



Onderzoek op Mars

Mars staat al tientallen jaren in de belangstelling van wetenschappers. Er wordt veelvuldig onderzoek gedaan naar de planeet. Satellieten en robots zoeken naar sporen van water en leven en er wordt gekeken of er misschien ooit een bemande vlucht naar Mars kan vertrekken. Waarom wil men juist naar deze planeet? En hoe onderzoek je een planeet die je zelf niet kan bezoeken?

Lesdoelen

- leren hoe wetenschappers satellietbeelden en bodemonsters gebruiken om onderzoek te doen.
- begrijpen dat er op Mars onderzoek naar leven wordt gedaan omdat deze planeet het meest op de aarde lijkt.

Vorbereidingen

Zet een computer met internetverbinding en beamer klaar. Zorg bij de verschillende experimenten voor de benodigde materialen en werkbladen.

Benodigheden

Per leerling:

- Werkblad *Onderzoek naar Mars*

Per groepje:

- Werkbladen *Kiekjes van Mars* en *Bodemonderzoek*
- Computer met internetverbinding
- Uitgeprinte foto's van Mars en de aarde, deze kunnen eventueel ook op internet bekeken worden
- 3 Verschillende bodemonsters*
- Bakpoeder
- Azijn
- 4 Reageerbuizen
- Reageerbuisrekje
- Afwasbare stift
- Lepel of spatel

Tijdsduur

90 minuten

Kerdoelen

29, 30, 31, 38

Vakken

Aardrijkskunde
Scheikunde
Biologie

* Voor het beste resultaat worden de bodemonsters zelf gemaakt. Meng bakpoeder in verschillende verhoudingen door de bodemonsters. De leerlingen kunnen de bodemonsters ook zelf zoeken. Zandmonsters reageren het beste met azijn.



Bekijk gezamenlijk een gedeelte (tot ongeveer 5:38 minuten) van de aflevering van het Klokhuis over Mars: <http://bit.ly/RvaJNv>

Laat de leerlingen de vragen op het werkblad *Onderzoek op Mars* maken en bespreek de vragen daarna.



Laat de leerlingen in groepjes het werkblad *Kiekjes van Mars* maken. Ze leren hoe je een planeet kan onderzoeken zonder dat je daar zelf fysiek bent. Geef elk groepje de set afbeeldingen van Mars en de aarde. De leerlingen bestuderen de afbeeldingen en maken de vragen op het werkblad.



Bespreek de resultaten na afloop. Leg uit dat men door het bestuderen van satelliet-beelden meer te weten kan komen over de vorming van het landschap op Mars en dat deze resultaten ook iets zeggen over processen op aarde.

De foto's van Mars en de aarde staan in de beeldbank bij deze les. De omschrijving van de foto's staat in de bijlage bij deze les.



De leerlingen onderzoeken aan de hand van het werkblad *Bodemonderzoek* of er carbonaat in drie verschillende bodemonsters aanwezig is. Leg uit dat carbonaat een stof is die in de natuur gevormd wordt bij de aanwezigheid van koolstofdioxide en vloeibaar water. De aanwezigheid van carbonaat is daarom een belangrijke aanwijzing dat er ergens vloeibaar water is of is voorgekomen.

Omdat op aarde bijna overal waar water voorkomt ook leven voorkomt zou het aantonen van vloeibaar water op Mars ook een aanwijzing kunnen zijn voor (primitief) leven op de planeet.



Aan de verschillende bodemstructuren lijkt het waarschijnlijk dat er ooit vloeibaar water op Mars is geweest. Dat wordt nu nergens meer gezien, want vloeibaar water verdampt of bevriest gelijk. Alleen op de polen is nog water aanwezig in de vorm van ijs. De vraag is waar al dat water is gebleven?

Daar zijn verschillende theorieën over. Bijvoorbeeld dat er grote hoeveelheden vloeibaar grondwater onder de oppervlakte van Mars liggen. Dat zou in het verleden door vulkanische activiteit naar de oppervlakte zijn gestuwd.

variatiemogelijkheid

Laat de ene helft van de klas het werkblad *Kiekjes op Mars* maken en de andere helft het werkblad *Bodemonderzoek* maken en wissel daarna om.

