

Colofon

Ruimteschip Aarde is een project van de Nederlandse ruimtevaartorganisatie NSO, Science Center NEMO en Space Expo in samenwerking met de Europese ruimtevaartorganisatie ESA en het Wereld Natuur Fonds.

Het lesmateriaal bij Ruimteschip Aarde is ontwikkeld door Science Center NEMO in opdracht van het NSO.

Auteurs en redactie: Wim Sonneveld (TU Delft, Gereformeerde Scholengemeenschap Randstad), Arjan de Graaf (Bonhoeffercollege Castricum), Jorn van Doorn (Wired Science Communications), Meie van Laar (Science Center NEMO), Wendy van den Putte (Science Center NEMO)

Ontwerp en grafische vormgeving: Bloemvis, Groningen

Illustraties: Josje van Koppen, Rotterdam

Beeldredactie: Bloemvis, Groningen

Augustus 2011

Copyright © 2011 Science Center NEMO/NSO

Lessen van Ruimteschip Aarde mogen gekopieerd, verspreid en doorgegeven worden onder de volgende strikte voorwaarden:

Naamsvermelding: De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden (maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met uw werk of uw gebruik van het werk).

Niet-commercieel: De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Geen Afgeleide werken: De gebruiker mag het werk niet bewerken. Uitzondering hierop is het (ten dele) overnemen of bewerken van Ruimteschip Aarde-content voor niet-commercieel educatief gebruik. Bijvoorbeeld door docenten voor eigen lesmateriaal, of door leerlingen voor eigen werkstukken. Bij hergebruik of verspreiding dient de gebruiker de licentievoorwaarden van dit werk kenbaar te maken aan derden. De gebruiker mag afstand doen van een of meerdere van deze voorwaarden met voorafgaande toestemming van de rechthebbende.

Niets in deze licentie strekt ertoe afbreuk te doen aan de morele rechten van de auteur, of deze te beperken.

Bovenstaande staat ook bekend onder de Creative Commons licentie: Naamsvermelding-Niet-commercieel-Geen

Afgeleide werken. Meer informatie over deze licentie staat op creativecommons.nl/licenties/uitleg



LES 3 Invloeden op het weer: oceaanstromen

THEMA 3 WEER & KLIMAAT

In deze les bootsen de leerlingen zelf oceaanstromingen na met drie experimenten. Denken de leerlingen dat convectie op het ISS hetzelfde werkt als op aarde of zou er toch een verschil zijn?

Tijdsduur	45 minuten
Kerdoelen	28, 29, 31, 32
Lesdoelen	Leren wat de invloed is van golfstromen op het klimaat en aan de hand van het zelf uitvoeren van experimenten achterhalen hoe golfstromen tot stand komen.
Werkvormen	In groepen van twee zelf uitvoeren van eenvoudige experimenten.
Benodigdheden	Digibord of computer met beamer en internet om clip en animatie te bekijken Clip <i>Oceaanstromingen</i> (zie beeldbank op www.ruimtevaartindeklas.nl) Animatie <i>Convectiestroom</i> . Kijk op http://bit.ly/1nuhUHD Voedingskleurstof Ijsblokjesbakje Maatbeker Zout Plastic bekertjes Warm kraanwater Thermometer.
Vorbereiding	Eventueel opstellen laptop en beamer. Practicumhandleiding printen. Klaarzetten practicum materialen. Maak gekleurde ijsblokjes: voeg een dag voor het experiment 10 à 15 druppels voedingskleurstof toe aan een kleine hoeveelheid water. Zorg dat de kleur erg donker is. Gebruik dus bij voorkeur een donkere kleur (bijvoorbeeld paars, blauw of zwart) voor de drie experimenten. (Extra druppels kleurstof toevoegen om een donkerdere kleur te krijgen kan, maar kan bij experiment twee invloed hebben op het verloop van het experiment, omdat het water zwaarder wordt door de kleurstof). Giet het water in het ijsblokjesbakje. Herhaal dit voor het maken van meerdere ijsblokjes.
Organisatie les	Voeg vijf minuten aan het begin van de les toe als de leerlingen nog nooit een experiment hebben uitgevoerd en daarom uitleg nodig hebben over veiligheid en gedragsregels.



