

# Mensen in de ruimte

[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

## ESERO brengt ruimtevaart in de klas



[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

Waarom ruimtevaart en sterrenkunde in de klas?

Ruimtevaart is een fascinerend onderwerp. Ook is het relevanter dan veel mensen denken.

Goed te gebruiken als ingang voor wetenschap en techniek in de klas. Zo maken wij ons vak, W en T, nóg aantrekkelijker.

- De aarde, het heelal, en de ruimtevaart als context. Betekenis geven aan de stof
- Aanvulling op bestaande methodes
- Losse lessen (45-90 minuten)
- Vaak vakoverstijgend
- Docentenhandleiding, werkbladen, digitale hulpmiddelen
- Onderzoekend leren
- Eenvoudige en herkenbare materialen

[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

Alle lessen zijn te vinden op [www.esero.nl/lespakketten](http://www.esero.nl/lespakketten)

esero.nl en ruimtevaartindeklas.nl zijn dezelfde website. In de toekomst zullen we vooral esero.nl gaan gebruiken.



[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

Een beknopte samenvatting van bemande ruimtevaart:

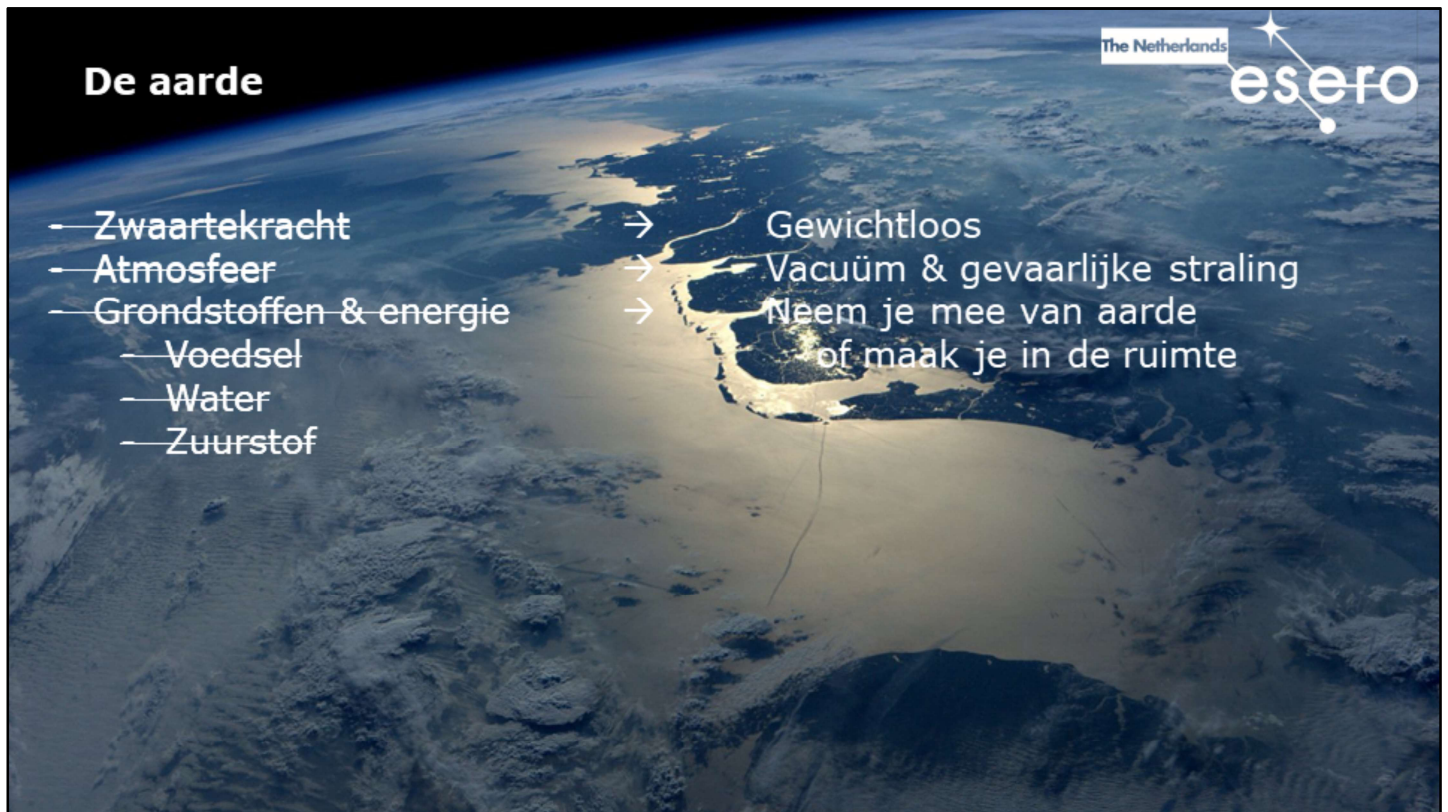
- In de jaren 50 en 60 was het vooral prestige. De wetloop tussen de Russen en de Amerikanen hebben geleid tot een explosie aan missies, met daarbij de maanlanding als climax.
- Op dit moment is de enige bemande ruimtevaart het Internationale Ruimtestation (ISS), waar ruimtevaartorganisaties aan de hele wereld aan bijdragen. Het is op dit moment de enige plek buiten de aarde waar mensen 'wonen'. Het ISS wordt vooral ingezet voor wetenschappelijke experimenten, zoals experimenten in gewichtloosheid, hoogvacuüm, of gesloten (eco)systemen.
- Alle ruimteorganisaties willen graag een permanente maanbasis en uiteindelijk naar Mars, maar behalve wat grootspraak en vergezichten is er nog geen concreet plan. Ook de doelstellingen zijn nog onduidelijk. Uiteraard zal er veel onderzoek gedaan worden, maar mogelijk wil men de maan en/of Mars koloniseren. Het enige concrete plan wat er nu ligt is de 'Lunar Gateway': een internationaal project waarbij een ruimtestation in een baan om de maan gebracht wordt.

