreinen, nationaal en internationaal, hebben transformaties plaats die onderling nauw verbonden zijn. Wereld- en mensbeelden veranderen als gevolg van mondialisering, technologie, commercialisering en individualisering.

Bij al deze ontwikkelingen is er sprake van spanning en frictie tussen de voortgaande schaalvergroting van menselijke samenlevingen en de noodzakelijk beperkte schaal van de mens als individu. De dynamiek die deze spanning oplevert heeft positieve gevolgen, tegelijkertijd vloeien er ook uitdagingen uit voort voor maatschappijen, groepen en het individu. Hoe ontstaan nieuwe praktijken van samenhang en saamhorigheid nu oude voorstellingen hun vanzelfsprekendheid hebben verloren of betwist zijn geraakt? Wat zijn de grootste gemene delers? Welke factoren beïnvloeden de keuzes van individuen en groepen, en welke beïnvloeden de bereidheid om bij te dragen aan gemeenschappelijke, collectieve goederen? Hoe kunnen we deze processen filosofisch, historisch en sociaalwetenschappelijk beter begrijpen en verklaren en tot oplossingsrichtingen komen? Wat betekenen deze processen voor cultuur en identiteit? Wat is de rol van godsdienst, van taal en van de kunsten? Wat die van media en technologie? Hoe functioneren, ook mondiaal, verschillende maatschappelijke systemen? Hoe verhoudt het individu zich daartoe?

Zowel de politiek als de wetenschap zijn op zoek naar nieuwe antwoorden op deze maatschappelijke en culturele vragen. Deze antwoorden moeten betrekking hebben op zowel de praktijken die mensen met elkaar ontwikkelen, als op de voorstellingen die zij zich van de bestaande en toekomstige samenleving maken: een spannende opgave voor de komende strategische periode.

Nieuw wetenschappelijk onderzoek is nodig om de maatschappelijke en culturele uitdagingen het hoofd te bieden. Dan gaat het in de eerste plaats om kritische reflectie op de ontwikkelingen: een gedegen analyse en de duiding ervan vanuit verschillende perspectieven bezien. Niet vanuit de waan van de dag en gericht op een ad-hoc-aanpak van deelproblemen, maar vanuit enerzijds een historisch perspectief op de achtergronden van de problematiek en anderzijds een systematische doordenking ervan. Om op basis van beide helderheid en nuancering te scheppen en te komen tot de ontwikkeling van nieuwe concepten en inzichten. En uiteindelijk tot daadwerkelijke en geïntegreerde lange-termijnoplossingen.



De wereld staat voor de enorme uitdaging de energievoorziening voor de toekomst veilig te stellen tegen acceptabele prijzen, met zo min mogelijk geopolitieke risico's en met een minimale impact op het klimaat. Het is inmiddels duidelijk dat dit mondiale vraagstuk alleen kan worden opgelost met radicaal nieuwe concepten en technieken. Tegelijk zal de verduurzaming van de energievoorziening een van de grootste mondiale markten worden. Daarom investeren veel geïndustrialiseerde landen – ondanks de economische crisis – op dit moment flink in het fundamentele onderzoek ten behoeve van duurzame energie.

Nederland kent diverse publieke en private partijen met R&D op energiegebied, waaronder Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), AgentschapNL (voorheen SenterNovem) TNO, KEMA, Shell, energieleveranciers en netwerkbedrijven, maar ook kleinere innovatieve bedrijven. Deze partijen richten zich op onderzoek met toepassing op de korte en middellange termijn. Daarnaast ziet NWO het als haar taak om het zogenaamde funderende energieonderzoek in ons land te stimuleren en zo bij te dragen aan duurzame oplossingen voor het energievraagstuk. Daarom kiest NWO voor duurzame energie als thema voor de nieuwe strategieperiode. De onderzoeksvragen op dit terrein zijn sterk interdisciplinair van aard en bestrijken dan ook bijna alle NWO-gebieden, van de bètagebieden tot de maatschappijwetenschappen. Dit vereist een thematische aanpak.

