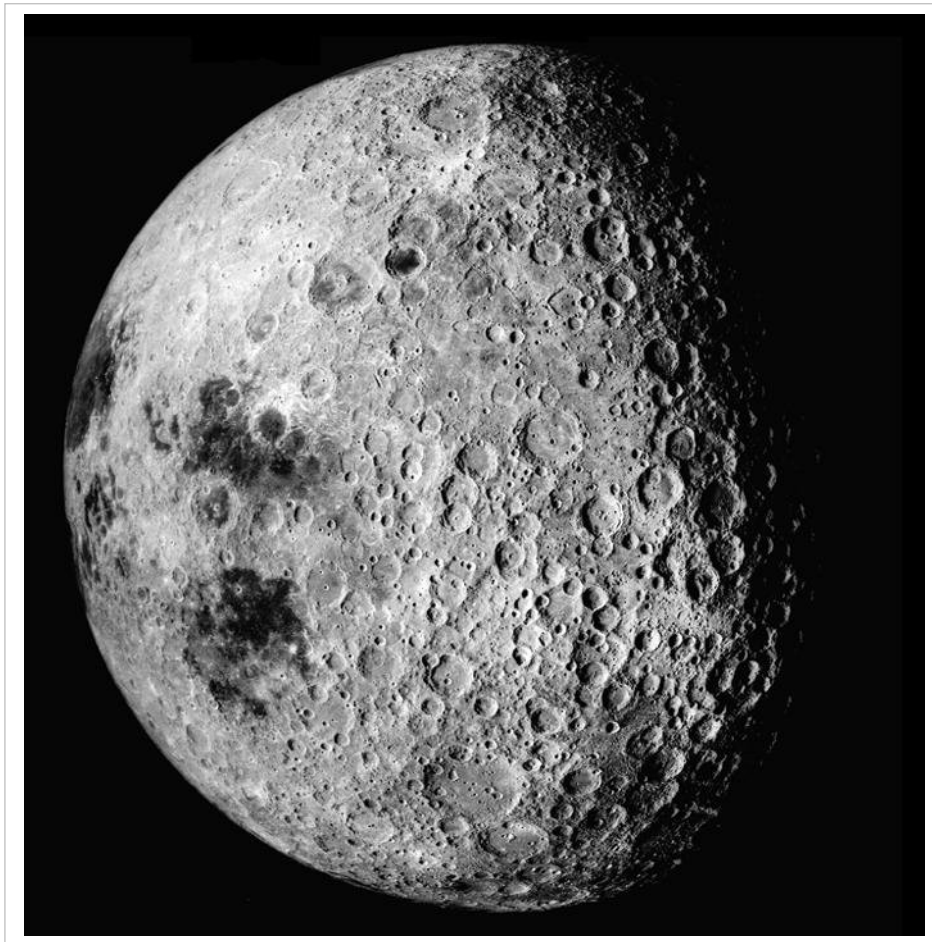


DE ACHTERKANT VAN DE MAAN



7 oktober 1959



ACHTERKANT VAN DE MAAN

Op 7 oktober 1959 maakt het Russische ruimtevaartuig Loena-3 foto's van de achterkant van de maan. Voor het eerst kan de mens zien hoe de achterkant er uit ziet, want vanaf de aarde is die nooit te zien.

Doelgroep

Leerlingen van de groepen 7 en 8 van het basisonderwijs (10-12 jaar)

Doelen

- De leerlingen kunnen uitleggen waarom de maan een voor- en een achterkant heeft
- De leerlingen kunnen uitleggen waarom de achterkant van de maan verschilt van de voorkant
- De leerlingen kunnen zich een voorstelling maken van wat er bij komt kijken als je op de maan wilt wonen. Daartoe hebben ze ervaring opgedaan met een gesloten kringloop.

