

# SCIENCE : 1 connection



DEUGDZAME VROUWEN  
IN HET KONINKLIJK  
INSTITUUT VOOR HET  
KUNSTPATRIMONIUM

ONDERZOEK:  
BACK TO BELGIUM?

## dossier special Mars

agenda **24**

**18** boeken

**21** nieuws

kunst **2**

**14** gezondheid

onderzoek **10**

dossier  
**Mars**

## kunst

2 • *Deugdzaam vrouwen*  
in het Koninklijk Instituut voor het  
Kunstpatrium

## onderzoek

6 • Back to Belgium ?  
9 • Vijf vragen aan Gerda CLAESKENS  
10 • Onderhoud met de minister van  
Wetenschapsbeleid  
12 • Meer onderzoek voor België;  
Doelstelling: 3% van het BBP

## ruimte

Dossier Mars

## gezondheid

14 • De inzet van genetische  
susceptibiliteit

## boeken

18 • In het begin was er het manuscript

## nieuws

21 •

## agenda

24 • lopende en toekomstige evenementen



© Michel Goessen

# editoriaal

Het Federale Wetenschapsbeleid gaf drieënveertig nummers uit van *Space Connection*, het populariserend tijdschrift over ruimtevaart. Gesterkt door dit succesverhaal, wensen wij het vanaf nu ruimer op te vatten.

Het Federale Wetenschapsbeleid is op heel veel terreinen bevoegd. Naast ruimtevaart en luchtvaart die verder belicht zullen worden, voeren wij ook onderzoeksprogramma's uit in verband met bijvoorbeeld duurzame ontwikkeling (Antarctica, global change, mobiliteit ...) of sociale cohesie.

Wij financieren ook de interuniversitaire attractiepolen (IUAP) waarin onderzoeksploegen uit het noorden en het zuiden van het land in netwerkverband samenwerken rond tal van onderwerpen op het gebied van het fundamenteel of toegepast onderzoek inzake geneeskunde, chemie, fysica, sociale wetenschappen, ...

De internationale faam van de tien federale wetenschappelijke instellingen (FWI) die overigens onder ons departement ressorteren, staat buiten kijf <sup>1</sup>. Daarnaast zijn er ook nog het Belgisch telematicanetwerk voor het onderzoek (Belnet), het Paleis voor Congressen en de DWTI als 'scientific and technical information broker'. Er kan dus gerust gesteld worden dat vrijwel alle wetenschapsterreinen en kennisgebonden vakgebieden (wetenschap, kunst, geschiedenis, ...) aan bod komen.

Circa 3.000 mannen en vrouwen zetten zich in om ons jaarlijks onderzoeksbudget van 550 miljoen euro zo optimaal mogelijk te benutten.

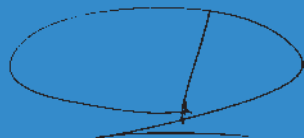
Het Federale Wetenschapsbeleid alleen al staat voor meer dan 30 % van de overheidsmiddelen die in België aan onderzoek besteed worden !

Aansluitend op de aanbevelingen van de Europese Commissie en geheel in lijn met ons strategisch plan dat in november laatstleden in het Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht voorgesteld werd, was het daarom onze wens de inhoud van *Space Connection* te verruimen tot alle activiteiten van het departement en het voortaan gewoon *Science Connection* te noemen.

Het is onze bedoeling het toegankelijk te maken voor alle doelgroepen zonder dat de kwaliteit noch de wetenschappelijke eisen die altijd zo kenmerkend waren voor *Space Connection* eronder lijden. Daarbij zal ook heel speciaal plaats ingeruimd worden voor de activiteiten van de FWI's.

Het doel van dit tijdschrift, dat om de twee maanden in het Nederlands en het Frans verschijnt, is drievoudig : de federale referentie blijven voor de informatie op wetenschappelijk en met name ruimtevaartgebied, de banden tussen de 3.000 personeelsleden die over een twintigtal plaatsen in België verspreid zijn nauwer aanhalen en uitgroeien tot een efficiënt instrument van de wetenschap en het wetenschappelijk onderzoek.

Veel leesgenot!



**Dr. Philippe Mettens**  
Voorzitter van het Federale Wetenschapsbeleid

1. Algemeen Rijksarchief, Koninklijke Bibliotheek van België, Belgisch Instituut voor Ruimte-aëronomie, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium, Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, Koninklijke Musea voor Schone Kunsten en Koninklijke Sterrenwacht van België



**In mei 2002 stelt  
het Federale  
Wetenschapsbeleid  
zich een belangrijke  
doel: de modernisering  
van de tien Federale  
Wetenschappelijke  
Instellingen (FWI).**



## Deugdza in het Koninklijk

**H**et project houdt onder andere de oprichting in van een structureel mecenaatsfonds waarvan het beheer toekomt aan de Koning Boudewijnstichting, die op heel wat ervaring kan bogen in dit domein. Zodoende kan een nieuwe dynamiek tot stand worden gebracht in de samenwerkingstraditie tussen de ondernemingen en de FWI.

De deskundigen van de Stichting selecteerden elf van zowat twintig voorgestelde projecten. Hierbij baseerden ze zich op de zichtbaarheid en het duurzame karakter van de projecten, de garantie dat ze tot een goed einde kunnen worden gebracht zonder afhankelijk te zijn van een interventie van buitenaf, dit alles zonder dat de mecenasen die financiële ondersteuning bieden het gevoel krijgen dat ze in de plaats komen van de overheidstussenkoms.

Acht *Deugdza* vrouwen, schilderijen uit de zestiende eeuw, hebben dus hun weldoener gevonden. Hun restauratie is onlangs begonnen en belooft een werk van lange adem te worden.

Het is in feite redelijk vanzelfsprekend dat het Fonds Interbrew – Baillet Latour, dat in 2002 een programma heeft opgericht voor de restauratie van het Belgische culturele erfgoed, deze oproep



© Jean-Michel Byl

# ame vrouwen

## Instituut voor het Kunstpatrimonium

heeft beantwoord “omdat er een gebrek is aan initiatieven voor de bewaring en restauratie van roerende goederen”, aldus de voorzitter van het Fonds, oud-diplomaat Philippe de SCHOUTHEETE de TERVARENT.

### Feminisme.

“In 1967, vertelt Myriam SERCK, directeur van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK), voorvoelde Minister van Justitie WIGNY reeds de ravage die de liturgische hervormingen van het Tweede Vaticaanse Concilie zouden aanrichten aan het patrimonium van de kerken”. Daarom belaste hij het Instituut met het opmaken van een inventaris van de onroerende goederen van deze godsdienstige plaatsen, “zodat België, voor zover wij weten, het enige land ter wereld is dat beschikt over een vrijwel exhaustief register van het patrimonium van alle parochiekerken, hoe prestigieus of hoe klein ook”.

In 1981 werden in de Sint-Amanduskerk van Stokrooie, dichtbij Hasselt, vier interessante schilderijen gevonden met een uitzonderlijke iconografie. Later werden nog vier andere werken ontdekt in de opslagplaats van een Luiks museum. De

acht schilderijen vormen samen een indrukwekkend geheel dat representatief is voor de christelijke cultuur van het midden van de 16de eeuw en geïnspireerd is door de geest van de Renaissance en het humanisme.

De feministische abdis van Herkenrode (eerste en grootste cisterciënzerabdij in de Lage Landen, in de omgeving van Stokrooie) doet beroep op Lambert LOMBARD (1505/6 – 1566), een hofschilder van de Prins-bisschop van Luik Erard van der MARCK, om het thema *Deugdzame vrouwen* uit de oudheid te illustreren. Men vindt er overigens ook een heel aantal episoden uit de Romeinse oudheid en uit het oude testament in terug. “Deze reeks schilderijen, legt Myriam SERCK uit, heeft een didactische functie: de afgebeelde scènes prijzen de morele deugden van zowel de heidense als de christelijke heldinnen uit de oudheid. Ze moeten dienen als ‘exemplum virtutis’ voor de slotzusters van Herkenrode”.

De deugd van deze vrouwen is soms militair. Ze neemt hier vormen aan van moed of heroïsme: deze vrouwen nemen vaak wapens ter hand om hoofden af te hakken, zoals deze ‘Jahel en Sisara’ ...


**Livia DEPUYDT**
**LOOPBAAN  
1983 – 84**

Istituto artigianale per  
l'arte, l'artigianato e il  
restauro (Rome)

**1984 – 88**

Ecole Nationale des  
arts visuels van La  
Cambre en verblijven  
in het Centre régional  
d'étude et de traitement  
des œuvres d'art  
(Avignon) en het Centre  
de conservation et  
restauration régional des  
œuvres d'art (Vesoul)

**1989**

Koninklijk Instituut voor  
het Kunstpatrimonium

**1999**

Verantwoordelijke van de  
ateliers voor restauratie  
van schilderijen

**“ Het voornamelijk uit  
vrouwen bestaande  
atelier – maar dat wil  
niets zeggen – legt zich  
nauwgezet toe op het  
terug tot leven brengen  
van dit beschadigde  
kunstwerk... ”**

## Ontmoeting met Livia DEPUYDT

**Restauratie niet verwarren met interpretatie.**

“Het conserveren of restaureren van picturale kunstwerken gebeurt hier of – in uitzonderlijke gevallen – ter plaatse”, aldus Livia DEPUYDT, verantwoordelijke voor het schilderatelier sinds 1999. “De schilderijen die ons werden toevertrouwd, zijn afkomstig uit musea of kerkfabrieken maar slechts zelden van een particulier, aangezien de restauraties die we uitvoeren redelijk duur zijn”.

Ter beperking van het aantal werken dat in bewaring wordt gegeven, beslist een beperkt comité of een kunstwerk de moeite loont om te restaureren, gelet op de toch aanzienlijke menselijke en financiële investering. “Men hoeft dus niet aan te kloppen met een portret van zijn kat, voegt de restauratrice eraan toe. Tegen een VAN EYCK zal ik dan weer niet nee zeggen...” Het is de patrimoniale waarde van het kunstwerk die uiteindelijk bepaalt of het door het KIK-team onder handen wordt genomen.



Welnu, de acht schilderijen van LOMBARD (een inventaris uit 1800 doet overigens vermoeden dat er in totaal tien werken werden gemaakt) dateren uit de overgangperiode van de ‘Tüchlein’ (temperaschilderijen zonder preparatielaag en vernis) naar de olieverschilderijen op preparatielaag.

Bovendien werden deze Deugdzame vrouwen geschilderd op grote doeken en niet op hout, zoals “dit dieluk van RUBENS dat uit dezelfde periode stamt en momenteel gerestaureerd wordt”. Het zijn dus de historische en iconografische aspecten en het wetenschappelijke belang van de schilderijen die het KIK ertoe hebben aangezet om dit restauratieproject aan de Koning Boudewijnstichting voor te stellen.

Het voornamelijk uit vrouwen bestaande atelier, “maar dat wil niets zeggen”, legt zich nauwgezet toe op het terug tot leven brengen van dit beschadigde kunstwerk omdat “de enkele doeken uit de zestiende eeuw die ons resten, in het algemeen verdoekt werden of plaatselijke bewerkingen hebben ondergaan, zoals opvulling, het vernissen van de picturale laag of overschildering”, aldus Livia DEPUYDT.

Een van de eerste stappen in het restauratieproces bestaat uit de analyse via infraroodreflectografie, een methode waarbij stralen worden gebruikt die alleen koolstof zichtbaar maken. Zo kan de ondertekening worden onderscheiden, oftewel de voorbereidende schets die aan de oorsprong lag van het doek. Met behulp van deze techniek die voor het KIK op punt werd gesteld door het Instituut voor Kernfysica, Atoomfysica en Spectroscopie van de Universiteit van Luik, wordt elke vierkante centimeter gedigitaliseerd. Vervolgens wordt het doek op schaal 1/1 gereconstrueerd op een digitale drager.

De restaurateurs baseren zich ook op dit onderzoek om de volgorde van de uitgevoerde schilderwerken te bepalen. “Zo kunnen we zien of een bepaald element werd toegevoegd, weggehaald of herbewerkt, zoals bij dit doek waarop de duim werd vergroot”.

## MEER

“Het witboek – Horizon 2005”: [www.belspo.be/belspo/home/publ/pub\\_ostc/esf/Witboek\\_nl.pdf](http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/esf/Witboek_nl.pdf)

Het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium:  
[www.kikirpa.be](http://www.kikirpa.be)

Het Koning Boudewijnfonds: [www.kbs-frb.be](http://www.kbs-frb.be)

Het Fonds Interbrew – Baillet Latour: [www.interbrew.com/ibl](http://www.interbrew.com/ibl)

Het tijdschrift “Artenews”: [www.artenews.be](http://www.artenews.be)

## NIET TE MISSEN

In 2005 organiseert de stad Luik, samen met het KIK, een tentoonstelling ter gelegenheid van de vijfde verjaardag van de geboorte van Lambert LOMBARD.

Binnenkort wordt een dvd uitgegeven met alle werken gerealistiseerd door het KIK.



© Jean-Michel Byl

In een aantal zeldzame gevallen werd dankzij infrarood-reflectografie een geheel andere ondertekening gevonden, waarbij de drager uit besparingsoverwegingen werd hergebruikt. Een andere toepassing: proberen te bepalen of het doek werd geschilderd door een leermeester of door een van zijn leerlingen, die in de meeste gevallen de originele tekening reproduceerde aan de hand van een techniek waarbij hij de basistekening eerst in een aantal vakken had verdeeld.

We herstellen scheuren door de draden stuk voor stuk te hechten en nooit iets langs de achterkant vast te maken. We halen ook vernis weg ("met behulp van oplosmiddelen bereid in onze eigen laboratoria") aangebracht tijdens eerdere restauraties waarvan er enkele "werkelijk rampzalig zijn of door amateurs zijn uitgevoerd"; vervolgens moeten we de oorspronkelijke kleuren zien te vinden.

Wat het KIK overigens zo speciaal maakt is de nauwe samenwerking tussen mensen uit verschillende sectoren: kunsthistorici, scheikundigen, fotografen, modeontwerpers, restaurateurs en archivariissen werken samen in complete harmonie en vullen elkaar aan. "Dat is onze kracht en dat is wat ons onderscheidt van andere instituten, waardoor we ook tot een van de beste restauratie-instituten ter wereld worden gerekend; de interdisciplinariteit van ons werk is een belangrijk devies van ons instituut".

Wanneer de restaurateur zich voor een doek plaatst, mag hij de schilder niet verraden: "het is dus verboden om de plooiën van een jurk te herschilderen of om verbleekte kleuren op te frissen", zegt deze restauratrice van werken van BREUGHEL, VAN DIJCK, MAGRITTE en Rik WOUTERS. "Bovendien zijn al onze bewerkingen omkeerbaar: elke herstelling moet ongedaan gemaakt kunnen worden".

In dit vak zijn oog voor detail en geduld geen overbodige luxe. Behalve een adequate vorming is ook "minimum vijf tot zes jaar beroepservaring" nodig om alle aspecten ervan onder de knie te hebben. ■

## GOED OM TE WETEN

Het Fonds Interbrew-Baillet Latour kent elk jaar een wetenschappelijke prijs toe van 150.000 euro aan een onderzoeker op het gebied van de toegepaste medische wetenschappen, evenals een prijs van 50.000 euro aan het laboratorium waaraan de onderzoeker verbonden is. Er worden ook studiebeurzen verleend aan doctoraalstudenten die een universiteitsdiploma in de wetenschappen hebben behaald en onderzoek verrichten in het domein van de mouterij en het brouwen.

## De tien andere projecten

geselecteerd door de Koning Boudewijnstichting in het kader van het cultureel mecenaatsfonds

- De Designjaren, voorgesteld door de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis
- Passieretabel van de Sint-Salvatorskathedraal in Brugge (Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium)
- Restauratiecampagne Belgische Romantiek (Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België)
- De aanbidding der wijzen (Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België)
- Museografische renovatie van de Janletvleugel (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen)
- Renovatie van de reptielenzaal (Koninklijk Museum voor Midden-Afrika)
- Archiefphoto's uit de afdeling Etnografie (Koninklijk Museum voor Midden-Afrika)
- Planetarium – op ontdekkingsstocht naar de pool Ruimte (Koninklijke Sterrenwacht van België, Koninklijk Meteorologisch Instituut en het Belgisch Instituut voor Ruimte-aëronomie)
- Permanente tentoonstelling in het penningkabinet Koninklijke Bibliotheek van België)
- Het Zoniënwood in kaart gebracht (Algemeen rijksarchief)

Deze projecten worden besproken in een speciaal nummer van het tijdschrift 'Artenews': 'Prestige van België'.

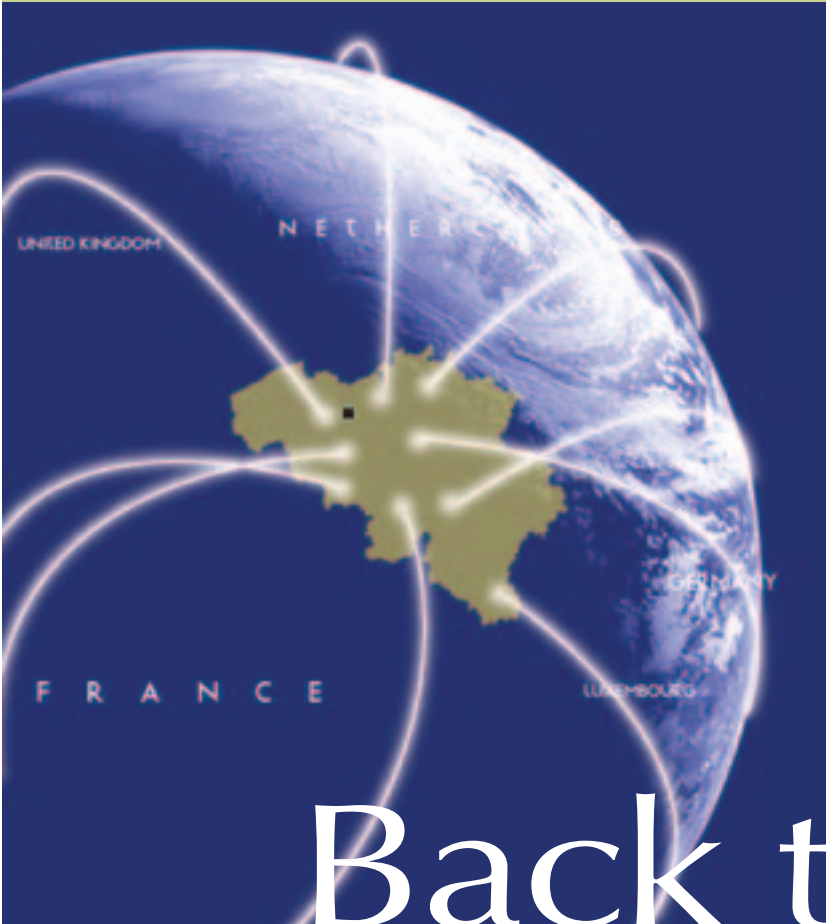
# Onderzoek

Universiteit Gent

Université de Liège

Sinds 2002 stelt het Federale Wetenschapsbeleid een bijzonder budget ter beschikking voor de toekenning van terugkeermandaten voor uitgeweken onderzoekers.

Dit initiatief kadert in de bevordering van de Europese onderzoeksruimte, opgestart door Philippe BUSQUIN, Europees commissaris voor Onderzoek, en heeft onder andere als doel de Europese onderzoekscentra en een carrière op het oude continent aantrekkelijker te maken.



## Back to Belgium?

**M**en weet dat België er zich toe verbonden heeft om de doelstellingen te halen van de Europese Raad van Barcelona, volgens welke de onderzoeks- en ontwikkelingsuitgaven in 2010 3% van het gemiddelde Europese bruto binnenlands product (BBP) moeten bedragen. Het verhogen van financiële middelen zal hiervoor niet volstaan. Ook het nodige personeel is nodig om deze groei te verzekeren. Voor ons land zou dat een verhoging van 20.000 onderzoekers betekenen.

Ook de terugkeermandaten kunnen een van de talrijke mogelijke oplossingen zijn om het gebrek aan onderzoekers kleiner te maken. Deze mandaten hebben als doel de Belgische

onderzoekers werkzaam in het buitenland terug te halen om de expertise die ze hebben opgedaan buiten onze grenzen te valoriseren en om het Belgische wetenschappelijke personeel zo te verhogen.

Terugkeermandaten worden toegekend aan hooggekwalificeerde wetenschappers (postdoctorale wetenschappers of wetenschappers met een daarmee gelijkgestelde onderzoekservaring) die in buitenlandse onderzoekscentra werkzaam zijn en lopen over maximum 24 maanden.

De evaluatie door een multidisciplinaire jury is gebaseerd op:

- het wetenschappelijk niveau van de kandidaat (curriculum vitae, publicaties, ...);



Université Catholique  
de Louvain



Université Libre  
de Bruxelles



- de inhoud en de haalbaarheid van het voorgestelde onderzoeksproject;
- de aansluiting van het project met de specialisatie van de kandidaat en met de lopende activiteiten in de onthaaleenheid (een van onze universiteiten of een wetenschappelijke Instelling);
- postdoctorale expertise verworven in het buitenland;
- de mogelijke toepassing van deze deskundigheid en het belang ervan voor de onthaaleenheid;
- de motivatie van de kandidaat met betrekking tot zijn terugkeer naar België;
- carrièreperspectieven in België.

## Eerste resultaten

In 2002 werden 26 dossiers ingediend, dit na twee oproepen.

In 2003 werden 22 kandidaturen ontvangen, deze keer na slechts één oproep. De selectievoorwaarden waren gewijzigd: postdoctoraal verblijf van minimum twee jaar in een niet-Europees land of vier jaar in een land van de Europese Unie.

Van de 48 ingediende dossiers werden er 29 geselecteerd.

## Oorsprong van de kandidaturen

Zoals kon worden verwacht, zijn de beste kandidaturen hoofdzakelijk afkomstig uit de Verenigde Staten, wat de voorkeursbestemming blijft voor onderzoekers die ervoor kiezen om naar een land buiten de Europese Unie te gaan. De dossiers afkomstig van onderzoekers werkzaam in Japan en Zuid-Afrika zijn ook van een voortreffelijke kwaliteit.

## Gelijkheid van geslachten

Het aandeel van de door vrouwen ingediende dossiers is licht gestegen (23% in 2003 tegenover 19% in 2002), maar vooral het succespercentage van de vrouwen is veel verbeterd (80% tegenover 65% bij de mannen in 2003). De combinatie van deze cijfers voor 2003 geeft aan dat meer dan een mandaat op vier (27%) aan een vrouw werd toegekend. Deze cijfers zijn bemoedigend maar moeten nog verbeterd worden om de doelstellingen van de Commissie te realiseren (35 à 40% vrouwen in onderzoeksjobs, hoewel het ideaal uiteraard een volledig gelijke verdeling is).

Er werden na het eerste jaar reeds maatregelen getroffen om het aantal vrouwen te verhogen, zoals de opname van een vraag in het formulier waarin de kandidaat een eventuele vertraging in de wetenschappelijke carrière kon verklaren. Zo is een objectievere evaluatie mogelijk van bepaalde dossiers (typische voorbeelden zijn zwangerschap of ouderschapsverlof).

## Onthaalinstellingen

In 2002 waren de onthaalinstellingen in hoofdzaak de twee grote Vlaamse universiteiten (Leuven en Gent) en de twee grote Waalse universiteiten (Liège en Louvain-la-neuve). Het is tevens interessant om te zien dat de federale wetenschappelijke instellingen vijf voorstellen hebben ingediend (het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika).

In 2003 diende de Université Libre de Bruxelles met succes haar eerste dossiers

in (vier op vier voorstellen geselecteerd). De KUL blijft echter de universiteit die de meeste dossiers indient en de UCL is de eerste Waalse universiteit. Slechts één wetenschappelijke instelling diende een voorstel in, namelijk de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België.

## Onderzoeksdomeinen

Zelfs al staan de mandaten open voor alle disciplines, in de eerste plaats zijn het de 'exacte' wetenschappen (meer in het bijzonder de biologie) die het meeste succes kennen.

In 2003 werden slechts drie dossiers ingediend voor andere disciplines: menswetenschappen en schone kunsten.

## Vooruitzichten

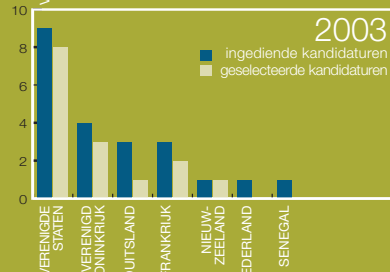
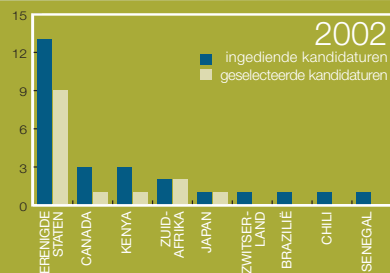
In 2002 waren 11 onderzoekers werkzaam in diverse Belgische universiteiten en onderzoekscentra. In 2003 waren het er al meer dan 20, en dit jaar zal het aantal oplopen tot 27. Op termijn zullen dus meer dan 30 onderzoekers permanent gefinancierd worden door deze maatregel. Dat komt neer op een verdubbeling van het toegewezen budget voor 2005 (2.479.000 euro).

