



ESERO en www.ruimtevaartindeklas.nl

- ESA, NSO en NEMO → ESERO
- ESERO brengt ruimtevaart in uw klas
- Ruimtevaart en sterrenkunde goede context voor W&T
- Spreekt tot de verbeelding
- Geschikt voor interdisciplinaire benadering



Doelstelling van vandaag

Thema: reizen door de ruimte

- Verbinding heelal met aarde – jij bent onderdeel van het heelal
- Schoolvakken: natuur, techniek, wereldoriëntatie
- Wat kun jij als leerkracht met dit onderwerp in de klas doen?

www.ruimtevaartindeklas.nl

Wat gaan we vandaag doen?



- Introductie
- Onze plek in het zonnestelsel
- Op reis met een raket
- De aarde van boven
- (Het zonnestelsel)

www.ruimtevaartindeklas.nl



"Wij zijn in de ruimte" (Lars, 4j)



www.ruimtevaartindeklas.nl

Een leuke activiteit in de klas:

- Zoek je school op met Google Maps
- Zet maps op Earth en zet de labels uit. Zet eventueel de 3d functie aan.
- Verken de omgeving van de school. Benoem herkenningspunten. Leg eventueel uit dat iets van boven er anders uit ziet dan van opzij.
- Zoom uit en benoem andere herkenningspunten (naarmate je uitzoomt zal je andere dingen moeten benoemen zoals bossen, platteland, de zee e.d.)
- Zoom net zo lang uit tot de hele aarde in beeld is. De aarde is rond en de aarde is in de ruimte. Dus wij zijn in de ruimte!
- Extra: laat dag en nacht zien. Het is dag op de plek waar de zon schijnt. Ook kun je zien waar het zonnig is en waar het bewolkt is.

Wat is dit?



Dit is onze melkweg. De zon met daaromheen de planeten bevindt zich in een van de spiraalarmen.

Dit is een artistieke impressie, gebaseerd op data van sterren en andere melkwegstelsels die we vanaf aarde hebben verzameld. Het is voor ons nu onmogelijk om onze melkweg zo te zien. We zouden 200.000 jaar met de snelheid van het licht moeten reizen om de melkweg vanaf deze positie te kunnen zien.



Laat dit plaatje zien en vraag de deelnemers wat er allemaal is te zien: sterren, planeten, satellieten, etc.

Dit plaatje laat mooi zien waar we het over hebben als we het over het heelal hebben: objecten die heel ver weg staan, maar die je toch goed kunt zien vanaf aarde. Veel van de kennis die we hebben over het heelal, hebben we ontdekt door te kijken naar het heelal.

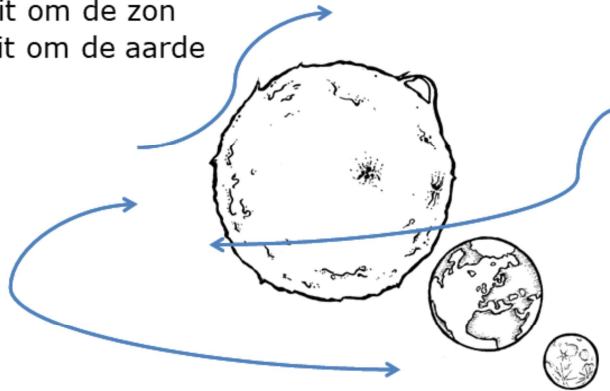
- De grote lichtgevende vlek is onze melkweg. De donkere vlekken is niet-lichtgevende materie die het licht tegenhoudt (niet te verwarren met donkere materie, die we helemaal niet kunnen waarnemen)
- De puntjes zijn meestal sterren, maar kunnen ook planeten zijn. 5 planeten zijn zichtbaar met het blote oog: Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en Saturnus. De buitenste planeten Uranus en Neptunus niet, maar zijn wel waar te nemen met een goede telescoop.
- Planeten zijn te onderscheiden van sterren doordat ze langzaam bewegen aan de hemel. Kijk je twee maal naar de hemel met een tussenpoos van twee weken, dan zie je dat de planeten op een andere plek staan. Het woord Planeet betekent Dwaalster in het Grieks.
- Soms zie je ook satellieten, vlak na zonsondergang of vlak voor zonsopkomst, kunnen satellieten het licht van de zon weerkaatsen. Satellieten bewegen zichtbaar in een opengschijnlijk rechte lijn langs de hemel.

Verder is het heelal het beste te zien in een donkere, droge omgeving waar de atmosfeer

heel dun is. Deze foto is gemaakt in het Andes gebergte in Chili, de droogste plek op aarde.

Wat draait om wat?

- De aarde draait om zijn eigen as
- De aarde draait om de zon
- De maan draait om de aarde



Deze bewegingen zorgen voor allerlei natuurverschijnselen, zoals dag/nacht, seizoenen, maanfasen

www.ruimtevaartindeklas.nl

Extra info:

- Een rondje van de aarde om zijn as duurt 24 uur¹
- Een rondje van de maan om de aarde duurt 29,5 dag¹
- Een rondje van de aarde om de zon duurt 365,25 dag²
- Alle draaibewegingen zijn vanuit het noorden gezien tegen de klok in. Dit geldt overigens ook voor alle planeten.

¹Dit zijn zogenaamde synodische omlooptijden. Vanaf aarde lijken ze zo lang te duren. Een echte ronde duurt korter. Omdat de aarde ook een klein beetje opschuift ten opzichte van de zon, zal de maan iets verder moeten doordraaien om ten opzichte van de zon een volledige ronde te maken. Hetzelfde geldt voor de aarde, die in 23 uur en 56 minuten een ronde om zijn eigen as maakt.

Zie https://nl.wikipedia.org/wiki/Synodische_maand

²Een zonnejaar duurt om precies te zijn 365d 5u 49m 12s. Dit is iets korter dan 365 en een kwart dag. We hebben daarom eens in de 4 jaar een schrikkeljaar zodat we in de pas blijven lopen met het zonnejaar. Echter, omdat het niet precies een kwart dag extra is, hebben we bij drie van de vier eeuwwisselingen geen schrikkeljaar. Het systeem is nu zo nauwkeurig dat 100 kalenderjaren drie kwartier langer duren dan 100 zonnejaren.



Het systeem van buitenaf. Dit kunnen wij niet zien, maar dit beeld is gebaseerd op wat je ziet op aarde. Dit is het model.

https://youtu.be/_QcgDiF1a14



Het systeem van binnenuit. Dit zijn onze waarnemingen.

Linksboven: de baan die de zon aan de hemel aflegt

Rechtsboven: een maansikkeltje

Linksonder: de baan die de zon aan de hemel aflegt – op de noordpool! De zon gaat niet onder.

Rechtsonder: de aarde gezien vanaf de maan (dus een waarneming vanuit een andere plek)

1. Ga met de klas in een kring staan. Alle kinderen in de kring zijn sterren
2. Vraag één kind in het midden een lamp vast te houden. Dit kind is de zon.
3. Vraag een tweede kind om dichtbij de zon te staan en een rondje te lopen om de zon. Dit kind is de aarde.
4. Een derde kind kan de maan zijn. Hoe beweegt deze?

Wat zie je vanaf de aarde?

www.ruimtevaartindeklas.nl



Van deze activiteit is geen les op de site, daarom schrijven we hem hier helemaal uit. Hij is inzetbaar in meerdere groepen en je kunt zelf bepalen waar je de nadruk op legt. Tijdens deze workshop geven we de oefening als demo, maar in de klas kun je hem uitvoeren in kleine groepjes van 2 of 3 kinderen. Plak eventueel sterrenbeelden op de muur.

Om de bewegingen tijdens de cursus te visualiseren doen we een spel: alle deelnemers staan in een kring. De deelnemers in de kring stellen sterren voor. Sterren staan heel ver van de aarde af. Eén deelnemer gaat in het midden van de kring staan met een looplamp. Deze deelnemer stelt de zon voor. Een andere deelnemer gaat op 1 meter van de zon staan en stelt de aarde voor. Doe de volgende oefeningen:

- Zet de 'aarde' met zijn gezicht naar de zon toe. Is het nu dag of nacht op aarde?
- Zet de 'aarde' met zijn gezicht van de zon af. Is het nu dag of nacht op aarde?
- Extra vraag: staan er overdag ook sterren aan de hemel? ZO ja, waarom zie je ze dan niet?
- Laat de aarde een rondje om de zon draaien. Wat heb je nu uitgebeeld?
- Extra vraag: zie je in de winter dezelfde sterren als in de zomer? Zo nee, waarom niet?
- Extra vraag (2): waarom zie je sommige sterrenbeelden als de grote beer wel het hele jaar door? Antwoord: in ons spel zie je alleen sterren in het vlak van de baan van de aarde. In werkelijkheid zijn er ook 'boven' en 'onder' de aarde sterren. De sterren boven de aarde zie je het hele jaar door. De sterren onder de aarde kun je vanaf het noordelijk halfrond nooit.