Achtergrondinformatie voor de docent

Onderzoek van de afgelopen vijftig jaar heeft aangetoond dat Mars een rotsachtige, koude en steriele planeet is. Door het landschap van Mars te bestuderen zien we dat er veel gebeurd is. We zien vulkaanuitbarstingen, kanalen die door het land lopen en meteorieteninslagen die diepe kraters sloegen.

Inmiddels weten we dat Mars en de aarde miljarden jaren geleden veel op elkaar leken. De aarde is daarna sterk beïnvloed door vulkanisme, plaattektoniek, gebergtevorming en erosie. Op Mars waren deze processen waarschijnlijk in mindere mate aanwezig. Dat kan het huidige verschil tussen de twee planeten verklaren. Maar gezien de vroegere overeenkomsten tussen Mars en aarde kan de rode planeet ons meer inzicht geven in de geschiedenis van onze planeet en de omstandigheden waarbij het leven is ontstaan.

Vanaf de jaren zestig probeert de mens satellieten naar Mars te sturen om de planeet beter te bestuderen. Na een aantal mislukte pogingen lukt het de Amerikanen om in 1964 de *Mariner 4* te lanceren die acht maanden later een scheervlucht langs Mars maakt en de eerste close-ups van de planeet maakt. Op 30 mei 1971 wordt de *Mariner 9* de eerste satelliet die in een baan om Mars draait. Met deze satelliet worden nog betere foto's gemaakt.

Een van de eerste close-ups van Mars, 1964

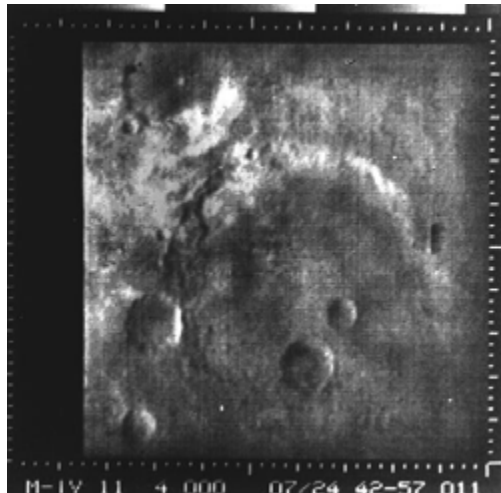


Foto van *Mariner 4* Bron: NASA

Het oppervlak van Mars, 2012



Foto van *Mars Rover Curiosity* Bron: NASA

Maar wetenschappers wilden ook de grond van Mars kunnen bestuderen. In 1975 landt de *Viking 1* als eerste functionerende sonde op Mars. Sindsdien zijn er verschillende op afstand bestuurbare wagentjes op Mars geland. De laatste landde op 6 augustus 2012, het *Mars Science Laboratory* oftewel Marsrover *Curiosity*. Dit is het grootste en meest geavanceerde rijdende laboratorium tot nu toe.

Curiosity verschilt van de eerdere rovers doordat hij sneller is en langere afstanden af kan leggen. Ook heeft hij meer geavanceerde apparatuur aan boord. De instrumenten aan boord zijn onder te verdelen in vier categorieën: camera's, contactinstrumenten, omgevingsinstrumenten en het analytische lab. De contactinstrumenten analyseren de mineralogische samenstelling van de stenen en maken microscopische opnames. De omgevingsinstrumenten meten straling, het weer en de hoeveelheid waterstof in de bodem.

Met behulp van de resultaten onderzoeken de wetenschappers of er organische stoffen op Mars aanwezig zijn en of die misschien afkomstig zijn van levend materiaal. Het analytische lab bestaat uit twee instrumenten die de grondmonsters analyseren.