Het thema Duurzame energie zal zich concentreren op die uitdagende onderzoeksvragen waar NWO, veelal in samenwerking met andere partijen, meerwaarde kan bieden. De onderwerpen kunnen liggen op het gebied van energiebesparing en -efficiency, nieuwe energiebronnen en opslag en transport van energie. Dit thema zal niet alleen de technologische kant bestrijken, maar zal zich ook richten op het verschaffen van inzicht in de (geo)politieke en maatschappelijke uitdagingen van de energietransitie.



Op dit moment woont ongeveer 50 procent van de wereldbevolking in steden, vaak in kwetsbare delta's. De Verenigde Naties voorspellen dat in 2050 zo'n 70 procent van de (sterk gegroeide) wereldbevolking in stedelijke gebieden woont, met uitdagingen op het terrein van onder meer waterveiligheid, congestie, ruimtelijke samenhang en bestuurbaarheid. Hoewel aard en achtergrond van de problemen kunnen verschillen, zijn de uitdagingen vergelijkbaar. De voortgaande informatisering, globalisering en het toenemende belang van kennis leiden tot een verdere concentratie van economische activiteiten op een beperkt aantal stedelijke locaties, in zogenaamde '*global cities*'. De rest van de wereld wordt in figuurlijke zin meer en meer een vlakte. Iedereen wil juist wonen, werken, verblijven en functioneren op deze stedelijke locaties, of in milieus van waaruit deze locaties bereikbaar zijn. Daardoor ontstaan binnen regio's en landen ook toenemende verschillen, en zijn er steden die uit de gratie raken. Er ontstaat meer en meer een kleine kopgroep en een groot peloton met steden die op elkaar lijken en elkaar kopiëren. Dit leidt tot beleids- en kennisvragen voor alle betrokken steden. Voor de *global cities* lijkt het pad duidelijk, maar waar liggen de kansen en mogelijkheden voor de minder fortuinlijke steden?

In Nederland bieden de laagst gelegen delen van de delta's van de Rijn en de Maas plaats aan de meeste inwoners en aan het zwaartepunt van de economie. Leefbaarheid, bedrijvigheid, mobiliteit, veiligheid en biodiversiteit zullen ook in Nederland, en met name in de Randstad strijden om steeds schaarser wordende ruimte. En de veranderingen zullen steeds sneller gaan. Dit alles betekent dat het ruimtelijk beleid de komende jaren daadkrachtiger moet worden en dat er hogere eisen zullen worden gesteld aan integrale afwegingskaders. Het betekent ook dat het ruimtelijk beleid meer rekening zal moeten houden met de tijdelijkheid van ruimtelijke inrichting. Waar vroeger ruimte voor een eeuw werd verdeeld en ingericht, zal dat in de toekomst soms voor hooguit decennia kunnen gebeuren. Dat heeft grote gevolgen voor gebiedsontwikkeling en infrastructurele investeringen.

In een aantal sectoren (water en mobiliteit) heeft Nederland een vooraanstaande positie in de kenniswereld op het terrein van stedelijke delta's. NWO beoogt met de partners in dit nieuwe thema een volgende stap te maken door de ontwikkelde kennis met elkaar in verband te brengen, lacunes op te vullen en toe te passen in integrale gebiedsontwikkeling, en aansluiting te zoeken tussen problemen op verschillende schaalniveaus.



Materialen: oplossingen voor schaarste

De groei van de wereldbevolking en het welvaartsniveau leiden de komende decennia tot een sterk stijgende vraag naar grondstoffen, energie, voedsel en water. Hoewel de aarde een haast onuitputtelijke bron van grondstoffen lijkt, zullen wij de komende decennia het punt bereiken dat wij deze niet meer tegen redelijke kosten kunnen delven en grondstoffen schaars worden. Hieronder vallen bijvoorbeeld fossiele grondstoffen voor gebruik in materialen en als energiebron, maar ook mineralen en metalen die een essentiële functie hebben in uiteenlopende producten als (consumenten)elektronica, katalysatoren, elektrische auto's en *high efficiency* zonnecellen. De uitdaging waarvoor deze schaarste ons stelt heeft ook economische en geopolitieke kanten. Toegang tot grondstoffen, metalen en mineralen is immers van cruciaal belang voor het Nederlandse bedrijfsleven en daarmee voor onze welvaart. Bovendien raakt een rechtvaardige verdeling van grondstoffen, metalen en mineralen aan de goede verhoudingen in de gehele internationale gemeenschap.