Vraag nu een derde deelnemer om de maan uit te beelden. Alternatief: geef de

deelnemer die de aarde speelt een piepschuim bol die de maan voorstelt. Laat de maan een rondje om de aarde draaien. Mogelijke vragen:

- Hoe lang duurt een rondje van de maan om de aarde?
- Zie je de maan overdag of 's nachts – of kan het beide?
- Merk op dat de maan maar voor de helft belicht is. De andere helft staat van de zon af en zie je dus niet – deze info is bij een latere oefening belangrijk!

Extra:

- Hilarisch: laat de aarde, maan en zon alle bewegingen uitvoeren! Aarde draait om eigen as en de zon, en maan draait om aarde. Kinderen vinden dit leuk om te doen!
- Verschil tussen sterren en planeten. Vraag een vierde vrijwilliger die Mars wil uitbeelden. Zet mars op 2 meter afstand van de zon. Als de aarde 1 rondje draait, dan draait Mars een half rondje om de zon. Bekijk op verschillende momenten de achtergrondsterren van Mars (de deelnemers in de kring). Je ziet dan dat Mars niet altijd op dezelfde plek aan de hemel staat. Mars is een 'dwaalster' oftewel een planeet!



Maanfasen (Schijngestalten)

Waarom ziet de Maan er elke dag anders uit?



**Eerste
kwartier**

Volle maan

**Laatste
kwartier**

**Nieuwe
maan**

[filmpje maanfasen](#)

www.ruimtevaartindeklas.nl

Filmpje maanfasen:

<https://www.schooltv.nl/video/de-maancyclus-van-volle-naar-nieuwe-maan/>

Op tafel liggen een aarde, een maan en een zaklamp die de zon voorstelt. Vertel dat op de dia de verschillende maanfasen te zien zijn. Elke maand (ongeveer) doorloopt de maan een cyclus van fasen.

Hoe ontstaan deze? Vraag dit aan de deelnemers. Er bestaan meestal verschillende ideeën over.

Geef de deelnemers styropor bollen, zaklampen en sateprikkers en vraag ze alle maanfasen uit te beelden. Daarna bespreek je het plenair

De zon beschijnt de maan. De maan weerkaatst het zonlicht

Vanaf de aarde zien wij maar één kant van de maan. Soms is die kant belicht (volle maan). Soms is juist de andere kant belicht, maar dat kunnen wij niet zien. En soms is de helft van de zichtbare kant belicht (eerste of laatste kwartier). Doordat de maan om de aarde draait, zien we aan het begin van het rondje de donkere kant (de maan staat bijna voor de zon), daarna de linkerkant (de maan staat rechts van de zon), de lichte kant (de aarde staat tussen de maan en de zon in) en tot slot de rechterkant (de maan staat links van de zon).

Alternatieve opdracht: laat een deelnemer de aarde spelen en laat de maan daaromheen draaien.

Om de maanfasen zelf te ervaren moet je met z'n tweeën het volgende doen.

Een iemand is de aarde en houdt een maanbol met gestrekte arm recht voor zich.

De ander is de zon (met zaklamp).

De maan draait om de aarde (persoon met bol draait rond), maar de zon blijft staan. Als het goed is zie je gedurende de omwenteling van de maan, telkens een andere kant belicht. Dit zijn de maanfasen!

Let op! Soms staat de maan precies tussen de aarde en de zon in. In deze oefening is de kans groot dat dat gebeurt, want de zaklamp is klein en de bol staat dichtbij jou. Maar in het echt gebeurt dit veel minder vaak, want de zon is veel groter en zowel maan als zon staan extreem ver weg. Mocht het wel gebeuren, dan noemen we dat een zonsverduistering. Hetzelfde geldt voor wanneer jij tussen de lamp en de bol in zit. Dit noemen we maansverduistering. In werkelijkheid draait de maan meestal onder of boven de zon langs.

Extra aanvulling: Op welk tijdstip van de dag kun je een bepaalde fase zien?

Volle maan is alleen in de donkere nacht zichtbaar

Het laatste kwartier is zichtbaar vanaf halverwege de nacht tot halverwege de dag.

Een nieuwe maan is altijd overdag.

Het eerste kwartier kunnen wij waarnemen vanaf de middag tot halverwege de nacht.

Maanfasen

The Netherlands **esero**

The diagram features a black rounded rectangle on a white background. Inside, the word 'begin' is written in white, with a thin white line forming a bridge over the 'i' that connects to a crescent moon. Below this, the word 'ein' is written in white, with a thin white line forming a bridge over the 'i' that connects to another crescent moon. To the right of the top moon is the text 'eerste kwartier', and to the right of the bottom moon is the text 'laatste kwartier'.

www.ruimtevaartindeklas.nl

Een ezelsbrug om eerste en laatste kwartier te onthouden in het Nederlands.

De Franse dernier en premier of het Engelse before and after worden ook gebruikt.

De maan in de klas

- Opdracht voor thuis: observeer de maan
- Onderzoek maanfasen met styrofoam ballen en een zaklamp
- Maak een zon-aarde-maan mobiel
- Maak een maan-mozaïek

www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten



Hoe ziet de maan eruit?

Reis naar de maan

Vrijdichtuur
2018-2019
10 minuten
verderopbouwend
voor leerlingen

doelstellingen
• leerlingen weten hoe de maan eruit ziet
• leerlingen weten hoe de maan eruit ziet
• leerlingen weten hoe de maan eruit ziet

benodigdheden
• een klein stukje papier
• een klein stukje papier
• een klein stukje papier

Tips
• de maan is niet altijd rond
• de maan is niet altijd rond
• de maan is niet altijd rond

Voorbereiding
Vraag de leerlingen om te denken of ze ooit naar de maan zijn geweest. Dit kan een leuke tijd zijn, met lamp of juist een zaklamp. De leerlingen kunnen de maan tekenen. Zorg dat ze ook weten hoe de maan eruit ziet. Maak een maan-mobiel.

Zorg voor de activiteit **Maan en de maan eruit?** met behulp van internet of een maan-kaart.

Maak voor de activiteit **Maan en de maan eruit?** een maan-mobiel. Dit kan een leuke tijd zijn, met lamp of juist een zaklamp. De leerlingen kunnen de maan tekenen. Zorg dat ze ook weten hoe de maan eruit ziet. Maak een maan-mobiel.

Zorg voor de activiteit **Maan en de maan eruit?** met behulp van internet of een maan-kaart.

Maak voor de activiteit **Maan en de maan eruit?** een maan-mobiel. Dit kan een leuke tijd zijn, met lamp of juist een zaklamp. De leerlingen kunnen de maan tekenen. Zorg dat ze ook weten hoe de maan eruit ziet. Maak een maan-mobiel.

Voor meer voorbeelden, ga naar www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten en zoek op 'maan'

- [Zoom uit op Google maps](#)
- Onderzoek met styrofoam ballen en een zaklamp
- Maak een dag- en nacht schijf
- Maak een zonnewijzer



www.ruimtevaartindeklas.nl

2. Dag en nacht op de wereld
Wat heb je nodig?
• schaar
• prikken
• spiltips
Wat ga je doen?
1. Knip het vierkant op het kniplood uit.
2. Knip de witte halve cirkel uit het vierkant.
Let op! De zwarte cirkel in het midden moet je niet uitknippen.
3. Prik met de prikken een gatje in het midden.
4. Prik ook een gatje in het midden van de wereld uit opdracht 1.
5. Leg het vierkant over de wereld.
6. Duw de spiltips door de twee gaten zoals op de tekening hieronder.
7. Maak de spiltips vast.



Lesvoorbeelden voor Dag en Nacht

- Groep 1-2 <http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/wat-doe-je-op-een-dag>
 <http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/licht-en-donker>
- Groep 3-4 <http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/dag-en-nacht-op-de-wereld>
- Groep 5-6 <http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-zonnewijzer>



In Nederland kennen we seizoenen. Seizoenen hangen samen met het zonnejaar en hebben grote invloed op de temperatuur. Ook heeft het zonnejaar invloed op windstromen en daarmee neerslag, maar dat laten we nu buiten beschouwing.

Kort gezegd is de aarde opdeelbaar in 4 zones: de polen, de gematigde zones, de woestijnen en de tropen.