Vakken en kerndoelen

Leergebiedoverstijgende kerndoelen

Werken volgens plan

- 2 De leerlingen kunnen een plan opstellen en ernaar handelen:
 - a ze kunnen een doel formuleren;
 - b ze kunnen zich op een onderwerp oriënteren;
 - c ze begrijpen bij eenvoudige problemen wat oorzaken en gevolgen zijn;
 - d ze kunnen uit het voorgaande onder c. conclusies trekken;
 - e ze kunnen grotere activiteiten stap voor stap indelen en uitwerken;
 - f ze kunnen achteraf beoordelen of hun planning een goede was;
 - g ze kunnen de resultaten van hun werk presenteren in de vorm van een toelichting, een spreekbeurt, een werkstuk, een uitstalling.

Oriëntatie op mens en samenleving

Domein Techniek

- 19 De leerlingen kunnen oplossingen ontwerpen, maken en gebruiken bij technische problemen. Zij hanteren daarbij enkele elementaire technische inzichten waaronder in elk geval: constructieprincipes (materiaalgebruik, stevigheid, verbindingen), bewegings- en overbrengingsprincipes (hefboom, katrol, tandwiel).

Domein Milieu

- 22 De leerlingen kunnen met zorg omgaan met de natuur en zijn in staat om keuzes te maken waarbij het milieu een wezenlijke rol speelt:
- met concrete voorbeelden illustreren hoe mensen op negatieve wijze, maar ook op positieve wijze omgaan met water, lucht, bodem en energie.

Gezond en redzaam gedrag

- 23 De leerlingen kunnen aangeven, hoe zij kunnen bijdragen aan het behoud en de bevordering van de eigen gezondheid.

Dit betekent dat zij weten:

- welke verzorging het lichaam nodig heeft met betrekking tot voeding, beweging en rust, frisse lucht en hygiëne;
- hoe ze zo kunnen omgaan met hun omgeving en het milieu dat de gezondheid geen schade wordt toegebracht.

Natuuronderwijs

Domein Materialen en verschijnselen

- 35 De leerlingen weten dat de aarde deel uitmaakt van ons zonnestelsel en met andere planeten een baan beschrijft rond de zon. Ze kunnen met behulp van deze informatie enkele natuurverschijnselen verklaren, waaronder in elk geval: het dag/nachtritme en het wisselen van de seizoenen.

Bronnen

D. McNab en J. Younger: *De Planeten*, TELEAC-NOT, Hilversum, 2000;

Chr. Titulaer, *Een kwart eeuw ruimtevaart*, Stichting TELEAC, Teleac, Utrecht, 1982;

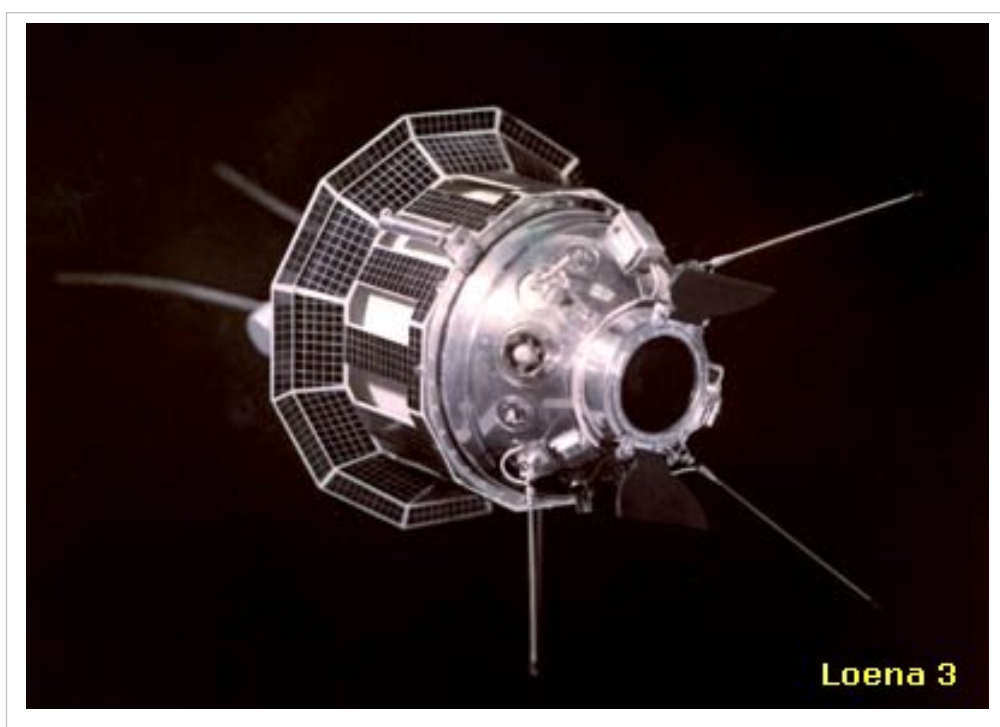
Dank

Met dank aan de Nasa voor hun toestemming voor overname van de illustraties.

