

LESMATERIAAL VOOR LEERKRACHTEN



Dit project wordt gesubsidieerd door het European Union's "Horizon Europe" programma voor onderzoek en innovatie op grond van de fondsenovereenkomst no 10108882



Funded by
the European Union

Impressum

Uitgever

DLR Projektträger
53227 Bonn
Germania

Concept, redactie en vormgeving van de 1e oplage 2016 en 2e oplage 2017

Bureau Wetenschapscommunicatie/DLR Projektträger
familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKT MEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Redactie en vormgeving van de 3e oplage 2018, 4e oplage 2019 en 6e oplage 2022

Ecologic Institut

Ontwerp van de 5e editie 2020

familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKT MEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Redactioneel concept en uitvoering

Katrin Knickmeier¹, Katrin Kruse¹, Dennis Brennecke¹,
Alice Nauendorf¹, Tim Kiessling^{1,2}, Sinja Dittmann¹,
Martin Thiel², Linda Mederake³, Doris Knoblauch³,
Mandy Hinzmann³, Carla Lourenço⁴, Mateja Grego⁵

¹Kieler Forschungswerkstatt, Duitsland

²Universidad Católica del Norte, Chili

³Ecologic Institut, Duitsland

⁴Ciência Viva, Portugal

⁵National Institute of Biology, Slovenië

Creatieve diensten voor alle grafische afbeeldingen/ collages

familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKT MEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Bronvermelding voor afbeeldingen

P. 16 Peter Schleipfer/shutterstock.com,
HUANG Zheng/shutterstock.com,
pitsch22/shutterstock.com,
clearviewstock/shutterstock.com
P. 39 Photografeus/shutterstock.com,
Mrs_ya/shutterstock.com,
Jennifer/adobestock.com,
Richard Fitzner/shutterstock.com,
MyImages - Micha/shutterstock.com,
CL-Medien/adobestock.com,
seewhatmitchsee/shutterstock.com,
Fotos593/shutterstock.com,
Stock2You/shutterstock.com,
Kochneva Tetyana/shutterstock.com
P. 52 Josephine Julian/adobestock.com,
Firmansyah Asep/shutterstock.com,
Maxim Blinkov/shutterstock.com,
Steffen Foerster/shutterstock.com,
Greg Brave/adobestock.com
P. 60 Alliance/shutterstock.com,
P. 61 gabe9000c/adobestock.com,
oscar/adobestock.com,
XXLPhoto/shutterstock.com
P. 62 smile3377/adobestock.com

Druk

Drukkerij Lowyck BV

Status

Februari 2022

Deze gratis publicatie wordt als specialistische informatie gepubliceerd door het Bundesministerium für Bildung und Forschung (vgl. ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW)). De publicatie is niet bestemd voor verkoop en mag niet door politieke partijen of groeperingen als verkiezingsreclame worden gebruikt.

OVER DE ACHTERGROND:

PLASTIC PIRATES – GO EUROPE!

Plastic Pirates – Go Europe! is een Europees burgerwetenschapsproject waarbij klassen en groepen jongeren plasticmonsters uit beken en rivieren nemen en de resultaten van deze experimenten documenteren. Vervolgens evalueren wetenschappers de geregistreerde gegevens. Op deze manier kunnen Europese jongeren een belangrijke bijdrage leveren aan het onderzoek naar de toestand van Europese rivieren, met focus op de mate en de mogelijke bronnen van plasticvervuiling. De actie is erop gericht om de wetenschappelijke samenwerking in Europa te versterken en de burgers meer te gaan betrekken in wetenschappelijk onderzoek. Ook wil het project de deelname aan wetenschappelijk onderzoek stimuleren en daarbij pleiten voor een bewustere en meer zorgzame omgang met het milieu. In 2016 werd de actie voor het eerst ontwikkeld in Duitsland door

het Kieler Forschungswerkstatt en hun partners, dit met de steun van het Duitse Ministerie van Onderwijs voor het wetenschapsjaar 2016*17 - Zeeën en oceaan. De actie wordt sinds 2018 voortgezet als onderdeel van de onderzoeksdoelstelling 'Plastic in het milieu'. Tijdens het Duitse voorzitterschap van de EU in 2020 is de campagne uitgebreid met de landen van de trojka en van 2020 tot 2021 uitgevoerd als gezamenlijke actie van de onderwijsministeries van Duitsland, Portugal en Slovenië. Sinds januari 2022 wordt de actie met ondersteuning van de Europese Commissie uitgebreid naar andere lidstaten.