**Dia 4**

---

**SJ1**

Sander Jansen; 21-11-2019



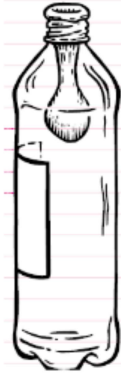
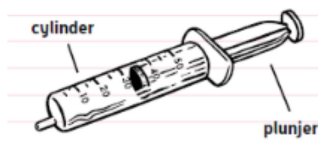
Om te begrijpen hoe we kunnen leven in de ruimte, is het goed om te kijken waarom de aarde zo'n fijne plek om te leven is.

Ook is het leven op aarde perfect aangepast aan de omstandigheden op aarde.,

- Zwaartekracht zorgt ervoor dat alles op aarde netjes bij elkaar blijft. Maar zwaartekracht heeft ook een sterke invloed op hoe ons lichaam werkt. Denk aan bloedsomloop, hoe we ons voortbewegen en hoe sterk we zijn
- De atmosfeer bevat zuurstof en verplaatst water van zee naar land. Ook beschermt de atmosfeer ons tegen gevaarlijke straling. De atmosfeer drukt met enorm veel kracht op alles om ons heen. Toch merken we hier helemaal niets van.
- De belangrijkste grondstoffen voor ons om te kunnen leven zijn in overvloed aanwezig: water, zuurstof en voedsel. Gedreven door de energie van de zon worden deze grondstoffen continu bijgemaakt

Om te kunnen leven in de ruimte moeten we deze omstandigheden nabootsen of ons erop aanpassen.