W

werkbladen

DE ACHTERKANT
VAN DE MAAN



Voorkant en achterkant

Telkens als je door een verrekijker of telescoop naar de maan kijkt, zie je dezelfde vlekken, dezelfde kraters en dezelfde bergen. Hoe komt dat?



1. Ga voor de klas staan met je gezicht naar de klas toe gekeerd. Leg een bal met een tekening erop in je hand. Dat is de maan en jij bent iemand die naar de maan kijkt. Houdt de bal op armlengte voor je uit en boven je hoofd zodat de andere leerlingen mee kunnen kijken.

Welk deel van de bal kun je zien? En welk deel van de bal kunnen de andere leerlingen zien?

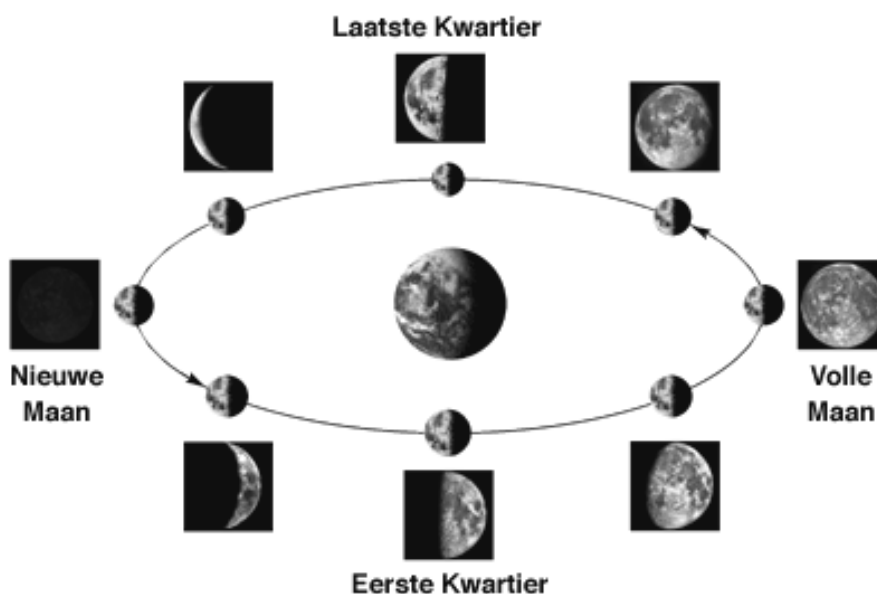
Houd de bal stevig vast en draai een kwartslag naar links en beantwoord deze vraag opnieuw. Herhaal dit tot je weer met je gezicht naar de klas toegekeerd staat.

Leerling rest van de klas

.....
.....
.....
.....

Kun je de antwoorden verklaren? Weet je nu waarom op de maan telkens dezelfde kraters en bergen ziet?

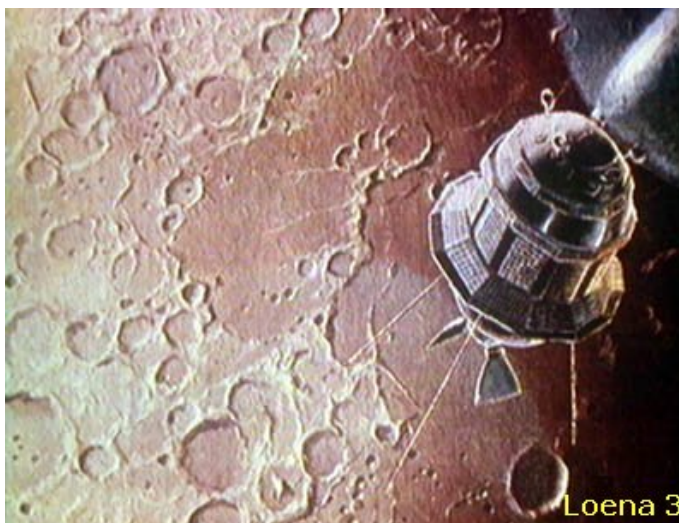
De maan draait in 29 dagen en 12 uur éénmaal rond de aarde. Af en toe kunnen we de hele voorkant van de maan zien. Dan is het Volle Maan. Af en toe kunnen we helemaal niets van de maan zien. Dan is het Nieuwe Maan. Meestal is een deel van de voorkant te zien.



