



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

IJlandse inzichten op Mars

de Vet, S.

Publication date

2013

Document Version

Final published version

Published in

Ruimtevaart

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

de Vet, S. (2013). IJlandse inzichten op Mars. *Ruimtevaart*, 2013(4), 34-37.

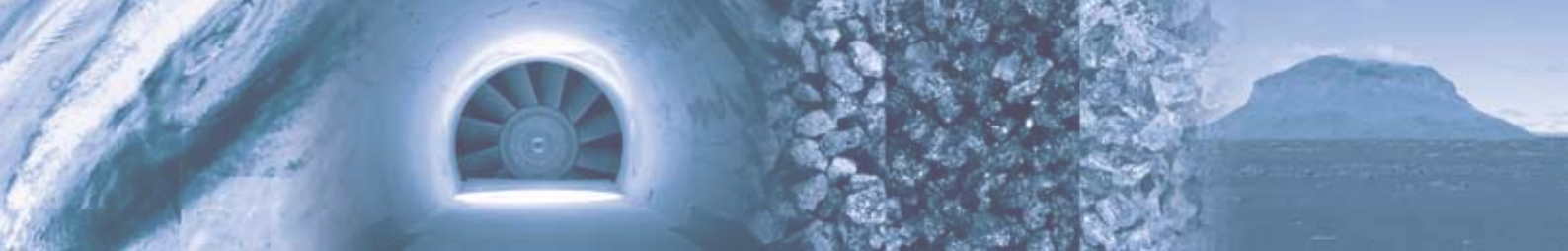
http://www.ruimtevaart-nvr.nl/media/vk_1223/Website/blad_ruimtevaart/Ruimtevaart_2013-4-final.pdf

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.



IJslandse inzichten op Mars

Dr. Sebastiaan de Vet, planeetonderzoeker, Universiteit van Amsterdam

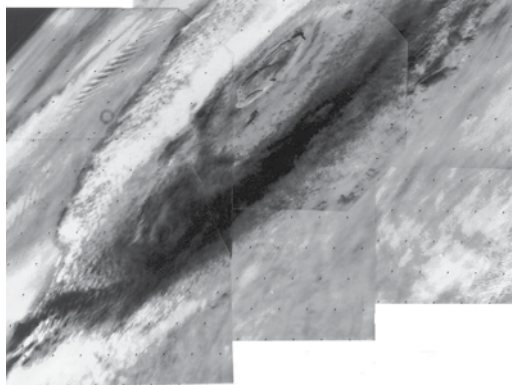
Vulkaanuitbarstingen onder gletsjers, zoals de vliegverkeer-verlamme uitbarsting van de vulkaan Eyjafjallajökull in IJsland in 2010, lijken in veel opzichten op vulkaanuitbarstingen die ooit op Mars voorkwamen. Dankzij de landschappelijke gelijkenissen tussen onze aarde en Mars is het mogelijk om met "de voeten in de klei" in aardse landschappen tegelijk die op Mars te bestuderen. Door deze op de grond verkregen kennis te combineren met metingen van aardobservatiesatellieten is het mogelijk om spectaculaire en soms spraakmakende landschappen te verklaren die met steeds geavanceerdere Marssatellieten worden waargenomen.

Mars in de kijker

Sterrenkundigen hebben al sinds de eerste telescopen beschikbaar kwamen het oppervlak van Mars beschreven aan de hand van wat ze al goed kenden: het landschap om hun heen. Het is daarom niet verwonderlijk dat Giovanni Schiaparelli patronen op de rode planeet als rivieren herkende. Achteraf bleken die waarnemingen veroorzaakt door artefacten, en werd zijn beschrijving bovendien vertaald als "kanalen", wat een kunstmatige oorsprong suggereert. Percival Lowell liet daarop zelfs een hele sterrenwacht bouwen om deze door Marsbewoners gegraven "kanalen" te observeren. Hiermee werd de voedingsbodem gelegd voor de eerste science fiction verhalen, zoals het roemruchte 'War of the Worlds' van H.G. Wells uit 1898. Ondanks de ontwikkeling van steeds betere telescopen was het oppervlak van Mars begin jaren zestig niet met veel meer detail in kaart gebracht dan enkel decennia daarvoor.