Op de NASA-website is meer informatie over deze missie te vinden:

<http://1.usa.gov/xE4U1>

Bijlage Omschrijving foto's van Mars en aarde

Mars

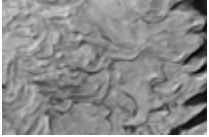


foto 1:

Dit zijn verschillende stenen sedimenten op Mars op de bodem van een krater. Het golvende patroon van de horizontale lagen geeft de indruk dat de sedimenten ontstaan zijn toen de krater vol stond met water en een meer vormde.

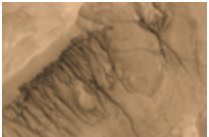


foto 2:

Dit zijn geulen in de rand van een inslagkrater. De geulen beginnen allemaal in een bepaalde laag, ze zijn waarschijnlijk gevormd door grondwater dat daar naar beneden stroomde.

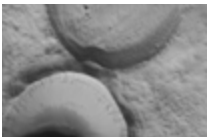


foto 3:

Twee kraters vlak naast elkaar. Ze zijn ongeveer even groot en allebei ontstaan door de inslag van een meteoriet. De bovenste volledig opgevulde krater is ouder dan de deels gevulde onderste krater.

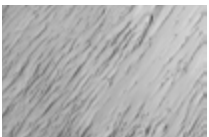


foto 4:

Dit zijn zogenaamde yardangs, smalle bergruggen die waarschijnlijk zijn gevormd doordat het materiaal dat ertussen zat verwaaid is. Op aarde komen ze ook voor.

Aarde



foto 1

Zogenaamde lineaire zandduinen in het zuidwesten van Egypte. De zandduinen worden gevormd door de wind.



foto 2

De Mississippi-rivier in de Verenigde Staten. Door de rivier worden veel sedimenten meegevoerd, die te zien zijn als ze uitwaaiëren in de Golf van Mexico.



foto 3

Het kratermeer Lake Manicouagan in Quebec, Canada. Wetenschappers denken dat deze krater is veroorzaakt door de inslag van een meteoriet met een diameter van 5 kilometer.

Onderzoek naar Mars



Mars is de buurplaneet van de aarde. Wetenschappers proberen heel veel te weten te komen van Mars. Dat doen ze met satellieten en karretjes die naar de planeet worden gestuurd.

Beantwoord de volgende vragen naar aanleiding van de Klokhuis-aflevering die je hebt bekeken. <http://bit.ly/RvaJNv> tot 5:45 minuten.



- 1** Wat is er aan de hand met de zwaartekracht op Mars? Wat heeft dat voor gevolgen?

- 2** Waar doen de karretjes op Mars onderzoek naar?



Mars Science Laboratory Curiosity Bron: NASA

3 Wat kon het eerste voertuig dat op Mars landde? Waar zocht het naar?

4 Waarom is een bemande reis naar Mars tot nu toe onmogelijk?



Mars in vergelijking met de aarde.

	Mars	Aarde
doorsnede	6.792 kilometer	12.575 kilometer
afstand tot de zon	227 miljoen kilometer	149,6 miljoen kilometer
gemiddelde temperatuur	- 63° Celsius	13° Celsius
luchtdruk	6 millibar	1 bar
zwaartekracht	0,37889 g	1 g
dagen in een jaar	687	365

Kiekjes van Mars



Informatie over Mars kwam in de jaren '60 van de vorige eeuw voor het eerst naar de aarde via foto's die door satellieten om de rode planeet werden gemaakt. Inmiddels zijn er al veel satellieten naar Mars geweest die ontelbare foto's hebben gemaakt van de oppervlakte. Jullie gaan in een groepje enkele van die foto's onderzoeken.

Wat heb je nodig?

- Een set foto's van Mars en de aarde uit de beeldbank bij deze les of in kleur afgedrukt op papier.



Wat ga je doen?

- 1 Bekijk de vier foto's van Mars.
- 2 Wat zie je allemaal? Schrijf in de tabel alles op wat je ziet op de Mars-foto's. Bedenk ook wat dit zou kunnen zijn.