Experimenten [35 minuten]

De leerlingen gaan zelf de oceaanstromingen nabootsen aan de hand van drie experimenten; twee over de invloed van temperatuur op waterstromingen en één over de invloed van zoutgehalte. De leerlingen kunnen het practicum zelfstandig uitvoeren. Elk van de drie experimenten wordt gevolgd door een aantal vragen. Na het derde experiment volgt een aantal verdiepingsvragen in het onderdeel *Denk verder!* waarin alles samenkomt.

Leg de leerlingen vooraf duidelijk uit dat de kleurstof alleen aan het water is toegevoegd om zichtbaar te maken wat er gebeurt. Het gaat dus om welke toestanden van water ze bij elkaar voegen, niet om de kleurstof die erin zit.

Experiment 1

In dit experiment leren de leerlingen dat koud water naar beneden zakt. Ze zien het gekleurde water dat van het smeltende ijsklontje afkomt, langzaam naar de bodem van de maatbeker zinken. Op YouTube (zoek op *ice cube convection experiment*) kun je een voorbeeld vinden van de uitvoering van het eerste experiment.

Experiment 2

In dit experiment leren de leerlingen dat warm water aan het oppervlak blijft. Ze zien het gekleurde water dat ze in de maatbeker gieten aan de oppervlakte blijven drijven. Zorg er voor dat de maatbeker zo vol mogelijk is zodat het warme water *heel voorzichtig* in de maatbeker kan worden gegoten om diffusie van de kleurstof te voorkomen.

Experiment 3

In dit experiment leren de leerlingen dat zout water naar beneden daalt. Ze zien het gekleurde water dat ze in de maatbeker gieten naar de bodem zinkt. Zorg er voor dat het zoute water *heel voorzichtig* in de maatbeker worden gegoten om diffusie van de kleurstof te voorkomen.

Videoclip [5 minuten]

Oceaanstromingen hebben een belangrijke sturende werking op het weer en klimaat op aarde. De leerlingen bekijken een videoclip over deze invloed van oceaanstromingen op het klimaat: *Oceaanstromingen*. Kijk op <http://bit.ly/1nPwFCN>

Convectie met en zonder zwaartekracht [5 minuten]

Tijdens zijn ruimtereis heeft André Kuipers een educatief convectie-experiment gedaan. Bekijk via de beeldbank van www.ruimtevaartindeklas.nl de clip *Convectie-experiment door André Kuipers*. In dit videoverslag laat de astronaut ook zien wat voor effecten van convectie op aarde je vanuit het ISS kunt zien. Welke voorbeelden van convectie op aarde kennen de leerlingen nog meer?

De animatie *Convectiestroom* uit de *ESA education kit* legt grafisch uit hoe convectie met én zonder zwaartekracht werkt. Let wel op, in de animatie wordt gewerkt met het opwarmen van de onderste laag in tegenstelling tot het experiment dat de leerlingen uitvoeren, waarin koude vloeistof van boven naar beneden beweegt.

De animatie is te vinden via <http://bit.ly/1nuhUhd>

TIP

De leerlingen kunnen in de klas zelf het experiment doen dat André Kuipers in de clip *Convectie-experiment* laat zien. Kijk voor een beschrijving van het experiment in de les *Oceaanstromingen* op <http://bit.ly/1my0Let>