De vooruitzichten voor de komende twee jaar zijn duidelijk positief. De geselecteerde kandidaten zijn hooggekwadificeerd, en een aantal van hen gaven hun benijdenswaardige positie in het buitenland op om terug te keren naar België. Het begrip 'carrièreplanning' is een van de belangrijke aspecten voor de evaluatie van het dossier, maar de reïntegratie op lange termijn van de onderzoekers blijft welteverstaan de voornaamste doelstelling van het mandaat.

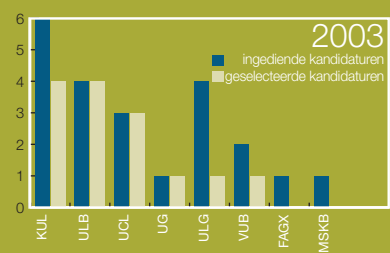
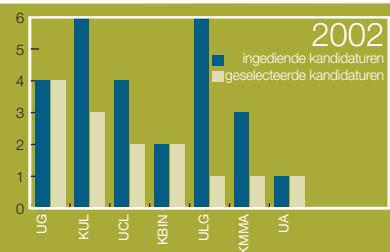
**“... De terugkeermandaten geven de Belgische onderzoeksteams die op hoog niveau werken en die in staat zijn om een toereikende infrastructuur te bieden, de mogelijkheid om te profiteren van de onderzoekservaring en -onafhankelijkheid die Belgische onderzoekers verwerven tijdens een postdoctoraal verblijf in het buitenland...”**

**Professor Jean-Marie Frère  
Université Libre  
de Bruxelles**

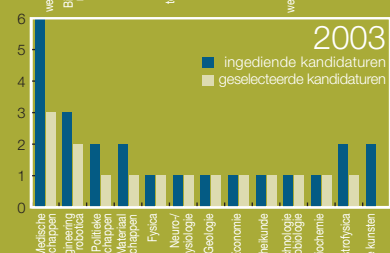
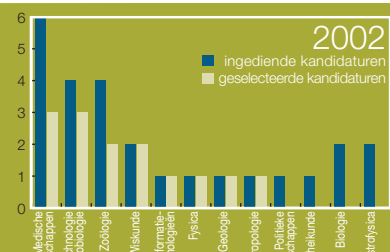
## Land van oorsprong van de ingediende en geselecteerde kandidaturen



## Ingediende en geselecteerde kandidaturen per onthaalinstelling



## Onderzoeksdomeinen van de ingediende en geselecteerde kandidaturen



“... Twee jaar is een zeer korte tijdspanne. Men moet zich enerzijds aanpassen aan een nieuw systeem, tegelijkertijd effectief onderzoek doen, en zich dan nog eens gaan bezighouden met carrièreplanning. (...) Ik was aangenaam verrast door het bedrag van de beurs en de werkingskredieten die in het kader van de beurs werden toegekend. Volgens mij zijn de lonen competitief, zelfs in vergelijking met de Verenigde Staten en Canada. (...) Ik heb mijn beslissing dan ook vooral genomen op basis van een gebrek aan perspectieven op middellange en lange termijn.”

**Pierre Francus, Institut national de la recherche scientifique in Québec (kandidaat voor een mandaat in 2002)**

Zo kreeg een van de beursonderzoekers bij de eerste oproep in 2002 een plaats toegewezen als docent aan de Antwerpse Universiteit waar hij nauwelijks drie maanden zijn mandaat uitoefende. Bij de tweede oproep in 2002 hebben twee onderzoekers hun mandaat niet opgenomen. De een bleef liever in Canada waar hij een plaats kreeg als docent, en waar hem betere arbeidsvoorwaarden werden aangeboden, de andere ging in op een aanbod om zes jaar lang voor een gerenommeerde onderzoeksinstituut in Nederland te werken. Het groeiende succes van de maatregel is een aanzet om verder te gaan op dit elan. Op nauwelijks twee jaar tijd hebben 26 onderzoekers, van wie er heel wat een goede baan in het buitenland hadden, deze gelegenheid aangegrepen om opnieuw deel te gaan uitmaken van een Belgisch onderzoeksteam. Wat opvalt, is dat ze niet noodzakelijk terugkeren naar de instelling die ze enkele jaren tevoren verlaten hadden, maar dat ze kiezen voor een laboratorium dat beter aansluit bij hun verwachtingen en waarin ze hun nieuw verworven kennis en ervaring ten volle kunnen benutten (cf. het interview verder in dit hoofdstuk). Ten slotte kunnen we de duurzame effecten van de terugkeermantaten slechts beoordelen na het verstrijken van een bepaalde periode en moeten we ook over voldoende kandidaten beschikken om de reïntegratie van de teruggekeerde onderzoekers op lange termijn te kunnen evalueren. We zullen ook moeten nagaan om welke redenen bepaalde onderzoekers hun mandaat weigerden en een gepaste oplossing moeten vinden voor deze problemen (verlenging van een mandaat van twee tot vier jaar?, verhoging van de werkingskosten?, enzovoort). ■

“Ik kreeg vorige maand een voorstel tot benoeming aan het departement Informatiesystemen van de economiefaculteit van de Universiteit van Tilburg. Deze benoeming geldt voor een termijn van zes jaar en biedt betere perspectieven op lange termijn. De bijzonder degelijke onderzoeksinfrastructuur en het feit dat de faculteit tot de beste in Europa behoort, waren voor mij doorslaggevende argumenten om af te zien van mijn mandaat.”

**Bartel VAN DE WALLE – Universiteit van Tilburg (kandidaat voor een mandaat in 2002)**

“Onderzoek op topniveau  
kan zeker in België !”



# Vijf vragen aan Gerda Claeskens

**SCIENCE CONNECTION - Waarom bent u na het behalen van uw doctoraat naar het buitenland vertrokken? Bodende Belgische/Europese onderzoeksinstituten u niet voldoende materiële en financiële middelen?**

**Gerda CLAESKENS** - De belangrijkste reden voor mij om naar het buitenland te gaan was om ervaring op te doen, te leren van de aanwezige expertise om zo zelf onderzoek op hoog niveau te kunnen verrichten en mijn didactische vaardigheden te verbeteren.

**S.C. - Was u van plan om op termijn naar België terug te keren? Was het terugkeermandaat voor u een aanzet om terug te keren?**

**G.C.** - Het is altijd mijn bedoeling geweest om na enkele jaren naar België terug te keren. Het terugkeermandaat heeft me hierin geholpen. Mijn hoop is om een vaste positie aan een Belgische universiteit te verwerven en me permanent in België te vestigen.

**S.C. - Welke ‘meerwaarde’ denkt u de UCL te kunnen bieden?**

**G.C.** - Mijn onderzoekservaring in Amerika is een duidelijke meerwaarde voor het instituut voor statistiek van de UCL. Dit semester zal ik een korte gespecialiseerde cursus op doctoraatsniveau verzorgen vooral over mijn recente onderzoeksresultaten op het gebied van modelselectie. Een mooie gelegenheid voor de studenten om up-to-date kennis te vergaren en eventueel hierop verder te werken

**S.C. - Wat zijn volgens u de zwakke en de sterke punten van het wetenschappelijk onderzoek in België? ...En in Europa?**

**G.C.** - Misschien wel het belangrijkste nadeel voor onderzoekers in België is de hoge administratieve last. Onderzoekers moeten vaak een groot deel van hun tijd hieraan besteden zodat hun eigenlijke onderzoekswerk pas op een tweede of derde plaats komt. In vergelijking met Amerikaanse universiteiten lijkt in sommige Belgische departementen het aantal uren onderwijs nogal hoog, terwijl het salaris van onderzoekers hier veel lager is. De mogelijkheden tot samenwerking zoals aan Belgische en andere Europese universiteiten, is een sterke troef. De concurrentiedruk in Amerika is soms zo groot dat ze samenwerking in de weg staat. Samenwerking zowel intra- als interdepartementaal, of zelfs interuniversitair, kan de wetenschap alleen maar ten goede komen.

**S.C. - ‘Publish or perish’ wordt wel eens gezegd. Zou men dat kunnen omschrijven als ‘be a researcher abroad (but not in your own country) or perish’?**

**G.C.** - Buitenlandse ervaring is nuttig en een verrijking, niet alleen voor de onderzoeker, maar ook voor de universiteit of het instituut waar zij/hij in België terecht komt. Onderzoek op topniveau kan zeker in België! ■

**Gerda CLAESKENS**

studeerde in 1995 af als Licentiaat en Geaggregeerde in de Wiskunde aan de Universitaire Instelling Antwerpen en behaalde in 1999 haar doctoraat in de wetenschappen (optie wiskunde) aan het Limburgs Universitair Centrum. Zij verbleef aan meerdere buitenlandse universiteiten (onder andere aan de Technische Universiteit van Eindhoven en de Australian National University). In augustus 2000 ging ze aan de slag als assistente aan de Texas A&M University. In 2002 ging ze in op een terugkeermandaat en sinds 2003 geeft ze gastcolleges aan het Institut de statistique van de Université Catholique de Louvain-la-neuve (UCL).



## MEER

Beurzen van het Federale Wetenschapsbeleid: [http://www.belspo.be/belspo/home/calls/index2\\_nl.stm](http://www.belspo.be/belspo/home/calls/index2_nl.stm)  
Contact : [coordination@belspo.be](mailto:coordination@belspo.be)  
Didier FLAGOTHIER is binnen de dienst voor internationale coördinatie verantwoordelijk voor de dossiers m.b.t. de mobiliteit van onderzoekers.



© Jean-Michel Byl



(© Belga)

# Onderhoud met de minister van Wetenschapsbeleid

▲ Op 2 februari jongstleden werd een symposium gehouden over 'Schone Technologieën', op initiatief van de Federale Overheidsdienst (FOD) «Economie, KMO, Middenklassen en Energie» en van de Programmatorische Overheidsdienst (POD) «Wetenschapsbeleid». Dit symposium, vereerd met een bezoek van Prins Filip, bracht deskundigen van de automobielsector (autoconstructeurs, transportbedrijven en ontwerpers) en milieudeskundigen bijeen. De actuele onderzoeksprojecten in verband met schone technologieën verdelen de deskundigen in twee kampen: zo staan voorstanders van hybride motoren (verbrandings- en elektromotoren) tegenover voorstanders van motoren op waterstof. Niettemin hebben beide kampen een gemeenschappelijk doel: vermindering van de productie van gassen met broeikasgevoel, voor een gedeeltelijke realisatie van de doelstellingen van Kyoto. Tijdens de ministerraad in Gemboux, op 16 en 17 januari jongstleden, werd het licht op groen gezet voor het creëren van een verzamelpplatform voor artsen, wetenschappers, industriëlen, vertegenwoordigers uit de politiek en economie, om zo spoedig mogelijk concrete voorstellen te formuleren in verband met fiscale, budgettaire, institutionele en wettelijke aanmoedigingen om schone technologieën te gebruiken. Het Wetenschapsbeleid wordt bij die gesprekken betrokken.

## SCIENCE CONNECTION -

**U bent nu een jaar Minister van Wetenschapsbeleid. Wat heeft u in die 12 maanden bereikt?**

**De minister** - Er zijn talrijke concrete acties gevoerd. Ik denk bijvoorbeeld aan de fiscale vrijstelling gekoppeld aan de aanwerving van wetenschappelijke onderzoekers. Sedert 1 oktober 2003 zien de universiteiten en onderzoekscentra de aan deze rekrutering gekoppelde bedrijfsvoorheffing met de helft verlaagd. Het gespaarde geld, als ik het zo mag stellen, kan dan geïnvesteerd worden in de aanwerving van andere onderzoekers maar ook in de aankoop van wetenschappelijke uitrusting. Deze maatregel werd onlangs nog uitgebreid naar privé-onderzoekscentra en naar bedrijven die nauw met universiteiten samenwerken. Nog een concrete maatregel is dat ik het bedrag van de mandaten, bestemd om de terugkeer van "uitgeweken" onderzoekers te bevorderen, heb verdubbeld. Het is uiteraard van het grootste belang een eind te maken aan de "brain drain" die ieder jaar opnieuw enkele van onze

meest beloftevolle talenten wegkaapt. Ik zou ook de oprichting van een "high level group 3%" willen signaleren, die belast wordt met het uitwerken van een convergentieplan voor het coördineren van de inspanningen die geleverd moeten worden door alle eenheden die ons land vormen om de in Barcelona vastgelegde doelstellingen te realiseren. In 2010 moeten we een investeringspercentage voor onderzoek en ontwikkeling halen dat 3% van het BBP bereikt. Een derde van deze inspanning moet door de overheidssector worden geleverd, twee derde door de privé-sector. Wij bevinden ons hier in het hart van de coördinatierol die de Federale overheid moet spelen. Die 3 procent vormt een kwantitatieve doelstelling. Ik vind dat we dit nog moeten verdubbelen met een kwalitatieve doelstelling. In dit opzicht lijkt het me dat ons land vooral zou moeten investeren in twee veelbelovende sectoren, in termen van groei en werkgelegenheid: biotechnologieën en schone technologieën. Daarom heb ik van de actoren van deze twee sectoren een inventaris laten

opmaken. Zij worden alle uitgenodigd op forums waar zij hun noden en bezorgdheden kunnen uiten. Vervolgens nemen wij de nodige maatregelen om op deze verwachtingen in te spelen. Ik hoop tevens nieuwe onderzoeksacties in deze domeinen te ontwikkelen door universiteiten, onderzoekscentra en ondernemingen daarbij te betrekken. Ten slotte wil ik ook het feit aanstippen dat België zopas werd aangesteld als coördinator van een Europees project betreffende intellectuele eigendom, waaraan vijftien landen deelnemen. Dat is een grote eer voor mij en tevens het bewijs dat de kwaliteit van het door mijn Bestuur gepresteerde werk wordt gewaardeerd.

**S.C. - De collecties van de Federale Wetenschappelijke Instellingen (FWI) digitaliseren is een van uw prioriteiten. Hoe gaat u dat aanpakken?**

**De minister** - De digitalisering van het patrimonium is inderdaad een belangrijke uitdaging. De federale wetenschappelijke instellingen bezitten en bewaren een schat aan informatie, objecten, kunstwerken, affiches, kaarten,

geluids- en filmfragmenten, e.d. die niet altijd even toegankelijk zijn. Ik wil op de eerste plaats de toegankelijkheid van dit rijke patrimonium op korte termijn verbeteren door de toegang tot dit patrimonium via het internet beschikbaar te stellen. Op die manier zal ook de virtuele bezoeker uit Australië of de Verenigde Staten na enkele muisklikken weten wat de federale overheid bezit en waar, wanneer en onder welke voorwaarden dit bezit kan geraadpleegd of gereproduceerd worden. Verder willen we een grotere verspreiding realiseren door een selectie van het beeldmateriaal via het internet beschikbaar te stellen. De absolute meerwaarde van het digitaliseringsproject is en blijft dus de beschikbaarstelling. Maar we slaan meerdere vliegen in één klap: we verbeteren ook de dienstverlening, we creëren kopieën van documenten die in slechte staat verkeren en we brengen collecties uit verschillende instellingen langs virtuele weg als het ware samen.

#### **S.C. - Gaat het hier niet om een project dat vele decennia zal duren? Dit is toch een enorme opdracht?**

**De minister** - We moeten inderdaad realistisch blijven. Niet alles wat de federale staat aan cultuurhistorisch en wetenschappelijk patrimonium bezit, kan in elektronische vorm beschikbaar gesteld worden. Aan een begeleidingscomité werd de opdracht gegeven om de doelstellingen van dit project nauwkeurig te formuleren en om relevante criteria vast te leggen die bepalend zullen zijn voor de keuze van de collecties die voor digitalisering in aanmerking komen. Zo kan men ervoor opteren om enkel die documenten te digitaliseren die dikwijls geconsulteerd worden. Sommigen vragen vooral aandacht voor de digitalisering van unica, unieke documenten en objecten. Anderen beklemtonen dat digitalisering vooral dringend vereist is voor de bewaring van het origineel. Hier ook is een comité van deskundigen op dit ogenblik bezig met het maken van deze fundamentele keuzes.

#### **S.C. - Aan een dergelijk project hangt wellicht een prijskaartje? Hoe denkt U dit project te kunnen financieren?**

**De minister** - Tijdens het laatste budgetair conclaaf heeft de regering mij gevraagd in de loop van 2004 een dossier voor te bereiden in verband met de digitalisering van het patrimonium van de federale wetenschappelijke instellingen. Deze vraag volgt op een beslissing van de Ministerraad van 19 juli 2001 in verband met de realisatie van een behoeftenstudie. Uit deze studie is gebleken dat voor het redden en herwaarderden van het patrimonium minimaal een scenario voor digitalisering nodig is met een prijskaartje van 147,7 miljoen euro. Om dit scenario te realiseren over een periode van 10 jaar staat de Belgische staat in voor een cofinanciering van dit project voor 50 %. Deze inspanning maakt het behoud van de huidige uitgaven voor digitalisering binnen de Federale Wetenschappelijke Instellingen noodzakelijk.

Bij de Europese Investeringsbank werd een lening aangevraagd voor een bedrag van 73,85 miljoen euro. In dit kader kan de terugbetaling van de lening over een periode van 15 jaar gespreid worden en deze terugbetaling zou in 2006 een aanvang nemen. Ik zal op een volgende Ministerraad vragen om dit leningplan goed te keuren en de noodzakelijke kredieten, bestemd voor Wetenschapsbeleid, toe te staan.

#### **S.C. - België speelt een gewichtige rol in de Europese ruimtevaart. Is het belangrijk om zoveel te investeren in dit domein?**

**De minister** - België is lid van het Europese Ruimtevaartagentschap (ESA). Ons land levert de vijfde grootste financiële bijdrage en is daarmee veruit de koploper van de kleinere landen. Dat geeft België toegang tot alle programma's. Het voordeel van een dergelijke investering in de ruimtevaart is duidelijk: allereerst is er het onmiskenbare wetenschappelijke belang. Heel wat wetenschappelijke proeven kunnen enkel gebeuren in gewichtloosheid. De omvang van onze bijdrage aan het ESA opent voor onze wetenschappers deuren naar een groot aantal experimenten die onmisbaar zijn voor de vooruitgang in hun onderzoek. Dit onderzoek kan bijvoorbeeld betrekking hebben op de biologie, de geneeskunde of ook technologische toepassingen betreffen. Ik beperk me even tot het voorbeeld van de geneeskunde: de Odissea-missie maakte de uitvoering van belangrijke experimenten mogelijk in verband met osteoporose of de fysiologie van het menselijk brein. Maar ook het economische belang telt. Zeer veel ondernemingen leveren hun bijdrage aan het concipiëren van materiaal en uitrusting voor gebruik in diverse programma's. Deze deelname van Belgische ondernemingen is uiteraard gekoppeld aan de omvang van onze deelname aan het ESA. Het spreekt vanzelf dat ook andere ondernemingen profiteren van de toepassingen die voortvloeien uit onderzoek in de ruimte. Voor een volgehouden maximalisering van de *return* voor de industriële en een blijvend voordeel uit de overduidelijke grootschalige gevolgen daarvan, acht ik het noodzakelijk dat de Belgische bijdrage aan het ESA door de Federale overheid wordt beheerd. België moet inderdaad één stem laten horen in deze voor onze toekomst strategische sector. Bovendien denk ik dat de enveloppe voor ruimtevaart minstens op hetzelfde niveau blijft als vandaag.

#### **S.C. - En de luchtvaart?**

**De minister** - De Belgische industrie heeft een belangrijk aandeel in het ontwerp van de Airbus A380, net zoals trouwens in de vroegere Airbusprogramma's. Heel wat Belgische ondernemingen zijn hierbij betrokken. Zo zullen in België bijvoorbeeld de vleugelneuzen van het grootste lijnvliegtuig aller tijden worden ontworpen en gefabriceerd. In dat kader heb ik recentelijk contracten met 7 ondernemingen ondertekend. Zonder dit strategisch beleid van België via de Federale

overheid, zo kunnen we met zekerheid stellen, hadden onze ondernemingen nooit aan deze programma's kunnen deelnemen. Omdat ruimtevaart en luchtvaart speerpuntsectoren zijn die uitermate gekwalificeerde werkgelegenheid creëren, is het van wezenlijk belang dat onze inspanningen voor het promoten van zeer specifieke deskundigheden worden voortgezet.

#### **S.C. - Het departement van het Federale Wetenschapsbeleid lijkt bijzonder heterogeen. Ziet u daar nog de rode draad in?**

**De minister** - Voor mij is Kennis de gemeenschappelijke noemer van al die deskundigheden. Of het nu gaat om kunstmusea, de Koninklijke Bibliotheek, de verovering van de ruimte of doelgerichte onderzoeksprogramma's... het Federale Wetenschapsbeleid is één groot Ministerie van Kennis.

In die heterogeniteit zie ik geen zwakte maar eerder een kwaliteitstroef, op voorwaarde dat we de banden tussen de diverse deskundigheden die we op ons nemen, kunnen verveelvoudigen. Daarom heb ik bijvoorbeeld de directeurs van de Federale Wetenschappelijke Instellingen bijeen gebracht in het Directiecomité voor Wetenschapsbeleid. Nog een voorwaarde is dat de reputatie en geloofwaardigheid van iedere component van het Federale Wetenschapsbeleid op het hele departement moeten afstralen. In dit opzicht vind ik dit tijdschrift, dat de draagwijdte van Space Connection veel breder maakt, een uitstekend initiatief.

#### **S.C. - Meent u dat de in ruimtevaart geïnteresseerde lezers ook geboid zullen worden door de Federale Wetenschappelijke Instellingen en de Belgische collecties van micro-organismen?**

**De minister** - De ruimtevaartsector heeft raakpunten met alle kennisdomeinen. Ik ben ervan overtuigd dat de lezers van Space Connection blij zullen zijn met het feit dat hun tijdschrift deuren opent naar andere onderwerpen en disciplines. Deze opening zal hen een beter inzicht geven in de rol die het Federale Wetenschapsbeleid speelt, zal de kernthema's van de ruimtevaart in een breder kader plaatsen, niet alleen wetenschappelijk maar ook institutioneel. Bovendien komt er een afzonderlijk en uiterst volledig memorandum over hun favoriete onderwerp. Trouwens, mijn tevredenheid hangt ook samen met het vooruitzicht dat dit tijdschrift een nieuw instrument gaat worden voor herwaardering van de wetenschappen in het algemeen. Het tijdschrift zal op een bescheiden manier bijdragen tot een geslaagde realisatie van de Europese strategische doelstelling (70.000 nieuwe wetenschappelijke onderzoekers in Europa tegen 2010) en zal misschien een rem zetten op het verontrustende gebrek aan belangstelling van jongeren voor een wetenschappelijke loopbaan. Ik houd de vingers gekruist ... ■

Sinds enkele maanden verzorgt het Federale Wetenschapsbeleid een wekelijkse rubriek in de krant 'L'Echo'. We zullen hier enkele recent verschenen bijdragen publiceren.



Bernard DELHAUSSE

## Meer onderzoek voor België

# Doelstelling 3% van het BBP

Tijdens de Europese top van Lissabon stelt de Europese Unie haar achterstand vast op de Verenigde Staten en Japan op het gebied van onderzoek en ontwikkeling (O&O) en beslist ze haar innovatiedynamiek te versterken. Ze wil beantwoorden aan de uitdagingen van de globalisering door een Europese kenniseconomie uit te bouwen die de oprichting van een Europese ruimte voor onderzoek en innovatie zal bevorderen. Uit deze ambities ontstaat tijdens de top van Barcelona de doelstelling om de uitgaven voor O&O te verhogen tot 3% van het BBP in 2010, waarvan twee derde zou worden gefinancierd door de privé-sector.

In 2001 bedroegen de binnenlandse uitgaven voor O&O (BUOO) in België 2,17% van het BBP, een percentage dat iets hoger ligt dan het Europese gemiddelde. Twee landen voldoen reeds aan de twee voorwaarden van Barcelona: Zweden en Finland. België voldoet aan één voorwaarde: het belang van de

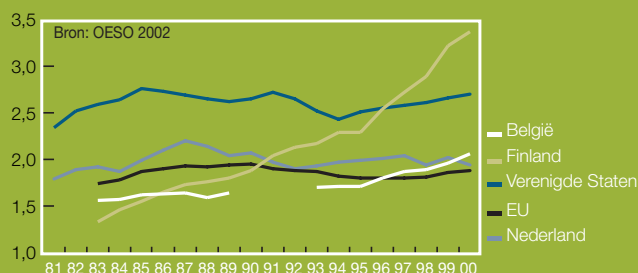
privéfinanciering. Deze vorm van financiering heeft de laatste jaren aan belang gewonnen in België en ligt sinds 1996 hoger dan het Europese gemiddelde.