### Luchtdruk en vacuüm



### Gevaarlijke straling



[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

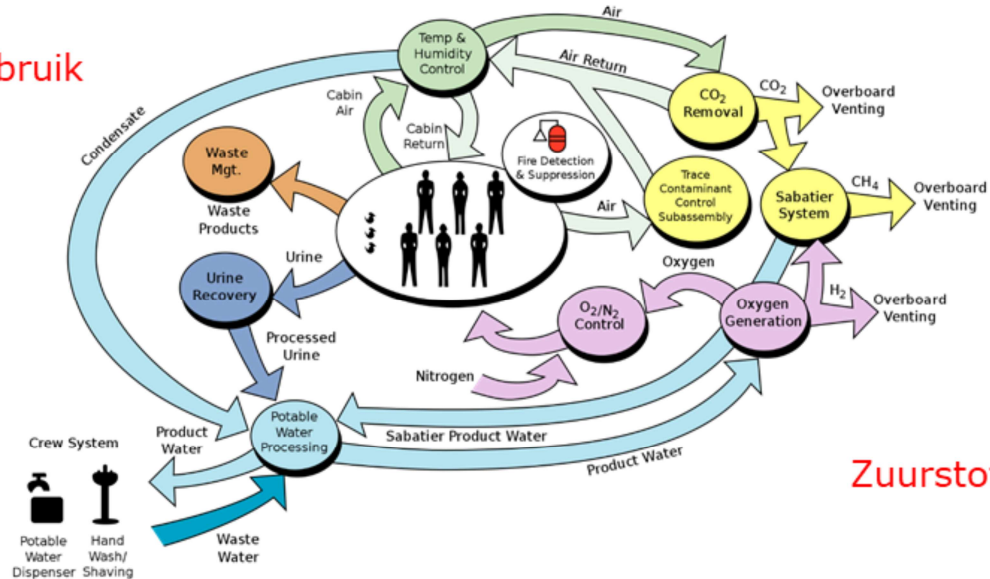
De deelnemers gaan een carroussel van 4 proeven doen

De eerste twee proeven gaan over de atmosfeer. Links twee proefjes die het verschil tussen luchtdruk en vacuüm inzichtelijk maken. Rechts een UV lamp om onzichtbare, gevaarlijke straling zichtbaar te maken, en om te laten zien hoe je UV licht tegen kunt houden.

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-kracht-van-de-atmosfeer>

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/straling>

## Watergebruik



## Zuurstof maken

[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

De andere twee lesvoorbeelden gaan over voorzieningen in het ISS

Het eerste lesvoorbeeld gaat over watergebruik op aarde. Op aarde is water in overvloed. In het ISS moet er zeer zuinig worden omgegaan met water. Al het gebruikte water wordt gezuiverd en hergebruikt. Ja, ook de plas, het zweet en al het water waarmee wordt schoongemaakt. Deze proef is onderdeel van een grote set proeven waarbij het leven in het ISS wordt vergeleken met het leven op aarde.  
<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/het-proevencircuit>

Het tweede lesvoorbeeld gaat over water en zuurstof in het ISS. Mensen ademen zuurstof in en CO<sub>2</sub> uit. Op aarde wordt de zuurstof gemaakt door planten uit CO<sub>2</sub>. In het ISS komt de zuurstof van water via elektrolyse. De zuurstof wordt weer gewonnen uit CO<sub>2</sub> en het bijproduct Methaan wordt via een uitlaat de ruimte in gelaten. Op die manier hoeft er alleen waterstof vanuit aarde aangevoerd te worden voor zuurstofgeneratie.

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/in-het-iss>

Interessante achtergrondinformatie, waarin de uitgebreide cyclus van vloeistoffen en gassen in het ISS wordt beschreven voor oudere leerlingen

[https://www.nasa.gov/pdf/146558main\\_RecyclingEDA\(final\)%204\\_10\\_06.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/146558main_RecyclingEDA(final)%204_10_06.pdf)

[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/research/news/sabatier.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/news/sabatier.html)





[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

Leuke voorbeelden van hoe astronauten omgaan met voorgaande fenomenen.

Links een oefening voor een ruimtewandeling. André Kuipers zit in een hermetisch afgesloten vacuüm tank. In zijn pak zit pure zuurstof onder atmosferische druk. Geleidelijk aan wordt de druk teruggebracht naar 0,2 atmosfeer.

<http://blogs.esa.int/andre-kuipers/nl/2011/07/25/een-ruimtewandeling-op-aarde/>

Rechts het toilet in het ISS. Zoals gezegd wordt al het water hergebruikt. Poep wordt opgevangen in zakjes in de toilet. Urine wordt via een slang opgevangen en komt in urinetanks terecht. Saillant detail: aan de toilet zit een soort stofzuiger. Als de astronauten die vergeten aan te zetten, dan kan de plas of poep niet in de toilet blijven. André Kuipers: "dat vergeet je één keer, daarna nooit meer!".

Leuk filmpje daarover:

[https://www.youtube.com/watch?v=xT4JP9kK\\_wc](https://www.youtube.com/watch?v=xT4JP9kK_wc)



<https://www.zwaartekrachtmodel.nl/>

Het model werkt op de meeste platformen, maar is geoptimaliseerd voor gebruik in de Chrome webbrowser.