Meer informatie over Plastic Pirates is beschikbaar op plastic-pirates.eu/dt.



GEBRUIKSRECHTEN

Op de inhoud van het lesmateriaal bij de actie **Plastic Pirates – Go Europe!** is het auteursrecht van toepassing. Dit geldt zowel voor het lesmateriaal in gedrukte vorm als voor het materiaal dat als download beschikbaar is op plastic-pirates.eu/dt/material/download. Het lesmateriaal is gratis beschikbaar en mag uitsluitend in een niet-commerciële context worden gebruikt. Hiertoe hoort vermenigvuldigen, opslaan, afdrukken en bewerken van het lesmateriaal. Wijzigingen zijn alleen toegestaan als deze onvermijdelijk zijn voor het gebruiksdoel, bijvoorbeeld in de vorm van afkortingen. De strekking van de tekst moet ongewijzigd blijven.

Inhoudelijke wijzigingen zijn alleen toegestaan als de oorspronkelijke tekst niet wordt veranderd, vervalst of vervormd. Dit geldt ook voor een indirecte beïnvloeding van de inhoud door het gebruik in een andere dan de oorspronkelijke samenhang. Voor het geval dat delen volledig of gedeeltelijk in welke vorm dan ook, elektronisch of schriftelijk, voor andere dan de hierboven genoemde doeleinden worden gereproduceerd, is vooraf de uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming nodig van het Bundesministerium für Bildung und Forschung (vgl. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW)).

GEBRUIK



Het burgerwetenschapsproject Plastic Pirates - Go Europe! houdt zich bezig met onderzoek naar plasticafval in rivieren en wat het effect is van plastic dat via rivieren de oceaan bereikt. Doorheen het jaar kunnen jongeren met behulp van het Plastic Pirates werkboek onderzoek doen op een rivier bij hen in de buurt. Hierbij evalueren ze ook zelf de gevonden resultaten en stellen ze hun data ter beschikking voor verder wetenschappelijk onderzoek. Bij zogenaamde burgerwetenschapsprojecten kunnen mensen met wetenschappelijke interesse rechtstreeks deelnemen aan het onderzoeksproces. Binnen Plastic Pirates krijgen jongeren dus de kans om echt mee te doen aan de praktische kant van de wetenschap en hier vertrouwt mee te worden. Het Plastic Pirates team geeft op hun website en via social media regelmatig een update van hoever het project in België al gevorderd is.

plastic-pirates.eu/dt/socialwall

Meer informatie is te vinden op plastic-pirates.eu/

Inhoud

INLEIDING

Impressum	
Over de achtergrond	1
Over het gebruik van het materiaal	4
Overzicht van de hoofdstukken	6

1. MEER DAN ALLEEN MAAR WATER

9

Het belang van de oceaan	10
Opdracht 1: Herinneringen aan de zee	12
Opdracht 2: Op bezoek in de Challengerdiepte	13
Opdracht 3: Op de kaart	14
De rivieren in Europa - waar de zee begint	15
Opdracht 4: De top drie	17
Opdracht 5: Welke rivier stroomt waar?	17
Voedselwebben in oceaan, zeeën en rivieren	18
Opdracht 6: Plankton, klein, maar erg belangrijk	20
Opdracht 7: Steeds weer opnieuw	21
Opdracht 8: Het voedselweb spel	22
Opdracht 9: Wie eet wie?	24
Opdracht 10: Het voedselweb bij jou in de buurt	24
Opdracht 11: De rivierstrijd	24
Zeestromingen: alles staat met elkaar in verbinding	26
Opdracht 12: Altijd in beweging	28