Door de structuur van de financieringsbronnen van de BUOO kan de oorsprong van de achterstand in België worden vastgesteld. België steunt op het buitenland, vaak via intra-Europese stromen, om een bepaald tekort van overheidsfinanciering te compenseren. De geringe bijdrage van de overheidsector is het gevolg van de keuze van België om de ontwikkeling van collectieve onderzoekscentra met gedeelde overheids- en privéfinanciering meer te begunstigen dan openbare onderzoekscentra. Zo vertegenwoordigen de overheidsuitgaven voor O&O in België 0,2% van het BBP minder dan het Europese gemiddelde. Deze achterstand is nog groter tegenover landen als Finland en Duitsland, met verschillen van respectievelijk 0,31% en 0,28%.

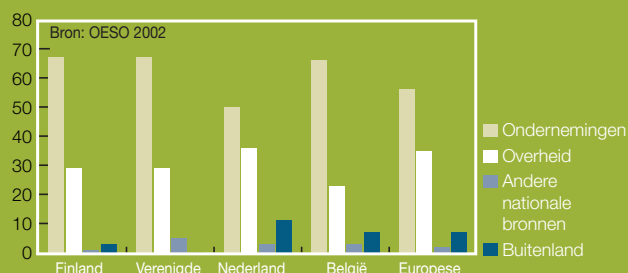
Wat zijn de implicaties van de doelstelling



**Evolutie van de BUOO als percentage van het BBP**



**Financiering van de BUOO in % van het BBP (1999)**



van 3% in termen van de BUOO? Tussen 1985 en 2000 kenden de BUOO van de ondernemingen (BERD) in België een sterkere groei dan het BBP, door zich te richten op de hoogtechnologische industriële sectoren. In 2010 zou de chemische sector de grootste technologische intensiteit moeten vertonen, gevolgd door de sector machines en uitrustingen. Deze twee sectoren nemen meer dan 50% van de huidige industriële O&O voor hun rekening.

Het is mogelijk om de inspanningen die door België geleverd moeten worden in een model te gieten. Het meest optimistische model komt uit op een intensiteit van 2,87%. Als we het probleem omkeren, zien we dat een intensiteit van 3% een jaarlijkse groei van de O&O-uitgaven veronderstelt van 6,3% bij constante prijzen, terwijl die in de laatste jaren 3,9% bedroeg!

Naast deze cijfers, is de toename en de verbetering van de kwalificaties van zowel het universitair, het technisch als het administratief personeel van cruciaal belang: er is een groei van maar liefst 50% van het

huidige personeel nodig! Om dat te bereiken moet vooral worden gekeken naar het wetenschapsbeleid, het tewerkstellingsbeleid, de carrières van onderzoekers en hun mobiliteit, de opleidingsmogelijkheden in het hoger onderwijs en dus de financiering ervan. Een ander aspect dat om de hoek komt kijken, houdt verband met de toekomstperspectieven van de bedrijven en de bedrijfsgeest. Meer O&O betekent ook meer innovaties genereren en financieringsmogelijkheden vrijmaken, vaak in de vorm van risicokapitaal waarvan er in België relatief weinig aanwezig is.

## Brood op de plank.

Als alle andere zaken constant blijven, moet gerekend worden op een extra overheidsinspanning van ongeveer 100 miljoen euro opdat België in 2010 3% van het BBP in onderzoek zou kunnen investeren, hetzij 10 euro per jaar en per burger... de prijs van welzijn en een zorgeloze toekomst? ■



## MEER

Neem contact op met: [info.stat@belspo.be](mailto:info.stat@belspo.be)  
Federale statistieken op gebied van O&O:  
[www.belspo.be/stat](http://www.belspo.be/stat)

Meer onderzoek in Europa. Doestelling: 3% van het BBP, door Henri Capron en Denis Duelz, maart 2004.

Budgettaire kredieten voor O&O van de overheden in België in de periode 1989-2003, Federaal Wetenschapsbeleid, Brussel, 2004

Binnen de Dienst voor Productie en analyse van O&O-indicatoren van het Federaal Wetenschapsbeleid is Bernard DELHAUSSE verantwoordelijk voor het verzamelen, de verwerking en de analyse van de statistische gegevens.



Dit thema kwam aan bod tijdens een studiedag georganiseerd door het Federale Wetenschapsbeleid en heeft geleid tot een des te heviger debat nu genetische discriminatie niet langer fictie hoeft te zijn. Genetische tests, die reeds lang op vertrouwelijke wijze in de intimiteit van de medische praktijk of tijdens gespecialiseerde raadplegingen in ziekenhuizen worden uitgevoerd, nemen een steeds prominentere plaats in de maatschappij in dankzij de vooruitgang van de moleculaire genetica en de informatie over het menselijk genoom.

## De inzet van genetische

Het offensief begon met de DNA-tests voor onderzoek naar het vaderschap. Vervolgens werd het toepassingsgebied uitgebreid naar medische tests (in het bijzonder prenatale onderzoeken) waarmee met zekerheid een bestaande ziekte kan worden vastgesteld of waarmee op preventieve wijze een verhoogde vatbaarheid voor een bepaalde genetische ziekte vanaf een hogere leeftijd kan worden opgespoord.

Het doel van deze genetische 'gezondheidstest' is het onderzoeken van defecte genen. In de Verenigde Staten worden nu reeds detectiekits gebruikt om genetische ziekten op te sporen. Hiermee kan om het even wie zich thuis testen door een druppel bloed af te nemen. De technologie van de DNA-chips zal in de nabije toekomst de genotypering van duizenden polymorfismen mogelijk maken. Er zullen risicoprofielen kunnen worden bepaald voor een hele reeks ziekten en er zal een doelgerichte en dus efficiëntere preventie kunnen worden ontwikkeld.

De juridische wereld doet op zijn beurt ook een beroep op DNA-tests, namelijk om een verdachte te ontmaskeren of van alle verdenking te zuiveren. Historici kunnen dan weer een persoon uit het verleden identificeren met behulp van DNA-tests. Ook bepaalde verzekeraars vinden genetische tests hoogst interessant. Alvorens een levens- of ziekteverzekering

te verkopen, zouden ze maar al te graag een dergelijke test bemachtigen. Werkgevers zouden er gebruik van kunnen maken om bijvoorbeeld een job te weigeren aan een persoon met een bepaalde ziekte of om het carrièreplan van hun werknemers te beheren in functie van de waarschijnlijkheid waarmee ze een bepaalde ziekte kunnen ontwikkelen.

### Voorzichtigheid geboden

De nieuwe technieken voor genetische diagnose veranderen onze perceptie van ziekte volledig. Klinische symptomen zullen binnenkort slechts bijzaak worden. De technieken bieden veel hoop, maar leveren ook een heel aantal delicate vragen op, vooral in het beroepsmilieu.

"Terwijl de kennis van het menselijk genoom en de technologische vooruitgang daaromtrent, te weten genetische tests, hun validiteit, hun betrouwbaarheid of hun voorspellende waarde, het discours van de onderzoeker en de gebruiker stimuleren, brengt het ethische aspect van deze praktijken nog heel wat maatschappelijk debat teweeg", aldus Philippe METTENS, voorzitter van het Federale Wetenschapsbeleid, tijdens de inleiding van een studiedag over 'De inzet van genetische susceptibiliteit in het werkmilieu' (30 okt. 2003).

Als openbare overheid heeft het Federale Wetenschapsbeleid



# susceptibiliteit

## Onderzoekers manen aan tot voorzichtigheid

Ze erkennen het belang van het gebruik van genetische tests in het kader van een beter toezicht op arbeiders blootgesteld aan potentieel toxische agentia maar onderstrepen er eveneens de mogelijke draagwijdte van.

Op initiatief van Wetenschapsbeleid werden in multidisciplinaire netwerken verscheidene onderzoeksprojecten georganiseerd over de biomonitoring van arbeiders blootgesteld aan diverse mutagenen/carcinogenen, met inbegrip van de ethische en juridische aspecten ervan. In dat kader heeft professor Micheline Kirsch-Volders de resultaten voorgesteld van een studie over de herstelling van schade aan het DNA (genotype en fenotype) bij arbeiders die waren blootgesteld aan een lage dosis ioniserende straling in een Belgische kerncentrale. Deze studie werd uitgevoerd door het Laboratorium voor Cellulaire Genetica van de VUB. Na te hebben uitgelegd hoe het menselijke genoom zowel eenvoudig als

complex was, heeft ze ook het grote belang van het genotype en het fenotype onderstreept, evenals hun voordelen en nadelen. Ik denk dat een combinatie van genotypering en fenotypering ideaal is om de genetische susceptibiliteit in het arbeidsmilieu te bepalen, verzekerde ze om af te sluiten met een optimistische noot.

“Het Wetenschapsbeleid in België heeft een stevige positie. We hebben krachtige methodes ter beschikking gesteld van het land en we beschikken over goede biomarkeerders”. Dokter Dominique Lison, hoogleraar toxicologie aan de UCL en verantwoordelijke van de eenheid Industriële toxicologie en arbeidsgeneeskunde, vertelde over een ander

project dat handelde over de toepassingen van genotypering met het oog op een betere interpretatie van beroepsblootstelling. In deze studie werden dertig arbeiders onderzocht die waren blootgesteld aan styreen, een koolwaterstof dat als grondstof voor plastic dient. “Als de voorspellende tests van een ziekte, of het nu een monogene of polygene ziekte betreft, wetenschappelijk niet op punt staan en als ze in de werkomgeving geen nut hebben voor de arbeiders, moeten de tests die de interindividuele variabiliteit meten niet worden uitgesloten, concludeerde hij. Als men de preventiemaatregelen wil aanscherpen, moet worden nagedacht over de interactie tussen de genen en de omgeving”.



“Terwijl de kennis van het menselijk genoom en de technologische vooruitgang daaromtrent, te weten genetische tests, hun validiteit, hun betrouwbaarheid of hun voorspellende waarde, het discours van de onderzoeker en de gebruiker stimuleren, brengt het ethische aspect van deze praktijken nog heel wat maatschappelijk debat teweeg”

Philippe METTENS

de taak om de bevolking in het algemeen en de politieke instellingen in het bijzonder, de resultaten van analyses te bieden die hun keuzes en hun meningen kunnen verklaren. Daarom ondersteunt deze dienst al ruim tien jaar interuniversitaire en multidisciplinaire onderzoeken op het domein van gezondheid op het werk en moedigt hij ethische reflectie en analyse van het ermee samenhangende juridische kader aan.

Enkele van deze studies hebben zich gebogen over de (geno)toxische risico's en de biomonitoring van de werknemer en hebben ook het delicate probleem van genetische susceptibiliteit voor beroepsziekten aangekaart. “Dankzij het zeer vroegtijdig inschatten van de risico's verbonden aan biologische, chemische of fysische blootstellingen op het werk, zouden genetische tests de gezondheid op het werk beter kunnen beschermen. Maar meteen moet tot voorzichtigheid gemaand worden. Het uitvoeren van genetische tests heeft beperkingen. Hoewel het vanzelfsprekend is dat de genetische samenstelling de vatbaarheid voor ziekten beïnvloedt, is er niets dat kan bewijzen dat de genen de enige factoren zijn die deze vatbaarheid bepalen, zoals bepaalde mensen willen doen geloven”.

### Screening versus monitoring

Volgens Philippe METTENS bestaat er een fundamenteel ethisch onderscheid tussen de noties ‘genetische screening’ en ‘genetische monitoring’, erg verschillend wat betreft hun gevolgen. Hij benadrukt ook de vaak geuite bezorgdheid omtrent het opzetten van selectie- en discriminatiepraktijken ten koste van een preventie die gericht is op de verbetering van de arbeidsomstandigheden.

“Als instrument voor epidemiologische bewaking kan genetische monitoring een onbekend gezondheidsrisico aan het licht brengen en zo belangrijk zijn voor de volksgezondheid of voor de bescherming van de gezondheid van arbeiders.

Geen enkel werkmilieu kan namelijk een nulrisico garanderen op het niveau van de werkomgeving, wat te wijten is aan de aard van de activiteit die wordt uitgevoerd. Vooral in de sectoren petrochemie en kernenergie bestaat er een hoog blootstellingsrisico, waardoor meer aandacht moet worden besteed aan medische waakzaamheid. Screening is een heel ander paar mouwen: bepaalde werkgevers zouden er het beheer van het menselijke kapitaal van hun onderneming op gaan kunnen baseren. Het gebruik van de genetica in het

“Als instrument voor  
epidemiologische bewaking  
kan genetische monitoring een  
onbekend gezondheidsrisico aan  
het licht brengen en zo belangrijk  
zijn voor de volksgezondheid  
of voor de bescherming van de  
gezondheid van arbeiders.”

werkmilieu is dus niet neutraal”, gaat Philippe METTENS verder. “Men zal tot een vergelijk moeten komen. Wie, wanneer en hoe onderwerpen aan genetische tests in het kader van arbeidsrelaties? Hoe de vertrouwelijkheid van de gegevens garanderen, de integriteit en de vrije wil van de werknemer vrijwaren? Welke waarde hechten aan de genetische diagnose en welke wetsbepalingen aannemen op het gebied van preventie, of

zelfs vergoeding van beroepsziekten op een dergelijke basis?” Dit zijn slechts enkele van de vele vragen die werden gesteld tijdens de studiedag georganiseerd door het Federale Wetenschapsbeleid. ■



## Talrijke vragen

Dr. Maria Isabel Ortega, arbeidsgeneesheer en industrieel toxicologe, heeft geprobeerd het nut van cytogenetische test aan te tonen in de arbeidsgeneeskunde. "Cytogenetische tests zijn biomarkeerders die het mogelijk maken om in een vroeg stadium veranderingen op het niveau van de chromosomen aan te tonen na blootstelling aan mutagene/carcinogene genotoxische agentia en die als doel hebben te detecteren of een persoon of een groep personen het risico loopt een beroepskanker te ontwikkelen. In België worden deze tests reeds in een klein aantal bedrijven toegepast"

In navolging van Dr. Lison drong professor Lisbeth Ehler Knudsen van het Instituut voor openbare gezondheid van de Universiteit van Kopenhagen eveneens aan op de interactie tussen genen en de omgeving, maar ook op de interactie tussen de genen onderling. Ze maande eveneens aan tot voorzichtigheid met betrekking tot de interpretatie van genetische tests. De Deense biochemica onderstreepte hoe belangrijk het is om de technische kwaliteit en de voorspellende waarde van deze tests in beschouwing te nemen, teneinde monsters te nemen, gegevens te bewaren en analyses te doen. "Er moeten ook nog andere vragen worden gesteld, voegde ze hieraan toe. Op welk moment moeten de tests worden uitgevoerd: voor of na de aanwerving? Wie neemt het initiatief: de werkgever of de werknemer? Wat is het doel van de test: vermijden om een risicopersoon in dienst te nemen of de gezondheid van de arbeiders beschermen? Wat wordt getest: ziekten of risico-indicatoren? Wie wordt getest: alle werknemers of alleen zij die

risico's lopen? Worden de monsters bewaard in een biologische databank?"

### Beperkte voorspellende waarde

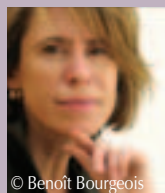
Al deze vragen hoeven niet te verhinderen dat de wetenschap vooruitgang blijft maken, zoals de onderzoekers aantoonde. Hoewel ze het gebruik van genetische tests met het oog op een beter toezicht op arbeiders blootgesteld aan potentieel toxische agentia erkennen, was het leeuwendeel van de sprekers het er toch over eens dat we vandaag nog lang niet in staat zijn om met behulp van deze tests de individuele susceptibiliteit voor bepaalde beroepsziekten op een betrouwbare manier te meten. De sprekers voegden eraan toe dat de voorspellende waarde van deze genetische tests beperkt kan blijken, zelfs in het geval van monogene ziekten, omdat het altijd mogelijk is dat de ziekte in kwestie zich niet manifesteert tijdens het beroepsleven van het individu en omdat men niet systematisch de evolutie in de tijd en de ernst van een toekomstige

aandoening kan voorspellen. Ten slotte waren ze van mening dat, wat betreft polygene en multifactoriële ziekten, er steeds factoren zullen zijn die verband houden met de omgeving en de levensstijl en die daarom de voorspelbaarheid van de evolutie van de ziekten zal beperken, zelfs al slaagt men erin om de genetische oorsprong van deze ziekten volledig te begrijpen. Vanuit wetenschappelijk oogpunt, rekening gehouden met de huidige kennis, is het dus niet redelijk om kandidaten op basis van een genetische test voor een bepaalde job te weigeren.



### MEER

Neem contact op met: [research@belspo.be](mailto:research@belspo.be)



© Benoît Bourgeois

Emmanuèle BOURGEOIS behaalde een licentiaatsdiploma in de psychologie aan de Universiteit de Liège (1989). Ze is een voormalig onderzoekster van de dienst Arbeids- en bedrijfspsychologie aan de ULg (1990) en beheerder van het ondersteuningsprogramma voor de gezondheidsbescherming van de werknemer sinds 1994.

<http://www.genetische-tests-en-arbeid.be/>

### LECTUUR

Gezondheid op het werk: inzet van genetische susceptibiliteit in het arbeidsmilieu. Samenvattingen van de voordrachten: [http://www.belspo.be/belspo/home/publ/PSstd\\_nl.stm](http://www.belspo.be/belspo/home/publ/PSstd_nl.stm)



# In het begin was er het manuscript

Hoewel vijftig jaar geleden de eerste steen werd gelegd van de huidige Koninklijke Bibliotheek Albert I, zou ze pas 15 jaar later, op 17 februari 1969, officieel geopend worden. Buiten de grote leeszaal, telt de bibliotheek verscheidene speciale afdelingen (een penning- en prentenkabinet, een afdeling met kaarten en plans, een muziekafdeling en een afdeling met kostbare werken).



© Jean-Michel Byl



## Bernard BOUSMANNE

### WERKERVARING

**1992**

Centrum voor de archeologie en de geschiedenis van het boek

**1994**

Doctoraatsthesis over de geschiedenis van de middeleeuwse beschaving (Université catholique de Louvain – Institut d'études médiévales)

**1997**

Conservator van het Handschriftenkabinet

**H**et handschriftenkabinet staat onder toezicht van Bernard BOUSMANNE en bevat zo'n 39.000 authentieke manuscripten uit de 9de eeuw tot in de hedendaagse tijd. 270 van deze manuscripten zijn afkomstig uit de Librije van de Hertogen van Bourgondië. "Deze bibliotheek gold als een van de meest prestigieuze, want ze telde maar liefst 900 volumes", benadrukt de conservator. "Het is trouwens rond dit handschriftenkabinet dat de huidige Koninklijke Bibliotheek is ontstaan. Filips II verzamelde namelijk in 1559 zijn geschriften in het paleis op de Coudenberg dat hij omdoopte tot 'Koninklijke Bibliotheek'."

Deze afdeling telt meerdere onderafdelingen volgens de overeenkomstige historische periode en herbergt waardevolle collecties, zoals die van Félicien ROPS, ERASMUS en VOLTAIRE. Twee andere bijzondere collecties zijn die van GOETHALS (die manuscripten verzamelde omtrent genealogie, heraldiek en de geschiedenis van de voormalige Nederlanden) en MERGHELYNCK, over de genealogie en de geschiedenis van West-Vlaanderen. Deze geschriften worden bewaard in magazijnen waar de vochtigheidsgraad, lichtsterkte en temperatuur constant gecontroleerd worden door een elektronisch alarmsysteem. Om ze nog beter te beschermen werden ze in een speciaal gemaakt omhulsel uit neutraal karton gestoken; "een dure zaak, want zo'n omhulsel kost tussen de 60 en 70 euro."

De conservator herinnert zich nog goed hoe broos de stukken zijn waarvoor hij verantwoordelijk is. "Het is goed mogelijk dat een bacterie na tientallen jaren weer tot leven wordt gewekt en het manuscript beschadigt omdat de omstandigheden waarin de manuscripten worden bewaard voor hem gunstig zijn. De manuscripten die we krijgen, restaureren en bewaren we hier, of we vertrouwen ze toe aan het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium of aan particulieren". Manuscripten die vanuit historisch, wetenschappelijk of iconografisch oogpunt erg interessant zijn worden gedigitaliseerd. "De lezer kan dan dat document raadplegen in plaats van het origineel. Het origineel

kan slechts hoogst uitzonderlijk worden geraadpleegd."

De geschriften zijn nog lang niet allemaal gedigitaliseerd. "Op dit moment is de Librije van Bourgondië verkrijgbaar op cd-rom, maar ik ben er geen voorstander van om die collecties online beschikbaar te stellen. Een manuscript met zijn groot aantal pagina's leent zich daar niet toe, in tegenstelling tot penningen waarvan u met slechts twee muisklikken voor- en achterzijde kunt bekijken."

Onderzoekers uit diverse disciplines (filologen, historici, architecten,...) raadplegen deze manuscripten. "Zij vormen de vijfde grootste collectie ter wereld, na die van het Vaticaan, Parijs, Londen en München (in willekeurige volgorde)."

Het handschriftenkabinet verzorgt eveneens de publicatie van wetenschappelijke studies in samenwerking met belangrijke uitgeverijen die het nodige technische materiaal ter beschikking stellen, een 'win-win'-situatie dus. Er werden onder andere zeven catalogi gepubliceerd met oude manuscripten die in België bewaard worden. Naast de bewaring en verdeling van de manuscripten, biedt zij ook onderdak aan het Centre Internationale de Codicologie, in 1967 opgericht door François MASAÏ dat verantwoordelijk is voor de redactie van het 'bulletin codicologique'. Dat bulletin is een bibliografische lijst van studies rond middeleeuwse manuscripten, die als bijlage bij het tijdschrift 'Scriptorium' verschijnt.

**Een verkooprecht?** Er is wel degelijk een aankoopbeleid van manuscripten, "maar ons budget laat ons spijtig genoeg niet toe om er elk jaar vijftien of twintig aan te kopen. We geven ook voorrang aan werken van eigen bodem of proberen beetje bij beetje onze collectie te vervolledigen." Bernard BOUSMANNE volgt hiervoor met grote belangstelling de catalogi van verkoophuizen en onderhoudt zeer goede contacten met veilingmeesters en boekhandelaars.

Als een particulier een artefact verkoopt,

**MEER** Koninklijke Bibliotheek  
Albert I: [www.kbr.be](http://www.kbr.be)  
Het 'Bulletin codicologique':  
[www.scriptorium.be](http://www.scriptorium.be)  
Paleis voor Schone Kunsten  
van Brussel: [www.bozar.be](http://www.bozar.be)



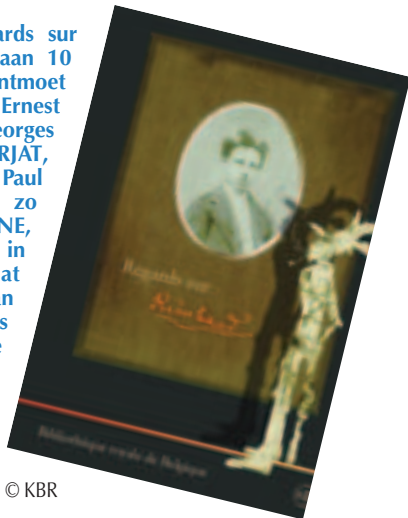
## ● GOED OM TE WETEN

Het handschriftenkabinet is gesloten tot half juli omwille van asbestverwijderingswerken.

Het Museum van het Boek is eveneens gesloten in afwachting van een volledige museografische studie.

## TE ONTDEKKEN

Een DVD met als titel 'Regards sur RIMBAUD' geeft het woord aan 10 mannen en vrouwen die hem ontmoet hebben, zoals zijn jeugdvriend Ernest DELAHAYE, zijn leraar Georges IZAMBARD, Etienne CARJAT, de fotograaf en natuurlijk Paul VERLAINE. Die 'Regards', zo schrijft Bernard BOUSMANNE, zijn in feite een geschiedenis in woord en beeld. Een verhaal dat over de geplaveide wegen van Charleville en over de vlaktes van Aden, doorheen het mistige Londen en de absintdampen op zoek gaat naar de man en dichter.



© KBR

## Een koninklijk besluit van 1 februari 2000 ...

legt de organisatorische regels vast voor het financiële en materiële beheer van de federale wetenschappelijke instellingen die ressorteren onder de Minister tot wiens bevoegdheid het Wetenschapsbeleid behoort (...) Artikel 5 van dat besluit bepaalt dat de beheerscommissie van de FWI onder meer dient te beslissen over de aankoop van historische of kunstcollecties. De voorzitter van de FWI kan deze bevoegdheid alleen uitoefenen, maar dient wel de bovengenoemde commissie op de hoogte brengen.