Binnen dit thema wil NWO bijdragen aan nieuwe oplossingen gericht op het terugdringen en vertragen van de aanstaande schaarste, het geschikt maken van andere, hernieuwbare grondstoffen, het ontwikkelen van nieuwe en betere materialen, het verminderen van afvalstromen en het mogelijk maken van hergebruik. Daarnaast speelt ook de sociale rechtvaardigheid op lokaal niveau. Extractiegebieden zijn vaak onderworpen aan conflicten, zowel vanuit het oogpunt 'wie profiteert' als ook vanwege concurrerende claims op land of water. Efficiënt omgaan met energie en water is hierbij een prioriteit. De benodigde oplossingen bieden kansen en uitdagingen voor wetenschappers en technologen uit de bètadisciplines, de ontwerp- en construerende wetenschappen en een aantal maatschappijwetenschappen. Interdisciplinaire samenwerking biedt daarbij een vruchtbare bodem voor het vinden van nieuwe oplossingsrichtingen. De aanpak van de opkomende schaarste moet daarnaast gepaard gaan met een transitie naar geleide soberheid (*managed austerity*) en een toenemende rechtvaardigheid. Zodat het voorkómen van de ene schaarste niet leidt tot het ontstaan van een andere schaarste, en nieuwe ontwikkelingen niet ten koste gaan van duurzaamheid en vergroting van de kloof tussen arm en rijk. Hiertoe is geesteswetenschappelijk en sociaalwetenschappelijk onderzoek nodig naar de verwevenheid van deze aspecten, en de invloed van de mens en zijn verwachtingen op de ontwikkelingen in de komende decennia.

In dit thema is plaats voor onderzoek naar en ontwikkeling van (1) andere grondstoffen, ter substitutie van de huidige mineralen en metalen en ter substitutie van fossiele grondstoffen voor materialen door *biobased* grondstoffen; (2) andere materialen, met tenminste dezelfde eigenschappen als in de huidige toepassingen en materialen die geschikt zijn voor volledig hergebruik; (3) andere processen, waaronder de logistiek achter het hergebruik van materialen, mineralen en metalen en duurzame procestechnologie voor het gebruik van *biobased* grondstoffen en de productie van nieuwe materialen en (4) een andere mentaliteit, waaronder de transitie naar een geleide soberheid en duurzame ontwikkeling en sociale rechtvaardigheid.



Gezamenlijke verklaring van de tripartiete partijen KNAW, NWO en VSNU

Hoe kan Nederland de door de Tweede Kamer uitgesproken ambitie waarmaken en in 2020 terugkeren in de internationale top vijf van kennislanden? De rol van wetenschappelijk onderzoek op de weg naar succes volgens de drie nationale wetenschapsorganisaties KNAW, NWO en de VSNU.

