

BUITENAARDS ZAND

Van oudsher publiceert Grondboor & Hamer in de eerste plaats artikelen over de geologie van Nederland en omstreken. Naarmate de gemiddelde reisafstand van de amateur toenam, groeide ook de reikwijdte van de verhalen in G&H, maar de grenzen van Europa werden in de artikelen maar zelden overschreden. Toch vliegt menig hobbygeoloog tegenwoordig naar Marokko, Turkije of Utah om te verzamelen en geologische verschijnselen te bekijken. Maar zelfs de grenzen van de aarde bestaan nu al niet meer: van achter je computer kun je hoogst interessante geologische zoektochten maken op Mars!

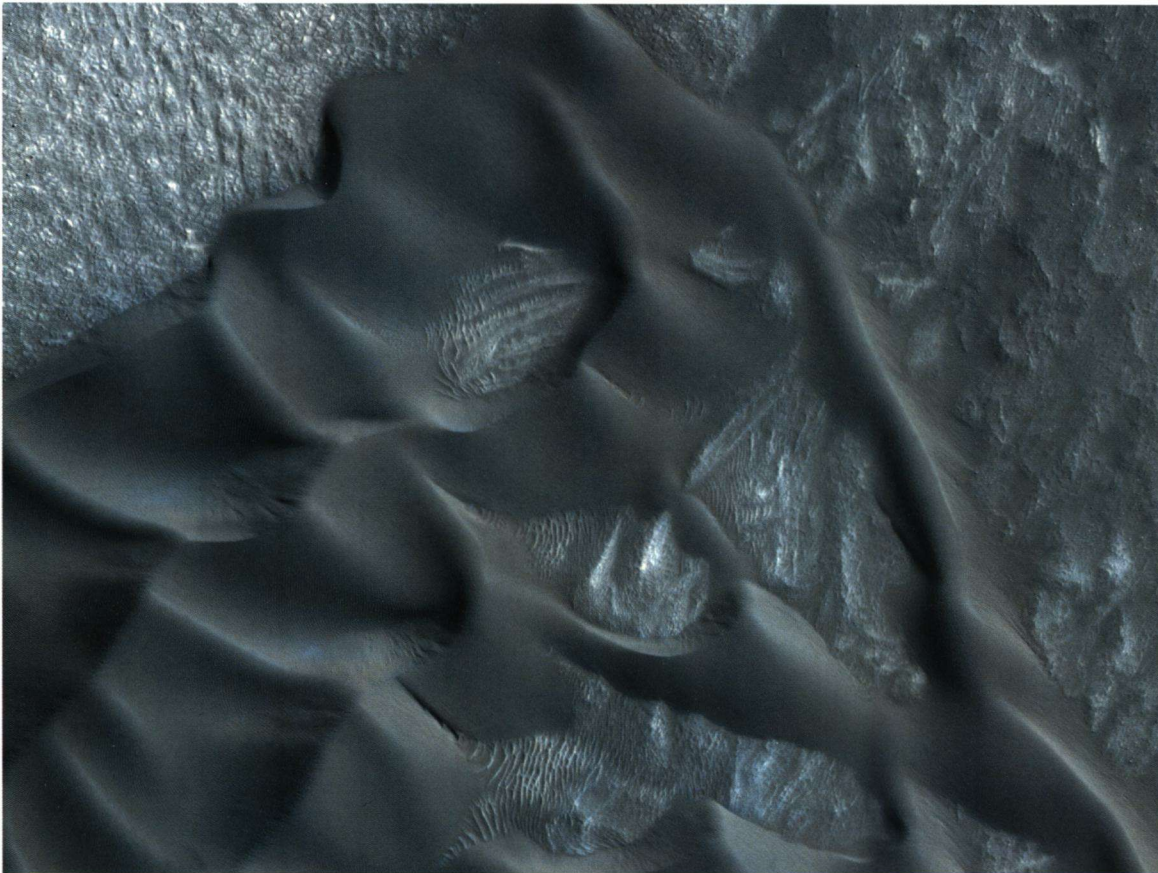
Een kort artikel van Govert Schilling in de Wetenschapsbijlage van de Volkskrant (5 februari j.l.) over snel veranderende zandduinen op Mars, bracht mij op het idee om voor deze 'Zandspecial' van Grondboor & Hamer eens verder te kijken dan Nederland, Europa en andere aardse continenten. Desgevraagd adviseerde Govert mij "om maar eens rond te neuzen op <http://hirise.lpl.arizona.edu/katalogos.php>". Zo gezegd, zo gedaan. Op die site blijken maar liefst 18.000 fantastisch mooie hoge-resolutie-foto's te staan van landschappen en geologische structuren op Mars. En aan die catalogus van beelden worden dagelijks nieuwe opnamen toegevoegd. Ze zijn allemaal gemaakt door de HiRISE-camera aan boord van de *Mars Reconnaissance Orbiter*, een ruimtesonde die al een paar jaar rond de Rode Planeet cirkelt.