2. De achterkant van de maan wordt ook wel de donkere kant genoemd. Is dat juist? Leg uit waarom.
3. Soms kun je overdag als de zon schijnt ook de maan zien. Hoe komt dat? Is dan een groot of een klein deel van de maan te zien?
4. Waarom valt Volle Maan niet telkens op dezelfde dag in de maand van de christelijke kalender. En waarom is dat wél zo bij de kalender van de moslims?

De achterkant verkend

De achterkant van de maan is vanaf de aarde nooit te zien. Toch weten we hoe die eruit ziet. Op 7 oktober 1959 vliegt de Loena-3, een Russisch ruimtevaartuig, achter de maan langs. Hij maakt dan foto's van de achterkant en stuurt die naar de aarde. Dan blijkt de achterkant er anders uit te zien dan de voorkant. Op de voorkant zijn niet alleen bergen en kraters te zien, maar ook gebieden die "zeeën" worden genoemd. Het zijn geen echte zeeën, maar vlaktes die iets donkerder van kleur zijn dan de gebieden eromheen. De zeeën liggen vooral op het noordelijke deel van de voorkant. Op de achterkant zijn er bijna geen zeeën te vinden.



Mensen hebben nooit op de achterkant rondgelopen. Wel hebben enkele astronauten die van bovenaf kunnen bekijken. Dat gebeurt voor het eerst op 25 december 1968. Dan draait de Amerikaanse ruimtecapsule Apollo-8 tienmaal rond de maan. Aan boord zijn drie astronauten. Die maken foto's van de achterkant en vertellen hoe die eruitziet.



1. Wanneer moet je beslist niet proberen vanuit een ruimtevaartuig foto's van de achterkant van de maan te maken?
2. Tijdens de reis rond de maan konden de astronauten van Apollo-8 soms niets van zich laten horen. Er kon dan geen radioverbinding met de aarde zijn. Ook kwamen er dan geen TV-beelden van Apollo-8. Wanneer was dat volgens jou het geval? Konden ze de aarde dan zien?



De bemanning van Apollo 8

Wonen op de maan



Op 21 juli 1969 zetten de astronauten Neil Armstrong en Buzz Aldrin hun eerste voetstappen op de maan. Daarna brengen nog tien andere astronauten enkele dagen op de maan door. Dat is geen makkelijke opgave want de maan heeft geen dampkring. Wie op de maan wil wandelen moet een ruimtepak aantrekken waar lucht (zuurstof) in zit. Ook is het er overdag heet, tot ruim 100 graden Celsius en vriest het 's nacht meer dan 100 graden. Plassen, meren en rivieren zijn er niet en regenen doet het er nooit. Wel vermoeden geleerden dat er vlakbij de noord- en de zuidpool van de maan ijsdeeltjes onder de bodem zitten. Er kunnen dus geen planten en dieren op de maan leven. Overal op de bodem ligt een laag stof van enkele centimeters dik en overal liggen er kleine en grote stenen. Omdat de maan kleiner is dan de aarde, is de zwaartekracht ook kleiner. Wie op aarde 60 kilo weegt, weegt op de maan maar tien kilo. Verder zit er

veel schadelijke UV-straling in het zonlicht, want er is geen ozonlaag om die straling tegen te houden. Wie op de maan rondloopt, heeft dus een bril nodig zoals lassers die wel gebruiken. Ten slotte komt er uit de ruimte gevaarlijke straling die lijkt op radioactieve straling. Men noemt die straling ook wel kosmische straling. Mensen die maandenlang in de ruimte of op de maan doorbrengen, kunnen daar ziek van worden. Alleen dikke lagen steen of metaal kunnen die straling tegenhouden. Maar de maan heeft ook een pluspunt: de zon schijnt er overdag altijd omdat er geen wolken zijn. Hierdoor kun je zolang de zon schijnt energie uit zonlicht halen en omzetten in stroom. Op aarde is dat niet altijd mogelijk.