Vooraf dankzij de opkomst van de ruimtevaart is er een nieuwe dimensie toegevoegd aan de interpretatie van het oppervlak van de planeet Mars, sinds Mariner 9 als eerste in een baan om een andere planeet kwam en het hele

Marsoppervlak in kaart bracht. Midden jaren zeventig was het daarom mogelijk om met een vergelijkbare grondresolutie het oppervlak van Mars te analyseren als aardobservatie-satellieten in een baan om aarde behaalden (~100m/pixel). Deze waarnemingen onthulden riviersystemen, glaciële landschappen zoals we die in de Alpen en de Andes



De calderas van Olympus Mons op een fotomosaïek van Viking 1. De verschillende terrassen zijn verzakkingen door het krimpen van de magmakamer van de vulkaan. Hiermee was het een paar jaar eerder, met Mariner 9 beeldmateriaal, al mogelijk om onomstotelijk vast te stellen dat de 22 km hoge berg in feite een vulkaan is. Dankzij het tellen van inslagkraters op elk van de terrassen is de ouderdom van deze verzakkingen, en daarmee het afkoelen van de vulkaan, vastgesteld op 200 tot 100 miljoen jaar geleden. [NASA]

kennen, en duinvelden die veel weg hebben van die in Namibië en in de Sahara en Gobi woestijnen. Ook objecten die al geruime tijd door sterrenkundigen werden waargenomen, konden pas dankzij de eerste Marsmissies worden geïdentificeerd. *Nix Olympia* ("Olympische sneeuw"; het hedendaagse *Olympus Mons*) bleek bijvoorbeeld een vulkaan te zijn en in de nabijgelegen hooglanden van *Tharsis* werd het grootste ravijn in het zonnestelsel pas voor het eerst waargenomen dankzij de Mariner 9 missie (en deze kreeg zodoende de naam '*Valles Marineris*'). Uit deze eerste foto-geologische interpretaties bleek dat het landschap van Mars sterker op Aarde leek dan de eerste speculaties door Lowell en zijn tijdgenoten deden vermoeden.

Tafelbergen

Hoewel Mars een stuk droger en stoffiger bleek te zijn dan gehoopt, bleek ook dat er juist tal van andere opmerkelijke landschappen voorkomen die wetenschappers voor uitdagingen stellen. Onderzoekers zoals Carlton Alan die door de vele beelden van de eerste Marsverkenner pluisden, troffen op verschillende plekken uitzonderlijke



De tafelberg Herðubreið wordt ook wel de "koningin der tafelbergen" genoemd, en is te vinden in de noordelijke binnenlanden van IJsland. De vulkaan vormde zich onder een laag ijs van ongeveer een kilometer dik. [Creative Commons]

vulkanen aan met steile zijanten. Twintig jaar eerder waren het de Nederlandse geologen Rein van Bemmelen en Martin Rutten die na uitvoerig veldwerk ontdekten dat dergelijke tafelvormige bergen in IJsland werden gevormd door vulkanen die door een gletsjer heen hun weg naar boven smolten. Hierbij bleek de vorm van de vulkaan een goede maat voor de dikte van de ijsmassa die ooit het omliggende landschap bedekte. Op Mars leken soortgelijke bergen een vergelijkbaar verhaal te vertellen, aangezien ze daar ook in de ijsrijke omgeving rond de noordpool en nabij de zuidpool worden aangetroffen.

Doorslaggevend bewijs ontbrak echter nog. Ondanks de snelle ontwikkeling van instrumentatie en daarmee het steeds grotere detail waarmee het oppervlak kon worden waargenomen, zijn de beschikbare beelden soms nog ontoereikend om landschapsvormen te identificeren. Het Marsoppervlak is immers over vele duizenden tot miljoenen jaren gezandstraald en bedekt met duinen en stof van inslagen. Zelfs met het detail van instrumenten als HiRISE (tot wel 30cm per pixel) kon onderzoeker Sara