Dat Mars een uiterst rijke geologische geschiedenis heeft, en tal van geologische verschijnselen vertoont die vaak heel vergelijkbaar zijn met die op aarde, is al sinds de jaren '60 van de vorige eeuw bekend. In de hoop sporen van (vroeger) leven op Mars te vinden

bezochten diverse *Mariners*, *Vikings* en zelfs *Mars-wagentjes* onze buurplaneet, en zonden ze beelden naar de aarde. Geen leven (tot nu toe), maar wel beelden van kraters, vulkanen, lavavelden, tot 27 km hoge bergketens en 4 km diepe laagten. Beelden van canyons, kloven, rivier-achtige dalen en sedimentpakketten die door het vroegere oppervlaktewater op Mars moeten zijn afgezet. En... beelden van enorme zandduinen! De resolutie van de vroegere foto's was echter beperkt: details kleiner dan 100 meter waren er nauwelijks op te zien. De huidige *HiRISE* beelden zijn wat dat betreft superieur: met een resolutie van 1 meter komen ze al dicht in de buurt van de tegenwoordige *Google Earth* foto's. Zandkorrels zie je er natuurlijk niet op, maar wel haarscherpe verschijnselen die ontegenzeggelijk met zand van doen hebben.

De mooiste zandfoto's vind je op de genoemde website in de categorie "*Aeolian Processes*" (ruim 700 beelden). Prachtige sikkelduinen (Afb. 1), duinhellingen met omlaag stromend zand, zandhellingen met ragfijne ribbel patronen (Afb. 2), en noem maar op. Donkere zanden, lichte zanden, en (nabij de Noordpool) zelfs gipsduinen.

Mars heeft heden ten dage een zeer ijle atmosfeer. De luchtdruk bedraagt er slechts 0,07 Bar (op aarde is dat 1,00 Bar). Toch kan het er kennelijk behoorlijk waaien, als gevolg van de grote temperatuurverschillen (van ruim -100 °C tot rond het vriespunt) tussen polen en evenaar, tussen zomer en winter en tussen dag en nacht. Die temperatuurverschillen leiden op hun beurt tot aanzienlijke globale (= planeet-omvattende) en lokale luchtdrukverschillen. Met als gevolg: krachtige stormen die heel Mars omringen, en allerlei grotere en kleinere plaatselijke luchtverplaatsingen. De lage temperaturen



Afbeelding 1.
Sikkelduinen
op Mars.

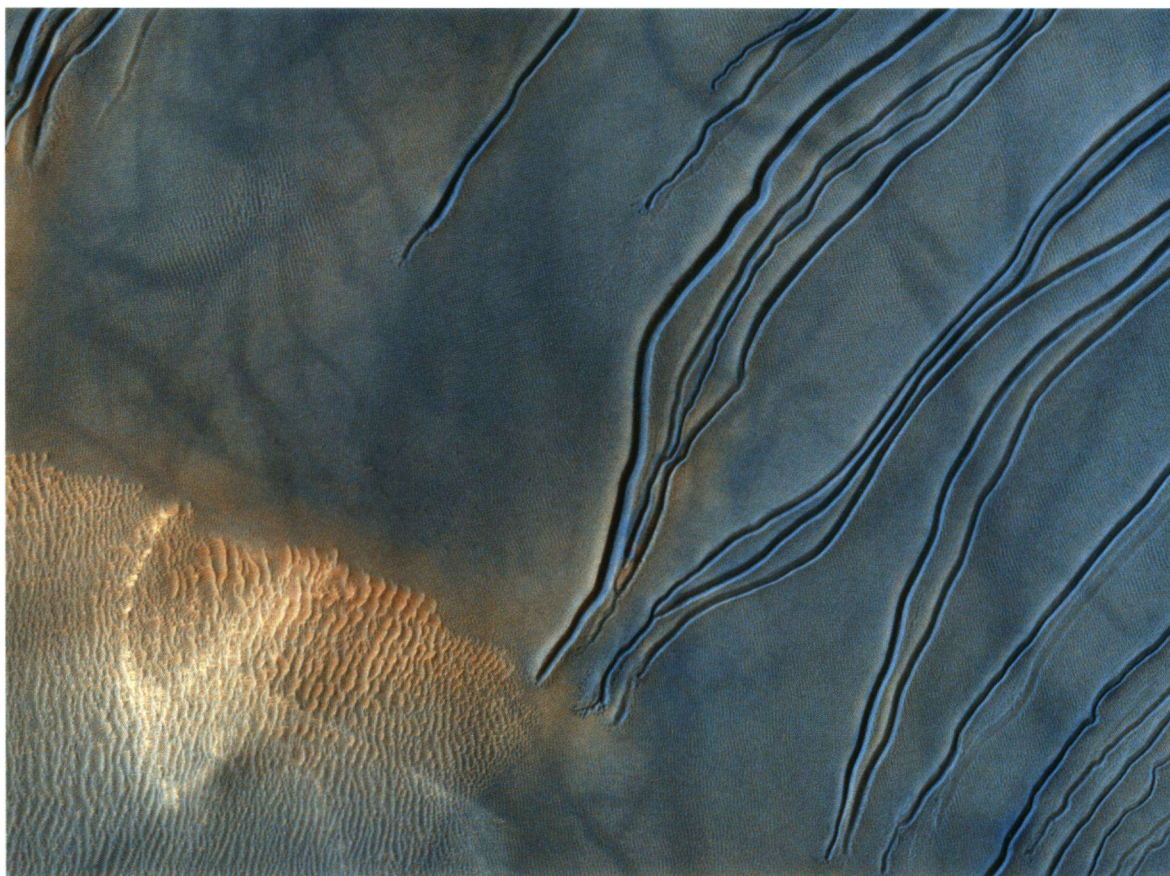


Afbeelding 2.
Fijne ribbels in
duinzand in de
Proctor-krater.

