

Activiteitenboek



Inhoudsopgave

<i>EU-Universe Awareness</i>	3	<i>Module 3: De Zon, onze moederster</i>	71
<i>Voorwoord</i>	4	<i>Introductie</i>	72
<i>Universe in a Box</i>	5	3.1 Schijnbare grootte	75
<i>Doelstellingen</i>	5	3.2 Onzichtbaar licht	77
<i>Doelgroep</i>	5	3.3 Schaduw	81
<i>Aanpak</i>	5	3.4 Zonnewijzer	83
<i>Activiteitenboek</i>	6	3.5 Lange zomerdagen	89
<i>Kerdoelen</i>	7	3.6 Oppervlak van de Zon	93
<i>Materialen</i>	8	3.7 Mini onderzoeksproject: <i>Rotatie van de Zon</i>	97
<i>Legenda</i>	9	<i>Ideeën om de Zon te betrekken bij andere onderwerpen</i>	101
<i>Training</i>	9	<i>Module 4: Ons Zonnestelsel</i>	103
<i>Colofon</i>	10	<i>Introductie</i>	104
<i>Module 1: Onze prachtige maan</i>	11	4.1 Ken je planeten	107
<i>Introductie</i>	12	4.2 Model van ons zonnestelsel	113
1.1 Feitenlijstje over de Maan	15	4.3 Zichtbare planeten	115
1.2 Afstand tot de Maan	17	4.4 Asteroiden	119
1.3 Een dag op de Maan	19	4.5 Planeetbanen	123
1.4 Maanlandschap	21	4.6 Planeten op schaal	127
1.5 Reflecterende Maan	25	4.7 Planetenreis	131
1.6 Maanfases uitgebeeld	27	4.8 Lichter of zwaarder	135
1.7 Maanfasedoos	29	<i>Aanverwante onderwerpen</i>	139
1.8 Maanfases in actie	31	<i>Module 5: De hemelse sterrenbeelden</i>	141
1.9 Multiculturele Maan	35	<i>Introductie</i>	142
1.10 Verhaaltjes over de Maan	37	5.1 Zichtbaarheid van de sterrenbeelden	145
1.11 Mini onderzoeksproject: <i>Rotatie van de Maan</i>	39	5.2 De dierenriem en planeten	149
<i>Module 2: De Aarde, onze thuisplaneet</i>	43	5.3 Draaibare sterrenkaart	151
<i>Introductie</i>	44	5.4 Vormen van sterrenbeelden	155
2.1 De ronde Aarde	47	5.5 Verhalen achter sterrenbeelden	159
2.2 Boven en onder	49	<i>Appendix</i>	163
2.3 Onze thuisplaneet	53		
2.4 Dag en nacht	55		
2.5 Seizoenen	59		
2.6 Zonsverduistering	65		
2.7 Maansverduistering	69		



EU-Universe Awareness

EU-Universe Awareness (EU-UNAWE) maakt gebruik van de schoonheid en pracht van het heelal om kinderen – in het bijzonder uit kansarme wijken – te enthousiasmeren over wetenschap en techniek, en ze zo al op jonge leeftijd het gevoel te geven dat ze onderdeel zijn van een wereldwijde gemeenschap. In de paar jaar dat de organisatie bestaat, is het complete UNAWE-netwerk uitgegroeid tot een samenwerking van 500 astronomen en onderwijzers dat actief is in 54 landen wereldwijd.

EU-UNAWE, 2012

Dit activiteitenboek heeft een Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 Unported License. Het is tot stand gekomen met subsidie van het Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) van de Europese Gemeenschap onder de subsidieovereenkomst 263325.

Voorwoord

In alle culturen ter wereld raken kinderen bekend met de Zon, Maan, planeten en sterren door middel van mythen en sprookjes. Via deze verhalen ontwikkelen kinderen een concept van de Aarde dat invloed heeft op het wereldbeeld dat ze voor zichzelf vormen. Dit soort sprookjes zijn vaak de eerste ervaring van kinderen met wetenschap en het heelal. Wij van Haus der Astronomie in Heidelberg (Duitsland) herkennen de mogelijkheden voor het onderwijs die er liggen in sterrenkunde, en hebben samen met EU-UNAWA lesmaterialen ontwikkeld om jonge kinderen te inspireren en ze enthousiast te maken voor wetenschap en techniek. Op die manier krijgen ze al op jonge leeftijd het gevoel dat ze onderdeel uitmaken van een wereldwijde gemeenschap, die niet wordt gelimiteerd door landgrenzen.

‘Universe in a Box’ is een educatieve leskist die oorspronkelijk is ontwikkeld onder het ‘MINT Box programma’ voor wetenschapsonderwijs in Duitsland. Het legt de moeilijke en soms abstracte concepten van sterrenkunde uit aan jonge kinderen (4 tot 10 jaar) door ze praktische activiteiten te bieden, samen met de materialen en modellen die nodig zijn om ze uit te voeren. Gebaseerd op de ervaringen die we hebben opgedaan tijdens zeven proefprojecten in de afgelopen zeven jaar, hebben we er alle vertrouwen in dat veel kinderen, basisschoolleerkrachten, onderwijzers en families over de hele wereld met veel plezier gebruik zullen maken van Universe in a Box.

Met Universe in a Box leer je over sterrenkunde vanuit verschillende fascinerende contexten, omdat het van nature een interdisciplinaire wetenschap is. De centrale boodschap door alle activiteiten heen is dat we allemaal dezelfde (kleine) aardbol moeten delen. Hierdoor verbreden kinderen hun wereldbeeld en verdwijnen culturele grenzen. Vanuit onze ervaring raken kinderen uit zichzelf gefascineerd door astronomische verschijnselen en hebben ze weinig aansturing nodig om deel te nemen aan activiteiten over sterrenkunde. Als je het heelal uitlegt aan kinderen is het erg belangrijk dat je een samenhangend verhaal vertelt en alles in een context plaatst. Waar is wat in het heelal? Hoe herkennen we alle hemellichamen?

In dit activiteitenboek gaan we in op vragen over de Maan, de Aarde, de Zon, planeten en sterrenbeelden. We raden je aan om tijdens een les over sterrenkunde aandacht te besteden aan het duidelijk formuleren van de juiste vragen. Dit zal de kinderen motiveren om zelfstandig en op een wetenschappelijke manier na te denken, en het spoort ze aan om zelf met vragen te komen. We moedigen je aan om zelf je eigen lessen toe te voegen aan dit activiteitenboek en materialen aan de leskist.

Laat je nu rondleiden door ons fantastische heelal en inspireer de kinderen uit je klas!

Universe in a Box

Doelstellingen

Universe in a Box is een betaalbare leskist die ontworpen is om de moeilijke en soms abstracte concepten uit de sterrenkunde uit te leggen aan jonge kinderen door middel van de plezierige vorm van onderzoekend leren. De educatieve doelstellingen van Universe in a Box zijn:

- Ondersteunen van het basisschoolcurriculum met didactisch gereedschap voor leerkrachten, om ze te helpen de barrière te overwinnen van het treffen van de eerste voorbereidingen voor een sterrenkundeles, door geschikte focusgebieden te selecteren en geschikte materialen te leveren.
- Kinderen aanmoedigen tot onderzoekend leren, wat onder meer inhoudt: discussiëren, conclusies trekken en presenteren. Vanuit hun eigen beleavingswereld (de Aarde) ontdekken kinderen de astronomische verschijnselen stap voor stap en worden ze in staat gesteld om, vanuit hun eigen waarneming, hun wereldbeeld bij te stellen richting de ware aard van dingen (zoals bijvoorbeeld de ronde aardbol)
- Linken van astronomische onderwerpen aan andere zaken, zoals wiskunde, kunst, religie, etc. om kinderen via interdisciplinair onderwijs een vollediger beeld te geven van de wereld.
- Kinderen bewust maken dat we allemaal bewoners zijn van een kleine kwetsbare planeet; de Aarde. Deze realisatie zal kinderen helpen te beseffen dat we het milieu moeten beschermen en andere culturen moeten respecteren.

Doelgroep

Universe in a Box is bedoeld voor gebruik op basisscholen, buitenschoolse activiteitencentra, observatoria, planetaria en musea. De materialen in de doos zijn betaalbaar en hulpstukken uit de appendix zijn gemakkelijk om zelf in elkaar te zetten. Hierdoor is de doos inzetbaar over de hele wereld.

Aanpak

Universe in a Box is ontworpen als een didactisch hulpmiddel op basis van de methode van onderzoekend leren. De materialen in de doos bieden kinderen de mogelijkheid om het antwoord op vragen uit de sterrenkunde eigenhandig uit te werken. Ze zetten aan tot spelend leren, discussiëren, conclusies trekken en presenteren. De activiteiten zijn ontworpen op basis van wetenschappelijke literatuur over de ontwikkeling van het kind. Zo gebruikten de makers van Universe in a Box het boek "Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development" van prof. Usha Goswami en publicaties van dr. Gavin Nobes en zijn onderzoeksgroep "Children's understanding of the Earth".

In de ruimte zweven astronomische objecten niet geïsoleerd van elkaar in het rond. Ze vormen een groot interactief geheel. Terwijl de Maan rond de Aarde draait, cirkelt de Aarde – net als de andere zeven planeten – rond de Zon. Op zijn beurt draait de Zon rond het centrum van ons sterrenstelsel – de Melkweg. Dit laatste ruimteobject heeft weer interactie met een groep andere sterrenstelsels.

Met Universe in a Box ontdekken kinderen de verschijnselen aan de hemel op een stapsgewijze manier, vanuit hun eigen beleevingswereld (de Aarde), en worden zo in staat gesteld om de ware aard van dingen in te passen in hun eigen wereldbeeld. Het bijbehorende activiteitenboek bevat vijf modules: Maan, Aarde, Zon, Zonnestelsel en Sterrenbeelden. In de eerste drie modules wordt uitgelegd dat dit trio een geïntegreerd systeem vormt, met zons- en maansverduisteringen, getijden, seizoenen en dag/nacht die allemaal het resultaat zijn van interacties tussen deze hemellichamen. De onderwerpen staan op een zodanige volgorde zodat de kinderen op een geleidelijke manier leren over het heelal. We starten vanuit hun beleevingswereld en gaan langzaam verder de ruimte in, op weg naar het onbekende.

We beginnen met de Maan, die duidelijk zichtbaar aan de hemel staat en kinderen een concreet idee geeft van een object in de ruimte. De kinderen leren vragen te beantwoorden zoals: Wat is een maand? Hoe lang duurt een dag op de Maan? De ronde Maan maakt het concept van een ronde Aarde makkelijker om te bevatten. Vanaf de Aarde reizen we verder richting Zon. Als de kinderen bekend zijn geraakt met de Zon als een groot object, waar de Aarde omheen draait, zijn ze klaar om het concept te begrijpen van planeten die ook rond de Zon draaien. Ze beantwoorden vragen als: waarom bewegen planeten in een elliptische baan? Als laatste vliegen we naar de sterren. Hoe verhouden sterren binnen een sterrenbeeld zich tot elkaar? Hoe oud zijn sterren? De meest toegankelijke manier om dit laatste onderwerp te behandelen is het uitvoeren van activiteiten over de sterrenbeelden, die onderdeel zijn van de beleveniswereld van een kind.

Alle activiteiten zijn ontworpen om het vermogen van kinderen te vergroten om zelf dingen te ontdekken, door hun horizon te verbreden en de ontwikkeling van ruimtelijke oriëntatie te versnellen. Bovendien brengt het de menselijke en culturele componenten van het leven naar voren en vestigt het de aandacht op milieubewustzijn. In één activiteit worden kinderen bijvoorbeeld gevraagd om te denken aan hun leeftijdsgenootjes aan de andere kant van de wereld: Hoe ziet hun leven eruit? In welk klimaat leven ze? Wat doen ze terwijl wij slapen? Hoe kijken ze naar de hemel? Als gevolg daarvan krijgen ze het besef dat we allemaal inwoners zijn van planeet Aarde, een kleine blauwe planeet.

Omdat sterrenkunde vol zit met vele wonderbaarlijke onderwerpen en perspectieven, moedigen we je aan om Universe in a Box zelf uit te breiden met eigen toevoegingen. Daarom is er wat lege ruimte overgelaten in de doos. Nieuwe activiteiten kunnen gemakkelijk worden toegevoegd aan het activiteitenboek.

Activiteitenboek

Dit activiteitenboek bevat meer dan dertig oefeningen, die samen een volledige beginnersgids vormen door het heelal voor kinderen tussen de 4 en 10 jaar oud. Zowel individuele activiteiten als volledige modules kunnen in de klas worden gebruikt, met grote of kleine groepen.

Elke module begint met een introductie in het onderwerp, gevolgd door daaraan gerelateerde activiteiten. In de activiteiten staat steeds aangegeven hoe lang ze duren, de

leeftijdscategorie, benodigde materialen, leerdoelen, achtergrondinformatie, instructies, gerelateerde kerndoelen (zie lijst hieronder) en andere details.

Het lezen van de achtergrondinformatie en het bekijken van de aanbevolen andere bronnen zouden je de benodigde kennis moeten geven om het betreffende onderwerp te introduceren aan de kinderen en om hun vragen te beantwoorden. In de beschrijving staan duidelijke instructies over hoe je de activiteit kunt leiden en enkele voorbeeldvragen die je aan de klas kunt stellen. Naast de relevante achtergrondinformatie en beschrijving van de activiteit, draagt het activiteitenboek ook ideeën aan over het integreren van sterrenkunde binnen andere disciplines en legt het de lijnen uit voor verdere proefjes om de nieuw opgedane kennis uit te breiden en toe te passen.

De appendix achterin het activiteitenboek bevat kopieerbladen om uit te delen tijdens verschillende activiteiten. Het boek is uitgebracht in een ringmap zodat je gemakkelijk dingen kunt toevoegen of aanpassen. Nieuwe activiteiten zijn ook te vinden in EU-UNAWE's digitale archief: <http://www.unawe.org/resources/>.

Kerndoelen

Universe in a Box sluit aan bij het basisschoolcurriculum via de kerndoelen in de lijst hieronder. In elke activiteit staat aangegeven welke kerndoelen zijn verbonden met de betreffende oefening.

Nederlands

Schriftelijk onderwijs

4 De leerlingen leren informatie te achterhalen in informatieve en instructieve teksten, waaronder schema's, tabellen en digitale bronnen.

5 De leerlingen leren naar inhoud en vorm teksten te schrijven met verschillende functies, zoals: informeren, instrueren, overtuigen of plezier verschaffen.

Taalonderbouwing

12 De leerlingen verwerven een adequate woordenschat en strategieën voor het begrijpen van voor hen onbekende woorden. Onder 'woordenschat' vallen ook begrippen die het leerlingen mogelijk maken over taal te denken en te spreken.

Engels

13 De leerlingen leren informatie te verwerven uit eenvoudige gesproken en geschreven Engelse teksten.

15 De leerlingen leren de schrijfwijze van enkele eenvoudige woorden over alledaagse onderwerpen.

Rekenen/wiskunde

Wiskundig inzicht en handelen

23 De leerlingen leren wiskundetaal gebruiken.

24 De leerlingen leren praktische en formele rekenwiskundige problemen op te lossen en redeneringen helder weer te geven.

25 De leerlingen leren aanpakken bij het oplossen van rekenwiskundeproblemen te onderbouwen en leren oplossingen te beoordelen.

Getallen en bewerkingen

26 De leerlingen leren structuur en samenhang van aantallen, gehele getallen, kommagetallen, breuken, procenten en verhoudingen op hoofdlijnen te doorzien en er in praktische situaties mee te rekenen.

28 De leerlingen leren schattend tellen en rekenen.

31 De leerlingen leren de rekenmachine met inzicht te gebruiken.

Meten en meetkunde

32 De leerlingen leren eenvoudige meetkundige problemen op te lossen.

33 De leerlingen leren meten en leren te rekenen met eenheden en maten, zoals bij tijd, geld, lengte, omtrek, oppervlakte, inhoud, gewicht, snelheid en temperatuur.

Oriëntatie op jezelf en de wereld

Mens en samenleving

39 De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.

Natuur en techniek

42 De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

43 De leerlingen leren hoe je weer en klimaat kunt beschrijven met behulp van temperatuur, neerslag en wind.

46 De leerlingen leren dat de positie van de aarde ten opzichte van de zon, seizoenen en dag en nacht veroorzaakt.

Ruimte

47 De leerlingen leren de ruimtelijke inrichting van de eigen omgeving te vergelijken met die in omgevingen elders, in binnen- en buitenland, vanuit de perspectieven landschap, wonen, werken, bestuur, verkeer, recreatie, welvaart, cultuur en levensbeschouwing. In ieder geval wordt daarbij aandacht besteed aan twee lidstaten van de Europese Unie en twee landen die in 2004 lid werden, de Verenigde Staten en een land in Azië, Afrika en Zuid-Amerika.

48 Kinderen leren over de maatregelen die in Nederland genomen worden/werden om bewoning van door water bedreigde gebieden mogelijk te maken.

49 De leerlingen leren over de mondiale ruimtelijke spreiding van bevolkingsconcentraties en godsdiensten, van klimaten, energiebronnen en van natuurlandschappen zoals vulkanen, woestijnen, tropische regenwouden, hooggebergten en rivieren.

50 De leerlingen leren omgaan met kaart en atlas, beheersen de basistopografie van Nederland, Europa en de rest van de wereld en ontwikkelen een eigentijds geografisch wereldbeeld.

Tijd

51 De leerlingen leren gebruik te maken van eenvoudige historische bronnen en ze leren aanduidingen van tijd en tijdsindeling te hanteren.

Materialen

De lijst met materialen in Universe in a Box staat hieronder. Sommige materialen die voor een activiteit nodig zijn, vind je niet in de doos terug omdat ze vaak al in de klas aanwezig zijn, zoals bijvoorbeeld een zaklamp. In elke activiteit staat aangegeven of een item in de doos zit of niet.

Item	Activiteit
Globe	1.2, 1.6, 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 3.5
Aardemasker / maanmasker	1.3
Piepschuimen maan en houten stok	1.2, 1.5, 1.6, 2.6, 2.7
Peertje op statief	1.6, 2.4, 2.5, 3.5
Afbeeldingen van de maanfases	1.8
Flipbook van de maanfases	1.8
Planeetkaartspel	4.1
Afbeeldingen van planeten en Zon (9)	4.1, 4.2
Blauw kleed	4.3, 5.2
Zonnestelsel (bollen) (8)	4.2, 4.3, 4.5, 5.1, 5.2
Verfsetje	4.2
Geel touw	4.5
Rol met dierenriem	4.3, 5.1, 5.2
Afbeeldingen van de dierenriem (12)	5.1, 5.2
Draaibare sterrenkaart	5.3
Sterretjes (5)	5.4
Sterrenbeeldkijker en -kaarten (20)	5.5
Boek met verhalen over dierenriem	5.5

Legenda



Leeftijd



Individueel



Groep



Tijd



Onder toezicht

Training

Leerkrachten zonder ervaring met sterrenkunde kunnen hun voordeel doen met een Teacher Training. Contacteer de Nederlandse UNAWE projectmanager om te vragen wanneer er een training is bij jou in de buurt!

<http://unawe.nl/over/team/>

<i>Concept</i>	<i>Cecilia Scorza (EU-UNAWE Germany/House of Astronomy)</i>
<i>Auteurs</i>	<i>Cecilia Scorza, Natalie Fischer (EU-UNAWE Germany/House of Astronomy) en Erik Arends (UNAWE/Universiteit Leiden)</i>
<i>Project Management</i>	<i>Pedro Russo (EU-UNAWE/Universiteit Leiden)</i>
<i>Educatieve Ontwikkeling</i>	<i>Jaya Ramchandani (UNAWE/Sirius Interactive)</i>
<i>Educatieve Ondersteuning</i>	<i>Cecilia Scorza en Natalie Fischer (EU-UNAWE Germany/House of Astronomy)</i>
<i>Financiële Ontwikkeling</i>	<i>Sara Khalafinejad (UNAWE/Universiteit Leiden) en Jos van den Broek (Universiteit Leiden)</i>
<i>Redactie</i>	<i>Jaya Ramchandani, Wouter Schrier en Iris Nijman (EU-UNAWE/Universiteit Leiden)</i>
<i>Proofreading</i>	<i>Sirius Interactive Ltd.</i>
<i>Activiteiten Bijdrage</i>	<i>Angela Perez (UNAWE Colombia/Astronomy Kids Club) Curion Education Pvt. Ltd. (India)</i>
<i>Prototype Productie</i>	<i>Curion Education Pvt. Ltd. (India)</i>
<i>Beelden</i>	<i>Charlotte Provot (EU-UNAWE/Universiteit Leiden) Ondersteuning: Diti Kotecha</i>
	<i>We hebben ons uiterste best gedaan om een bron te vinden voor alle plaatjes. Helaas is dit in enkele gevallen niet gelukt. Als de bron kent van een van de plaatjes zonder bronvermelding, dan horen we dit graag!</i>
<i>Logo</i>	<i>Nikki Hartomo (Ontwerp); David Kerkhoff (Font);</i>
<i>Ontwerp</i>	<i>Charlotte Provot (EU-UNAWE/Universiteit Leiden)</i>



Bron: Gregory H.Revera

Onze prachtige Maan

Introductie

Net als veel andere planeten in ons Zonnestelsel heeft onze Aarde een maan. Maar onze Maan is er niet altijd geweest. Hij ontstond miljarden jaren geleden toen een meteoriet zo groot als de planeet Mars botste met de Aarde. Astronomen denken dat de Aarde vóór die botsing heel snel om zijn as draaide en op en neer tolde. Het weer was zeer chaotisch en dag en nacht wisselden elkaar snel af. De aantrekkingskracht tussen de Aarde en de Maan zorgde ervoor dat hun rotaties langzaam afremden. De as van de Aarde stabiliseerde en dag en nacht werden langer. De Maan heeft er dus voor gezorgd dat de Aarde een gasturige plek is voor leven!

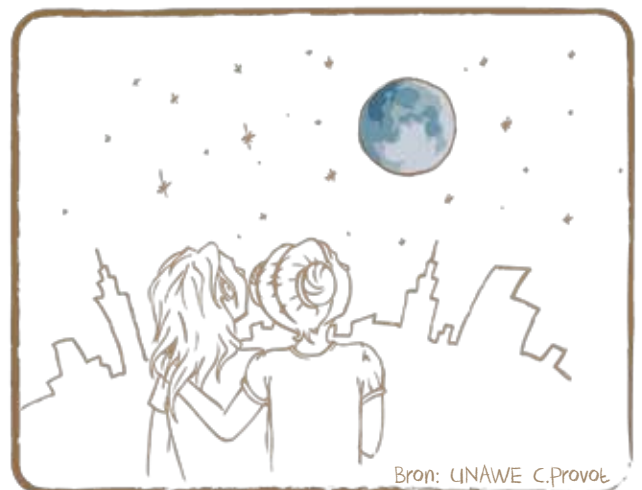
De Maan is bij uitstek geschikt als onderwerp om kinderen te introduceren in sterrenkunde. Met het blote oog of een simpele verrekijker kunnen kinderen zelf een nieuwe wereld ontdekken.

En er zijn nog veel meer redenen waarom de Maan een geschikt onderwerp is om mee te beginnen:

- De Maan is overal zichtbaar, zowel vanaf het platteland als in de stad. En zelfs overdags is hij vaak te zien.
- De Maan is rond, net als de Aarde. Als kinderen bekend zijn geraakt met de vorm van de Maan, is het gemakkelijker voor ze om het concept te omarmen van een ronde Aarde. Dit geldt vooral voor leerlingen uit de jongste leeftijdsgroep.
- De Maan verandert constant van gestalte, wat het observeren een stuk interessanter maakt.
- Door de Maan te observeren, krijgen kinderen sneller een idee van wat een revolutionaire uitvinding de telescoop was. Hiermee is het prachtige maanopperlak in zijn volle glorie te zien.
- De Maan speelt een rol in de verdeling van de tijd in maanden.
- Kinderen raken gemakkelijk gefascineerd door de bemande ruimtemissies naar de Maan uit de jaren '60 en '70.
- De Maan is multicultureel: veel volkeren hebben bepaalde denkbeeldige figuren aan het maanopperlak toebedeeld in sprookjes en mythes.

Maanfases

Anders dan sterren schijnt de Maan niet uit zichzelf. Hij reflecteert slechts het licht dat hij ontvangt van de Zon. En net als op Aarde kan slechts één helft van de bol baden in zonlicht; op de andere helft is het nacht. Terwijl de Maan rondjes draait om de Aarde zien we elke dag een groter of kleiner deel van zijn 'dagkant'. Tijdens volle maan staat



Bron: UNAWA C. Provot

de Maan met zijn volledige dagkant naar ons gericht. En andersom zien we tijdens nieuwe maan de volledige nachtkant. In de periode tussen deze twee extremen zien we verschillende maanfasen, waarbij delen van de dag- en nachtkant tegelijkertijd zichtbaar zijn, in steeds andere verhoudingen.



De Aarde draait om zijn as. Ten opzichte van die rotatie draait de Maan niet horizontaal (links) rond de Aarde, maar onder een hoek (rechts).

De maanfasen veranderen gedurende een cyclus van ongeveer 29,5 dagen, van nieuwe maan naar volle maan en weer terug naar nieuwe maan. De Maan cirkelt een rondje om de Aarde in een iets kortere tijd (27,3 dagen), maar omdat het Aarde-Maan systeem ondertussen een stukje is opgeschoten in zijn baan om de Zon, doet de Maan er iets langer over om weer tussen de Aarde en de Zon te komen en opnieuw nieuwe maan te worden. Hij vliegt zijn rondjes in een licht hellend vlak, dus niet horizontaal.

Om de maanfasen beter te begrijpen nemen we het voorbeeld van kleine Maria uit Amsterdam. Maria zit vaak in haar achtertuin om naar de Maan te staren. Vanuit haar oogpunt gezien is de Maan volledig donker in positie 1 (zie figuur): Het is nieuwe maan: ● . De Zon staat achter de Maan en verlicht dus de andere kant, die Maria niet kan zien. Als de Maan in positie 2 staat, kan Maria alleen het gedeelte zien van de verlichte helft dat naar haar toe staat gericht. Het is 'eerste kwartier': ◐ . In positie 3 is de maanhelft die naar Maria is gericht volledig verlicht, omdat de Zon er vol op schijnt. Nu is het volle maan: ○ . In positie 4 ziet Maria nogmaals een half verlichte maan, net als in positie 2, alleen dit keer is de andere helft verlicht. Het is 'laatste kwartier': ◑ . Na 29,5 dagen keert de Maan weer terug in positie 1.



Bron: UNAWE / C.Provot

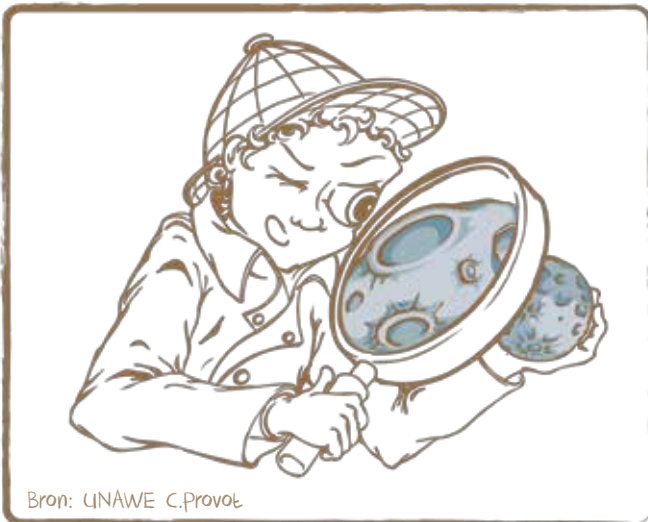
Maria staat op aarde en observeert de Maan op verschillende tijdstippen. Afhankelijk van waar de Maan zich bevindt, ziet ze de Maan in meer of mindere mate verlicht. Het vlak waarin de Maan zijn rondjes draait is ongeveer 5 graden gekanteld, waardoor we niet elke maand een zons- en maansverduistering hebben.

Feiten over de Maan

<i>Leeftijd</i>	<i>Ongeveer 4 miljard jaar</i>
<i>Diameter</i>	<i>3.472 km (een kwart van de Aarde; de Maan past op Australië)</i>
<i>Massa</i>	<i>73.477 miljard miljard kg ($7,3 \times 10^{22}$ kg)</i>
<i>Gem. afstand tot de Aarde</i>	<i>384.400 km</i>
<i>Rondje om zijn as</i>	<i>27,3 dagen (ongeveer een maand)</i>
<i>Rondje om de Aarde</i>	<i>27,3 dagen (ongeveer een maand)</i>
<i>Temperatuur</i>	<i>Komt boven de 100°C uit (overdag) en daalt onder de -200°C ('s nachts)</i>
<i>Zwaartekracht</i>	<i>Op de Maan wegen dingen zes maal minder dan op Aarde</i>
<i>Geinig weetje</i>	<i>De Maan is het enige hemellichaam waar mensen ooit op zijn geland</i>

1.1 Feitenlijstje over de Maan

NL



Bron: UNAWE C.Provot

Korte beschrijving

Maak een feitenlijstje over de Maan door sterrenkundige informatie erover op te zoeken.



Sleutelwoorden

- Maan
- Feitenlijstje



Materialen

- Afbeelding van de Maan (Appendix)
- Pen
- Papier



Leerdoel

Kennismaken met de eigenschappen van de Maan, in vergelijking tot de Aarde.





De Maan is ongeveer 4 miljard jaar oud. Zijn diameter van 3.476 kilometer is een kwart van die van de Aarde, ongeveer de breedte van Australië. De Maan weegt ongeveer negentien keer minder dan de Aarde; $7,3 \times 10^{22}$ kg (dat is een 7 met 22 nullen!).

De Maan draait in ongeveer één maand rond de Aarde; in 29,5 dagen. Dat is ook exact hoe lang een dag duurt op de Maan. Hij draait namelijk precies even snel om zijn eigen as als om de Aarde. Dit betekent dat altijd dezelfde kant van de Maan naar ons gericht staat! Pas sinds we ruimtereizen uitvoeren weten we hoe de achterkant van de Maan eruit ziet. Overdags kunnen de temperaturen oplopen tot 100 °C, terwijl 's nachts het kwik kan dalen tot onder de -200 °C.

Tot nu toe is de Maan het enige hemellichaam waar mensen ooit voet op hebben gezet. Op 21 juli 1969 plantte Neil Armstrong voor het eerst voetstappen in het maanoppervlak. En omdat je zes keer lichter bent op de Maan, kon hij veel hoger springen dan op aarde. Tijdens zijn ruimtereis moest hij een afstand overbruggen van 384.000 km met zijn ruimteschip; dat zijn ongeveer 30 Aardes op een rij.

Andere bronnen: Ga voor meer informatie over onze Maan naar Nasa's website: <http://goo.gl/6H9sK>

Beschrijving



- Vraag de leerlingen om informatie op te zoeken over de Maan vanuit het feitenlijstje en boeken of websites.
- Laat ze de verkregen waardes vergelijken met alledaagse dingen of met andere hemellichamen en ze opschrijven in een eigen feitenlijstje.
- Vraag ze bij elk feit de bron te vermelden.
- Spoor de kinderen aan om ordes van grootte te gebruiken (bijv: de Maan is 19 keer lichter dan de Aarde), in plaats van absolute getallen.

Tip: Dezelfde oefening kan ook worden uitgevoerd voor andere hemellichamen, om een idee te krijgen van de relatieve afmetingen en bijzonderheden in het heelal.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 4, 26, 28, 31, 33



1.2 Afstand tot de Maan

Korte beschrijving

Gebruik een schaalmodel van de Aarde en Maan om de afstand uit te beelden tussen deze twee hemellichamen, in de juiste verhouding met hun eigen afmetingen.

Sleutelwoorden

- Maan
- Aarde
- Afstand

Materialen

- Globe (leskist)
- Maanbol (leskist)
- Meetlint

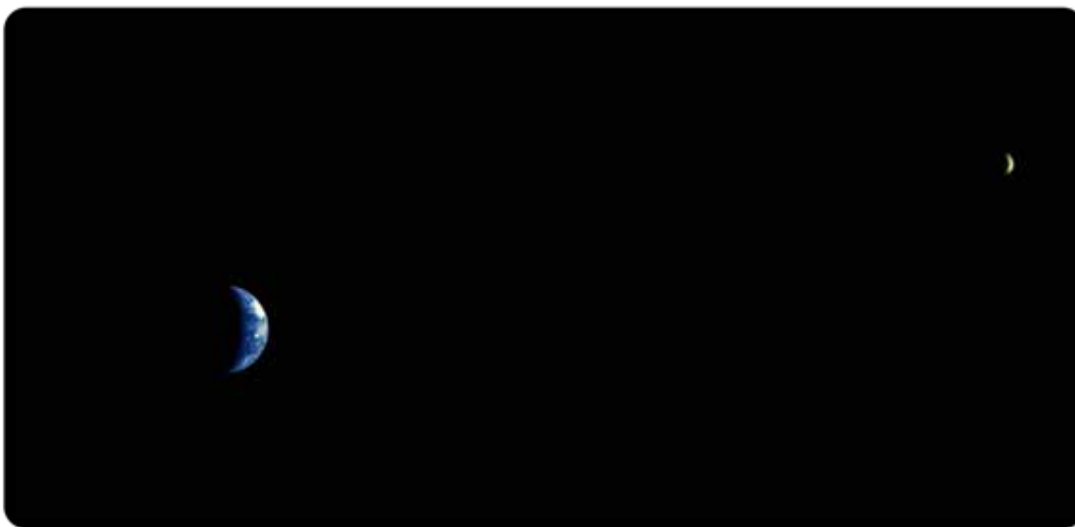
Leerdoel

Leren over de relatieve afstanden binnen het Aarde-Maan-systeem.

Achtergrond

De Maan en de Aarde cirkelen om elkaar heen op een gemiddelde afstand van ongeveer 384.400 kilometer. De plaatjes in veel lesboeken beelden deze afstand vaak te klein uit in verhouding tot de grootte van beide lichamen. In werkelijkheid zit er veel ruimte tussen de twee: ongeveer 30 keer de doorsnee van de Aarde.





Bron: ESA / DLR / Freie Universität Berlin

Foto van het Aarde-Maan-systeem gemaakt door de Mars Express in 2003.

Beschrijving

- Vraag de kinderen om de Maan met de Aarde te vergelijken: Hoe groot is de Maan in verhouding tot de Aarde, en hoe ver weg staat hij?

- Laat ze een globe en een klein balletje gebruiken. We maken gebruik van een schaal van 1:100.000.000, waarbij een afstand van 1 cm dus

correspondeert met een werkelijke afstand van 1.000 km. De Maan staat gemiddeld 384.400 km van de Aarde, wat in het model dus overeenkomt met 384,4 cm = 3,84 m. Dat lijkt verassend ver! De reden voor deze verbazing is het feit dat de Maan in afbeeldingen vaak veel te dicht bij de Aarde wordt afgebeeld. Dit gebeurt om praktische redenen; op werkelijke schaal zou elke afbeelding ofwel heel groot zijn, ofwel helemaal zwart zijn met twee kleine puntjes erin.

- Vraag tweetalen om 3,84 m van elkaar af te staan terwijl elk kind een model vasthoudt. Nu beelden ze het Aarde-Maan systeem uit in de juiste verhouding!

Tip: Vertel de kinderen over de relatief dunne aardse atmosfeer. Als de Aarde een appel zou zijn, dan was zijn atmosfeer zo dun als een appelschil. Dit kwetsbare luchtlaagje is wel van levensbelang voor iedereen. Hij biedt ons zuurstof om te ademen en beschermt ons tegen gevaarlijke straling uit de ruimte en invallende meteorieten. We moeten dus voorzichtig omgaan met onze atmosfeer. Overigens heeft de Maan helemaal geen atmosfeer!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 23, 24, 25, 26, 28, 32, 33



Bron: Natalie Fischer

1.3 Een dag op de Maan



Bron: Natalie Fischer

Korte beschrijving

Interactief rollenspel tussen de Aarde en Maan met maskers.



Sleutelwoorden

- Maan
- Aarde
- Maskers

Materialen

- Aardemasker (leskist)
- Maanmasker (leskist)

Leerdoel

Leren waarom de Maan altijd met dezelfde kant naar ons toe staat gericht.

Achtergrond

Is het je ooit opgevallen dat de Maan altijd met dezelfde kant naar ons toe staat gericht? Dit komt doordat de Aarde in het verleden getijdekrachten uitoefende op de Maan, net zoals de Maan dat nog steeds op de Aarde doet. Een planeet of maan wordt afgeremd in zijn eigen rotatie wanneer hij getijdekrachten ervaart, omdat hij energie verliest als gevolg van wrijving.

Denk aan eb en vloed op Aarde: het water in de zee beweegt en ondervindt daarbij wrijving. Ondanks dat op Aarde de effecten van getijdekrachten beter zichtbaar zijn in de oceanen, wordt de rotatie van onze planeet niet zo sterk afgeremd als die van de Maan. Dit komt door het simpele feit dat de Aarde zwaarder is en zich minder gemakkelijk laat beïnvloeden. De relatief lichte Maan remt veel sneller af. Sterker nog, hij is inmiddels zo sterk afgeremd dat hij vanuit ons oogpunt helemaal niet meer ronddraait! We zien altijd dezelfde kant van de Maan omdat hij een rondje om zijn eigen as draait in exact dezelfde tijd als dat hij rond de Aarde draait. Dit verschijnsel, waarbij de rotatie van de Maan dus is vergrendeld, is ook zichtbaar in andere planeet-maanstelsels.

Andere bronnen: Kort filmpje over de vergrendelde Maan: <http://goo.gl/qZSI8>

Beschrijving

- Vraag twee kinderen om een aarde- en een maanmasker op te zetten, zodat ze respectievelijk de rol spelen van de Aarde en de Maan.
- Laat ze tegenover elkaar staan, elkaars handen vastpakken en langzaam om elkaar heen draaien. Het kind dat de Aarde speelt moet daarbij zoveel mogelijk op een vaste plek blijven staan.
- De drager van het aardemasker herkent onmiddellijk dat het andere kind continu met zijn/haar gezicht naar hem/haar staat gericht. Vanuit de Aarde gezien, lijkt de Maan niet te roteren!
- Maar wat zien de kinderen die van buitenaf de activiteit observeren? Als ze goed kijken, zullen ze zich realiseren dat de Maan wel degelijk steeds een andere kant op kijkt. Hij/zij roteert wel degelijk om de eigen as. In de tijd dat de Maan één keer rond de Aarde is gedraaid, heeft hij/zij precies één rondje om zichzelf voltooid! Eén dag op de Maan duurt dus een hele maand (binnen ongeveer één maand draait de Maan om de Aarde).

Tip: Wees ervan bewust dat de Aarde niet goed wordt uitgebeeld tijdens deze oefening. Het kind dat de Aarde speelt, zou eigenlijk veel sneller om zijn/haar eigen as moeten draaien. Dit is echter niet mogelijk als de kinderen elkaars handen vasthouden. In werkelijkheid heeft de Aarde niet altijd dezelfde kant op de Maan gericht. Iedereen op Aarde heeft namelijk weleens de Maan gezien!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 42, 51



1.4 Maanlandschap

NL



Bron: NASA

Korte beschrijving

Creëer een maanlandschap met verschillende patronen en vormen van kraters, door stenen te gooien in een bak van bloem en cacao.

Sleutelwoorden

- Maan
- Krater
- Landschap

Materialen

- Bakuorm
- Cacao
- Bloem
- Stenen van verschillende afmetingen (0,5 - 3 cm)
- Afbeelding van de Maan (Appendix)

Leerdoel

Leren over het maanlandschap en hoe daarin kraters worden gevormd.





Galileo Galilei – een Italiaanse astronoom en wiskundige uit de 16e eeuw – was de eerste persoon die de Maan bestudeerde met een telescoop. Toen hij voor het eerst door de telescoop tuurde, kon hij zijn ogen niet geloven. Hoge gebergtes, kraters, hoogvlaktes en valleien vormden samen het adembenemend mooie maanlandschap.

Een aantal jaren na Galilei's ontdekking maakte een andere Italiaanse sterrenkundige, genaamd Giovanni Battista Riccioli, een kaart met daarop de namen van de grootste 'zeeën' van de Maan (zie afbeelding hieronder). In werkelijkheid zijn deze 'zeeën' helemaal niet gevuld met water, maar zijn het slechts donkere valleien die vanaf de Aarde eruit zien als zeeën. Er stroomt geen vloeibaar water over het maanoppervlak. Wel is er ijs te vinden in enkele diepe kraters. Omdat Riccioli geloofde dat de Maan directe invloed had op het weer op Aarde, vernoemde hij sommige 'zeeën' hiernaar: 'Zee van de rust', 'Zee van de helderheid', 'Zee van de regen', 'Zee van de wolken' en 'Oceaan van de stormen'.



Bron afbeelding: Gregory H.Revera / Bron afbeelding: Unawe C.Provot

De vele kraters op de Maan zijn lange tijd geleden gevormd door meteorietinslagen. Ze hebben allemaal verschillende afmetingen, en rond sommige zijn heldere sporen zichtbaar – een teken dat ze korter geleden zijn ontstaan (de donkere regio's zijn ouder). Op aarde verdwijnen de afdrukken van meteorietinslagen na verloop van tijd als gevolg van erosie: regen, wind en waterstromen wissen de sporen uit door onregelmatigheden in het oppervlak weg te slijten. Bovendien verbrandt de aardse atmosfeer de meeste meteorieten voordat ze kunnen inslaan op het oppervlak. Alleen de meest recente zijn zichtbaar. De Maan heeft echter geen atmosfeer, zodat alle kraters intact blijven. Om die reden ziet de Maan er gehavend uit met zoveel kraters. En er komen er steeds meer bij naarmate de tijd verder verstrijkt!