- Op de polen is het altijd koud.
- In de gematigde zone's verandert de temperatuur gedurende het jaar sterk.
 - De meeste methodes delen deze zone weer op in een zeeklimaat (nat) en een landklimaat (droog)
- In de woestijnen en tropen is het altijd warm, met het verschil dat in de woestijnen weinig neerslag valt en in de tropen juist veel

De seizoenen zijn het sterkst in de gematigde zone's.

Noordelijk halfrond: Europa, Noord-Azië, Noord Amerika

Zuidelijk halfrond: het puntje van zuid Amerika en het zuiden van Australië.

Noordelijk halfrond en zuidelijk halfrond kennen tegengestelde seizoenen: tijdens de zomer op het noordelijk halfrond is het winter op het zuidelijk halfrond.

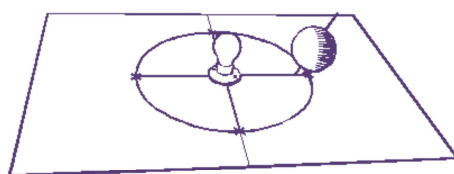
De grote vraag is: hoe komt dat?

Laat vooraf zien dat de hoek waaronder het zonlicht de aarde bereikt de belangrijkste oorzaak is voor de invloed van de zon. Staat de zon midden op de dag recht boven je, dan is de kans op warm weer zeer groot. Staat de zon aan de horizon op het midden van de dag, dan is de kans op koud weer heel groot. Je kunt dit laten zien met een zaklamp en een papiertje. Beschijn het papier onder verschillende hoeken en bespreek de verschillen.

Afstand speelt een veel kleinere rol. De ironie wil dat de zon in onze winter juist dichterbij de aarde staat. Het verschil in afstand is echter klein (ongeveer 3 procent). Dit kleine verschil is met de lamp niet na te bootsen.

Een ander misconcept is dat de noord- en de zuidpool verder van de zon staan. Ook dit verschil is heel klein: slechts 0,005%, omdat de aarde heel ver van de zon staat.

Waarom hebben we seizoenen?



www.ruimtevaartindeklas.nl

Laat de deelnemers even oefenen met de seizoensopstelling.

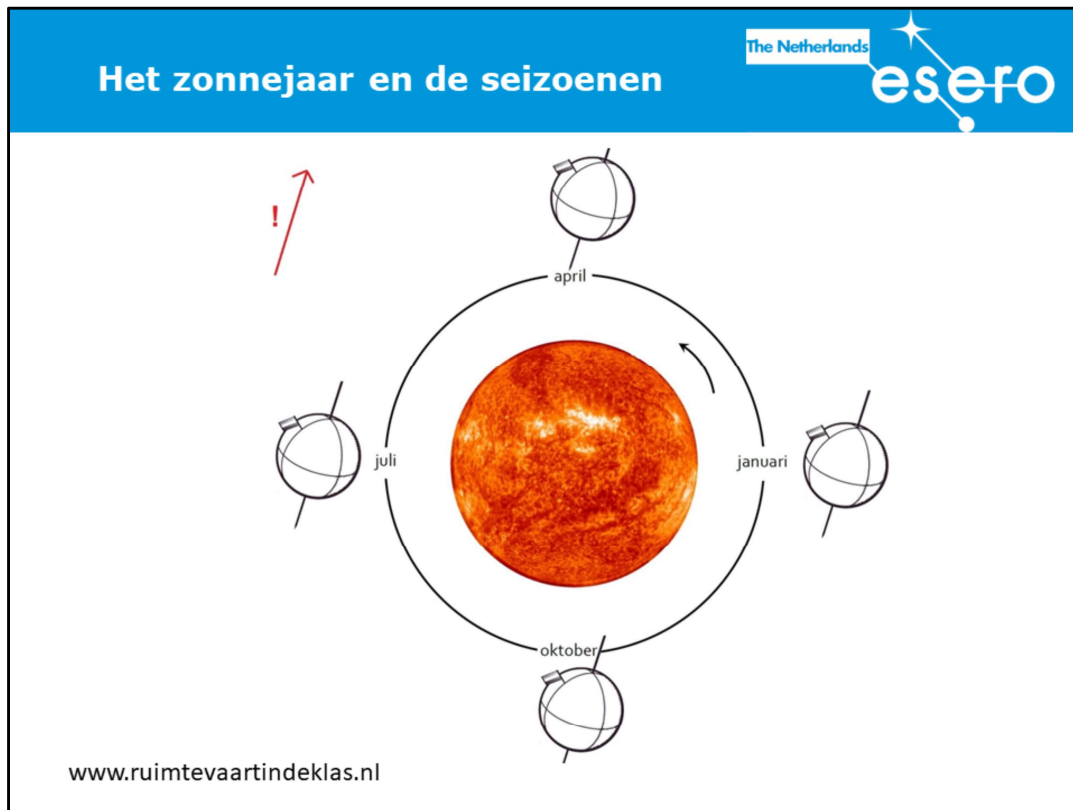
Met deze opstelling maak je duidelijk hoe het zonlicht op de aardbol valt in verschillende seizoenen.

De aardbol (een styropor bol met een geodriehoek) wordt verplaatst langs de baan van de aarde over een jaar.

LET OP! De as van de aarde wijst altijd naar dezelfde kant!

Hierdoor zie je steeds een andere belichting van het deel van de aarde met NL.
(vlaggetje)

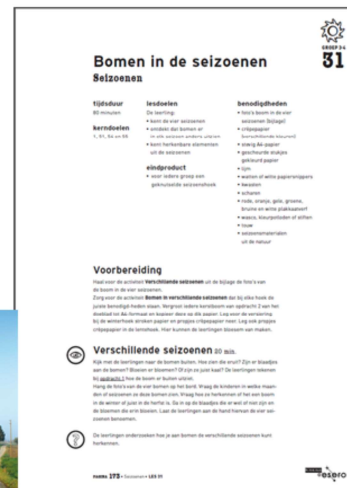
Het zonlicht valt per seizoen anders op Nederland. Bekijk steeds hoe het vlaggetje tijdens de omloop in het zonlicht staat. Draai de bol op de seizoensplek zodat je ook ziet hoelang NL in het licht is.



Een placemat om de oefening te verduidelijken:

- Zet de lamp in het midden. Dit is de zon
- Laat de aarde om de zon draaien
- Let op dat de aardas altijd dezelfde kant op wijst. Uitgaande van deze placemat wijst deze naar rechts.
- De maanden op de cirkel geven aan welke maand het is op dat moment. Je kunt per maand kijken wat de situatie is en beredeneren waarom het een bepaald seizoen is.

- www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten



- Lage drukgebieden en regen boven het regenwoud
- Hoge drukgebieden en droge lucht in de woestijnen
- Een constante, sterke passaatwind vanuit de woestijn naar het regenwoud

Pauze



www.ruimtevaartindeklas.nl

Welk van deze drie lijkt het meeste op een raket?



www.ruimtevaartindeklas.nl

Leuke vraag om de voorkennis te prikkelen en de leerlingen te laten nadenken over de werking van een raket.

Er is geen goed of fout, het gaat om de argumenten die de kinderen noemen.

Een ballon lijkt op een raket, omdat hij zich op dezelfde manier voortstuwt: lucht achteruit blazen om zichzelf vooruit te duwen.

Een vliegtuigje lijkt eigenlijk niet zoveel op een raket. Raketten hebben meestal geen vleugels en zweven niet op de lucht. Qua vorm en ontwerp (stroomlijn) lijkt hij wel het meeste op een raket.

Een katapult lijkt ook op een raket, omdat de lancering min of meer hetzelfde is. Alle bewegingsenergie komt vrij aan het begin van de reis. Daarna vervolgt het ruimteschip (de kogel) zijn reis onder invloed van de zwaartekracht.

Hoe werkt een raket?

Als een voorwerp A kracht uitoefent op een ander voorwerp B, dan oefent dat B ook dezelfde kracht op A uit. Alleen dan in tegengestelde richting



www.ruimtevaartindeklas.nl

Een raket blaast zichzelf, net als een ballon omhoog. Dit doet hij door lucht naar beneden te blazen.

Om in beweging te komen (kracht te kunnen zetten) zul je altijd ergens tegenaan moeten duwen, moeten afzetten, in tegengestelde richting van je beweging. Over land duwen voertuigen de grond naar achteren, zodat ze zelf naar voren gaan. Op zee zet een boot zich af tegen het water. In de lucht zet een vliegtuig zichzelf af tegen de lucht.