Geleerden en ingenieurs denken dat er mensen op de maan kunnen wonen en maken er plannen voor. De eerste bewoners zouden de geleerden zelf zijn die de sterren of de maan zelf onderzoeken. Later zouden ook toeristen er terechtkunnen.



1. Stel: er staat een hotel op de achterkant van de maan en je wil daar je vakantie doorbrengen. Het hotel is voorzien van waterleiding, verlichting, stroom, verwarming en uiteraard voldoende zuurstof. Noem drie dingen op die je dan zeker mee zou willen nemen. Noem ook drie dingen op die je beslist thuis zou laten. Leg uit waarom.

Wel meenemen

.....
.....
.....

Want

.....
.....
.....

Niet meenemen

.....
.....
.....

Want

.....
.....
.....



Een voetstap van Aldrin
in het maanstof,
door hemzelf gefotografeerd

Een eigen nederzetting



Eindopdracht:

We ontwerpen een nederzetting op de maan waar mensen hun werk kunnen doen en zich kunnen ontspannen. Houd daarbij met de volgende dingen rekening:

- 1 De nederzetting moet voldoende energie krijgen, ook tijdens de maannacht.
- 2 De lucht moet altijd voldoende zuurstof bevatten en er mag niet teveel kool-dioxide in zitten.
- 3 Er moet altijd voldoende water zijn, ook al kun je nergens op de maan water vinden. Slechts af en toe komt een ruimteschip water brengen.
- 4 Iedereen moet voldoende te eten hebben.
- 5 Afval kun je niet zondermeer buiten zetten, want die wordt niet opgehaald. Bovendien kun je sommige soorten afval (her)gebruiken.
- 6 Het moet binnen, zowel tijdens de maandag als de maannacht, niet te warm en niet te koud zijn.
- 7 Je moet ervoor zorgen dat iedereen fit blijft, ook al gebruik je je spieren nauwelijks door de lage zwaartekracht.
- 8 De bewoners moeten beschermd worden tegen schadelijke straling van de zon en uit de ruimte.

Maak acht werkgroepen. Let er op dat alle acht zaken aan bod komen. Informatie die je hiervoor nodig hebt kun je vinden op Internet (bijvoorbeeld <http://www.nasa.gov>) of in boeken over ruimtevaart. Die kun je in een bibliotheek vinden. Soms is het nodig dat jouw groep informatie vraagt bij andere groepen. Met elkaar overleggen. Stel een contactpersoon aan die dat kan doen.