Andere bronnen: Plaatjes van maankraters: <http://goo.gl/D0r2p>

Beschrijving

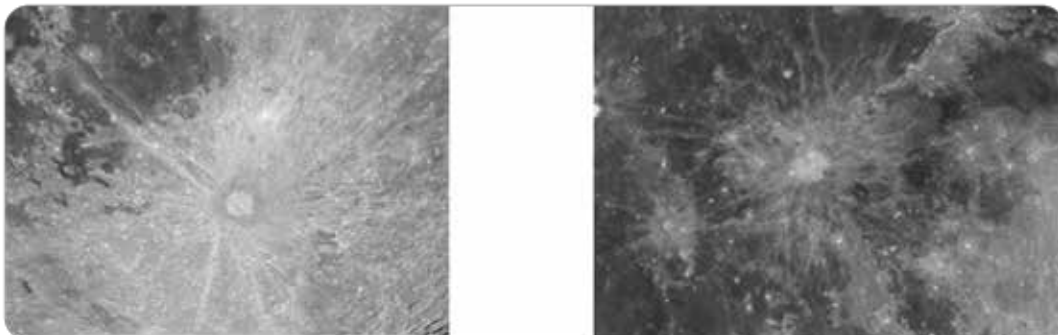


- Verspreid een dikke laag bloem in een bakvorm.
- Strooi daar bovenop een dun laagje cacao met een zeef.
- Vraag de kinderen om stenen te verzamelen van verschillende groottes en die op de bakvorm te gooien met variërende snelheden en vanuit verschillende hoeken. Op deze manier verschijnen allemaal andere kraters.
- Vraag de kinderen vervolgens om echte maankraters op een afbeelding van de Maan te vergelijken met de kraters die ze zojuist zelf hebben gemaakt.
- Wat zeggen de stervormige sporen over de richting waaruit en de snelheid waarmee de stenen zijn gegooid? Waar hangt de grootte van de krater van af?



Bron: Cecilia Scorza

Rechts: Een meteoriet slaat in op het maanlandschap vanaf links. Je ziet duidelijk dat de stervormige sporen van de witte bloem groter zijn in de vliegrichting (naar rechts)



Bron: NASA



Bron: Natalie Fischer

Tip: Je kunt de kinderen ook vragen om het gevarieerde maanlandschap na te maken met papier maché en verf. Daarvoor heb je nodig: een houten plank, een krant, lijm, verf, kwasten en fijn zand. Laat de kinderen eerst het ruwe landschap namaken met papier maché en kippengaas. Vergeet de kraters niet! Nadat het is opgedroogd, kunnen ze het verven. Met lijm en zand kunnen ze het landschap verder verfijnen. Daarnaast zouden ze kleine astronauten en maanwagens in elkaar kunnen knutselen.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 28, 32



1.5 Reflecterende Maan

NL

Korte beschrijving

Schijn een zaklamp op een witte bol vanuit verschillende hoeken om zo verschillende maanfases te creëren.

Sleutelwoorden

- Maan
- Gereflecteerd licht
- Maanfases

Materialen

- Maanbol (leskist)
- Houten stok (leskist)
- Zaklamp

Leerdoel

Leren waarom de Maan schijnt, en welke cyclus zijn gestaltenes doorlopen.

Achtergrond

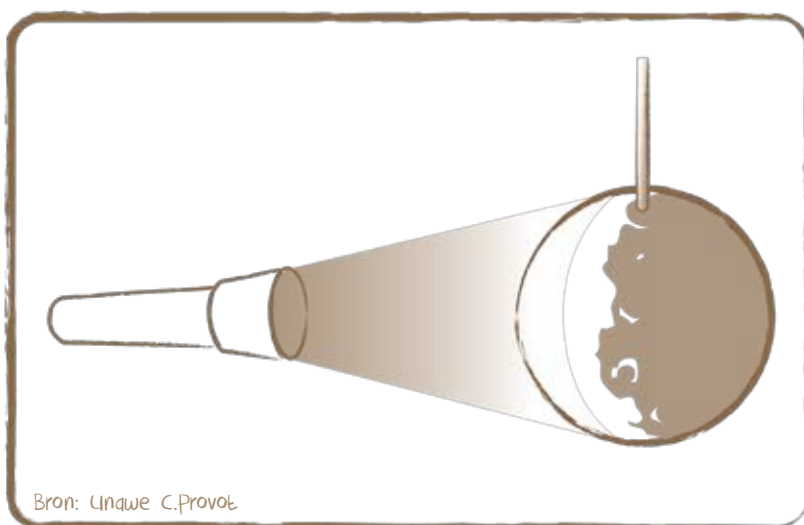
Zie introductie.



Beschrijving



- Toon de kinderen een piepschuimen bol op een houten stok. De bol is wit.
- Doe nu het licht uit en maak de klas zo donker mogelijk; de kinderen zullen zich realiseren dat ze de bol nu niet (of moeilijker) kunnen zien omdat hij niet uit zichzelf schijnt.
- Schijn nu met een zaklamp op de bol en vertel dat de zaklamp de Zon voorstelt. De witte bol is nu helder op één helft, terwijl de andere kant donker blijft.



- Door vanuit verschillende richtingen met de zaklamp te schijnen, kun je de kinderen alle maanfases laten zien.
- Laat ze het nu zelf proberen, en vraag ze om uit te leggen welke maanfase ze vanuit welke positie kunnen zien.

Tip: Voor de leeftijdsgroep tussen 8 en 10 jaar kun je de witte bol ook rond de kinderen draaien, in plaats van de bol op zijn vaste plek te houden en vanuit verschillende richtingen erop te schijnen. Denk er nu wel aan om de zaklamp steeds op dezelfde plek te houden. Op deze manier zien de kinderen hoe de maanfases daadwerkelijk veranderen: de Maan draait rond de Aarde, met een vaste lichtbron op de achtergrond (de Zon).

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 12, 42

Verwante activiteiten: 1.6, 1.7, 1.8, 1.10



1.6 Maanfases uitgebeeld

Korte beschrijving

Bekijk hoe de Maan verandert van gestalte door een kunstmatige maan rond een globe te draaien met een lichtbron die vanuit één richting op de Maan schijnt.

Sleutelwoorden

- Maan
- Maanfases

Materialen

- Statief (leskist)
- Peertje (leskist)
- Model Aarde (leskist)
- Maanbol (leskist)
- Houten stok (leskist)

Leerdoel

Leer hoe de Maan van gestalte verandert in het Aarde-Maan-Zon-systeem.

Achtergrond

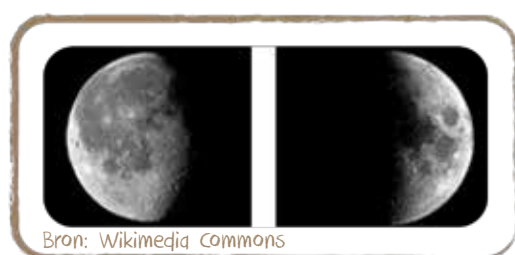
Zie introductie.





De beste manier voor kinderen om de maanfases te visualiseren is om zelf de rol op zich te nemen van de Aarde, Maan en Zon. Hiervoor heb je nodig: een lichtbron (bijv. een statief met een peertje of een overhead projector) die als Zon kan dienen, een globe en een geschikt model voor de Maan (piepschuimen bol op een houten stok).

- Verduister de ramen, doe het centrale licht uit, en zorg ervoor dat één lichtbron de klas verlicht vanaf de zijkant.
- Vraag nu een vrijwilliger om in het midden te gaan staan en de Aarde vast te houden, en een ander kind om aan de rand van de klas de Maan vast te houden.
- Laat de rest van de klas rondom de Aarde plaats nemen en vanaf daar de Maan bekijken.
- Het kind met de Maan mag nu rondjes gaan lopen om de groep.
- Wat zeggen de kinderen over de vorm van de Maan (maanfase)? Wat gebeurt er?



a B



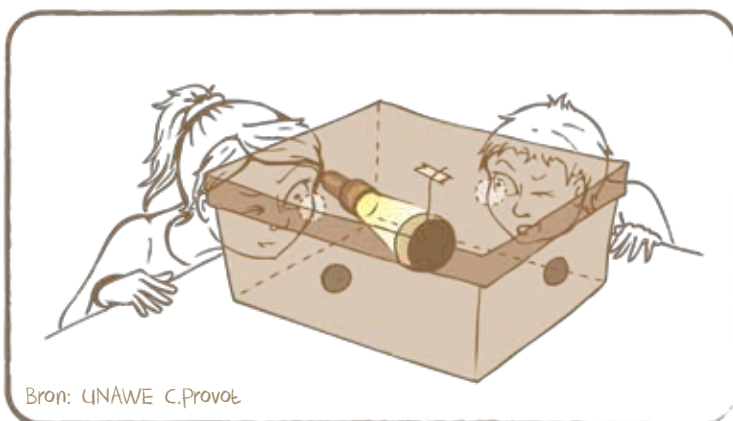
Tip: Om de ene halve maan van de andere te onderscheiden, kun je de hoofdletter 'B' en de kleine letter 'a' gebruiken. Als de rechterzijde verlicht is, ziet hij er een beetje uit als een 'B', en gaat de fase richting volle maan. De 'B' staat hier voor het Engelse woord *before*, dus vóór volle maan. Wanneer de linkerkant verlicht is, ziet de Maan eruit als een 'a', en wordt het binnenkort nieuwe maan. De 'a' staat hier voor het Engelse woord *after*, dus ná volle maan (zie afbeeldingen).

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 12, 42

Verwante activiteiten: 1.5, 1.7, 1.8, 1.10

1.7 Maanfasedoos

NL



Bron: UNAWE C.Provot

Korte beschrijving

Gebruik een simpele schoenendoos met spiekgatjes om de vier maanfases te bekijken.

Sleutelwoorden

- Maan
- Maanfases

Materialen

- Schoenendoos (1 per tweetal)
- Katoenen bal (30 mm in diameter)
- Zwarte verf
- Houten stok (leskist)
- Lijm
- Kwast
- Kleine zaklamp
- Schaar

Leerdoel

Leren over de vier belangrijkste gestalten van de Maan.



Zie introductie.

Beschrijving

- Verdeel de klas in tweetallen en vraag ze om de binnenkant van een schoenendoos zwart te verven.
- Laat ze vervolgens een spiekgaatje prikken in het midden van elk van de vier zijden. In een van de twee korte zijden mogen ze een extra, groter gaatje maken dat precies groot genoeg is zodat een kleine zaklamp er van binnenuit doorheen past.
- Hierna kunnen ze een katoenen bal (met eventueel kraters erop



Bron: Natalie Fischer

getekend) op een houten stok plaatsen in het midden van de schoenendoos.

- Laat de kinderen als laatste de deksel op de doos leggen.
- Nu mogen ze de zaklamp aanzetten, en door elk spiekgaatje kijken; vanuit elk gaatje is een andere maanfase zichtbaar!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 12, 42

Verwante activiteiten: 1.5, 1.6, 1.8, 1.10



1.8 Maanfases in actie

Korte beschrijving

Leg plaatjes van maanfases op de juiste volgorde om zo de cyclus te zien van nieuwe maan naar volle maan en weer terug.

Sleutelwoorden

- Maan
- Maanfases
- Nieuwe maan
- Volle maan

Materialen

- Serie afbeeldingen van maanfases (Appendix)

Leerdoel

Leren over de maandelijkse cyclus van maanfases.

Achtergrond

Zoals in de introductie staat beschreven is de fase waarin de Maan zich bevindt afhankelijk van de hoek waaronder de Zon er op schijnt. Omdat de Maan tegen de wijzers van de klok in rond de Aarde draait, met de Zon als achtergrondlicht op een relatief vaste positie, beweegt de dag/nachtgrens op de Maan van rechts naar links vanuit Nederland gezien. Dit geldt zowel voor een wassende als een afnemende maan.



Beschrijving



- Knip de kaarten uit met daarop de verschillende maanfases, schud ze en verdeel ze. Per groepje van vier kinderen is een setje kaarten nodig.
- Vraag de kinderen nu om de kaarten in de juiste volgorde te leggen (zie de onderste reeks hieronder voor de juiste volgorde). Omdat de kaarten zijn uitgeknipt, is het niet meer duidelijk wat boven en onder is. Het is dus moeilijker om te bepalen welke halve maan bezig is om vol te worden, en welke juist richting nieuwe maan gaat (vanuit Nederland gezien betekent een verlichte rechterhelft dat het volle maan wordt). Vraag de kinderen daarom om te letten op de 'man in de Maan' (zie figuur in de Appendix). Laat ze de kaarten zo houden dat deze figuur op de rechterkant zit. De bovenste reeks in de afbeelding hieronder is fout; de kaarten vormen slechts een halve cyclus, waarbij de 2e en 4e kaart van links op hun kop zijn gelegd.



Bron: Wikimedia Commons

Foutieve reeks: de tweede en vierde kaart van links liggen op hun kop. Bovendien is dit slechts een halve cyclus.

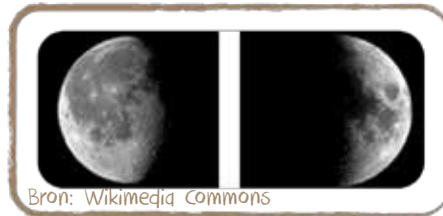


Bron: Wikimedia Commons

Juiste reeks: alle kaarten liggen goed om, en de volledige cyclus wordt beschreven van nieuwe maan naar volle maan en terug.

Tip: De jongere leerlingen (6-8 jaar) hoeven niet speciaal te letten op boven en onder. Voor hen volstaat het op goede volgorde leggen van de kaarten van nieuwe maan naar volle maan, waarbij de verlichting opschuift van rechts naar links. Om deze richting te onthouden, helpt het volgende ezelsbruggetje.

Om de ene halve maan van de andere te onderscheiden, kun je de hoofdletter 'B' en de kleine letter 'a' gebruiken. Als de rechterzijde verlicht is, ziet hij er een beetje uit als een 'B', en gaat de fase richting volle maan. De 'B' staat hier voor het Engelse woord *before*, dus vóór volle maan. Wanneer de linkerkant verlicht is, ziet de Maan eruit als een 'a', en wordt het binnenkort nieuwe maan. De 'a' staat hier voor het Engelse woord *after*, dus ná volle maan (zie afbeeldingen).



Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 12, 42

Verwante activiteiten: 1.5, 1.6, 1.7, 1.10



1.9 Multiculturele Maan

Korte beschrijving

Figuren vanuit allerlei culturen identificeren op het maanoppervlak door transparante schetsen van mensen of dieren te plaatsen op een afbeelding van de Maan.

Sleutelwoorden

- Maan
- Cultuur
- Figuren

Materialen

- Afbeelding van de Maan (Appendix)
- Transparante vellen
- figuren van een man, vrouw, konijn, leeuw, krokodil (Appendix)
- Markeerstiften

Leerdoel

Leren over het perspectief op de Maan vanuit andere culturen.

Achtergrond

Als je goed naar de Maan kijkt, kun je verschillende figuren zien in de 'zeeën' van de Maan (in werkelijkheid zijn het donkere valleien). In andere landen en culturen zien mensen vaak andere dingen. De figuren die men



ziet, corresponderen meestal met de cultuur en de natuur van een land. Waarom zien de Chinezen bijvoorbeeld een konijn, en geen krokodil? Omdat er geen krokodillen zijn in China, maar wel veel konijnen!



Nederland



Bron: Cecilia Scarza

Kenia



China



Congo



Universeel

Beschrijving

- Laat de kinderen zien welke figuren mensen uit verschillende landen zien in de Maan. Doe dit door de doorzichtige figuren één voor één op de afbeelding van de Maan te leggen.
- Stel nu vragen aan de kinderen, zoals: Waarom zien mensen uit Kongo geen konijn in de Maan, en waarom herkennen Chinezen niet direct een krokodil?

Tip: Als er kinderen in de klas zitten met een buitenlandse achtergrond, vraag ze dan om thuis na te vragen welke figuren hun familieleden in de Maan zien, vanuit hun eigen cultuur. De verhalen over de figuren (zie Appendix) zijn ook erg geschikt voor toneelstukjes!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 47, 50

Verwante activiteiten: 1.10, 2.3





1.10 Verhaaltjes over de Maan

Korte beschrijving

Vertel verhalen over de Maan, en inspireer kinderen om hun eigen verhaal in elkaar te zetten.

Sleutelwoorden

- Maan
- Figuren
- Cultuur
- Verhalen

Materialen

- Afbeelding van de Maan (Appendix)
- Transparante figuren van een man, vrouw, konijn, leeuw, krokodil (Appendix)
- Markeerstiften
- Verhalen over de Maan (Appendix)

Leerdoel

Leren over het perspectief van andere culturen op de Maan aan de hand van verhaaltjes.

Achtergrond

Zie 1.9.



Beschrijving



- Laat de kinderen zien welke figuren mensen uit verschillende landen zien in de Maan. Doe dit door de doorzichtige figuren één voor één op de afbeelding van de Maan te leggen.
- Vraag de kinderen nu om zelf hun eigen figuren op de Maan te tekenen. Laat ze er vervolgens een eigen verhaal over schrijven. Hierna mogen ze dit aan elkaar voorlezen. Op deze manier hebben culturen over de hele wereld hun eigen sprookjes en mythes gecreëerd; op basis van figuren die ze in de Maan herkenden.
- Lees nu de verhalen over de Maan voor uit de Appendix.



In deze voorbeelden hebben kinderen een voetballer, een haai en een monster op de Maan getekend.

Tip: Als sommige kinderen in de klas een buitenlandse achtergrond hebben, kun je de verschillen benadrukken tussen de manieren waarop andere culturen naar de Maan kijken. Misschien hebben ze sprookjes en mythes van hun ouders geleerd, waardoor ze andere figuren zien. Als de klas niet multi-cultureel is, kun je zelf verhalen vertellen uit andere culturen (zie Appendix).

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 5, 47, 50

Verwante activiteiten: 1.9, 2.3

1.11

Mini onderzoeksproject: Rotatie van de Maan



NL

Korte beschrijving

Ontdek hoe de Maan van gestalte wisselt en rond de Aarde draait door hem elke nacht/dag na te tekenen, vijf weken lang.

Sleutelwoorden

- Maan
- Maanfases
- Rotatie

Materialen

- Observatieformulier (Appendix)
- Witte stift / potlood

Leerdoel

Leren over de rotatie van de Maan door zijn gestalten te observeren.

Achtergrond

De Maan verandert continu van gestalte. Soms heeft zijn verschijning de vorm van een banaan, en soms is hij zo rond als een voetbal. Al deze verschillende gestalten staan bekend als de fases van de Maan, of maanfases. Meestal is de Maan alleen 's nachts zichtbaar, maar soms kun je hem ook overdags aan de hemel zien.



Tussen twee volle manen zit altijd een periode van ongeveer één maand. Gedurende deze periode verschuift de maanfase van nieuwe maan naar jonge maansikkel, naar eerste kwartier, naar wassende maan, naar volle maan, naar afnemende maan, naar laatste kwartier, naar asgrauwe maan, en weer terug naar nieuwe maan.



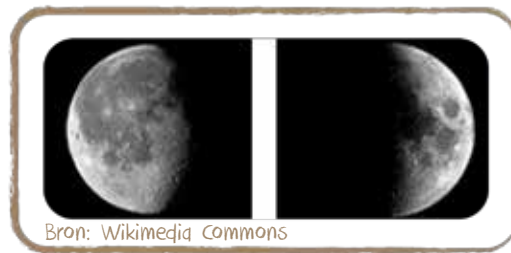
Bron: Wikimedia Commons

Beschrijving

- Laat de kinderen gedurende een periode van vijf weken de Maan elke nacht observeren (waar mogelijk).
- Vraag ze de Maan over te tekenen op het observatieformulier. Dit blad bestaat uit vijf rijen met elk zeven zwarte vakjes. Die staan voor vijf weken met elk zeven dagen. Alle dagen van de week zijn geschikt om te beginnen.
- Op avonden dat de Maan zichtbaar is, moeten de kinderen de Maan overtekenen in het zwarte hokje met een witte stift. Benadruk dat ze de datum en tijd moeten noteren. Als het bewolkt is of als een kind is vergeten te observeren, kan hij/zij het hokje leeg laten.
- Wanneer de Maan 's ochtends al zichtbaar is, is het de bedoeling dat de kinderen het invulveld voor de datum blauw kleuren. Als de Maan 's middags zichtbaar is, moeten ze het veldje groen maken.
- Na vijf weken kun je samen met de kinderen de resultaten evalueren:
 1. Tel het aantal dagen tussen twee dezelfde gestaltenes. Hoe heet deze periode?
 2. Kun je aan de oriëntatie van een maansikkel zien of hij richting volle maan of nieuwe maan gaat?
 3. In welke gestalte kun je de Maan in de ochtend zien, en in welke vorm 's middags?
 4. Uit de observaties kun je de duur van een maand schatten op 29 tot 30 dagen. Wanneer de maan voller aan het worden is, dan is de rechterhelft verlicht; als hij kleiner wordt, is de linkerhelft licht. In de dagen na nieuwe maan is de Maan 's middags zichtbaar. Tijdens de periode vóór nieuwe maan kun je hem 's ochtends zien.



Tip: Hieronder volgen een aantal tips voor een succesvolle observatie van de Maan.



De Maan is uitermate geschikt voor observatie door basisschoolleerlingen. Hij is groot en helder genoeg om zelfs in de grotere steden zichtbaar te zijn.

De meest interessante maanfases zijn het **eerste en laatste kwartier**, of wanneer de sikkel nog erg dun is. Op die momenten zijn de kraters die op de grens liggen tussen het donkere en lichte deel het beste te observeren. Het zonlicht valt daar in vanuit een grote hoek, zodat de bergen op de Maan lange schaduwen werpen over de valleien. Toen Galileo Galilei ongeveer 400 jaar geleden hetzelfde deed, stond hij ademloos te kijken naar de pracht en praal die het maanlandschap ons te bieden heeft.

De **volle maan** is vooral mooi om zijn algehele majestueuze uiterlijk. De lichtere gebieden en de duistere valleien zijn beide goed zichtbaar en vormen grappige figuren, zoals de 'man in de Maan'.

Tijdens een observeeravond kun je de volgende activiteiten uitvoeren:

- De kraters observeren
- De kraters natekenen (met behulp van een telescoop)
- De Maan als geheel tekenen, met zijn donkere valleien en heldere gebieden
- Foto's maken van de Maan

Een simpele verrekijker is al voldoende voor een prachtige blik op ons dichtstbijzijnde hemellichaam. Gebruik wel bij voorkeur een statief, zodat het beeld niet continu op en neer beweegt. Ter introductie kun je misschien een verhaal vertellen over het leven van Galileo Galilei. Zie hiervoor bijvoorbeeld Wikipedia. Op deze manier creëer je een connectie tussen wat de kinderen aan het doen zijn, en een historisch figuur.



Op astronomische websites of maankalenders zijn de belangrijke data en tijdstippen te vinden. (bv: <http://goo.gl/cagH9>) Belangrijk om te weten is:

- Wanneer wordt het donker?
- Welke maanfase is te zien?
- Wanneer komt de Maan op en wanneer gaat hij onder?

- Hoe hoog staat hij aan de hemel?

Voorafgaand aan de observeeravond is het handig om te kijken wat de meest geschikte plek is. Belangrijk is dat er geen obstakels aan de horizon staan en dat er weinig achtergrondlicht is. Veelgebruikte plekken zijn schoolpleinen, open veldjes en achtertuinen.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 32, 42, 50

Verwante activiteiten: 1.5, 1.6, 1.7, 1.8



De Aarde, onze thuisplaneet

Introductie

De Aarde is een bijzondere planeet: het is onze veilige thuishaven, en daarmee ook de enige planeet waarvan we zeker weten dat er leven mogelijk is. Toen astronauten eind jaren '60 voor de allereerste keer naar de Maan vlogen, brachten ze een foto mee naar huis waarop de Aarde te zien is vanuit de ruimte (zie foto). Op dat moment realiseerden veel mensen zich pas echt dat we met zijn allen op één kleine kostbare planeet leven. Vanuit de ruimte zijn er geen politieke, culturele of taalkundige grenzen te zien; we zijn allemaal bewoners van dat ene blauwe puntje middenin een oceaan van leegte.

Ongeveer 4,5 miljard jaar geleden, toen de Zon werd geboren, vormde de Aarde uit het stof dat daaromheen draaide. Doordat de afstand van de Aarde tot de Zon precies goed is, kan leven op onze planeet bestaan. Er is vloeibaar water nodig om leven te laten

ontstaan, en water komt alleen voor in vloeibare vorm bij bepaalde temperaturen. Als de Aarde iets dichterbij de Zon zou cirkelen, was al het water verdampt. En als zijn baan iets verder weg zou zijn, was de Aarde een bevroren wereld geweest. Naast de gemoedelijke temperaturen, kunnen we ook de beschermende aardse atmosfeer dankbaar zijn. Die zorgt ervoor dat kleine inuliegende meteorieten verbranden, hij blokkeert schadelijke straling uit de ruimte, en houdt zonnewarmte vast om de temperatuur te reguleren en 's nachts een beetje warmte vast te houden.

De reden dat we 's nachts de Zon niet zien, ligt in het feit dat de Aarde, behalve om de Zon, ook om zijn eigen as draait. Als je je bevindt op de kant van de Aarde die richting de Zon staat gericht, is het dag. Twaalf uur later, wanneer de Aarde een half rondje verder om zijn as is gedraaid, sta je in de schaduw van de Aarde, zodat het nacht is.



Feiten over de Aarde

<i>Leeftijd</i>	<i>Ongeveer 4,5 miljard jaar</i>
<i>Diameter</i>	<i>12.742 km</i>
<i>Massa</i>	<i>5.974 miljoen miljard miljard kg (5,974 x 10²⁴ kg)</i>
<i>Afstand tot de Zon</i>	<i>150.000.000 km (1 astronomische eenheid)</i>
<i>Rondje om zijn as</i>	<i>23 uur 56 minuten (ongeveer één dag)</i>
<i>Rondje om de Zon</i>	<i>365,24 dagen (ongeveer één jaar)</i>
<i>Temperatuur</i>	<i>Tussen -90°C and 60°C</i>
<i>Zwaartekracht</i>	<i>Voorwerpen vallen met een versnelling van 9,81 meter per seconde per seconde. Na één seconde valt een object dus al met 9,81 meter per seconde.</i>
<i>Hoek van zijn as t.o.v. zijn baan om de Zon</i>	<i>23,4 graden</i>

2.1 De ronde Aarde



Korte beschrijving

Observeer een bootje dat wegvaaert richting horizon op een vlak oppervlak en een globe, om de ronde vorm van de Aarde te ervaren.

Sleutelwoorden

- Aarde
- Vorm
- Globe

Materialen

- Globe (doos)
- Origami bootje (Appendix)
- Speelgoedfiguurtje (Appendix)

Leerdoel

Beseffen dat de Aarde een ronde vorm heeft.

Achtergrond

Kinderen kunnen een simpele observatie maken om zelf erachter te komen dat de Aarde rond is. Als een zeeman een schip ziet wegvaren van de kust, ziet hij het niet alleen kleiner worden, maar ook 'wegzinken' in de horizon. De romp verdwijnt als eerste, en het topje van de mast wordt als laatste aan het oog onttrokken. Hoe kunnen we dit verklaren? De Aarde is rond! Als de Aarde plat zou zijn, zou het wegvarende schip steeds kleiner en kleiner worden, maar nooit helemaal wegzinken in de horizon.



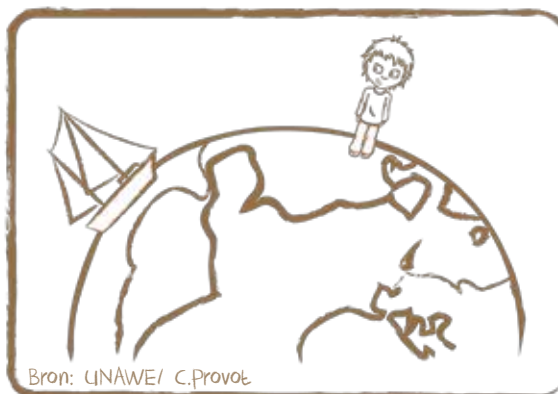
Beschrijving



- Vraag de kinderen een klein origami bootje en speelgoedfiguurtje in elkaar te knutselen (zie appendix).
- Plaats deze nu op een tafel of bureau. Dit stelt een platte Aarde voor. Dit kun je voordoen met het kant-en-klare bootje uit de doos.
- Laat de kinderen het bootje zien wegvaren vanuit het perspectief van het figuurtje. Ze zullen het bootje kleiner en kleiner zien worden.
- Plaats nu het bootje en het figuurtje op een globe, die de ronde Aarde voorstelt.
- Vraag de kinderen opnieuw om het wegvarende bootje te bekijken door de ogen van het figuurtje. Nu zien ze het bootje steeds kleiner worden, maar ook wegzinken in de horizon! Laat ze in hun eigen woorden beschrijven wat ze zien.
- Vertel dat zeemannen dit uroeger ook zagen en zo concludeerden dat de Aarde rond is!



Bron: Nathalie Fischer



Bron: LINAWE/ C.Provot

Op een plat oppervlak zie je een schip alleen maar kleiner en kleiner worden (boven). Op een bol zie je een schip kleiner worden en bovendien wegzinken in de horizon.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 32, 33, 39, 48

Verwante activiteiten: 2.2



2.2 Boven en onder

Korte beschrijving

Laat zien dat de Aarde geen 'boven' en 'onder' heeft, door de richting van de aardse zwaartekracht uit te leggen met behulp van een ijsbeertje op de Noordpool en een pinguïnetje op de Zuidpool.

Sleutelwoorden

- Aarde
- Zwaartekracht
- Boven/onder

Materialen

- Globe (doos)
- Speelgoedpinguïn (Appendix)
- Speelgoedijsbeer (Appendix)

Leerdoel

Een gevoel krijgen voor de richting van de aardse zwaartekracht. Leren dat er in werkelijkheid geen 'boven' en 'onder' is. Die termen bestaan alleen in je eigen perceptie.

Achtergrond

Volwassenen beschouwen sommige dingen als triviaal, terwijl ze voor kinderen helemaal niet zo logisch zijn. Een voorbeeld daarvan is je eigen positie op het aardoppervlak. Als de Noordpool naar boven wijst, bevinden Europeanen zich op een gevaarlijk hellend vlak. En dat geldt in extremere mate voor mensen op de evenaar, om maar te zwijgen over de bewoners van het Zuidelijk Halfrond. Waarom vallen ze niet van de Aarde af?



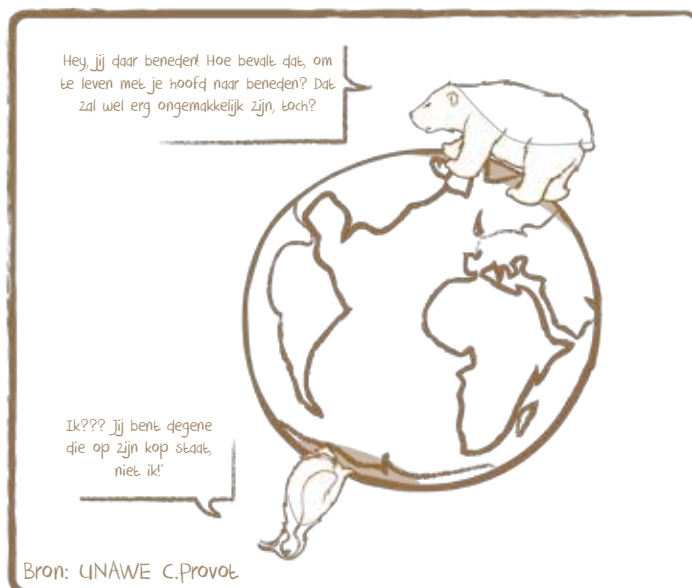
In onze alledaagse beleveniswereld speelt de wereld zich af binnen onze waarnemingshorizon. Op deze kleine schaal is de Aarde plat, en de zwaartekracht lijkt alles naar beneden te trekken. Wat naar boven gaat, komt altijd weer naar beneden. Kinderen vertalen dit lokale perspectief gemakkelijk naar de hele wereld. Echter op wereldschaal trekt de zwaartekracht alles niet naar beneden, maar naar het midden van de Aarde. Vanuit het Nederlandse perspectief is er op de Zuidpool dus sprake van een kracht 'omhoog', maar in de beleving van mensen die op de Zuidpool leven, vallen voorwerpen gewoon omlaag.



Dit is hoe mensen op het Noordelijk Halfrond zwaartekracht ervaren. In werkelijkheid staat de zwaartekracht richting het midden van de Aarde, wat betekent dat er geen sprake is van echt "boven" of "onder". Dit voorkomt dat mensen op het Zuidelijk Halfrond van de Aarde af vallen.

Beschrijving

- Laat de kinderen een globe zien met een ijsbeer op de Noordpool, en een pinguïn op de Zuidpool (zie figuur op de volgende pagina).
- Vraag aan een leerling om de stem te spelen van de ijsbeer, en een ander kind om de rol aan te nemen van de stem van de pinguïn. Laat ze de volgende dialoog uitvoeren:



Ijsbeer: 'Hey, jij daar beneden! Hoe bevalt dat, om te leven met je hoofd naar beneden? Dat zal wel erg ongemakkelijk zijn, toch?'

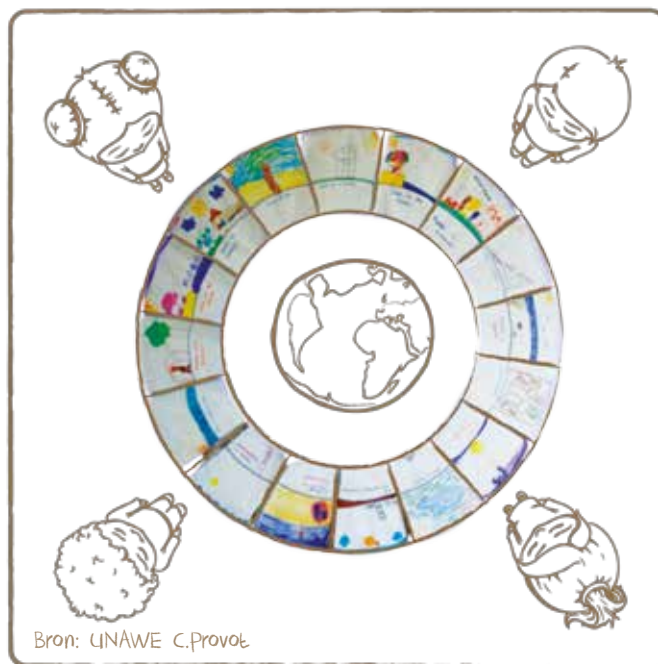
Pinguïn: 'Ik??? Jij bent degene die op zijn kop staat, niet ik!'

- Terwijl de pinguïn antwoordt, draai je de globe snel om zodat de pinguïn bovenop de bol staat.
- Leg uit dat er geen 'boven' en 'onder' bestaat, maar alleen een kracht die naar het centrum van de Aarde is gericht. Daarom staan geen van beide dieren op hun kop, laat staan dat ze van de Aarde afvallen!

Tip: Verdeel 'aardemozaïek' sjablonen (Appendix) over de kinderen en vraag ze om er een landschap op te tekenen met kleurpotloden. Boven de stippellijn kunnen ze huizen, bergen en bossen tekenen, en het gebied onder de stippellijn is bedoeld voor de onderwaterwereld, mijnen of gesteente. Zo maken ze een plaatje met een boven- en een benedengedeelte. Laat ze vervolgens het sjabloon uitknippen. Vraag de kinderen nu om hun sjablonen op de vloer te leggen in een cirkel, om zo een ronde mozaïek te vormen. Laat ze zoeken naar 'boven' en 'onder'. Ze zullen uiteindelijk concluderen dat er geen echte 'boven' of 'onder' bestaat! Afhankelijk vanuit welke positie je kijkt, ligt er altijd één kaartje goed om, en de rest ligt schuin of zelfs ondersteboven. Deze activiteit helpt om de kinderen af te helpen van hun fixatie voor 'boven' of 'onder'.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 32, 33, 39, 48

Verwante activiteiten: 2.1



2.3 Onze thuisplaneet



Korte beschrijving

Bekijk de Aarde als één bol waarop alle mensen leven, door verschillende mensen en dieren te tekenen op een grote bal.

Sleutelwoorden

- Aarde
- Culturen
- Aardrijkskunde

Materials

- Blauwe skippybal of stabiliteitsbal (ca. 120 cm in diameter)
- Papier maché
- Kleurenverf
- Kwasten

Leerdoel

Verkrijgen van een gevoel dat je bovenal inwoner bent van de planeet Aarde, in plaats van onderdeel van je eigen cultuur of inwoner van je eigen land.

Achtergrond

De Aarde is niet alleen de natuurlijke leefomgeving voor planten, dieren en mensen; het biedt ook plaats aan vele verschillende culturen. Een algemene ervaring die kinderen tijdens deze activiteit moeten hebben, is dat ze zichzelf als 'aardlingen' zien – inwoners van de planeet Aarde. Het bewustzijn dat je een Nederlander, Duitser, Turk, Rus, Italiaan, of inwoner van welk land dan ook bent, moet vervolgens leiden tot de uitnodiging: 'Laat me jouw wereld zien, en ik toon je ook die van mij.' Verschillende culturen zijn even grote ramen waardoor de wereld kan worden bekeken.



Beschrijving



- Neem een blauwe skippy- of stabiliteitsbal (120 cm in diameter) en lijm er continenten op van papier maché. Laat ze nog even blanco en teken er geen grenzen op.
- Vraag de kinderen om mensen, dieren en voorwerpen op de bal te tekenen waarmee ze zichzelf kunnen identificeren. Als er weinig verschillende culturen in de klas zijn, geef de kinderen dan informatie over andere landen (bijv. dat mensen in de Sahara veelal in witte kleren lopen, en gebruik maken van kamelen).



Bron: Cecilia Scorza

- Het eindresultaat is één bal met vele culturen erop. Dit zal de kinderen het gevoel geven dat ze allemaal onderdeel uitmaken van één planeet, in plaats van één cultuur of land. Bovendien geeft deze oefening een toegankelijk inzicht in de verschillende leefomgevingen op Aarde.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 39, 46, 47, 48, 49

Verwante activiteiten: 1.9



2.4

Dag en nacht

Korte beschrijving

Lees een verhaal voor over twee kinderen die aan de andere kant van de aardbol wonen, en dag en nacht op andere momenten ervaren.

Sleutelwoorden

- Aarde
- Tijd
- Dag en nacht

Materialen

- Globe (doos)
- Statief met peertje (doos)
- Twee speelgoedfiguurtjes (Appendix)
- Lijm

Leerdoel

Leren wat dag en nacht veroorzaakt.

Achtergrond

Het meest ingrijpende verschijnsel in het dagelijkse leven dat te maken heeft met de interactie tussen Aarde en Zon is de verandering van dag en nacht. De draaiing van de Aarde om zijn eigen as is de oorzaak van dit fenomeen. Als je op de zijde van de Aarde bent die naar de Zon staat gericht, is het dag. Twaalf uur later is de Aarde een half rondje verder gedraaid, en sta je in zijn schaduw; het is nacht.

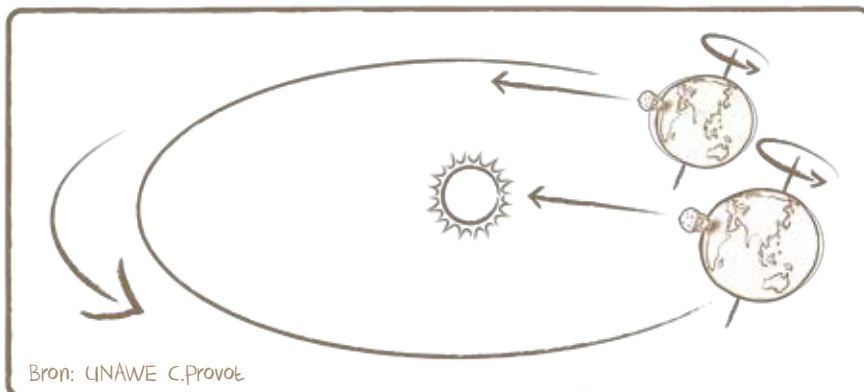




Bron: NASA

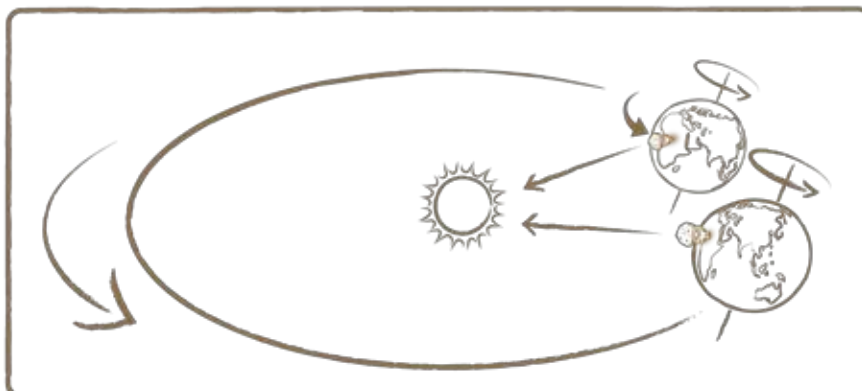


Vanuit het perspectief van een astronaut die in de ruimte zweeft, voltooit de Aarde één volledig rondje om zijn eigen as binnen 23 uur, 56 minuten en 4 seconden. Onze 'aarddag' duurt echter 24 uur, dus 4 minuten langer. Dit komt doordat we een dag op zo'n manier definiëren dat de Zon tijdens het middaguur precies op zijn hoogste punt staat. En om dat de volgende dag opnieuw te laten gebeuren, moet de Aarde iets verder draaien, omdat hij een stukje verder is gereisd in zijn baan rond de Zon. Dit kost de Aarde vier minuten.