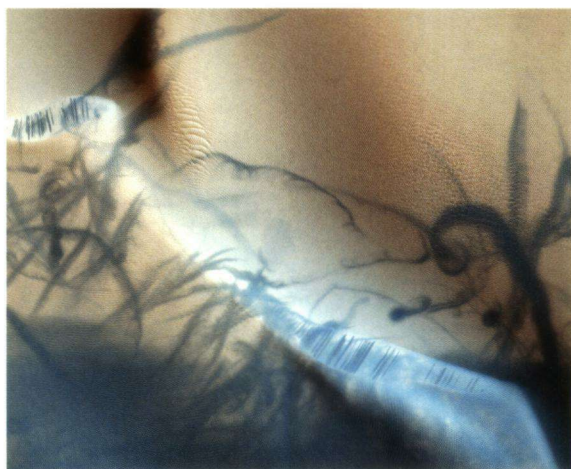
op Mars zijn enerzijds te wijten aan de grotere afstand van Mars tot de Zon (1,5 x de afstand Aarde/Zon), en anderzijds aan de ijle atmosfeer, die nauwelijks warmte kan vasthouden. De door de Zon beschenen Marsbodem en -gesteenten worden echter (tijdelijk) veel hoger opgewarmd, waardoor lokaal, en op microniveau sterke luchtstromingen kunnen ontstaan.

Dat de Martiaanse windstromingen en wervelingen, ondanks de ijle atmosfeer, zand en stof kunnen verplaatsen heeft ook te maken met de geringe zwaartekracht op Mars, die slechts 1/10e van die op Aarde bedraagt (de diameter van Mars is maar de helft van die van de Aarde, en het soortelijk gewicht van de hele planeet ligt ook wat lager). Zandkorrels op Mars

Afbeelding 3.
Omlaag-zakkende
brokken CO₂-ijs
trekken scherpe
groeven langs
duinhellingen.



Afbeelding 4.
Lokale zand-
wervelingetjes
(*dust devils*) vormen
grillige patronen op
het zandoppervlak.



bevroren CO₂ in de toplaag van het zand; dat wil zeggen: het CO₂-ijs gaat in één keer over in CO₂-gas. Het gevolg zijn kleine 'gas-explosies' en lokale zandwervelingetjes (*dust devils*), die kronkelige, donkere strepen over het duinoppervlak trekken (Afb. 4; het iets lichter gekleurde toplaagje van het zand is daar opgewarrelt).

Nog een bijzonderheid van het Marszand: op veel plaatsen is het 'gevangen' in meteorietkraters. Net als onze aardse Maan zit Mars vol met dergelijke kraters; van enkele meters tot 100-den kilometers in doorsnede. Langs de glooiende buitenhellingen waait zand gemakkelijk de kraters in, maar over de steile binnenrand komt het er maar moeilijk weer uit. Vandaar dat veel van de spectaculaire zandlandschappen op Mars juist in kraters te vinden zijn.

kunnen daardoor een stuk gemakkelijker door de wind worden opgetild en meegevoerd. Dat verklaart de grote zandduinen en de rijk-gevarieerde windstructuren in de zandafzettingen op de Rode Planeet.

De ijle Mars-atmosfeer bestaat (tegenwoordig; vroeger was dat anders) voor meer dan 95% uit CO₂, en dat leidt tot een "onaards" verschijnsel in de zandduinen in de buurt van de Mars-polen. Daar befrist 's winters de atmosferische CO₂ en vormt dan een ijslaagje in de toplaag van de zandduinen. Scheurtjes in het ijs leiden tot zandverzakkingen die langs de duinhellingen scherpe groeven trekken (Afb. 3). HiRISE-foto's die met tussenpozen zijn genomen, laten zelfs zien hoe brokken CO₂-ijs-zand naar beneden zakken. Als de temperatuur in het voorjaar weer stijgt 'sublimeert' de

Al met al: voor de zandliefhebber zeer de moeite waard om eens een computer-excursie naar Mars te maken. Voor alle andere geologen trouwens ook, want de 18.000 foto's zijn fascinerend, en door het ontbreken van een plantendek en watervlakten liggen alle geologische verschijnselen op Mars er open en bloot bij. Neem er wel ruim de tijd voor, want je raakt er niet op uitgekeken!

DANKWOORD

Govert Schilling wordt hartelijk bedankt voor zijn inspirerende artikel in de Volkskrant [5-2-11] en zijn verwijzing naar de betreffende website. Alle afgedrukte foto's zijn afkomstig van NASA/JPL/ University of Arizona).