Zwaartekracht in het heelal is een onderwerp voor de vierde klas, vanwege de ingewikkelde formules. Maar met dit modelletje kan zwaartekracht in het heelal eenvoudig gevisualiseerd worden, zodat het ook voor de tweede klas begrijpelijk is.

Op het scherm zijn de aarde en de maan te zien. Deze twee voorwerpen veroorzaken een zwaartekrachtveld. Plaats je nu een willekeurig voorwerp in dit veld, dan zal het onder invloed van zwaartekracht gaan versnellen, vertragen en/of van richting veranderen.

Je kunt de website op twee manieren gebruiken:

- 1) Het spel: de leerling krijgt 9 uitdagingen/levels/opdrachten waarbij ze stapsgewijs kennis maken met het concept zwaartekracht. Iedere speler zou minstens level 6 moeten kunnen halen. De laatste 3 levels zijn het lastigst. Na elk level krijgt de leerling informatie over een echte situatie die lijkt op de opdracht.
- 2) Vrij experimenteren: de leerling mag zelf bepalen wat voor experimenten hij/zij uitvoert om zo vrij te ontdekken hoe zwaartekracht werkt.

Disclaimer: het model is niet op schaal. Zowel de afmetingen als de snelheden zijn anders in het echt. Het ISS draait bijvoorbeeld in 1,5 uur om de aarde (met snelheid 8 km/sec), terwijl de maan een maand doet over een rondje (snelheid 1 km/sec). Ook bevindt het ISS zich 1000 maal dichterbij dan de maan. We hebben gekozen voor een gebruiksvriendelijke gameplay boven een correcte schaal. Ook zijn er kostenbesparingen gemaakt op het gebied van visualisaties (geen licht/schaduw).



[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

Deze voorbeelden komen uit onderstaande les:

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/in-de-ban-van-de-zwaartekracht>

Hier is de videoclip te vinden:

<https://youtu.be/LJet8BuGJl>

Gewicht is de kracht die een voorwerp ervaart als het ergens tegenaan wordt gedrukt. Op aarde ervaar je gewicht omdat de zwaartekracht jou naar de aarde toe trekt, maar het aardoppervlak jou tegenhoudt. Je wordt daardoor een beetje in elkaar gedrukt. Dat is zo normaal en alomtegenwoordig dat je het niet door hebt.

Als je valt, ervaar je ook zwaartekracht. Maar er is geen tegenkracht. Dus op dat moment wordt je lichaam niet in elkaar gedrukt. Op dat moment ben je gewichtloos. Een vrije val is dus hetzelfde als gewichtloos zijn. Astronauten in een baan om de aarde, zijn ook aan het vallen. Niet naar de aarde toe, maar om de aarde heen.

Extra: Het verschil tussen massa en gewicht. Het gewicht op de maan of op Mars.

Gewicht is te meten met een weegschaal met veer. Alle weegschalen in de keuken en waarmee je je eigen gewicht meet, voldoen aan dit principe. Een weegschaal geeft op elk hemellichaam een ander gewicht.

Massa is te meten met een balans (twee schalen die elkaar met gelijke massa's in evenwicht houden). Een balans geeft op elk hemellichaam hetzelfde resultaat.

Een leuk experiment:

Nodig:

- Weegschaal
- voorwerp van c.a. 100-200 gram
- Elastiek van c.a. 1 meter lengte (van kleding werkt het beste, omdat die ver kan uitrekken, een lage veerconstante heeft)

Vorbereiding: Maak het elastiek vast aan het voorwerp, op zo'n manier dat je het voorwerp aan het elastiek kunt optillen. Het elastiek mag flink uitrekken.

Het experiment: leg het voorwerp op de weegschaal. De gemeten waarde is zowel de massa als het gewicht, want massa is gewicht op aarde.