Bron: UNAWE C.Provot

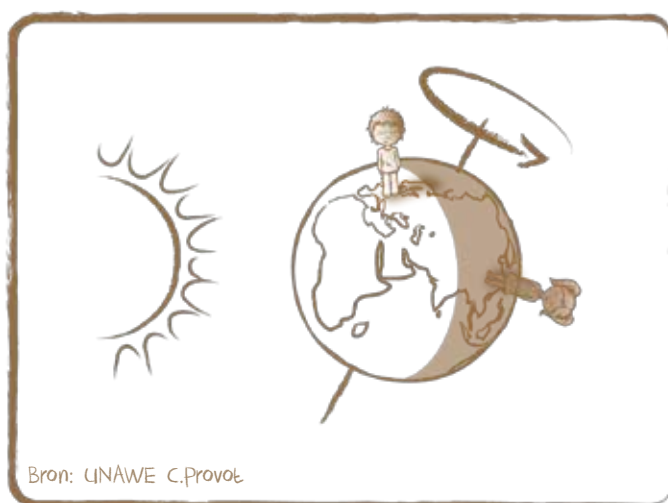
De Aarde draait in 23 uur en 56 minuten om zijn as. Maar omdat hij in die tijd iets verder is gereisd in zijn baan om de Zon, moet hij nog een beetje verder draaien voordat de zon weer op hetzelfde punt aan de hemel staat. Daarom zeggen we dat een dag 24 uur duurt.



Tijdens één jaar (365 dagen en ongeveer 6 uur) draait de Aarde eenmaal rond de Zon op een afstand van 149,6 miljoen kilometer (wat correspondeert met een ketting van ongeveer 100 zonnen op een rij). Er zit een schijnbare discrepantie tussen wat we een jaar noemen (365 dagen) en de tijd die de Aarde erover doet om rond de Zon te cirkelen (365,24 dagen). Om te compenseren voor dit verschil van bijna een kwart dag, hebben we om de vier jaar een schrikkeljaar – met een extra dag op 29 februari. Zonder deze aanpassing van de kalender zouden de seizoenen elke vier jaar een dagje opschuiven. Uiteindelijk zouden we dan kerstmis vieren in onze zwembroek!

Maar we zijn er nog steeds niet. We compenseren op deze manier namelijk teveel. In plaats van de werkelijke 0,24 dagen teveel, compenseren we voor een kwart dag (0,25). Om dit op te lossen hebben we geen schrikkeljaar met een eeuwwisseling. Maar waarom hadden we dan toch een schrikkeljaar in 2000? Omdat we om het werkelijk te laten kloppen – en het nog ingewikkelder te maken – geen schrikkeljaar houden als een eeuw deelbaar is door vier, zoals 1600, 2000 en 2400.

Beschrijving



Terwijl het dag is voor Michael in Nederland, is het voor Moni nacht in China.

- Knutsel twee speelgoedfiguurtjes uit de appendix in elkaar en plak ze op een globe; één op Nederland, en één op China. Schijn een felle lamp (de Zon) op de globe, terwijl je het volgende verhaal vertelt aan de kinderen.

Moni en Michael zijn broer en zus en leven in Nederland. Moni's oma houdt erg van reizen, en dit keer neemt ze Moni met haar mee naar China. In de tussentijd blijft Michael in Nederland en gaat gewoon naar school. Tussen de middag komt hij thuis om te lunchen, en is hij benieuwd of zijn zusje Moni het leuk heeft in China. Hij probeert haar te bellen.

Moni's telefoon rinkelt. En nog eens, en nog eens. Pas nadat haar telefoon voor de zevende keer is overgegaan, neemt Moni op. Met slaperige stem zegt ze: "Hallo, wie is daar?" "Ik ben het, je broer Michael! Ik eet nu een boterham met kaas voor lunch en ik wilde je even bellen. Wat ben je aan het doen?" "Ik?", vraagt Moni. "Ik ben aan het slapen, Michael." "Maar waarom slaap je, Moni, ben je ziek?", vraagt Michael.

- Vraag de kinderen nu wat er aan de hand is. Om het uit te leggen kun je de globe draaien in de richting van de pijl in de illustratie, dus van west naar oost.
- De kinderen zullen begrijpen dat er elke dag een moment komt dat het donker wordt waar Moni is, en het juist licht wordt bij Michael, en andersom.
- Hoe lang moet Michael wachten tot hij Moni kan bellen zonder haar wakker te maken? Vind dit samen met de kinderen uit door de globe te draaien van west naar oost, totdat beide figuurtjes in het licht van de lamp staan.

Tip: Dit verhaal is ook geschikt om de verschillende tijdzones op Aarde uit te leggen.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 4, 32, 33, 43 , 46, 50, 51

Verwante activiteiten: 2.6



2.5 Seizoenen

Korte beschrijving

Vertel een verhaal over verschillende seizoenen op beide halfronden, terwijl je een globe schuin naast een lamp houdt.

Sleutelwoorden

- Aarde
- Seizoenen
- Zon

Materialen

- Globe (doos)
- Statief met peertje (doos)
- Twee speelgoed figuurtjes (Appendix)
- Lijm
- Zaklamp

Leerdoel

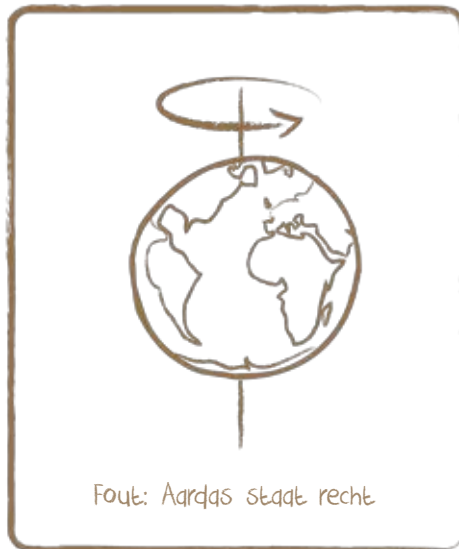
Leren hoe de stand van de Aarde t.o.v. zijn baan rond de Zon de seizoenen veroorzaakt.

Achtergrond

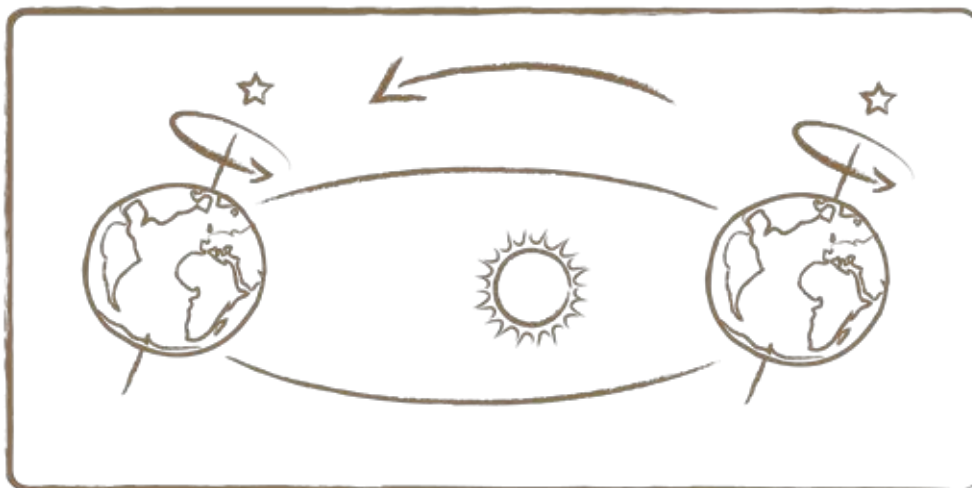
De Aarde zweeft niet geïsoleerd door de ruimte; de Zon en de Maan zorgen voor spannende verschijnselen op Aarde, zoals dag en nacht, de seizoenen en zons- en maansverduisteringen.



In de context van de seizoenen is het belangrijk om te benadrukken dat de Aarde een vaste oriëntatie heeft in de ruimte; de rotatie-as is stabiel (hij wiebelt niet). De as staat altijd dezelfde kant op gericht: de noordkant wijst richting de poolster. Die is daarom altijd precies in het uiterste noorden van de hemel te vinden, ongeacht waar je je op Aarde bevindt (je moet wel op het Noordelijk halfrond staan). Deze stabiele as staat niet loodrecht op het vlak waarin de Aarde zijn rondjes om de Zon draait. In plaats daarvan staat de as onder een hoek van ongeveer 23 graden. Dat is wat de seizoenen veroorzaakt.



Bron: UNAWE C.Provot



Afhankelijk van de plaats waarop de Aarde zich bevindt tijdens zijn rondje, vangt ofwel het Noordelijk, ofwel het Zuidelijk Halfrond zonnestrallen op vanuit een meer directe hoek, zodat het zomer is op het betreffende halfrond.

Data

Stel, je bent op 21 december om 12 uur 's middags op 23 graden **zuid**breedte (Steenbokskeerkring), bijvoorbeeld in Australië. De stralen van de Zon vallen in dat geval op je hoofd onder een rechte hoek; de Zon staat exact bovenaan de hemel, en je hebt geen schaduw! De rechte hoek betekent dat de zonnestrallen een maximale impact hebben, zodat het zomer is waar je bent, en in je omgeving (**Zuidelijk** Halfrond). Op hetzelfde moment zijn kinderen

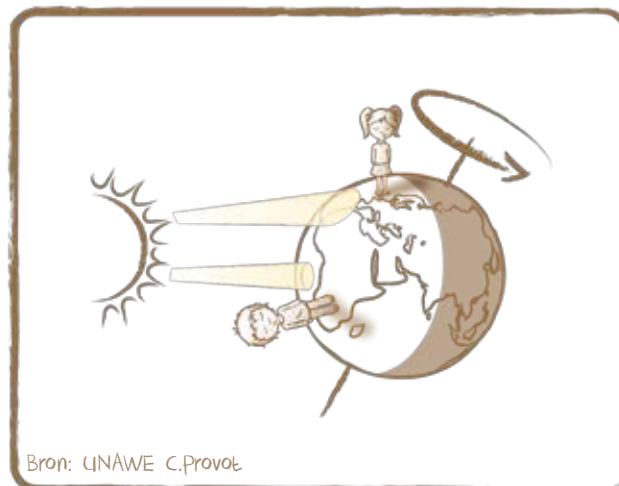
op het **Noordelijk** Halfrond verweekeld in een sneeuwbalgevecht. Daar is het winter, omdat de zonnestrallen invallen onder een grote hoek, zodat ze minimale impact hebben.

Op 21 maart vallen de zonnestrallen onder een rechte hoek op de evenaar. Nu hebben ontvangen het **Noordelijk** en **Zuidelijk** Halfrond beide evenveel zonlicht. Op de noordelijke helft is het lente, op de andere herfst. Drie maanden later, op 21 juni, vallen de zonnestrallen in onder een rechte hoek op de Kreeftskeerkring (een denkbeeldige cirkel rond de Aarde op 23 graden **noorderbreedte**). Dit keer ervaart het **Noordelijk** Halfrond een maximale impact; het is zomer in Nederland. Weer drie maanden later, op 21 september, ontvangt de evenaar het zonlicht nogmaals onder een rechte hoek, net als op 21 maart. Ook nu krijgen beide halfronden weer evenveel zonlicht, alleen dit keer is het lente in het **zuiden**, en herfst in het **noorden**.

Misvattingen

Zoals je ziet, maakt de hoek waaronder de zonnestrallen invallen op het aardoppervlak alle verschil. Terwijl de Aarde rond de Zon draait, krijgen beide halfronden om de beurt een maximale portie zonlicht, omdat de as van de Aarde scheef staat. Dit ruimt twee misvattingen uit de weg over wat de oorzaak is van de seizoenen. Sommige mensen denken dat de seizoenen veranderen doordat de Aarde soms dichterbij en soms verder weg van de Zon staat. Het klopt inderdaad dat deze afstand een klein beetje varieert, maar dit sorteert heel weinig effect: het verschil is maar drie procent. Bovendien zou dat niet beide halfronden van elkaar onderscheiden; dan zou het in Australië en Europa tegelijkertijd winter zijn.

Verder wordt soms gedacht dat de schuine aardas ervoor zorgt dat afwisselend het Noordelijk en Zuidelijk Halfrond dichterbij de Zon is. Ook dit is in feite waar, maar heeft een miniem effect. De daadwerkelijke oorzaak zit hem in de hoek waaronder de zonnestrallen invallen!

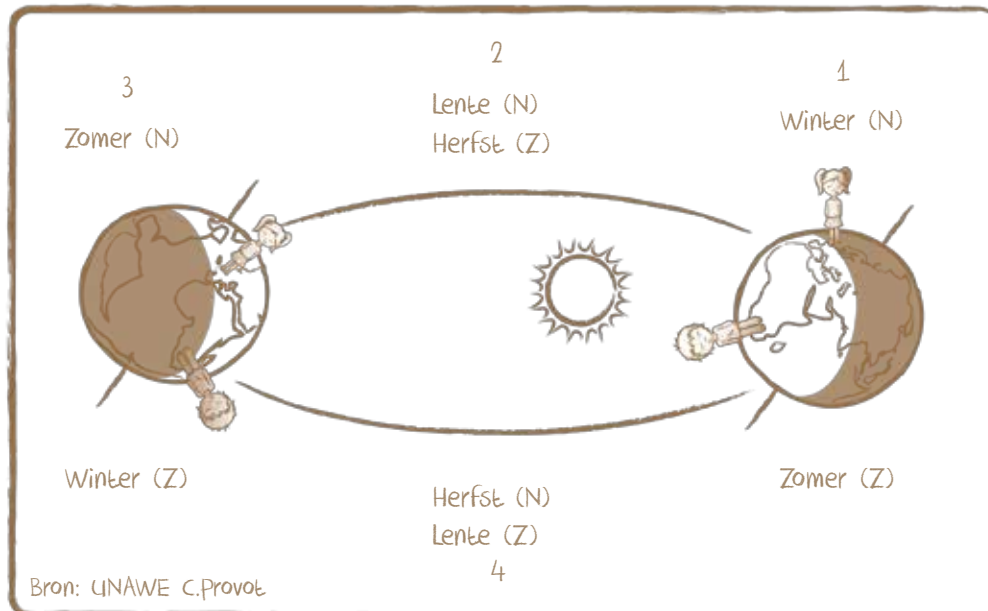


Michael en Moni

Om het effect van deze invalshoek te illustreren, kunnen we bovenstaande afbeelding gebruiken. Moni en Michael staan beide op de dagkant van de Aarde op 21 december. Moni staat in Nederland (Noordelijk Halfrond). De bundel van zonnestrallen valt onder een ruime hoek in op de grond, en wordt over een groot gebied verdeeld. Hierdoor krijgt elk stukje land slechts een kleine portie van de energie van de lichtbundel. Michael staat in Zuid-Afrika (Zuidelijk Halfrond). De lichtbundel valt daar in onder een veel kleinere hoek, zodat de zonnestrallen over een klein gebiedje worden verdeeld. Elk stukje land krijgt dus een grote portie van de energie van een lichtbundel. Het is winter in Nederland, en zomer in Zuid-Afrika.

Gedurende het jaar verandert deze situatie, zie de illustratie hierboven. De

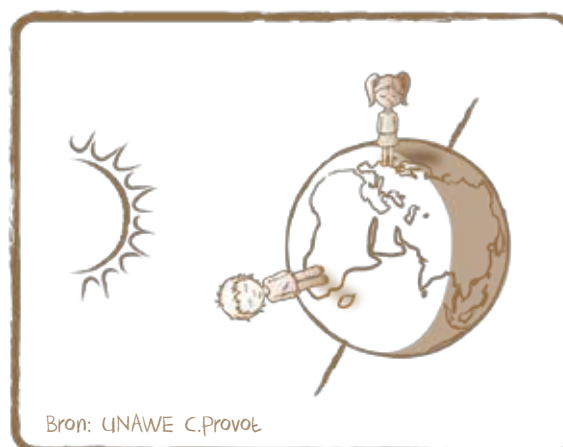
situatie van Michael en Moni speelt zich af als de Aarde zich in positie 1 bevindt. Zes maanden later, als de Aarde aan de andere kant van de Zon staat (positie 3), is de situatie omgekeerd. Dan ontvangt Moni in Nederland de zonnestrallen onder een directe hoek (zomer), en Michael in Zuid-Afrika onder een grotere (winter). Positie 2 correspondeert met lente in Nederland en herfst in Zuid-Afrika. Positie 4 correspondeert met de omgekeerde situatie; herfst in Nederland en lente in Zuid-Afrika.



Andere bronnen: Kort filmpje over de baan van de Aarde om de Zon: <http://goo.gl/eQW4l>

Beschrijving

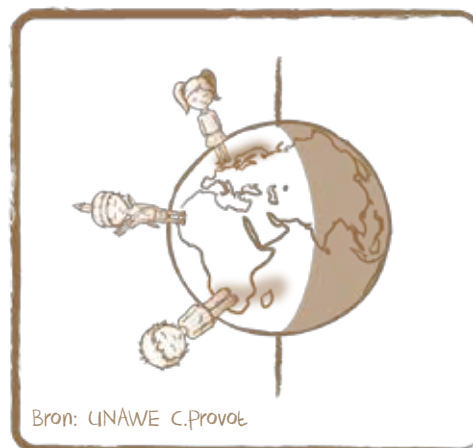
- Knutsel twee speelgoedfiguurtjes uit de appendix in elkaar en plak ze op een globe; één op Nederland, en de ander op Zuid-Afrika.
- Schijn een felle lamp (de Zon) op de globe, terwijl je het volgende verhaal vertelt aan de kinderen.



Moni en Michael zijn broer en zus en komen uit Nederland. Michael gaat op vakantie naar Zuid-Afrika, omdat hij mee mag met zijn vader die op zakenreis gaat. Als hij aankomt in het hotel in Zuid-Afrika, belt hij snel zijn zusje Moni op om te vertellen over de spannende uliegreis en zijn nieuwe ervaringen. "Hey Moni!" roept hij. "Hoe gaat het? Wat ben je aan het doen?" Moni antwoordt: "Super! Ik ben een mooie sneeuwpop aan het maken. Wat doe jij nu?" "Ik kom net aan in het hotel en ga nu zwemmen in de zee," zegt Michael. "Wat???" vraagt Moni verbaasd. "Hoe kun je

nou gaan zwemmen in de winter, het vriest buiten!” Michael: “Nee hoor, het is 29 graden buiten, het is heerlijk weer.”

- Hoe is het mogelijk dat Moni in de sneeuw kan spelen, en Michael buiten gaat zwemmen? Leg uit aan de kinderen dat het winter is in Nederland, en zomer in Zuid-Afrika. Waar Moni is, vallen de zonnestralen in onder een grote hoek: de stralen verliezen energie. Op hetzelfde moment ontvangt Michael het zonlicht onder een veel directere hoek, zodat het een maximale impact heeft.
- Laat dit principe zien met behulp van een zaklamp. Als je hem recht op de vloer schijnt, concentreert het licht zich op een klein gebiedje, wat daarom erg helder is. Als je de zaklamp onder een schuine hoek houdt, moet dezelfde hoeveelheid licht worden verdeeld over een groter gebied, zodat het een zwakke wazige ulek wordt.
- Laat het principe nu aan de kinderen zien door een globe naast een felle lamp te houden, waarbij je de globe onder een schuine hoek houdt zodat het Zuidelijk Halfrond richting de lamp staat (zie afbeelding). Zuid-Afrika is nu veel feller verlicht dan Nederland!
- Houd de globe vervolgens aan de andere kant van de lamp. Daarmee zet je de tijd een halfjaar vooruit. Als je de globe op dezelfde manier als zojuist schuin houdt, zijn de seizoenen nu verwisseld; het Noordelijk Halfrond is naar de lamp gericht. Het is dus zomer in Nederland en winter in Zuid-Afrika! Dit is opnieuw te zien aan de intensiteit van het licht op beide plekken.
- Plak nu een derde speelgoedfiguurtje – Pedro – op de evenaar in het midden van Afrika. Herhaal de activiteit. Maakt het voor Pedro veel uit waar de Aarde zich bevindt t.o.v. de Zon? Voor hem zijn de gevolgen van de schuine aardas veel minder extreem. Om deze reden kennen mensen op de evenaar geen seizoenen zoals Nederlanders die kennen.
- Om te benadrukken dat er geen seizoenen zouden bestaan als de as van de Aarde recht was, kun je de activiteit nogmaals uitvoeren terwijl je de globe rechtop houdt (zie afbeelding hierboven). Terwijl de globe om de lamp draait, verandert de lichtintensiteit nergens. We zouden in dat geval slechts spreken van (horizontale) klimaatbanden. Pedro zou het zonlicht altijd van onder een rechte hoek opvangen. Moni en Michael, die zich verder van de evenaar bevinden, krijgen minder zonlicht en hebben het kouder. Steeds verder van de evenaar, richting de polen, wordt het nog veel kouder.



Belangrijk: Vergeet niet de Noordpool van de globe altijd dezelfde richting op te laten wijzen terwijl je de activiteit uitvoert. In werkelijkheid is dit ook het geval; de aardas wijst altijd naar de Poolster!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 4, 32, 33, 43, 46, 50, 51

Verwante activiteiten: 2.6



2.6 Zonsverduistering

Korte beschrijving

Beeld een zonsverduistering uit door een schaduw te creëren op een globe met een kleine bal.

Sleutelwoorden

- Aarde
- Zon
- Moon
- Zonsverduistering

Materialen

- Globe (doos)
- Maanbol (doos)
- Zaklamp

Leerdoel

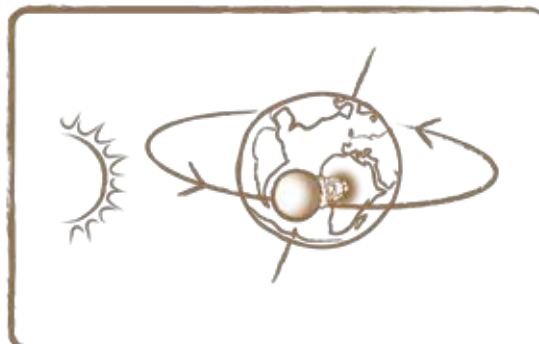
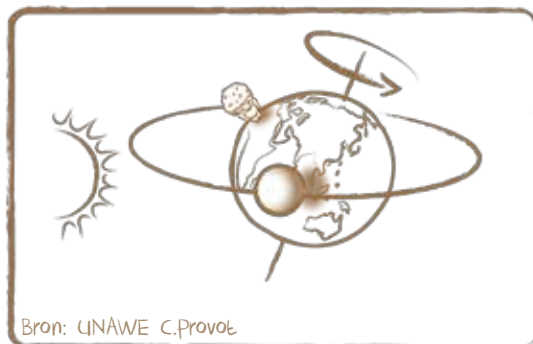
Leren over het principe achter een zonsverduistering.

Achtergrond

Door een absurd toeval zijn de schijnbare afmetingen van de Maan en de Zon aan de hemel gelijk. De Maan is vele malen kleiner dan de Zon, maar hij staat ook veel dicht bij de Aarde. De verhouding tussen afstand en grootte is voor beide hemellichamen toevalligerwijs hetzelfde. Als gevolg daarvan kan de Maan de Zon precies helemaal bedekken als hij exact tussen de Zon en de Aarde dooruilegt. Omdat alles precies moet kloppen, is een zonsverduistering heel speciaal!



In onderstaande illustratie staat Moni in Afrika. De Maan staat tussen de Aarde en de Zon in, zodat hij zijn schaduw over een stukje van de Aarde werpt. Terwijl de Aarde om zijn as draait, beweegt Afrika (en dus Moni) richting de schaduw. Op een gegeven moment arriveert Moni in de schaduw van de Maan. Vanuit haar perspectief ziet ze de Maan ineens voor de Zon bewegen, en het wordt ineens donker midden op de dag! De temperatuur zakt eventjes omlaag, en de dieren denken dat het tijd is om te gaan slapen.



De Maan werpt zijn schaduw uit over de Aarde. Terwijl de Aarde om zijn as draait, komt uiteindelijk ook Moni terecht in die schaduw.

De Maan is te klein om de gehele Aarde te bedekken met zijn schaduw. Tijdens een zonsverduistering werpt hij slechts een klein zwart puntje over onze planeet. Omdat de Aarde om zijn as draait, reist dit puntje over het oppervlak. Als je net buiten dit puntje staat, maak je een gedeeltelijke zonsverduistering mee.

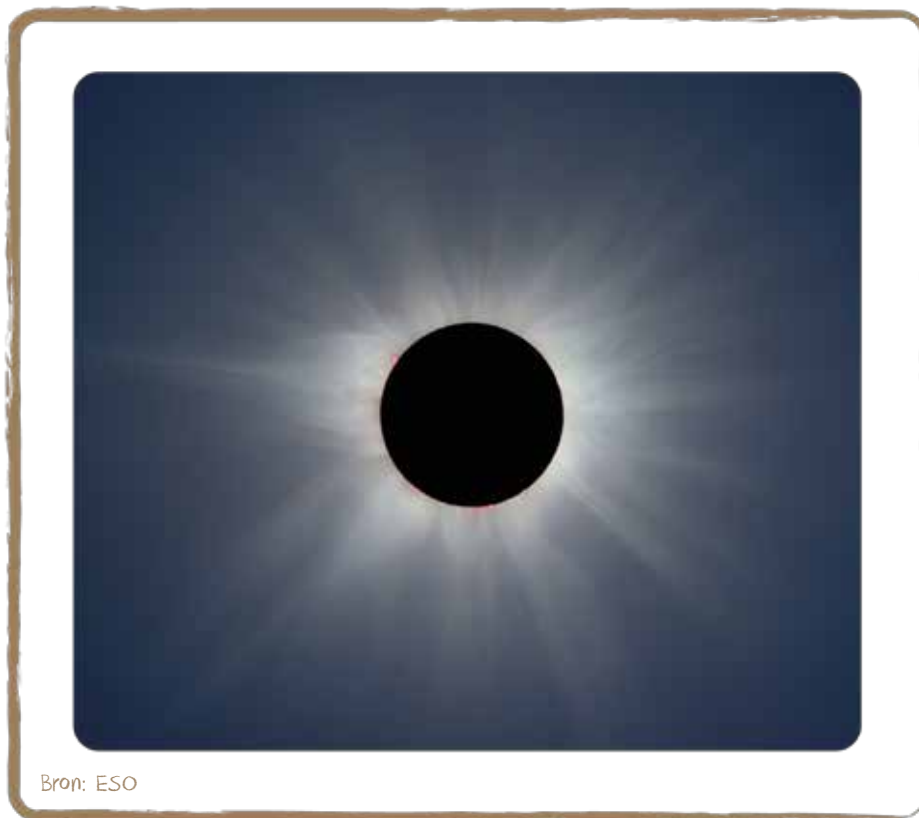
Andere bronnen: Filmpje over zonsverduisteringen: <http://goo.gl/7Z4HJ>

Beschrijving

- Knutsel een speelgoedfiguurtje uit de appendix in elkaar en lijm het op een globe, op Nederland.
- Plaats de globe op tafel.
- Schijn nu met een felle zaklamp (Zon) op de globe, en houd een klein balletje (Maan) tussen de globe en de lamp. Doe dit op zo'n manier dat je een kleine schaduw creëert ten oosten van Nederland.
- Draai vervolgens de globe van west naar oost (links naar rechts), zodat uiteindelijk het figuurtje door de schaduw beweegt.
- Leg uit aan de kinderen dat dit is wat er gebeurt tijdens een zonsverduistering.

Tip: Om het verhaal levendig te maken, kun je er een korte introductie bij vertellen waarbij het figuurtje iets leuks aan het doen is, en dat het plotseling donker wordt op het midden van de dag.





Bron: ESO

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 4, 28, 32, 33

Verwante activiteiten: 2.8, 3.2



2.7 Maansverduistering

Korte beschrijving

Beeld een maansverduistering uit door een schaduw te creëren op een kleine bal met behulp van een globe en een zaklamp.

Sleutelwoorden

- Aarde
- Maan
- Zon
- Maansverduistering

Materialen

- Globe (doos)
- Maanbol (doos)
- Zaklamp

Leerdoel

Leren over het principe achter een maansverduistering.

Achtergrond

De Maan is niet alleen betrokken bij zonsverduisteringen. Hij kan ook zelf verduisterd worden. Hoe gaat dat in zijn werk? Terwijl de Aarde op één zijde wordt verlicht door de Zon, werpt hij zijn schaduw vooruit over de ruimte achter zich. Als de Maan door deze schaduw beweegt, blokkeert de Aarde het zonlicht voor de Maan, en vindt er een maansverduistering plaats. Als er mensen op de Maan zouden wonen, zouden ze dit als een zonsverduistering

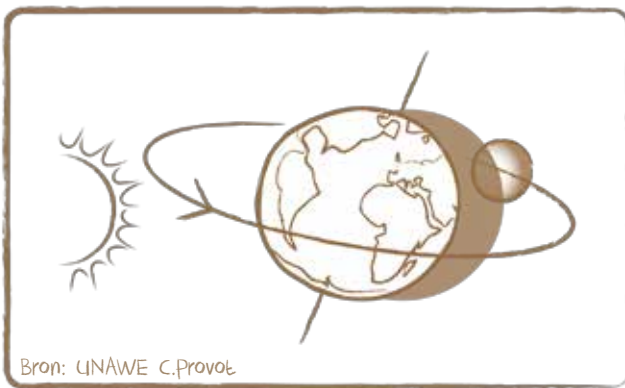


zien! Omdat de Aarde groter is dan de Maan, vindt een maansverduistering vaker plaats dan een zonsverduistering.

In het geval van een maansverduistering wordt de Maan niet helemaal donker, maar krijgt hij een rode gloed over zich. Dit komt doordat de aardse atmosfeer toch een beetje zonlicht afbuigt naar de Maan toe, en dat licht tegelijkertijd rood maakt. Hier treedt hetzelfde effect op als bij een zonsondergang: het licht moet een lange afstand afleggen door de atmosfeer, zodat alle kleuren van het licht worden verstrooid, behalve rood, dat uiteindelijk als enige overblijft.

In het oude Griekenland bestudeerde filosoof en wetenschapper Aristoteles nauwgezet de maansverduisteringen. Daaruit kon hij concluderen dat de Aarde rond is. Hoe? De Aarde werpt een ronde schaduw voor zich uit terwijl hij langzaam voor de Maan langs schuift. Dit bewijst dat de Aarde rond is!

Andere bronnen: Filmpje over maansverduisteringen: <http://goo.gl/UJCdW>



Beschrijving

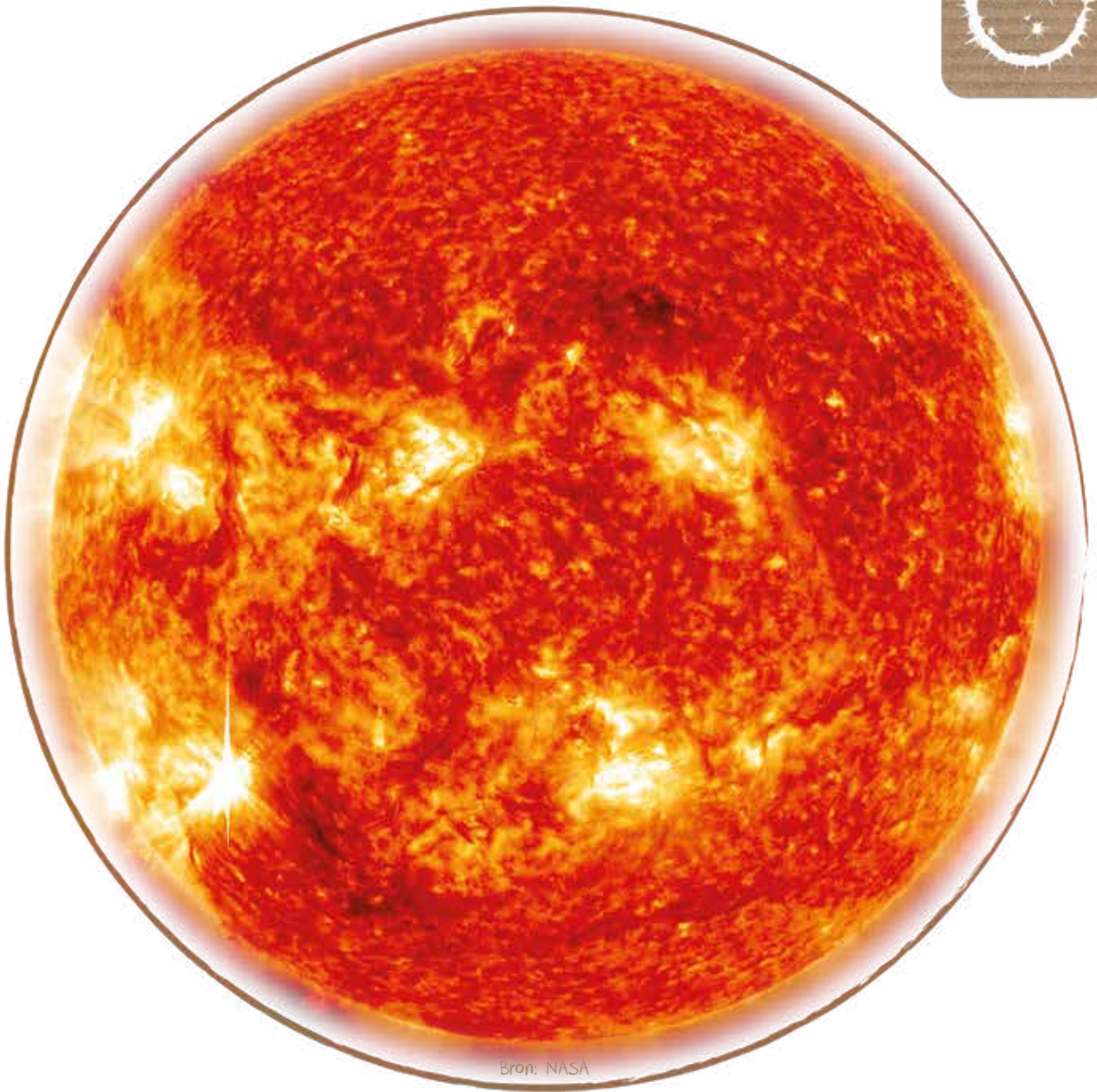
- Plaats een globe op tafel en schijn erop met een felle zaklamp (Zon).
- Beweeg nu langzaam een kleine witte bal (Maan) achter de globe langs, zodat hij door de schaduw van de globe beweegt.
- Leg aan de kinderen uit dat dit is wat er gebeurt tijdens een maansverduistering.

Tip: Attendeer de kinderen erop wanneer er een maansverduistering plaats zal vinden. Of organiseer er een klassenactiviteit omheen! Ze vinden 2 à 3 keer per jaar plaats.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 28, 32, 33

Verwante activiteiten: 2.7





Bron: NASA

De Zon, onze moederster

Introductie

Gezien vanaf de Aarde is de Zon het helderste en meest prominent aanwezige object aan de hemel. Hij is veel helderder dan de Maan en doet de sterren compleet verbleken aan de hemel. Toch is de Zon slechts een doodnormale ster; hij is net zo groot als de meeste sterren. De reden waarom hij zoveel helderder en groter lijkt, is dat de Zon verreweg de dichtstbijzijnde ster is. Veel van wat we weten over sterren hebben we geleerd door aandachtig de Zon te bestuderen.

De Zon is ongeveer 4,6 miljard jaar oud en heeft een doorsnede van 1,39 miljoen kilometer. Dit is gelijk aan een serie van 109 Aardes of 400 Manen op een rij! Dat is zo waanzinnig groot dat de Aarde meer dan een miljoen keer in het volume van de Zon past. De afstand tussen de Zon en de Aarde is meer dan honderd keer de doorsnede van de Zon: 149,6 miljoen km. En binnen 25 aardse dagen draait de Zon één rondje om zijn eigen as.

De temperatuur aan het oppervlak is ongeveer 5700 graden Celsius, en diep in zijn kern is het zelfs nog veel heter; bijna 16 miljoen graden Celsius. Zulke hoge temperaturen worden veroorzaakt door de enorme druk binnenin de Zon. Zijn buitenste lagen drukken zo hard met hun gewicht op het binnenste, dat de temperatuur daar enorm oploopt. Deze extreme temperatuur zet vervolgens een proces in gang dat we kernfusie noemen. Zeer kleine deeltjes (atomen) botsen op elkaar en vormen zo samen een ander atoom. Daarbij transformeren ze in een ander soort materiaal en, nog belangrijker, zorgen ze ervoor dat er ontzettend veel energie vrijkomt. Deze energie houdt de Zon gloeiend heet, zodat hij niet afkoelt en de kernfusie aan de gang kan blijven. De Zon kun je beschouwen als een hete gasbal, die is opgebouwd uit waterstof (73%) en helium (25%). De overige 2% komt op naam van zwaardere elementen zoals zuurstof, koolstof en ijzer.



Feiten over de Zon

<i>Leeftijd</i>	<i>Ongeveer 4,6 miljard jaar</i>
<i>Diameter</i>	<i>1.392.684 km (109 Aardes op een rij)</i>
<i>Massa</i>	<i>2 duizend miljard miljard miljard kg (2 x 10³⁰ kg)</i>
<i>Afstand tot de Aarde</i>	<i>150.000.000 km (1 astronomische eenheid)</i>
<i>Rondje om zijn as</i>	<i>ongeveer 25 aardse dagen</i>
<i>Temperatuur</i>	<i>5.700 °C aan het oppervlak en 15 miljoen °C in het binnenste</i>
<i>Zwaartekracht</i>	<i>Als je op het oppervlak zou kunnen staan, zou je 28 keer zo zwaar zijn als op aarde</i>
<i>Bestanddelen</i>	<i>73% waterstof, 25% helium, 2% andere elementen, zoals ijzer, zuurstof en koolstof</i>
<i>Geinig weetje</i>	<i>Hoewel de Zon een ster is van gemiddelde grootte, is hij vergeleken bij een planeet enorm. De Aarde past meer dan een miljoen keer in het volume van de Zon!</i>



3.1 Schijnbare grootte



Korte beschrijving

Kijken naar de schijnbare groottes van ballen op tafel of de grond op verschillende afstanden, om te begrijpen waarom sommige er groter uitzien dan andere. Van hieruit uitleggen hoe zons- en maansverduisteringen werken.

Sleutelwoorden

- Zon
- Grootte

Materialen

- 3 bollen van gelijke grootte
- 1 grote bal (met dubbele doorsnede)

Leerdoel

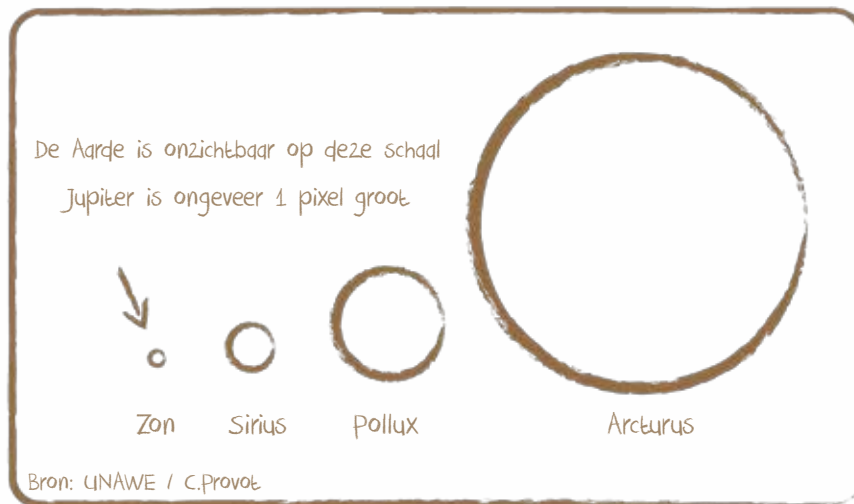
Leren waarom de Maan er aan de hemel even groot uit ziet als de Zon, en waarom de Zon er groter uit ziet dan andere sterren.

Achtergrond

Hoewel de Zon veruit de grootste ster lijkt, is hij even groot als de meeste andere sterren die we 's nachts aan de hemel zien staan. Hij lijkt zoveel groter en helderder dan andere sterren omdat hij veel dichterbij ons staat. De sterren die we 's nachts zien staan simpelweg veel verder weg van de Aarde. Daarom lijken ze zo klein en lichtzwak. Als we alle sterren op een rij konden zetten, op eenzelfde afstand tot de Aarde, zou onze Zon slechts een gemiddelde ster zijn, met een doorsnee grootte en helderheid. Astronomen maken daarom een onderscheid tussen de "schijnbare" en "absolute" (ofwel "echte") helderheid van een hemellichaam.