2. VAN GEBRUIK TOT VERVUILING

33

Grondstoffen uit het water	34
Hoe oceanen, zeeën en rivieren gebruikt worden	35
Opdracht 13: Wij zijn afhankelijk	38
Opdracht 14: Waar plastic afval zich uiteindelijk verzamelt	39

3. PLASTICAFVAL - EEN BLIJVEND PROBLEEM

41

De route van het plasticafval naar de zee	42
Opdracht 15: Dagboek voor plasticafval	44
Opdracht 16: Hoe komt afval terecht in de zee?	44
Plastic - verschillende vormen en gebruik	46
Opdracht 17: Waar is plastic van gemaakt?	47
Opdracht 18: Kunststof als model	48
Opdracht 19: Drijvend plastic	49
Sporen zoeken in de oceaan - waar is al het plastic afval?	50
Opdracht 20: Zeeën in gevaar	52
Opdracht 21: Het zand doorzoeken	53

4. EN NU BEN JIJ AAN DE BEURT!

55

We hebben je hulp nodig!	56
Opdracht 22: Het goede voorbeeld geven – Deel 1	57
Opdracht 23: Het goede voorbeeld geven – Deel 2	57
De vele facetten van milieubescherming	58
Opdracht 24: Projectwerk: Nadenken over plasticafval	60
Reflectie: Ben jij nu ook een echte Plastic Pirate?	66
Begrippenlijst	67
Overzicht van opgaven en materiaal om te kopiëren	68

OVER HET MATERIAAL:

OPMERKINGEN TER INLEIDING:

Een gescheurde plastic zak aan de oever van een rivier of een yoghurtpotje dat op het water drijft, zijn aanwijzingen voor ernstige, menselijke ingrepen op het complexe systeem van zeeën, oceaan en waterlopen. Het probleem van het plastafval en hoe wij er in de toekomst mee omgaan is het centrale thema van de actie **Plastic Pirates – Go Europe!** Om gewapend te zijn tegen dit probleem is het essentieel dat jongeren een algemeen

inzicht verwerven in de werking van de oceaan en de aanwezige waterkringlopen. Het lesmateriaal is dan ook met dit doel voor ogen ontwikkeld en samengesteld. De didactische structuur is toepasbaar bij verschillende leeftijdsgroepen en hun voorkennis. Op die manier kan het lesmateriaal makkelijk ingepast worden binnen de voorziene lesprogramma's.

OVER HET GEBRUIK VAN HET MATERIAAL:

De opdrachten bij het lesmateriaal zijn veelzijdig en kunnen rechtstreeks in het lesprogramma worden geïntegreerd. De verschillende hoofdstukken staan los van elkaar en kunnen afzonderlijk of in een afwijkende volgorde worden behandeld. De verschillende opdrachten kunnen ook afzonderlijk uit het lesmateriaal geselecteerd worden om zo zelf te kunnen kiezen waarop je als leerkracht accenten legt en hoeveel lestijd je beschikbaar hebt voor het project. De opdrachten zijn van een wisselende moeilijkheidsgraad, hierdoor moeten ze soms aan het niveau van de leerlingen aangepast worden. Op bladzijde 68 vind je een overzicht van alle oefeningen en een inschatting van de complexiteit en de benodigde tijd voor de uitvoering ervan. Het lesmateriaal is zo opgezet dat het zowel geschikt is voor een gewoon lesprogramma, als voor projectwerk. De belangrijkste onderwerpen van de verschillende modules zijn erg geschikt om te gebruiken binnen vakoverschrijdende lessen. Het betrekken van verschillende vakken wordt zelfs erg aangemoedigd.