In de ruimte is niets om je tegen af te zetten. Een raket zet zich af tegen de uitlaatgassen die hij zelf meeneemt. Een raket moet ook zijn eigen zuurstof meenemen die nodig is voor de verbranding.

Uitzonderingen:

- Een zeilschip zet zich niet af, maar gebruikt de wind om vooruit te komen. De lucht ondervindt de tegengestelde kracht: de lucht remt af.
- Een straaljager is een kruising tussen een vliegtuig en een raket. De straalmotoren zetten zich weliswaar af tegen hun uitlaatgassen, maar de zuurstof die nodig is voor de verbranding, halen ze uit de lucht, waardoor ze zich ook een beetje afzetten tegen de lucht. Daarnaast gebruiken ze door hun vorm ook liftkracht.



www.ruimtevaartindeklas.nl

Een raket bestaat voor het grootste deel uit brandstoftanks. Slechts een klein deel (1-4%) is de z.g. Payload, oftewel dat wat je de ruimte in wilt sturen. De rest is behuizing, motoren, maar vooral heel veel brandstof. Er zijn twee redenen voor die enorme hoeveelheid brandstof:

- Iets omhoog brengen kost veel meer energie dan iets zijwaarts bewegen
- Een raket moet zich afzetten tegen zichzelf. Het moet massa uitstoten om vooruit te kunnen komen.

Ter vergelijking: vliegtuigen hebben een payload van 10-15 procent, bij vrachtwagens is de payload ongeveer 50 procent en bij tankers ongeveer 90 procent.

Op de afbeeldingen vlnr:

Sojoez - De enige bemande raket die momenteel in gebruik is, bracht André Kuipers tweemaal naar het ISS

- Roskosmos (Russisch)
- 49,5 meter
- 300 ton
- Payload: 4,5 ton in een baan dichtbij aarde
- Aantal personen: 3

Ariane 5 (Europees) – Europese vrachtraket (voor satellieten)

- ESA
- 46-52 meter
- 777 ton

- Payload: 20 ton in een baan dichtbij aarde.
- Aantal personen: 0 (raket is er wel geschikt voor)

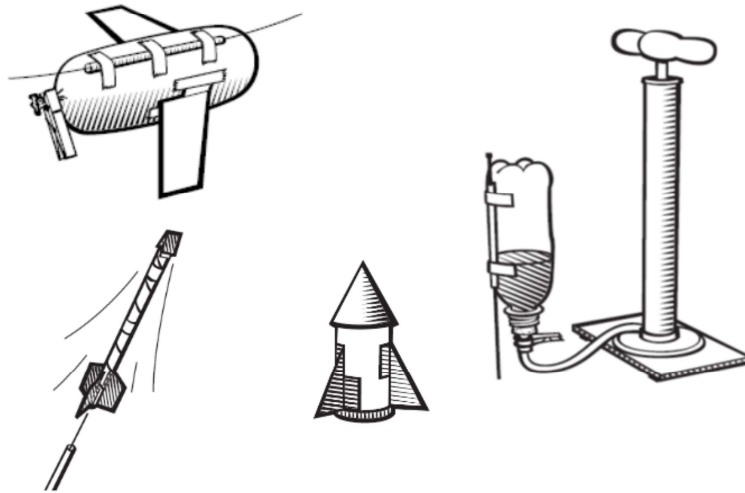
Saturnus V – bracht in de jaren 60 en 70 mensen naar de maan

- NASA
- 3000 ton
- 111 meter
- Payload: 140 ton in een baan dichtbij aarde, 48 ton naar de maan
- Aantal personen: 3



De Saturnus V is de grootste raket die ooit gevlogen heeft. De raket die hier op de foto staat, heeft nooit gevlogen, maar bestaat uit onderdelen van geannuleerde maanmissies apollo 18 en apollo 20. De raketten die wel gevlogen hebben, zijn namelijk verbrand in de atmosfeer of neergestort in de oceaan. Alleen de command module, helemaal voorin (niet zichtbaar op de foto), kwam met de drie astronauten retour naar de aarde.

Een van de ESERO trainers is naar Houston geweest en mocht deze reusachtige raket met eigen ogen zien. Behalve dat het een leuk plaatje is, krijg je op deze manier ook een beeld hoe groot de raket daadwerkelijk is. Dit gevaarte is dus in staat om een mens naar de maan te brengen.



www.ruimtevaartindeklas.nl

VlNr:

- De ballonraket
- De rietjesraket
- De bakpoeder raket (bakpoeder + azijn = gas) in een kokertje
- De waterraket (ventiel in kurk, kurk in met water gevulde fles)

Welke raket werkt het best?



www.ruimtevaartindeklas.nl

Praktisch(wat zie je?)	Theorie (hoe komt dat?)
Goed afsluiten (Pomp & rietje)	Meer drukopbouw, meer kracht, meer snelheid
Vleugels	Liftkracht, luchtweerstand
Lengte	Kleine voorwerpen draaien makkelijker dan grote voorwerpen
Punt	Luchtweerstand
Gewicht	Traagheid - ballon: moeilijker versnellen - Pomp + rietje: moeilijker vertragen

Lesideeën op www.ruimtevaartindeklas.nl

Groep 1-2	Vormen van een raket
Groep 3-4	Snel, Sneller, Snelst
Groep 5-6	Uit welk land komt deze raket?
Groep 7-8	Brandstof voor de raket

Speciaal voor jullie: [het rakettenboekje!](#)



www.ruimtevaartindeklas.nl

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/vormen-van-een-raket>

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/snel-sneller-snelst>

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/uit-welk-land-komt-deze-raket>

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/brandstof-voor-de-raket>

Het rakettenboekje:

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/teksten/downloadpagina>



http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/03/Sentinel-1_constellation

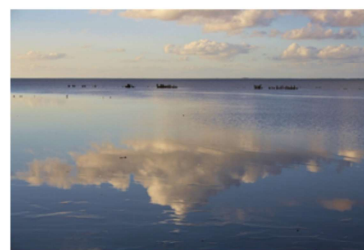
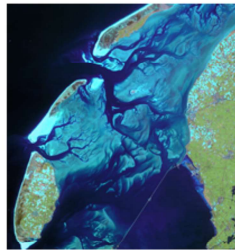
www.ruimtevaartindeklas.nl

http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/03/Sentinel-1_constellation

Aardobservatie wordt gebruikt om meer te weten te komen over de toestand van de aarde. Zaken die je kunt meten zijn:

- Zeespiegelstijging
- Begroeiing (hoeveelheid bladgroenkorrel)
- Luchtkwaliteit (concentratie van bepaalde stoffen in de lucht)
- Dikte van de ijskap
- Plattentektoniek en vulkanische activiteit
- Bosbranden
- Sporen van dieren (zoals poep, algen)
- De inwendige aarde

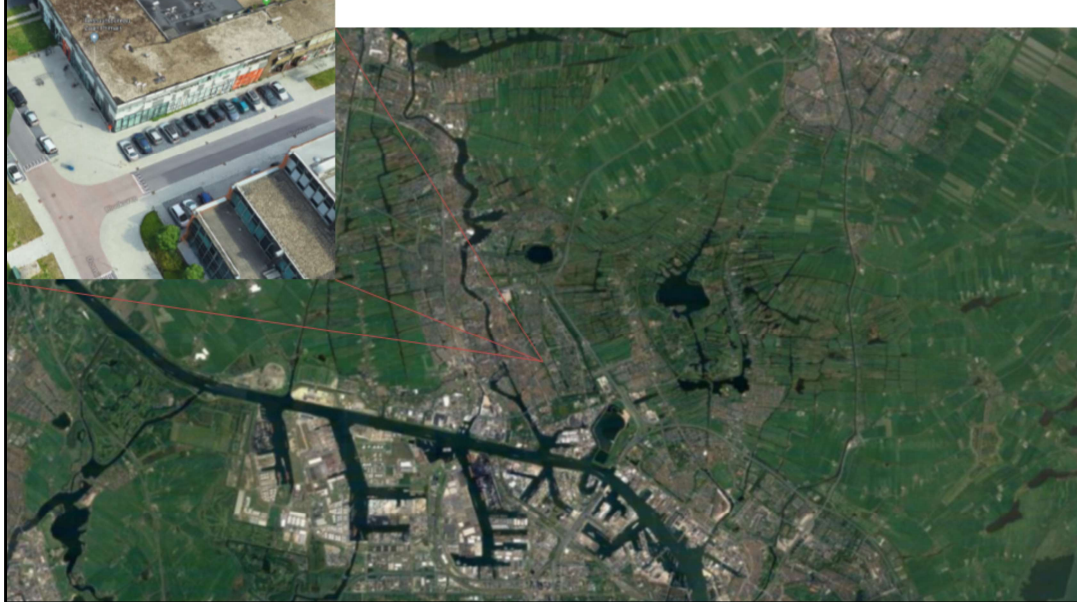
Een satelliet kijkt vanuit een ander perspectief:



www.ruimtevaartindeklas.nl

Van boven zie je andere dingen dan van opzij.