De Maan staat nog een heel stuk dichterbij de Aarde. Hierdoor lijkt hij even groot als de Zon, maar in werkelijkheid is hij veel kleiner. Het feit dat de schijnbare grootte aan de hemel praktisch gelijk is voor de Maan en de Zon is puur toeval. De Zon is ongeveer 400 keer groter in doorsnee dan de Maan, maar toevalligerwijs evenzoveel keer verder weg. Dit heeft een leuk neveneffect. Tijdens een zonsverduistering, wanneer de Maan tussen de Aarde en de Zon staat, bedekt de Maan exact de complete Zon! Als de Maan slechts een klein beetje kleiner was of verder weg stond, zou dit onmogelijk zijn geweest.



Sommige sterren zijn zelfs veel groter dan onze Zon.

Beschrijving

- Vraag de leerlingen om drie ballen van gelijke grootte op de grond te leggen op verschillende afstanden van respectievelijk 1 meter, 5 meter en 10 meter.
- Vraag ze nu welke bal het grootste lijkt. Maar waren de ballen niet allemaal even groot? De kinderen zien nu dat hoe groter de afstand is, des te kleiner een object lijkt.
- Plaats vervolgens een kleine en een grote bal (twee keer zo groot in doorsnede) naast elkaar op ongeveer één meter bij de kinderen vandaan. Hoe zou de kleine bal de grote kunnen bedekken?
- Plaats de grote bal nu nog een meter verder weg, achter de kleine bal. Op deze afstand bedekt de kleine bal zijn grote broer volledig. Hetzelfde gebeurt tijdens een zonsverduistering, wanneer de relatief kleine Maan de veel grotere Zon helemaal bedekt. Omdat in deze activiteit de diameters van de ballen met een factor twee verschillen, zien ze er even groot uit als hun afstand tot de kinderen ook verschilt met een factor twee!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 23, 24, 26, 32

Verwante activiteiten: 2.7



3.2 Onzichtbaar licht

NL

Korte beschrijving

Zichtbaar maken van infraroodstraling door naar een afstandsbediening te kijken door de camera van een mobiele telefoon, om onzichtbaar licht te ontdekken.

Sleutelwoorden

- Zon
- Licht
- Infrarood

Materialen

- Tv-afstandsbediening
- Mobiele telefoon met camera

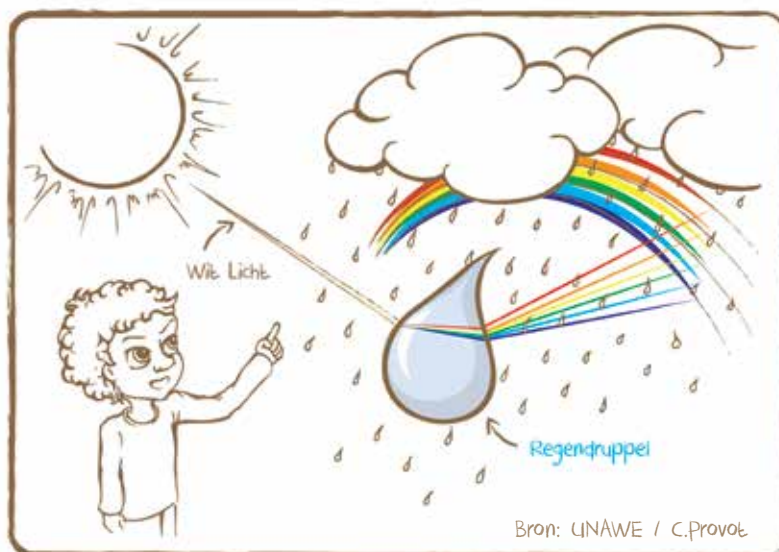
Leerdoel

Leren over het speciale, onzichtbare licht waarmee de Zon schijnt, zoals infrarood.

Achtergrond

De Zon biedt ons licht en warmte. Zonder deze bron kon leven op Aarde niet ontstaan. Het onontbeerlijke zonlicht zien mensen als wit licht. 'Wit' lijkt één specifieke kleur, maar is eigenlijk een samenstelling van alle kleuren. Zonlicht bestaat dus uit alle mogelijke kleuren, zoals een regenboog uitwijst. Wanneer de Zon zijn gezicht laat zien op een regenachtige dag, worden zijn stralen afgebogen door de regendruppels en opgesplitst in alle verschillende kleuren. We kunnen alle kleuren – van blauw tot rood – zien in een regenboog. We noemen dit het 'zichtbare' licht omdat onze ogen het kunnen waarnemen. Vlak

boven de rode streep en net onder de blauwe zijn er echter nog twee andere 'kleuren'; respectievelijk infrarood en ultraviolet (UV). Onze ogen zijn alleen niet gemaakt om die soorten licht te zien. Buiten deze speciale kleuren zijn er zelfs nog meer exotische soorten. Deze soorten 'onzichtbaar' licht hebben in sommige gevallen hele hoge energieën, zoals bijvoorbeeld röntgenstralen, die we in ziekenhuizen gebruiken om naar onze botten te kijken. In andere gevallen heeft het licht juist lage energie, zoals infraroodstraling, die wordt gebruikt in de afstandsbediening voor de televisie. Om onzichtbaar licht toch zichtbaar te maken voor menselijke ogen, hebben we geschikte instrumenten nodig.



Maar waarom straalt de Zon al dit licht uit? De Zon is een enorm hete bal van gas. Net als een gloeilamp gloeit de Zon vanwege zijn hoge temperatuur. En ondanks dat hij zo fel straalt, koelt hij niet af. De temperatuur wordt op peil gehouden door een proces dat we kernfusie noemen. In zijn binnenste transformeert de Zon waterstof in helium. Bij dit proces komt enorm veel energie vrij. Deze energie houdt de Zon zo heet als hij nu is. Daardoor kan hij alsmaar blijven gloeien. Als je bij een broodrooster naar binnen kijkt, zie je hem ook gloeien. En omdat hij lang niet zo heet is als de Zon, schijnt hij alleen met rood licht. De Zon is echter zo heet dat hij alle mogelijke soorten licht uitstraalt, waaronder röntgen-, infrarood- en Uv-straling.

Andere bronnen: Elektromagnetisch spectrum: <http://goo.gl/NS21B>

Beschrijving

- Vraag de kinderen om een afstandsbediening te pakken en een knop in te drukken. Hij zou nu een infraroodsignaal moeten uitzenden. Maar waarom zie je niets aan de voorkant van de afstandsbediening? Is hij stuk?
- Laat ze nu nog een keer een knop indrukken, alleen ditmaal moeten ze een filmpje van de voorkant van de afstandsbediening maken met hun mobiele telefoon, in plaats van dat ze er met hun blote ogen naar kijken.

- Vraag ze wat ze op hun schermje zien. Het signaal is zichtbaar; de bediening werkt toch! De reden dat ze het signaal nu wel kunnen zien, is dat hun telefoon infraroodstraling kan detecteren met de ingebouwde camera. Dit projecteert hij op het schermje in de vorm van zichtbaar licht. Menselijke ogen kunnen geen infrarood zien.

Tip: Je kunt de kinderen ook vragen om de activiteit thuis uit te voeren. Laat ze hun ouders verrassen!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoel 42



3.3

Schaduw



Korte beschrijving

De schaduwen observeren gedurende een dag om de invloed te bepalen van de positie van de Zon aan de hemel.

Sleutelwoorden

- Zon
- Schaduw

Materialen

- Mooi weer

Leerdoel

De invloed ontdekken van de Zon op schaduwen, en leren over het pad van de Zon aan de hemel.

Achtergrond

Als de zonnestralen invallen op een object, werpt dat voorwerp een schaduw voor zich uit in de tegenovergestelde richting. De ervaring leert dat in Nederland de schaduw altijd volgens de wijzers van de klok rond een object draaien. De lengte van de schaduwen neemt af tussen zonsopkomst en het middaguur, en neemt vanaf dan weer toe.

Maar de lengte van een schaduw varieert niet alleen gedurende de dag; het hangt ook af van de datum. Rond het middaguur van een zomerse dag zijn de schaduwen bijvoorbeeld veel korter dan om twaalf uur 's middags op een winterse dag.

Voor meer achtergrondinformatie, zie activiteit 3.4.





- Vraag de kinderen om alle schaduwen in en rond de school in de gaten te houden. Hoe veranderen bijvoorbeeld de schaduwen van de bomen gedurende de dag? Op welke delen van de klas schijnt de Zon 's ochtends? En 's middags? Wanneer zijn ze het kleinst, en wanneer het grootst? In welke richting wijzen de schaduwen in verhouding tot de Zon? Laat de kinderen op gezette tijden de schaduw van een vast object overtrekken. Zo zien ze de schaduwlengthe veranderen tijdens de dag.
- Met een zonnewijzer kun je uitstekend gebruik maken van de kennis over de richting waarin de schaduw wijst op elk moment van de dag.

Tip:

- Herhaal de activiteit in het volgende seizoen. Zijn de schaduwen groter geworden? Dit is het geval als het seizoen kouder is geworden, bijvoorbeeld van herfst naar winter. (Denk eraan dat je op dezelfde tijd van de dag meet!) Zijn de schaduwen kleiner geworden? Dit gebeurt wanneer het seizoen warmer wordt, bijvoorbeeld van lente naar zomer.
- Kies een object uit op het schoolplein (bijv. een lantaarnpaal of klimrek) en laat de kinderen rond elke 21e dag van de maand op hetzelfde tijdstip (bijv. het middaguur) zijn schaduw overtrekken met verf. Zo zien de kinderen duidelijk dat de schaduwlengthe gedurende het jaar verandert. Bovendien zien ze een jaar later dat de schaduw exact hetzelfde is als op dezelfde dag een jaar eerder. Pas op met de zomertijd; in deze periode moet je de schaduwen een uur later opmeten dan tijdens de wintertijd (bijv. om 1 uur i.p.v. om 12 uur)!
- De volgorde van de windrichtingen is gemakkelijk te onthouden met het volgende ezelsbruggetje (volgens de wijzers van de klok): Nooit Op Zondag Werken (noord, oost, zuid, west).

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 32, 33, 46, 49, 51

Verwante activiteiten: 3.4

3.4 Zonnewijzer

NL

Korte beschrijving

Maken van een zonnewijzer.

Sleutelwoorden

- Zon
- Zonnewijzer
- Pad van de Zon
- Tijd

Materialen

- Kopie van de zonnewijzer op stevig karton (Appendix)
- Kleurpotloden
- Schaar
- Lijm

Leerdoel

Leren over het pad van de Zon gedurende de dag, tijdens verschillende seizoenen

Background Science

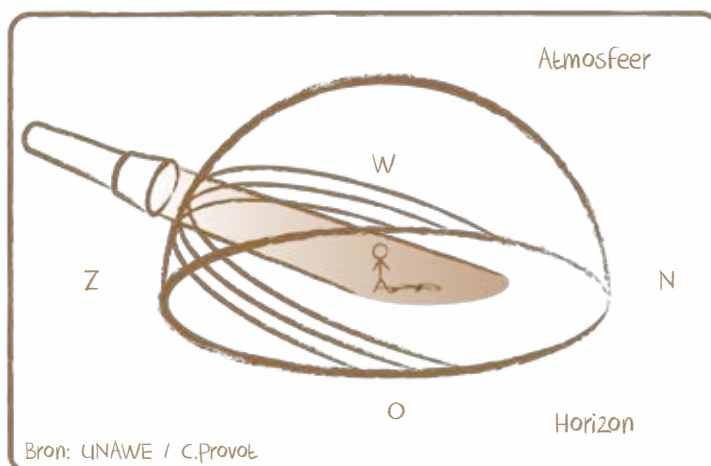
Afhankelijk van of we de Zon kunnen zien aan de hemel noemen we het “dag” of “nacht”. Onze dag begint met zonsopkomst en eindigt met zonsondergang, terwijl de nacht juist start met zonsondergang en eindigt wanneer de Zon opkomt. Dat laatste gebeurt altijd rond het oosten. De Zon vervolgt dan zijn pad aan de hemel richting het zuiden, waar hij zijn hoogste punt bereikt. Uiteindelijk gaat hij onder rond het westen. Dit pad van de Zon is gemakkelijk uit te beelden met een horizonmodel (zie foto hieronder).

Met dit eenvoudig te maken model kunnen kinderen gemakkelijk het pad van de Zon aan de hemel reconstrueren, zoals hier op de Explore Science tentoonstelling in Duitsland in 2011.



Bron: Natalie Fischer

Dit model bestaat uit een houten plaat met een landschap erop getekend. In het midden staat een speelgoedfiguurtje; Oscar. Over de plaat ligt een halve bol van plexiglas, waarop drie zonnepaden zijn uitgestippeld; winter, lente/herfst en zomer. In het plaatje is de situatie getekend zoals die in Nederland is. De horizon ligt op de grens tussen de plaat en de halve bol. De Zon wordt vertegenwoordigd door een sterke zaklamp, die de kinderen over de bol kunnen bewegen.



Bron: UNAWA / C.Provot

Lentepad (midden)

Op 21 maart beweegt de Zon over het middelste pad. Oscars schaduw is lang als de Zon laag staat. Rond het middaguur, als de Zon op zijn hoogste punt staat, is Oscars schaduw het kortst.

Zomerpad (boven)

Terwijl de lente voortschrijdt en de dagen warmer worden, schuift het pad dat de Zon volgt op naar boven. Op 21 juni bereikt het pad zijn hoogste punt. Dit pad noemen we het zomerpad. De kinderen zullen zien dat de Zon nu een langer pad moet volgen; de dag duurt langer dan tijdens andere seizoenen. Ook is zichtbaar dat de Zon niet precies in het oosten opkomt en ondergaat in het westen, maar dat dit iets verder noordwaarts gebeurt. Vergeleken met de situatie op 21 maart is Oscars schaduw kleiner rond het middaguur. Maar ook nu verandert de lengte van zijn schaduw gedurende de dag.

Herfstpad (midden)

Op 21 september volgt de Zon precies hetzelfde pad als op 21 maart; het lentepad is hetzelfde als het herfstpad. De schaduwen rond het middaguur zijn gelijk, net als de lengte van de dag.

Winterpad (onder)

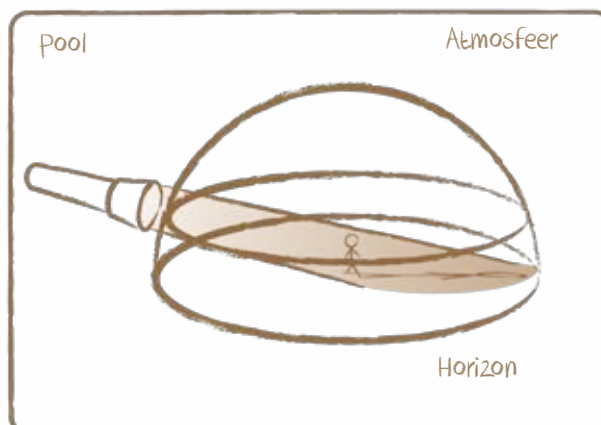
Op 21 december heeft het pad zijn laagste punt bereikt; het winterpad. Net als in de zomer komt de Zon niet precies in het oosten op en gaat hij niet exact onder in het westen. Alleen ditmaal zijn deze gebeurtenissen iets verschoven naar het zuiden. De lengte van het winterpad is het kleinste van alle paden, wat 21 december de kortste dag maakt van het jaar. De schaduwen rond het middaguur zijn het langste vergeleken met die tijdens de middaguren in de rest van het jaar. Ook nu variëren de schaduw lengtes nog steeds gedurende de dag.

Andere delen van de wereld

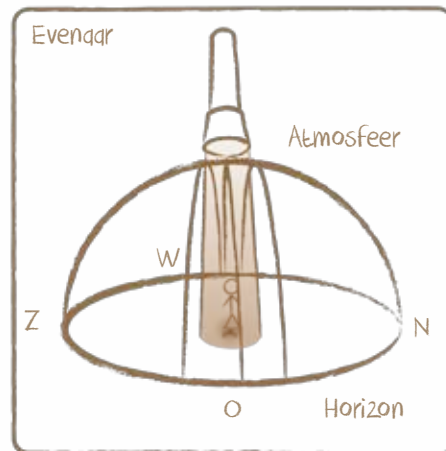
Bovenstaande beschrijvingen van de zonnepaden gelden specifiek voor Nederland en landen die op dezelfde breedtegraad liggen, zoals Duitsland, Canada en Rusland. Aan de andere kant van de wereld, in bijvoorbeeld Australië en Zuid-Afrika, zijn zomer en winter precies omgedraaid. Daar vieren ze kerstmis in hun zwembroek op het strand!

Op de evenaar en de polen, de twee uitersten op Aarde, is het een ander verhaal.

Op de Noord- en Zuidpool staat het pad van de Zon parallel aan de horizon (zie figuur); de Zon volgt een horizontaal pad. Op 21 juni op de Noordpool staat de Zon continu op een hoogte van 23,4 graden, wat correspondeert met de hoek die de schuine aardas maakt met het vlak waarin de Aarde om de Zon draait. Een horizontaal pad



betekent dat de Zon niet onder gaat! Alleen het pad van de Zon zinkt naar beneden gedurende het jaar. Tijdens de dagen rond 21 september zinkt de Zon langzaam onder de horizon. Dan breekt een ijskoude poolnacht aan die een halfjaar duurt. Op 21 maart steekt de Zon eindelijk zijn gezicht weer boven de horizon uit. Op de Zuidpool gebeurt tegelijkertijd precies het omgekeerde. Tijdens de lange nacht op de Noordpool genieten pinguïns op de Zuidpool van het daglicht dat een halfjaar lang onafgebroken schijnt. Als Oscar op een van de polen staat, verandert zijn schaduwlengte niet gedurende de dag.



Op de evenaar staat het pad van de Zon verticaal op de horizon (zie figuur). Op 21 maart en 21 september beweegt de Zon in zijn reis van oost naar west precies door het zenit – het punt recht boven aan de hemel. Als Oscar op 21 maart precies om 12 uur 's middags op de evenaar staat, heeft hij helemaal geen schaduw! Op 21 juni en 21 december is het verticale pad 23,4 graden verschoven naar respectievelijk het noorden en het zuiden. Op de evenaar duurt de schemering maar heel kort, omdat de Zon onder een rechte hoek onder gaat. In Nederland verdwijnt de Zon zijwaarts achter de horizon, zodat het langzamer donker wordt.

Aangezien we nu alles weten over de verschillende zonnepaden aan de hemel op verschillende locaties en data, kunnen we nu een zonnewijzer maken die de tijd aangeeft!

Beschrijving

- Vraag de kinderen om alle drie de delen van de zonnewijzer uit te knippen en in te kleuren.
- Deze kunnen ze vervolgens vouwen op de manier die staat omschreven in de instructie (zie afbeelding); vouw de wijzerplaat in een hoek van 90 graden, net als de kwart cirkels aan de driehoeken op het andere blad. Plak nu beide driehoeken aan elkaar zodat twee kwart cirkels een halve cirkel vormen. Als laatste lijmen ze deze halve cirkels op het rechtopstaande en liggende deel van de wijzerplaat.
- Laat de kinderen de afgemaakte zonnewijzer op een plek in de Zon zetten en hem roteren zodat de rand van de schaduw van de driehoek de juiste tijd aangeeft op de wijzerplaat. Rond het middaguur zal de zonnewijzer geen schaduw geven, omdat die gericht staat naar het zuiden.

Tip: Met een houten plaat, speelgoedfiguurtjes, ronde stickertjes en een glazen overkoepeling kun je zelf het horizonmodel nabouwen. De kinderen kunnen hiermee zelf ontdekken hoe het pad van de Zon invloed heeft op Oscars schaduw, in relatie tot zowel het moment van de dag als de tijd van het jaar.



Bron: Natalie Fischer

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 32, 33, 46, 51

Verwante activiteiten: 3.3



3.5

Lange zomerdagen

NL

Korte beschrijving

Visualiseren van de verschillende daglengtes op Aarde, door een globe beurtelings naast beide zijdes van een lamp te plaatsen en hem om zijn as te draaien.

Sleutelwoorden

- Aarde
- Tijd
- Daglengte

Materialen

- Globe (doos)
- Lamp (doos)

Leerdoel

Begrijpen waarom winterdagen korter zijn dan zomerdagen

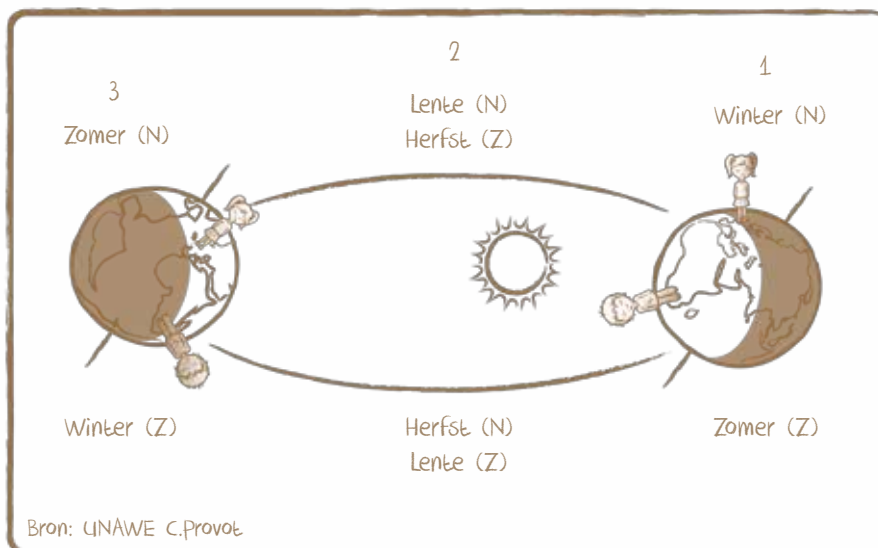
Achtergrond

Dag en nacht worden veroorzaakt doordat de Aarde om zijn eigen as draait. Als die as loodrecht zou staan op de baan van de Aarde om de Zon, zou elke dag precies 12 uur duren op elke locatie, net als elke nacht. Maar in werkelijkheid staat de aardas schuin, zodat de daglengtes variëren. In de winter zijn de dagen kort en de koude nachten lijken eeuwig te duren, terwijl er geen eind lijkt te komen aan zwoele zomerdagen, slechts onderbroken door enkele uren duisternis.

Tijd van het jaar

In december heeft de Aarde zijn Zuidelijk Halfrond een beetje naar de Zon toe gericht (zie afbeelding). Dit heeft als gevolg dat de Zuidpool 24 uur per dag zonlicht ontvangt. Tijdens de kerstdagen zijn er letterlijk dagen zonder einde op Antarctica! Op hetzelfde moment leven mensen binnen de noordpoolcirkel in een schijnbaar eindeloze duisternis: de Zon laat wekenlang zijn gezicht niet zien! (Precies op de geografische Noordpool is het zes maanden achtereen continu donker, tussen september en maart.) In juni is de situatie omgekeerd; het Noordelijk Halfrond staat naar de Zon toe gericht en op de Noordpool is het continu dag.

Op 21 september en 21 maart heeft de Aarde zijn evenaar op de Zon gericht. Dit zijn de enige twee dagen van het jaar waarop dag en nacht exact 12 uur duren op elke locatie. Tussen september en maart duren dagen korter dan 12 uur op het Noordelijk Halfrond, met een minimum op 21 december (de kortste dag). Tussen maart en september duren de dagen daar langer dan 12 uur, met een maximum op 21 juni (de langste dag).



Plekken op aarde

Hoe verder je je van de evenaar af bevindt, des te extremer is de variatie in daglengtes. Hierboven hebben we het al gehad over de uitersten van de Noordpool, waar de Zon ofwel 24 uur per dag schijnt, ofwel helemaal niet. In minder extreme gebieden, zoals Nederland, komt de Zon elke dag op en gaat hij ook weer onder. Nederlandse winterdagen duren soms korter dan 8 uur, terwijl zomerdagen ruim 16 uur duren. Verder zuidwaarts richting de evenaar, in Marokko, is de variatie al minder extreem: in de winter is er 10 uur daglicht en in de zomer 14 uur. Op het zuidelijkste punt van het Noordelijk Halfrond – de evenaar – is de variatie in daglengte minimaal: nul. In bijvoorbeeld Quito (Ecuador), dat op de evenaar ligt, duren dagen altijd 12 uur, ongeacht de datum.

Andere bronnen: Kort filmpje over de baan van de Aarde: <http://goo.gl/SCz56>



- Neem een globe (met schuine as) en houd hem naast een lamp op dezelfde hoogte. Het lokaal moet zo donker mogelijk zijn, zodat het duidelijk is waar de lamp op de globe schijnt.
- Houd om te beginnen de globe aan de kant van de lamp waar het meeste licht op het Zuidelijk Halfrond schijnt (zie figuur). Dit betekent dat het winter is in Nederland. Draai nu langzaam de globe om zijn eigen as. Waarom spendeert Nederland meer tijd in het donker dan in het licht?
- Beweeg de globe nu naar de andere kant van de lamp, zodat je een half jaar door de tijd reist (een half rondje om de Zon). Nu staat het Noordelijk Halfrond naar de lamp gericht en ontvangt dus meer zonlicht; het is zomer in Nederland.
- Draai de globe nogmaals om zijn as. De kinderen zullen opmerken dat Nederland nu meer tijd in het daglicht zit, en minder lang in het donker. Ze zullen snappen dat de positie van de Aarde ten opzichte van de Zon, samen met zijn schuine as, de variatie in daglengtes veroorzaakt.
- Draai de globe nog een keer om zijn as, en vraag de kinderen ditmaal om zich te concentreren op de Noordpool. Waarom wordt het nooit donker? De Zon gaat nooit onder in de zomer! Laat ze ook de Zuidpool bekijken: het blijft altijd donker, hoe ver je de globe ook ronddraait!
- Plaats vervolgens de globe weer aan de andere kant van de lamp, waar je de activiteit bent begonnen. Bestudeer opnieuw de polen. Waarom is de situatie nu omgekeerd?
- Vervolg de activiteit door te focussen op Ecuador, op de evenaar, terwijl de globe om zijn as draait. Het valt nu op dat het precies even lang licht is als donker, waar je de globe ook houdt ten opzichte van de lamp. Blijkbaar worden daglengtes op de evenaar niet beïnvloed door de seizoenen. Het maakt niet uit waar de globe zich bevindt; een dag in Ecuador duurt altijd 12 uur. De kinderen zullen zich realiseren dat hoe verder weg je van de evenaar af bent, richting de polen, hoe extremer de variatie in daglengte wordt.
- Houd nu als laatste de globe op een plek waar het herfst is op het ene halfrond, en lente op het andere (een kwart rondje om de lamp vanaf waar de activiteit begon).
- Draai de globe opnieuw rond zijn as. Elke plek op aarde ontvangt nu 12 uur aan daglicht. 21 maart en 21 september zijn dus precies de keerpunten tussen winter en zomer.

Tip:

- Vergeet tijdens de uitvoering van de activiteit niet dat de (schuine) aardas altijd dezelfde kant op wijst (richting de poolster).
- Download het programma Stellarium gratis vanaf www.stellarium.org om

de baan van de Zon nog meer visueel te maken.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 32, 33, 43, 46, 50, 51

Verwante activiteiten: 2.4, 2.5, 3.4

3.6 Oppervlak van de Zon



Korte beschrijving

Nabootsen van het oppervlak van de Zon door water samen met kruiden te koken.

Sleutelwoorden

- Zon
- Granulatie

Materialen

- Kookplaat
- Pan
- Water
- Gedroogde kruiden (2 eetlepels)
- Olie
- Glazen maatbeker

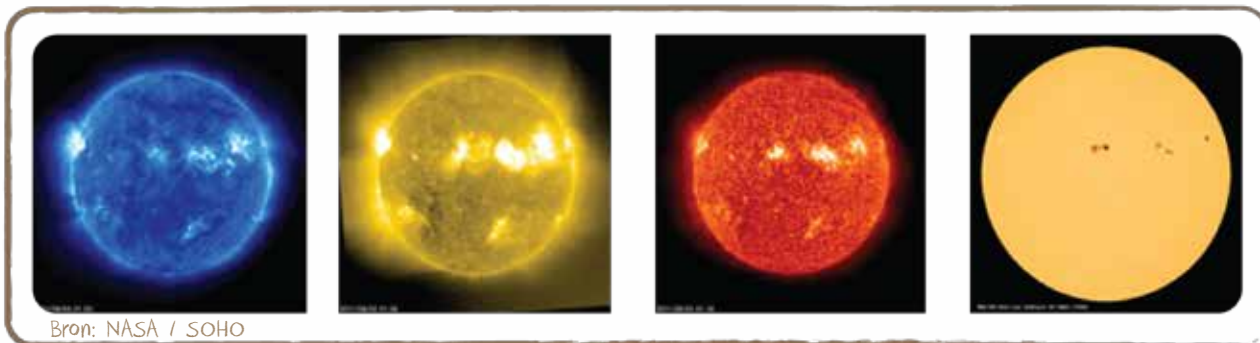
Leerdoel

Leren over de structuur van de Zon, de convection van gassen in zijn binnenste en hoe zijn oppervlak eruit ziet.

Background Science

Met het blote oog ziet de Zon eruit als een uniforme gele schijf zonder enige oneffenheden. In werkelijkheid lijkt hij echter meer op een pan met kokende soep die af en toe over de rand spettert. Het oppervlak van de Zon verandert elke minuut. Dit valt niet op omdat de Zon zo krachtig schijnt dat alle details aan het zicht worden onttrokken. Dat is ook de reden dat het erg gevaarlijk is om naar de Zon te kijken zonder geschikte oogbescherming! Als je direct in de Zon kijkt, zul je je ogen erg beschadigen.

Astronomen observeren de Zon niet alleen via het “zichtbare” licht. Ze nemen foto’s (zie hieronder) met andere soorten licht, bijvoorbeeld ultraviolet (UV), om details bloot te leggen die we met onze eigen ogen niet kunnen zien.

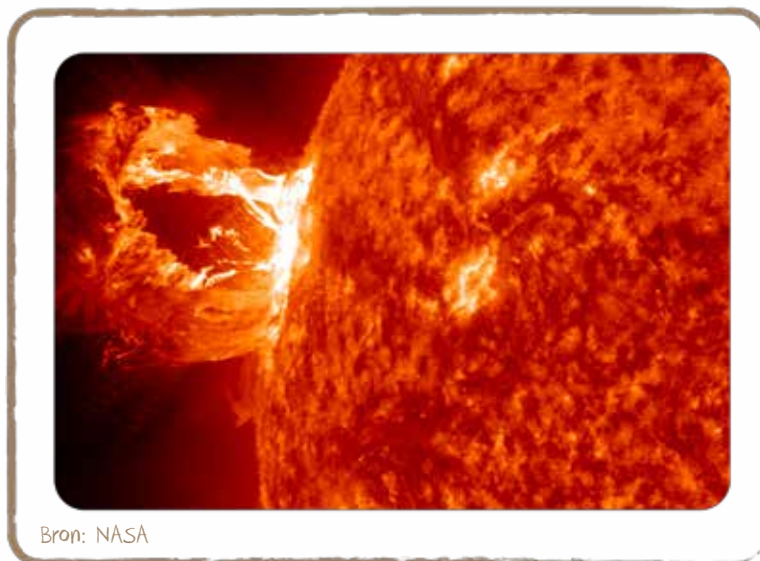


Bron: NASA / SOHO

Foto's van de Zon die zijn gemaakt op hetzelfde moment, maar via andere soorten licht.
De foto rechts is gemaakt in zichtbaar licht.

Protuberansen

Als we de complete schijf van de Zon zouden bedekken, zoals dat gebeurt bij een totale zonsverduistering, zien we bogen uitsteken boven het oppervlak van gloeiend heet gas, zogenoemde protuberansen. Ze ontstaan doordat het elektrisch geladen gas zich schikt naar het krachtige magnetische veld. Sommige van deze bogen zijn zo groot dat de Aarde er meerdere keren in past!

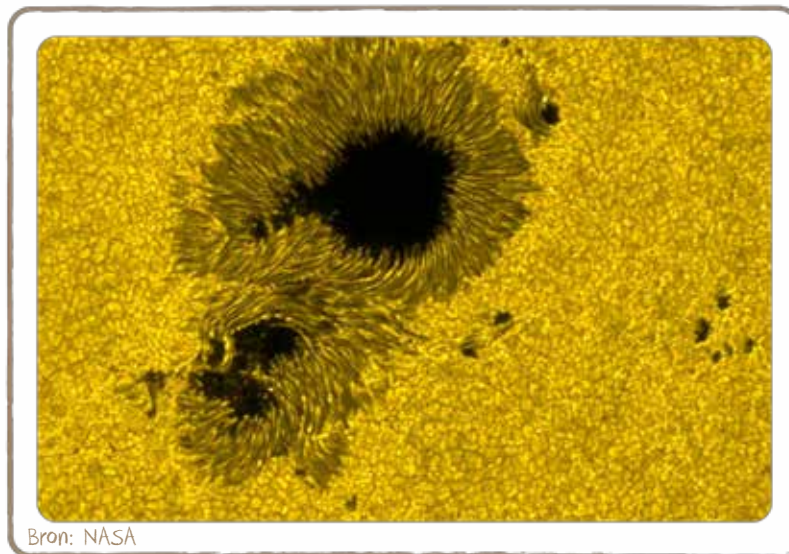


Bron: NASA

Granulatie

Als we naar de Zon kijken door een grote telescoop (doe dit niet zelf!) met geschikte bescherming zouden we een honingraatachtige structuur zien, zogenoemde granulatie. En waar de protuberansen vergeleken kunnen worden met spetterende soep, is hier eenzelfde soort analogie op zijn plaats; de Zon kookt als een hete soep. En net als bij soep in een pan warmt het gas in de Zon van onderuit op en vindt het vervolgens zijn weg naar boven. Daar aangekomen koelt het weer af en zinkt het terug naar beneden. Op

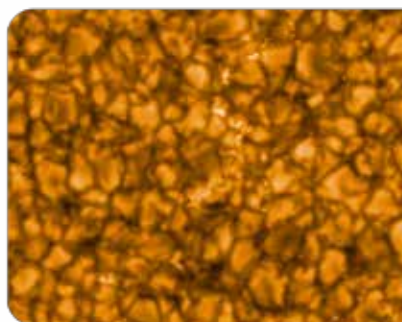
deze manier ontstaat een continue circulatie. Omdat het afgekoelde gas aan het oppervlak minder helder gloeit dan het net gearriveerde hete gas, ziet het oppervlak eruit als een honingraat met cellen. Deze worden ook wel convectiecellen genoemd.



Andere bronnen: Kort filmpje over granulatie in de Zon: <http://goo.gl/339lN>

Beschrijving

- Vul een pan met een laagje water van twee centimeter en strooi er twee eetlepels gedroogde kruiden in.
- Zet de kookplaat aan. Na een tijdje zullen er convectiecellen ontstaan. In het midden van deze cellen zit heet water dat omhoog stroomt, en aan de randen bevindt zich het afgekoelde water dat weer naar beneden zinkt. Daar verzamelen de kruiden zich. Het kruidenmengsel bootst nu granulatie in de Zon na (zie figuur).



De situatie op het oppervlak van de Zon (links) lijkt sterk op die in ons proefje (rechts).

- Laten we nu de convectorie nog iets nauwkeuriger bestuderen. Vul een glazen maatbeker met olie en kruiden en plaats het boven een gasbrander. De vloeistof gaat nu langzaam bewegen. Dit kun je zien door het pad te volgen dat de kruiden doorlopen; ze drijven naar boven.
- Na een paar minuten zal je de kruiden langs de randen van de cellen weer naar beneden zien stromen.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoel 42

10+

30 mm

2-3 Days/Weeks

EU UNIVERSE
AWARENESS
ACTIVITY

3.7

Mini onderzoeksproject: Rotatie van de Zon

NL

Korte beschrijving

Rotatie bepalen van de Zon door gedurende een aantal weken zonnevlekken te observeren

Sleutelwoorden

- Zon
- Zonnevlekken

Materialen

- 1 SolarScope
- Verschillende velletjes ISO A5 transparante bladen

Leerdoel

Leren over de rotatie van de Zon om zijn eigen as

Achtergrond

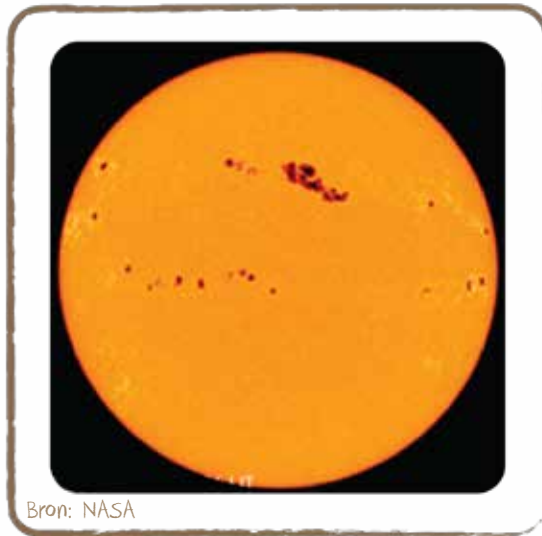
De Zon heeft ongeveer 25 dagen nodig om rond zijn eigen as te draaien. Om dit zelf te meten, moeten we een ijkpunt hebben op het zonneoppervlak. Hiervoor zijn zogenoemde zonnevlekken geschikt.

Als we op een veilige manier naar de Zon kijken, bijvoorbeeld met een eclipsbrillette die 99,999% van het zonlicht weg filtert, kunnen we soms

zonnevlekken ontwaren. Ze zien eruit als zwarte vlekjes met een ietwat heldere rand eromheen. In werkelijkheid schijnen deze vlekken heel helder, alleen in vergelijking met de rest van het (nog felle) zonneoppervlak lijken ze donker. De reden hiervoor ligt in het temperatuurverschil van honderden graden tussen de zonnevlekken en hun omgeving.

De compositie van zonnevlekken verandert continu. Sommige vlekken worden steeds groter en verzamelen meer vlekjes in hun naaste omgeving. Dan ontstaat een zogenoemde zonnevlekengroep. Over het algemeen blijven zonnevlekken of zonnevlekengroepen een aantal dagen bestaan, maar soms bijten ze zich meerdere weken vast. Elke 11 jaar doorloopt de Zon een cyclus met meer en minder zonnevlekken. Als vuistregel kun je aannemen dat hoe meer zonnevlekken zich op het oppervlak bevinden, des te actiever de Zon is.

Terwijl de Zon om zijn as draait, draaien de zonnevlekken mee. Dus als we een zonnevlek blijven volgen, kunnen we daaraan afmeten hoe snel de Zon roteert.



Beschrijving



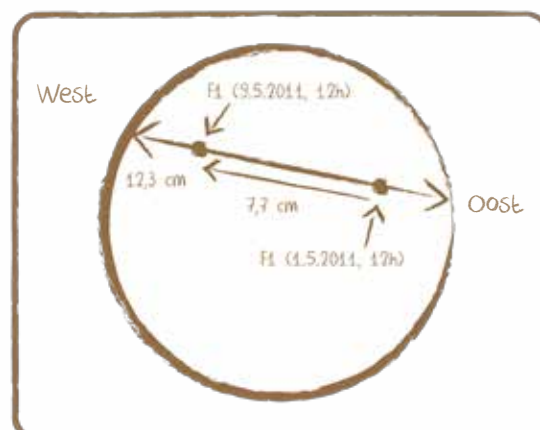
- Vraag de kinderen om elke 2-3 dagen de Zon te observeren met een SolarScope. Laat ze een ISO A5 transparant blad in de projectiezijde steken. De SolarScope projecteert dan een beeld van de Zon, dat het instrument binnenkomt via de ingebouwde telescoop. Op het blad tekenen de kinderen de schijf van de Zon over, net als de aanwezige zonnevlekken (ook de kleine). Maar let op: terwijl de Aarde draait, zal het zonneschijfje over het blad schuiven. Wijs de kinderen er dus op dat ze regelmatig de SolarScope moeten bijstellen door deze te draaien. Laat ze tenslotte het blad markeren met de locatie, datum, tijd en de namen.
- Bij een volgende observatie een paar dagen later zien de kinderen dat de zonnevlekken van positie zijn veranderd. Ze zijn mee geschoven met de rotatie van de Zon om zijn as. Gedurende de hierop volgende weken zullen er verschillende zonnevlekken verschijnen aan de rand van de schijf, en langzaam over het oppervlak schuiven. Andere vlekken

komen ineens tevoorschijn in het midden van de schijf en schuiven weg of verdwijnen weer net zo snel als ze gekomen zijn.



Evaluatie

- Na een aantal observaties kunnen de kinderen voor het eerst hun tekeningen gaan analyseren als echte wetenschappertjes. Om te beginnen moeten ze alle zonnevlekken identificeren en een nummer geven, op de volgorde waarin de tekeningen zijn gemaakt. Als een zonnevlek ook in de volgende tekening staat, behoudt hij zijn nummer. Als een zonnevlek niet meer verschijnt op de volgende bladen, wordt zijn nummer niet meer gebruikt. Wanneer een nieuwe vlek verschijnt die nog niet voorkwam op de eerdere bladen, krijgt het een nieuw nummer toegewezen.
- Als we nu alle transparante vellen op elkaar gestapeld plaatsen in een overhead projector, zien we elke zonnevlek een reis maken over het zonneoppervlak. Een vlek steekt de schijf over van de ene naar de andere kant in de tijd die de Zon erover doet om een halve rotatie te voltooien. We zijn nu dus in staat om de snelheid te bepalen waarmee de Zon ronddraait! Kies een zonnevlek die lang zichtbaar blijft. Meet de lengte van zijn pad op de bladen. Als je deze zonnevlek had kunnen observeren van rand tot rand, was dit pad langer geweest. Vergelijk deze paden met elkaar. De verhouding tussen deze twee getallen representeert de verhouding tussen een halve (!) rotatieperiode van de Zon en de observatietijd van de specifieke zonnevlek. Aan de hand hiervan kun je de rotatieperiode van de Zon berekenen. Laat de kinderen deze berekening uitvoeren voor meerdere zonnevlekken en het gemiddelde nemen van de resultaten.