Uitgangspunten

1. Onze moderne kennissamenleving kan niet zonder kwalitatief hoogstaand onderwijs en een succesvolle wetenschapsector – publiek en privaat. Een sector die bijdraagt aan een vitale kenniseconomie en die samenwerkt aan maatschappelijk relevante thema's.
2. De toenemende internationale concurrentie maakt dat de Nederlandse positie ten opzichte van andere landen steeds meer onder druk komt te staan (zie SER-advies *Duurzame Globalisering* uit juni 2008).
3. De mobiliteit van de beste onderzoekers neemt toe. In de internationale concurrentie om toptalenten geven de grootste aantrekkingskracht en de beste vestigingsvoorwaarden de doorslag.
4. Geldstromen voor onderzoek en innovatie zijn versnipperd en er bestaan naast elkaar zeer verschillende (vaak ad hoc) procedures voor de verdeling van onderzoeksgeld. Dit belemmert het realiseren van de noodzakelijke schaalgrootte, samenhang en continuïteit in onderzoek.
5. Het verleggen van de grenzen van het weten is de basis voor innovatie. Er dient daarom ruimte te zijn voor zowel fundamenteel als toepassingsgericht onderzoek.
6. Grootchalige onderzoeksfaciliteiten zijn cruciaal: zij trekken talent, excellentie en innovatieve bedrijven aan.
7. Het aantal studenten in het hoger onderwijs zal tot 2020 met bijna 40 procent stijgen. Universiteiten zetten stevig in op het afrekenen met uitval en op het opleiden van een nieuwe generatie wetenschappers en andere beroepsgroepen.

Wat?

1. **Samenwerking en schaalvergroting** – de (inter)nationale samenwerking tussen universitaire groepen onderling en tussen universitaire groepen en onderzoeksinstituten wordt geïntensiveerd. Om de noodzakelijke schaalvergroting te realiseren worden keuzes gemaakt en stevige allianties gesloten op de gekozen kerngebieden, waar relevant in samenwerking met private partners.
2. **Maatwerk en prestatiecultuur** – in het hoger onderwijs, zeker ook in de universiteiten, worden maatwerk en een sterke prestatiecultuur bevorderd.
3. **Nieuwsgierigheid en betrokkenheid** – er moet ruimte zijn voor onderzoek dat wordt gedreven door nieuwsgierigheid van de onderzoeker én voor onderzoek gedreven door maatschappelijke uitdagingen. Beide drijfveren zijn essentieel voor wetenschappelijke en maatschappelijke vooruitgang.



4. **Samenhang en transparantie** – we moeten zorgen voor samenhang in de besteding van onderzoeksgelden, gericht op wetenschap en op maatschappelijke uitdagingen, door de beoordeling en financiering van dit onderzoek beter nationaal te coördineren en procedures transparant te maken.
5. **Maatschappelijk draagvlak** – onderwijs en wetenschap zijn onmisbaar voor onze kennissamenleving. Samen met de overheid zetten we ons als wetenschapsorganisaties in voor een groter en steviger draagvlak voor hoger onderwijs en wetenschap in de Nederlandse samenleving.

Hoe?

1. Zet een investeringspad uit richting de top vijf van meest concurrerende economieën van de wereld. Vergroot de 'massa' van het onderzoek en 'focus' op wetenschappelijk en maatschappelijk relevante gebieden.
2. Verken met universiteiten, onderzoeksorganisaties en bedrijfsleven op welke thema's we in moeten zetten om onze internationale concurrentiepositie te verstevigen en maximaal bij te dragen aan de oplossing van maatschappelijke vraagstukken. Besteed hierbij aandacht aan de inzet van grootschalige onderzoeksfaciliteiten en de basisinfrastructuur van het onderzoek dat nodig is voor het opleiden van jong talent.
3. Coördineer en organiseer de middelen voor onderzoek, zowel gericht op het verleggen van de grenzen van het weten als de toepassing ervan. Verminder het aantal 'tussenstations' en vergroot de transparantie van de procedures.
4. Universiteiten, NWO en KNAW dragen zorg voor een betere verantwoording van de besteding van onderzoeksmiddelen, van de resultaten die zij bereiken en van de wijze waarop zij het onderzoek beoordelen.
5. De overheid, KNAW, NWO en de VSNU maken door het stimuleren van *Open Access* wetenschappelijke resultaten breed toegankelijk voor het innovatieve bedrijfsleven en het grote publiek.
6. Samen met de overheid zetten KNAW, NWO en de VSNU in op het vergroten van het maatschappelijk draagvlak voor wetenschap en technologie. Zij maken de bijdrage van fundamenteel en toegepast onderzoek aan belangrijke maatschappelijke thema's zichtbaar. Zij stimuleren discussies over de effecten en (on)mogelijkheden van onderzoek met bijzondere ethische of gezondheidsaspecten.
7. Ambitie realiseren betekent investeren. De weg naar de top vijf inzetten vereist een inhaalactie ten opzichte van concurrerende landen en het creëren van de noodzakelijke focus en massa voor de internationale concurrentie. Daarvoor zijn extra investeringen nodig, oplopend tot een bedrag van 1,5 miljard euro per jaar. Deze extra middelen komen ten goede van:
 - de kwaliteit en basisinfrastructuur van het wetenschappelijk onderzoek
 - bijdragen aan oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen
 - de realisatie van grootschalige onderzoeksfaciliteiten.
 Om deze ambities te realiseren moet in elk geval een groter en vastgesteld aandeel uit de FES-middelen worden gereserveerd voor investeringen in kennis en innovatie.



