

Het Internationaal Ruimtestation zal de komende 20 jaar in het middelpunt van de belangstelling staan voor bemande ruimtevluchten. **Maar wat doen we daarna?** Er wacht daarboven een heel universum om ontdekt te worden: de astronauten die aan boord zijn van het ruimtestation, in een baan van 400 kilometer boven de Aarde, tippen maar net met hun tenen in de oneindige oceaan die wij 'de ruimte' noemen. Nu reeds zijn de ESA en andere ruimteagentschappen bezig met een uitgekiende planning om mensen op lange termijn verder in ons Zonnestelsel te laten reizen.

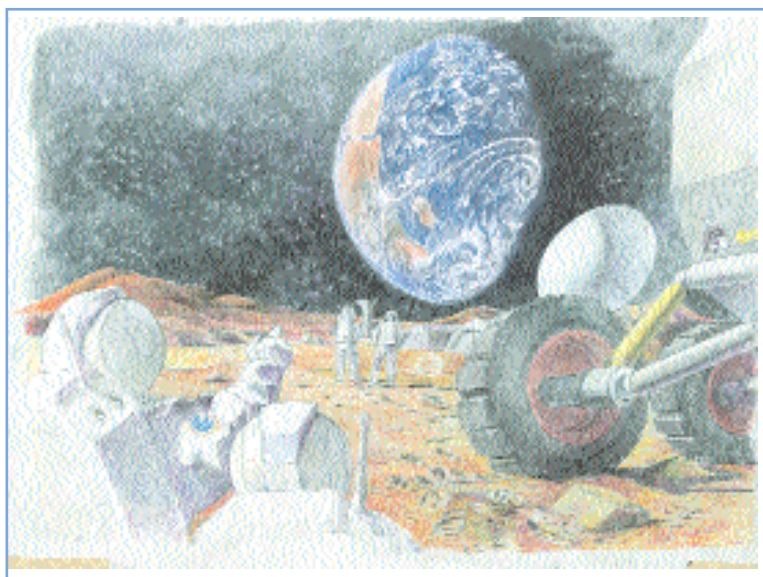


Waar moeten we dan beginnen? Als de ruimte een oceaan is, dan is de Maan ons dichtstbijzijnde eiland. De laatste keer dat daar menselijke bezoekers langskwamen, was in december 1972, toen de laatste astronauten van de Amerikaanse Apollo terugkeerden van een missie naar de hooglanden van de Maan. Maar de ruimtewetenschappers hebben de Maan niet genegeerd in de voorbije dertig jaar. Integendeel, een reeks ruimtesondes hebben in de jaren negentig van de 20ste eeuw informatie teruggestuurd

die de toekomstige bemande missies makkelijker en nuttiger kunnen maken.

De meest spraakmakende ontdekking is dat er water zou kunnen bestaan op het luchtledige en ogenschijnlijk kurkdroge oppervlak van de Maan, bevroren in de permanente schaduwen van diepe kraters bij de polen van de Maan. Het water is wellicht een restant van de inslag van kometen, miljoenen jaren geleden – en dat maakt dit verschijnsel heel interessant voor de wetenschap. Kometen bestaan uit het oorspronkelijke materiaal waaruit het Zonnestelsel bijna 5 miljard jaar geleden is ontstaan. Het zou leuk zijn een staal, of monster, van dit materiaal te vinden in wat binnen ons Zonnestelsel bijna onze achtertuin is.

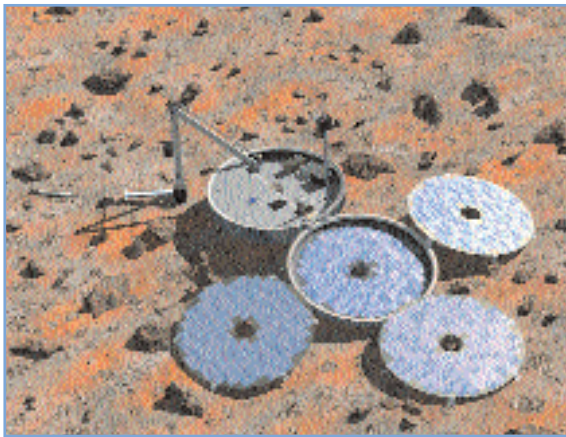
Dat water zou tevens een **basisstation op de Maan** mogelijk maken. Astronauten zouden zonne-energie kunnen gebruiken om er zuurstof en zelfs brandstof voor de raketten van te maken. In ieder geval zou maanwater de noodzakelijke aanvoer van water vanaf de Aarde sterk verminderen.



5 – Toekomstige missies



Voor een echte, actieve Maanbasis moeten we nieuwe raketten en landingstoestellen ontwikkelen. Deze technologie zal heel nuttig zijn voor de volgende stap in de ruimte: naar de planeet **Mars**. Al vanaf het begin van het ruimtetijdperk zijn wetenschappers en ingenieurs gefascineerd door Mars. De eerste landingen op Mars van de Marssondes, in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw waren op zichzelf grote prestaties, maar brachten teleurstellend nieuws voor diegenen die hoopten dat er leven mogelijk was op de buurplaneet van de Aarde. Mars is een heel koude plaats: nooit warmer dan 15 graden Celsius, zelfs bij midzomer met de zon op haar hoogtepunt, en in de winter dalen de nachttemperaturen tot ongeveer -130°C . De atmosfeer bestaat uit bijna 95% koolstofdioxide, en is veel te ijel om zelfs het oppervlak maar te beschermen tegen de ultraviolette straling van de Zon.