Voorbeeld

Zonnevlek F1 (zie figuur) heeft in 8 dagen tijd een afstand afgelegd van 7,7 cm (rode lijn), terwijl de maximaal mogelijke afstand 12,3 cm was (blauwrode lijn). Dit correspondeert met een verhouding van $7,7/12,3 = 0,626$. Het zou dus $8/0,626 = 12,8$ dagen hebben geduurd om de vlek helemaal van rand tot rand te observeren. Een volledige rotatie van de Zon duurt dus tweemaal 12,8 - met andere woorden: 25,6 dagen.

Je hebt nu zelf uitgevonden hoe snel de Zon ronddraait!

Tip: Let op! Je mag **nooit** direct zonder bescherming naar de Zon kijken. En al helemaal niet met een telescoop! Er zijn echter wel veilige eclipsbrilletjes te koop die zijn gemaakt van een speciaal folie dat 99,999% van het zonlicht blokkeert. Er bestaan ook van dit soort folies voor telescopen en verrekijkers.

Aansluiting bij het curriculum:
kerndoelen 32, 33, 42, 46, 51



Bron: Natalie Fischer

Ideeën om de Zon te betrekken bij andere onderwerpen

Kunst

Kinderen raken gefascineerd en geïnspireerd door de enorme kracht van de Zon en zijn steeds veranderende oppervlak. Kijk eens naar echte foto's van de Zon met de klas. Daarvoor kun je online zoeken met de zoektermen 'Zon', 'zonnevlekken' of 'protuberansen'. Laat de kinderen de Zon tekenen op een groot vel papier. Je kunt ook proberen om met de klas afbeeldingen van de Zon te tekenen op zwart karton met wit krijt.

Rekenen

De Zon is reusachtig. Een ketting met 109 parels zo groot als de Aarde zou even groot zijn als de diameter van de Zon, en in zijn totale volume zouden 1 miljoen van deze parels passen. Dit soort mentale exercities kun je uitbeelden met geschikte materialen en kleine bolletjes (knikkers, parels, kubussen, etc.). Als we parels zouden gebruiken ter grootte van de Maan, hebben we er 400 van op een rij nodig om van de ene rand van de Zon naar de andere te komen.

Milieu

De warmte van de Zon is essentieel voor het leven op Aarde. Sommige objecten op Aarde worden warmer dan andere dingen als de Zon erop schijnt. De meeste kinderen zullen bijvoorbeeld wel eens hun voeten hebben gebrand aan het hete zandstrand, om vervolgens snel weer op de koude handdoek te springen. Vraag de kinderen om verschillende situaties op Aarde na te bouwen (zee, woestijn, bossen, etc.). Laat ze voor deze activiteit verschillende materialen kiezen, en deze in de Zon leggen. Ze kunnen de temperatuur met hun handen voelen en/of opmeten met een thermometer. Geschikte materialen zijn onder andere twee bakken water (een met veel, de ander met weinig water), een bak water met zwarte bodem, een bak zand, een bak aarde (een deel overschaduw door planten, het andere niet), stenen, etc.

Een andere vraag die je kunt stellen luidt: Zouden we deze warmte kunnen gebruiken? Een bezoek van iemand van een energiemaatschappij kan erg informatief zijn. Hetzelfde geldt voor een bezoek aan een park met zonnepanelen.

Cultuur

De Zon werd aanbeden als een godheid in vele oude culturen. Vraag de kinderen om meer op te zoeken over dit onderwerp.



Bron: NASA / JPL

Ons Zonnestelsel

Introduction

Het Zonnestelsel, waarin wij leven, bestaat uit acht planeten met hun manen en verschillende dwergplaneten. Samen met honderdduizenden asteroïden en kometen cirkelen deze hemellichamen rond de Zon, het grootste object uit ons Zonnestelsel.

De Aarde neemt een erg bijzondere plek in tussen deze objecten. Het is onze thuishaven! Om te begrijpen hoe uniek de Aarde is, kunnen kinderen het beste de Aarde vergelijken met de andere planeten in het Zonnestelsel. In deze vergelijking spelen hun relatieve afmetingen en afstanden tot de Zon een belangrijke rol. Doordat de Aarde ongeveer 150 miljoen kilometer van de Zon af staat, is de temperatuur precies goed voor vloeibaar water aan het oppervlak. Dit was cruciaal voor de ontwikkeling van leven!

Het Zonnestelsel als geheel is onderdeel van de Melkweg, een verzameling van ongeveer 200 miljard sterren die zich hebben geschikt in een spiraalvorm, samen met gas en stof. De Zon bevindt zich in een van de spiraalarmen. Om veel van deze sterren draaien ook planeten, die op hun beurt weer manen hebben. Het is dus zeer onwaarschijnlijk dat we alleen zijn in de Melkweg, maar de afstanden tussen de sterren zijn zo groot dat het erg moeilijk wordt om een andere bewoonde wereld te bezoeken. Zelfs de dichtstbijzijnde ster, Proxima Centauri, staat op een afstand van 4,24 lichtjaar. Dit betekent dat het licht er

4,24 jaar over doet om de Aarde te bereiken. In die tijd legt het licht een afstand af van ruim 40 biljoen kilometer. Dat is zo ver weg dat een reis ernaartoe vele generaties zou duren. De planeten die rond andere sterren dan onze Zon draaien, noemen we exoplaneten. Astronomen hebben al meer dan 900 van deze planeten buiten ons Zonnestelsel ontdekt.

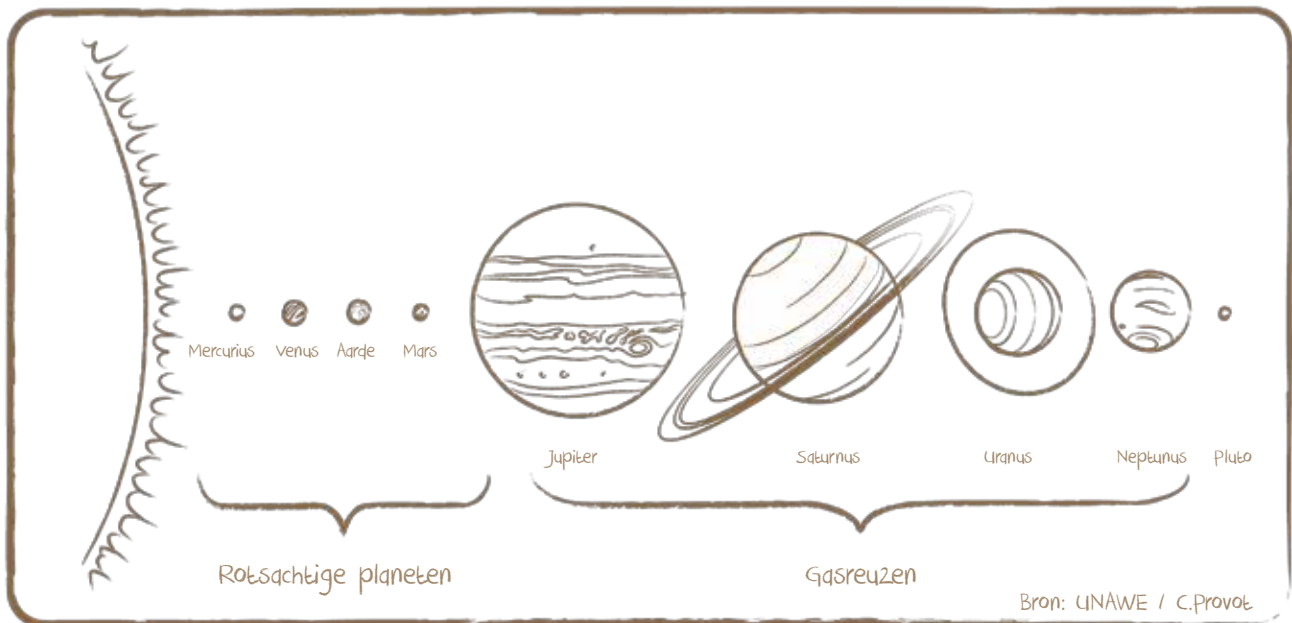


Bron: Wikimedia Common / Nick Risinger



Bron: NASA / JPL

We kunnen de planeten binnen ons Zonnestelsel categoriseren in twee soorten: de rotsachtige planeten, die het meest dichtbij de Zon staan en een vast oppervlak hebben, en de gasplaneten, die verder weg staan van de Zon, zwaarder zijn en voornamelijk zijn opgebouwd uit gas. Mercurius, Venus, de Aarde en Mars vormen de eerste categorie, terwijl Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus deel uitmaken van de tweede. Pluto, die vroeger de buitenste planeet was, wordt sinds 2006 beschouwd als een van de zogenaamde dwergplaneten. Tussen Mars en Jupiter bevindt zich een asteroïdengordel, die als een ring rondom de Zon draait. Deze gordel bestaat uit duizenden kleine en grote rotsblokken, ook wel asteroïden genoemd. De grootste hebben hun eigen namen gekregen, net als de planeten. De asteroïde Vesta is zelfs zo groot (500 km in doorsnee) dat hij wordt gerekend tot de dwergplaneten.



Planeten onderscheiden zich van dwergplaneten doordat ze voldoen aan de volgende definitie. Planeten zijn hemellichamen die rond een ster cirkelen en, door hun voldoende hoge massa, hun banen hebben schoongeveegd van kleinere rotsblokken door middel van hun zwaartekracht. Dwergplaneten zijn ook rond en draaien rondjes om een ster, maar zij hebben een kleinere massa en zijn daardoor niet in staat om kleine stenen in hun omgeving aan te trekken. Manen zijn eveneens vaak bolvormig, afhankelijk van hun grootte, maar zij draaien rond een planeet.

Er zijn ook planeten die rond een andere ster draaien dan onze Zon. Zij zitten dus in een ander zonnestelsel. We noemen deze planeten exoplaneten. Astronomen hebben al meer dan duizend planeten ontdekt! En ze verwachten dat er nog veel meer bestaan.

Meer informatie over de verschillende planeten uit ons Zonnestelsel is te vinden in de achtergrond van activiteit 4.1.

4.1

Ken je planeten



Korte beschrijving

Speel een kaartspel met de Zon en zijn planeten. Lees vragen en antwoorden voor vanaf de kaarten.

Sleutelwoorden

- Zon
- Planeten
- Zonnestelsel
- Kaarten

Materialen

- Kaartspel (Doos)
- Planeten en de Zon (plat) (Doos)
- Kleurpotloden
- Scharen

Leerdoel

Leren over de kenmerken van de verschillende planeten.

Achtergrond

Elke planeet in ons Zonnestelsel heeft zijn eigen bijzondere kenmerken. Deze staan samengevat in de feitenlijstjes hieronder. De volgende vuistregel is van toepassing op het Zonnestelsel: kleine planeten liggen dicht bij de Zon en zijn gemaakt uit vaste stof, terwijl grote planeten verder weg staan van de Zon en voornamelijk bestaan uit gas.



Rotsachtige planeten

De vier rotsachtige planeten (Mercurius, Venus, Aarde, Mars) hebben een hoge dichtheid en zijn relatief klein. Ze hebben allen een dunne atmosfeer in vergelijking met de rest van hun omvang.

Mercurius

Mercurius is de planeet die het dichtst bij de Zon staat. Hij heeft geen atmosfeer en zijn vaste oppervlak is daarom bedekt met vele kraters, net als dat van onze Maan. Mercurius draait om de Zon in slechts 88 dagen en heeft geen manen. Zijn positie dichtbij de Zon zorgt overdag voor hoge temperaturen; het kan er wel 380°C worden. Er is echter geen atmosfeer om deze hitte 's nachts vast te houden, zodat het kwik dan kan dalen tot -180°C ! De langzame rotatie om zijn eigen as draagt ook bij aan de totstandkoming van deze twee uitersten. Zo duurt de dag lang genoeg om sterk op te warmen, en krijgen de temperaturen aan de nachtkant uitgebreid de gelegenheid om flink te dalen.



Venus

Venus is ongeveer zo groot als de Aarde. Koolstofdioxide (een broeikasgas) is in zeer hoge mate aanwezig in de dikke atmosfeer, die voor 99% uit dit gas bestaat! Hierdoor blijft het zonlicht, en de bijbehorende warmte, langdurig hangen in de lucht, wat van Venus een enorme broeikas maakt. Of het nu dag is of nacht, het is er altijd erg heet; bijna 500°C . Vergeleken met andere planeten draait Venus in omgekeerde richting om zijn as!



Aarde

De Aarde is de enige planeet in het Zonnestelsel die vloeibaar water heeft aan zijn oppervlak, een significante hoeveelheid zuurstof in zijn atmosfeer en gematigde temperaturen. Hij doet er een jaar over om één rondje te draaien om de Zon en heeft één maan. Zijn stabiele schuine aardas zorgt voor de seizoenen. Verder is hij het enige hemellichaam in het heelal waarop we tot dusverre leven hebben gevonden.





Mars

Mars heeft een doorsnee die half zo groot is als die van de Aarde. Zijn rode kleur is het gevolg van de aanwezigheid van ijzeroxide, beter bekend als roest. Zijn dunne atmosfeer bestaat voornamelijk uit koolstofdioxide. Een van zijn bijzondere kenmerken is dat hij veel vulkanen heeft, die hoogtes bereiken van meer dan 23 kilometer! Mars heeft twee manen en doet er ongeveer twee keer zo lang over als de

Aarde om een rondje om te Zon te vliegen. Zijn rotatie-as staat net als die van onze Aarde schuin, zodat ook Mars seizoenen kent.

Gasreuzen

De vier gasreuzen (Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus) zijn voornamelijk opgebouwd uit een enorme atmosfeer, die de relatief kleine vaste kern bedekt. Ze hebben daarom een lagere dichtheid, maar zijn door hun omvang toch erg zwaar.

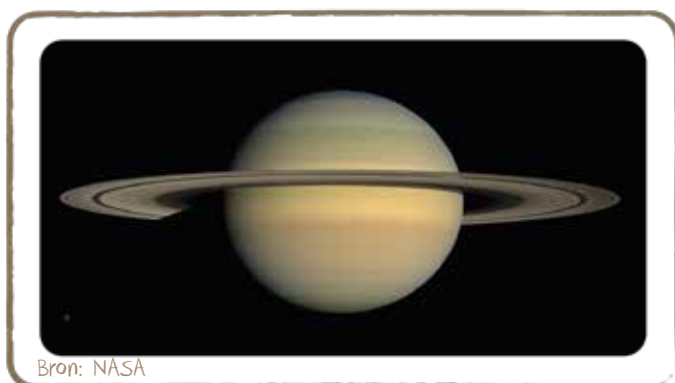
Jupiter

Jupiter is de grootste planeet in ons Zonnestelsel. Zoals alle gasreuzen bestaat hij grotendeels uit gas (waterstof en helium) en heeft hij een kleine vaste kern. Hij is gemakkelijk te herkennen aan een kenmerkende rode vlek aan zijn oppervlak. Dit is een enorme cycloon die al ruim 400 jaar lang over de planeet raast. Zijn diameter is ongeveer twee keer die van de Aarde! Door Jupiters sterke zwaartekrachtstveld trekt hij vele asteroïden aan, zodat de Aarde meestal ongemoeid blijft. Hij heeft meer dan 60 manen.



Saturnus

Saturnus is omringd door majestueuze ringen en draagt daarom de bijnaam 'Lord of the rings'. Ze bestaan uit ontelbare kleine ijsdeeltjes en hebben een dikte van slechts enkele tientallen meters! De planeet zelf heeft een erg lage dichtheid. Het is de enige planeet die op het water zou drijven! Hij heeft meer dan 60 manen.



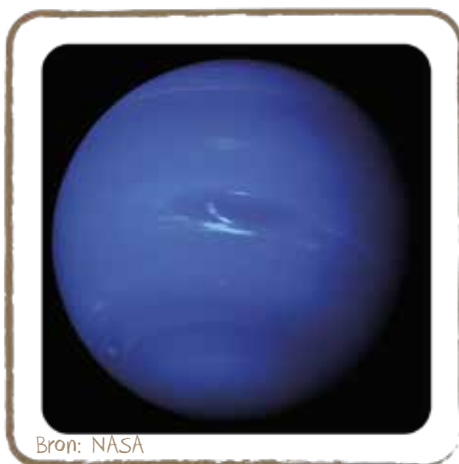
Uranus

Uranus heeft net als Saturnus een aantal ringen. Deze staan echter vreemd genoeg loodrecht op zijn draaivlak rond de Zon. Uranus zelf ligt ook 'op zijn buik'; hij heeft zijn rotatie-as altijd naar de Zon toe gericht. Waarschijnlijk is deze situatie tot stand gekomen door een botsing met een ander hemellichaam. Het oppervlak van Uranus ziet er erg gelijkmatig uit en geeft bijna geen blijk van enige structuur. Hij heeft 27 manen.



Neptunus

Neptunus is blauw van kleur, en lijkt daarmee een beetje op Uranus. Hij onderscheidt zich van zijn buurman doordat hij geen ringen draagt en een beetje structuur heeft op zijn oppervlak. Witte wolken vliegen over de planeet met snelheden van ruim 1.000 km/h. Opvallend is dat het pad van Neptunus soms het pad doorkruist van Pluto.



Dwergplaneten

Pluto

Hoewel Pluto ver weg staat van de Zon, is hij geen gasreus. Hij bestaat uit vaste stof (ijs en steen), net als de rotsachtige planeten. Zijn kleine omvang heeft astronomen er in 2006 toe gebracht om Pluto niet langer de titel van planeet te geven. Pluto is namelijk niet in staat om zijn baan rond de Zon schoon te vegen, zoals planeten behoren te doen. Daarom heeft de International Astronomical Union (IAU) besloten om hem te scharen onder de dwergplaneten. Pluto heeft drie manen.

Beschrijving



- Vraag de kinderen om te beginnen met het identificeren van de plaatjes van de planeten. Welke planeet of dwergplaneet is te zien op elke foto?
- Laat ze vervolgens de planeten in de juiste volgorde leggen. Daarna kleuren de kinderen de plaatjes in van het kaartspel. Wijs ze erop dat ze rekening moeten houden met zoveel mogelijk kenmerken.
- Nu kunnen ze de kaarten uitknippen. Op de achterkant van elke kaart staat een samenvatting van de belangrijkste eigenschappen van de individuele planeet. Aan de onderkant staat een vraag, waarvan het antwoord leidt naar een ander lid van het Zonnestelsel.
- Om het kaartspel te spelen, zijn tien kinderen nodig. Schud de kaarten en geef elk kind één kaart. Vraag ze om de precieze kenmerken te onthouden van 'hun' hemellichaam.
- Het kind dat de Zon heeft getrokken, leest hardop de vraag voor die aan de onderkant staat op de achterzijde van zijn/haar kaart. Het antwoord moet worden gegeven door het kind met de kaart waar het antwoord betrekking op heeft.
- Vervolgens leest hij/zij de vraag voor die op zijn/haar kaart staat.
- Het spel is afgelopen wanneer het kind met de Zon weer aan de beurt komt.

Tip: Om de volgorde te onthouden van de acht planeten in ons Zonnestelsel, kun je het volgende ezelsbruggetje onthouden: **Maak Van Acht Meter Japanse Stof Uw Nachtjapon.**

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 4, 23, 33



4.2 Model van ons Zonnestelsel

Korte beschrijving

Verf en sorteer bollen om een model te maken van het Zonnestelsel

Sleutelwoorden

- Zon
- Planeten
- Zonnestelsel

Materialen

- Planeten (bollen) (Doos)
- Plastic Zon (Doos)
- Verf en kwast (Doos)
- Klei, katoen, papier mâché
- Planeten en Zon (plat) (Doos)

Leerdoel

Leren over de afmetingen en volgorde van de planeten in het Zonnestelsel.

Achtergrond

Zie introductie en activiteit 4.1.



Beschrijving



- Laat de kinderen de bollen schilderen met de plaatjes van de planeten als model. De bollen corresponderen met de planeten op de volgende manier: Mercurius (3,5 mm), Venus (10 mm), Aarde (10 mm), Mars (5 mm), Jupiter (100 mm), Saturnus (85 mm), Uranus (35 mm) en Neptunus (35 mm).
- Laat nu alle bollen even drogen. Je kunt Saturnus helemaal af maken door er een ring omheen te klemmen van stevig plastic folie.
- Met de bollen en plaatjes van planeten als model, kunnen de kinderen nu de planeten in elkaar gaan knutselen met katoen, klei of papier mâché. Tenslotte kunnen ze alle planeten op tafel plaatsen in de juiste volgorde. Overigens zijn de afmetingen van de planeten weliswaar in de juiste volgorde (Jupiter is de grootste, daarna Saturnus, etc.), maar niet helemaal op schaal. Om de oefening op werkelijke schaal uit te voeren, zie de tabel in activiteit 4.6.



Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 23, 28, 33, 46

Verwante activiteiten: 4.3, 4.6



4.3 Zichtbare planeten



Korte beschrijving

Analyseren wanneer de planeten uit ons Zonnestelsel zichtbaar zijn vanaf de Aarde, door ze op een kleed te leggen.



Bron: Natalie Fischer

Sleutelwoorden

- Zon
- Planeten
- Zonnestelsel

Materialen

- Planeten (bollen) (Doos)
- Plastic Zon (Doos)
- Blauw kleed (Doos)
- Dierenriemband (Doos)

Leerdoel

Leren over de posities van planeten in ons Zonnestelsel, en wanneer we ze vanaf Aarde kunnen zien.

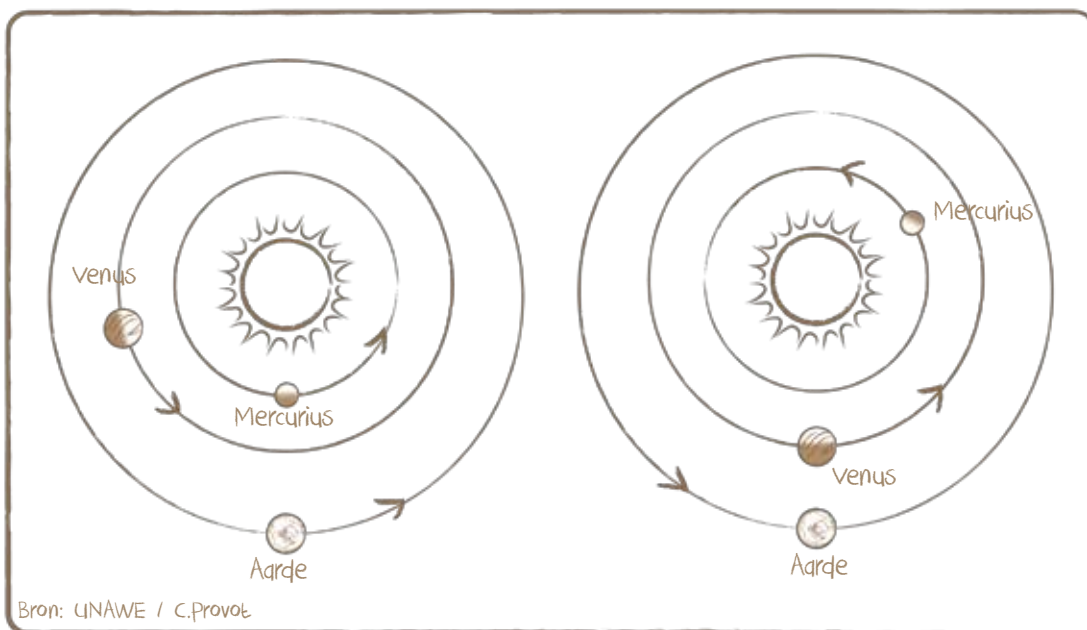
Achtergrond

Zie introductie en activiteit 4.1.





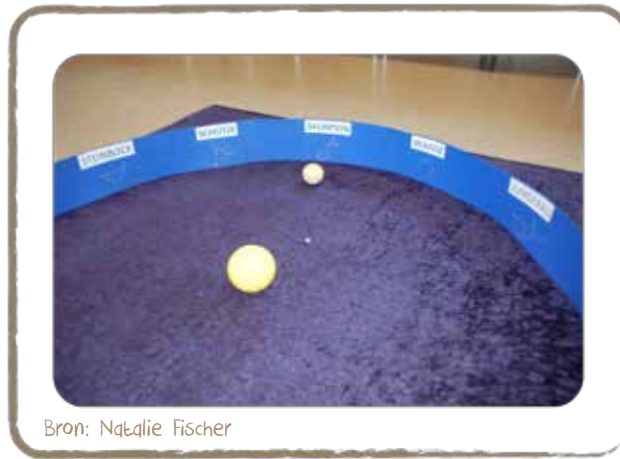
- Spreid een blauw kleed uit over de vloer.
- Als de houten bollen nog niet zijn geveerd, doe dit dan met de plaatjes van de planeten als model. De bollen corresponderen met de planeten op de volgende manier: Mercurius (3,5 mm), Venus (11 mm), Aarde (11 mm), Mars (6 mm), Jupiter (80 mm), Saturnus (60 mm), Uranus (35 mm), Neptunus (35 mm) en Zon (100 mm).
- Plaats de laatste bol – de Zon – nu in het midden, en de andere bollen – de verschillende planeten – er omheen in de juiste volgorde. Mercurius en Venus horen tussen de Zon en de Aarde, terwijl de andere planeten achter de Aarde staan.



Bron: UNAWA / C.Provat

- Verwijder om te beginnen alle planeten, behalve de binnenste drie (Mercurius, Venus, Aarde). Waar zijn respectievelijk de dag- en nachtkant van de Aarde? Wanneer is dus de enige periode dat we Mercurius en Venus kunnen zien? Ze zijn alleen zichtbaar als het dag is, omdat ze altijd vlakbij de Zon staan! Het beste moment om deze planeten te observeren is tijdens de schemering of net ervoor of erna, als er niet zoveel zonlicht is. Op de late avond zijn ze zichtbaar in het westen (vlak nadat de zon onder is gegaan), en op de vroege ochtend in het oosten (net voor zonsopkomst).
- Venus wordt hierom ook wel de 'ochtendster' genoemd. Toch is dit feitelijk onjuist; Venus is een planeet die het zonlicht slechts reflecteert, en straalt dus zelf geen licht uit zoals een ster. Mercurius is veel moeilijker te zien dan Venus, omdat hij nog dichterbij de Zon staat. Bovendien is hij kleiner en staat hij verder weg.
- Vervolgens houden we ons bezig met de buitenste planeten. Laat om het simpel te houden alleen de Aarde en de Zon op het kleed liggen, en voeg Jupiter toe. Wanneer kunnen we Jupiter (en de andere buitenplaneten)

zien? Dit hangt helemaal af van waar in zijn baan hij zich bevindt. Soms is dit dus 's nachts, wat het veel gemakkelijker maakt om hem te observeren. Bovendien is Jupiter, net als de andere gasreuzen, veel groter dan Mercurius en Venus. Het enige nadeel is dat de gasreuzen verder van ons vandaan staan.



Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 23, 28, 33, 46

Verwante activiteiten: 4.2, 4.6



4.4 Asteroïden

Korte beschrijving

Maak asteroïden met klei en verf.

Sleutelwoorden

- Asteroïden

Materialen

- Klei
- Kwastjes
- Verf

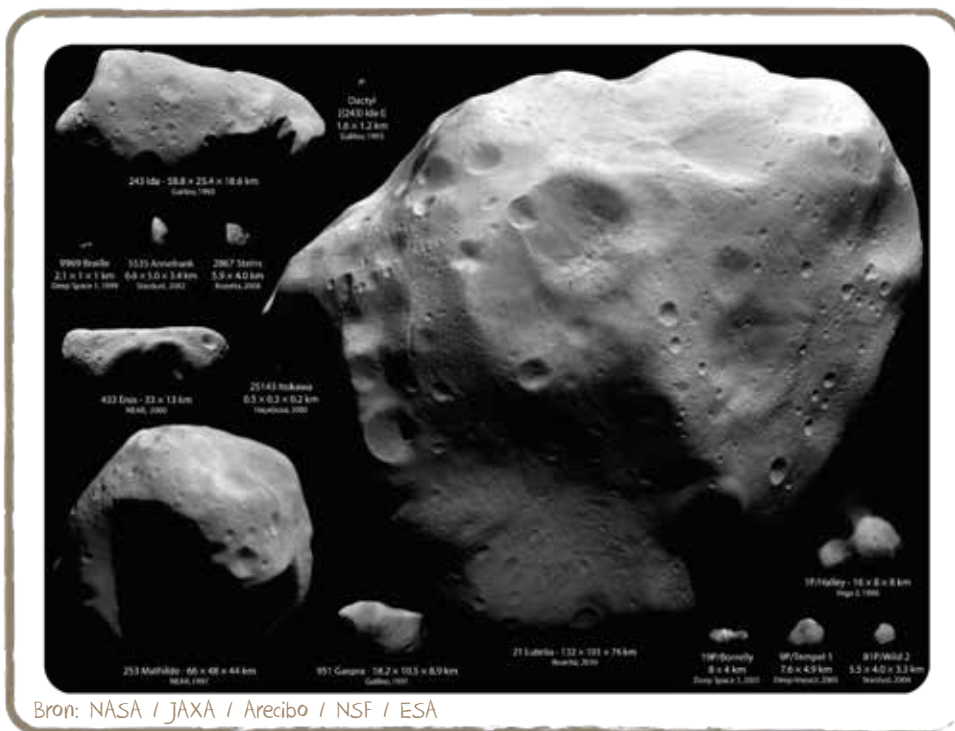
Leerdoel

Leren over de eigenschappen en locaties van asteroïden, en leren hoe ze ontstaan.

Achtergrond

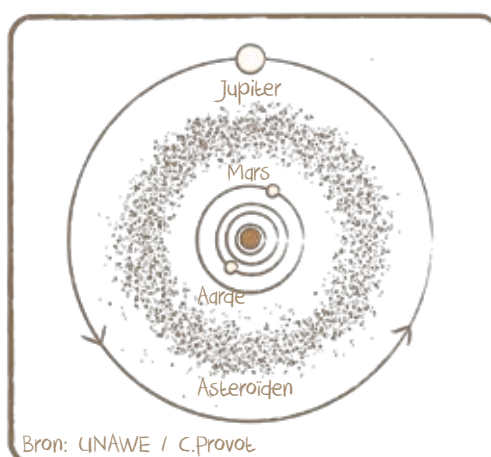
Asteroïden zijn grote rotsblokken die rond de Zon draaien en een diameter hebben van tussen de tientallen meters en meerdere kilometers.





Als een asteroïde toevallig op de Aarde botst, noemen we het een meteoriet. Wanneer hij tijdens zijn vlucht door de atmosfeer volledig opbrandt, heet het een meteor. Dit is waar mensen het over hebben wanneer ze een zogenaamde 'vallende ster' zien. De meeste meteorieten zijn voornamelijk opgebouwd uit silicaten of een mix van ijzer en nikkel. In het verleden heeft de Aarde een aantal keren te lijden gehad onder enorme meteorietinslagen. Waarschijnlijk was 65 miljoen jaar geleden een meteorietinslag in Yucatan (Mexico) verantwoordelijk voor het uitroeien van bijna 90% van alle diersoorten, waaronder de dinosauriërs. Gelukkig gebeurt zo iets bijna nooit! Dit hebben we onder andere te danken aan Jupiter, die vele asteroïden aantrekt met zijn sterke zwaartekrachtsveld.

Het Zonnestelsel bevat twee grote ringen vol met asteroïden die rond de Zon cirkelen. De dichtstbijzijnde, simpelweg de 'asteroïdengordel' genoemd, bevindt zich tussen Mars en Jupiter. Daarmee markeert hij een soort grens tussen de rotsachtige planeten en de gasreuzen. De andere asteroïdering, de Kuipergordel, bevindt zich achter de buitenste planeet, Neptunus. Het bekendste object uit de Kuipergordel is dwergplaneet Pluto.



Beschrijving

- Vraag de kinderen om een stuk klei te pakken ter grootte van een vuist.



- Laat ze dit in kleine stukjes verdelen en die vervolgens los van elkaar op tafel leggen.
- Nu mogen ze al deze stukjes op elkaar plakken, zonder te kneden, om uiteindelijk een asteroïde te vormen.
- Vraag ze hierna om de asteroïde een paar keer te slaan met de knokkels van hun vingers.



Bron: S.Deiries / ESO

- Nadat ze hun handen hebben gewassen, kunnen de kinderen hun asteroïde gaan verven.
- Leg uit dat asteroïden in werkelijkheid ook op deze manier ontstaan. Kleine stukjes materie klonten samen om na lange tijd een groot stuk steen te vormen. Ook planeten vormen zich op die wijze. Elke pasgeboren ster heeft allerlei overgebleven stofdeeltjes en klompjes materie om zich heen draaien, die samenklonten om uiteindelijk asteroïden en soms zelfs planeten te vormen.

Tip: Je kunt de kinderen ook iets vertellen over kometen. Het zijn eigenlijk grote modderige sneeuwballen of ijsklompen. Ze bestaan uit een mengsel van ijs (zowel bevroren water als bevroren gassen) en stof. Kometen vliegen net als asteroïden rondjes om de Zon. Hun baan is veel meer elliptisch – in plaats van een cirkelbaan volgen ze een eivormige baan – waardoor ze soms erg dicht bij de Zon komen. Op dat moment smelt een deel van het ijs of verdampt het zelfs. Dit veroorzaakt de mooie karakteristieke staart die zo kenmerkend is voor kometen. De sterk elliptische baan heeft nog een ander effect; kometen doorkruisen af en toe de baan van een planeet. In 1994 botste de komeet Shoemaker-Levy bijvoorbeeld met Jupiter. De beroemdste komeet is de komeet van Halley. Deze draait in een tijdsbestek van 76 jaar een rondje om de Zon, en scheert daarbij steeds eenmaal vervaarlijk langs de Aarde. De volgende keer zal in 2061 zijn. Markeer het alvast in je agenda!

4.5 Planeetbanen

NL

Korte beschrijving

Boots de elliptische baan van de Aarde na door ellipsen te tekenen met een speciale zelfgemaakte passer.

Sleutelwoorden

- Zon
- Planeten
- Baan
- Ellips

Materialen

- Planeten (bollen) (Doos)
- Plastic Zon (Doos)
- Geel koord (Doos)
- Twee volle flessen water
- Krijtje

Leerdoel

Leren over de elliptische banen van planeten.

Achtergrond

Planeten draaien niet in perfecte cirkelbanen om de Zon, maar in ellipsen. De definitie van een cirkel luidt: elk punt op de cirkellijn heeft dezelfde afstand tot het middelpunt. Een ellips is op een andere manier gedefinieerd: elk punt op de ellipslijn heeft dezelfde opgetelde afstand tot de twee brandpunten in het midden. In de baan van een planeet fungeert de Zon als een van deze brandpunten. Het andere (denkbeeldige) brandpunt ligt erg dichtbij de Zon – vergeleken met de grote afstanden in het Zonnestelsel – waardoor de elliptische banen nagenoeg cirkelvormig zijn.





Maar waarom draaien planeten hun rondjes eigenlijk in een ellips? Er zijn drie mogelijke manieren waarop een planeet zich kan voortbewegen. Daarbij tellen we een rechte lijn niet mee, aangezien dat niet erg realistisch is vanwege de vele zwaartekrachtsbronnen overal in het heelal. Een planeet kan een parabool, een cirkel of een ellips volgen. In het geval van een parabool zou een planeet vanuit de ruimte komen invliegen, zijn baan zou worden afgebogen door de Zon, en hij zou weer terug de schier oneindige ruimte invliegen om nooit meer terug te keren. De planeten zouden snel opraken als planeten zo'n baan zouden volgen. Daarmee houden we cirkels en ellipsen over. Maar cirkels zijn simpelweg te perfect om voor te komen in de natuur. Als een planeet in een perfecte cirkel vliegt, zou dat een oneindig groot toeval zijn. Dus blijft er nog één vorm over: een ellips. Planeetbanen zijn daarom altijd, in meer of mindere mate, elliptisch.

Beschrijving

- Om te beginnen gaan we een cirkelbaan tekenen. Knoop twee touwen aan elkaar en leg het nu ronde touw om een fles water en een krijtje. Zorg ervoor dat de afstand tussen het krijtje en de fles zodanig is dat het touw is aangespannen.

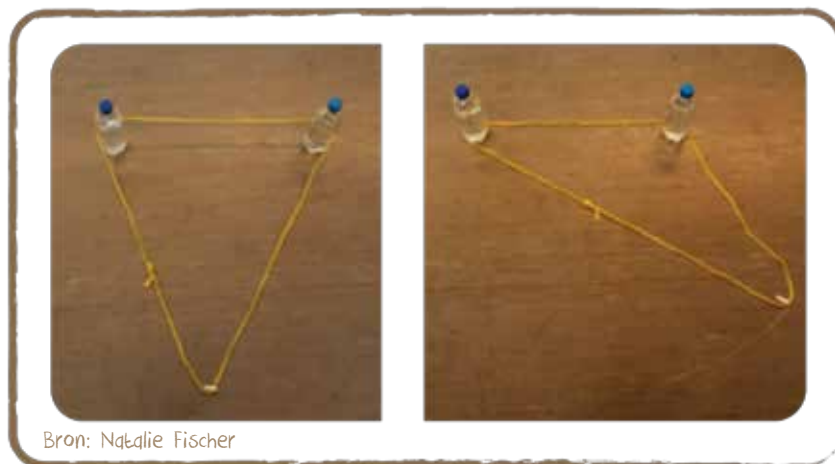


- Draai nu het krijtje als een soort passer rond de fles, met het touw nog steeds aangespannen. Op deze manier ontstaat een mooie ronde cirkel op de vloer, met de fles als middelpunt.
- Vervang de fles door een model van de Zon, en het krijtje door een model



van de Aarde. (Als de houten bollen die deze twee objecten moeten voorstellen nog niet zijn geleverd, kunnen de kinderen dit alsnog doen, zie activiteit 4.2.)

- We hebben nu een benadering van de baan van de Aarde, maar nog geen exact model; de baan moet elliptisch zijn! Om zo'n ellipsbaan te tekenen, hebben we twee flessen water nodig. Leg het touw nu om deze twee flessen en het krijtje, en zorg er opnieuw voor dat het touw is aangespannen. We hebben nu een driehoek.



- Draai het krijtje rond beide flessen; nu hebben we een ellips getekend.
- Vervang één fles door een model van de Zon, verwijder de andere fles, en leg een model van de Aarde op de plek van het krijtje. We hebben nu een realistisch (hoewel waarschijnlijk overdreven) model van de baan van de Aarde!
- Met deze speciale passer kunnen de kinderen gaan spelen met de verhoudingen binnen een ellips. Hoe verandert de vorm van de ellips als je de afstand tussen beide flessen verkleint? En als je de afstand tussen beide flessen vergroot?
- In werkelijkheid staan beide brandpunten (flessen) erg dicht bij elkaar, zodat de Aarde een bijna cirkelvormige baan volgt. Denk maar eens na: we merken het verschil in afstand niet eens in de temperatuur! Hoe verder beide brandpunten van elkaar af staan, hoe ellipsvormiger een baan wordt. Als een planeet in een zeer elliptische baan vliegt, is hij soms heel dichtbij de Zon, en op een ander moment weer heel ver weg.



Tip: Denk eraan dat de ellipsvormige baan, en dus de licht variërende afstand tot de Zon, niet de oorzaak is van de seizoenen! De schuine stand van de aardas zorgt hiervoor, zie activiteit 2.5.

Laat de kinderen hun eigen model bouwen. Met een ondergrond van piepschuim, hout of kurk, een vel papier als tekenblad, twee punaises, twee touwtjes en een pen kan elk kind ellipsen tekenen en de eigenschappen daarvan ontdekken.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 23, 24, 28, 32, 33, 46

Verwante activiteiten: 4.6

4.6 Planeten op schaal

NL

Korte beschrijving

Een groot model maken van het Zonnestelsel op ware schaal, door bollen met proportionele afmetingen op de juiste afstanden van elkaar te houden in een open veld.

Sleutelwoorden

- Zon
- Planeten
- Zonnestelsel
- Schaal

Materialen

- Planeten (bollen) (Doos)
- Plastic Zon (Doos)
- Meetlint
- Grote open ruimte

Leerdoel

Kinderen bewust maken van de enorme afstanden in het Zonnestelsel, in verhouding tot de afmetingen van de planeten: het Zonnestelsel is grotendeels lege ruimte. Leren rekenen aan deze afstanden met schalen.

Achtergrond

De afstanden tussen de planeten onderling en tot de Zon zijn enorm, zelfs vergeleken met de individuele afmetingen van de planeten. Het is daarom erg moeilijk om het Zonnestelsel op correcte schaal weer te geven. Vandaar dat er vaak afbeeldingen gebruikt worden met onrealistisch kleine afstanden. Dit wekt echter de verkeerde indruk. Om dit te verhelpen, kun je je eigen schaalmodel gebruiken!



Daarvoor heb je de juiste cijfers nodig over de doorsnedes en onderlinge afstanden van de planeten. Om de activiteit nog enigszins praktisch te houden, gebruiken we tóch andere schalen voor doorsnedes dan voor afstanden. Hierdoor wordt het model nog steeds niet helemaal realistisch, maar de kinderen krijgen wel een goede indruk van de enorme leegte in het Zonnestelsel. In de tabel hieronder staan de doorsnedes weergegeven op een schaal van 1 op 1,39 miljard, en de onderlinge afstanden op een twintig keer zo kleine schaal; 1 op 20 miljard. De bollen uit de doos hebben (ongeveer) de afmetingen uit de tweede kolom.