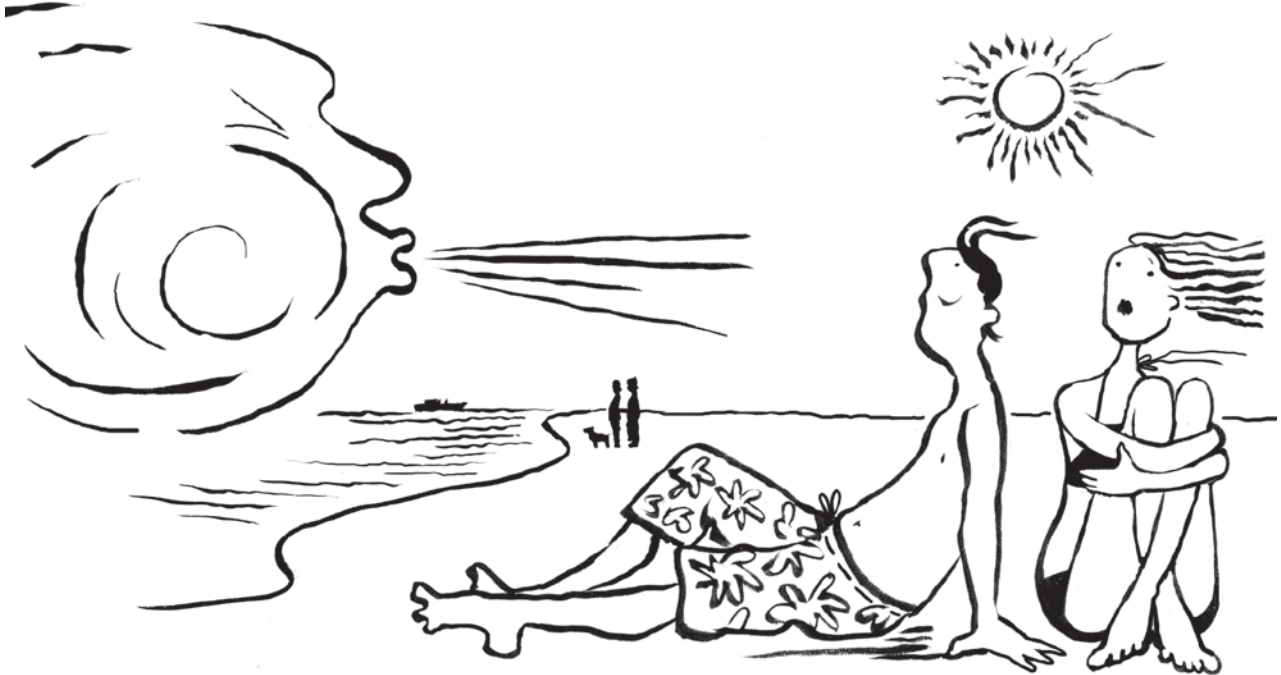
Achtergrondinformatie

Oceaanwater is zout en over het algemeen koud. Het merendeel van het oceaanwater op aarde is kouder dan 2,5°C. Maar in de tropen kan oppervlaktewater maar liefst 28°C warm worden. Water vlakbij onderwatervulkanen kan zelfs nog veel warmer worden. Deze verschillen in temperatuur, maar ook verschillende zoutgehalten zorgen voor variaties in de dichtheid van oceaanwater. Deze verschillende dichtheden veroorzaken weer oceaanstromingen.

Oceaanstromingen op aarde worden dus veroorzaakt door verschillen in dichtheid ofwel gewicht per volume. Vloeistoffen die lichter zijn dan hun omgeving stijgen op en vloeistoffen die zwaarder zijn dalen juist. Het gewicht van de vloeistof wordt echter bepaald door de zwaartekracht; hoe hoger de zwaartekracht hoe hoger het gewicht. Als er geen zwaartekracht is, heeft een object of vloeistof ook geen gewicht. Een vloeistof die op aarde lichter zou zijn en op zou stijgen, doet dit in ISS dus niet.