Het grote plaatje



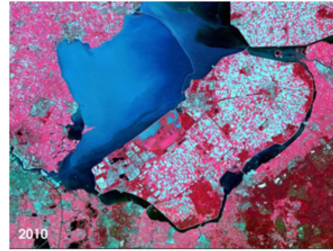
Een satelliet kan in korte tijd grote oppervlaktes analyseren.

Ga naar Google Maps, zoek je eigen school en bekijk hem van boven. Zoom daarna uit en vraag ze of ze nog andere dingen herkennen. Zoom nog verder uit en vraag of ze kunnen zien waar land en waar zee is, etc.

Een satelliet kan kijken in onzichtbaar licht



Zichtbaar licht

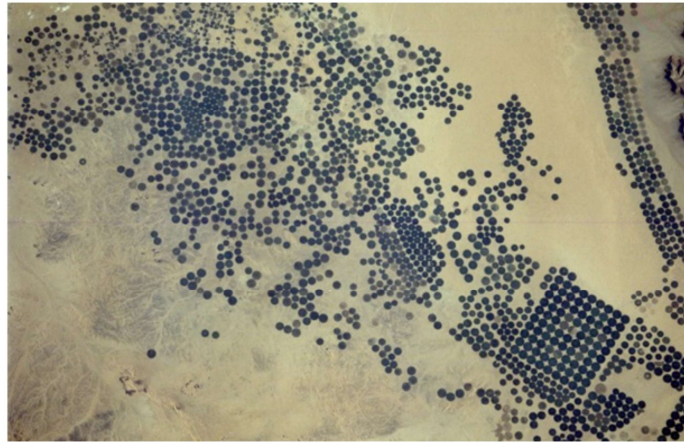


Infrarood

www.ruimtevaartindeklas.nl

Satellieten kunnen ook licht zien die wij niet zien. Links een plaatje in zichtbaar licht. Rechts een plaatje in Infrarood. Omdat we infrarood niet kunnen zien, heeft een computer deze omgezet in paars licht. We noemen zo'n afbeelding een valse kleurenafbeelding.

Zoek de juiste tekst bij de juiste plaatjes



<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/kijken-naar-de-aarde/beelden/4981>

www.ruimtevaartindeklas.nl



De orkaan

De afbeelding is een beetje blauwig, omdat het zonlicht in de atmosfeer verstrooid wordt. Het blauwe licht weerkaatst meer dan het rode licht



Kunstmatige eilanden

Veel mensen denken dat de Chinese Muur het enige door de mens gemaakte object is dat je vanuit de ruimte kunt zien, maar deze eilanden zie je veel beter, omdat die een veel groter oppervlak beslaan.



Ontbossing in Brazilië.

Hoewel de kleur op de afbeelding groen is, is dit eigenlijk infrarood. De hoeveelheid infrarood is direct gekoppeld aan de hoeveelheid bladgroenkorrel en daarmee aan de hoeveelheid CO₂ die uit de lucht gehaald wordt en omgezet in suiker en zuurstof. Bossen zijn biologisch gezien veel rijker dan landbouwgrond.



Ontbossing in Amazonegebied

Links 1975. Rechts 2012

Met satellieten kan je goed veranderingen in de tijd monitoren



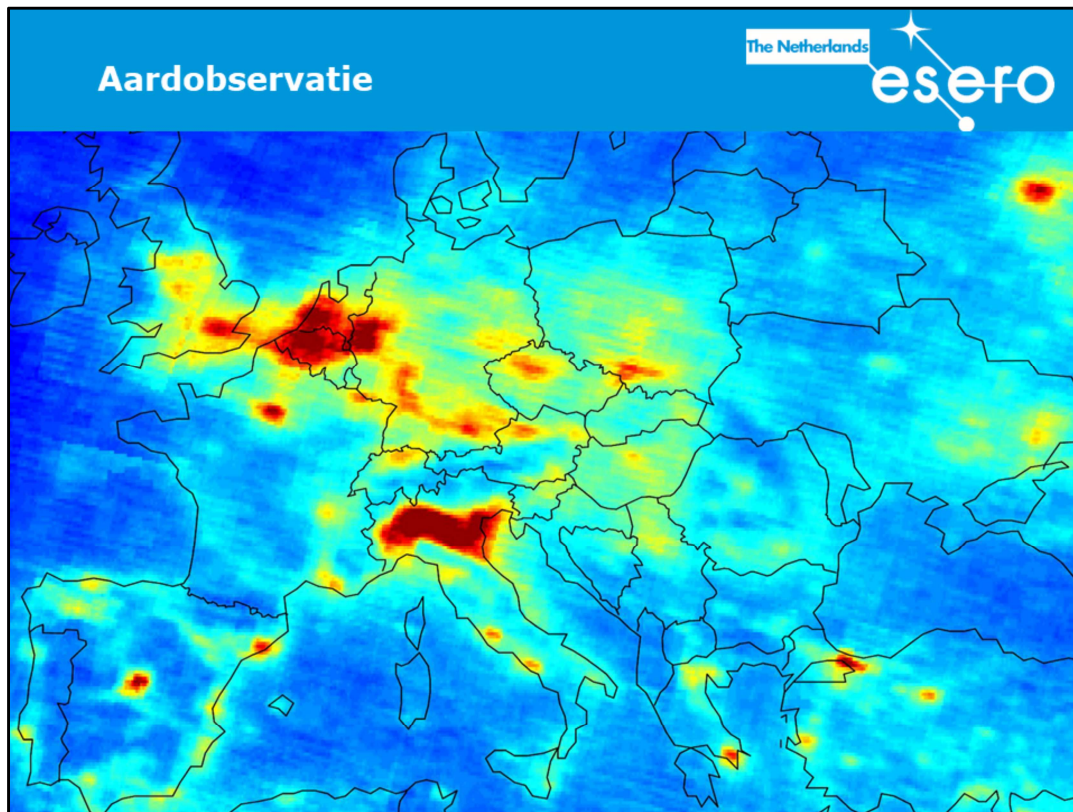
Een koraaleiland, ook wel atol genoemd, ontstaat door een vulkaan die in de zee zakt. Daar waar het land de zee raakt, begint koraal te groeien. Koraal bestaat uit een grote verzameling kleine kalkrijke plantjes. Zodra koraal afsterft, groeit erbovenop nieuw koraal. Zo ontstaat rondom de vulkaan een koraalrif. Het rif groeit alleen aan de randen, omdat de omstandigheden in het midden niet gunstig zijn (minder aanvoer van voedselrijk zeewater)



Sneeuw in Europa (5-3-2005)

<https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/recordkou-en-veel-sneeuw>

Omdat sneeuw het landschap lichter van kleur maakt, wordt er ook minder warmte van de zon opgenomen. Sneeuw is dus goed tegen het broeikaseffect. Omgekeerd heeft het smelten van de ijskappen daardoor juist een versterkend effect: er kan dan minder zonlicht weerkaatst worden.



Luchtvervuiling boven Europa.