Hemellichaam	Echte diameter [km]	Diameter op schaal 1:1,39 miljard [cm]	Echte afstand tot de Zon [miljoen km]	Afstand tot de Zon op schaal 1:20 miljard [m]
Zon	1.392.000	100	-	-
Mercurius	4.878	0,35	57,9	2,9
Venus	12.104	0,87	108,2	5,4
Aarde	12.756	0,92	149,6	7,5
Mars	6.794	0,49	227,9	11,4
Jupiter	142.984	10,27	778,3	38,9
Saturnus	120.536	8,66	1427,0	71,4
Uranus	51.118	3,67	2869,6	143,5
Neptunus	49.528	3,56	4496,6	224,8

Beschrijving

- Ga met de kinderen naar buiten, bij voorkeur naar een open plek (het schoolplein of een park).
- Verdeel de klas in tien groepjes en geef elke groep een hemellichaam.
- Het groepje met de Zon moet aan de rand gaan staan. De andere groepjes moeten vervolgens op een afstand van de Zon staan zoals is aangegeven in de tabel. Nu heb je een vrij realistisch model gemaakt van het Zonnestelsel. Het zal de kinderen niet ontgaan dat er enorm veel ruimte zit tussen de planeten. En in werkelijkheid zijn de afstanden zelfs nog 14 keer zo groot!
- Om de juiste verhoudingen te handhaven, zouden de bollen onpraktisch klein zijn. Op een schaal van 1 op 1,39 miljard hebben de planeten acceptabele afmetingen, maar staat Neptunus op 3,2 km afstand van de Zon. Aan de andere kant zou een schaal van 1 op 20 miljard niet praktisch zijn omdat de doorsnedes van sommige planeten dan minder dan 1 millimeter zouden zijn. Met twee verschillende schalen houd je de activiteit nog enigszins uitvoerbaar.



Tip: Als het regent kun je binnen in de klas een iets minder realistisch schaalmodel bouwen, door de afstanden in de rechterkolom uit de tabel te beschouwen als centimeters in plaats van meters. Bedenk wel dat dan de afstanden in het schaalmodel niet 14 keer, maar 1.400 keer te klein zijn.

Ook zou je wel de factor 14 kunnen behouden, maar dan alleen de Zon en de Aarde uitbeelden. Dit zal ook indruk maken op de kinderen, zeker als je erbij vertelt dat de afstand in werkelijkheid nog 14 keer zo groot is!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 4, 23, 24, 26, 28, 31, 32, 33

Verwante activiteiten: 4.2, 4.3, 4.5

4.7 Planetenreis



NL

Korte beschrijving

Bouw een origamiraket om reizen na te bootsen naar andere planeten in het Zonnestelsel.

Sleutelwoorden

- Raket
- Origami

Materialen

- Instructievel voor origamiraketjes (Appendix)
- Gekleurd vierkant papier

Leerdoel

Leren over de enorme reistijden in de ruimte.

Achtergrond

Om naar andere planeten te reizen hebben we geschikte raketten nodig. En bovenal moeten we bedenken hoe lang een reis gaat duren. Ruimtereizen duren over het algemeen namelijk erg lang. Het duurt iets minder dan een jaar om zelfs maar naar onze dichtstbijzijnde buurman te vliegen; Mars. Om Pluto te bereiken ben je bijna je hele leven onderweg; ongeveer 45 jaar.





Bron: NASA

Hemellichaam	Ontsnappingsnelheid (op de evenaar) [km/h]
--------------	--

Mercurius	15.480
Venus	36.720
Aarde	40.320
Mars	18.000
Jupiter	214.560
Saturnus	127.800
Uranus	76.680
Neptunus	83.880
Pluto	3.960

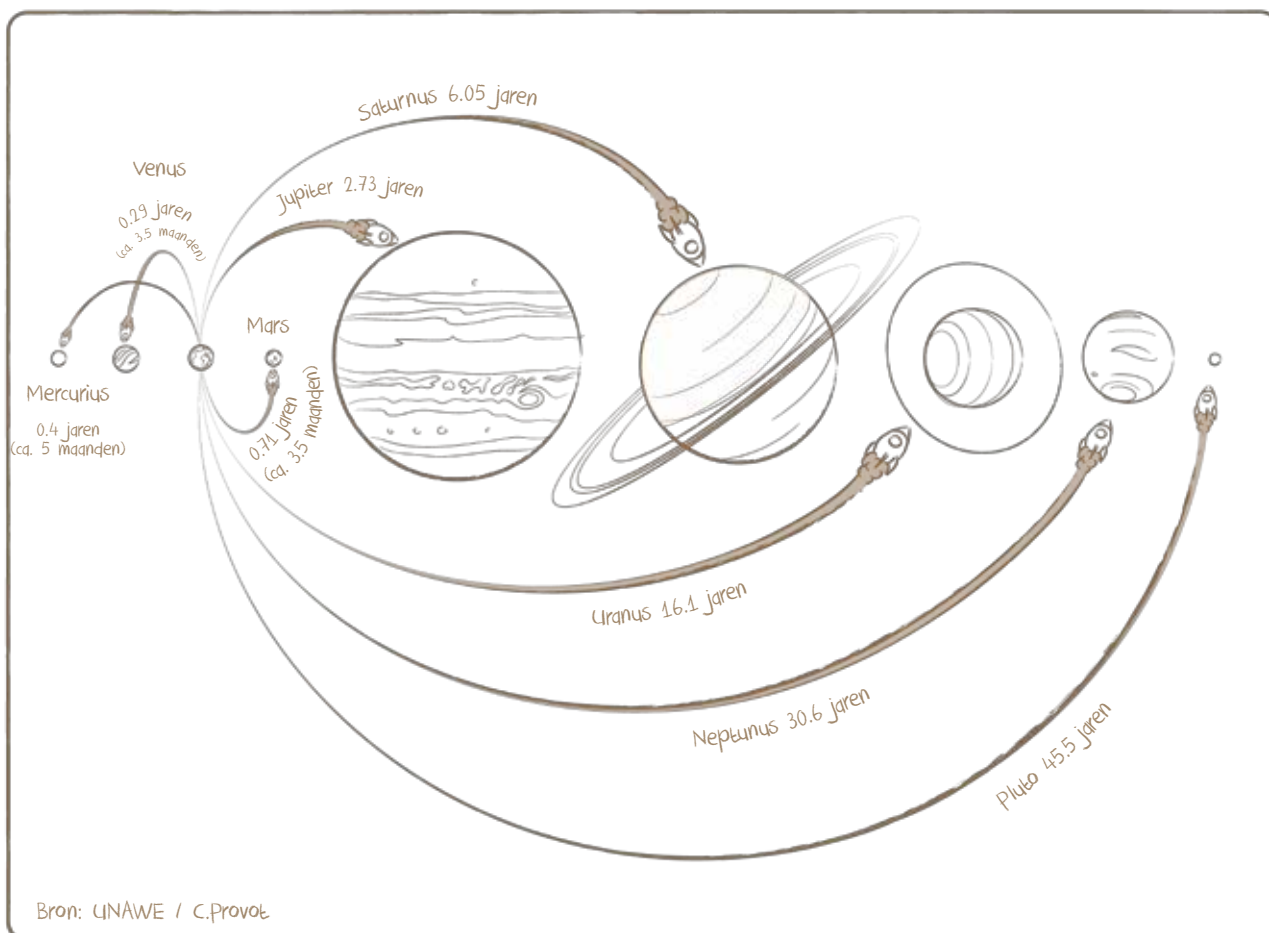
Om op te stijgen vanaf de Aarde moeten we allereerst ontsnappen aan zijn zwaartekrachtsveld. Daarvoor moet onze raket de zogenoemde ontsnappingsnelheid bereiken. En als we weer terug willen keren naar huis, moeten we ons ook nog onttrekken aan de lokale zwaartekracht van de betreffende planeet. Hoe sterker de zwaartekracht aan het oppervlak, des te hoger ligt de ontsnappingsnelheid.

Voor de Aarde is die snelheid 40.320 km/u, ofwel 40 keer de snelheid van een vliegtuig! In bovenstaande tabel vind je de waardes voor elke individuele planeet. Om bijvoorbeeld te ontsnappen aan Jupiters zwaartekracht heb je enorm veel brandstof nodig. Dit is echter een hypothetisch probleem, aangezien je er niet eens kunt landen omdat het een gasplaneet is. De vier rotsachtige planeten hebben naar verhouding lage ontsnappingsnelheden.

De directe vluchttijden naar de afzonderlijke planeten staan in de tabel hierna.

Bestemming	Afstand tot de Zon [miljoen km]	Afstand tot de Aarde [miljoen km]	Vluchttijd met vliegtuig (1.000 km/u) [jaren]	Vluchttijd met 40.300 km/u [jaren]
Zon	0	149,6	17,08	0,42
Mercurius	57,9	91,7	10,47	0,26
Venus	108,2	41,4	4,73	0,12
Aarde	149,6	0	0,00	0,00
Mars	227,9	78,3	8,94	0,22
Jupiter	778,3	628,7	71,77	1,78
Saturnus	1.427	1.277,4	145,82	3,62
Uranus	2.869,6	2.720	310,50	7,70
Neptunus	4.496,6	4.347	496,23	12,31
Pluto	5.900	5.750,4	656,44	16,29

Helaas werkt het in de praktijk niet zo simpel. De paden die raketten bewandelen zijn veel ingewikkelder. Andere planeten, de Aarde, en de Zon blijven aan de raket trekken. De volgende vluchttijden zijn realistischer:



Beschrijving



- Laat de kinderen een origamiraket bouwen met het instructievel in de Appendix.
- Houd vervolgens een discussie met de kinderen over hoe lang ze denken dat het duurt om naar andere planeten te reizen, en wat er voor nodig is om daar te komen. Denk daarbij niet alleen aan de afstand tot de bestemmingen, maar ook aan het soort oppervlak van elke planeet. Op welke planeten kunnen we landen? Hoe komen we door de asteroïdengordel die ligt tussen Mars en Jupiter? Welke invloed heeft de snelheid van de raket op de reistijd?

Tip: Deze activiteit kan gecombineerd worden met activiteit 4.6.



Bron: Natalie Fischer

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 4, 23, 28



4.8 Lichter of Zwaarder

Korte beschrijving

Uitrekenen hoeveel kinderen zouden wegen op andere planeten.

Sleutelwoorden

- Zwaartekracht
- Massa
- Gewicht
- Planeten

Materialen

- Papier
- Pen

Leerdoel

Leren over de invloed van zwaartekracht op hoe zwaar je bent op verschillende planeten.

Achtergrond

Er is een bijzonder experiment dat David Scott, een Amerikaanse astronaut, uitvoerde tijdens een van de maanlandingen, ruim veertig jaar geleden. Hij hield een veer in zijn ene hand, een hamer in zijn andere en liet ze tegelijkertijd los. Welke raakte als eerste de grond? Ze vielen beide even snel! Als er geen atmosfeer is, ondervindt het veertje geen luchtweerstand, net zoals de hamer die (bijna) niet voelt op aarde. In een vacuüm vallen alle objecten, ongeacht hun massa, even snel.



De enige factor die in dat geval van invloed is op de valsnelheid is de sterkte van de zwaartekracht. Toen astronauten op de Maan landden, hadden ze veel lol met op en neer springen. Door de zwakke zwaartekracht konden ze zonder veel moeite hoog van de grond springen. Ze voelden zich uederlicht. Toch was hun 'massa' nog steeds hetzelfde als op Aarde. Een kilogram suiker blijft gewoon een kilogram suiker, of het nu op Aarde of op de Maan ligt. Het lijkt alleen minder massa te hebben, omdat het minder weegt. De Maan trekt minder hard aan een kilogram dan de Aarde dat doet.

In de onderstaande tabel staat hoeveel een kilogram suiker en een kind van 30 kilogram wegen op het oppervlak van elke planeet. De massa van een planeet speelt hierbij niet de enige rol. Ook de afstand van het oppervlak tot de kern is belangrijk. Hoe groter de massa, des te meer dingen wegen, maar hoe groter de doorsnede van een planeet, des te minder dingen wegen.

Een kind met een massa van 30 kg weegt op de Maan slechts $0,17 \times 30 = 5,1$ kg. Op Jupiter zou hetzelfde kind zo zwaar zijn als een volwassene op Aarde: $2,36 \times 30 = 70,8$ kg.

Hemellichaam	Zwaartekrachts- versnelling op evenaar [m/s ²]	Vermenigvuldigings- factor	Voorbeeld 1 kg suiker [schijnbare kg]	Voorbeeld 30 kg kind [schijnbare kg]
Zon	273,7	27,9	27,9	837
Mercurius	3,7	0,38	0,38	11,4
Venus	8,87	0,9	0,9	27
Aarde	9,81	1	1	30
Maan	1,62	0,17	0,17	5,1
Mars	3,71	0,38	0,38	11,4
Jupiter	24,79	2,53	2,53	75,9
Saturnus	10,44	1,06	1,06	31,8
Uranus	8,69	0,89	0,89	26,7
Neptunus	11,15	1,14	1,14	34,2
Pluto	0,7	0,07	0,07	2,1

Andere bronnen: Een astronaut voert het beroemde experiment uit met de vallende veer en hamer: <http://goo.gl/TluEI>

Beschrijving

- Deel de linker twee kolommen uit van de tabel in de 'achtergrond', met de zwaartekrachtsversnelling en de vermenigvuldigingsfactor voor elke planeet.
- Vraag de kinderen nu om uit te rekenen hoeveel een kind zou wegen op elke planeet, als het een massa zou hebben van 30 kg.



Tip: De zwaartekracht op het oppervlak hangt niet alleen af van de massa van een planeet, maar ook van zijn grootte. Hoe groter een planeet is, des te verder weg je van zijn centrum bent als je op het oppervlak staat. Afstand vermindert de hoeveelheid zwaartekracht die je voelt.

Aanverwante onderwerpen

Kunst

Zoeken naar buitenaards leven is erg spannend. Hoe zouden aliens eruitzien? Je kunt de kinderen vragen om hun eigen versie te tekenen van buitenaardse wezens, of ze te kleien. Een complete activiteit over dit onderwerp vind je op de website van Universe Awareness: http://unawe.nl/middelen/lesmateriaal/Design_your_alien_rasterized_NL/



Bakken

Je kunt ook het onderwerp van planeten en andere hemellichamen verwerken in astrokunst, door bijvoorbeeld lekkere koekjes te bakken.





Bron: ESA/ A.Fujii

De hemelse sterrenbeelden

Introductie

Op een heldere, maanloze nacht kunnen we vele sterren aan de hemel zien. Op een afgelegen, donkere locatie kun je zelfs een licht schijnende band aanschouwen; de Melkweg. Wij zijn zelf onderdeel van de Melkweg, en de band die je ziet is een zijaanzicht van dit schijfvormige sterrenstelsel. Tussen september en december is de beste periode om dit prachtige schouwspel te zien, omdat de nachtkant van de Aarde dan gericht staat op het centrum van de Melkweg, waar de grootste concentratie van sterren zich bevindt.



Bron: Cecilia Scorza

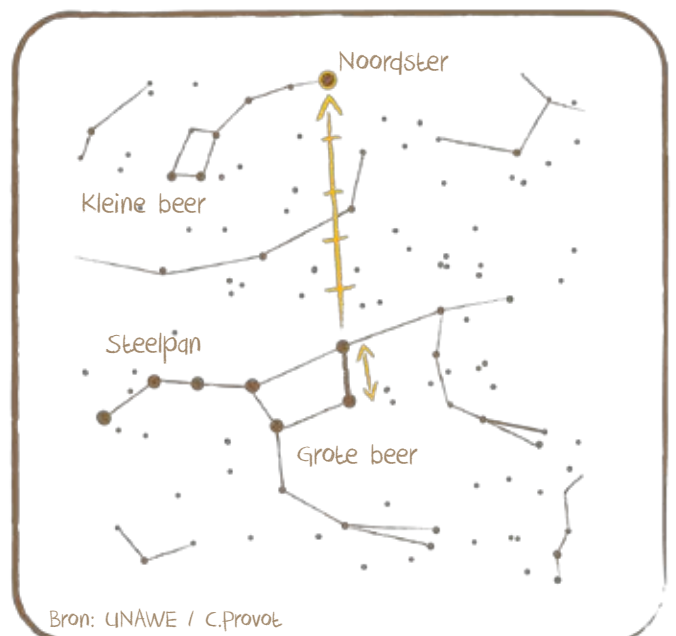


Bron: Cecilia Scorza

Behalve de Melkweg als geheel, kunnen we ook losse sterrenbeelden herkennen aan de nachtelijke hemel. Dit zijn groepen van sterren die eigenlijk niets met elkaar te maken hebben, maar waar gedurende de menselijke geschiedenis figuren aan zijn toegekend. Zo zagen mensen in de sterren in de plaatjes op deze pagina een leeuw en een weegschaal, en noemden ze respectievelijk het sterrenbeeld Leo en Libra.

Astronomen van de International Astronomical Union (IAU) erkennen officieel 88 sterrenbeelden. Maar naast deze officiële sterrenbeelden herkent elke cultuur zijn eigen figuren in de sterrenhemel. Waar Nederlanders bijvoorbeeld een scorpioen zien in de sterren, daar zien veel Zuid-Amerikanen een waterslang! In Nederland is het bekendste sterrenbeeld de steelpan. Dit is geen 'officieel' sterrenbeeld, maar onderdeel van de Grote Beer.

Als we 's nachts langdurig naar boven kijken, zien we dat de sterren en sterrenbeelden niet op hun plek blijven. Ze reizen langs de hemel



Bron: UNAWE / C.Provoet

van oost naar west, net als de Zon. We weten dat de Zon door de lucht beweegt dankzij de draaiing van de Aarde om zijn eigen as. Voor de sterren geldt precies hetzelfde! En om in één ogenblik te zien waar alle windrichtingen zijn, kun je een handig trucje gebruiken; de Poolster staat altijd precies in het noorden! De aardas staat schuin ten opzichte van zijn baan rond de Zon en wijst precies naar de Poolster, die dus exact in het noorden staat. (In activiteit 2.5 vind je meer uitleg hierover.) Hij staat in het sterrenbeeld Kleine Beer (ook wel kleine steelpan genoemd). Helaas is deze wegwijster vrij zwak, maar er is een truc om hem snel te vinden. Neem de 'steelpan' uit de Grote Beer en kijk naar de twee rechtersterren uit de figuur. Als je de lijn tussen deze twee sterren doorvoert, kom je na vijfmaal de afstand tussen beide sterren bij de Poolster aan. En hoewel het een vrij zwakke ster is, is hij toch helderder dan de andere sterren in de Kleine Beer. Dat maakt hem wat makkelijker te vinden!

Sinds mensenheugenis hebben reizigers en zeelieden hun voordeel gedaan met de Poolster om de weg terug naar huis te vinden. De hoogte van deze ster aan de hemel is afhankelijk van je positie op aarde. Het is de enige ster die stilstaat aan de hemel! Alle andere hemellichamen lijken om hem heen te draaien. Op de Noordpool staat de Poolster precies in het zenith, dus exact bovenaan de hemel; vandaar zijn naam. Op de evenaar is hij bijna niet meer te zien; hij staat exact aan de horizon. In Nederland kun je hem vinden op 52 graden, dus ongeveer midden tussen de horizon en het zenith. Op het Zuidelijk Halfrond kun je de Poolster niet zien.



Bron: F. Char/ESO

Sterrenhemel op het Zuidelijk Halfrond. Er bestaat geen speciale ster die precies in het zuiden staat, zodat alle sterren om een zwart stukje hemel lijken te draaien. In het noorden is er wel zo'n ster; de Poolster. Deze foto is gemaakt met een lange sluitertijd, zodat de sterren hun pad aan de hemel achterlaten op beeld.



5.1 Zichtbaarheid van de sterrenbeelden

Korte beschrijving

Bepaal welke sterrenbeelden uit de dierenriem 's nachts zichtbaar zijn gedurende verschillende jaargetijden, door een rol met sterrenbeelden rondom een model van de Zon en de Aarde te plaatsen.

Sleutelwoorden

- Sterrenbeelden
- Zon

Materialen

- Rol met de dierenriem (Doos)
- Planeten (bollen) (Doos)
- 15 cm Zon (Doos)

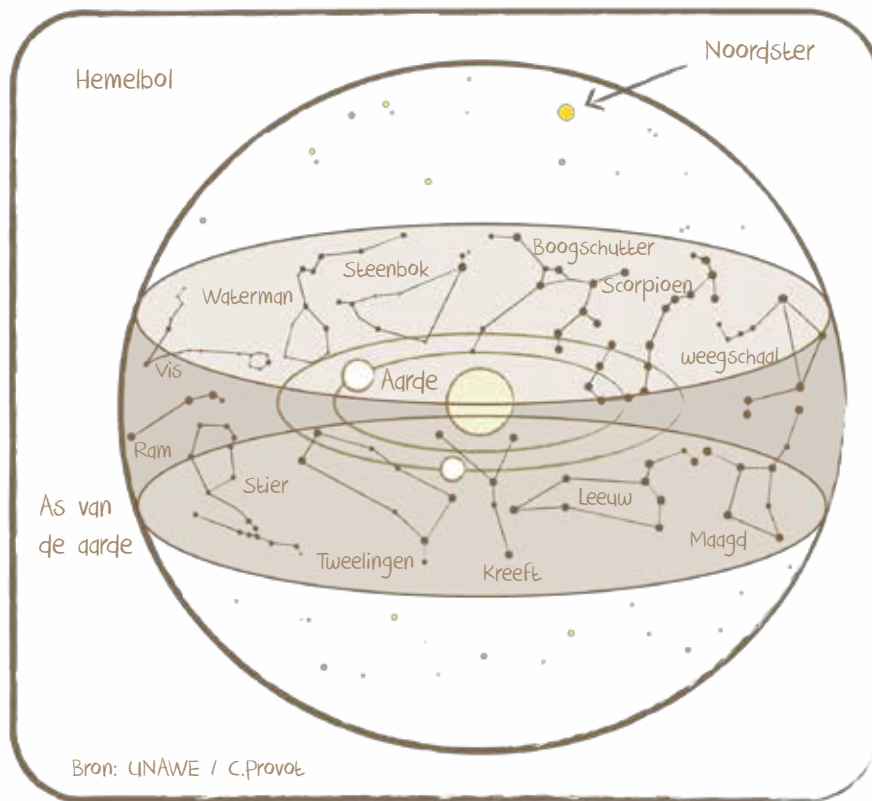
Leerdoel

Leren waar aan de hemel de sterrenbeelden te zien zijn door het jaar heen.

Achtergrond

Om de sterrenbeelden en andere interessante verschijnselen aan de hemel te vinden, stellen we ons even een denkbeeldige transparante bol voor rond het Zonnestelsel, waarop alle hemellichamen in het heelal staan, ongeacht hoe ver ze van ons vandaan zijn. Overigens liggen in werkelijkheid alle objecten op verschillende afstanden. De sterren in een sterrenbeeld lijken bij elkaar te horen, maar ze staan meestal eigenlijk ver van elkaar af. Dit komt omdat ze ongeveer dezelfde positie aan de hemel hebben, maar een heel andere afstand tot de Aarde. Om ons goed te oriënteren, beelden we ze echter af op het oppervlak van één bol, waarbij de Aarde in het centrum staat.





De hemelbol heeft twee helften; een noordelijke en een zuidelijke. Om het plaatje begrijpelijk te houden hebben we binnenin alleen de Zon, de Aarde en Mars geschetst.

Niet alle sterrenbeelden zijn zichtbaar tijdens één nacht. Sommige liggen dicht bij de Poolster, zoals de Kleine Beer en Cassiopeia. Vanuit Nederland zijn die het hele jaar door zichtbaar. Maar andere sterrenbeelden zijn alleen te zien in bepaalde seizoenen. Orion is bijvoorbeeld een typisch wintersterrenbeeld in Nederland. Welke sterrenbeelden zichtbaar zijn, is afhankelijk van de locatie op Aarde en de datum.

Als sterrenbeelden afwezig zijn aan de nachtelijke hemel, zijn ze niet verdwenen. Ze staan in dat geval overdag aan de hemel. De felle Zon zorgt ervoor dat ze dan niet zichtbaar zijn. Alleen tijdens een zonsverduistering kun je controleren of ze er werkelijk nog staan.

Beschrijving

- Plaats de rol met de dierenriem in een cirkel op het blauwe kleed en zet het geheel vast met een paperclip.
- Leg het model van de Zon (15 cm) in het midden, met een klein aardbolletje ernaast (zie figuur).
- Vraag de kinderen nu welke sterrenbeelden ze kunnen zien vanaf de Aarde. Hiervoor moeten ze eerst bepalen op welke kant van de aardbol het nacht is. Waarom zijn niet alle sterrenbeelden zichtbaar tijdens één nacht? De Zon staat altijd voor een sterrenbeeld, zodat je die en de omliggende beelden niet kunt zien. Na een half jaar is de Aarde een half rondje verder gereisd in zijn baan rond de Zon, en worden andere beelden



geblokkeerd.

- In de situatie op de foto blokkeert de Zon het zicht op het sterrenbeeld Stier. De beelden in de tegenovergestelde richting van de Zon – Schorpioen, Boogschutter en Weegschaal – zijn de gehele nacht zichtbaar. Doordat de Aarde binnen een jaar rond de Zon draait, verandert deze situatie voortdurend tijdens het jaar. De twaalf sterrenbeelden van de dierenriem zijn allemaal ongeveer een maand geblokkeerd door de Zon.



Tip: Behalve die van de dierenriem, zijn er nog een heleboel andere sterrenbeelden die je kunt zien. Via verschillende bronnen kun je erachter komen wanneer welke te zien zijn, zoals sterrenkaarten, astronomische kalenders, draaibare sterrenkaarten (zie doos) of websites. Een handige website is stellarium.org, waar je een gratis programma kunt downloaden dat laat zien wat er aan de hemel verschijnt op een willekeurig tijdstip, op elke plek ter wereld. Als je dit met een beamer projecteert op de muur lijkt het net alsof je in de klas naar de sterren kijkt! Ook kun je het programma gemakkelijk gebruiken ter oriëntatie op een echte observeeraavond.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 12, 13, 32, 33, 46

Verwante activiteiten: 5.2



5.2 De dierenriem en planeten

Korte beschrijving

Bestudeer de posities van de planeten in relatie tot de sterrenbeelden en de Zon, door een rol met sterrenbeelden om een model van het Zonnestelsel heen te leggen.

Sleutelwoorden

- Sterrenbeelden
- Planeetbewegingen

Materialen

- Rol met de dierenriem (Doos)
- Planeten (bollen) (Doos)
- Blauw kleed (Doos)
- 15 cm Zon (Doos)

Leerdoel

Leren hoe de planeten door de sterrenbeelden bewegen gedurende het jaar.

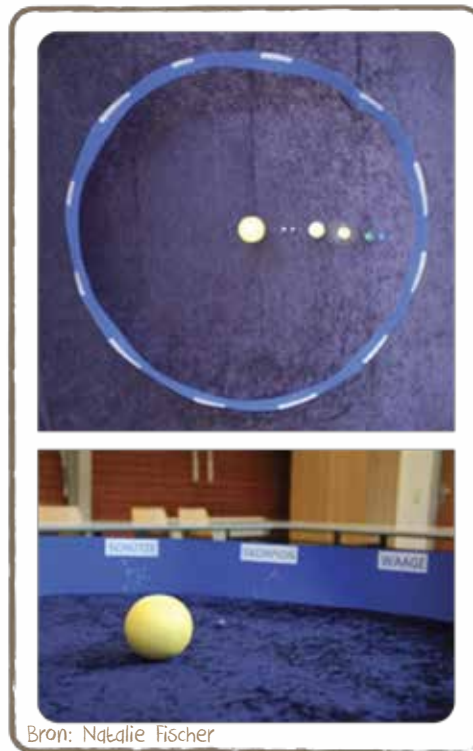
Achtergrond

Overal aan het hemelgewelf zijn sterrenbeelden en losse sterren te zien. In het vlak van de planeetbanen rond de Zon liggen 12 sterrenbeelden, die we samen de dierenriem noemen. Binnen deze riem ligt eigenlijk nog een 13e sterrenbeeld; de Slangendrager zetelt tussen de Schorpioen en de Boogschutter. Vanwege historische redenen hoort deze echter niet bij de dierenriem.



De dierenriem helpt ons om planeten te vinden aan de hemel. Als we hebben opgezocht voor welk sterrenbeeld een planeet staat, kunnen we hem spotten omdat elk sterrenbeeld gemakkelijk te herkennen is met het blote oog. Alle planeten draaien in hetzelfde vlak rond de Zon, zodat ze allemaal door de dierenriem 'dwalen'. Daarom zouden we bijvoorbeeld nooit een planeet in de 'steelpan' zien, aangezien deze niet in de dierenriem ligt.

Omdat ook de Aarde in het vlak van de dierenriem beweegt, lijkt de Zon eveneens voor alle sterrenbeelden langs te gaan. Elke maand staat hij voor een ander beeld, waardoor dat geblokkeerd wordt door het felle zonlicht.



Bron: Natalie Fischer

Beschrijving

- Plaats de rol met de dierenriem in een cirkel op het blauwe kleed en zet het geheel vast met een paperclip.
- Plaats de modellen van de planeten en de Zon (15 cm) in de juiste volgorde binnen de rol, in eerste instantie allemaal op één lijn.
- Draai elke planeet nu rond in zijn eigen baan. Breng alle planeten tot stilstand op een willekeurige positie, zodat ze niet meer op één lijn staan. Denk eraan dat de planeten rond de Zon bewegen tegen de wijzers van de klok in (als je van bovenaf erop kijkt en de Noordpool van de Aarde naar boven wijst).
- Vraag de kinderen om de posities van de planeten te beschrijven in relatie tot het sterrenbeeld op de achtergrond. Ze moeten zich dan voorstellen dat ze het Zonnestelsel waarnemen vanuit het model van de Aarde.
- Vraag vervolgens elk kind om de Aarde in de positie te plaatsen zoals het was toen ze werden geboren. Op hun verjaardag staat de Aarde in een positie waarin de Zon nog net niet het sterrenbeeld blokkeert dat aan het kind is toegewezen. Pas een paar weken later staat de Zon echt voor het betreffende sterrenbeeld. Iemand die bijvoorbeeld het sterrenbeeld Schorpioen heeft, is geboren op het moment dat de Zon voor de Weegschaal stond.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 12, 13, 32, 33, 46

Verwante activiteiten: 5.1





5.3 Draaibare sterrenkaart

Korte beschrijving

Een draaibare sterrenkaart maken die de positie laat zien van de hemellichamen op ieder moment van de nacht.

Sleutelwoorden

- Sterrenbeelden
- Hemel
- Kaart
- Sterren
- Oriëntatie

Materialen

- Sterrenkaart (Appendix)
- Transparante folie
- Ronde splitpen
- Scharen
- Lijm
- Kleurpotloden

Leerdoel

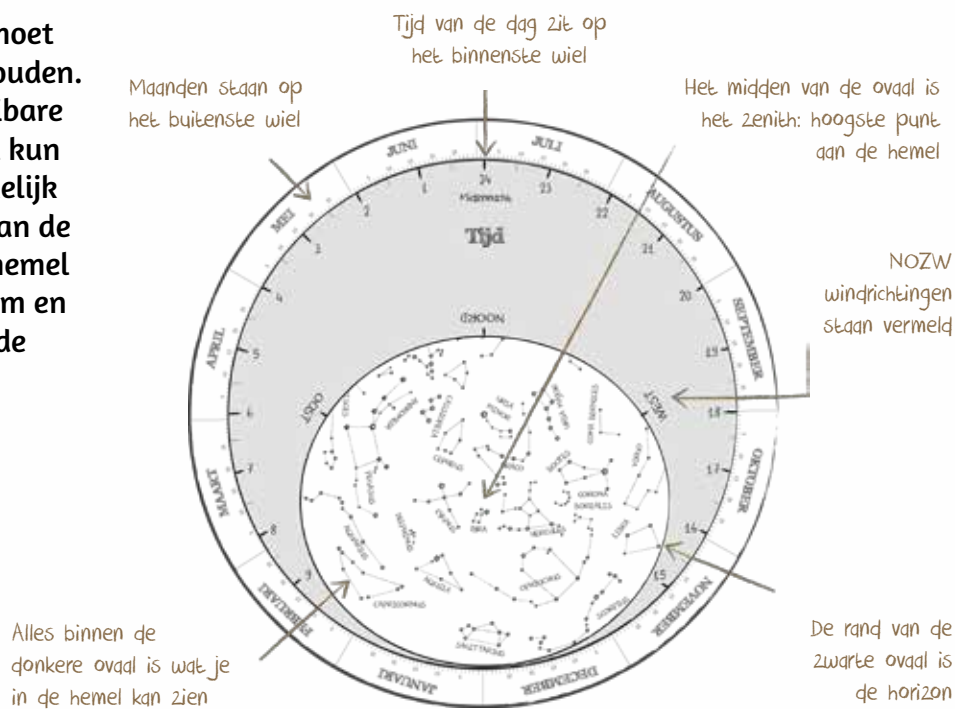
Leren te navigeren door de sterrenhemel en in staat zijn om de sterrenbeelden te vinden met een draaibare sterrenkaart.

Achtergrond

De sterrenkaart uit de Appendix bevat de sterrenbeelden en de helderste sterren aan de hemel. Een draaibare sterrenkaart roteert rond het middelpunt van de hemel. In het geval van het Noordelijk Halfrond is dit de Poolster. Rondom de kaart staan de tijden van het jaar en de dag. Verder is de sterrenkaart voorzien van de windrichtingen, zodat de gebruiker weet in welke



richting hij moet worden gehouden. Met de draaibare sterrenkaart kun je je gemakkelijk oriënteren aan de nachtelijke hemel op elke datum en elk uur van de nacht.



Bron: Uncle's Al & El QNAWE

Beschrijving

- Vraag de kinderen om een draaibare sterrenkaart te maken met behulp van het kopieerblad uit de Appendix. Een plastic model vind je in de doos.
- Om te beginnen moeten de kinderen de sterrenkaart en het voorblad uitknippen. In het voorblad kunnen ze vervolgens een ovaal venster knippen. Voor Nederland geldt dat de brede as van de ovaal in de oost-westrichting ligt, en de smalle as in de noord-zuidrichting. Het model uit de doos is geschikt voor Nederland.
- Lijm nu het transparante folie op de achterkant van het voorblad. Let erop dat er geen plakkerige stukjes overblijven op het voorblad.
- Knip de stukjes folie af die uitsteken over de rand.
- Plaats dan het voorblad op de sterrenkaart. Zorg ervoor dat de Poolster iets boven het midden van het venster komt te zitten. Het model uit de doos is een goed voorbeeld hiervoor.
- Prik een gaatje door beide bladen op de plek van de Poolster, en steek de splitpen erdoorheen. Onze draaibare sterrenkaart is klaar!
- Aan de buitenkant van het onderste blad staan de maanden en dagen aangeduid, terwijl op het voorblad de uren van de nacht en de windrichtingen staan.
- Vraag de kinderen waar het middelpunt van de hemel is. Hier bevindt zich de splitpen. De sterrenkaart draait hier omheen, net als de echte sterrenhemel.

- Als ze de kaart ronddraaien, zien ze steeds andere sterren het venster in bewegen. Op elk uur van de nacht en elke andere datum zijn dus verschillende stukjes van de hemel zichtbaar!

Zijn sommige sterrenbeelden altijd zichtbaar? Ja, de sterrenbeelden rond de Poolster zijn altijd te zien, zoals de Grote Beer – met zijn herkenbare steelpan – en Cassiopeia.

Hoe stellen we de kaart in? Draai de kaart net zolang tot het juiste tijdstip naar de juiste datum wijst. Dan hebben we de hemel zoals hij op dat moment te zien is precies in het venster gevangen.

Hoe houden we de kaart vast? Zoek de Poolster aan de hemel. Neem de twee rechter sterren van de steelpan uit de Grote Beer (ervan uitgaande dat de steelpan normaal op het fornuis staat) en voer deze lijn door naar boven. Na vijfmaal de afstand tussen deze twee sterren kom je aan bij de Poolster. (In de introductie vind je een illustratie hiervan.) Houd de sterrenkaart zo dat je het woord 'noorden' normaal kunt lezen. Denk eraan dat je niet nog een keer het onderste blad draait ten opzichte van het voorblad! Houd nu de kaart met de armen gestrekt voor de Poolster. Stel je de sterrenkaart voor in de vorm van een paraplu. De splitpen stelt de Poolster voor. Alle sterren op de sterrenkaart die onder de splitpen liggen, liggen aan de hemel ook onder de Poolster. Als je je omdraait, houd dan de sterrenkaart zo dat je het woord 'zuiden' normaal kunt lezen. Hetzelfde geldt voor de andere windrichtingen.

Moet je de kaart opnieuw instellen gedurende de observeeraavond? Doordat de Aarde om zijn as draait, lijkt de sterrenhemel rond de Poolster te draaien. Nieuwe sterrenbeelden komen op in het oosten, en andere gaan onder in het westen. Om deze reden moet je de sterrenkaart steeds weer opnieuw instellen. Het juiste tijdstip moet altijd op de huidige datum gericht staan. Toch verandert er weinig aan de hemel binnen een tijdsschaal van bijvoorbeeld een uur, dus dit heeft geen prioriteit.

Vraag aan de kinderen of ze al is opgevallen dat:

- Het gedeelte van de hemel dat in het venster staat, is over precies een jaar ook weer zichtbaar. De sterrenkaart werkt dus onafhankelijk van het jaartal.
- Je kunt dezelfde sterrenhemel ook op andere dagen zien, alleen dan tijdens een ander gedeelte van de nacht. Zo is de zichtbare sterrenhemel op 5 april om 22:00 uur identiek aan die op 4 februari om 2:00 uur of 10 december 5:45 uur.

Tip: Er zijn fantastische apps beschikbaar voor verschillende smartphones die live de sterrenhemel in beeld brengen. Je hoeft alleen maar je telefoon in de richting van het stukje hemel te houden dat je wilt bekijken, en je krijgt op je scherm te zien waar alle planeten, sterren en andere hemellichamen staan. Een goede app hiervoor is bijvoorbeeld Google Sky Map!

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 4, 12, 13, 32, 33, 46



5.4 Vormen van sterrenbeelden

Korte beschrijving

Kijken naar sterrenbeelden vanuit verschillende oogpunten, door een opstelling te maken van sterren op stokjes van variërende lengte.

Sleutelwoorden

- Sterrenbeelden
- Sterren
- Perspectief

Materialen

- 5 sterren (Doos)
- 5 houten stokjes met verschillende lengte
- Plasticine (Doos)

Leerdoel

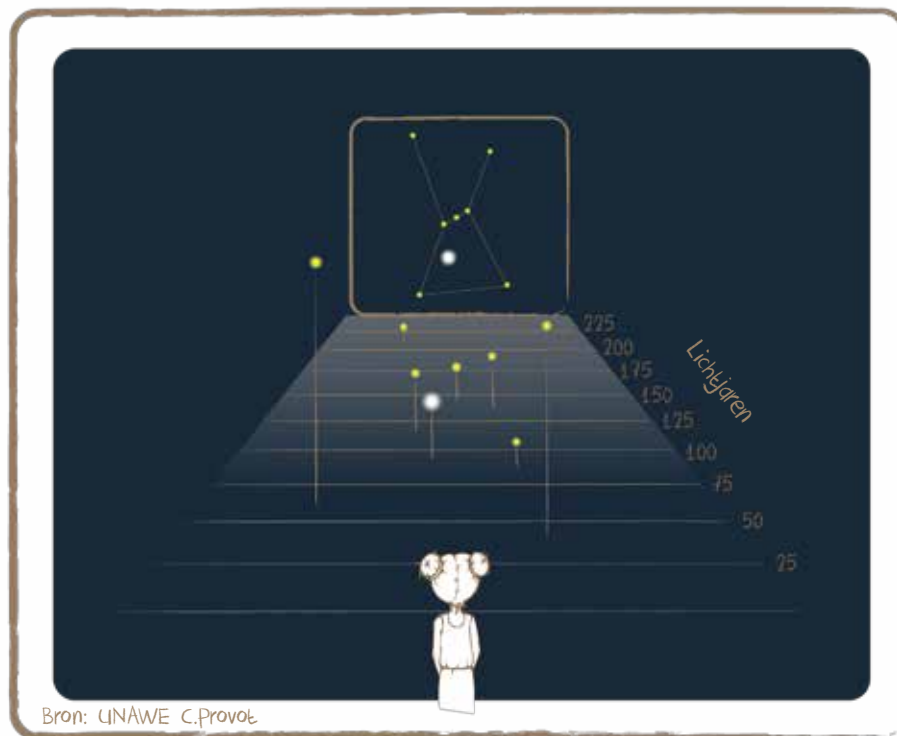
Leren dat sterrenbeelden bestaan uit een aantal sterren op verschillende afstanden, en dat hun vorm anders is vanuit andere oogpunten.