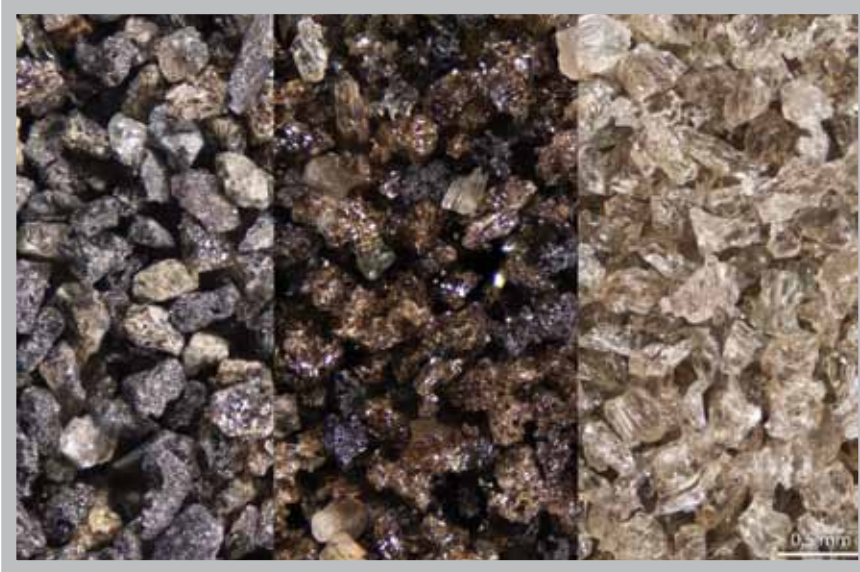
Martinez-Alonso alleen de kenmerkende toplaag van tafelbergen in *Acidalia Planitia* identificeren. Als gevolg van deze moeilijkheden baseren veel onderzoekers hun landschapsanalyse daarom ook op de meetbare eigenschappen ('morfometrie') van landschappen aan de hand van hoogtemetingen van het Mars Orbital Laser Altimetry (MOLA) instrument. Marsonderzoeker Amy Fagan vergeleek op deze wijze de hellingsgraad van de steile flanken met het volume en de doorsnede van tafelbergen op IJsland met die op Mars. Aan de hand van die vergelijking konden op Mars bestaande en nieuwe vulkanische tafelbergen geïdentificeerd worden te midden van andere vulkaan-kraters die niet onder het ijs waren ontstaan. Op basis van deze metingen maakte ze ook een reconstructie van ijsdiktes, die bleken te variëren van 57-610 m rond de noordpool tot 500-2200 m nabij de zuidpool. Deze diktes zijn vergelijkbaar met die tijdens de laatste ijstijd in IJsland, waardoor de omstandigheden tijdens de uitbarsting op Mars ook ruwweg vergelijkbaar waren.

Dit roept de prikkelende vraag op of er ook ijstijden op Mars voorkwamen. Het

antwoord daarop is een kort en eenduidig "ja". Modelberekeningen van de baaneigenschappen van Mars en de reactie van het klimaat laten zien dat Mars geologisch recent (zo'n 2,1 tot 0,4 miljoen jaar geleden) nog wit zag van het ijs. De omstandigheden op het Marsoppervlak waren zodoende zeer gunstig voor het soort uitbarstingen die we kennen uit 2010 en 2011 in IJsland; vulkaanuitbarstingen waarbij het hete magma in contact komt met ondergronds of bovengronds ijs. De grote hoeveelheden smeltwater die daarbij vrijkomen zijn daarom ook al aangedragen als een mogelijke oorzaak voor een aantal riviersystemen, waaronder rivieren die hun oorsprong vinden in de *Chasma* en *Valles Marineris*. Ook voor de omstandigheden voor leven op Mars zijn dergelijk hydrothermale systemen onder het ijs een interessante habitat, omdat er zowel warmte als vloeibaar water aanwezig is.

Vulkanisch glas en de wind

Terug naar subglaciaal vulkanisme en de parallellen met IJsland. Al een halve eeuw voor de ontdekkingen door Van Bemmelen en Rutten was bekend dat tijdens



Een vergelijking van drie soorten vulkanisch glas uit IJsland. Van links naar rechts is glas te zien van de vulkaanuitbarstingen van Eyjafjallajökull (2010), Grímsvötn (2011) en Bláhnúkur (110.000-10.000 jaar geleden). Kenmerkend voor al deze glassoorten is de zeer hoekige en grillige vorm van de korrels. [Universiteit van Amsterdam]



Een RGB composietfoto van Marsduinen in het gebied Siton Undae, waar onderzoekers Briony Horgan en James Bell in het duinzand grote hoeveelheden vulkanisch glas aantreffen. De 'barchaan' duinen wijzen met de punt in de richting van de wind, en geven daarmee goed de lokale windrichting weer. [NASA/JPL/University of Arizona (PSP_009195_2550)]

vulkaanuitbarstingen onder gletsjers een bijzonder fijnkorrelig, vulkanisch glas gevormd wordt. Aan de hand van spectraalmetingen met het OMEGA instrument van Mars Express lieten de onderzoekers Briony Horgan en James Bell begin 2012 zien dat zandduinen in de noordelijke laaglanden grotendeels uit dergelijk vulkanische glas bestaan. Deze geconcentreerde zandafzettingen zouden ontstaan zijn doordat het glas tijdens een gletsjerdoorbraak met water de laaglanden in spoelde tijdens vulkaanuitbarstingen op de eerder genoemde locaties in *Acidalia* en mogelijk zelfs in *Valles Marineris*. Deze processen lijken exact op dat wat we in IJsland zien tijdens vulkaanuitbarstingen onder gletsjers.