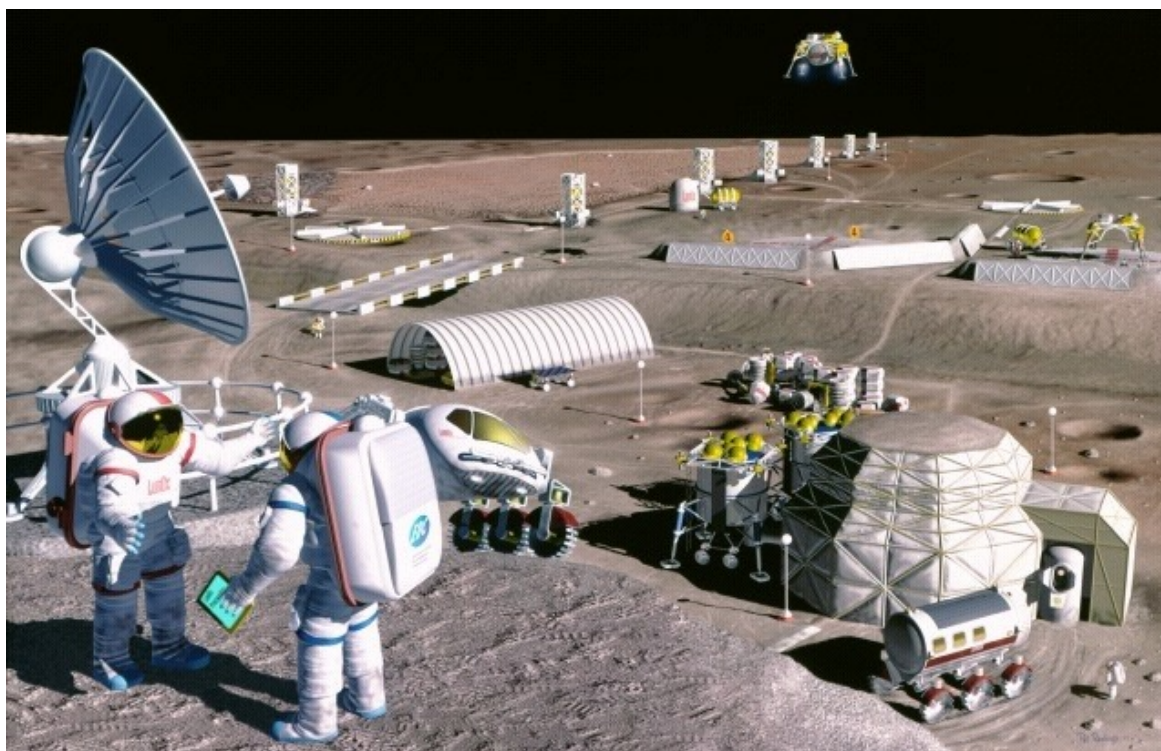


Zicht op de aarde vanaf de maan

Enkele aanwijzingen:

- Om zuurstof te maken en kooldioxide uit de lucht te halen kun je planten gebruiken.
- Gebruik eetbare planten, groenten bijvoorbeeld.
- Afval bevat stoffen die planten nodig hebben, ontlasting en keukenafval bijvoorbeeld.
- Als je naast groenten en andere eetbare planten ook vlees wil eten, kun je dieren kweken om later op te eten, maar ook dieren hebben zuurstof, water en voedsel nodig. Hou er rekening mee dat er tien kilo plantaardig voedsel en een heleboel zuurstof en water nodig zijn om één kilo vlees te maken. Daar staat tegenover dat mest van dieren in de tuin te gebruiken is.
- Planten zweten net als mensen en dieren. Daardoor is de lucht in een bos vochtiger dan op open terrein of in de stad. Dat water komt uit de bladeren en is schoon.
- Enkele decimeters onder het maanoppervlak stijgt en daalt de temperatuur minder sterk dan aan het oppervlak.

Als alle werkgroepen klaar zijn met hun werk, maken de contactpersonen van de groepen samen een blauwdruk (= tekening) van de kolonie. Daarna kan die daadwerkelijk worden gebouwd. Gebruik hiervoor papier-maché, dozen, zaagsel en dergelijke.



Impressie door een kunstenaar van een maankolonie



Voorkant en achterkant

Waarom zien we steeds dezelfde kant van de maan?



1. Wat ziet de leerling en wat ziet de rest van de klas van de bal?

<i>Leerling</i>	<i>rest van de klas</i>
Voorkant	achterkant
Voorkant	rechterzijde voorkant, linkerzijde achterkant
Voorkant	voorkant
Voorkant	linkerzijde voorkant, rechterzijde achterkant
Voorkant	achterkant

De leerling ziet dus steeds dezelfde kant van de bal. De andere leerlingen zien telkens een ander gedeelte van de bal omdat de bal telkens een kwartslag om zijn as draait als de leerling een kwartslag om zijn as draait. De bal heeft precies één omwenteling gemaakt als de leerling dat ook gedaan heeft. Zo is het ook met de maan: de aarde en de maan draaien beide tegelijk om hun as, waardoor we vanaf de aarde steeds dezelfde kant van de maan zien. De voorkant van de maan draait met de aarde mee.