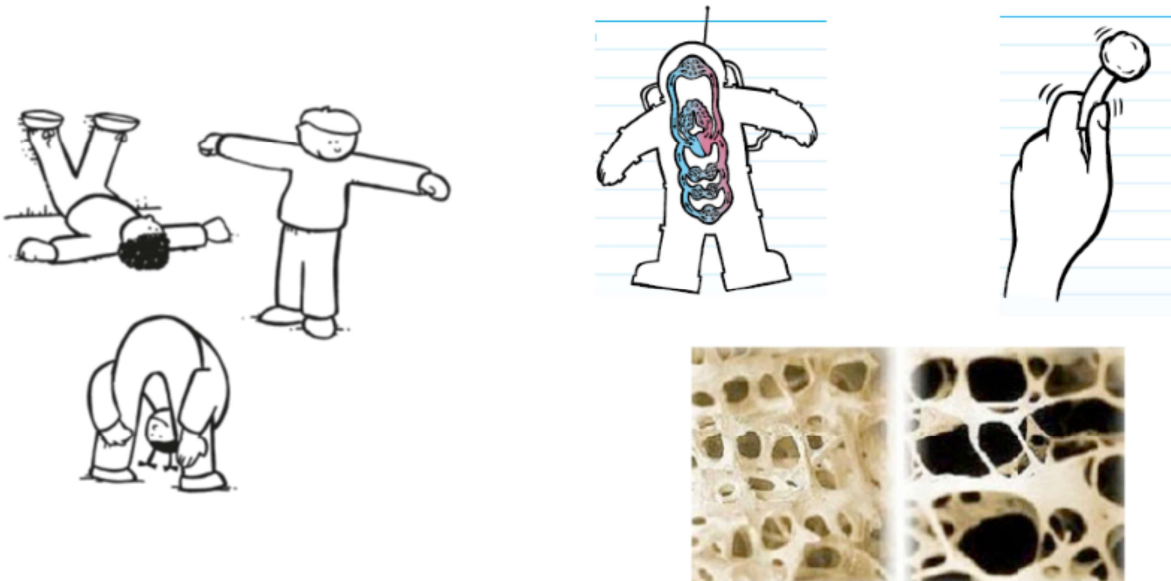
(Voor sommige methodes zul je het gewicht moeten omrekenen in Newton (gewicht x 9,81))

Trek nu aan het elastiek zodat het gewicht 3 maal lager wordt. Dit is het gewicht van het voorwerp op mars. Het gewicht is driemaal zo laag geworden, maar de massa is gelijk gebleven.

Laat eventueel de leerlingen voelen wat het verschil is tussen gewicht op aarde en gewicht op mars: hetzelfde voorwerp voelt zwaarder of minder zwaar op een andere planeet.

Laat ook het voorwerp vallen met en zonder spanning op het elastiek. Op aarde valt het voorwerp driemaal zo snel als op mars.

---



www.ruimtevaartindeklas.nl

Zwaartekracht heeft een grote invloed op ons lichaam. Je hebt het niet door, maar in ons lichaam zijn allerlei processen die sterk beïnvloed worden door de zwaartekracht.

Deze oefeningen komen uit de volgende lessen:

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/voel-de-zwaartekracht> (is eigenlijk voor groep 3-4, maar de activiteiten kunnen als aanvulling op een VO les gebruikt worden.

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/hoe-word-je-astronaut>

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/gewichtsloosheid-en-het-lichaam>

Links: een aantal oefeningen waarbij je duidelijk de zwaartekracht kunt voelen. Wat hierbij belangrijk is, is de richting van de zwaartekracht: naar beneden. Op aarde is er een boven en een beneden.

- Als je zit: op je billen en op je voeten
- Als je staat: op je voeten
- Als je je armen uitstrekt: op je schouders (in je schouder zit een spier die je armen omhoog houdt.
- Als je je hoofd tussen je benen doet (staand of zittend): na ongeveer 10 seconden krijg je een zeer onaangenaam gevoel in je hoofd.

Midden: een plaatje van je bloedsomloop. Bloed stroomt naar boven en naar beneden. Maar naar boven kost veel kracht, terwijl het vanzelf naar beneden stroomt. Hier is je vatenstelsel volledig op aangepast. Je hart pompt met veel kracht het bloed omhoog waarna het vanzelf naar beneden stroomt.

Rechtsboven: een model van je evenwichtsorgaan. Het evenwichtsorgaan zit in je oor. Het bestaat uit een aantal buisjes gevuld met haren. Op het plaatje zie je zo'n haar. Als je beweegt, dan gaat het haartje meebewegen en dat voel je. Als de haartjes horizontaal staan, dan worden ze door de zwaartekracht een beetje naar beneden getrokken.

Je evenwichtsorgaan helpt je vooral goed zien.