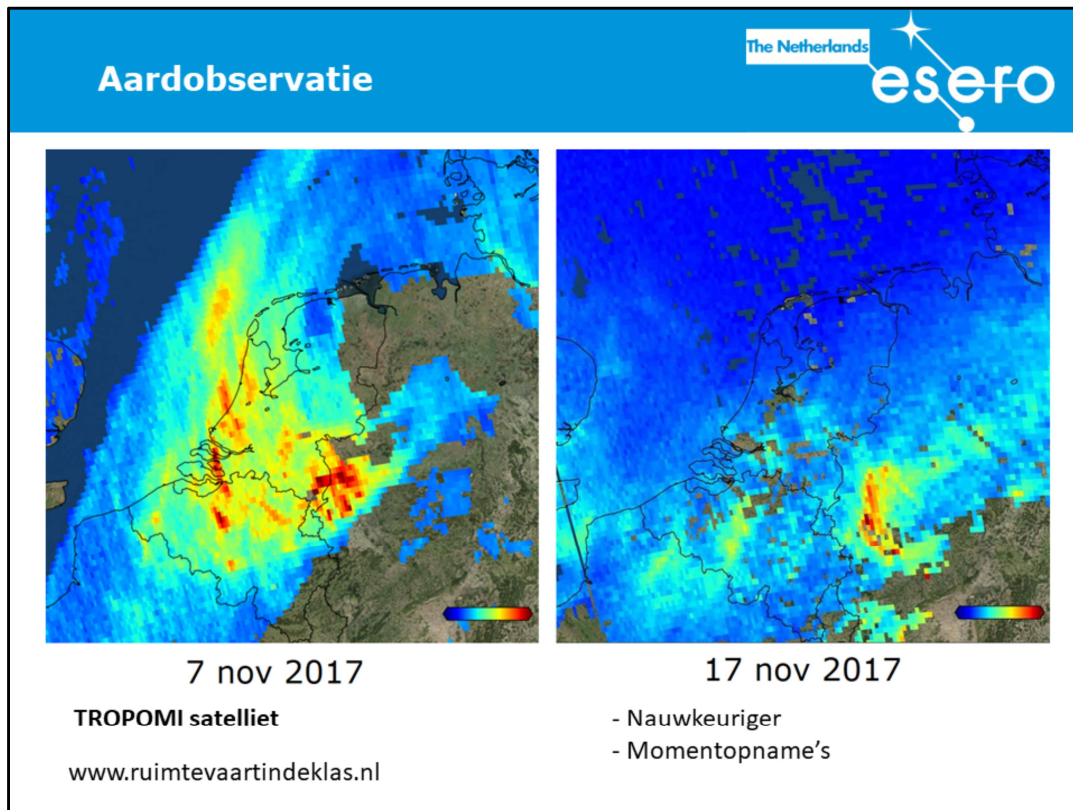
Deze satelliet meet een specifieke stof: stikstofdioxide. Elke stof heeft een eigen kleur. Meet je bijvoorbeeld de juiste kleur rood, dan zou je kunnen meten hoeveel tomaten er ergens groeien. In dit geval is gekeken naar een specifieke kleur in het infrarode spectrum. Donkerrood betekent veel van dit licht en blauw betekent weinig licht.

Deze afbeelding is dus een 1 op 1 weergave van hoeveel stikstofdioxide (NO₂) er op een bepaalde plek is. Boven sterk geïndustrialiseerde gebieden, meestal de grote steden, is de NO₂ concentratie het hoogst.

Een vraag die ik kreeg tijdens een workshop is waarom niet alle steden een even hoge NO₂ concentratie vertonen. Met name grote steden in Frankrijk en Berlijn zijn beperkt zichtbaar. Ik kon geen bron vinden die dit uitlegt, maar ik kan zelf twee verklaringen bedenken:

- De bevolkingsdichtheid rondom de Nederlandse steden, het Ruhrgebied, Londen en Noord Italië is hoger dan rondom Berlijn en veel Franse steden. Na wat zoeken, vond ik een artikel over de Blue Banana, een z.g. Megalopolis met meer dan 100 miljoen inwoners. De blauwe banaan loopt van Londen, langs het rijngebied tot Noord Italië. Berlijn (3mln) en Bordeaux (1mln) zijn relatief klein en zijn omgeven door natuur. https://nl.wikipedia.org/wiki/Blauwe_Banaan
- Deze afbeelding geeft enkel stikstofdioxide weer en is daarmee niet representatief

voor alle luchtvervuiling (w.o. ook fijnstof, ozon en andere stikstofoxiden).



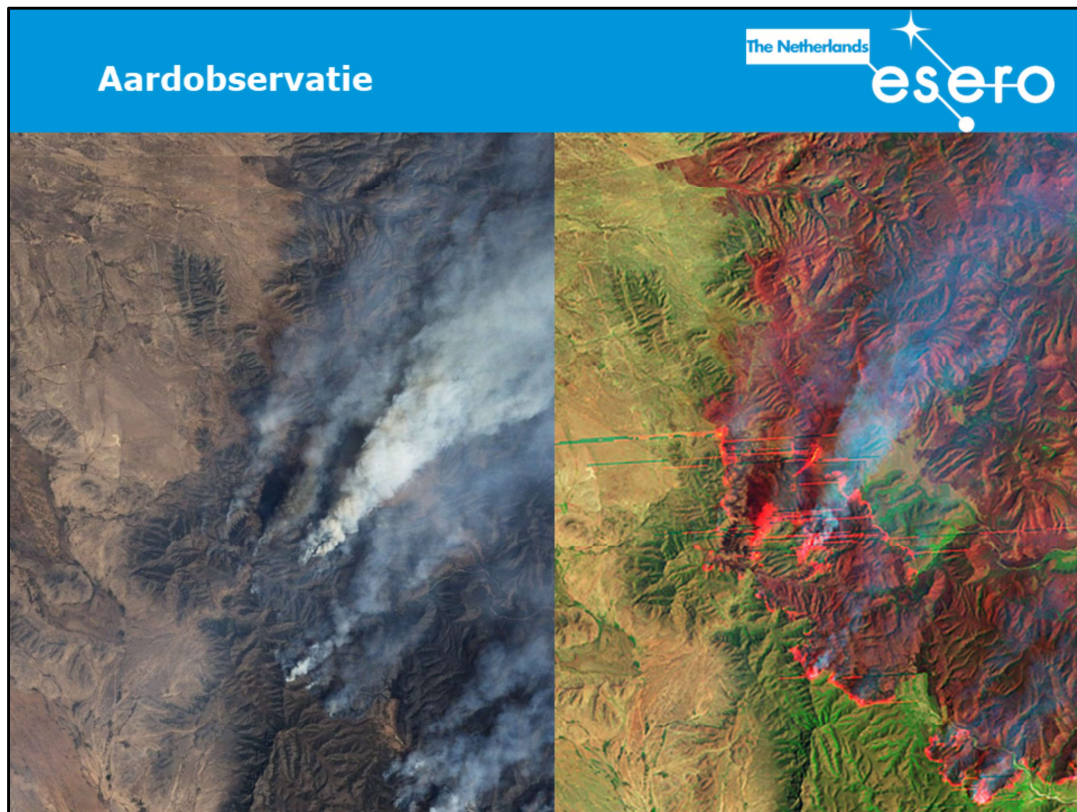
De vorige afbeelding is gemaakt met een oude satelliet. Die satelliet kon alleen meten over een lange periode en daarvan een gemiddelde weergeven.

Deze twee afbeeldingen zijn gemaakt met het nieuwe Nederlandse meetinstrument Tropomi. Deze satelliet is veel sneller en nauwkeuriger, waardoor je veel vaker kunt meten en zo verschillende dagen met elkaar kunt vergelijken.

Je kunt op deze twee afbeeldingen zien hoe de wind stond die dag. Links zuidoosten wind: smerige lucht uit het zuidoosten (Randstad, Ruhrgebied) verspreidt zich over het land. Rechts noorderwind. Schone lucht vanaf de noordzee blaast de smerige lucht uit de steden naar het zuiden toe.



Bosbrand in Mexico



Van deze foto is ook een (valse kleuren)afbeelding waarbij het afgebrande deel rood is gemarkeerd.

Merk op dat het groene deel overeen komt met veel infrarood – het gezonde bos, en het rode deel met weinig infrarood – het afgebrande deel.



Water in de woestijn.



<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/kijken-naar-de-aarde/beelden/4981>

Door met infrarood te kijken, kun je zien welke waterputten nog actief zijn. De rode rondjes bevatten veel gewassen, de zwarte rondjes zijn uitgeputte waterbronnen.



Extra: poep van keizerpinguïns

NASA Landsat satelliet

Met satellieten kan je plekken observeren waar mensen minder makkelijk komen

Afmetingen en afstanden

	Diameter	Afstand	
Aarde	12.756 km	tot de zon	149.600.000 km
maan	3476 km	tot aarde	383.104 km
zon	1.393.000 km	Tot dichtstbijzijnde ster	40.140.000.000.000 km

Rekenen beeldend maken – leuk!
Betekenis geven aan getallen – snappen!

www.ruimtevaartindeklas.nl

Mensen hebben veel moeite met grote getallen. Dat komt omdat je er niet makkelijk een voorstelling bij kunt maken. Hoe ver is 1 miljoen kilometer? Hoe groot is 10.000 km? Etc.

Om getallen inzichtelijk te maken, gaan we ze omzetten in beelden.

Oudere leerlingen kunnen uitrekenen hoe groot het beeld moet zijn met behulp van verhoudingstabellen en zelf een zonnestelsel in de juiste verhouding tekenen of knutselen.



Op deze afbeelding zie je de maan, aarde en zon in de juiste verhouding.

De zon is ongeveer 100 maal groter dan de aarde (diameter).