Maar latere sondes brachten beter nieuws. Ruimtefoto's – de hele planeet werd vanuit een omloopbaan in kaart gebracht – suggereren dat er ooit water stroomde over het dorre oppervlak van Mars. Mars is duidelijk ooit warmer geweest. Ook al is er nu kennelijk geen leven op deze planeet, het kan er vroeger geweest zijn. Er zijn al mogelijke fossiele bacteriën gevonden in een meteoriet afkomstig van Mars: er zijn er wellicht nog veel meer op Mars zelf. En niet alleen fossielen: er kunnen nog restanten zijn

van het verloren gegane water van de planeet, verborgen onder het oppervlak van Mars. Als dat het geval is, bestaat er een grote kans dat het leven op Mars met het water mee ondergronds is verhuisd: er zijn in ieder geval bacteriën op aarde die goed in dergelijke omstandigheden kunnen leven.

De zoektocht naar **buitenaards leven** is één van de grootste redenen voor verdere verkenningstochten. Leven buiten de aarde zou wel eens de meest ophefmakende wetenschappelijke ontdekking ooit kunnen zijn. Het bestaat wellicht wel, ergens: uiteindelijk is het Universum heel groot. Er zijn minstens 100 miljard sterren in onze eigen **Melkweg**, en misschien nog evenveel melkwegen verspreid over de hele ruimte. Tot voor kort waren **astrobiologen** (wetenschappers die de mogelijkheid van buitenaards leven bestuderen) echter niet optimistisch over leven in ons eigen Zonnestelsel – buiten de aarde dan. Maar in de voorbije jaren hebben nieuwe ontdekkingen, zowel op aarde als in de ruimte, de zaken drastisch veranderd.

Op aarde hebben biologen ontdekt dat levensvormen veel sterker zijn dan de meeste wetenschappers dachten. Er werden micro-organismen op aarde gevonden die gedijen in uiterst vijandige omgevingen. Diep in de oceanen, bijvoorbeeld, bij vulkaanmondingen die we als “zwarte rookgebieden” kennen, leven bepaalde microben in een temperatuur hoger dan 110 graden Celsius – volgens sommige wetenschappers misschien zelfs bij 170 graden Celsius – en planten zich daar voort. Andere bacteriën overleven in omstandigheden met een zuurgraad die de huid van een mens zou verteren, terwijl nog weer andere zich thuis voelen in hete rotsen kilometers onder de grond. Sommige verkiezen zelfs koude boven de hitte: Antarctische levensvormen kunnen het goed vinden in wat je een ‘permanente diepvriezer’ kunt noemen.

Ondertussen hebben ruimtesondes veel meer plaatsen ontdekt in ons Zonnestelsel waar deze extremofiele organismen – “liefhebbers van het extreme” – comfortabel kunnen leven en voortplanten. De “ondergrondse rivieren” van Mars, als ze al bestaan, is één van de veelbelovende mogelijkheden. Maar daarnaast zijn er tal van andere plaatsen. Bijna vijf keer zo ver van de zon als onze aarde, in een baan rond de reuzenplaneet Jupiter, lijkt de maan Europa een vloeibare, zoute oceaan onder haar oppervlak te verbergen – meer dan genoeg om leven in stand te houden. Met wat we nu weten over de sterkste levensvormen op aarde, is er de kans dat microben zelfs in sommige kometen gedijen.

We zullen het nooit zeker weten, tenzij we erheen gaan en het zelf **ontdekken**. Er zal tijd voor nodig zijn om de hoge technologie te ontwikkelen die nodig is voor bemande ruimtevluchten op lange afstand. Die vluchten zullen uiteraard krachtigere en efficiëntere raketten vragen, alsmede levensondersteunende systemen die het mogelijk maken mensen op redelijk comfortabele wijze in leven te houden voor lange periodes buiten de Aarde. Maar al ver voordat de mens voet zal zetten op planeten of asteroïden moeten we nog veel meer te weten komen wat ze er zouden kunnen aantreffen. Wat zijn bijvoorbeeld de risico's van straling? Wat zijn de gevaren – en de mogelijkheden – van vreemde (leef)omgevingen ver weg in het Zonnestelsel?



Een verfijnd robottoestel is dus een vereiste voor de eerste stappen in de verdere verkenning van de ruimte, en wel een met hoogtechnologische sensoren en uitstekende communicatiesystemen voor de lange afstand. Toch zijn mensen beter in het ontdekken en verkennen dan welke robot dan ook, en we leren nog steeds bij over ruimtevluchten van lange duur – door het werk aan boord van het ISS. Deze nieuwe kennis zal essentieel zijn als de tijd gekomen is, misschien binnen twintig of dertig jaar, om mannen en vrouwen in staat te stellen de volgende stap te zetten in de verdere ontdekking en verkenning van de ruimte.