Foto	Beschrijving	Wat is het?
1		
2		
3		
4		

- 3** Pak de foto's van de aarde. Vergelijk deze met de foto's van Mars.
Zoek vooral naar gelijkenissen. Leg foto's die op elkaar lijken bij elkaar.
Vul het schema in door antwoord op de vragen te geven.

Foto	Overeenkomsten met de aarde	Hoe is dit landschap gevormd?
1		
2		
3		

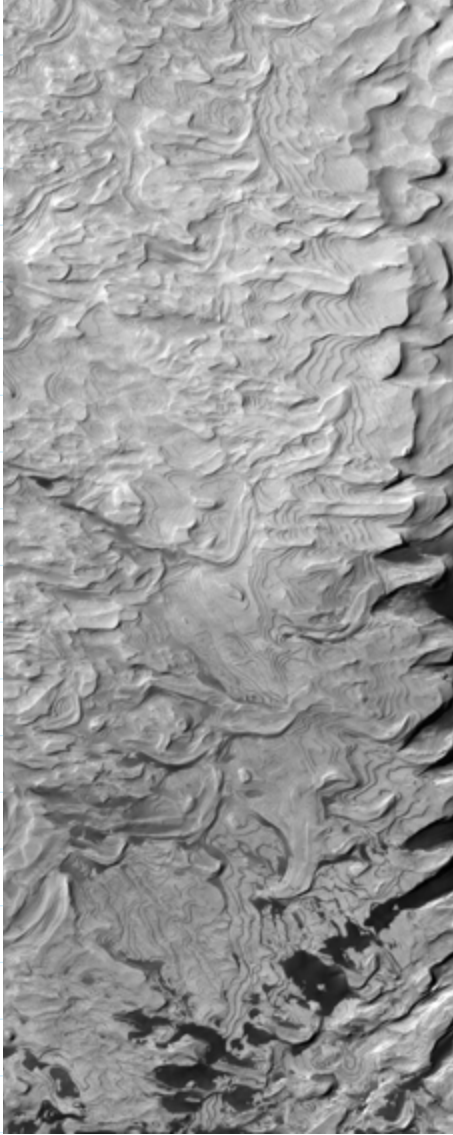
- 4** Zie je ook verschillen tussen de foto's van Mars en de aarde?



- 5** Welke conclusies over de oppervlakte van Mars kan je trekken na het bekijken van de foto's?