- Net als op aarde komt op de maan de zon op en gaat die weer onder. Zowel aan de achterkant als aan de voorkant wisselen dag en nacht elkaar af. De maandag en de maannacht duren twee aardse weken. Om de achterkant de donkere kant te noemen is dus niet juist.
- Als de maan bijna tussen de aarde en de zon in staat is die overdag te zien. Dan is maar een klein deel van de voorkant verlicht en zien we dus een maansikkel.
- Elf van de twaalf maanden van het christelijke jaar zijn 30 of 31 dagen lang. Dat is langer dan de 29 1/2 dag die de maan nodig heeft om éénmaal rond de aarde te draaien. Februari is met 28 of 29 dagen iets korter. De maanden van de moslim-kalender zijn allemaal 29 of 30 dagen lang en het moslimjaar telt precies $12 \times 29 \frac{1}{2} \text{ dag} = 354 \text{ dagen}$. Iedere maand begint met Nieuwe Maan zodat Volle Maan altijd halverwege de maand valt.

U kunt ook vragen: kan het tweemaal in dezelfde maand Volle Maan zijn? Het antwoord is ja, en dan vooral in de maanden met 31 dagen. Dit verschijnsel wordt ook wel Blue Moon genoemd.

De achterkant verkend

Zijn de voor- en achterkant van de maan hetzelfde?



- Als het op aarde Volle Maan is kan een ruimtevaartuig geen foto's van de achterkant van de maan maken, want daar is het dan overal donker.
- Er is geen radioverbinding mogelijk met de achterkant van de maan omdat radiogolven door de maan worden tegengehouden. Als een sonde achter de maan vliegt, treedt daardoor een zogenaamde radiostilte op. Die houdt op zodra de sonde vanaf de aarde gezien achter de maan tevoorschijn komt. Tegelijkertijd is de aarde vanuit de sonde niet te zien omdat ook de lichtgolven die van de aarde afkomen door de maan worden tegengehouden.

Wonen op de maan

Wonen op de maan is nu nog niet mogelijk, maar er zijn al vergevorderde plannen.



1. Deze opdracht kunnen leerlingen in groepjes maken. Iedere groep noteert de antwoorden op een vel papier.

Daarna vraagt u iedere groep wat ze hebben opgeschreven. U schrijft de antwoorden voor iedereen zichtbaar op, want die kunnen bij de eindopdracht van pas komen.

Mobieltjes en schotelantennes zijn op de achterkant van de maan onbruikbaar en kun je dus beter niet meenemen. Een radio doet het niet, maar een CD-speler of cassette recorder wel. TV's zijn ook nutteloos, maar kun je wel samen gebruiken met een DVD-speler of een videorecorder. Voor liefhebbers van sterrenkunde is het raadzaam om een verrekijker mee te nemen want op de maan zijn er geen wolken en heb je geen last van strooilicht dat door straatlantaarns en andere lichtbronnen wordt opgewekt.

Een eigen nederzetting

Met de hele klas gaan we een eigen nederzetting op de maan bouwen.



Eindopdracht:

Met deze opdracht doen leerlingen ervaring op met gesloten kringlopen. In feite wordt er een stukje aarde nagemaakt, omdat er op aarde sprake is van kringlopen, met name de waterkringloop (met verdamping en neerslag) en de koolstofkringloop (met dieren en mensen die zuurstof gebruiken en kooldioxide en afvalstoffen uitscheiden en planten die kooldioxide in zuurstof omzetten en zich met die afvalstoffen voeden).

Voor het zoeken en verwerken van informatie kunt u meer dagen uittrekken, voor het ontwerpen en bouwen van de kolonie een paar uur.

Wanneer u denkt dat de tekening op werkblad 6 de leerlingen teveel stuurt in hun eigen ontwerp, kunt u de werkbladen kopiëren met afgedekte tekening

Informatie is onder meer in de volgende boeken te vinden:

- K. Gatlad (red.): *Geïllustreerde encyclopedie van de ruimtevaart*, Zomer & Keuning, Ede, 1982, hoofdstukken *Een basis op de maan* en *Ruimtekolonies*;
- D. McNab en J. Younger: *De Planeten*, TELEAC-NOT, Hilversum, 2000, hoofdstuk over de maan;
- P. Smolders: *Toeristen in de ruimte*, AO,reeks nr. 2640, 1998, hoofdstuk *Ruimtehotel*.
- P. Smolders: *Wonen op de maan*, AO-reeks nr. 1273, 1969;
- P. Smolders: *Wonen in de ruimte*, AO-reeks nr. 1596, 1976;
- P. Smolders: *Wonen in de ruimte*, Unieboek, Weesp, 1985, hoofdstuk *Toekomst, wonen op de maan*.