KLAS

NAAM



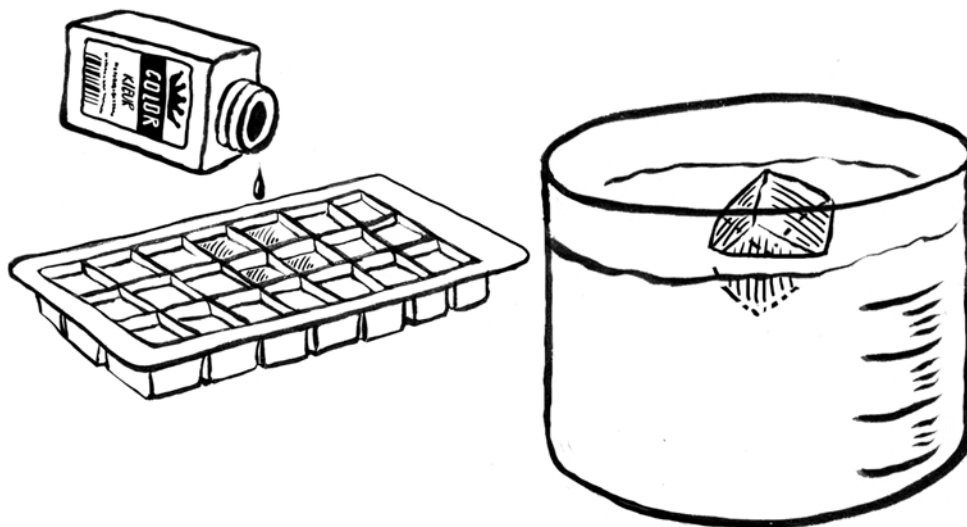
Je kent het vast wel: je ligt in de zomer op het Nederlandse strand in de zon en voelt een lekker koel briesje vanaf de zee komen. Heb je je wel eens afgevraagd waarom dat briesje lekker koel is en niet bijvoorbeeld heel erg warm?

Oceaanwater is zout en over het algemeen koud. Het merendeel van het oceaanwater op aarde is kouder dan 2,5°C. Maar in de tropen kan oppervlaktewater maar liefst 28°C warm worden. Water vlakbij onderwatervulkanen kan zelfs nog veel warmer worden. Deze verschillen in temperatuur, maar ook verschillende zoutgehaltes zijn er de oorzaak van dat het water in de oceanen van de ene naar de andere plek stroomt. Als deze oceaanstromingen koel zijn, net als in Nederland, dan nemen ze koele wind mee. Als ze warm zijn, zoals in de tropen, dan nemen ze juist warme wind mee. Zo hebben de oceaanstromingen veel invloed op het klimaat tot wel honderden kilometers landinwaarts.

Wat ga je doen?

Jij gaat nu drie experimenten doen om te leren hoe zulke oceaanstromingen beïnvloed worden door veranderingen in de temperatuur en het zoutgehalte van oceaanwater. Je voegt bij de experimenten kleurstof toe aan het water. Dit is alleen bedoeld om zichtbaar te maken wat er met het water gebeurt. De kleurstof zelf heeft geen invloed op de resultaten van het experiment.

GA VERDER OP DE VOLGENDE PAGINA →



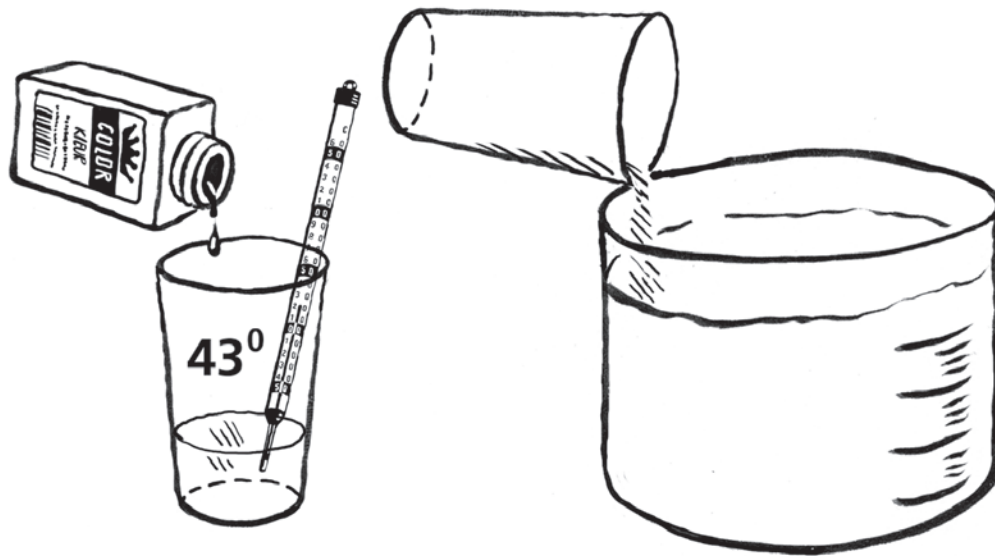
EXPERIMENT TEMPERATUUR (DEEL 1)

Wat heb je nodig?