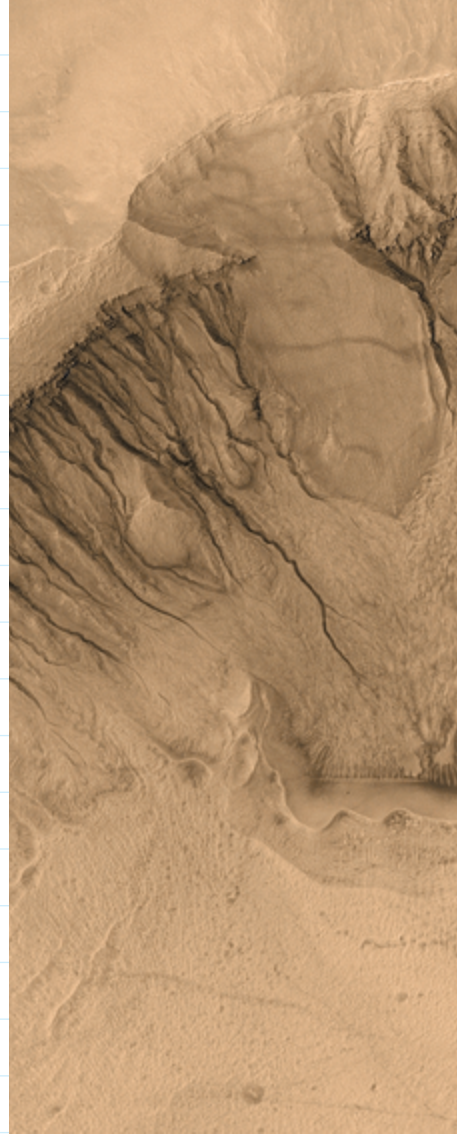
Fotobijlage

Mars 1



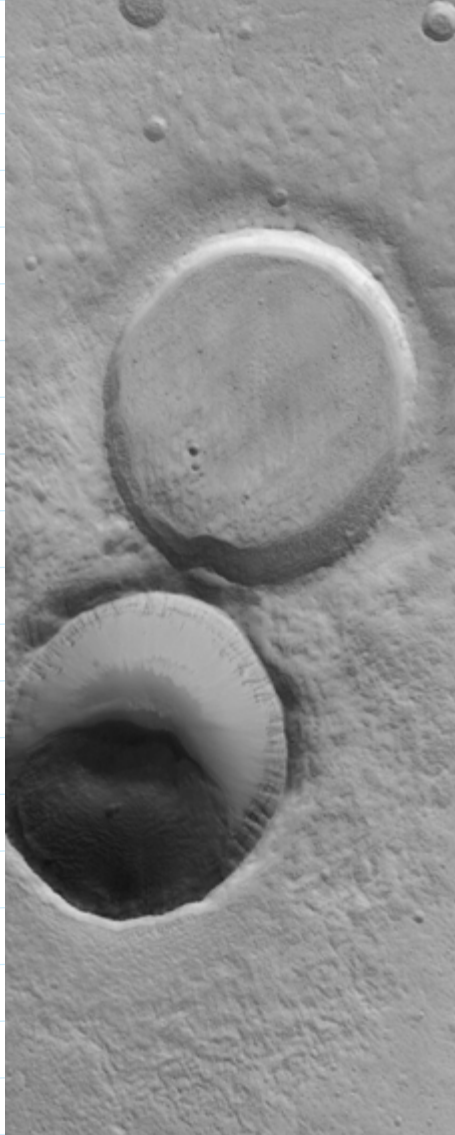
Bron: Nasa/JPL/Malin Space Science Systems

Mars 2



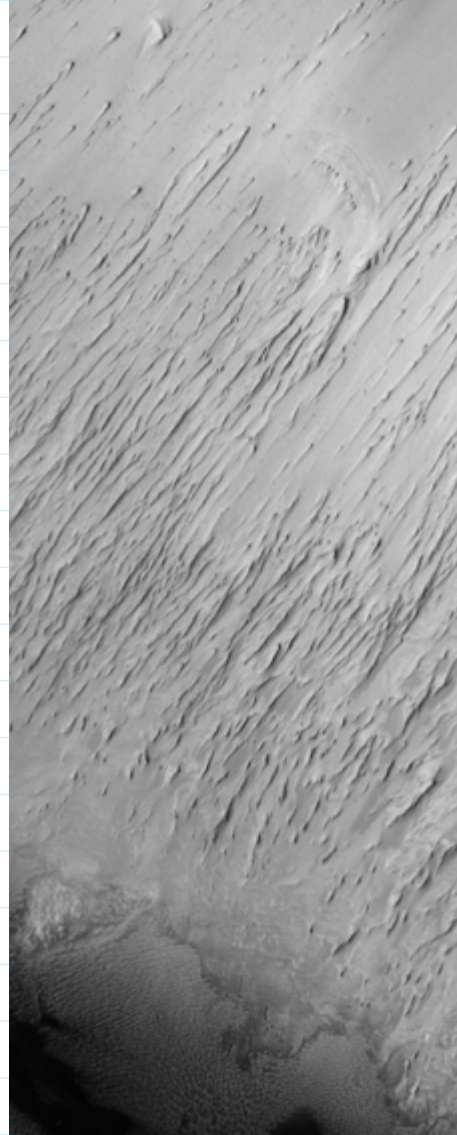
Bron: Nasa/JPL/Malin Space Science Systems