- Beweeg je vinger langzaam heen en weer voor je hoofd. Het kost je moeite om hem scherp te zien.
- Hou nu de vinger stil en beweeg je hoofd heen en weer met ongeveer dezelfde snelheid. Nu zie je de vinger wel scherp. De beweging is voor je ogen hetzelfde, maar nu helpt je evenwichtsorgaan je om te focussen.

Zonder zwaartekracht werkt je lichaam heel anders. Boven en onder bestaan niet meer. Je lichaam zal zeker in het begin compleet ontregeld zijn:

- Je evenwicht werkt niet meer goed, want je voelt niet wat boven en onder is.
- Het bloed stroomt veel sterker naar je hoofd, omdat er geen kracht meer is die het bloed naar beneden duwt.
- Doordat je ogen en je evenwichtsorgaan niet meer goed kunnen samenwerken, zul je de eerste dagen veel klachten hebben als misselijkheid, duizeligheid en hoofdpijn.
- Rechtsonder zie je twee plaatjes van botweefsel. Het linker plaatje is gezond weefsel, het rechter plaatje is van een ontkalkt bot. Botten ontkalken als er niet genoeg kracht op wordt gezet. Zeker de benen worden een stuk zwakker in een omgeving zonder zwaartekracht.



[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

In de ruimte proef je anders dan op aarde. Je neus werkt namelijk minder goed. Dit komt doordat je neusholten een beetje dichtgeknepen wordt door het bloed dat naar je hoofd toe gepompt wordt. Omdat geur een hele belangrijke aanvulling is op smaak, is eten in de ruimte een stuk minder smakelijk.

!! Deze zit niet in een les !!

Als je deze wilt hebben, stuur dan een mailtje naar [info@esero.nl](mailto:info@esero.nl). Dan stuur ik je hem toe.





Lespakket rondom ruimtemissie  
André Kuipers

“Als je de aarde van boven  
bekijkt, zie je hoe fragiel deze is”

- Mens en aarde
- Alles wat leeft
- Weer en klimaat

[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

Dit lespakket is ontwikkeld rondom de missie van André Kuipers in 2012.

Voortgezet onderwijs:

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/projecten/ruimteschip-aarde-vo>

Primair onderwijs:

<http://www.ruimtevaartindeklas.nl/projecten/ruimteschip-aarde-po>

De term Spaceship Earth is een term die in de jaren 60 bedacht is om aan te geven dat de voorzieningen op aarde beperkt zijn en dat we zuinig moeten zijn op onze planeet. Onze aarde is als een goed bevoorraad ruimteschip dat door de ruimte reist. Om ervoor te zorgen dat ons ruimteschip ook in de toekomst blijft werken, moeten we er zuinig op zijn.

De term wordt veel door astronauten gebruikt. Astronauten hebben lange tijd doorgebracht ver van de aarde in een vijandige omgeving. Ook is vanuit de ruimte goed te zien hoe de mens het landschap op aarde beïnvloedt. Denk hierbij aan kunstmatige landschappen zoals landbouw en aangetaste natuurgebieden door ontbossing.

Het lesmateriaal maakt regelmatig een vergelijking tussen aardse omstandigheden en de kunstmatige omstandigheden in het ISS. Het lesmateriaal laat goed zien hoe het leven en de niet-levende natuur met elkaar samenhangen, zonder daarbij belerend te zijn.

### "Stuur jouw code naar de ruimte"



[www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)

[www.esero.nl/astropi](http://www.esero.nl/astropi)

Astro Pi is een kleine computer aan boord van het ISS. Leerlingen kunnen deze computer programmeren vanaf aarde.

De Astro Pi is uitgerust met een aantal sensoren (bewegingssensor, thermometer, luchtvochtigheidsmeter, drukmeter) en een scherm. Ook is er een camera waarmee je foto's kan maken van de aarde.

Er zijn twee missies.

- Mission Zero: leerlingen schrijven een programma waarmee ze de temperatuur uitlezen en weergeven op het scherm
- Mission Space Lab: leerlingen bedenken een experiment die de Astro Pi voor hen kan uitvoeren.

- [www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl)
- lessen PO (1-8) en onderbouw VO (1-2)
- Projecten (CanSat, Astro Pi)
- NLT module Satellieten
- Twitter: @eseronl
- info@ruimtevaartindeklas.nl