In de grote, glasrijke zandzee rond de noordpool van Mars zijn nu diverse zandduinen te vinden. Deze duinen zijn een interessant fenomeen, en ze worden net als op aarde door de wind gevormd. Zandtransport in deze duinen is afhankelijk van de windsnelheid en de dichtheid van de atmosfeer. Modellsimulaties van de Marsatmosfeer laten zien dat in de geschiedenis van Mars de luchtdruk (en daarmee de dichtheid) als gevolg van zonnewinderosie sterk is afgenomen. Wat overbleef is de hedendaagse ijle atmosfeer van slechts 6-10 millibar. Marsduinen werden daarom lange tijd beschouwd als relictten uit vervlogen tijd. Een groot deel van deze duinvelden blijkt echter toch de hedendaagse windrich-

ting te weerspiegelen. Een team onder leiding van Nathan Bridges slaagde er in om de migratie van deze zandduinen in kaart te brengen. Dit onderzoek toonde aan dat zandduinen op Mars ook nu nog verstuiven en migreren met snelheden die lijken op die van aardse zandduinen in de Victoria vallei in Antarctica. Of de omstandigheden en processen in Antarctica vergelijkbaar zijn met die op Mars blijft onzeker, maar de snelheid op Mars wekte grote verbazing onder planeetonderzoekers. Doordat de Marsatmosfeer zo ijl is, zijn hoge (en niet regelmatig voorkomende) windsnelheden nodig om dit zand in beweging te zetten. Het feit dat deze duinen snel bewegen lijkt zodoende paradoxaal.

Of toch niet? Onderzoekers van de Universiteit van Amsterdam en het Marslab van de Aarhus Universiteit in Denemarken namen de proef op de som en onderzochten de bijdrage van een ander proces in dit zandtransport. Met een speciale lage-luchtdruk (hypobare) windtunnel keken ze naar het wegrollen van zandkorrels dat vaak voorafgaat aan zandtransport. Om een realistische bovengrens te meten was een materiaal nodig dat ook voorkomt in de duinen op Mars. Vaak wordt gekozen voor geochemisch vergelijkbaar materiaal, maar in dit geval kozen we voor de vergelijkbare vormingswijze van het vulkanisch glas op IJsland en Mars. De grillige en hoekige vorm van dit glas wordt vooral bepaald voor de

uitbarstingsomstandigheden onder de gletsjer, waardoor de vorm ook (als intuïtief verwacht) gevolgen heeft voor het weggrollen. Uit de windtunnelexperimenten bleek dat zelfs het grillige glas kan weggrollen bij windsnelheden die vandaag de dag op Mars gemeten worden. Hierdoor kan het rondrollen van zand (zowel perfect afgerond als hoekiger materiaal) de eerste aanzet gegeven tot grootschaliger zandtransport dat Marsduinen laat verstuiven en migreren.

Innovatief

Binnen de afgelopen veertig jaar aan Marsmissies heeft ook de geologische en geomorfologische landschapsanalyse een nieuwe dimensie gekregen. De hier beschreven parallellen tussen IJsland en Mars zijn slechts enkele van de vele voorbeelden die planeetonderzoekers ("planetair geomorfologen") houvast biedt bij het bestuderen van landschappen en het gedrag van sediment op Mars. Hoewel het landschap van Mars planeetonderzoekers nog steeds voor nieuwe uitdagingen stelt, blijkt dat de innovatieve combinatie van satellietwaarnemingen, experimenten en aardwetenschappelijke (veld)kennis in belangrijke mate kan bijdragen aan het interpreteren van de complexe landschapsontwikkeling van Mars.



De windtunnel van de Deense Aarhus Universiteit, waarmee onderzoek werd gedaan naar het weggrollen van zand. Dankzij de drukkamer kan in de windtunnel de luchtdruk en chemische samenstelling van de Marsatmosfeer worden nagebootst. De foto kijkt langs de lengteas van de tunnel naar de propeller die de lucht door de tunnel circuleert. [Universiteit van Amsterdam]

advertentie

BEZOEKERSCENTRUM STERREWACHT



**Kom naar het
bezoekerscentrum van de
Oude Leidse Sterrewacht!**

**Bekijk onze schitterende
tentoonstelling, kom meer
te weten over meer dan
375 jaar sterrenkunde in
Leiden en ga mee met de
dagelijkse rondleidingen
naar een van de koepels!**



Openingstijden

Dagelijks: 11.00 - 17.00 uur.

Met instaprondleidingen om 12.00 en
15.00 uur.

Ingang via de Hortus Botanicus Leiden

Meer informatie:

www.oudesterrewacht.nl

rondleidingen@strw.leidenuniv.nl



Universiteit Leiden