Mars 3



Bron: Nasa/JPL/Malin Space Science Systems

Mars 4



Bron: Nasa/JPL/Malin Space Science Systems

Aarde 1



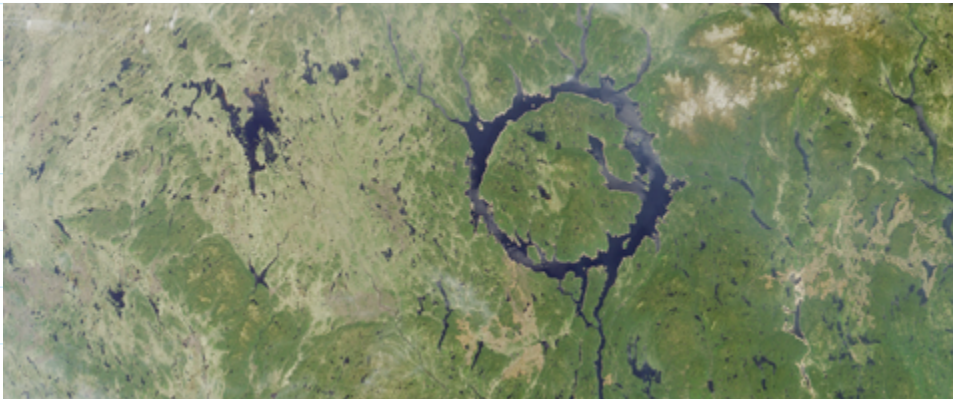
Bron: NASA

Aarde 2



Bron: NASA

Aarde 3



Bron: NASA





Bodemonderzoek

Op Mars wordt gezocht naar carbonaten in de bodem. Dat zijn vaste stoffen die gemaakt kunnen worden als koolstofdioxide oplost in water. Als het water verdampt, dan blijft het carbonaat in gesteenten achter. Wanneer er ergens veel carbonaten zijn, dan is dat een aanwijzing dat daar vroeger een meer of zee geweest is.



Je onderzoekt met je een groepje in welke van drie bodemmonsters de stof carbonaat voorkomt.

Wat heb je nodig?

- 3 Bodemmonsters
- Azijn
- Bakpoeder
- 4 Reageerbuizen
- Reageerbuisrekje
- Afwasbare stift
- Lepel of spatel



Wat ga je doen?

- 1 Schrijf op de reageerbuizen A, B, C en D.
- 2 Doe een mespuntje bakpoeder in reageerbuis D. Bakpoeder is een vorm van carbonaat.
- 3 Voeg ongeveer 3 centimeter azijn toe.

- 4** Zet de reageerbuis in het rekje en schrijf op wat je ziet gebeuren als je azijn toevoegt?

Wat je net hebt gedaan noem je een controleproef. Je weet nu wat er gebeurt als je azijn toevoegt aan een stof met veel carbonaat. Als er minder carbonaat in het monster zit wordt de reactie ook minder.

Nu ga je kijken of en hoeveel carbonaat in de ander bodemmonsters aanwezig is.

- 5** Vul de reageerbuizen A, B en C tot ongeveer 1 centimeter met de bodemmonsters A, B en C.
- 6** Voeg nu toe ongeveer 3 centimeter azijn toe aan elke van de reageerbuizen. Kijk goed en schrijf hieronder op wat er gebeurt.



- 7** Beschrijf per reageerbuis wat je waarneemt (bijvoorbeeld de kleur en of er gasvorming is).

Reageerbuis A:

Reageerbuis B:

Reageerbuis C:



8 Wat kan je nu concluderen over de verschillende bodemmonsters?

Bodemmonster A bevat **veel** / **weinig** / **geen** carbonaten

Bodemmonster B bevat **veel** / **weinig** / **geen** carbonaten

Bodemmonster C bevat **veel** / **weinig** / **geen** carbonaten

Carbonaat vormt een aanwijzing dat er op die plek vloeibaar water voorkomt of voorgekomen kan zijn.

9 Welke van de bodemmonsters is denk je het meest in contact geweest met water?

Bodemmonster _____ want:

10 Waarom is het in het kader van het onderzoek naar leven op Mars handig om te weten of er stromend water voorkomt?