- Voedingskleurstof
- Ijsblokjesbakje
- Maatbeker

Aan de slag!

- 1 Vul de maatbeker tot vlak onder de rand met koud kraanwater. Laat het even staan totdat het water niet meer beweegt.
- 2 Leg voorzichtig het gekleurde ijsklontje in het water.
- 3 Kijk ongeveer één minuut lang wat er gebeurt. Vanaf de zijkant is dat het best te zien
- 4 Beschrijf wat je hebt gezien en leg uit waarom dit gebeurde.



EXPERIMENT TEMPERATUUR (DEEL 2)

Wat heb je nodig?

- Voedingskleurstof
- Maatbeker
- Reageerbuis of kleine beker
- Warm kraanwater
- Thermometer

Aan de slag!

- 1 Gooi de maatbeker leeg in de wasbak en spoel hem om (zorg dat alle kleurstof eruit is).
- 2 Vul hem nu opnieuw tot vlak onder de rand met koud kraanwater.
- 3 Vul nu een plastic bekertje voor een vierde met warm kraanwater van tenminste 43°C (hoe warmer hoe beter). Meet het na met de thermometer om het zeker te weten.
- 4 Voeg hieraan 5 tot 7 druppels voedingskleurstof toe en roer. Giet dit gekleurde water heel voorzichtig in de maatbeker (liefst via de zijkant van de maatbeker). Roer niet door de maatbeker!
- 5 Kijk ongeveer één minuut lang wat er gebeurt. (Vanaf de zijkant is het best te zien wat er gebeurt)
- 6 Beschrijf wat je hebt gezien en leg uit waarom dit gebeurde.

GA VERDER OP DE VOLGENDE PAGINA →



EXPERIMENT ZOUTGEHALTE

Wat heb je nodig?

- Voedingskleurstof
- Maatbeker
- Reageerbuis of kleine beker
- Zout

Aan de slag!

- 1 Gooi de maatbeker leeg in de wasbak en spoel hem om (zorg dat alle kleurstof eruit is).
- 2 Vul hem nu opnieuw tot vlak onder de rand met koud kraanwater.
- 3 Vul het plastic bekertje voor een derde met koud kraanwater en voeg er 15 druppels voedingskleurstof aan toe.
- 4 Voeg vervolgens een theelepel zout aan het water toe en roer tot het zout is opgelost.
- 5 Giet dit gekleurde, zoute water heel voorzichtig in de maatbeker (liefst via de zijkant van de maatbeker). Roer niet door de maatbeker!
- 6 Kijk ongeveer één minuut lang wat er gebeurt en schrijf je bevindingen op. Vanaf de zijkant is het best te zien wat er gebeurt.
- 7 Beschrijf wat je hebt gezien en leg uit waarom dit gebeurde.

Denk verder!

1 Wat denk je dat er gebeurt als je het volgende doet? Waarom?:

a IJs bij warm water: _____

b IJs bij zout water: _____

c Warm water bij zout water: _____

2 Waar in de natuur zou je de onderstaande omstandigheden tegen kunnen komen?

a Warm water bij koud water: _____

b Zout water bij koud water: _____

IJs bij zout water: _____

d Warm water bij zout water: _____

3 In les twee heb je geleerd welke verschillende klimaatzones er zijn. In welke klimaatzones denk je dat je de vier omstandigheden uit vraag 2 tegen kunt komen?

a Warm water bij koud water: _____

b Zout water bij koud water: _____

c IJs bij zout water: _____

d Warm water bij zout water: _____

4 Denk je dat de klimaatzones anders zouden zijn als er geen invloed van golfstromen was? Waarom?