Overzicht NWO-organisatie

De NWO-organisatie omvat verschillende onderdelen.

Het hoogste bestuursorgaan van NWO is het algemeen bestuur (AB).

Voor de verankering en subsidieverlening in de wetenschap heeft NWO acht wetenschapsgebieden en twee stichtingen met elk een eigen werkveld, bestuur en budget. Zij verzorgen het gebiedspecifieke maatwerk in de uitvoering van de strategie.

Om trends in de wetenschap en samenleving te stimuleren, zijn er regieorganen ingesteld. Dit zijn tijdelijke rechtspersonen die in een convenant tussen NWO en externe partijen de ontwikkeling van veelbelovende technologieën in een stroomversnelling moeten brengen.

Verder beheert NWO negen onafhankelijke onderzoeksinstituten.

Wetenschapsgebieden

ALW	Aard- en Levenswetenschappen
CW	Chemische Wetenschappen
EW	Exacte Wetenschappen
GW	Geesteswetenschappen
MaGW	Maatschappij- en Gedragwetenschappen
N	Natuurkunde
STW	Technische Wetenschappen
ZonMw	Medische Wetenschappen



Stichtingen

NCF	Stichting Nationale Computerfaciliteiten
WOTRO	WOTRO Science for Global Development

Regieorganen

ACTS	Advanced Chemical Technologies for Sustainability
ICTRegie	Nationaal Regieorgaan voor ICT-onderzoek en -innovatie
NGI	Netherlands Genomics Initiative
NIHC	Nationaal Initiatief Hersenen & Cognitie

Instituten

AMOLF	FOM-Instituut voor Atoom- en Moleculfysica
ASTRON	Netherlands Institute for Radio Astronomy
CWI	Centrum Wiskunde & Informatica
ING	Instituut voor Nederlandse Geschiedenis
Nikhef	Nationaal instituut voor subatomaire fysica
NIOZ	Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek
NSCR	Nederlands Studiecentrum Criminaliteit en Rechtshandhaving
Rijnhuizen	FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen
SRON	Netherlands Institute for Space Research



Lijst met afkortingen

B-Basic	BioBased Sustainable Industrial Chemistry
BIG	Budget Investerings Groot
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EIT	European Institute of Innovation and Technology
EMFL	European Magnetic Field Laboratory
ERA	European Research Area
ERC	European Research Council
ESA	European Space Agency
ESF	European Science Foundation
ESFRI	European Strategy Forum on Research Infrastructures
EU	Europese Unie
EUROHORCS	European Heads of Research Councils
EZ	Ministerie van Economische Zaken
FES	Fonds Economische Structuurversterking
GTI	Groot Technologisch Instituut
HFML	High Field Magnet Laboratory
HIFI	Heterodyne Instrument for the Far-Infrared
ICT	Informatie- en Communicatietechnologie
IODP	Integrated Ocean Drilling Program
IRAS	InfraRood Astronomische Satelliet
KIA	Kennisinvesteringsagenda
KNAW	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
NOWT	Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie
NRI	Nationaal Research Initiatief
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
OCW	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
R&D	Research & Development
SER	Sociaal Economische Raad
VSNU	Vereniging van Universiteiten