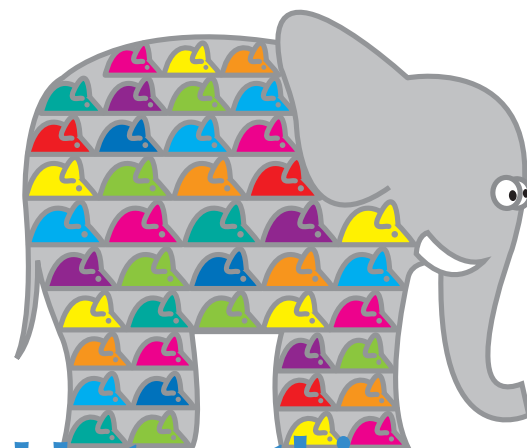
Het aankoopbedrag mag echter niet meer de 250.000 euro bedragen. In zulke gevallen is het aan de bevoegde minister om te beslissen.

De definitieve aankoopbeslissing wordt genomen op aanraden van een adviescommissie voor aankopen die samengesteld is uit het hoofd van de betrokken instelling, de voorzitter van de wetenschappelijke raad en twee externe experts (een Franstalige en een Nederlandstalige) die uit de academische kringen van de universiteiten worden geselecteerd.

beschikt de Belgische staat echter niet over een recht van voorkoop. "Ik betreur dit ten zeerste, maar het debat sleept al langer aan dan vandaag." De bibliotheek koopt niet altijd zelf het stuk dat ze wil, andere overheidsinstellingen kunnen dat in haar plaats doen en ze er bewaren. Dat was bijvoorbeeld het geval toen de Koning Boudewijnstichting bij Sotheby's in 2001 een getijdenboek kocht, een uiterst zeldzaam stuk dat dateert uit de 15de eeuw en afkomstig is uit de Zuidelijke Nederlanden. In een ander geval kochten de Vrienden van de Koninklijke Bibliotheek in april 1999 een brief die de Brugse humanist en numismaat Marcus LAURINUS (1530-1581) op 10 februari 1571 aan de cartograaf Abraham ORTELIUS (1527-1598) had geschreven.

Een andere recente aanwinst van het handschriftenkabinet is een klein lederen etui uit de 14de eeuw dat zes fijn ingesneden ivoeren schrijfplankjes bevat. Op de rugzijde van die plankjes kon met een stift op een fijn waslaagje worden geschreven. Manuscripten hoeven dus niet altijd papieren documenten te zijn.

De Koninklijke Bibliotheek - het boekenmuseum buiten beschouwing gelaten - beschikt niet over een echte tentoonstellingsruimte. Samen met het Paleis voor Schone Kunsten zette zij een tentoonstelling op rond de Franse dichter Arthur RIMBAUD wiens 150ste verjaardag gevierd wordt in 2004. RIMBAUD liet in Brussel 'Une Saison en enfer' uitgeven, een werk dat algemeen beschouwd wordt als een van de grootste meesterwerken uit de Franse literatuur. Nog in Brussel brak hij na een hevige ruzie met Paul VERLAINE, met wie hij tot dan toe voor- en tegenspoed had gedeeld. VERLAINE heeft zelfs tot tweemaal toe op hem geschoten. Een anekdote groeide al snel uit tot een heuse rechtszaak en de twee mannen werden door de politie opgepakt. Beide moesten ze hun portefeuille leegmaken voor de inspecteurs. "We hebben de manuscripten verzameld die in hun zakken zaten, net als de eigenhandig geschreven gedichten en tekeningen, samen met het hele gerechtelijke dossier van het Brusselse Justitiepaleis. Voor het eerst worden al deze zaken aan het brede publiek getoond." ■



## Het ontkiemen van de wetenschap

Zoals ieder jaar tijdens de afgelopen drie jaar stelt het Federale Wetenschapsbeleid zich ten dienste van het Franstalige interuniversitaire netwerk voor de verspreiding van wetenschap in het kader van de 'Printemps des sciences'. Dit jaar hebben de Université Libre de Bruxelles, de Pôle Universitaire Européen, de Université de Liège en de Pôle Mosan de l'Enseignement Supérieur een beroep gedaan op het departement.

Het centrale thema van de *Printemps des sciences* (wetenschapslente) dit jaar is metingen.

Naast de Koninklijke Militaire School of de Jeunesses scientifiques stelt het Wetenschapsbeleid in Brussel een aantal activiteiten voor rond teledetectie en satellietfotografie (onder meer via een educatieve cd-rom). In het aquarium DUBUISSON van Luik voerden de landbouwfaculteit van Gembloux en een aantal hogescholen dan weer een reeks experimenten uit rond het thema water (onder andere nitraatmetingen, zuivering door planten,...).

Er waren twaalf panelen opgesteld met foto's over het wetenschappelijk onderzoek op de noordpool en de zuidpool. Voor de gelegenheid werd er ook een speciale brochure uitgegeven en werd een persoverzicht voorgesteld van de laatste artikels over de terugkeer van België naar de zuidpool.



MEER Het interuniversitair netwerk: [www.sciences.be](http://www.sciences.be)

De 'Printemps des sciences': [www.printempsdessciences.be](http://www.printempsdessciences.be)

Informatie over teledetectie op het internet: [telsat.belspo.be/beo](http://telsat.belspo.be/beo)

Onderzoeksprogramma's van Wetenschapsbeleid op de zuidpool: [www.belspo.be/antar](http://www.belspo.be/antar) (uitsluitend in het Engels)

## Twée eeuwen wetenschap in België in de kijker te Rome

Van 9 januari tot 8 maart liep in de Academia Belgica te Rome een tentoonstelling over twee eeuwen wetenschap in België. De tentoonstelling was een gezamenlijke onderneming van het Federale Wetenschapsbeleid, het Centre d'histoire des sciences et des techniques van de Université de Liège en de Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen.

Onder de titel 'In terra, in mare, in cielo: due secoli di scienza in Belgio' kaderde dit evenement in het tweejaarlijkse Europalia-festival dat dit jaar volledig aan Italië is gewijd en aan de honderdste verjaardag van het Belgisch Historisch Instituut te Rome dat in de Academia is gevestigd. Deze gelijktijdige evenementen bieden een gelegenheid om via een zeventigtal voorwerpen, waaronder de gondel van professor PICCARD, de bijdrage van ons land aan de wetenschap in de schijnwerpers te plaatsen. De

tentoonstelling vindt bovendien plaats op een prestigieuze locatie (vlak bij de Villa Borghese).

GRAMME, COCKERILL, SOLVAY, de GERLACHE, de DUVE, FRIMOUT, DE WINNE, een heleboel bekende namen waarop België zich terecht kan beroemen.

Bij de plechtige opening van de tentoonstelling onthulde minister haar groots plan om de collecties van federale musea te digitaliseren.

De Academia Belgica is een van de twee federale wetenschappelijke instellingen die in het buitenland werden opgericht, naast de Stichting BIERMANS-LAPOTRE te Parijs.

MEER [www.academiabelgica.it](http://www.academiabelgica.it)  
[www.ulg.ac.be/chst](http://www.ulg.ac.be/chst)  
[www.kvab.be](http://www.kvab.be)

**Europalia krijgt de financiële steun van twee federale departementen: het departement Buitenlandse Zaken en het departement Wetenschapsbeleid. Meer dan één miljoen bezoekers hebben tot dusver de diverse tentoonstellingen van Europalia Italië bezocht. Meer dan 156.000 trokken naar de tentoonstelling 'Da Pompei a Roma' in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis. In 2005 is de eer aan Rusland.**

Het Centre d'histoire des sciences et des techniques van de Université de Liège wordt geleid door Robert HALLEUX. Hij werd onlangs nog verkozen tot 'Waal van het jaar 2003'. Hij volgt daarmee dramaturg Jean LOUVET (2002) en tafeltennisser Jean-Michel SAIVE (2001) op.

Van links naar rechts:  
Thomas BAEKELANDT,  
minister-adviseur op de  
Belgische ambassade te Rome;  
Walter GEERTS;  
de minister;  
Robert HALLEUX,  
directeur van het CHST;  
Jan VANDERSMISSEN,  
onderzoeker aan de  
Koninklijke Vlaamse Academie  
voor Wetenschap en Kunsten  
(KVAB) en Philippe METTENS



# Philippe BUSQUIN

doctor honoris causa



(© Belga)

Op 9 maart jongstleden hebben de Universiteit de Mons-Hainaut, de Faculté Polytechnique de Mons en de Université Libre de Bruxelles de Europese Commissaris voor Wetenschappelijk Onderzoek Philippe BUSQUIN gehuldigd als *doctor honoris causa*.

De ceremonie vond plaats in het kader van de tiende verjaardag van de aanwezigheid van de ULB in Charleroi en werd voorafgegaan door een seminarie over 'de rol van de universiteit in regionale ontwikkeling'.

"Verklaren dat opleiding, onderzoek en de valorisatie van innoverende onderzoeksresultaten, de universiteiten dus, een cruciale rol spelen in regionale ontwikkeling is niets nieuws. Het gaat erom dat te bewijzen", verklaarden de academische autoriteiten.

In zijn toespraak sprak de Europese Commissaris zich uit voor de oprichting van een Europese universitaire ruimte die zich uitstrekt over Rijsel, Brussel, Charleroi en Bergen.

# Ruimtevluchten

De Ministerraad nam op 6 februari jongstleden een wetsontwerp aan "met betrekking tot de activiteiten van lancering, vluchtgeleiding en het sturen van ruimteobjecten" dat de Minister voor Wetenschapsbeleid had ingediend.

In navolging van landen die reeds actief zijn op het terrein van de ruimtevaart, zoals de Verenigde Staten, Rusland, het Verenigd Koninkrijk, Australië en kleinere partners zoals Zweden en Noorwegen, beschikt België vandaag over een wetgeving die de activiteiten rond de lancering en vluchtgeleiding van ruimtevaartuigen regelt, bijvoorbeeld voor satellieten.

Zo voert België de lijst aan met Europese en niet-Europese staten (zoals Zuid-Korea en Algerije) die inspanningen leveren op dit gebied. Het wetsontwerp komt tegemoet aan wat de verdragen voorschrijven die tussen 1967 en 1975 in de schoot van de Verenigde Naties tot stand kwamen en die aan België een reeks verplichtingen oplegden, met name inzake controle van en toezicht op de ruimteactiviteiten verricht in zijn rechtsgebied.

Dat juridische kader moet de vestiging in België van betrouwbare en verantwoordelijke operatoren vergemakkelijken en betere veiligheidsvoorzieningen garanderen. Op die manier helpt België, in de context van de liberalisering van activiteiten rond de geleiding van ruimtetuigen, de belangen van alle partners (bevolking, overheden en operatoren) te verzekeren. België levert ook de nodige inspanningen om de internationale veiligheid die inherent is aan dergelijke activiteiten te waarborgen, en om het juridische kader te verruimen en te versterken.

Er werd bijzonder veel aandacht besteed aan milieubescherming. Op dat vlak beantwoordt het

wetsontwerp aan de Europese normen terzake (milieu-effectenrapportering).

Het wetsontwerp spitst zich toe op een drietal zaken:

- de toelating van de minister voor de uitvoering van de activiteiten, evenals de voorwaarden die eraan verbonden zijn;
- het aanleggen en houden van een nationaal register van ruimtetuigen zodat satellieten en andere ruimtetuigen in België ingeschreven kunnen worden, zoals dat reeds gebeurt voor luchtvaartuigen en schepen;
- de vordering tot schadevergoeding die de Belgische staat kan instellen in geval van schade veroorzaakt door een ruimtevaartuig (bijvoorbeeld bij zijn terugkeer op aarde). Die schadevergoeding is in principe geplafonneerd, behoudens in de gevallen die het wetsontwerp bepaalt.

België komt op die manier een groot deel van zijn verbintenissen na krachtens de internationale Ruimteverdragen en profileert zich als een wegbereider ten aanzien van z'n grote partners. In Frankrijk, Duitsland en Nederland zijn gelijkaardige wetsontwerpen in de maak.

De proactieve houding van België op het gebied van het ruimte-recht houdt daar niet op. Zo blijft ons land verder partij bij de internationale overeenkomst betreffende de maan uit 1979 die een erg vooruitstrevend statuut toekent aan de maan, de andere hemellichamen van ons zonnestelsel en aan hun natuurlijke rijkdommen.



**MEER** Neem contact op met: [space@belspo.be](mailto:space@belspo.be)  
Jean-François MAYENCE is juridisch raadgever en deskundige in ruimtevaartrecht bij het Federaal Wetenschapsbeleid



# ESTEC

Op 11 februari jongstleden bracht koning Albert samen met de Minister voor Wetenschapsbeleid een bezoek aan ESTEC, het technologisch hoofdkwartier van het Europese Ruimtevaartagentschap (ESA) dat gelegen is in het Nederlandse Noordwijk.

In zijn openingsrede heeft de directeur-generaal van het agentschap, Jean-Jacques DORDAIN, nog maar eens gewezen op het belang van de Belgische bijdrage aan het budget van de ESA (ons land neemt zoals Frankrijk deel aan alle onderzoeksprogramma's van het agentschap).

Negenentachtig Belgen werken voor de ESA, waarvan de helft voor ESTEC.



Van links naar rechts:  
koning Albert II, de minister van Wetenschapsbeleid en Frank DE WINNE

© Belga

## Expo- sciences

Het Federale Wetenschapsbeleid verleent zijn steun aan 'Expo-Sciences', een groot evenement dat plaatsvindt op 6, 7 en 8 mei in Heizelpaleis 2 te Brussel. 'Expo-Sciences' is een wedstrijd voor wetenschappelijke projecten die gedurende 3 dagen jongeren tussen 3 en 25 jaar, leerkrachten en tal van bezoekers, zowel Franstalige als Nederlandstalige, bijeenbrengt.

'Expo-Sciences' is een uitgelezen gelegenheid om spelenderwijs kennis op te doen. Het is de ideale plek voor jonge wetenschappers om ervaren collega's te ontmoeten.

Dit jaar wordt er een wedstrijd georganiseerd rond papieren vliegtuigjes. Het te breken record staat op 27 seconden ... In ons volgende nummer zullen we daarop terugkomen.



### MEER

Jeunesses scientifiques de Belgique:  
[www.jsb.be](http://www.jsb.be)

Jeugd, cultuur en wetenschap:  
[www.jeugdwerknet.be/jcw](http://www.jeugdwerknet.be/jcw)

## POSTER: de Europese Unie een nieuw perspectief

Op 1 mei treden 10 nieuwe Lidstaten toe tot de Europese Unie. De Unie ondergaat daarmee de belangrijkste uitbreiding in haar geschiedenis, zowel qua omvang als qua diversiteit.

Voor deze gelegenheid verscheen er een poster met een ruimtkaart van Europa die gemaakt werd op basis van de jaarlijkse analyse van gegevens die de 'Vegetation'- sensor van de SPOT 4-satelliet heeft opgevangen. Voorts toont de poster een tijdslijn met de diverse mijlpalen in de Europese eenmaking vanaf de Tweede Wereldoorlog tot vandaag, evenals een tekst die uitnodigt tot een diepgaand onderzoek van ruimtebeelden via de

internetpagina's op de site [telsat.belspo.be/beo/europe.htm](http://telsat.belspo.be/beo/europe.htm)

Dankzij satellietfoto's kan de territoriale diversiteit van de

Europese Unie uitstekend in beeld

worden gebracht. In tegenstelling tot staatkundige kaarten toont een satellietfoto landschapsreliëf, hydrografische informatie en bodemgebruik die het grondgebied structureren tot ver buiten de landsgrenzen. Op die manier wordt de aandacht eerder gelegd op gemeenschappelijke aspecten dan op verschillen.

De poster is verkrijgbaar in het Nederlands, het Frans en het Engels.

### MEER

Neem contact op met:  
Martine STELANDRE,  
Sammy DALEWYN,  
[eodesk@belspo.be](mailto:eodesk@belspo.be)

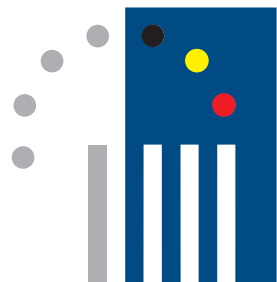
# agenda

Een overzicht van enkele lopende en toekomstige evenementen die door of in samenwerking met Wetenschapsbeleid georganiseerd worden of waaraan Wetenschapsbeleid deelneemt.

- **Studiedagen over migratie**, voorstelling van onderzoeksresultaten van het programma sociale cohesie, Residence Palace, 18 en 25 mei 2004, 1 en 8 juni 2004.  
(Meer informatie: [research@belspo.be](mailto:research@belspo.be); [www.belspo/belspo/fedra/pres\\_nl.stm](http://www.belspo/belspo/fedra/pres_nl.stm))
- **Fernand KHNOPFF**, in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België, tot 9 mei 2004 (Meer informatie: [www.expo-khnopff.be](http://www.expo-khnopff.be))
- **Arthur RIMBAUD, een seizoen in de hel**, georganiseerd door de Koninklijke Bibliotheek, in samenwerking met het Paleis voor Schone Kunsten, in het Paleis voor Schone Kunsten tot 16 mei 2004. (Meer informatie: [www.kbr.be](http://www.kbr.be); [www.bozar.be](http://www.bozar.be))
- **Tussen foto en film**, in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, tot 30 mei 2004 (Meer informatie: [www.kmkg-mrah.be](http://www.kmkg-mrah.be))
- Deelname aan de **Werelddag van de strijd tegen verwoestijning en droogte**, in het congrescentrum 'Het Pand' te Gent op 17 juni 2004 (Meer informatie: [www.dgcd.be](http://www.dgcd.be); [whc.unesco.org](http://whc.unesco.org); [brigitte.decadet@belspo.be](mailto:brigitte.decadet@belspo.be); [monnik.desmeth@belspo.be](mailto:monnik.desmeth@belspo.be))
- **Bagdad, spiegel en keerzijde**, in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, tot 27 juni 2004 (Meer informatie: [www.kmkg-mrah.be](http://www.kmkg-mrah.be))
- **Sprekende beelden**, in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, tot 5 september 2004 (Meer informatie: [www.africamuseum.be](http://www.africamuseum.be))
- **Olympische spelen bij de dieren**, in het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, tot 26 september 2004  
(Meer informatie: [www.natuurwetenschappen.be](http://www.natuurwetenschappen.be))
- **De toverpoort**, aan de Hallepoort, tot 26 september 2004 (Meer informatie: [www.kmkg-mrah.be](http://www.kmkg-mrah.be))



Bagdad, spiegel en keerzijde



**Science Connection is een gratis magazine dat zes keer per jaar verschijnt en uitgegeven wordt door het Federale Wetenschapsbeleid.**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Dr. Philippe METTENS, Wetenschapsstraat 8, B - 1000 – Brussel

**Coördinatie:**

Pierre DEMOITIÉ en Patrick RIBOUVILLE  
+(32) (0)2 238 34 11- scienceconnection@belspo.be

**Redactie:**

Benny AUDENAERT, Bernard DELHAUSSE, Pierre DEMOITIÉ,  
Christian DU BRULLE, Didier FLAGOTHIER, Théo PIRARD,  
Luc RUIDANT en Steven STROEYKENS (dossier Mars)

**Concept en layout :**

Chris communications - [www.chriscom.be](http://www.chriscom.be)

Het artikel 'Inzet van de genetische susceptibiliteit' kon worden gepubliceerd dankzij de toelating van de 'Artsenkrant'.

**Abonnementen:**

Joëlle BERTRAND en Ria D'HAEMERS  
+ (32) (0)2 238 34 11  
[abo.scienceconnection@belspo.be](mailto:abo.scienceconnection@belspo.be)

**On line abonnementen:**

<http://www.scienceconnection.be>

Science Connection is in pdf-formaat verkrijgbaar in het Nederlands en het Frans op [www.belspo.be](http://www.belspo.be)

Het volgende nummer verschijnt op 21 juni 2004

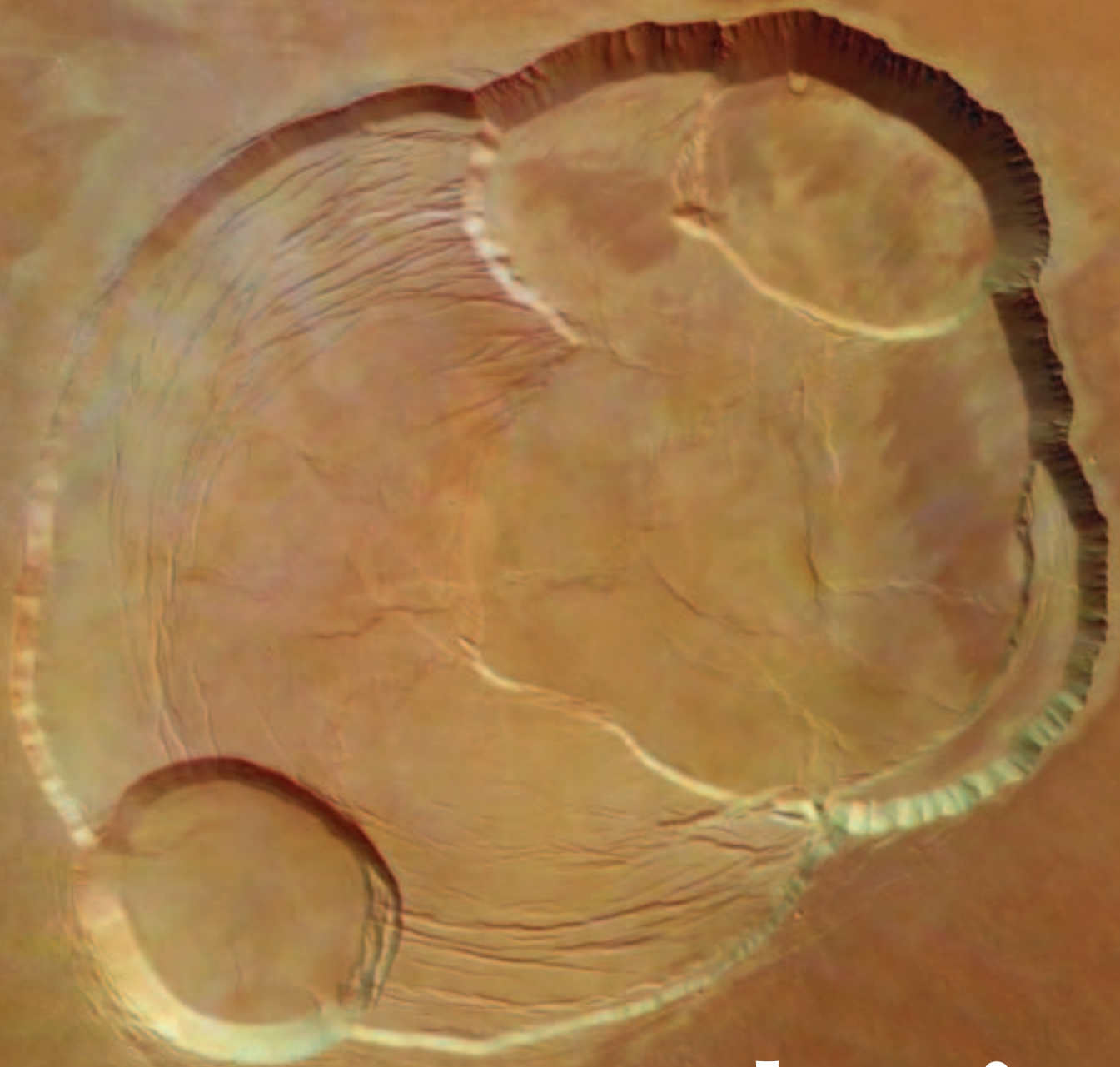
Noch het Federale Wetenschapsbeleid, noch een of andere persoon die in diens naam handelt, kan verantwoordelijk worden gehouden voor het gebruik van deze informatie of eventuele fouten die ondanks de zorg en lange voorbereiding in de teksten kunnen voorkomen.

Het Federale Wetenschapsbeleid verbindt er zich toe de wettelijke bepalingen inzake de auteursrechten te eerbiedigen en contact op te nemen met de rechthebbenden. Iedere persoon die zich benadeeld voelt en zijn rechten wil laten gelden, dient dat bekend te maken.

© Federaal Wetenschapsbeleid 2004.

Reproductie met bronvermelding is toegelaten.





# dossier Mars



dossier  
mars

# Mars in de telescoop en in de

## deel 1

### 1 Mars in de telescoop en in de verbeelding

- Een mysterieuze zwerver
- Eerste blik door de telescoop
- Kanalen en Marsbewoners

### 2 Mars van dichtbij

- De eerste bezoekers:  
een teleurstellende omwenteling
- De rode planeet in kaart gebracht
- De Vikings op zoek naar leven
- Met wisselend succes naar Mars

### 3 De Marswetenschap vandaag

- Portret van een planeet
- Een vochtig verleden?
- Tegenstrijdige aanwijzingen
- Waar is het verdwenen water?
- Was er ooit leven op Mars?



# verbeelding

Van alle planeten in ons zonnestelsel moet Mars wel degene zijn die in de loop van de eeuwen het meest tot de verbeelding van de mensen heeft gesproken – misschien met uitzondering van de aarde.

De fameuze “rode planeet” heeft millennia lang de nieuwsgierigheid geprikkeld. Al met het blote oog is te zien dat Mars een bijzonder hemellichaam is.