Achtergrond

De sterrenbeelden ver boven de dierenriem zijn vanaf het Noordelijk Halfrond het hele jaar door zichtbaar. In Nederland kun je bijvoorbeeld altijd de Grote en Kleine Beer (inclusief Poolster) zien. Sterrenbeelden die dichtbij de dierenriem staan, zijn seizoensgebonden. Orion kun je bijvoorbeeld alleen in de winter zien. In de figuur hierna zie je Orion. Als je 's nachts naar dit sterrenbeeld kijkt, lijken de sterren bij elkaar te horen omdat ze zo dicht bij elkaar staan aan de hemel. Dit is echter maar schijn. In werkelijkheid staan ze allemaal op verschillende afstanden van de Aarde. Alleen vanuit het aardse oogpunt lijken ze bij elkaar te horen! Alle sterren lijken kleine puntjes aan de hemel, dus we kunnen niet zomaar inschatten hoe ver weg ze staan, zoals we



doen met objecten in het dagelijks leven. In de figuur zie je dat de sterren binnen het sterrenbeeld Orion feitelijk niets met elkaar te maken hebben.



Ook de helderheid van de sterren varieert binnen elk sterrenbeeld. De helderste ster wordt ook wel de 'alfa-ster' genoemd en draagt altijd een bijzondere naam. Zo hebben we de alfa-ster van het sterrenbeeld Leo de naam Regulus gegeven, wat 'kleine koning' betekent.



Welke afbeelding mensen zien in groepen sterren aan de hemel, hangt af van de cultuur. De namen van sterren en sterrenbeelden zeggen daarom veel over de geschiedenis van oude en hedendaagse culturen.

De volgende tabel geeft de namen weer van de alfa-sterren van de bekendste sterrenbeelden.

<i>Sterrenbeeld</i>	<i>Afkorting</i>	<i>Alpha-ster</i>
<i>Ossenhoeders</i>	<i>Boo</i>	<i>Arcturus</i>
<i>Grote Beer</i>	<i>UMa</i>	<i>Dubhe</i>
<i>Kleine Beer</i>	<i>UMi</i>	<i>Polaris</i>
<i>Maagd</i>	<i>Vir</i>	<i>Spica</i>
<i>Leeuw</i>	<i>Leo</i>	<i>Regulus</i>
<i>Arend</i>	<i>Aql</i>	<i>Altair</i>
<i>Lier</i>	<i>Lyr</i>	<i>Vega</i>
<i>Zwaan</i>	<i>Cyg</i>	<i>Deneb</i>

Beschrijving

- Plaats de vijf sterren op evenveel houten stokjes van verschillende lengtes.
- Plak die vervolgens op tafel met behulp van plasticine, op verschillende afstanden van elkaar zodat het vooraanzicht eruit ziet als het sterrenbeeld Cassiopeia.
- Laat de kinderen een foto zien van Cassiopeia en vraag ze vervolgens om voor de opstelling plaats te nemen. Herkennen ze het sterrenbeeld?
- Vraag ze nu om de opstelling van opzij te bekijken. Waarom zien ze nu een andere vorm? Blijkbaar hangt het helemaal af van de hoek van waaruit je kijkt hoe een sterrenbeeld eruit ziet. De kinderen zullen ook opmerken dat de losse sterren op verschillende afstanden van de Aarde staan. Vanuit het vooraanzicht lijken ze nog in één vlak te staan, maar wanneer de kinderen van opzij kijken, zien ze dat dit slechts schijn is. Als we met een ruimteschip langs de dichtstbijzijnde ster van Cassiopeia zouden vliegen, dan komen we tot dezelfde conclusie. De sterren in een sterrenbeeld horen eigenlijk helemaal niet bij elkaar!

Tip: Voer dezelfde activiteit uit met andere sterrenbeelden.

Aansluiting bij het curriculum: kerndoelen 12, 13, 32





5.5 Verhalen achter sterrenbeelden

Korte beschrijving

Lees verhalen over de sterrenbeelden en link deze aan de seizoenen door plaatjes te bekijken van sterrenbeelden met een sterrenbeeldkijker.

Sleutelwoorden

- Sterrenbeelden
- Kaarten
- Sterrenbeeldkijker
- Seizoenen
- Verhalen

Materialen

- Verhalen over sterrenbeelden (Appendix)
- Sterrenbeeldkijker (Doos)
- Sterrenbeeldkaarten (Doos)

Leerdoel

Kennismaken met de verhalen achter sterrenbeelden en hun connectie met de seizoenen.

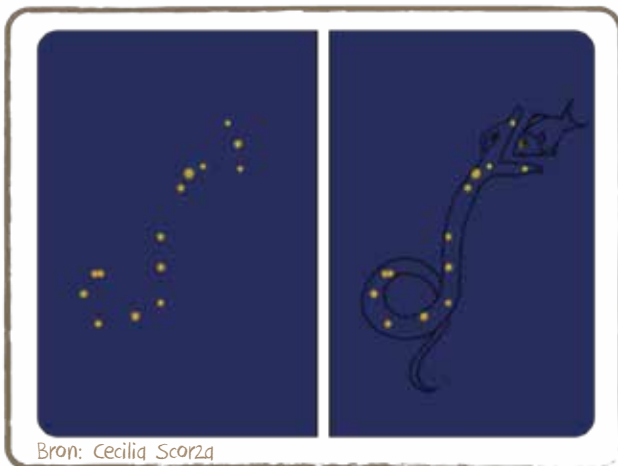
Achtergrond

Door de eeuwen heen hebben tal van volkeren verschillende figuren toebedeeld aan groepen sterren aan de hemel. Dit weerspiegelt de geschiedenis van een cultuur.



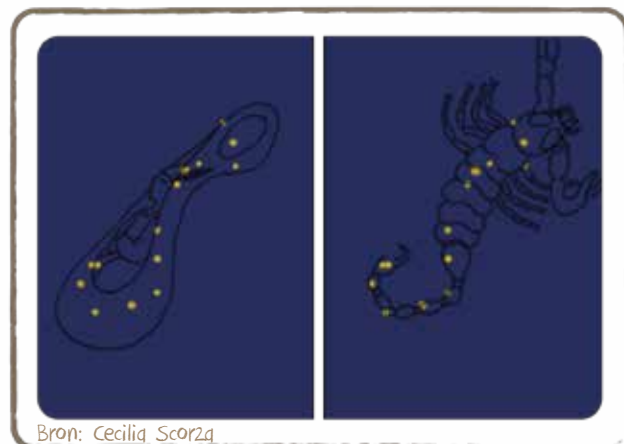


In het linker plaatje zien we een groep sterren die zichtbaar is in de zomer. Sommige mensen zouden hierin een lepel zien, anderen een muzieknoot en weer anderen een naaldhak. Zelfs als je de puntjes op een specifieke manier verbindt met lijnen kun je er nog verschillende dingen in zien. Zie je een spuitende waterslang, een glijbaan of een waterval?



Bron: Cecilia Scorza

Mensen hebben de neiging om afbeeldingen in groepen sterren te zien van objecten waar ze bekend mee zijn. Vrouwelijke leerkrachten zien misschien eerder een naaldhak, terwijl muziekdocenten sneller een muzieknoot zien. Hoewel deze regel niet altijd opgaat voor individuele gevallen, is hij wel goed toepasbaar als je verschillende culturen met elkaar vergelijkt. Wat zouden indianen uit het Amazone-oerwoud zien? Vast geen muzieknoot! Ze zouden waarschijnlijk een slang zien! Mensen uit Venezuela zien een draagmand voor baby's. En wat zagen de oude Grieken 3.500 jaar geleden? Zij zagen een schorpioen!



Bron: Cecilia Scorza

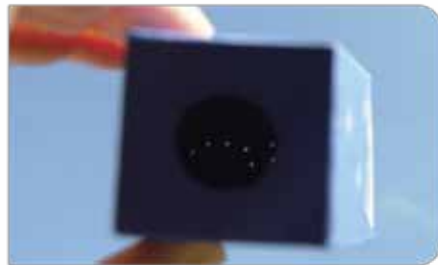
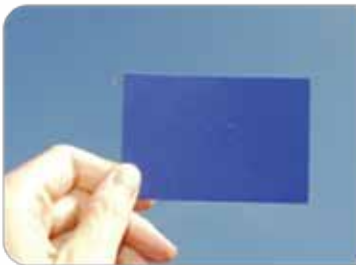
Beschrijving

- Het herkennen van sterrenbeelden aan de hemel kun je zelfs overdag oefenen! Hiervoor kunnen de kinderen de sterrenbeeldkijker gebruiken. De bijbehorende sterrenbeeldkaarten passen in de kijker door ze er aan de voorkant in te schuiven. In de kaarten zitten gaatjes op de positie van de sterren in het betreffende sterrenbeeld. Elk gat is groter naarmate de schijnbare helderheid van de corresponderende ster hoger is.



- Zorg er om te beginnen voor dat de kinderen bekend raken met de verhalen achter de sterrenbeelden (zie Appendix). Dit kun je doen door de verhalen zelf voor te lezen, of de kinderen te vragen om ze zelf te lezen.
- Hierna kunnen ze de sterrenbeeldkaarten koppelen aan de verhalen. Elk verhaal bevat sterrenbeelden die typerend zijn voor een seizoen. Door de kaarten onder te verdelen in de verschillende verhalen, delen de kinderen ze automatisch ook op in de bijbehorende seizoenen!
- De activiteit die de kinderen in tweetallen kunnen uitvoeren met de sterrenbeeldkijker gaat als volgt. Een kind stopt een kaart in de kijker en geeft hem aan een ander kind.
- Deze tuurt door de kijker en ziet alleen een patroon van kleine sterretjes.
- Hij/zij moet nu raden welk sterrenbeeld deze lichtpuntjes vormen.
- Het kind dat de kaart in de kijker stopte kan zeggen of de gok juist was. Op deze manier leren de kinderen om sterrenbeelden aan de nachtelijke hemel te herkennen, zonder dat er figuren omheen zijn getekend.

Tip: -



Bron: Natalie Fischer

Appendix

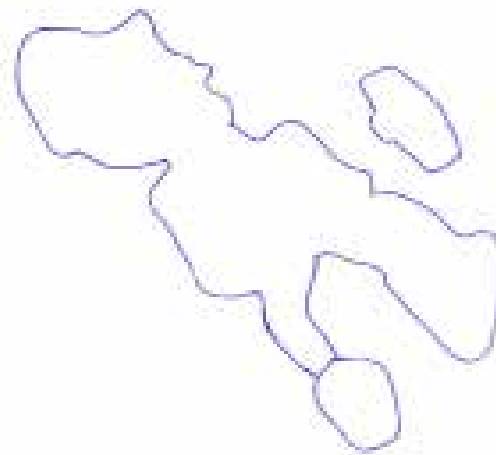
Afbeelding van de Maan



Maanfases



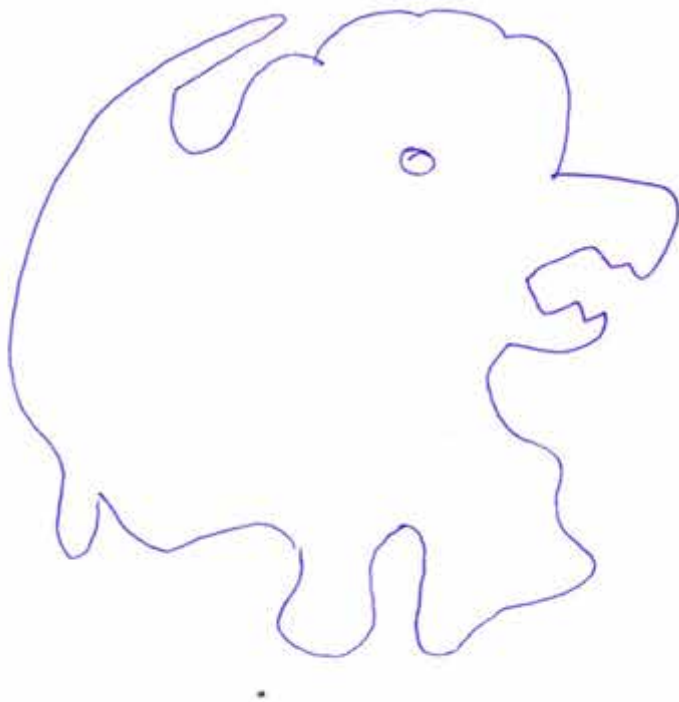
Man in de Maan (Duitsland)



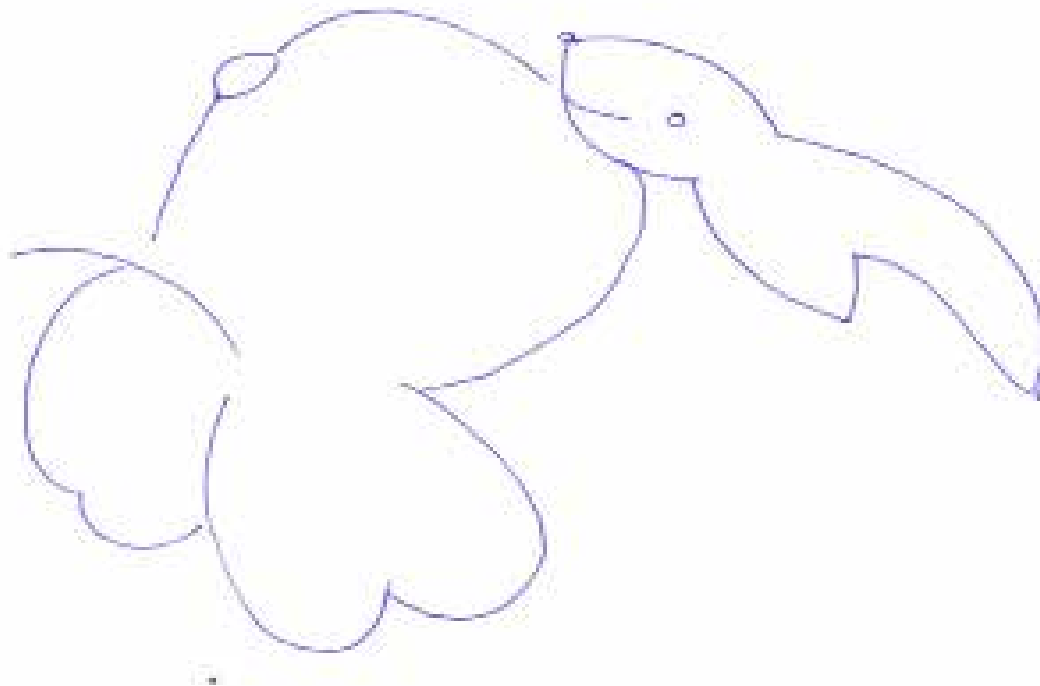
Vrouw in de Maan (Kongo)



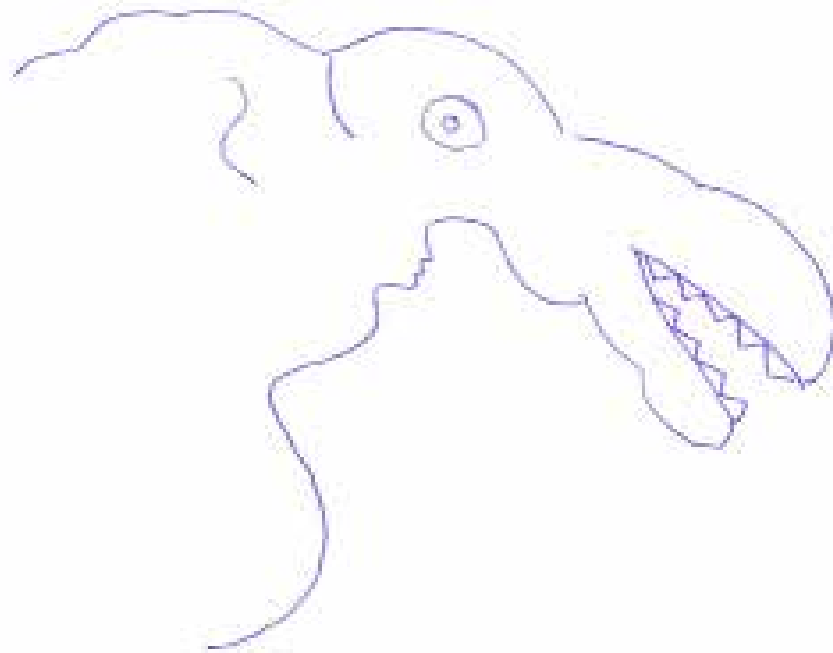
Leeuw in de Maan (Afrika)



Konijn in de Maan (China)



Krokodil in de Maan (Kenia)





Een jas voor Meneer Maan (Duitsland)

Er was eens een kleermaker, die bekend stond om zijn bijzondere kunsten. Alle dames en heren van adel gingen exclusief naar hem toe om hun kleding te laten naaien. Op een dag kwam er een uitzonderlijke klant de winkel binnengelopen: de Maan! 'Ik wil graag een van die elegante winterjassen bestellen, waarvan zoveel heren op Aarde die dragen in de winter en ze komen uit deze winkel', zei hij. De kleermaker voelde zich vereerd en begon meteen met opmeten. Zo rond en glimmend als een bal, stond de Maan in de winkel en keek naar zichzelf, terwijl de kleermaker ijverig zijn maten opnam. In twee weken tijd zou de jas klaar zijn.



Bron: Marschak von Hans / E.Ernst

Na veertien dagen stond de Maan weer voor de spiegel van de kleermaker - dit keer met zijn nieuwe jas. Maar, ho! Wat is dit? Heeft de kleermaker hem zo verkeerd gemeten? De jas was veel te groot en het hing als een zak om de smalle halve maan. De kleermaker was hier ook allesbehalve tevreden mee en beloofde de jas meteen te veranderen. De Maan werd opnieuw opgemeten en er gingen weer twee weken voorbij. Toen de Maan de jas opnieuw aanpaste kon hij zijn ogen niet geloven: dit keer was de jas te strak! Ook niet heel gek; hoe kan een perfect ronde Maan nu in een jas passen die gevormd is naar een halve maan? De Maan was erg teleurgesteld en wilde net de winkel verlaten toen de kleermaker met een idee kwam: hij vroeg de Maan een andere keer terug te komen, en dit keer presenteerde hij twee

verschillende jassen: één die hij kan dragen als hij zo rond is als een bal, en een die hij twee weken later kan dragen als hij gevormd is als een halve maan. Vol blijdschap verliet de Maan de winkel en als waardering voor het werk had de Maan een afbeelding van de kleermaker met zijn draagbare naaimachine geleverd op zijn oppervlak, waar het vandaag de dag nog steeds te zien is.

(naverteld uit het boek van Hans E. Ernst: Was will der Mond beim Schneider, Leipziger Kinderbuchverlag GmbH, 2007)

Maanverhalen



Konijn in de Maan (China)

Lang, lang geleden leefden een vos, een aap en een klein konijn uredig samen als beste vriendjes. Overdag gingen ze naar de bergen waar ze jaagden en speelden, en 's avonds kwamen ze terug naar het bos om te overnachten. Dit deden ze jarenlang totdat de Maan hiervan hoorde; hij wilde dit met zijn eigen ogen zien. Hij vermomde zich en ging naar ze toe, gemaskerd als een oude zwerver. 'Ik heb gelopen door de bergen en dalen en nu ben ik moe en hongerig. Zouden jullie mij iets te eten kunnen geven?' vroeg hij, terwijl hij zijn stok naast zich neerlegde en de dieren vergezelde.



De aap vertrok meteen om kleine noten te zoeken en bracht deze naar de Maan, en de vos gaf hem vis die hij had gejaagd. Het konijn was erg wanhopig, want ook al had hij overal gezocht, hij kon niks geven aan de arme zwerver. De aap en de vos spotten met hem: 'Jij bent nergens goed voor.' Nu was het kleine konijntje erg ontmoedigd en vroeg de aap om hout te halen, en hij vroeg de vos om er een vuur van te maken.

Beiden deden wat het konijn hen vroeg te doen. Toen zei het konijn tegen de Maan: 'Eet mij!' en wilde zichzelf in het vuur gooien. De zwerver hield hem tegen en was zo geraakt door zijn bereidheid om zichzelf op te offeren dat hij moest huilen. Daarna zei hij: 'Iedereen verdient glorie en herkenning. Er zijn geen winnaars of verliezers! Maar dit konijn heeft zijn grote liefde bewezen!' Hij nam het konijn mee terug naar de ruimte, waar hij sindsdien te zien is op het opperulak van de Maan.

Het konijn op de Maan (op de figuur links) is vertoond op een borduurwerk van een keizerlijk kledingstuk uit de oude Chinese tijd!



Bron: Wikimedia Commons

Mijn Observaties van de Maan



Naam: _____

Van: _____ Tot: _____

Maandag

Dinsdag

Woensdag

Donderdag

Vrijdag

Zaterdag

Zondag

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

Date:
Time:

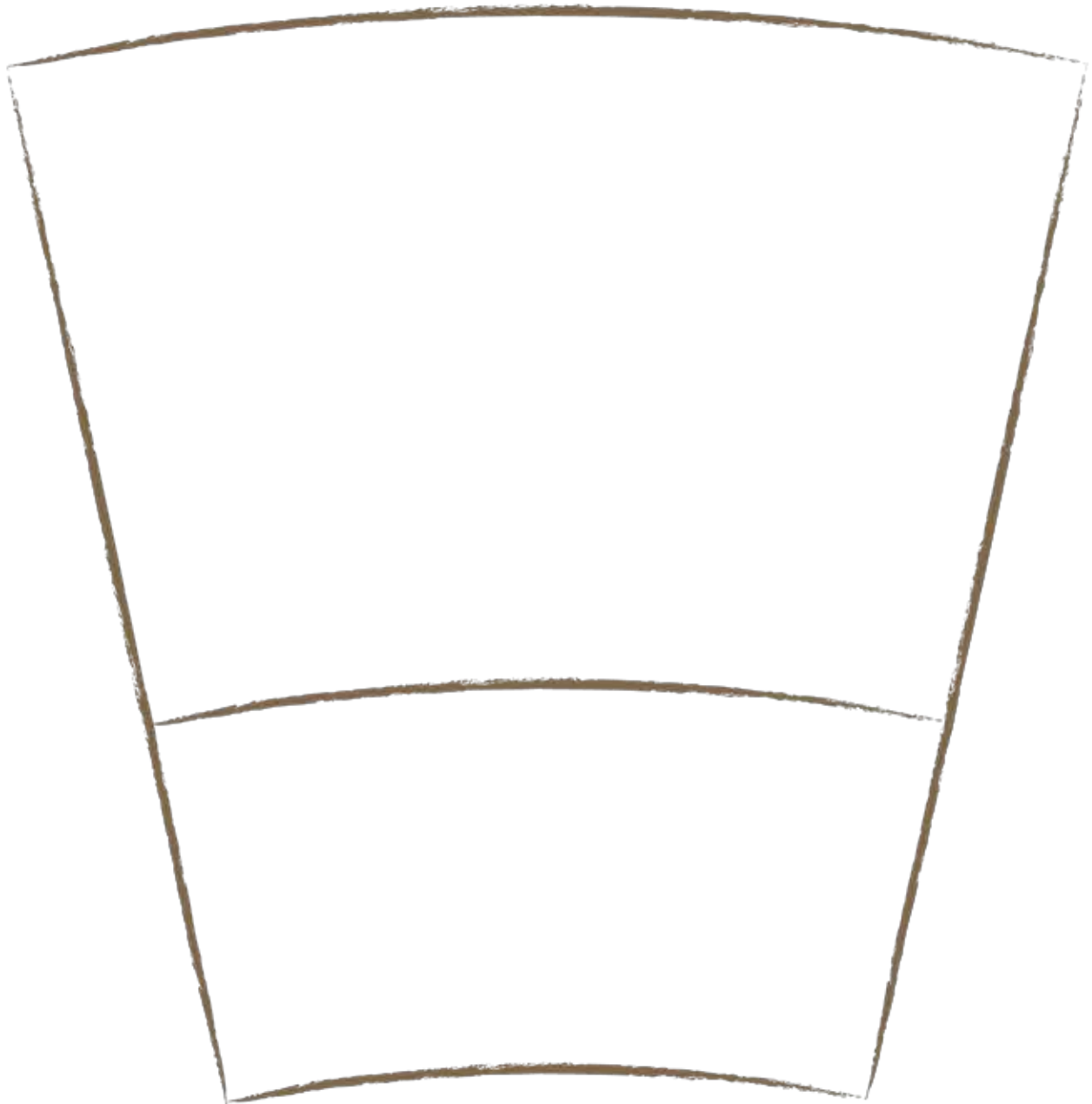
Date:
Time:

Date:
Time:

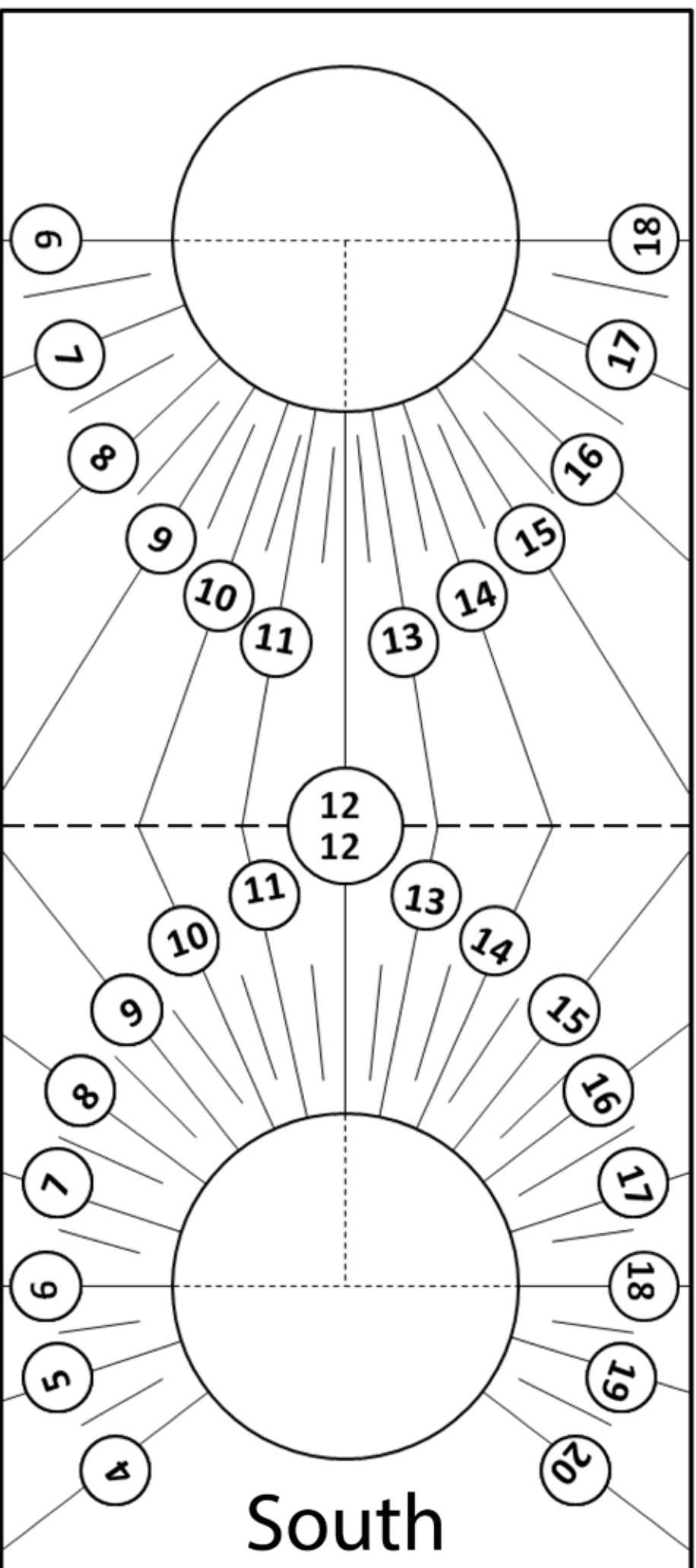
Date:
Time:

Date:
Time:

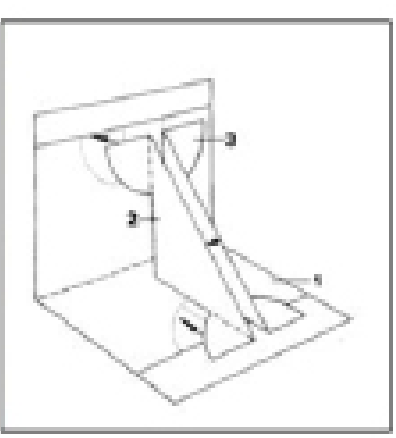
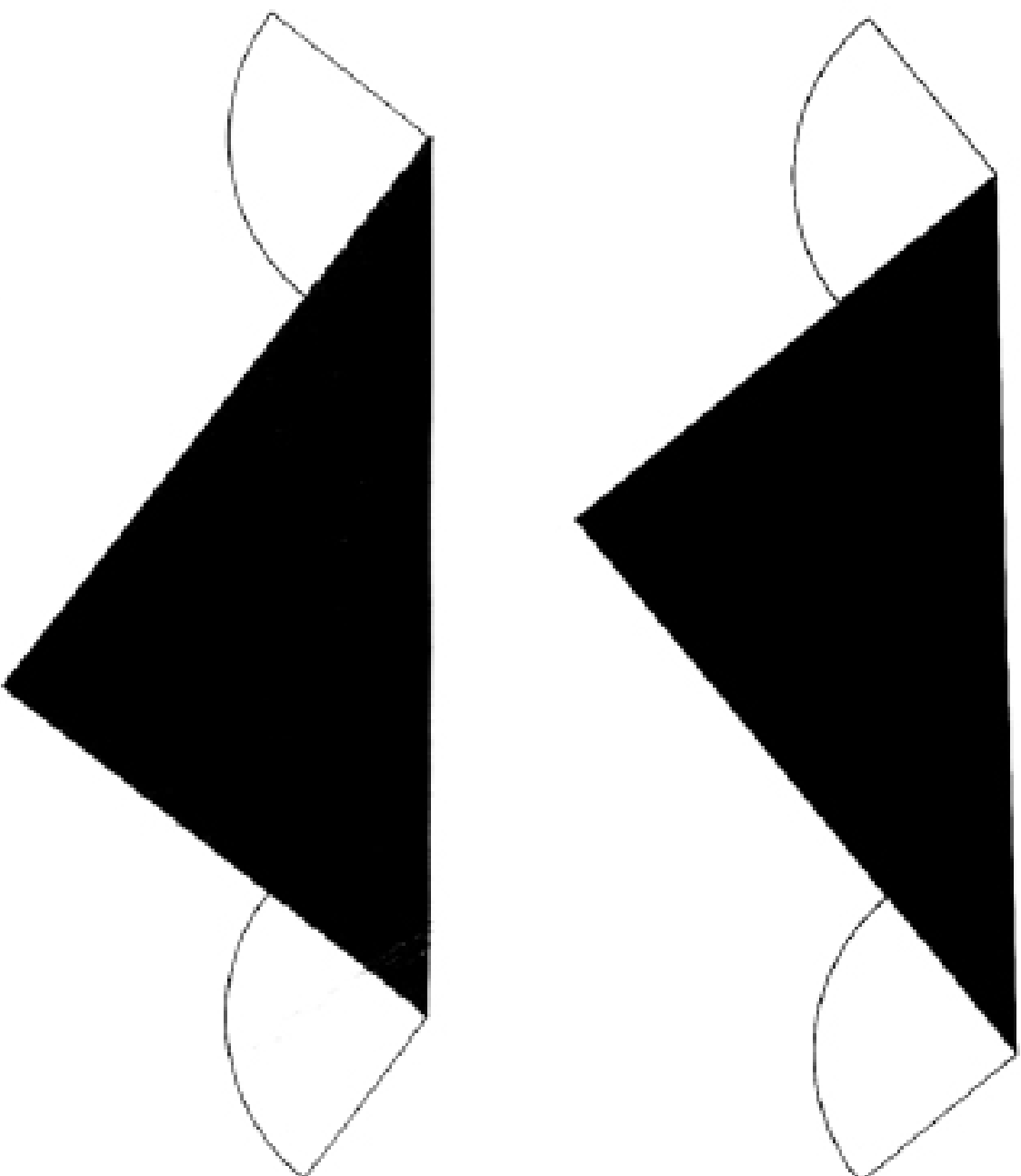
Aarde Mosaic



Zonnewijzer deel 1



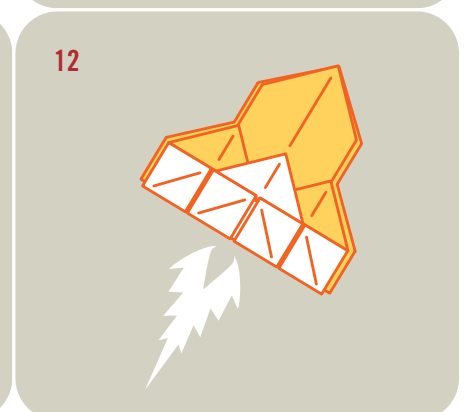
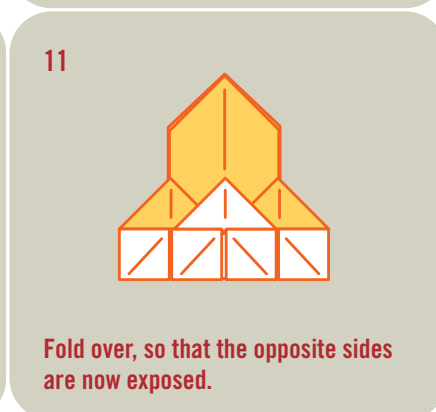
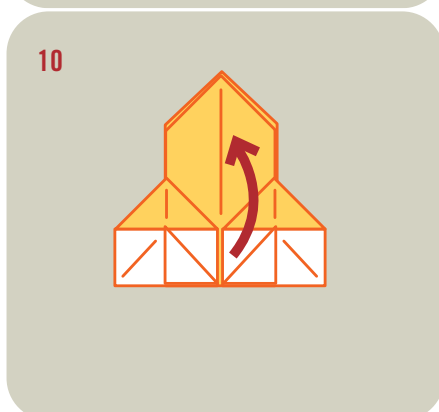
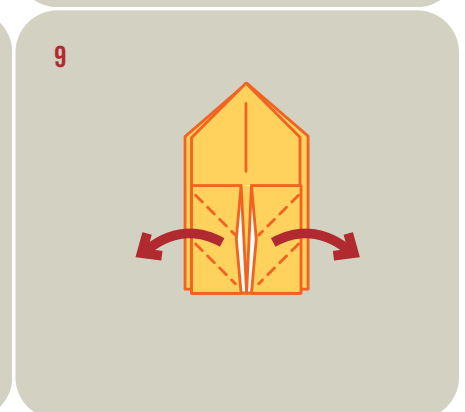
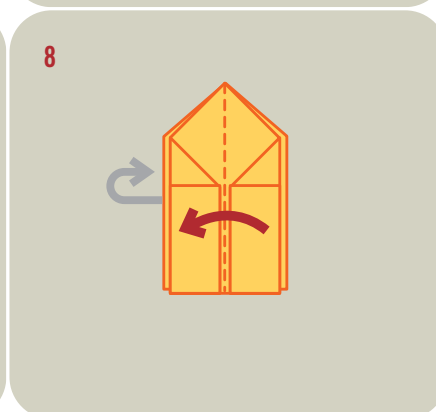
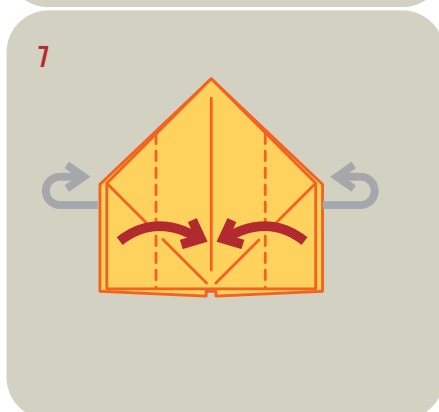
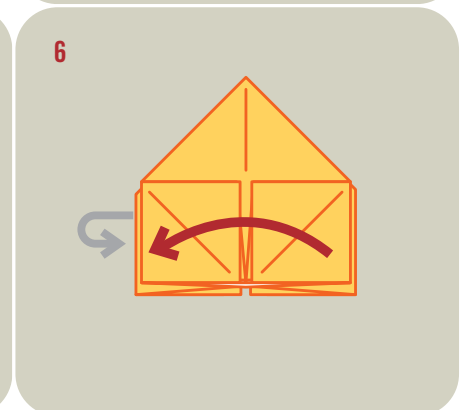
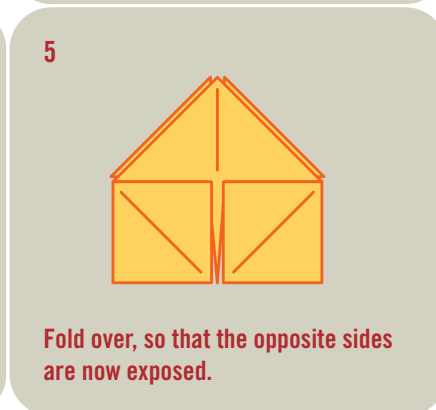
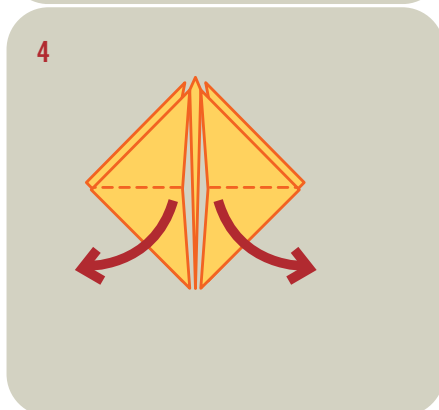
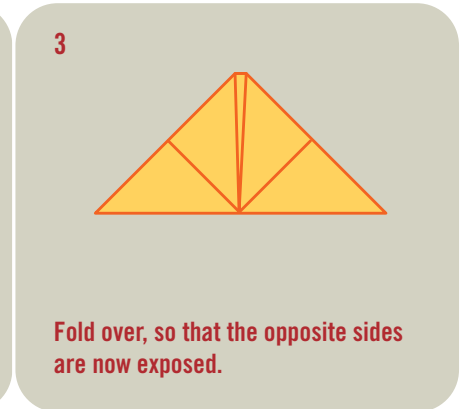
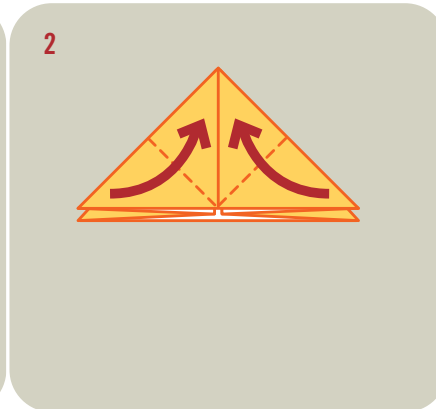
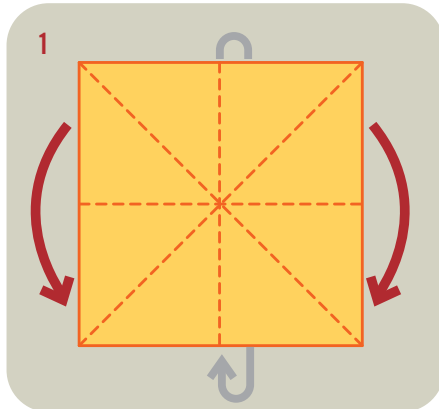
Zonnewijzer deel 2



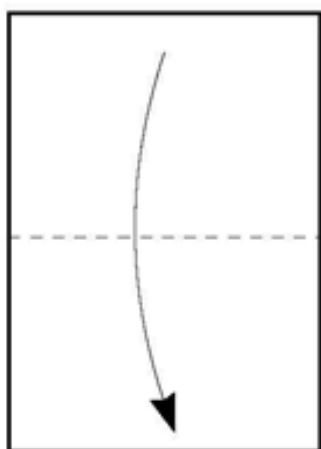
Origami Raket



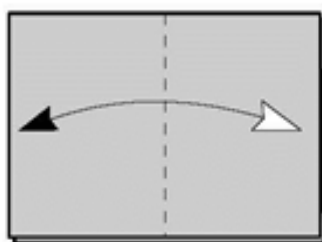
HOW TO MAKE AN ORIGAMI ROCKET:



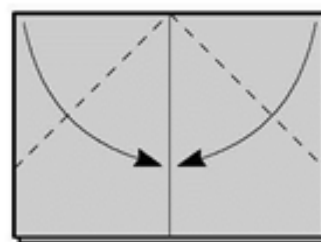
Origami Boat



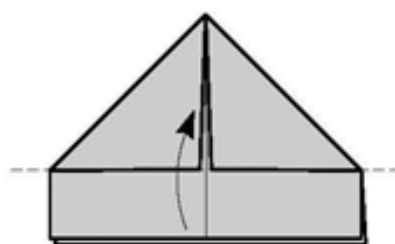
(1) Start from a rectangle (e.g. A4). Fold in half.



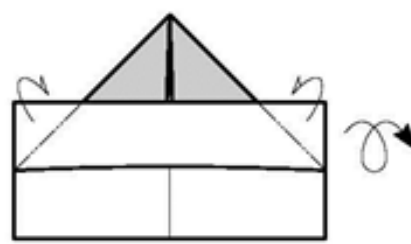
(2) Fold in half and unfold.



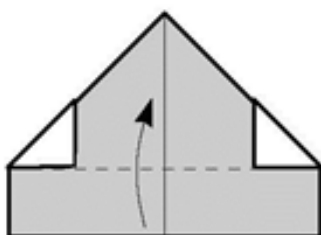
(3) Fold to the center.



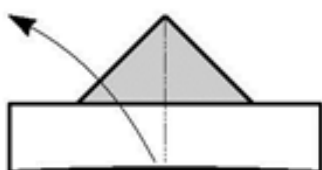
(4) Fold the overlapping strip upwards.