In woord of getal krijg je daar niet echt een gevoel bij. In beeld wel! Daarom zetten we in de volgende reeks opdrachten getallen om in beelden.



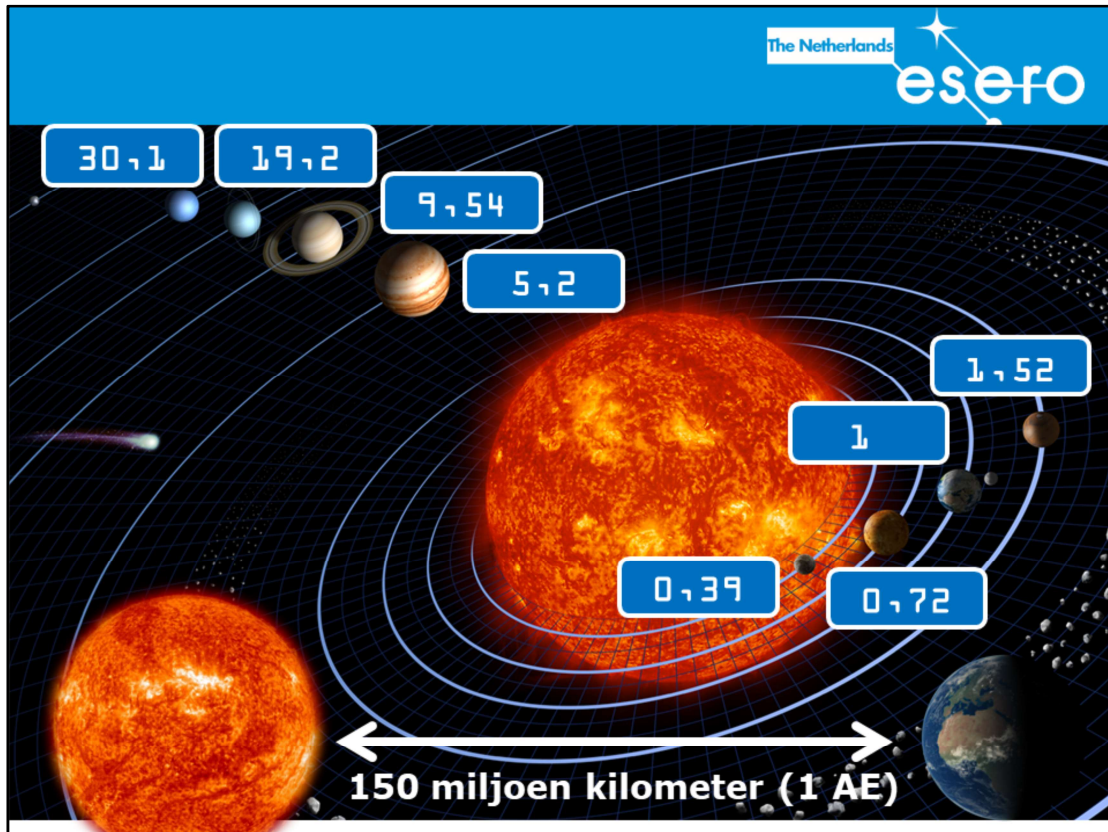
De afstand tot de maan is 10 maal de omtrek van de aarde!

Leuke activiteit voor in de klas: neem een globe, een piepschuim bol en een stuk touw. Wikkel het touw 10 maal om de globe en knip het af. De lengte van het touw komt nu overeen met de afstand tussen aarde en maan op schaal.

Vraag een kind om de aarde vast te houden en een ander kind de maan. Gebruik het touw om de twee kinderen op de juiste afstand van elkaar te zetten. Je hebt nu een aarde-maansysteem op schaal!

Afstanden en afmetingen in het heelal zijn groot! De maan is relatief dichtbij. De zon en de andere planeten staan veel verder weg!

- De zon staat 400 maal zo ver weg als de maan. Vermenigvuldig de lengte van het touw met 400 en je hebt de afstand tot de zon tot jouw globe!
- De zon is ongeveer 100 maal zo groot als de aarde. Vermenigvuldig de diameter van de globe met 100 en je hebt de diameter van de zon. Bij een globe van 20 tot 30 centimeter is de zon waarschijnlijk zo groot als het schoolgebouw, of zo hoog als de kerktoren!



Toon alleen de dia met de planeten niet de afstanden en de astronomische eenheid.

Een mooie verhouding die we kunnen hanteren is de Astronomische Eenheid (Astronomical Unit - AU)

Dit is de afstand tussen de aarde en de zon. Deze is ongeveer 150 miljoen km. Die afstand noemen we 1 AU

Enkele deelnemers hebben een planeetafbeelding gekregen. Laat hen naar voren komen.

Vraag hen in de goede volgorde te gaan staan en daar na gaan we met z'n allen de afstanden tussen de planeten vaststellen. Laat de deelnemers in de zaal suggesties doen.

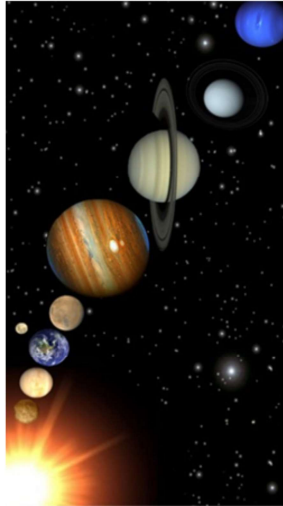
Suggestie: Zet de aarde vast op de juiste plaats als uitgangspunt

Als het "goed" staat, laat je de afstanden zien en corrigeren we de afstanden tussen de planeten (gebruik een rol maat of neem "meter" stappen)

Laat de deelnemers vertellen wat ze opvalt.

De binnenste planeten (rotsplaneten) staan relatief dicht bij elkaar. De gasplaneten staan relatief ver uit elkaar.

Planeten op schaal



Object	Diameter echt	Diameter op schaal 1 AU = 1 meter
Zon	1.390.000 km	0,9 cm
Mercurius	4900 km	0,003 cm
Venus	12.100 km	0,008 cm
Aarde	12.800 km	0,009 cm
Mars	6.800 km	0,005 cm
Jupiter	143.000 km	0,095 cm
Saturnus	120.500 km	0,080 cm
Uranus	51.100 km	0,034 cm
Neptunus	49.500 km	0,033 cm

www.ruimtevaartindeklas.nl

In de vorige opdracht hadden de planeten niet de juiste afmeting. Ze waren veel te groot in verhouding tot hun afstanden!

In deze tabel zie je hoe groot ze zouden moeten zijn in het model dat we zojuist gemaakt hebben. De zon zou zo groot zijn als een knikker, Jupiter zo groot als een suikerkorrel en de aarde zo groot als een zeer fijne zandkorrel. Bij een zonnestelsel op deze schaal zouden de planeten onhandzaam klein zijn.

Lestip: laat de echte diameters voor de planeten zien en vraag de leerlingen om alle planeten op schaal te tekenen op een A3 papier. Er zijn meerdere strategieën mogelijk. Hieronder een voorbeeld:

- Vergelijk de grootste (Jupiter) en de kleinste planeet (Mercurius) Hoeveel keer zo groot is Jupiter? Ongeveer 30 maal zo groot.
- Beslis hoe groot de grootste planeet moet zijn, zodat alle andere planeten ook op het A3 passen en niet te klein zijn. Als Jupiter een diameter van 15 centimeter heeft, heeft Mercurius een diameter van 0,5 centimeter.
- De afmetingen van alle andere planeten is op 3 manieren te berekenen. 1) met behulp van kruistabellen. 2) door een schaal te berekenen (1 cm op deze tekening is Km in het echt) 3) door een vermenigvuldigingsfactor te berekenen (echte afstand x FACTOR = afstand op schaal)
- Schrijf voor alle planeten de diameter op schaal op.
- Teken daarna alle planeten op schaal met een passer. Voor kleine planeten kun je misschien een sjabloon gebruiken

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/grote-en-kleine-planeten>



<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/het-eetbare-zonnestelsel>

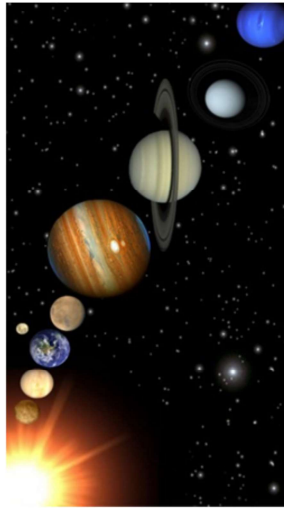
Dit zijn de planeten op een goede schaal.