Tycho Brahe

Johannes Kepler



## Een mysterieuze zwerver

Er is niet alleen de opvallende kleur — niet echt rood, maar eerder een soort oranje — die de mensen aan vuur en aan bloed deed denken en die de planeet in de klassieke oudheid de associatie met de oorlogsgod (Mars bij de Romeinen) opleverde. Mars bewéégt ook op een opvallende manier aan de sterrenhemel. Wie elke nacht naar de sterrenhemel kijkt, ziet duidelijk hoe het felle oranje lichtpunt Mars in een hoog tempo opschuift tussen de sterren. Meestal naar het oosten, maar af en toe, ongeveer eens om de twee jaar, ook in een opvallende lus een eindje terug naar het westen, waarna de gebruikelijke oostwaartse beweging weer hervat wordt.

Het is aan die beweging dat Mars zijn eerste glansrol in de geschiedenis van de wetenschap te danken heeft. Want het is voornamelijk door het bestuderen van de beweging van



# dossier mars

Mars was  
op het eerste  
gezicht niets meer  
dan een piepklein  
oranje schijfje.



Mars dat Johannes Kepler zijn beroemde drie wetten van de planeetbeweging gevonden heeft, en die ontdekking ligt mede aan de basis van de latere ontraadseling van de zwaartekracht door Isaac Newton en de daaropvolgende ontwikkeling van de sterrenkunde.

Kepler (1571 – 1630) was korte tijd assistent van de toen in Praag werkende Deense

astronoom Tycho Brahe (1546 – 1601). Brahe had zijn levenswerk gemaakt van het nauwkeuriger dan ooit observeren van de posities en bewegingen van de hemellichamen. Zijn metingen gingen in precisie tot het uiterste wat haalbaar was vóór de uitvinding van de telescoop. Waar Tycho een praktisch waarnemer was, was Keplers talent gelegen op het theoretische en wiskundige vlak. Na de dood van Tycho Brahe kreeg Kepler de kans om de verzamelde gegevens van de oude astronoom te analyseren. Vooral Mars hield Kepler bezig. Door zijn snelle beweging liet Mars zich het moeilijkst analyseren, maar tegelijk gaf de planeet de duidelijkste aanwijzingen dat het tot dan heersende beeld van het zonnestelsel niet klopte. Algemeen werd nog aangenomen dat de planeten rond de aarde draaiden, in banen die een soort samenstelling van verschillende cirkelbewegingen waren. Er werd in die tijd onder astronomen druk gediscussieerd over Nicolaus Copernicus' controversiële theorie dat de planeten in plaats van rond de aarde rond de zon draaiden. Copernicus' theorie kon op een elegante manier verklaren waarom Mars af en toe rechtsomkeer maakte aan de hemel en tijdelijk naar het westen

Foto van Mars met zijn  
poolkappen, gemaakt  
door de ruimtetelescoop  
Hubble. (NASA)



bewoog. Een dergelijke “oppositielus” deed zich telkens voor wanneer de aarde, die sneller rond de zon draaide dan Mars, die planeet inhaalde en voorbij vloog. Daardoor zagen wij vanop aarde Mars tijdelijk “achteruit” bewegen.

Maar een overtuigend bewijs voor Copernicus' ideeën was er nog niet, en bovendien hield ook Copernicus vast aan een beweging die een samenstelling van cirkels was — een overblijfsel van de filosofische opvatting uit de oudheid dat de cirkel de meest volmaakte vlakke meetkundige figuur was, en dat alleen een dergelijke volmaakte figuur gepast was als baan voor een hemellichaam.

Kepler probeerde lange tijd om met behulp van cirkels een baan voor Mars te construeren die overeenkwam met de meetgegevens die Tycho Brahe had verzameld. Maar dat bleek niet te lukken. Uiteindelijk kwam Kepler, na uitputtend rekenwerk, tot het besluit dat Mars helemaal niet op een cirkel bewoog, maar op een ellips rond de zon. Hetzelfde bleek voor de andere planeten op te gaan. Het is een vaststelling die nu bekend staat als de ‘eerste wet van Kepler’: de planeten bewegen op ellipsvormige banen met de zon in één van de brandpunten. Het was voor die tijd een bijzonder revolutionaire ontdekking.

Later zou de grote Britse natuurkundige Isaac Newton de reden voor die ellipsvormige beweging ontdekken. Hij kon bewijzen dat de zwaartekracht die de zon op een planeet uitoefent, zoals beschreven wordt door de formules in zijn beroemde werk de “Principia”, vanzelf leidt tot een ellipsvormige beweging van de planeet.



Tekeningen van Mars  
door Christiaan Huygens

Giovanni Schiaparelli

Schiaparelli's meest besproken ontdekking was die van de zogeheten 'kanalen' die hij op Mars meende te zien.

## Eerste blik door de telescoop

**N**a die glansrol bij de geboorte van de moderne natuur- en sterrenkunde werd het een tijdlang relatief stil rond de planeet Mars. Astronomen richtten de pas uitgevonden telescoop op Mars, maar de aanblik van de rode planeet stelde teleur. Waar Venus in de telescoop fraaie schijngestalten toonde, Jupiter wolkenbanden en maantjes, en Saturnus mysterieuze ringen, was er in de primitieve eerste telescopen aan Mars nauwelijks iets te zien. Mars was op het eerste gezicht niets meer dan een piepklein oranje schijfje. De Nederlandse astronoom Christiaan Huygens was de eerste die door de telescoop een herkenbaar detail zag: een donkere vlek, die tegenwoordig bekend staat als Syrtis Major. Huygens ontdekte ook dat Mars net als de aarde in ongeveer 24 uur rond zijn as draait (exact: 24 uur en 37 minuten). De Frans-Italiaanse astronoom Giovanni Domenico (Jean-Dominique) Cassini ontdekte in 1666 dat Mars net als de aarde witte

poolkappen heeft. William Herschel (de ontdekker van de planeet Uranus) ontdekte eind achttiende eeuw dat de twee poolkappen beurtelings aangroeien en inkrimpen, volgens een patroon van seizoenen dat sterk aan dat op aarde doet denken (maar dat bijna twee maal zo lang duurt omdat Mars een kleine twee jaar nodig heeft om één keer rond de zon te draaien). Herschel merkte ook op dat Mars een atmosfeer bezat, waarin af en toe wolken voorkwamen.

Maar het zou tot in de negentiende eeuw duren voor het onderzoek van Mars echt tot bloei kwam, toen telescopen met voldoende optische kwaliteit ontwikkeld werden om fijne details op het Marsoppervlak zichtbaar te maken. De schijf van Mars bleek in de telescoop een grote variëteit aan donkere en lichte vlekken te vertonen, waarvan er sommige net als de poolkappen veranderden met het wisselen van de seizoenen.

## Kanalen en Marsbewoners

**D**e merkwaardigste episode in de geschiedenis van het Marsonderzoek begon in 1877, toen de Italiaanse astronoom Giovanni Schiaparelli begon aan een systematische waarnemingscampagne van de rode planeet. Schiaparelli ligt aan de basis van het systeem van nomenclatuur op Mars dat nog steeds gebruikt wordt: hij noemde diverse donkere en lichte vlekken op Mars naar landen en zeeën uit de klassieke oudheid en mythologie, zoals Hellas (Griekenland) en de al eerder genoemde Syrtis Major (of Syrtis Magna) naar de golf van Sirte (of Sydra) aan de kust van Libië. Schiaparelli's meest besproken ontdekking was die van de zogeheten 'kanalen' die hij op Mars meende te zien. Er waren al eerder fijne donkere lijntjes waargenomen op het oppervlak van Mars, maar

Schiaparelli zag ze in groten getale en schreef er uitvoerig over. Een kaart van Mars die Schiaparelli in 1882 tekende, toont een landschap dat kriskras doorsneden wordt door een uitbundige veelheid van dikke en dunne rechte lijnen.

Over de aard van de "kanalen" bleef Schiaparelli voorzichtig, maar hij lanceerde wel de hypothese dat het kon gaan om door Marsbewoners kunstmatig aangelegde structuren. Het feit dat de lijnen met geometrische perfectie getekend waren, leek in elk geval op een artificiële oorsprong te duiden.

Schiaparelli beklemtoonde dat het maar om een hypothese ging. Maar enkele van zijn tijdgenoten waren minder voorzichtig. Voor de Fransman Camille Flammarion bijvoorbeeld, stond het bijna vast dat het om echte kanalen

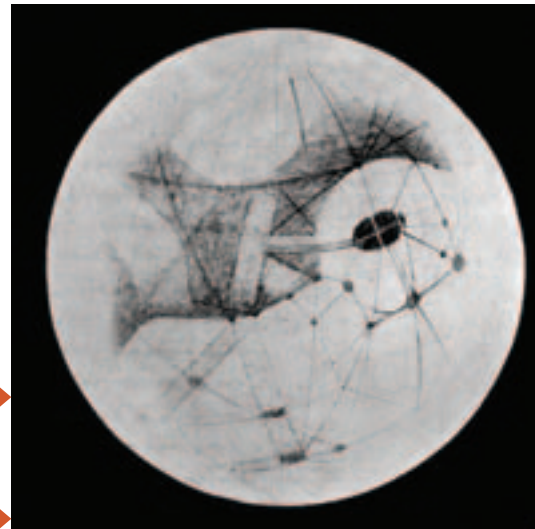


# dossier mars

ging, door Marsbewoners gegraven kunstmatige waterlopen. Niemand ging in die theorie zo ver als de Amerikaanse autodidact-astronoom Percival Lowell (1855 -- 1916), die door de werken van Flammarion op het idee werd gebracht om Mars te gaan bestuderen. Het is niet overdreven te zeggen dat onder invloed van Lowell de collectieve verbeelding compleet op hol sloeg rond Mars. Voor Lowell bestond er geen twijfel aan de kunstmatige aard van de Marskanalen, en hij stelde zich tot taak de wereld daarvan te overtuigen. De boeken die hij over Mars schreef werden bestsellers, en ze hebben voor de hele daaropvolgende eeuw het populaire beeld van Mars bepaald — al werden ze in wetenschappelijke kringen veel sceptischer ontvangen. Lowell en zijn medewerkers maakten op hun sterrenwacht in Flagstaff, Arizona, duizenden tekeningen van Mars, gezien door uitstekende telescopen. En op die tekeningen waren honderden kanalen te zien, die Mars soms bijna op een spinnenweb deden lijken. Lowell ontwikkelde in zijn boeken een hele theorie over wat er op Mars gebeurde. Het was volgens hem een planeet met een hoogontwikkelde beschaving, die echter kampte met een groot tekort aan water. De planeet was aan het uitdrogen. Om het weinige water zo efficiënt mogelijk te benutten voor de landbouw, hadden de Marsbewoners een indrukwekkend netwerk van kanalen aangelegd. Daarmee konden ze elke lente het smeltwater van de poolkappen opvangen en over de

Percival Lowell ►►

Tekening van  
Mars door  
Percival Lowell,  
met kanalen. ►►



*Wat hij waarneemt zijn zonder enige twijfel de  
geweldigste openbare werken die ons zonnestelsel ooit  
gekend heeft, zei Tom Burnes, directeur van de Perkins-  
sterrenwacht in Ohio over Lowell.*

planeet verspreiden. De kanalen werden omgeven door brede stroken van groene vegetatie, en het waren in feite die stroken groen landbouwgebied, niet de relatief smalle waterlopen zelf, die wij vanop aarde zagen als donkere lijnen op Mars. Wat hij waarneemt zijn zonder enige twijfel de geweldigste openbare werken die ons zonnestelsel ooit gekend heeft, zei Tom Burnes, directeur van de Perkins-sterrenwacht in Ohio over Lowell.

Percival Lowell schreef vol bewondering dat een volk dat erin slaagde om dergelijke planeetomvattende openbare werken uit te voeren, wel een veel hoger beschavingspeil bereikt moest hebben dan de mens. Niet alleen in technisch maar ook in politiek opzicht moesten de Marsbewoners een grote voorsprong op ons hebben. Het was duidelijk dat de Marsbewoners de partijpolitiek overstegen hadden, schreef Lowell. Nog verwonderlijk, schreef een commentator, dat Lowell er niet in geslaagd is achter zijn telescoop de naam van

de minister van landbouw van Mars te achterhalen.

Als gevolg van het werk van Lowell en zijn medestanders vatte de idee dat Mars bewoond was, stevig post in de populaire cultuur — zij het niet in de wetenschappelijke wereld. Ontelbare sciencefictionschrijvers hebben in de twintigste eeuw geschreven over Mars en zijn bewoners. Voor de ene waren de Marsbewoners grappige groene mannetjes met antennes op hun hoofd, de andere stelde zich grote agressieve

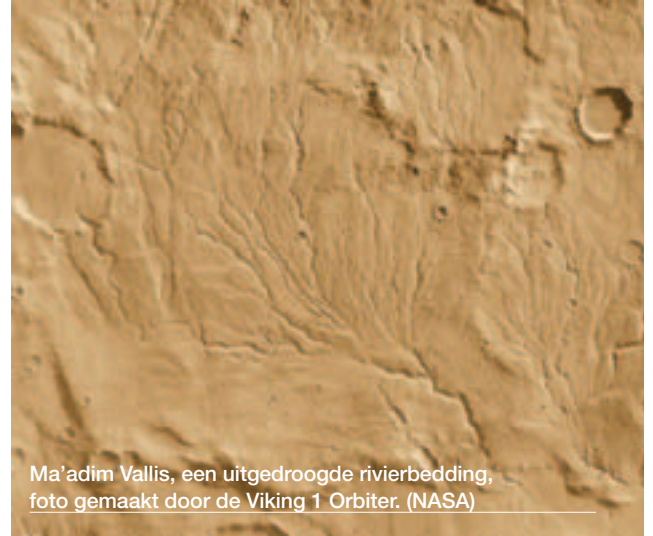
krijgers voor. H.G. Wells beschreef in zijn roman “War of the Worlds” uit 1898 hoe technologisch zeer geavanceerde Marsbewoners een aanval op de aarde uitvoerden. De aardse legers waren kansloos tegen de machtige

wapens van de Martianen en het waren uiteindelijk de bacteriën van onze planeet die de Marsbewoners ziek maakten en zo de aanval afsloegen. “War of the Worlds” inspireerde de Amerikaanse regisseur Orson Welles in 1938 tot een spraakmakend radioluisterspel. Dat begon als een nep-nieuwsuitzending die zogezegd de normale uitzendingen onderbrak. De “nieuwslezer” en reporters ter plaatse brachten verslag uit van een zogezegde landing van Marsbewoners in het oosten van de Verenigde Staten. De Marsbewoners vielen de mensen aan met gifgas en geheimzinnige superwapens, en legden de stad New York in de as. Veel luisteraars lieten zich beetnemen en verkeerden in de waan dat er écht een invasie van Mars bezig was. Op vele plaatsen in de VS brak paniek uit of belden mensen naar de politie.

Nog een sf-auteur die vermeldenswaardige werken over Mars heeft geschreven, geïnspireerd door Lowells beeld van de beschaafde maar uitdrogende planeet, is Ray Bradbury. Hij



**Voor Lowell bestond er geen twijfel aan de kunstmatige aard van de Marskanalen, en hij stelde zich tot taak de wereld daarvan te overtuigen.**



Ma'adim Vallis, een uitgedroogde rivierbedding, foto gemaakt door de Viking 1 Orbiter. (NASA)

schetst in een hele reeks korte verhalen een gevoelig beeld van een melancholische, stervende beschaving op Mars, die onder de voet wordt gelopen door lawaaijige, hamburger-etende, maar ook heel menselijke kolonisten van de aarde. Voor de populaire cultuur gedurende een groot deel van de twintigste eeuw was het duidelijk: Mars was bewoond. 'Marsbewoner' werd zelfs haast synoniem met "buitenaards wezen". In 1889 werd zowaar bij een wedstrijd, waarbij de rijke Franse weldoener Clara Guzman, een aanzienlijke som geld, 100 000 frank, uitschreef voor wie een methode vond om te communiceren met intelligente buitenaardse wezens, de planeet Mars expliciet uitgesloten van de wedstrijd. Dat zou immers 'te gemakkelijk' zijn geweest, aangezien het al "zeker" was dat er intelligente wezens op Mars woonden. Merkwaardig genoeg werd de Guzman-prijs uiteindelijk door de Académie Française uitgereikt in 1969 bij de eerste Amerikaanse landing op de maan. De Académie interpreteerde dat feit als een geslaagde poging tot communicatie met een ander hemellichaam.

Maar het sprookje over de Marsbewoners en hun kanalen is niet blijven duren. Astronomen die na Lowell met betere telescopen en een meer kritische ingesteldheid naar Mars keken, merkten op dat de zogezegde kanalen vaak helemaal niet te zien waren. Hoe groter en hoe beter de telescoop, en hoe beter de waarnemingsomstandigheden, hoe minder kanalen zichtbaar waren. Zelfs Lowell zelf had al opgemerkt dat hij de kanalen soms beter zag als hij zijn grote telescoop voor een deel afdekte, en er dus een kleine telescoop van maakte. Waarnemers die begin twintigste eeuw onder uitmuntende weersomstandigheden met grote telescopen naar Mars keken, rapporteerden dat de planeet overdekt leek met heel veel onregelmatig gevormde kleine vlekjes, en helemaal niet met rechte lijnen.

De overtuiging won veld in de wetenschappelijke wereld

dat de kanalen niets meer waren dan een vorm van gezichtsbedrog. Als het menselijke oog geconfronteerd wordt met een veelheid aan onregelmatige kleine vlekjes die té klein zijn om elk afzonderlijk goed zichtbaar te zijn, dan heeft het soms de neiging om die vlekjes te verbinden tot rechte lijntjes. En zeker wanneer beroemde collega's die lijntjes zagen en er enthousiast over schreven, hoeft het niet te verwonderen dat vele astronomen de lijntjes meenden te zien wanneer ze naar Mars keken.

Maar de definitieve doodsteek kregen de kanalen, en het beeld van Mars als een bewoonde planeet, toen er voor het eerst een onbemande verkenners foto's van Mars naar de aarde doorseinde, die van dicht bij de planeet gemaakt waren.



## dossier mars

Het verkennen van Mars met ruimtesondes is niet bepaald van een leien dakje gelopen de voorbije decennia. Dat blijkt meteen uit de tabel met alle missies naar Mars: er zijn meer mislukte dan geslaagde, zowel van Russische als van Amerikaanse kant. Menige robotverkenner is op of in de buurt van Mars roemloos ten onder gegaan

# Mars van

## De eerste bezoekers: een teleurstellende omwenteling

De geschiedenis van de ruimtevluchten naar Mars is al meteen slecht begonnen. Westerse waarnemers vermoeden dat de Sovjet-Unie in 1960 al twee mislukte pogingen deed om sondes naar Mars te schieten, maar beide gingen al tijdens de lancering verloren. In 1962 ondernamen de Russen drie pogingen. Twee toestellen geraakten nooit verder dan in een omloopbaan rond de aarde. Het derde vertrok volgens plan naar de rode planeet, maar op 106 miljoen kilometer van de aarde viel het radiocontact uit, en er werd nooit meer iets van gehoord. Hetzelfde lot onderging in 1965 de sonde Zond 2. In datzelfde jaar slaagde voor de eerste keer een bezoek aan Mars: dat van de Amerikaanse Mariner 4 (overigens de tweede Amerikaanse poging, na het falen van Mariner 3).

De opnames die Mariner 4 per radio doorstuurde van bij Mars werden op aarde met hooggespannen verwachtingen ontvangen door de vluchtleiders en wetenschappers van de



Mariner 4 (NASA)

De eerste foto's van Mars  
gemaakt door de Mariner 4.  
(NASA)



# dichtbij

Een deeltje van de Valles Marineris, genoemd naar de Mariner 9, dit jaar gefotografeerd door de Europese Mars Express (de foto is met de computer bewerkt om perspectief te tonen). (ESA)

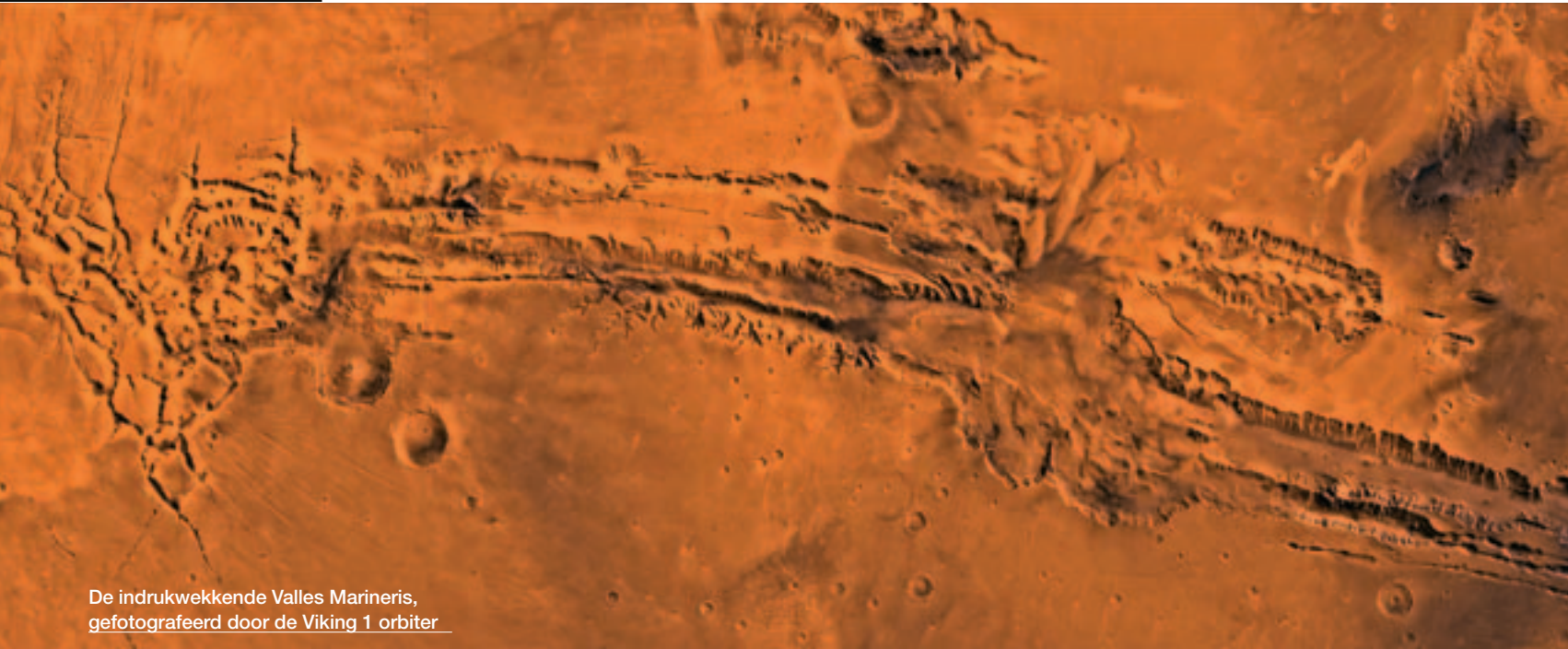
NASA. En Mariner 4 heeft die verwachtingen ingelost: de eerste close-ups van Mars zorgden voor een omwenteling in de studie van de rode planeet. Al was het dan voor velen een teleurstellende omwenteling. Mariner 4 scheerde met hoge snelheid langs Mars, en maakte in het passeren 22 foto's. Die werden op magneetband aan boord opgeslagen en elf uur later naar de aarde doorgeseind. Tot verrassing van velen bleken op de zwart-wit-foto's kraterlandschappen te staan. Het oppervlak van Mars vertoonde een verbazingwekkende gelijkenis met dat van de maan. In feite hadden verscheidene astronomen al voorspeld dat Mars kraters zou hebben, omdat de dunne atmosfeer van de planeet inslaande meteorieten slechts weinig in de weg legt. Maar toch werd algemeen verwacht dat het landschap op Mars er minder ruw en desolaat zou uitzien dan dat van de maan. Maar op de foto's van Mariner 4 was alleen een oeroud kraterlandschap te zien,

zonder enig teken van water of zelfs erosie, laat staan van leven of bewoning. Mariner 4 kon ook de dichtheid van de atmosfeer van Mars meten, en die bleek nóg geringer dan al verwacht werd: de druk was amper een halve procent van die van de aardse atmosfeer. Die lage druk betekende ook dat er op het oppervlak van Mars geen vloeibaar water kon bestaan. Het was afgelopen met dromen over kanalen vol water op Mars.

Later, toen de hele planeet in kaart werd gebracht, zou blijken dat Mariner 4 per toeval enkele erg kraterrijke gebieden op Mars had gefotografeerd. Maar dat veranderde niets aan het algemene beeld: van een weliswaar droge maar toch nog potentieel leefbare wereld, veranderde Mars in een desolate, kurkdroge woestijn, zonder ook maar een druppel water. En ijskoud. De temperatuur op Mars bleek maar zelden boven het vriespunt uit te komen, en was veel vaker diep negatief.