(5) Fold corners backwards. Turn over.



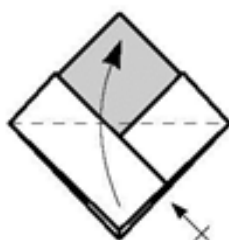
(6) Fold strip upwards.



(7) Open.



(8) Opening in progress.



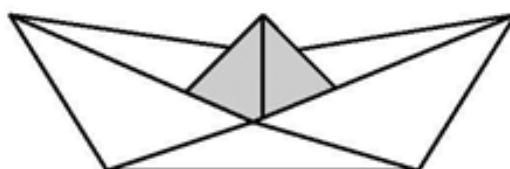
(9) Fold triangle upwards. Repeat behind.



(10) Open (like in the steps 7 and 8).



(11) Take upper corners and stretch out.



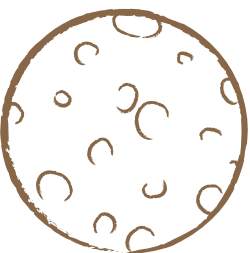
(12) Finished boat.



Zonnestelsel kaartspel (Voor kaart)



Zon



Mercurius



Venus



Aarde



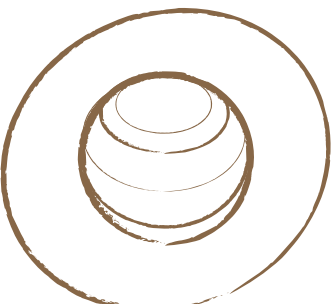
Mars



Jupiter



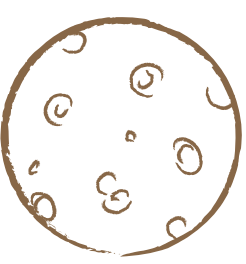
Saturnus



Uranus



Neptunus



Pluto



Zonnestelsel kaartspel (Achterkant)

Mars

Mars is half zo groot als de Aarde. Zijn oppervlak is rood omdat het veel uerroest ijzer bevat. De planeet heeft veel vulkanen en is de trotse eigenaar van de hoogste berg in het Zonnestelsel: Olympus Mons. Deze berg bereikt een hoogte van 22 kilometer! Lang geleden stroomde er uloeibaar water over Mars. Verder heeft de 'rode planeet' twee manen.

Vraag: Welke planeet is soms verder weg van de Zon dan Pluto?

Aarde

De Aarde is een prachtige planeet; het is het enige hemellichaam dat we kennen met uloeibaar water en lucht om te ademen! Daarmee is het ook de enige plek in het heelal waar ooit leven is gevonden. De Aarde's atmosfeer beschermt ons tegen meteorietinslagen. De Aarde doet er één jaar over om een rondje om de Zon te uilegen. Hij heeft één maan.

Vraag: Welke planeet draait rondjes 'op zijn buik'?

Venus

Venus is ongeveer zo groot als de Aarde en wordt daarom zijn tweelingbroertje genoemd. Een dik wolkendek met giftige gassen bedekt zijn oppervlak, wat ervoor zorgt dat het er altijd slecht weer is! Zowel overdag als 's nachts is het heel heet: bijna 500 graden Celsius.

Vraag: Welke planeet heeft als enige uloeibaar water en veel zuurstof?

Mercurius

Mercurius is de planeet die het dichtste bij de Zon staat. Net als Venus, de Aarde en Mars is het een rotsachtige planeet (dus met een vaste bodem). Zijn oppervlak is rijkelijk bestrooid met vele kraters, net als dat van de Maan. Hij draait één rondje om de Zon in 88 dagen.

Vraag: Welke planeet had ooit uloeibaar water over zijn oppervlak stromen, maar is nu droog?

Zon

De Zon is een ster – de enige in ons Zonnestelsel. De Aarde en de andere planeten draaien om de Zon. In vergelijking met de Aarde is de Zon een reus! De Aarde past gemakkelijk een miljoen keer in deze hete bal van gloeiend gas.

Vraag: Welke planeet staat bekend om zijn ringen?

Pluto

Pluto wordt sinds 2006 gerekend tot de dwergplaneten. Tot dan was hij de kleinste planeet in ons Zonnestelsel en stond hij het verste weg van de Zon. Pluto bestaat uit gesteente en ijs en heeft drie manen: één grotere en twee kleinere.

Vraag: Wat is het heetste object in het Zonnestelsel?

Neptunus

Net als Uranus is Neptunus een blauwe planeet. Witte wolken uilegen over zijn oppervlak met een snelheid van duizend kilometer per uur. De baan van Neptunus kruist soms Pluto's baan, waarna Neptunus voor een korte periode verder van de Zon staat dan Pluto.

Vraag: Wat is de grootste planeet in het Zonnestelsel?

Uranus

Uranus is uonnamelijk opgebouwd uit gas en heeft een dunne ring. In vergelijking met de andere planeten draait Uranus 'op zijn buik' rond de Zon. Hij heeft dus zijn draai-as gericht naar de Zon toe. Uranus heeft 27 manen.

Vraag: Welke planeet was vroeger de allerkleinste planeet, maar wordt nu een dwergplaneet genoemd?

Saturnus

Saturnus is omgeven door prachtige, molestueuze ringen. Ze bestaan uit duizenden kleine ijs- en stofdeeltjes. Saturnus is zo licht dat hij op het water zou blijven drijven. Hij heeft zoveel manen dat we niet eens precies weten hoeveel. Het zijn er ongeveer zestig!

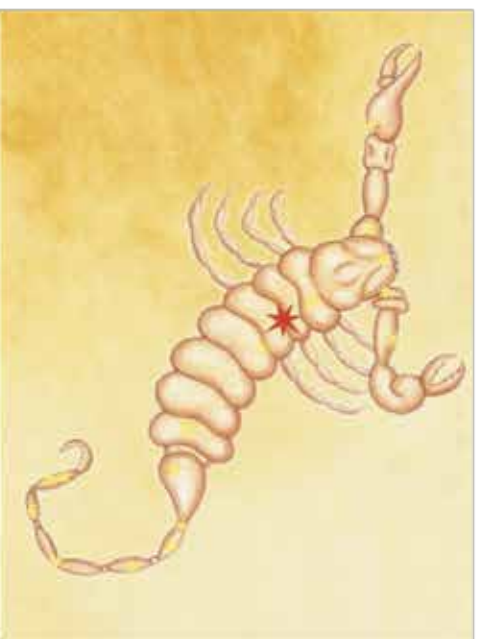
Vraag: Welke planeet staat het dichtste bij de Zon?

Jupiter

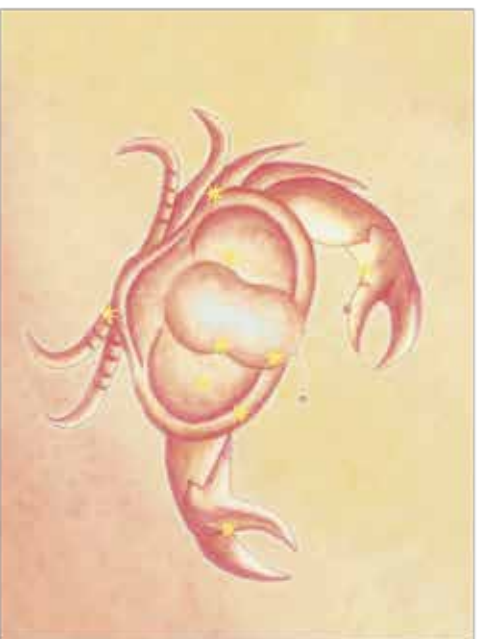
Jupiter is de grootste en zwaarste van alle planeten. Zoals alle gasplaneten bestaat hij vooral uit gas en heeft hij geen vast oppervlak. Hij heeft een rode vlek - een enorme orkaan die over het oppervlak raast - die twee keer zo groot is als de Aarde. Jupiter trekt veel asteroiden aan en beschermt ons daarmee tegen grote meteorietinslagen.

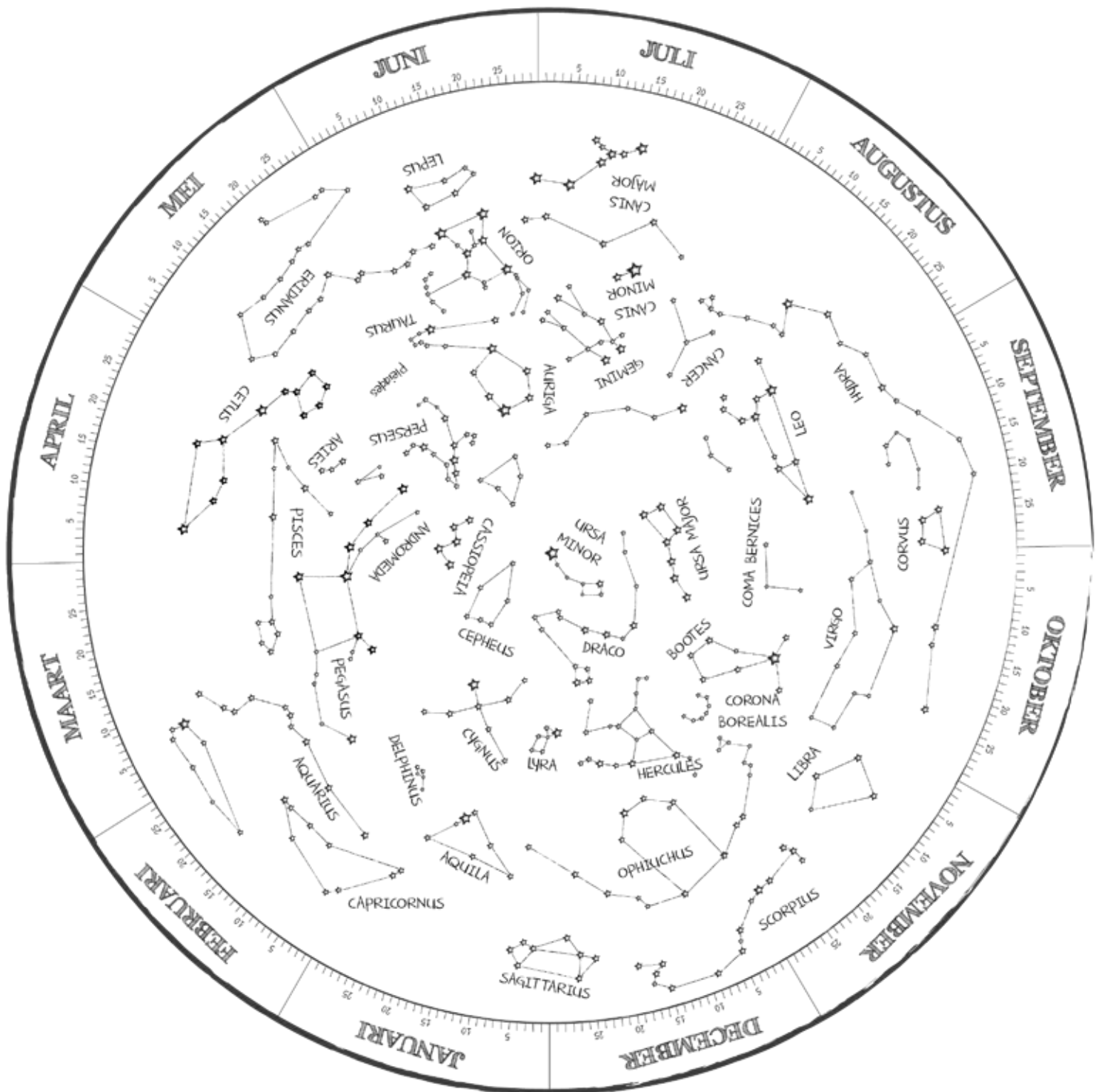
Vraag: Welke planeet heeft een giftige atmosfeer?

Dierenriem sterrenbeelden

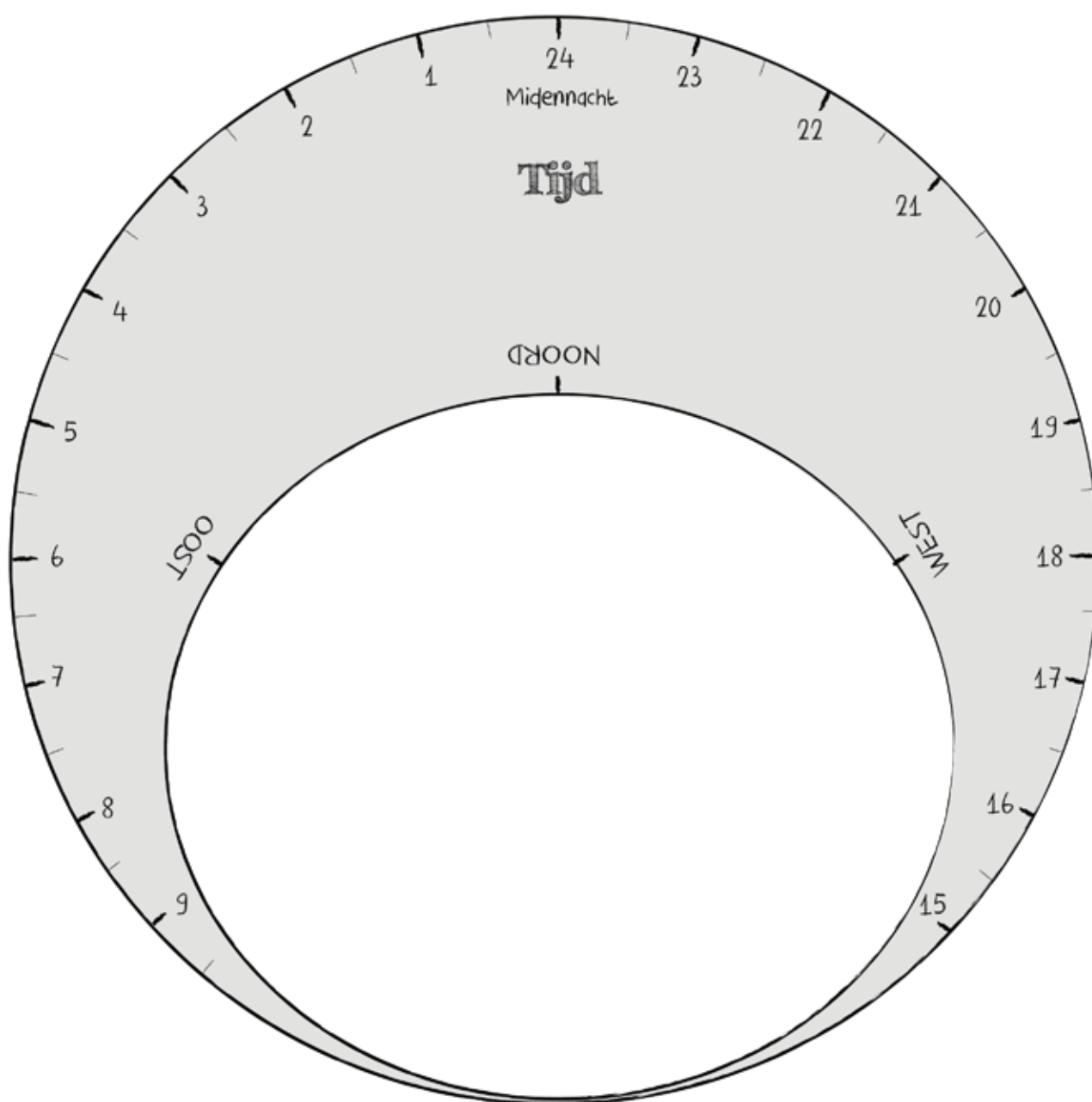


Dierenriem sterrenbeelden

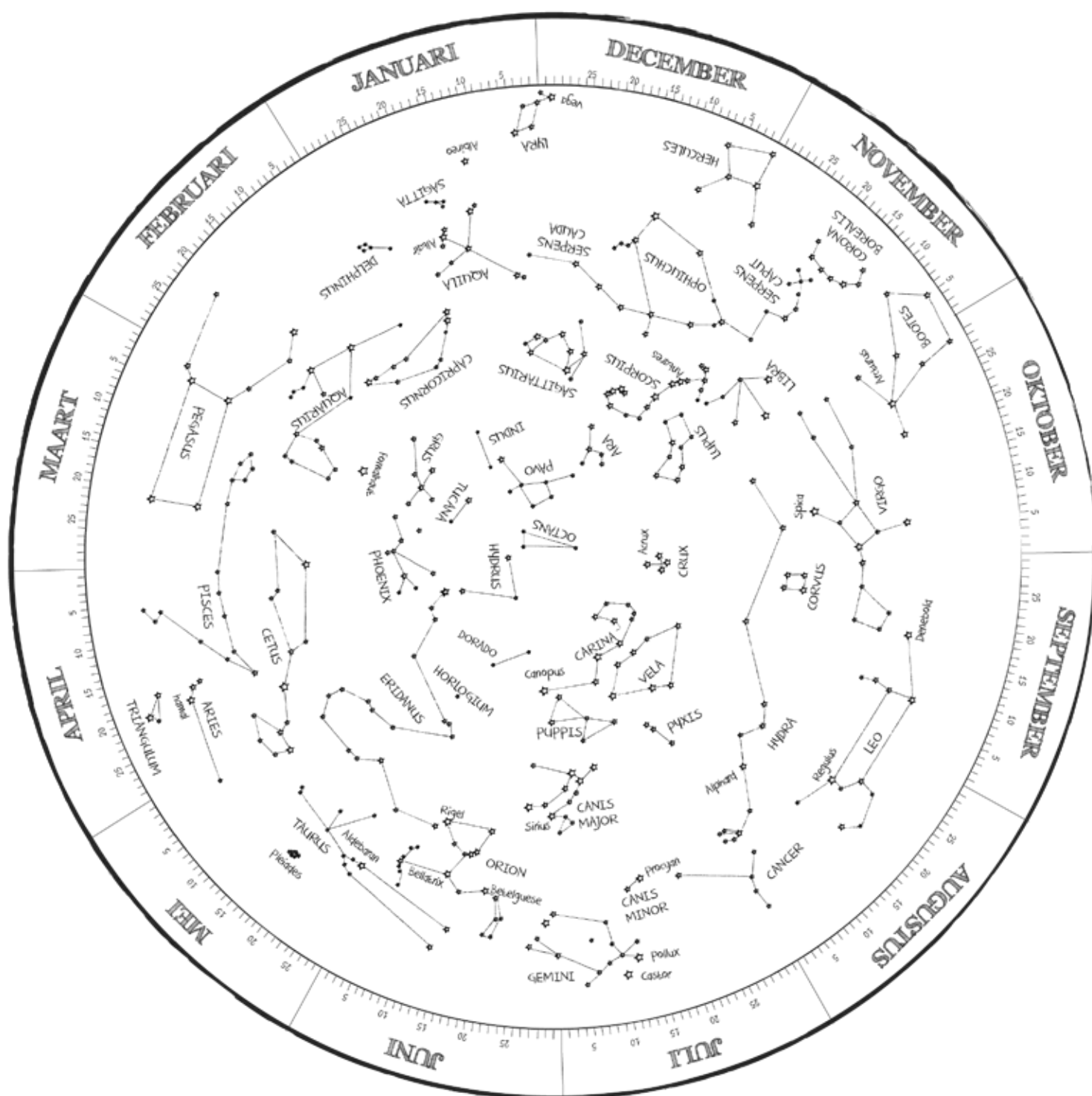




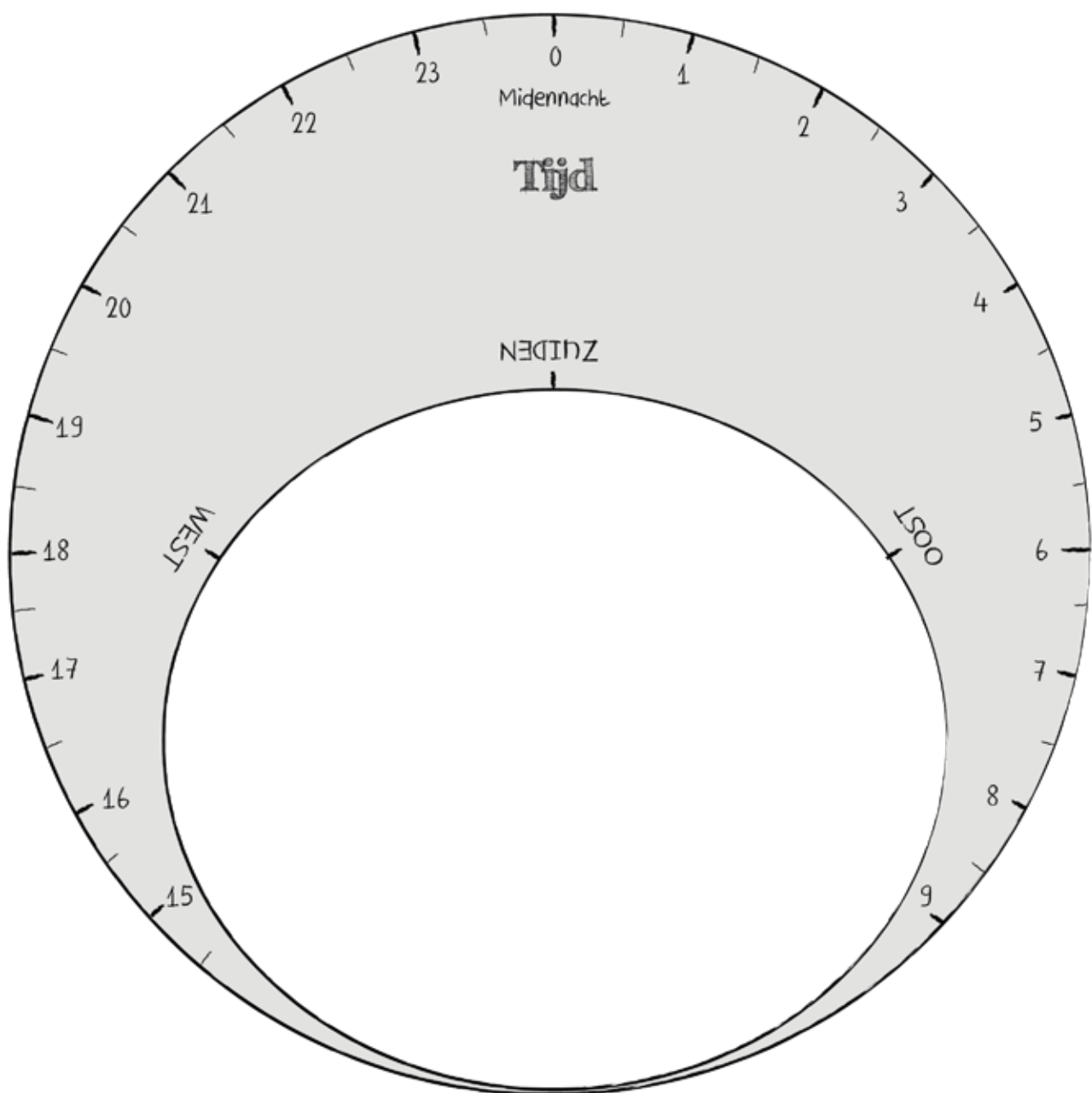
Sterrenkaart: Noordelijk Halfrond (Duitsland)



Sterrenkaart: Zuidelijk Halfrond



Sterrenkaart: Zuidelijk Halfrond (Brazilië)



Sterrenbeeldenverhalen



Wat de Grieken heel lang geleden zagen, is voor ons ontzettend belangrijk. De meeste sterrenbeelden die nu gebruikt worden in de sterrenkunde dienen als oriëntatiepunt aan de hemel, en deze zijn van Griekse afkomst.



Toendertijd, 3500 jaar geleden, zaten mensen 's avonds buiten en luisterden naar de verhalen die oude mannen en vrouwen vertelden over de sterrenhemel. Kinderen en volwassenen leerden verhalen over de sterrenbeelden de Grote Beer, Hercules, Cugnus en Aquila.

We hebben sommige van deze verhalen samengevat op de volgende bladzijden (afkomstig uit het boek "C. Scorza: Wie der große Bär an den Himmel kam").

De Grote Beer (lente)

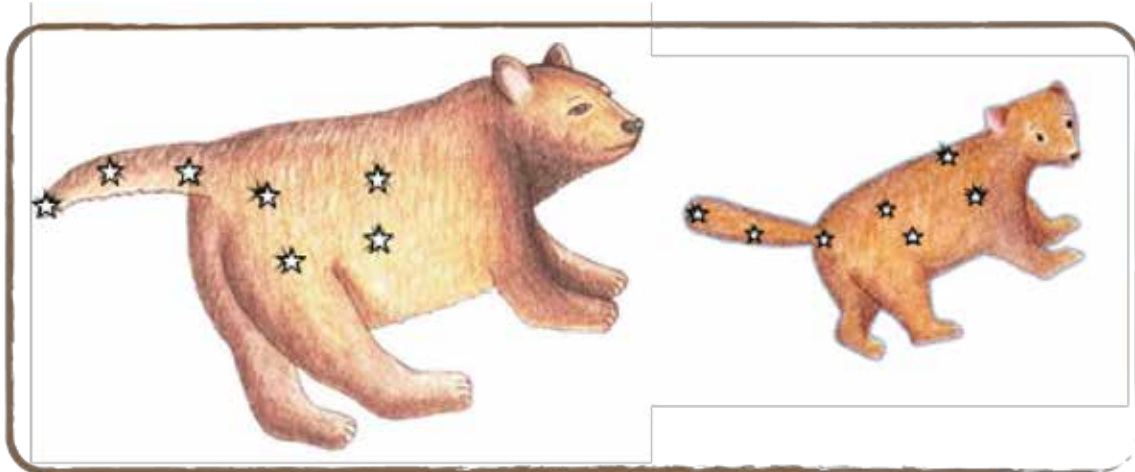
Callisto was een prachtige nimf, die haar dagen heel gelukkig vulde naast een waterput in het bos. Op een dag ontmoette ze Artemis, godin van de jacht, tussen haar metgezellen. Callisto was zo betoverd door haar schoonheid dat zij Artemis vroeg of ze haar mocht vergezellen. 'Je bent welkom om met ons mee te gaan. Maar je mag niet praten met iemand anders dan mijn vrienden en ik,' antwoordde Artemis.

Vol vreugde stemde Callisto toe en sloot aan bij de zingende en dansende menigte. Op een dag raakte



Callisto alleen verdwaald in het bos. Toen Zeus, de oppergod, de beeldschone nymf opmerkte werd hij meteen verliefd op haar. Om dichterbij haar te komen, nam de sluwe god de vorm aan van Artemis. En inderdaad, de nymf ging er eerst vanuit dat hij de geliefde god was en begroette hem. Toen Zeus haar terug gedag zei, had Callisto zijn sluwe spel door, maar de god zou niet worden afgewezen. En zo gebeurde het na een tijdje dat de nymf een kind verwachtte.

Ondanks dat ze haar belofte had verbroken - zonder schuldig te zijn - was ze bang dat Artemis haar zou afwijzen. Ze verstopte zich diep in het bos, waar ze zich voedde met fruit en bessen. Na de tiende volle maan beviel ze van een zoon die ze Arkas noemde.



Hera, de vrouw van Zeus, had haar man en de mooie nymf geobserveerd. Vol jaloezie plotte ze een wraakactie.

Na de geboorte van het kind zocht ze Callisto op in het bos en veranderde haar in een grote beer. Vanaf toen dwaalde Callisto alleen door de bossen. Ze sloot zich niet aan bij de wilde beren omdat ze bang was voor hen, maar ze was ook bang voor de jagers en hun honden. Ze was echter het meest verdrietig over het feit dat ze Arkas niet meer kon verzorgen.

Twee vrouwen vonden de baby en voedden hem op. Vijftien jaren gingen voorbij en Arkas groeide op tot een dappere jongen. Op een dag zwierf hij rond in het bos met zijn jachthonden en ontmoette hij een grote beer bij een waterput. Zij had een jong aan haar zijde die ze inmiddels had gekregen. Diep in haar hart herkende Callisto haar zoon Arkas. Ze naderde hem langzaam.

Alleen de jongen, die geen idee had over waar hij eigenlijk vandaan kwam of over zijn moeders lot, was bang voor de beer. Hij haalde uit met zijn stok en wilde haar net slaan, toen de alwetende Zeus dit ongeluk wilde voorkomen. Vol passie stuurde hij iedereen naar de noorderhemel als sterrenbeelden, waar deze nu te zien zijn: Callisto en haar jong als de Grote en Kleine Beer en haar zoon Arkas die als jager met zijn twee jachthonden om hen heen cirkelt.



De Lier (zomer)

Lang geleden leefde er een beroemde zanger genaamd Arion. Zijn zang was zo betoverend dat hij beekjes kon sturen en wilde dieren tam kon maken. Op een lange reis heeft met zijn kunsten vele schatten verdiend. Maar nu ging hij weer langzaam richting huis. Hij ging aan boord van een schip om thuis te kunnen komen. Toen de kust eenmaal niet meer in zicht was, omsingelden de hongerige en gretige zeemannen de zanger en bedreigden hem; die wisten immers van zijn rijkdom.



De leider trok zijn zwaard al uit. 'Stop nu,' riep Arion uit in angst voor zijn dood. 'Laat me in ieder geval nog een laatste lied zingen.' 'Ja, een lied, een lied,' riepen de schurken. Ze namen een stap terug en Arion pakte zijn lier. Door het beluisteren van zijn betoverende zang, voelde een van de mannen alsof hij het afscheidsgezag hoorde van een stervende zwaan. Het fascineerde de onbetrouwbare zeemannen dat zij voor even hun kwade bedoelingen vergaten.

De zanger gebruikte hun achteloosheid en sprong in zee. Hij was bang om te verdrinken, maar alsof er een wonder gebeurde, zonk hij niet en vond zichzelf terug op de rug van een dolfijn, die zijn treurige lied hoorde. Vol dankbaarheid speelde de zanger op zijn lier. Zelfs de zee luisterde stilletjes naar zijn mooie gezang, totdat de dolfijn Arion veilig naar de kust bracht.

Ter nagedachtenis van zijn kunsten en de wonderbaarlijke redding, rezen de goden Arions lier, een zwaan (als symbool van zijn treurige gezang) en de dolfijn naar de hemel, waar zij voor altijd bleven.

Ophiuchus De Slangendrager (zomer)

Volgens de Griekse mythologie werd de god Apollo eens verliefd op de prachtige prinses Koronis, die ulak daarna in verwachting was van een kind. Toen Apollo moest terugkeren naar Delphi liet hij de prinses achter met een witte raaf, die voor haar moest zorgen. Ongelukkigerwijs werd Koronis verliefd op een vreemdeling, iets wat niet onopgemerkt voorbij was gegaan aan de raaf. Hij vloog naar Apollo en bracht hem het slechte nieuws in de hoop op een beloning. Apollo was eerst kwaad op de raaf als brenger van het slechte nieuws en toverde zijn veren zwart. Sindsdien hebben alle raven zwarte veren en staan ze bekend als ongeluksbrengers. Om de eer te redden van haar



broer, doodde Apollo's zus Artemis de prinses met een pijl. Toen het lichaam van Koronis op de brandstapel lag, had Apollo medelijden met de prinses. Hij nam het kind wat zij nog droeg van het vuur en overhandigde het kind aan de wijze centaurus Chiron. Asclepius, de naam die het kind kreeg van zijn vader, leerde de kunst van genezen van Chiron en werd een beroemde dokter. Hij kon niet alleen zieke mensen genezen, maar hij kon ook de doden weer tot leven wekken. Deze last van leven en dood was het lot van Asclepius: omdat de goden zijn kracht niet kon verdragen, doodde Zeus hem met een krachtige bliksem. Om

zich te verzoenen met Apollo plaatste hij Asclepius, die een helende elixir had gemaakt met behulp van slangengif, tussen de sterren als een slangendrager.

Corona Borealis De Noordelijke Kroon (zomer)

Eens, op het eiland van Kreta, leefde een Minotaur, een monster dat half mens, half stier was, en zat gevangen in een doolhof waar hij zich voedde met menselijke offers. Koning Minos, de huiveringwekkende heerser van het eiland, had de Atheners verslagen in een oorlog. Daarom eiste hij van de Atheners zeven van de meest prachtige jongelingen en maagden, zodat de Minotaur gevoed kon worden.

Theseus, de zoon van de koning van Athene, ging vrijwillig naar Kreta als een van de jongelingen, omdat hij de mensen wilde bevrijden van het beest. Maar tot zover wist geen enkele man de uitgang te vinden van het doolhof. Wanneer Theseus arriveerde op Kreta, zag Ariadne, de prachtige dochter van koning Minos, hem en werd op slag verliefd.



Om Theseus te helpen, gaf Ariadne hem stiekem een knot van gouden draad. De prins bond het einde van de draad vast bij de ingang van het doolhof. Met de kroon op zijn hoofd en het zwaard in zijn hand, confronteerde hij het monster. Het beest werd zo verblind door de felle glans van de kroon, dat Theseus het kon verslaan in een afgrijselijk gevecht. Nu hoefde hij alleen het gouden draad te volgen om de weg terug uit het doolhof te vinden.

Na zijn terugkomst nam Theseus Ariadne naar zijn schip. Als waardering voor haar hulp, gaf hij haar zijn kroon en beloofde hij haar tot zijn vrouw te maken. Maar op de weg terug verscheen de godin Athena in zijn dromen. Zij vertelde dat Ariadne al is verloofd met Dionysus, god van de wijn. En zo liet Theseus Ariadne slapend achter op het eiland van Naxos, waar zij zou trouwen met Dionysus.

Hercules, Aquila De Adelaar , en Sagita De Pijl (zomer)

Hercules was een menselijke zoon van de god Zeus, die bestemd was om heldendaden te verrichten op Aarde. Zijn moeder was koningin Alkemene van Argolis. Zeus wenste onsterfelijkheid voor zijn zoon en gaf de god Hermes de opdracht om Hercules stiekem bij Hera's borst te laten slapen: de goddelijke melk zou hem onsterfelijk maken. Maar de kleine voedde zich zo sterk dat de godin wakker werd van de pijn en rukte hem van haar borst. Daardoor spatte haar borstmelk door de lucht – en zo werd de Melkweg gevormd! De tijd verstreek en Hercules groeide op tot een sterke man. Op een dag vertelde een orakel hem dat de goden hem onsterfelijkheid zouden geven als hij twaalf moeilijke taken kon volbrengen voor de harde koning Eurystheus van Mycenae.



Zijn laatste taak was om gouden appels te halen uit een heilige tuin in het westen. Vier maagden, genaamd de Hesperiden, beschermden de appels samen met een verschrikkelijke draak die nooit sliep. Onderweg ontmoette Hercules Prometheus. Zeus had ervoor gezorgd dat hij aan een steen was geketend omdat hij ooit het vuur van de hemel had gestolen voor de mensen. Elke dag komt er een adelaar om van Prometheus' lever te pikken.

Hercules doodde de adelaar met een pijl en verlost Prometheus van zijn kwelling. Vol dankbaarheid adviseerde Prometheus hem: 'Ga naar mijn broer Atlas, die de hemel op zijn schouders draagt. Hij zal je helpen om de appels te stelen van de Hesperiden'. Kort daarna vond Hercules de reus Atlas en vroeg hem om de appels te pakken. Hercules bood aan om de hemel te dragen in de tussentijd. Atlas stemde toe omdat hij blij was om verlost te zijn van de zware last. Door een list wist hij de draak te verslaan en kon hij de appels van de Hesperiden pakken en keerde terug naar Hercules.

Maar nu wilde Atlas de hemel niet meer dragen op zijn schouders. 'Kun je het heel even vasthouden, zodat ik even kan herstellen?,' vroeg de sluwe Hercules aan hem. De gelovige reus stemde toe en Hercules kon weg met de gouden appels. Nadat hij zijn laatste taak had vervuld, voegden de goden hem toe in de cirkel van de onsterfelijken.

Andromeda (herfst)

Eens, in Ethiopië, woonde er een mooie koningin genaamd Cassiopeia. Zij was echter erg verwaand. Op een dag, toen zij aan het strand zat, schepte ze op dat ze nog mooier was dan de zeemeerminnen. Hun beschermer, de zeegod Poseidon, werd razend hierover en dreigde om heel Ethiopië te laten overstromen.





Erg bezorgd stuurde de man van Cassiopeia, koning Cepheus, een bode naar het orakel; hij wilde weten hoe hij de god kon kalmeren. Het antwoord van het orakel was verschrikkelijk; om de overstroming te vermijden moest hun dochter, prinses Andromeda, worden geofferd aan het zeemonster Cetus.

De ouders waren wanhopig. Maar de dappere prinses was er klaar voor om te doen wat het orakel eiste. Voor haar was het lot van haar land belangrijker dan haar eigen kwelling. En zo werd ze op diezelfde dag geketend aan een steen bij de zee.

Terwijl de stralen van de ondergaande zon de hemel rood kleurden, verscheen Perseus tussen de wolken op zijn vliegende paard Pegasus. De held was op weg naar huis; hij droeg het hoofd van de verschrikkelijke Medusa, waarvan de aanblik mensen versteende. Toen hij de geweldige Andromeda onder hem zag aan de klif, dacht hij eerst dat zij een levenloos standbeeld was.



Maar de wind ging door haar haren en tranen liepen over haar gezicht. Betoverd door haar schoonheid vloog hij naar beneden en vroeg haar: 'Wie ben jij en welk lot ketent jou aan deze steen?' 'Ik ben Andromeda,' antwoordde ze door haar tranen, 'de dochter van koning Cepheus. Als straf voor mijn moeders trots ben ik geofferd aan een zeemonster.'

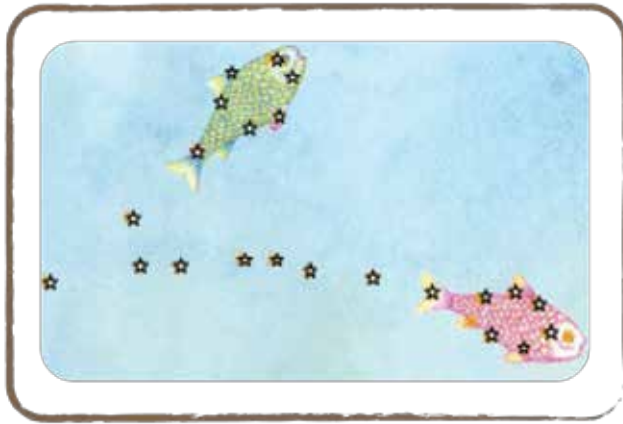


De zielige prinses had deze woorden net gesproken toen er geschreeuw kwam vanuit de mensenmassa die stond te kijken. Vanuit de diepte van de zee verscheen Cetus zo plotseling dat zelfs de vissen vluchtten uit het water. De prinses vreesde voor haar leven. Wanhopig klampten de ouders zich aan hun geketende dochter vast.

Vastberaden vloog de held door de lucht. Het monster wilde Andromeda al verslinden toen Perseus als een adelaar naar beneden kwam en zijn zwaard in de rug stak van het monster. Wild van pijn en woede vocht het terug, maar Perseus stopte niet totdat het dood in de golven wegzonk.



Perseus bevrijdde Andromeda van haar ketens en bracht haar terug naar het koninklijk paleis. Als dank voor het redden van zijn dochter, gaf Cepheus hem toestemming om te trouwen met Andromeda. Na de bruiloft leefden Perseus en Andromeda gelukkig samen voor vele jaren tot hun dood. Cassiopeia leefde als een hele bescheiden vrouw in die jaren.



Orion (winter)

Eens leefde er een beeldschone en dappere jager genaamd Orion. Op een dag, toen hij aan het jagen was in de bossen van het eiland van Chios, ontmoette hij de geweldige Merope. Orion viel meteen als een blok voor haar en wilde met haar trouwen. Haar vader stemde toe met het huwelijk, maar Orion moest eerst alle gevaarlijke dieren op het eiland doden.

Orion vertrok meteen. Zijn twee jachthonden, een grote en een kleinere, vergezelden hem. Maar in plaats van hem te helpen met de jacht, renden de stoute honden vrolijk achter een konijn aan. Helemaal alleen versloeg Orion beren, wolven en vele andere wilde dieren. Alleen een stier wist te ontsnappen en verstopte zich diep in het bos.

Na de succesvolle jacht vroeg hij Meropes vader om de beloofde vrouw. Echter weigerde de vader zijn belofte na te komen, want hij kon de wilde stier 's nachts nog horen. Verdrietig verliet Orion het eiland. In grenzeloze woede zwerde hij dat hij alle dieren op Aarde zou doden.

Dit maakte Gaia, de godin van de Aarde, zo kwaad dat zij een enorme schorpioen op Orion



afstuurde. Op dappere wijze viel de jager het gevaarlijke dier aan, maar zijn woedende zwaardslagen kaatsten terug: de schaal van de scorpioen was harder dan ijzer. Orions enige optie was om te vluchten. Hij rende zo snel als hij maar kon, maar de scorpioen kwam steeds dichterbij.

De scorpioen had de jager al bedreigd met zijn angel toen Artemis, godin van de jacht, Orion transformeerde in een sterrenbeeld en hem daarmee redde van het beest. Vandaag de dag kun je Orion in de winter aan de hemel zien, samen met de grote en de kleine hond, het konijn en de wilde stier. Zelfs nu gaat de scorpioen achter de jager aan, maar op een veilige afstand, als een zomersterrenbeeld. Daarom zijn Orion en Scorpio nooit tegelijkertijd te zien!



Bron: All illustrations in this section are made by Cecilia Scorza

Figuren voor gebruik tijdens de activiteiten