De volgorde:

- Mercurius
- Venus
- Aarde
- Mars
- Jupiter
- Saturnus
- Uranus
- Neptunus

(ezelsbruggetje: Mijn Vader At Meestal Jonge Spruitjes Uit Nijmegen (of Nieuwegein, of Nepal, zo je wilt)

Het eetbare zonnestelsel



Object	Eetbaar schaalmodel	Afstand
Zon	Watermeloen	
Mercurius	Gebroken rijstkorrel	12 m
Venus	peperkorrel	22 m
Aarde	peperkorrel	30 m
Mars	Gebroken rijstkorrel	46 m
Jupiter	Kerstomaat	156 m
Saturnus	druif	285 m
Uranus	rozijn	574 m
Neptunus	rozijn	900 m

www.ruimtevaartindeklas.nl

[Filmpje zonnestelsel op schaal](#)

Bij het eetbare zonnestelsel zijn de afmetingen handig, maar dan zijn de afstanden weer gigantisch. De binnenste planeten zou je op het schoolplein nog wel op de juiste afstand kunnen zetten, maar voor de buitenste planeten lukt dit niet meer.

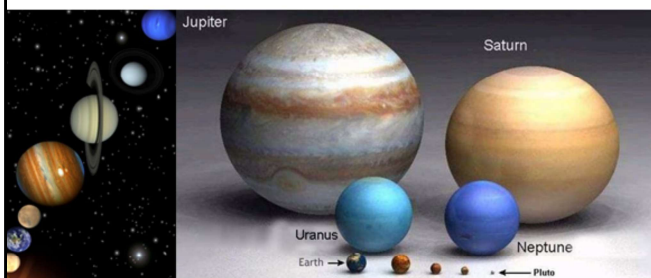
Filmpje zonnestelsel dat zowel qua afmetingen als afstanden op schaal is:

<https://vimeo.com/139407849>

Lessen over afstanden

- Waar woon jij? Huis, straat, stad, land...
- Afstand maan = 10 x omtrek aarde
- Zet de planeten op de juiste afstand
- Het eetbare zonnestelsel
- Maak verhoudingstabellen leuk!

www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten



www.ruimtevaartindeklas.nl

Het eetbare zonnestelsel groep 5-7

Hier gaat het om de wereld die we zien in de zon in vergelijking met de wereld. Welke planeten zien we het dichtst bij de zon en welke het verst weg? Hoe groot zijn de afstanden tussen de planeten in verhouding tot elkaar en in welke volgorde de planeten staan.

Leerdoelen	Benodigdheden	Tijdsduur
De leerlingen: • weten hoe groot de planeten in het zonnestelsel zijn. • weten de verhoudingen in grootte tussen de planeten. • weten de volgorde van de planeten ten opzichte van de zon.	De leerlingen: • 2 lege vellen A4 Per groepje: • Suikerkorrels • Popcornkorrels • Glazert • Druiven of kersentomaten • Reepjes Het alfabet • Maken van omgerekend 20 centimeter Ø Verbeelding 10 minuten Lees de beschrijving en vertel het af aan de leerlingen met de beschrijving.	30 minuten Kernlessen 1, 23, 24 Materiaalkosten €

Leesbeschrijving Het eetbare zonnestelsel

Inleiding 10 minuten

Geef alle leerlingen een leeg A4 vel. Vraag de leerlingen om de zon en de aarde in de juiste verhouding te tekenen. Geef de leerlingen 10 minuten om de zon en de aarde te tekenen. Geef de leerlingen de tekening die de leerlingen gemaakt hebben.

- Wat zijn de zonnestelsels en verschillen tussen de zonnestelsels?
- Welke volgorde komt het dichtst bij de werkelijkheid?

Teken de aarde op het bord met een diameter van 1 centimeter. Vraag de leerlingen: 'Hoe groot moet de diameter van de zon dan zijn?' Laat de leerlingen uitrekenen hoeveel keer de zon groter is dan de aarde. Geef de diameter van de zon en de aarde.

Behalve rekenen met afstanden is het voor jongere groepen ook goed om het te hebben over je eigen plek in relatie tot je omgeving.

Bijvoorbeeld: als de aarde ons huis is, dan is ons zonnestelsel de straat en de melkweg de stad.

Aarde

- Weer & klimaat
- Leven op aarde
- Tijd
- Atmosfeer

Heelal

- Aarde-maan-zonsysteem
- Het zonnestelsel
- Buitenaards leven
- Sterren(beelden)
- Geschiedenis en big bang

Ruimtevaart

- Raketten
- Astronauten & leven in de ruimte
- Satellieten (aardobservatie, gps)
- Maan/marsbasis
- Robotica

Overig

- telescopen
- Licht
- Zwaartekracht & beweging
- (zonne)energie
- Afstanden

Stuur jouw computerprogramma naar de ruimte



Extra

www.ruimtevaartindeklas.nl/astropi

Leuk project waar leerlingen aan mee kunnen doen. De Astro Pi is een computer aan boord van het ISS die door leerlingen vanaf aarde geprogrammeerd kan worden!

Programmeerervaring is niet vereist. Dat leren ze juist door te oefenen met ons lesmateriaal.

Programmeren is feitelijk praten met de computer. Weet je welke woorden en zinnen je moet zeggen, dan kun je de computer alles laten doen wat jij wilt.

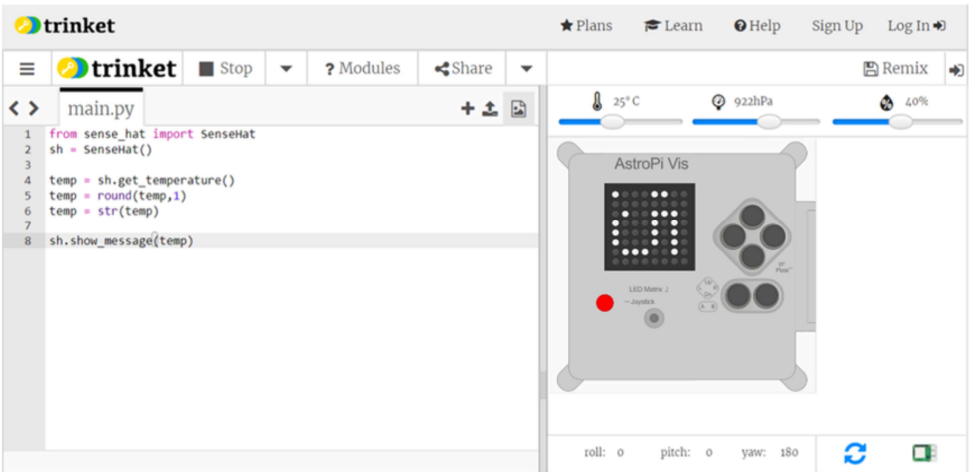
Er zijn wel wat verschillen: een computer heeft geen voorkennis. Letterlijk alles wat hij moet doen, moet je hem voorzeggen, en dan doet hij het precies. Verder mag je absoluut geen spelfouten maken, want anders snapt de computer jou niet meer.

Astro Pi

The Netherlands
esero

- Kleine computer in ISS, te programmeren door leerlingen v.a. aarde
- Sensoren (w.o. temperatuur, beweging) en scherm
- Start inschrijving: 12 september www.esero.nl/astropi





Leerlingen kunnen meedoen aan twee missies:

Mission Zero: Schrijf een programma dat de temperatuur weergeeft op het scherm. Dit is op zijn eenvoudigst drie programmeerregels. Daarnaast is er ruimte voor eigen creatieve inbreng (ze mogen zelf weten hoe ze de temperatuur weergeven).

Mission Space Lab: bedenk een onderzoek dat de Astro Pi met zijn sensoren en camera kan uitvoeren.

Zie www.esero.nl/astropi voor meer informatie. Hier staat ook lesmateriaal om te leren programmeren en een aantal voorbeeldprogramma's. Bij Mission Zero richten we ons op het primair onderwijs. Mission Space Lab is meer geschikt voor het voortgezet onderwijs.



The Known Universe:

<https://www.youtube.com/watch?v=17jymDn0W6U>

Als de aarde ons huis is, dan is het zonnestelsel onze straat. De melkweg is dan onze stad en het totaal aan melkwegen is dan de hele wereld.

Er zijn in totaal meer sterren dan dat er zandkorrels op aarde zijn.

- www.ruimtevaartindeklas.nl
- lessen PO (1-8) en onderbouw VO (1-2)
- Projecten (bijv. [Astro Pi](#))
- Trainingen en conferenties – 6 maart, NEMO
- Twitter: @eseronl
- info@ruimtevaartindeklas.nl