# dossier mars

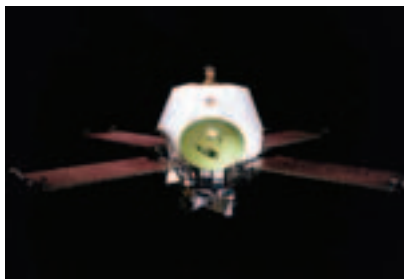


De indrukwekkende Valles Marineris, gefotografeerd door de Viking 1 orbiter

## De rode planeet in kaart gebracht

**D**e volgende grote stap voorwaarts in het Marsonderzoek werd gezet in 1971, toen de sonde Mariner 9 in een omloopbaan rond de planeet werd gebracht. Voor het eerst kon de planeet nu systematisch gefotografeerd en in kaart gebracht worden. Mariner 9 heeft 7329 foto's van Mars naar de aarde gestuurd, en daarnaast een hele reeks meetresultaten van diverse wetenschappelijke instrumenten, samen 6,8 gigabyte informatie. De gegevens van Mariner 9 hebben de onderzoekers gedwongen hun beeld van Mars eens te meer bij te stellen: Mars was dan toch geen evenbeeld van de bekraterde maan. Er kwamen weliswaar tamelijk wat kraters voor, maar toch lang niet zo veel als op de maan. De fotografische Mars-atlas van Mariner 9 toonde een planeet met een gevarieerde en spectaculaire geologie. Er waren niet alleen kraters op Mars, maar ook reusachtige uitgedoofde vulkanen, zoals de machtige Olympus Mons (met zijn breedte van 500 kilometer en zijn hoogte van 26 kilometer de grootste bekende berg uit het zonnestelsel), gigantische valleien, zoals het 3000 kilometer lange, tot 6 kilometer diepe en 120 kilometer brede complex van valleien Valles Marineris, een structuur waarnaast de Grand Canyon op aarde in het niets zou verzinken. De ligging van Valles Marineris (genoemd naar de Mariner) komt overeen met een van de "kanalen" die Schiaparelli had gezien: er is dus toch één van de beruchte kanalen dat overeenstemt met een werkelijk bestaande structuur op Mars.

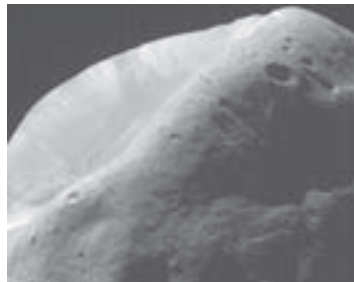
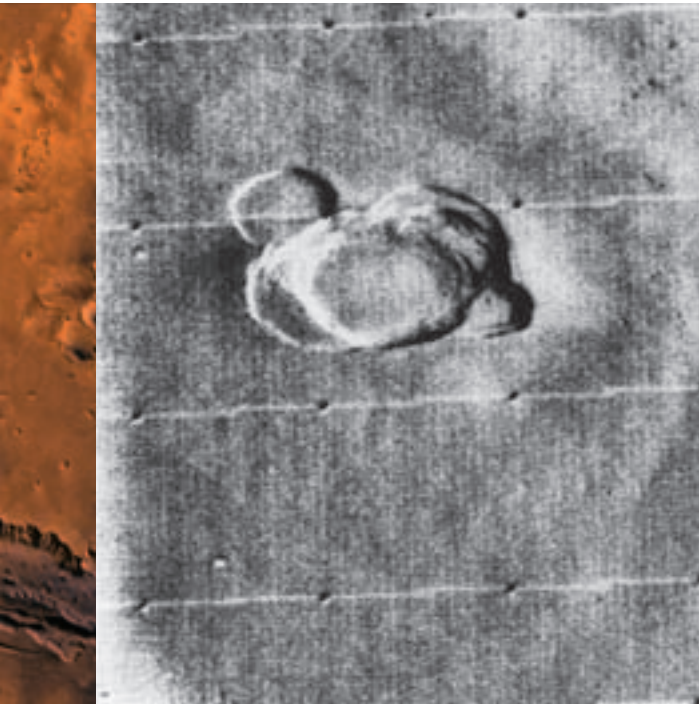
Mariner 9 (NASA)



Maar wellicht de meest fascinerende dingen die Mariner 9 op Mars fotografeerde waren lange smalle valleien die er uitermate suggestief uitzagen: ze leken verbluffend op uitgedroogde rivierbeddingen. Was Mars dan misschien in het verre verleden tóch een vochtige planeet geweest, ook al was ze nú kurkdroog? Misschien was Lowells scenario van de uitdrogende planeet Mars toch niet helemaal verkeerd, ook al had het drama zich dan vele miljoenen of zelfs miljarden jaren geleden al voltrokken.

Mariner 9 maakte intussen ook de eerste goede foto's van de twee kleine maantjes van Mars: Phobos en Deimos. Die waren al in 1877 ontdekt door de Amerikaanse astronoom Asaph Hall. Maar vanop aarde gezien waren het niets meer dan twee minieme lichtpuntjes, zelfs in de grootste telescopen. Van nabij bekeken, bleken het twee onregelmatig gevormde en bekraterde rotsblokken te zijn, die wel wat op aardappels leken. Men vermoedt dat het gaat om twee

kleine planetoiden, die door de zwaartekracht van Mars zijn gevangen. Het merkwaardigste aan de twee kleine maantjes van Mars zijn hun omloopbanen vlakbij de planeet. Vooral Phobos, met een afmeting van 28 bij 23 bij 20 kilometer de grootste van de twee, bevindt zich dicht bij Mars: het maantje scheert op amper zesduizend kilometer boven het zand van Mars. Phobos draait in amper 7 uur en 39 minuten rond de planeet. Het gevolg daarvan is dat het maantje voor een waarnemer op het Marsoppervlak "in de verkeerde richting"



Olympus Mons  
gefotografeerd door  
Mariner 9. (NASA)

De Marsmaan Phobos,  
gefotografeerd door  
Mars Global Surveyor.  
(NASA)

...de machtige Olympus Mons  
(met zijn breedte van 500 kilometer  
en zijn hoogte van 26 kilometer  
de grootste bekende berg uit het  
zonnestelsel)...

lijkt te bewegen aan de hemel: Phobos komt op in het westen en beweegt zich in amper vijf en een half uur naar het oosten om daar onder te gaan. Door de getijdenwerking van Mars komt Phobos langzaam dichterbij de planeet. Op heel lange termijn (vele tientallen miljoenen jaren) zou dat ertoe kunnen leiden dat het maantje op Mars te pletter slaat, ofwel dat het door de getijdenkracht uit elkaar gescheurd wordt, waardoor Mars omcirkeld zou worden door een ring, enigszins vergelijkbaar met de ringen van de reuzenplaneten zoals Saturnus.

Mariner 9 mag dan wel een daverend succes geweest zijn, dat betekent niet dat de Marsverkenning haar ongeluk al achter zich had gelaten. In hetzelfde jaar 1971 sloeg het noodlot nog vier keer toe. Twee van die mislukkingen waren bijzonder pijnlijk. De Russische Mars 2 en Mars 3 bestonden elk uit

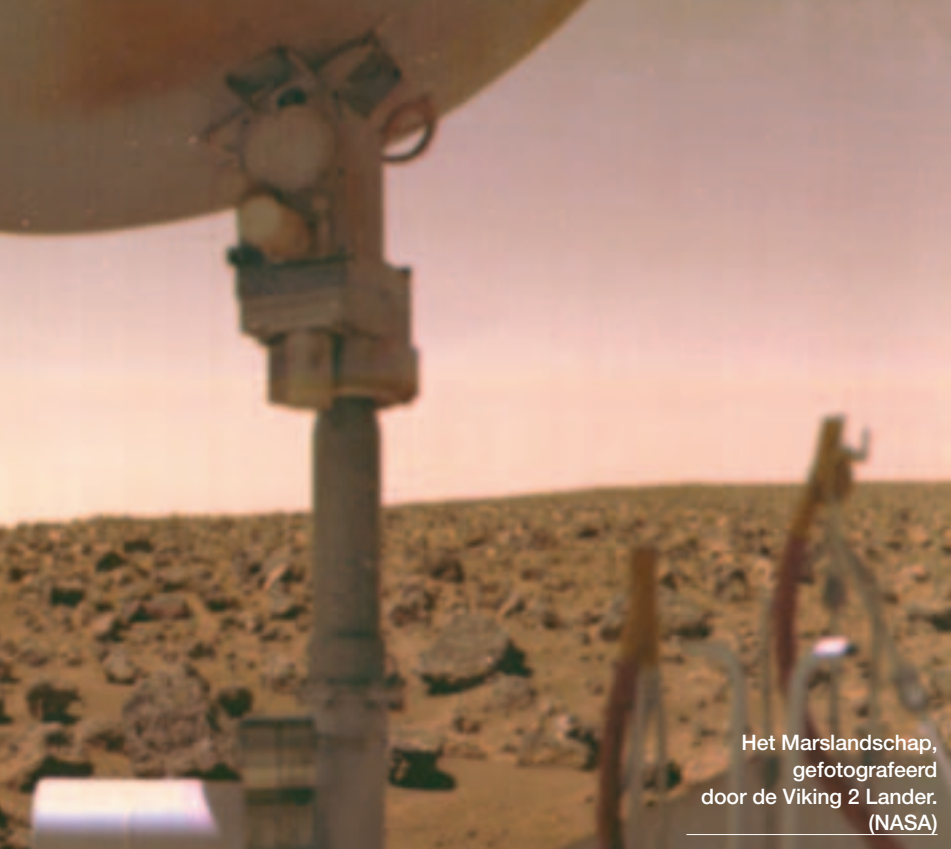
een "orbiter" die in een baan rond Mars moest gaan draaien en een "lander" (landingssonde) die een zachte landing op Mars moest maken. De lander van Mars 2 verongelukte tijdens de afdaling naar Mars, en de orbiter functioneerde slecht. De lander van Mars 3 maakte een geslaagde zachte landing op Mars, de allereerste. Maar amper een minuut en vijftig seconden na de landing viel het radiocontact met de landingssonde al uit. Op dat moment was nog maar een stukje van de eerste foto van het Marsoppervlak doorgeseind. De orbiter van Mars 3 kon geen goede foto's van Mars maken omdat de planeet op dat moment net overdekt werd door een grote stofstorm (Mariner 9 had met dezelfde stofstorm te maken, maar bleef lang genoeg functioneren om zijn werk te doen nadat de storm was gaan liggen).

## De Vikings op zoek naar leven

Na weer enkele mislukkingen in 1973 en 1974, maakte het Marsonderzoek opnieuw een sprong voorwaarts in 1976, toen de Amerikaanse Viking 1 en Viking 2 bij Mars aankwamen. Beide bestonden uit een orbiter en een lander. De taak van de orbiters was om de planeet opnieuw en gedetailleerder dan Mariner 9 in kaart te brengen. Op basis van die kaarten werden vervolgens de landingsplaatsen voor de beide landers uitgekozen. De nadruk lag bij die keuze op de veiligheid van de beoogde landingsplaatsen: de landers moesten bij voorkeur neerkomen in een vlak gebied, waar zo weinig mogelijk rotsen of kloven een gevaar betekenden voor het landende toestel. Dat leidde er natuurlijk toe dat beide Viking-landers foto's naar de aarde stuurden van een bijzonder saai

landschap: een vlakke zandwoestijn, bezaaid met grote en kleine stenen. Niettemin was het een bijzondere ervaring voor de onderzoekers om voor het eerst goede foto's te krijgen die op het oppervlak van Mars waren gemaakt, en die als het ware het gevoel gaven van daar aanwezig te zijn. Een onverwachte vaststelling was dat niet alleen de Marsbodem roodachtig van kleur was; ook de lucht bleek op Mars een soort bleke roze kleur te hebben, al is niet duidelijk in hoeverre die kleur afhangt van de weersomstandigheden.

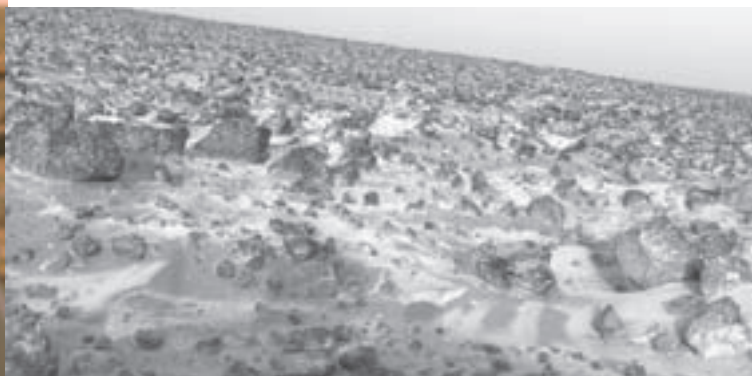
Maar de beide Viking-landers hadden nog een veel belangrijker taak dan het doorsturen van foto's. Het waren in feite zelfstandige robot-laboratoria, die moesten nagaan of er leven voorkwam in het zand van de Marsbodem. Ze waren



Het Marslandschap,  
gefotoografeerd  
door de Viking 2 Lander.  
(NASA)

De Viking (de orbiter en de lander). (NASA)

IJs op Mars, gefotografeerd door de Viking 2 lander.  
(NASA)



daartoe uitgerust met een grijparm om bodemmonsters te nemen en enkele experimenten, waarmee in de opgeschepte bodemmonsters naar biochemische tekenen van de aanwezigheid van micro-organismen werd gezocht. Een gaschromatograaf-massaspectrometer diende om te zoeken naar de eventuele aanwezigheid van organische stoffen in het bodemmonster. Het Gas Exchange Experiment zocht naar de gassen die zouden vrijkomen bij de stofwisseling van de mogelijke micro-organismen in de Marsbodem. Daartoe werd aan de Marsbodem een beetje 'voedsel' toegediend: een mengsel van organische stoffen. Het Labeled Release Experiment onderzocht of radioactief gemerkte voedingsstoffen die toegediend werden, verwerkt werden door eventuele organismen. Het Pyrolytic Release Experiment tenslotte zocht in het bodemstaal naar organismen die uit koolstof in de lucht organische stoffen konden synthetiseren, zoals aardse planten. De resultaten van de biochemische experimenten aan boord van de Viking-landers leken eerst

nogal onduidelijk en dubbelzinnig. Maar al snel werden de meeste wetenschappers het erover eens dat ze géén aanwijzingen voor het bestaan van leven opgeleverd hadden. Al de resultaten van de experimenten, ook degenen die eerst raadselachtig leken, konden uiteindelijk verklaard worden door gewone niet-biologische chemische processen. Al is er tot vandaag een (heel) kleine minderheid van wetenschappers die van mening blijft dat de Vikings toch leven hebben gevonden. Andere onderzoekers relativeren het belang van de Viking-analyses door erop te wijzen dat er in principe leven op Mars zou kunnen zijn, ook al hebben de Vikings er geen gevonden op de plaatsen waar ze landden. Zij wijzen bijvoorbeeld op de Atacama-woestijn in Chili, de droogste plaats op aarde. Een Mexicaans-Amerikaans onderzoeksteam stelde onlangs vast dat de bodem op sommige plaatsen in die woestijn door de extreme droogte zodanig steriel is dat de Vikings daar, als ze er geland zouden zijn, ook geen leven gevonden zouden hebben.

## Met wisselend succes naar Mars

Na het wat teleurstellende resultaat van het Viking-project, waardoor duidelijk was geworden dat de rode planeet een dode planeet was, lag de ruimtevaart naar Mars lange tijd stil. Pas in 1988 vertrokken er opnieuw twee Russische verkenners naar Mars, Phobos 1 en Phobos 2. Opnieuw hadden de Russen weinig geluk: Phobos 1 ging onderweg verloren, Phobos 2 functioneerde maar korte tijd in een baan om Mars en leverde betrekkelijk weinig wetenschappelijke resultaten. Daarna was het weer de beurt aan de Amerikanen om een portie tegenslag te incasseren. De in 1992 gelanceerde Mars Observer, een bijzonder ambitieuze missie die Mars vanuit een omloopbaan

grondiger dan ooit moest onderzoeken, ging verloren op het moment van aankomst nabij Mars, waarschijnlijk door een explosie toen de koerscorrectiemotor werd aangezet. Een deel van de wetenschappelijke instrumenten aan boord van de Mars Observer kreeg enkele jaren later een herkansing aan boord van de kleinere Mars Global Surveyor. Dat bijzonder succesvolle apparaat, dat in 1996 gelanceerd werd, is nog steeds actief in een omloopbaan rond Mars. Global Surveyor heeft een weer veel gedetailleerdere kaart van Mars samengesteld, en heeft een verbazende variëteit aan landschapsvormen gefotografeerd op de planeet.



## Recente en toekomstige lanceervensters naar Mars

|                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| ■ mei-juli 1988               | ■ juni-augustus 2005         |
| ■ juli-september 1990         | ■ augustus-oktober 2007      |
| ■ augustus-oktober 1992       | ■ september-november 2009    |
| ■ oktober-december 1994       | ■ oktober-december 2011      |
| ■ november 1996-januari 1997  | ■ november 2013-januari 2014 |
| ■ december 1998-februari 1999 | ■ januari-maart 2016         |
| ■ februari-april 2001         | ■ maart-mei 2018             |
| ■ april-juni 2003             | ■ juni-augustus 2020         |

(bron: Met het oog op Mars, G. Bodifée)

Rond dezelfde tijd als Mars Global Surveyor kwam ook een tweede Amerikaans ruimtetuig aan bij Mars, de Mars Pathfinder. Die moest een zachte landing maken op de planeet. Niet, zoals de Vikings, met behulp van een stel remraketten, maar op een erg originele en eenvoudige manier: na eerst door een parachute afgeremd te zijn, viel de Pathfinder gewoon naar beneden, ingepakt in een stel grote en stevige ballons of 'airbags'. Die braken de val voldoende om Pathfinder heelhuids op het oppervlak te doen neerkomen. Eenmaal geland, zette Pathfinder een klein robotwagentje af, Sojourner, dat een tijdlang op Mars heeft rondgereden om enkele interessant uitzieende stenen in de buurt van Pathfinder meer van nabij te gaan bekijken. Pathfinder was het resultaat van een nieuwe aanpak bij de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA. Onder het motto 'Faster Better Cheaper' werden niet langer reuzenprojecten uitgevoerd, waaraan soms meer dan tien jaar gewerkt werd. Dat kon als gevolg hebben dat in één klap het peperdure resultaat van een decennium werken verloren kon gaan, zoals bij Mars Observer. Er werden integendeel een groot aantal kleine en goedkope missies gelanceerd. Die werden met een beperkt budget in amper enkele jaren gerealiseerd door kleine hechte teams van ingenieurs en onderzoekers en ze moesten het ruimteonderzoek door de NASA een nieuw elan geven. Te beginnen met Mars Global Surveyor en Mars Pathfinder is het Marsonderzoek in de tweede helft van de jaren negentig inderdaad in een stroomversnelling terechtgekomen. Onder meer aangespoord door de vermeende ontdekking van fossiele levensvormen in een van Mars afkomstige meteoriet (zie verder), waardoor het onderzoek van Mars plots op een grote publiciteit en op genereuze politieke steun kon rekenen, besliste de NASA om voortaan elke twee jaar een of meerdere ruimtesondes van het faster-better-cheaper-type naar Mars te sturen.

De NASA wou gebruik maken van elk van de gunstige "lanceervensters", dat zijn de enkele maanden durende periodes die zich om de twee jaar voordoen, waarin het mogelijk is een ruimtesonde naar Mars te lanceren. Dat het niet zomaar altijd mogelijk is om een ruimtetuig naar Mars te sturen, komt omdat onze ruimtevaartmiddelen beperkt zijn: onze lanceerraketten zijn maar net krachtig genoeg om een kleine sonde aan de zwaartekracht van de aarde te doen ontsnappen. Een dergelijke sonde kan dan ook maar een beperkte hoeveelheid brandstof meenemen, waarmee ze slechts een zeer beperkte bewegingsvrijheid heeft in de ruimte. Om een andere planeet te bereiken is het dan ook nodig om het goede moment af te wachten, waarop met een minimum aan brandstof naar die planeet gevlogen kan worden, door handig gebruik te maken van de beweging van de aarde en de planeet. Marssondes reizen op een zogeheten Hohmann-baan, dat is een ellipsvormige baan die zowel raakt aan de baan van de aarde als aan de baan van Mars. Om in een Hohmann-baan naar Mars te komen, moet een ruimtesonde bovenop de ontsnappingssnelheid van de aarde (11,2 km/s) nog een extra snelheid van 2,9 km/s krijgen, en dat is nog net haalbaar. De sonde draait dan na haar lancering acht tot negen maanden in een elliptische baan rond de zon die haar vanzelf tot bij Mars brengt. Ze legt daarbij een halve omwenteling rond de zon af en maakt dus in feite een grote 'omweg'. Maar om in rechte lijn van de aarde naar Mars te vliegen, zou onhaalbaar veel meer energie nodig zijn. De NASA wou voortaan dus geen enkel lanceervenster meer ongebruikt laten voorbijgaan. Maar dat betekende niet dat het reizen naar Mars plots gemakkelijker was geworden of dat er minder mislukkingen waren. In feite leek het er meer dan ooit op dat er een vloek rustte op de rode planeet. Hier en daar werd gegrapt dat de Marsbewoners klaarblijkelijk over een erg effectieve luchtafweer beschikten.



# dossier mars

## Ruimtevluchten naar Mars

| naam                    | land   | lancering  | aankomst   | Beschrijving                              |
|-------------------------|--------|------------|------------|-------------------------------------------|
| ■ Marsnik 1             | USSR   | 10.10.1960 |            | mislukt                                   |
| ■ Marsnik 2             | USSR   | 14.10.1960 |            | mislukt                                   |
| ■ Spoetnik 22           | USSR   | 24.10.1962 |            | mislukt                                   |
| ■ Mars 1                | USSR   | 1.11.1962  |            | mislukt                                   |
| ■ Spoetnik 24           | USSR   | 4.11.1962  |            | mislukt                                   |
| ■ Mariner 3             | USA    | 5.11.1964  |            | mislukt                                   |
| ■ Mariner 4             | USA    | 28.11.1964 | 14.7.1965  | scheervlucht                              |
| ■ Zond 2                | USSR   | 30.11.1964 |            | mislukt                                   |
| ■ Mariner 6             | USA    | 25.2.1969  | 31.7.1969  | scheervlucht                              |
| ■ Mariner 7             | USA    | 27.3.1969  | 5.8.1969   | scheervlucht                              |
| ■ Mariner 8             | USA    | 8.5.1971   |            | mislukt                                   |
| ■ Kosmos 419            | USSR   | 10.5.1971  |            | mislukt                                   |
| ■ Mars 2                | USSR   | 19.5.1971  | 27.11.1971 | omloopbaan                                |
| ■ Mars 3                | USSR   | 28.5.1971  | 2.12.1971  | omloopbaan +                              |
| ■ Mariner 9             | USA    | 30.5.1971  | 14.11.1971 | omloopbaan                                |
| ■ Mars 4                | USSR   | 21.7.1973  |            | mislukt                                   |
| ■ Mars 5                | USSR   | 25.7.1973  | 12.2.1974  |                                           |
| ■ Mars 6                | USSR   | 5.8.1973   | 12.3.1974  | mislukt                                   |
| ■ Mars 7                | USSR   | 9.8.1973   |            | mislukt                                   |
| ■ Viking 1              | USA    | 20.8.1975  | 19.6.1976  | omloopbaan + landing                      |
| ■ Viking 2              | USA    | 9.9.1975   | 7.8.1976   | omloopbaan + landing                      |
| ■ Phobos 1              | USSR   | 7.7.1988   |            | mislukt                                   |
| ■ Phobos 2              | USSR   | 12.7.1988  | 29.1.1989  | omloopbaan                                |
| ■ Mars Observer         | USA    | 25.9.1992  |            | mislukt                                   |
| ■ Mars Global Surveyor  | USA    | 7.11.1996  | 11.9.1997  | omloopbaan, nog actief                    |
| ■ Mars 96               | USSR   | 16.11.1996 |            | mislukt                                   |
| ■ Mars Pathfinder       | USA    | 4.12.1996  | 4.7.1997   | landing + wagentje                        |
| ■ Nozomi                | Japan  | 3.7.1998   | 2003       | (omloopbaan) mislukt                      |
| ■ Mars Climate Observer | USA    | 11.12.1998 |            | mislukt                                   |
| ■ Mars Polar Lander     | USA    | 3.1.1999   |            | mislukt                                   |
| ■ Mars Odyssey          | USA    | 7.4.2001   | 24.10.2001 | omloopbaan, nog actief                    |
| ■ Mars Express          | Europa | 2.6.2003   | 25.12.2003 | omloopbaan (landing van Beagle 2 mislukt) |
| ■ MER* A Spirit         | USA    | 10.6.2003  | 4.1.2004   | landing wagentje                          |
| ■ MER* B Opportunity    | USA    | 7.7.2003   | 25.1.2004  | landing wagentje                          |