Een artikel over nieuwe maanreizen en een maankolonie is te vinden op:

<http://space.cweb.nl/article.html?id=414>

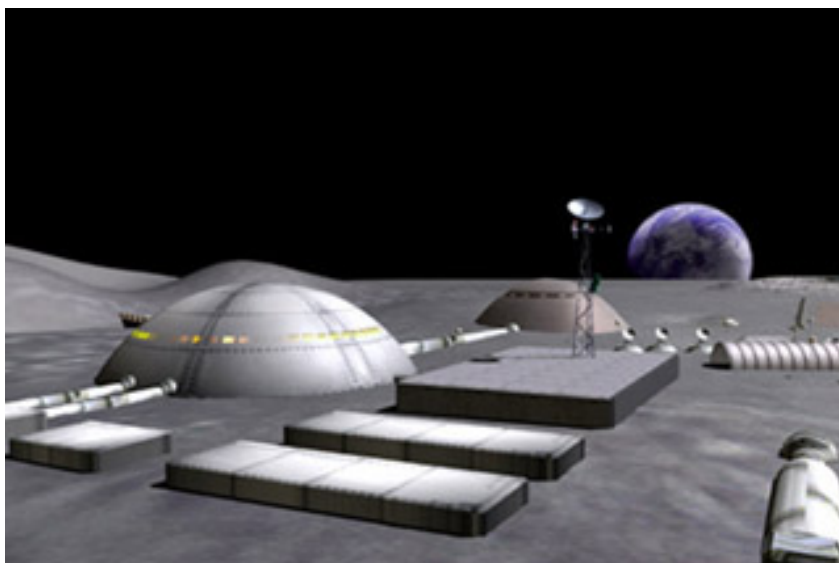
Op internet kunt u de leerlingen laten zoeken op de volgende woorden:

maankolonie, moon habitat, moon colony.

De nederzetting zou volgens ingenieurs in ieder geval de volgende voorzieningen moeten krijgen:

- Een gedeelte waar energie wordt opgewekt uit zonlicht en voor een deel wordt opgeslagen in batterijen of accu's;
- Een tuin met groenten en andere eetbare planten en eventueel ook een ruimte waar dieren in gehuisvest worden. Uit de tuin komt zuurstof en schoon water dat uit de lucht wordt gehaald;
- Een gymzaal met toestellen waar de bewoners aan fitness kunnen doen;
- Een woongedeelte met slaapruimte, badkamer en toiletten;
- Een werkruimte;
- Een luchtsluis zodat bewoners van de nederzetting naar buiten kunnen gaan als dat voor hun werkzaamheden nodig is;
- Een verzamelplaats waar afval tijdelijk (tot het in de tuin gebruikt wordt) of definitief wordt opgeslagen.

Het geheel kan worden afgedekt met een dikke laag maanstof en stenen (dat is in ruime mate voorhanden) die schadelijke straling uit de ruimte tegenhoudt en tevens als isolatiemateriaal werkt, zodat de temperatuur in de verblijven gemakkelijker te regelen is ondanks de grote temperatuurschommelingen buiten. Sommige deskundigen denken ook aan het bouwen van nederzettingen in grotten.



Een artistieke impressie van een maankolonie

Links

Alles over de maan

<http://home.wanadoo.nl/~gjdekok/maan.htm>

Nogmaals: alles over de maan

<http://www.urania.be/sterrenkunde/zonnestelsel/maan.php>

Een boodschap van de bemanning van Apollo-8

http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo8_xmas.html

Wonen op de maan

<http://www.xs4all.nl/~carlkop/specials/maanwoon/maanwoon.html>