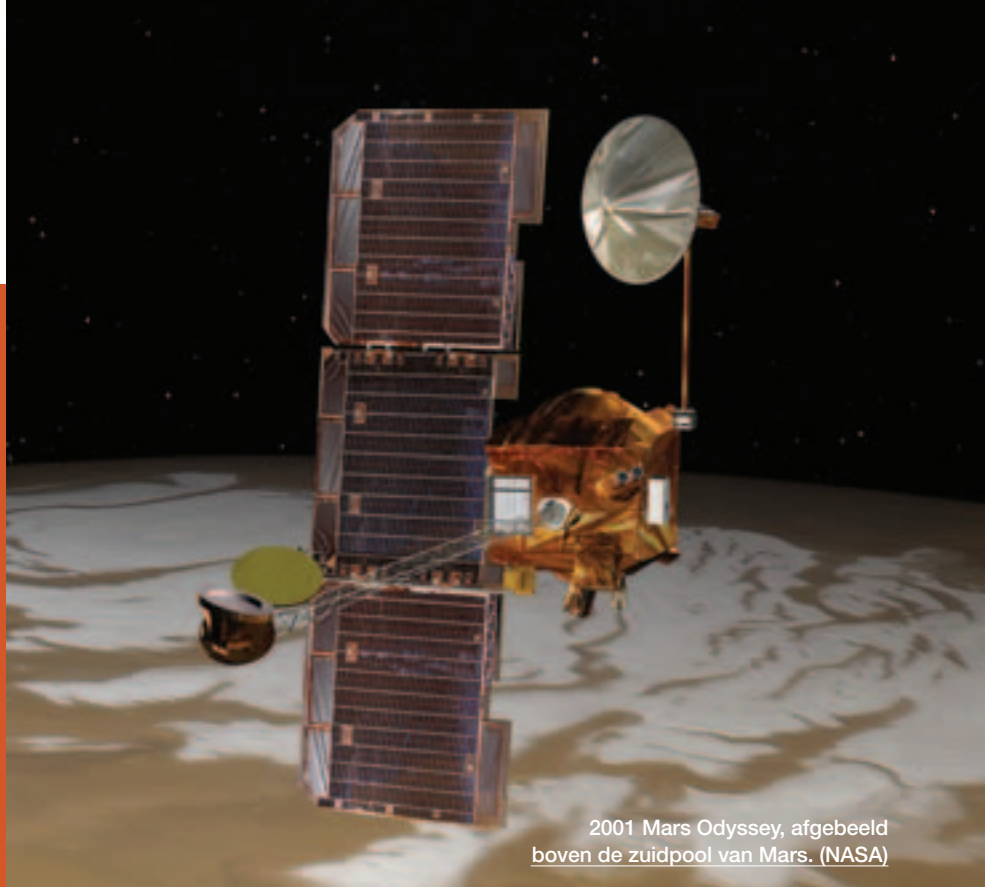
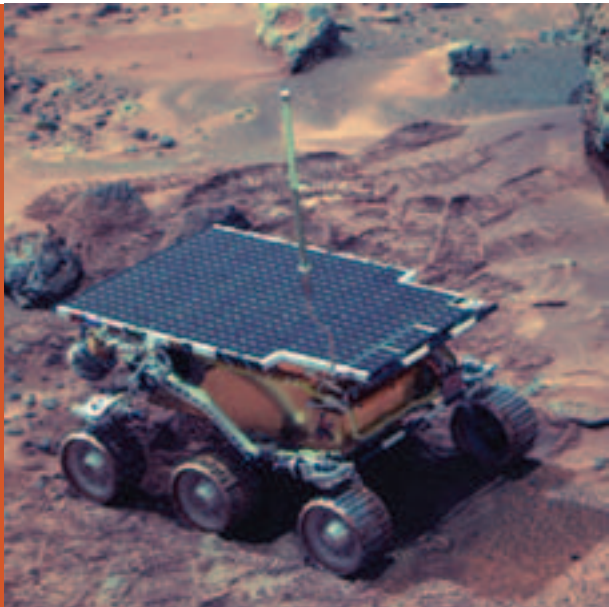
De verongelukte Mars Observer. (NASA) ▲

Het robotwagentje Mars Pathfinder Sojourner op Mars, gefotografeerd door de camera op zijn landingsplatform. (NASA) ▶

Bijzonder tragisch was het verloren gaan in 1996 van de grote en ambitieuze Russische Mars 96, waaraan ook veel Europese wetenschappers hadden meegewerkt. Het toestel ging verloren bij de lancering.

Het jaar 1999 bleek een absoluut rampjaar voor de verkenning van Mars. Van de toestellen die tijdens het lanceervenster van eind 1998 en begin 1999 gelanceerd werden, is er geen enkel een succes geworden. Het begon met de Japanse Nozomi die als gevolg van een technische storing een grote vertraging opliep, waardoor hij pas eind 2003 bij Mars zou aankomen. Kort voor aankomst bleek Nozomi uiteindelijk niet meer naar behoren te functioneren. De sonde vloog onverrichterzake voorbij Mars, en draait nu werkeloos in een baan rond de zon. Nozomi wordt in het tweede deel van dit dossier meer in detail besproken. Nog erger verging het de beide Amerikaanse pogingen in het lanceervenster 1998/1999 om Mars te bereiken. Mars Climate Observer was een satelliet die opnieuw enkele 'herkansingen' van verloren gegane experimenten van Mars Observer meevoerde. Ze moest vooral vanuit een omloopbaan de atmosfeer en het klimaat van Mars onderzoeken, waar Mars Global Surveyor eerder het landschap en de geologie bestudeerde. Maar de vluchtleiding van de Climate Observer maakte een beschamende navigatiefout. Die werd veroorzaakt doordat één team ingenieurs, bij de fabrikant van de sonde, een tabel met gegevens had opgesteld in Amerikaanse, 'imperiale' eenheden (zoals ponden en

\*MER = Mars Exploration Rover



2001 Mars Odyssey, afgebeeld  
boven de zuidpool van Mars. (NASA)

## Marssondes reizen op een zogeheten Hohmann-baan, dat is een ellipsvormige baan rond de zon die raakt aan de baan van de aarde en aan de baan van Mars.

inches) terwijl een ander team, bij de NASA, dacht dat het om gegevens in internationale (SI)-eenheden ging (zoals meter voor afstanden en newton voor krachten). Het gevolg was dat Climate Observer op een lichtjes verkeerde koers naar Mars vloog, wat pas werd opgemerkt toen het apparaat bij aankomst óp Mars bleek te vliegen in plaats van in een omloopbaan te komen. Climate Observer is ofwel in de atmosfeer van Mars opgebrand ofwel op de planeet neergestort.

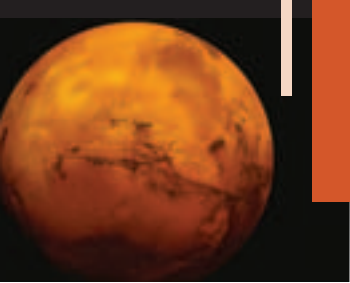
Even slecht verging het de Mars Polar Lander die een zachte landing had moeten uitvoeren nabij de zuidelijke poolkap van Mars. Dat apparaat is op Mars neergestort als gevolg van een ontwerpfout, volgens de commissie die het verloren gaan van de Polar Lander onderzocht. Toen kort voor de landing de poten van het landingsgestel werden uitgeklat, zo vermoedt de commissie, veroorzaakte dat een trilling, waardoor een sensor ten onrechte het signaal gaf dat het apparaat al geland was. De boordcomputer dacht dat de Polar Lander al op de begane grond stond en schakelde de motor uit, waardoor de sonde naar beneden stortte. Er waren ook twee kleine sondes meegereisd met Mars Polar Lander, die bedoeld waren om een harde landing te maken. Zij moesten, juist door hun harde landing, een eindje in de Marsbodem doordringen om daar metingen te doen. Van geen van beide sondes is ooit nog iets gehoord. Volgens de onderzoekscommissie waren ze slecht ontworpen en onvoldoende uitgetest.

Na de kort op elkaar volgende fiasco's van Mars Climate

Observer, Mars Polar Lander en de beide harde-landingssondes, werd het faster-better-cheaper-motto van de NASA ernstig in vraag gesteld. Vele specialisten, ook binnen de NASA zelf, waren van mening dat de balans te veel in de richting van 'goedkoper' was doorgeslagen, ten koste van 'beter'. De volgende projecten om Mars te verkennen kregen opnieuw een groter budget en meer voorbereidingstijd. Een deel van de geplande sondes werd geschrapt, om het ervoor voorziene geld te verdelen over een kleiner aantal overblijvende plannen.

Het was dan ook een opsteker voor de NASA toen in 2001 nog eens een Marsmissie slaagde: de 2001 Mars Odyssey (met een naam geïnspireerd door Stanley Kubricks beroemde film '2001: A Space Odyssey'). Odyssey is nog steeds actief in een baan rond Mars, en doet van daaruit onderzoek naar de samenstelling van de Marsbodem. Het toestel vond onder meer sterke aanwijzingen dat de Marsbodem grote hoeveelheden ijs bevat.

In het tweede deel van dit dossier zullen we de recentste missies naar de rode planeet bespreken, zoals de Europese Mars Express en de twee Amerikaanse robotwagentjes Spirit en Opportunity. Maar eerst moeten we de balans opmaken van wat al het Marsonderzoek tot nu toe ons geleerd heeft, en welke vragen er nog open blijven. Want het is precies om die open vragen te beantwoorden, dat de nieuwste generatie ruimtesondes naar Mars is gestuurd.



# dossier mars

## De

Het beeld dat al de voorbije ruimtemissies van Mars hebben opgeleverd, aangevuld met onderzoek vanop aarde en door de ruimtetelescoop Hubble, is er een vol tegenstellingen. Mars is kurkdroog. Er is geen druppel vloeibaar water op het oppervlak te bespeuren, en de atmosfeer bevat nauwelijks waterdamp. Maar anderzijds zijn er op het oppervlak tal van tekenen die wijzen op het stromen van water: structuren die er uitzien als uitgedroogde rivier- of stroombeddingen of zelfs heuse uitgedroogde meren. Mars is duidelijk een planeet die zijn geheimen nog niet heeft prijsgegeven. Had ze vroeger een aangename klimaat? En als het klimaat er beter was, warmer en vochtiger, was er dan misschien ook leven? En waarom is het klimaat dan veranderd? Op die vragen zoekt het Marsonderzoek vandaag een antwoord.

Het oppervlak is op de meeste plaatsen overdekt met zeer fijn bruin-oranje zand, en her en der verspreid liggen onregelmatig gevormde keien en rotsblokken.

# Marswetenschap vandaag

Mars is een onherbergzame woestijnplaneet.  
Op de foto de kleine krater Bonneville,  
gefotografeerd door het Marswagentje Spirit. (NASA)



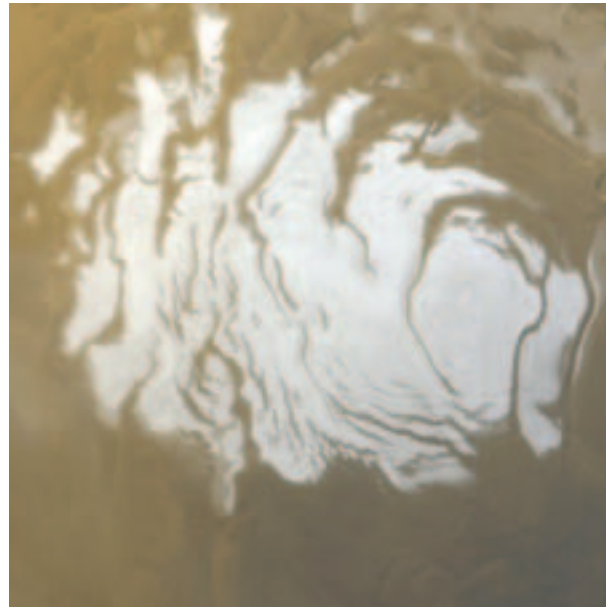
# dossier mars

## Mars in vergelijking met de aarde

|                                           | Mars                    | Aarde                   |
|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ■ Gemiddelde afstand tot de zon           | 228 miljoen km          | 150 miljoen km          |
| ■ Omlooptijd rond de zon                  | 1,88 jaar               | 1 jaar                  |
| ■ Diameter (equatoriaal)                  | 6794 km                 | 12756 km                |
| ■ Massa                                   | $6,4 \times 10^{23}$ kg | $6,0 \times 10^{24}$ kg |
| ■ Rotatieperiode                          | 24,6 uur                | 23,9 uur                |
| ■ Aantal manen                            | 2                       | 1                       |
| ■ Gemiddelde druk op het oppervlak        | 5,6 hPa                 | 1010 hPa                |
| ■ Gemiddelde temperatuur op het oppervlak | -63 °C                  | +9 °C                   |
| ■ Minimale en maximale temperatuur        | -130 °C tot +25 °C      | -90 °C tot +60 °C       |

(NASA)

De zuidpoolkap van Mars, gefotografeerd door de Mars Global Surveyor. (NASA)



## Portret van een planeet

**M**ars is, zoals we weten van de inmiddels al vertrouwd uitzienende beelden die ruimtesondes vanop het oppervlak hebben teruggestuurd, een woestijnplaneet. Het oppervlak is op de meeste plaatsen overdekt met zeer fijn bruin-oranje zand, en her en der verspreid liggen onregelmatig gevormde keien en rotsblokken.

De talrijke kraters vertellen geologen dat het oppervlak van Mars overwegend zeer oud moet zijn. De kraters moeten immers overwegend dateren uit de beginperiode van het zonnestelsel, toen er nog veel "puin" rond de zon draaide, dat was overgebleven van de vorming van de planeten. Dat puin zorgde voor regelmatige grote inslagen op de jonge planeten. De gevolgen daarvan zijn nog zeer goed te zien op onze met kraters bezaaide maan. Op Mars zijn de kraters vooral te vinden op het zuidelijk halfrond van de planeet. De zuidelijke helft van Mars is gemiddeld zo'n vijf kilometer hoger gelegen dan het noordelijke deel. Het noordelijke laagland is opvallend vlak en is waarschijnlijk (wegens het kleine aantal kraters) geologisch jonger dan het zuidelijke hoogland. Het noordelijke laagland zou gevormd kunnen zijn door vulkanisme, dat de oude kraters overspoeld heeft met lava, eventueel door reuzen-inslagen die dergelijk vulkanisme veroorzaakt hebben, of door platentectoniek ("continentverschuiving") in de vroege geschiedenis van Mars.

Dat Mars in zijn geschiedenis veel vulkanisme gekend heeft, is duidelijk door de vele reusachtige (uitgedoofde) vulkanen die diverse ruimtesondes gefotografeerd hebben. De indrukwekkendste is Olympus Mons, de grootste vulkaan van het zonnestelsel. Olympus Mons steekt niet minder dan 24 kilometer uit boven de omringende vlakte. Ter vergelijking: de grootste vulkaan op aarde, de Mauna Loa op Hawaï, steekt

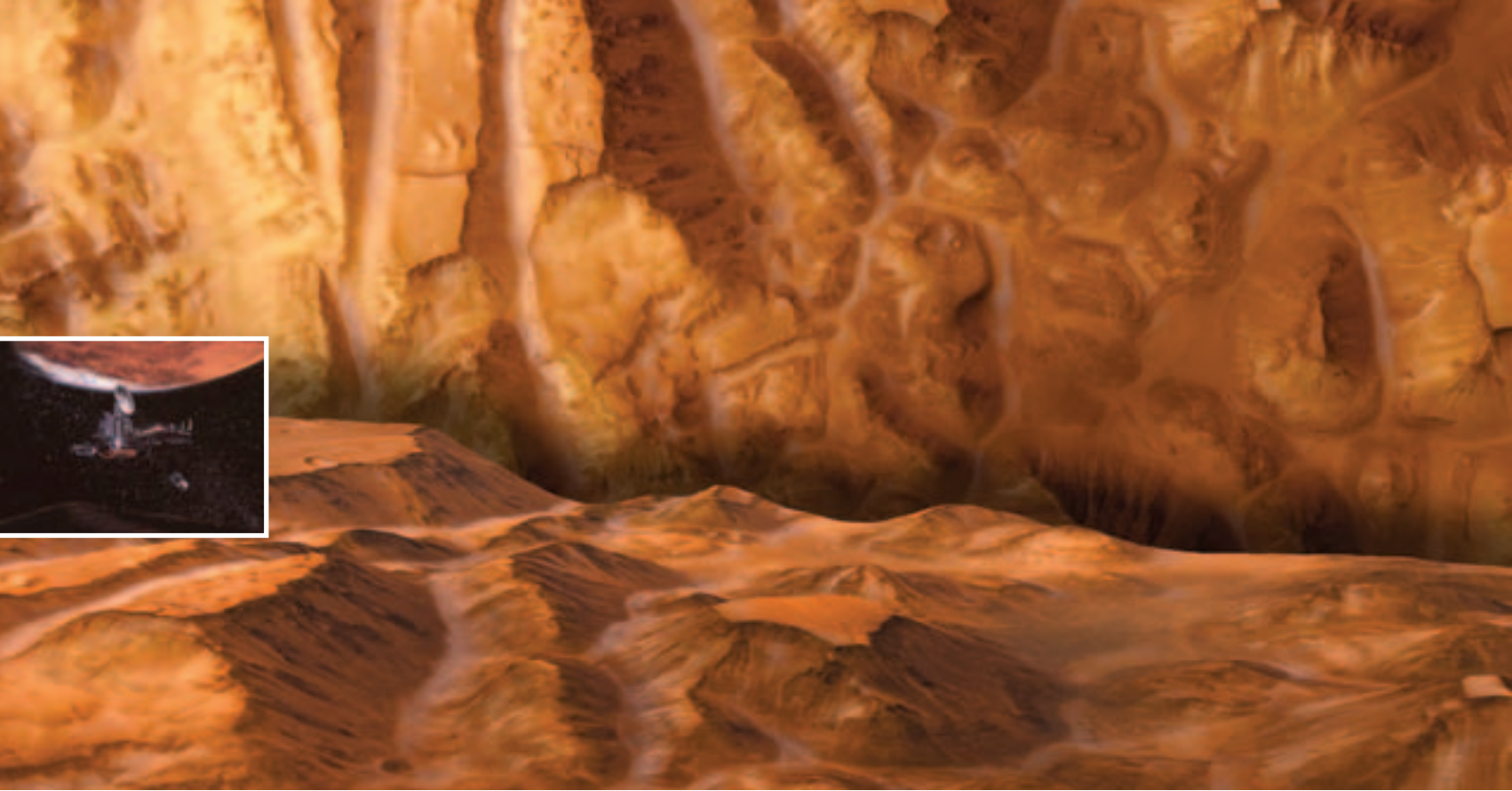
maar acht kilometer uit boven de zeebodem. Niet ver van Olympus Mons ligt het indrukwekkende Tharsis-plateau, een 2500 kilometer grote hoogvlakte met verscheidene oude vulkanen.

Een zo mogelijk nog indrukwekkender kenmerk van het reliëf van Mars is het al eerder vermelde netwerk van reusachtige kloven met de naam Valles Marineris – genoemd naar de Mariner 9 die ze ontdekte. Overgeplaatst naar de aarde zou Valles Marineris zich uitstrekken van Los Angeles tot New York. Mogelijk is Valles Marineris een breuk die veroorzaakt is door het oprijzen van het Tharsis-plateau.

Mars heeft een ijle atmosfeer, die voor 95,3 procent uit koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ) bestaat, met slechts kleine hoeveelheden van andere gassen als stikstof en argon, en een minieme hoeveelheid waterdamp. De atmosfeer is erg ijl: de druk bedraagt maar ongeveer een halve procent van die op aarde, te vergelijken met de druk van de aardse atmosfeer op een hoogte van 35 kilometer.

Een opvallend kenmerk van de planeet zijn haar beide poolkappen. Ze bestaan uit een combinatie van gewoon ijs (bevroren water) en  $\text{CO}_2$ -ijs (bevroren koolstofdioxide). De basis van de poolkappen bestaat uit waterijs, en daarbovenop ligt een dun laagje  $\text{CO}_2$ -ijs, dat met de seizoenen verdwijnt en weer aangroeit.

De temperatuur op Mars is zeer laag. De gemiddelde temperatuur op het oppervlak bedraagt slechts -63 °C. De minimale temperatuur ligt rond -130 °C en de hoogst gemeten temperatuur (die slechts kortstondig bereikt wordt, 's middags rond de evenaar) is +25 °C.



Tot nader order wordt er algemeen van uitgegaan dat de uitgedroogde rivierbeddingen en consoorten inderdaad zijn wat ze lijken te zijn: het resultaat van erosie door vloeibaar water.

## Een vochtig verleden?

**M**ars is vandaag dus een ijskoude en kurkdroge woestijnplaneet. Niet alleen hebben de ruimtesondes die de planeet onderzocht hebben, nergens een teken van vloeibaar water gevonden, het zou ook niet kunnen bestaan. Door de combinatie van lage temperatuur en lage atmosferische druk zou vloeibaar water niet stabiel zijn op het oppervlak van Mars: het moet ofwel onmiddellijk verdampen ofwel bevriezen.

Maar niettemin zijn er duidelijke sporen dat er in het verre verleden wél vloeibaar water gestroomd moet hebben op Mars. De tekenen daarvan zijn legio. Mariner 9, de Viking-orbiters en de recentere Mars-orbiters als Mars Global Surveyor hebben meerdere valleien op Mars gefotografeerd die verdacht sterk lijken op uitgedroogde rivierbeddingen. Andere structuren lijken op de bodems van uitgedroogde meren. Er zijn ook vlaktes gefotografeerd die eruit zien alsof er ooit een catastrofale vloedgolf overheen moet zijn gestroomd. Dat is onder meer te zien aan bergen die door het voorbijsnellende water zijn afsleten tot een druppelvorm. Al deze structuren zijn zeer oud: honderden miljoenen tot zelfs meerdere miljarden jaren. Mogelijk dateren ze zelfs van rond vier miljard jaar geleden, kort na de vorming van de planeet. Absolute bewijzen dat er ooit water op Mars gestroomd

heeft, zijn die structuren niet. Geofysicus Nick Hoffman van de La Trobe University in Victoria in Australië, verdedigt een alternatieve hypothese: dat de genoemde landschapsvormen in feite gevormd zijn door koolstofdioxide.  $\text{CO}_2$ -gas, dat door opwarming uit de bevroren bodem vrijkomt, gemengd met zand en puin, zou volgens hem langs het oppervlak kunnen stromen en erosie veroorzaken die dezelfde effecten heeft als het stromen van water. Maar de meeste Mars-experts beschouwen Hoffmans hypothese als vrij onwaarschijnlijk. Tot nader order wordt er algemeen van uitgegaan dat de uitgedroogde rivierbeddingen en consoorten inderdaad zijn wat ze lijken te zijn: het resultaat van erosie door vloeibaar water.

Zeer waarschijnlijk was er dus ooit vloeibaar water op Mars. Maar daarmee beginnen de vragen pas. Was er veel water, zoals op aarde, of slechts een beperkte hoeveelheid? Was het er langdurig, misschien gedurende honderden miljoenen jaren, of slechts in één of meerdere kortstondige “natte” episoden in de geschiedenis van Mars? Ging het voorkomen van water gepaard met een veel aangename, warmer klimaat op de planeet?

Het zijn nog open vragen, onder meer door de tegenstrijdige aanwijzingen die het Marsonderzoek tot dusver al heeft opgeleverd.



## Tegenstrijdige aanwijzingen

Onder meer de mineralogische studie van het Marsoppervlak lijkt tegenstrijdige aanwijzingen op te leveren. Als Mars langdurig oppervlaktewater gehad heeft, dan verwachten geologen er bepaalde mineralen te zien, waarvan bekend is dat ze op aarde ontstaan in aanwezigheid van water (bijvoorbeeld door sedimentatie op de bodem van meren en zeeën). Een voorbeeld van een mineraal dat doorgaans ontstaat in aanwezigheid van water is 'grijs hematiet', een vorm van het ijzerhoudende hematiet. Grijs hematiet is op Mars gedetecteerd door "orbiters" in een omloopbaan, en die waarneming werd onlangs bevestigd door het marswagentje Opportunity (zal in detail worden besproken in het tweede deel van dit dossier), dat in een hematiet-rijk gebied geland is.

### Sommige onderzoekers vermoeden dat Mars niet enkel rivieren en meren gehad heeft, maar ook heuse zeeën.

De rotsen in de buurt van de landingsplaats van Opportunity vertonen ook een duidelijk zichtbare gelaagde structuur, die doet denken aan die van sedimentaire gesteenten.

Tegen de langdurige aanwezigheid van vloeibaar water op Mars pleit evenwel de bijna-afwezigheid van carbonaatrotsen op het oppervlak van de planeet. Carbonaten zouden overvloedig gevormd moeten worden wanneer tegelijk water en een CO<sub>2</sub>-rijke atmosfeer aanwezig zijn (zoals op Mars het geval is). Maar een uitgebreide speurtocht naar carbonaten met de Mars Global Surveyor, toonde aan dat er slechts sporen van carbonaten aanwezig zijn in het stof op Mars, en niet de verwachte uitgestrekte carbonaat-rotspartijen. Met de Thermal Emission Spectrometer (TES) aan boord van de Mars Global Surveyor werd jarenlang naar carbonaatgesteente gezocht, zonder succes, zoals de onderzoekers vorig jaar in augustus rapporteerden in het wetenschappelijke vakblad "Science". Dat de TES wel degelijk kleine hoeveelheden carbonaten vond in het alomtegenwoordige stof op Mars, bewijst dat het instrument functioneerde, en dat het eventuele niet werken van het apparaat geen verklaring kan zijn waarom geen carbonaatrotsen gezien werden. Ook de ontdekking van het mineraal olivijn op Mars pleit tegen de theorie dat er langdurig veel water aanwezig zou zijn geweest, omdat dit mineraal



afgebroken wordt in een natte omgeving.

Wat dan weer wél voor de langdurige aanwezigheid van water pleit, zijn bepaalde details van de waargenomen reliëfvormen op de planeet. Zo stuurde Mars Global Surveyor in 2003 zeer gedetailleerde foto's naar de aarde van een structuur die er sterk uitziet als een oude rivierdelta. Er zijn verschillende lagen van sedimentatie te zien, wellicht gevormd door materiaal dat door de rivier werd meegevoerd, en afgezet op de plaats waar ze uitmondde in een meer. Die sedimentgesteenten worden op hun beurt doorsneden door meanderende beddingen, waar de rivier in een later tijdperk gestroomd heeft. De structuur is tegelijk een sterke aanwijzing dat Mars ooit meren heeft gehad, én een aanwijzing dat het water in de oude rivier gedurende lange tijd gestroomd heeft.

Sommige onderzoekers vermoeden dat Mars niet enkel rivieren en meren gehad heeft, maar ook heuse zeeën. De

huidige noordelijke laagvlakte zou volgens hen een tijdelijke oceaan geweest kunnen zijn. Maar de aanwijzingen daarvoor, zoals een structuur die eruit ziet als de rand van een groot oud wateroppervlak, zijn zeer controversieel.

Een andere vraag die in verband staat met het al dan niet aanwezig zijn van grote hoeveelheden vloeibaar water in het verleden, is die hoe Mars aan zijn rode kleur komt. De rode (of eigenlijk eerder oranjebruine) kleur van Mars wordt veroorzaakt door geoxideerd ijzer – zeg maar roest – in het gesteente en het stof aan het oppervlak van Mars. Maar hoe is een zo grote hoeveelheid ijzerhoudend gesteente zo sterk geoxideerd kunnen raken? In de huidige omstandigheden op Mars, met zijn koude, droge en zuurstof-arme atmosfeer, is oxidatie een zeer traag proces. Maar als Mars vroeger een warm en nat klimaat had, zou de oxidatie veel sneller gegaan kunnen zijn, en dat zou de "rode" kleur van de planeet verklaren. Al vroeg in de geschiedenis van Mars zouden dan grote hoeveelheden ijzerhoudend vulkanisch gesteente geoxideerd zijn. Probleem is echter dat er op de planeet ook grote hoeveelheden niet geoxideerd, onaangetaast vulkanisch gesteente voorkomen, met een donkere kleur. Mogelijk dateren die van ná het vochtige tijdperk, maar sommige ervan zien er geologisch zeer oud uit.

Nanedi Vallis, een mogelijke uitgedroogde rivierbedding, gefotografeerd door de Viking 1 Orbiter, en een uitvergroot detail, gefotografeerd door de Mars Global Surveyor. (NASA)

## Waar is het verdwenen water?

**A**ls Mars in het verleden grote hoeveelheden vloeibaar water had, waar is dat water dan nu? Het kan niet in de atmosfeer zitten: de totale hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer van Mars is slechts voldoende om één van de Amerikaanse “grote meren” te vullen. Ook de poolkappen bevatten een te kleine hoeveelheid ijs om te kunnen verklaren hoe de planeet in het verleden een vochtig klimaat kan hebben gehad. Wat is er met het water van Mars gebeurd toen het klimaat op de planeet kouder en droger begon te worden?

Een mogelijkheid is dat het in de ruimte ontsnapt is. Watermoleculen ( $H_2O$ ) zijn te zwaar om te kunnen ontsnappen aan de zwaartekracht van Mars bij de temperaturen die op de planeet heersen. Maar als een molecule door de ultraviolette straling van de zon in afzonderlijke atomen wordt opgebroken, dan kunnen die atomen, als ze in de hoogste atmosferelagen terecht komen en getroffen worden door energetische deeltjes van de zonnewind, wel degelijk aan de planeet ontsnappen. Ruimtesondes hebben al een van Mars ontsnappende “wind” van atomen geobserveerd. Onder andere met de Europese satelliet Mars Express (uitgebreid besproken in het tweede deel van dit dossier), die momenteel rond Mars cirkelt, hopen wetenschappers te kunnen meten hoe sterk dit fenomeen is, om zo te kunnen uitrekenen hoeveel water Mars in zijn lange geschiedenis op deze manier verloren kan hebben.

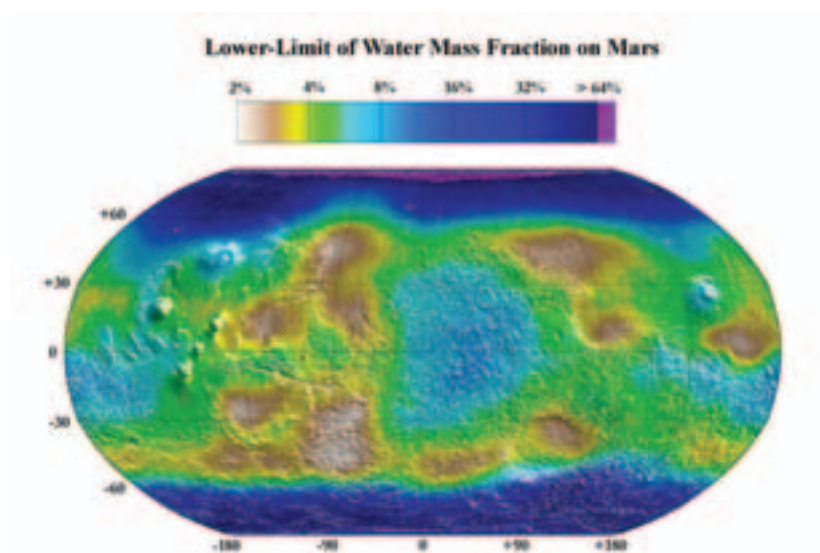
Een tweede mogelijk antwoord op het raadsel van het verdwenen water, is dat het in de vorm van ijs verborgen zit onder de Marsbodem. Onder het rode Marszand zou dan een laag “permafrost” zitten, net als in sommige noordelijke gebieden op aarde. Deze veronderstelling lijkt bevestigd te worden door de meetresultaten van de Amerikaanse Mars-orbiter Odyssey. Die satelliet is uitgerust met een neutronen-spectrometer waarmee het mogelijk is om vanuit een omloopbaan rond de planeet water of ijs te detecteren dat onder de grond verborgen zit. In feite detecteert de neutronenspectrometer niet de aanwezigheid van water als zodanig maar van waterstof (een component van water), maar algemeen wordt aangenomen dat water de meest plausibele

verklaring is voor de aanwezigheid van waterstof op de planeet.

Bijna onmiddellijk na zijn aankomst bij Mars in oktober 2001, detecteerde Mars Odyssey grote hoeveelheden waterstof in de Marsbodem. Vooral in de buurt van de polen van Mars (maar buiten de zichtbare witte ijskap) zou er veel ijs in de ondergrond verborgen zitten.

Een beperking van de neutronenspectrometer van Mars Odyssey is dat hij slechts tot op een diepte van ongeveer een meter water kan ontdekken. Maar als het water uit het natte tijdperk op Mars in de ondergrond verborgen zit, dan moet er veel meer zijn dan in de bovenste laag van een meter kan zitten. Daarom wachten wetenschappers momenteel vol ongeduld op de metingen van de Europese sonde Mars Express, die uitgerust is met een radarinstallatie, die ijs kan opsporen tot op grote diepte.

Waarschijnlijk is het juiste antwoord een combinatie van beide mogelijkheden: het water van Mars is wellicht gedeeltelijk ontsnapt in de ruimte, en gedeeltelijk opgeslagen onder de grond.





## dossier mars

In juni 2000 werd op foto's die Mars Global Surveyor naar de aarde stuurde, een merkwaardige ontdekking gedaan: kleine geulen, die eruit zien alsof ze door water zijn uitgeschuurd, maar die er geologisch recent uitzien – in tegenstelling tot de al lang bekende grote uitgedroogde rivierbeddingen en dergelijke, die vele honderden miljoenen of zelfs miljarden jaren oud zijn. Die geulen (in het Engels gullies) lijken te suggereren dat er ook nu nog af en toe op kleine schaal vloeibaar water voorkomt op de planeet. Dat zou echter zeer vreemd zijn, omdat de atmosferische omstandigheden (lage druk en temperatuur) de aanwezigheid van vloeibaar water niet toelaten, tenzij voor heel korte tijd.

De mysterieuze geultjes komen vooral voor op de binnenwanden van kraters. Het lijkt alsof water van de wand van de krater naar binnen is gestroomd. Maar het is voorlopig nog erg onduidelijk hoe ze precies ontstaan zijn. Het is zelfs mogelijk dat ze niets met water te maken hebben: volgens de al eerder genoemde Australische geofysicus Nick Hoffman zijn ze ontstaan bij "lawines" van een mengsel van stenen en gasvormige koolstofdioxide, waarbij het gas als "glijmiddel" dienst deed, dat ervoor zorgde dat het mengsel zich ongeveer als een vloeistof gedroeg. Een andere theorie, die door veel onderzoekers als plausibel wordt aanzien, is dat ze ontstaan zijn bij het einde van een recente ijstijd op Mars, door smeltwater onder een laag ijs. Als het smeltwater onder een ijslaag wegliep, naar beneden langs de kraterwand, dan kon het water, beschermd door het ijs, wél enige tijd in vloeibare vorm blijven bestaan.

Samenvattend ziet het ernaar uit dat de geschiedenis van het water op Mars wel eens vrij complex geweest zou kunnen zijn. Dat blijkt vooral uit de tegenstrijdige mineralogische

aanwijzingen over water. Mogelijk zijn er in de lange geschiedenis van de planeet meerdere episodes geweest waarin er tijdelijk water stroomde op het marsoppervlak.

Het ene uiterste is een scenario waarin Mars in het begin van zijn geschiedenis honderden miljoenen jaren lang zeer veel water, en misschien zelfs een oceaan heeft gehad. In die tijd moet de planeet dan een veel dichtere atmosfeer hebben gehad dan nu, waarin de rijkelijk aanwezige koolstofdioxide voor een versterkt broeikas effect zorgde, waardoor de temperatuur op de planeet veel hoger was dan vandaag. Maar geleidelijk werd de atmosfeer aangetast, doordat de gassen langzaam weglekten naar de ruimte of doordat de koolstofdioxide chemisch gebonden werd aan het gesteente. Daardoor daalde de temperatuur, en werd Mars uiteindelijk de koude woestijn die hij vandaag is. Veel van het water bleef echter aanwezig in de bodem, in de vorm van ijs. En telkens wanneer door een of andere oorzaak een deel van dat ijs verwarmd werd, bijvoorbeeld door een periode van grote vulkanische activiteit of door een planetoïde-inslag, kende de planeet een tijdelijke heropleving. Een inslag of een vulkaanuitbarsting zou plaatselijk plots een grote hoeveelheid ijs hebben doen smelten, met als gevolg een catastrofale vloedgolf – wat sommige van de sporen van erosie, zoals de druppelvormige eilanden, zou verklaren. Na een dergelijke gebeurtenis zou Mars gedurende duizenden jaren opnieuw een vochtiger en warmer klimaat gekend kunnen hebben.

Het andere uiterste daarentegen is een scenario waarin Mars vrijwel zijn hele geschiedenis lang een bevroren wereld is geweest. Oceanen zijn er nooit geweest, maar wel ondergronds ijs. Vloeibaar water zou er dan alléén geweest zijn tijdens de korte periodes na inslagen of vulkaanuitbarstingen.

## Was er ooit leven op Mars?

**A**ls er op Mars inderdaad in het verleden vloeibaar water is geweest, zou er dan ook leven bestaan kunnen hebben? Dat lijkt best mogelijk, maar zeker kunnen we daarvan niet zijn, omdat het ontstaan van leven een nog zeer slecht begrepen proces is. Van groot belang zou de vraag kunnen zijn hoe lang er vloeibaar water is geweest. Slechts enkele keren gedurende telkens enkele duizenden jaren? Of vele miljoenen jaren lang?

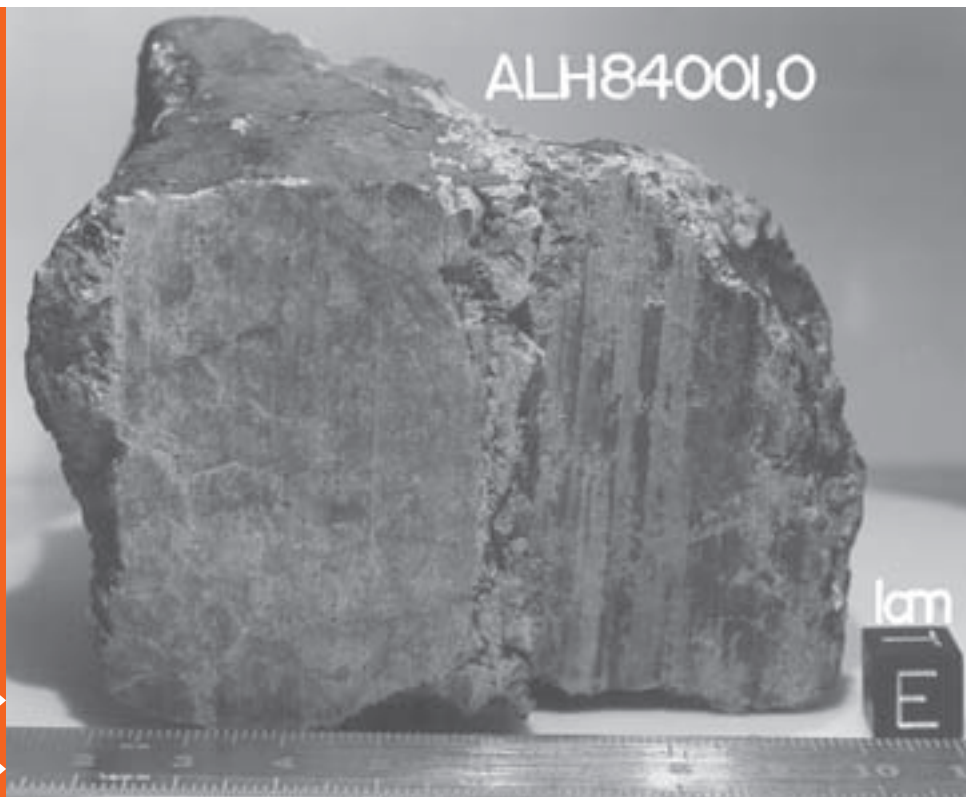
En als er in het verre verleden, tijdens een van de vochtige periodes op Mars, inderdaad leven is ontstaan, zou het dan tot vandaag overleefd kunnen hebben? Heeft het zich geleidelijk aangepast aan het kouder en droger wordende klimaat, en is het wellicht blijven bestaan in ondergrondse ijs- of waterlagen? Zoals gezegd hebben de Amerikaanse Viking-sondes geen teken van leven gevonden, maar zij hebben alleen maar

gezocht op het droge en aan schadelijke ultraviolette straling blootgestelde oppervlak, niet in de beschermde en mogelijk vochtige ondergrond. Waarschijnlijk zal de vraag of er ooit leven op Mars is geweest, en of het er mogelijk nog steeds is, pas beantwoord kunnen worden wanneer wetenschappers een grondig onderzoek ter plaatse instellen, of wanneer een stukje van de Marsbodem voor onderzoek wordt meegebracht naar de aarde.

Of misschien wanneer een stukje van de Marsbodem vanzelf naar de aarde komt? Een van de eigenaardigste episodes in de geschiedenis van het Marsonderzoek is die van de fameuze meteoriet ALH84001 (zie "Space Connection" nr. 39). Die meteoriet werd al in 1984 gevonden in de Allan Hills op Antarctica (vandaar zijn naam; het was de eerste meteoriet die dat jaar gevonden werd op die locatie). Eerst

De (doorgezaagde)  
meteoriet ALH84001.  
(NASA)

Mogelijke sporen van  
water op Mars. (NASA)



## Een van de eigenaardigste episodes in de geschiedenis van het Marsonderzoek is die van de fameuze meteoriet ALH84001...

was hij gewoon een van de vele meteorieten die elk jaar op Antarctica gevonden worden (het Zuidpoolgebied is het ideale gebied om naar meteorieten te zoeken, omdat die er zeer goed opvallen op de witte ondergrond). Maar in 1996 werd ALH84001 plotseling wereldberoemd. In dat jaar publiceerde een groep wetenschappers van de NASA een ophefmakend wetenschappelijk artikel, waarin beweerd werd dat ALH84001 mogelijk fossiele resten van leven op Mars bevatte. Het artikel verscheen in het prestigieuze Amerikaanse wetenschapsblad "Science", en was geschreven door een team onder leiding van David McKay.

Hoe kan een stuk steen dat in Antarctica gevonden wordt, iets vertellen over leven op Mars? De meteoriet is volgens wetenschappers zestien miljoen jaar geleden weggeslingerd van de planeet Mars, door de explosie volgend op de inslag van een planetoïde, en heeft vervolgens een miljoenen jaren durende zwerftocht door de ruimte gemaakt. Uiteindelijk kwam hij zo'n dertienduizend jaar geleden toevallig op onze planeet terecht. Dat is minder ongeloofwaardig dan het klinkt: er zijn meer dan een dozijn meteorieten bekend die bijna

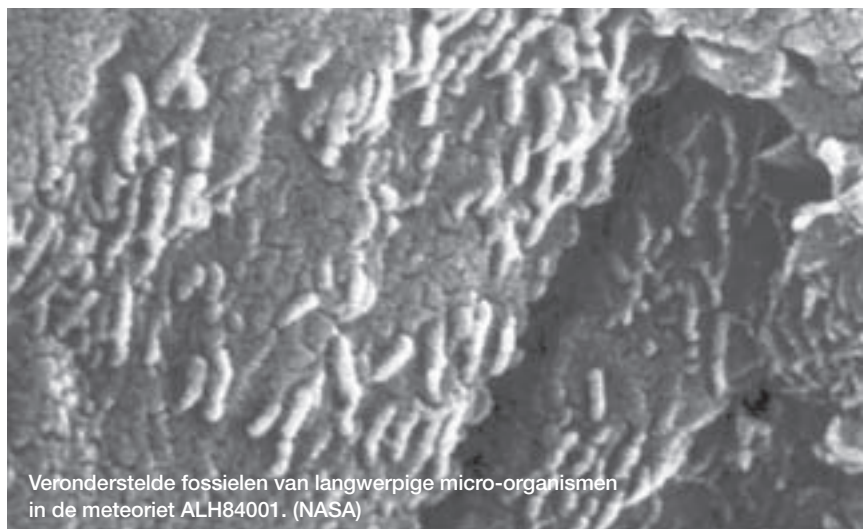
zeker van de planeet Mars afkomstig zijn. Dat weten we onder meer omdat hun samenstelling overeenkomt met de chemische analyses die de Viking-sondes op Mars gemaakt hebben.

Het onderzoeksteam van de NASA kwam in 1996 tot het besluit dat bepaalde microscopische structuren in het inwendige van ALH84001 waarschijnlijk gevormd waren door levende micro-organismen. De meteoriet bleek namelijk kleine, klaarblijkelijk door water afgezette carbonaatbolletjes te bevatten. Die "globules" van carbonaat hadden donkere randen, waarin heel kleine, zuivere kristalletjes van magnetiet en ijzersulfide voorkwamen. Op aarde zijn bacteriën bekend die gelijkaardige kristallen voortbrengen. Volgens David McKay en zijn collega's was het erg onwaarschijnlijk dat een niet-biologisch chemisch proces deze twee soorten kristallen vlak bij elkaar zou voortbrengen, terwijl levende micro-organismen daar gemakkelijk toe in staat zouden zijn. In en rond de carbonaatglobules troffen de NASA-onderzoekers bovendien polycyclische aromatische koolwaterstoffen of PAK's aan. Dat zijn organische moleculen die kunnen ontstaan



# dossier mars

Close-up van het «gezicht», gemaakt door de Mars Global Surveyor, waarop te zien is dat het gewoon om een onregelmatig gevormde heuvel gaat. (NASA)



Veronderstelde fossielen van langwerpige micro-organismen in de meteoriet ALH84001. (NASA)

als afbraakproducten van levende materie – al is het ook perfect mogelijk dat ze op een volstrekt niet-biologische manier ontstaan. Maar wat het meest tot de verbeelding sprak tussen al de ontdekkingen over ALH84001 waren kleine “wormvormige” structuren in het inwendige van de steen, die te zien waren op opnamen met een elektronenmicroscop. Het leek alsof de microscopische “wormpjes” niets anders waren dan fossielen van oude levensvormen van de planeet Mars.

David McKay en zijn medewerkers gaven toe dat geen van de afzonderlijke argumenten dat er fossielen van leven zaten in ALH84001 op zichzelf volkomen overtuigend was, maar allemaal tesamen, waren de argumenten volgens hen wél beslissend.

De meeste andere wetenschappers waren bijzonder sceptisch over het artikel van McKay en zijn team. En het ziet er sterk naar uit dat de ontwikkelingen van de afgelopen jaren de sceptici gelijk hebben gegeven. Één na een werden voor de aanwijzingen die McKay had gezien, overtuigende verklaringen gevonden die niets met levende micro-organismen te maken hadden. De microscopische “worstjes” die op McKays foto's te zien waren, bleken naar alle waarschijnlijkheid niets anders te zijn dan merkwaardig gevormde microscopische kristallen. Enkele wetenschappers blijven ook vandaag nog volhouden dat ALH84001 wel degelijk fossielen bevat van microscopisch kleine levende organismen van Mars. Maar zij vormen een kleine minderheid binnen de wetenschappelijke wereld, en bovendien een slinkende minderheid. De meeste wetenschappers hebben ALH84001 definitief afgeschreven als mogelijke aanwijzing dat er ooit leven zou zijn geweest op Mars.

Is er dan ondanks alle inspanningen tot nu toe geen enkel betrouwbaar teken van leven op Mars gevonden? Niet iedereen is die mening toegedaan. Een kleine maar fanatieke kern van aanhangers van samenzweringstheorieën gelooft dat het bewijs voor leven op Mars al op 25 juli 1976 ontdekt is, toen de Amerikaanse Viking 1 Orbiter iets fotografeerde dat er uitzag als een reusachtig menselijk gelaat. Volgens de NASA en volgens alle wetenschappers was het niet meer dan een natuurlijke rotsformatie met een toevallige, aan het spel van licht en schaduw te danken gelijkenis met een gezicht. Maar enkele anderen, zoals de schrijver Richard Hoagland, zagen er veel meer in. Volgens hen ging het om een gigantisch beeldhouwwerk, te vergelijken met de sfinx van Gizeh in Egypte, maar dan nog veel groter. Sterker nog, in de omgeving van het gezicht, in het Cydonia-gebied op Mars, meenden ze op de Vikingfoto's structuren te ontwaren die hen aan de Egyptische piramiden deden denken. De link tussen Mars en de oude Egyptische beschaving op aarde was snel gelegd, en waarom niet met het verloren continent Atlantis? En dat de NASA volhield dat het slechts om een doodgewone rotsformatie ging, kon alleen maar betekenen dat er een perfide samenzwering gaande was. De NASA probeerde, ongetwijfeld met de hulp van het CIA, opzettelijk de waarheid over Mars verborgen te houden, en alle wetenschappers zaten mee in het complot. Tot vandaag wordt deze samenzweringstheorie over Mars op tal van websites verkondigd. En dat ondanks de nieuwe, veel scherpere foto's van het zogezegde ‘gezicht’ die in 1998 gemaakt werden door de Mars Global Surveyor. De oude Vikingfoto's waren nog erg onduidelijk, maar de nieuwe opnamen zijn haarscherp. En ze laten duidelijk zien dat het “gelaat” alleen maar een onregelmatig gevormde rotspartij is.

## In volgend nummer:

In het tweede deel van dit dossier over Mars bespreken we de Marswagentjes Spirit en Opportunity, de eerste Europese Marsverkenner Mars Express, de Belgische bijdrage aan het Marsonderzoek en de toekomstplannen van de NASA en de ESA.



# De Coverpoort

Archeologie in Brussel

04.03 - 26.09 . 2004

Hallepoort



Zuidlaan - 1000 Brussel  
info. 02 533 34 50  
linda.wullus@skynet.be

van dinsdag t.e.m. zondag van 10u tot 17u.  
Gesloten op maandag. Toegang: € 4 - € 2