WERKBLADEN OM TE KOPIËREN

De werkbladen voor in de klas zijn beschikbaar op de website in zwart-wit en kunnen gratis gebruikt worden:

plastic-pirates.eu/dt/material/download

DE STRUCTUUR VAN HET MATERIAAL

Het lesmateriaal is opgedeeld in vier hoofdstukken. Het eerste hoofdstuk zet leerlingen aan om te gaan ontdekken. Het maakt leerlingen wegwijs in het belang dat de oceaan, zeeën en rivieren voor ons hebben als mens. Het tweede hoofdstuk gaat over hoe de mens oceaan, zeeën en rivieren gebruikt en hoe dit gebruik tot vervuiling heeft geleid. Het derde hoofdstuk draait dan weer meer rond de herkomst van plasticafval en de effecten die het kan hebben op het milieu. Het laatste hoofdstuk geeft antwoord op de vraag wat ieder van ons kan doen om de zeeën te beschermen.

Elk hoofdstuk bestaat uit een korte inleiding op het thema en een reeks oefeningen die de leerlingen kunnen maken. Daarnaast kan je ook steeds tips en de oplossingen van de oefeningen vinden op het einde van elk hoofdstuk. Op die manier heb je als leerkracht steeds een snel overzicht van wat er besproken wordt in elk hoofdstuk. De teksten zijn zo geschreven dat ze in de lessen ook bruikbaar zijn als inleiding op het onderwerp. De opdrachten bij de verschillende hoofdstukken kunnen worden gekopieerd. Op het einde van elk hoofdstuk kun je extra ondersteunende informatie vinden, dit voor zowel de opzet van het hoofdstuk als voor het uitvoeren van de oefeningen.

Inleiding

Opdrachten

Aanwijzingen en oplossingen voor leerkrachten





HOOFDSTUK 1

MEER DAN ALLEEN MAAR WATER

Veel mensen zien de zee en de oceaan enkel als een leuke vakantie bestemming of als een plek om mooie foto's te maken van de zonsondergang. Maar de zeeën zijn eigenlijk veel meer dan dat. Ze bedekken meer dan tweederde van de aarde en zijn een thuis voor talloze dieren- en plantensoorten. Wat zouden we zijn zonder het fytoplankton dat de basis vormt van het voedselweb in de zee en ook meer dan de helft van onze zuurstof voorziet in de atmosfeer? Het is onmogelijk om het belang van de gevoelige ecosystemen in de oceaan te overschatten - ookal woon je niet dichtbij de zee, toch beïnvloedt ze nog steeds je dagelijks leven. Draag je vandaag een kledingstuk of een dikke winterjas? Die keuze wordt eigenlijk gemaakt door de oceaan, aangezien deze het klimaat bepaalt. Hetzelfde geldt echter voor hoe het vasteland ook een invloed heeft op de oceaan en deze eigenlijk al in het binnenland begint: rivieren transporteren niet alleen water naar de zee maar ook zand en plasticafval.

HOOFDSTUK 2

VAN GEBRUIK TOT VERVUILING

De oceaan is niet alleen mooi, maar ook heel nuttig. Wij eten vissticks van koolvis die op zee wordt gevangen. We dragen kleding die over de oceaan is aangevoerd. We tanken benzine die is gemaakt van olie die uit de diepte van de zeebodem komt. We laden onze mobiele telefoontjes op met stroom die afkomstig is van offshore windparken. En in de toekomst zal ook het koper dat in onze gsm's zit voor een deel van de mangaanodules komen die op de zeebodem liggen. In veel landen is vis de belangrijkste bron van eiwitten voor de bevolking. Bovendien wordt in veel landen drinkwater van zee-water gemaakt. Dit (overmatige) gebruik leidt deels tot vervuiling, bijvoorbeeld door olie of chemicaliën die in het water terechtkomen. Maar in verreweg de meeste gevallen is de vervuiling van de oceaan afkomstig van het vasteland. Meststoffen veroorzaken een groot probleem, net zoals plasticafval.



HOOFDSTUK 3**PLASTICAFVAL - EEN
BLIJVEND PROBLEEM**

Het is een feit dat plastic erg praktisch materiaal is. Het is voordelig te produceren, gemakkelijk te vormen, slijten weinig en hebben een lange levensduur. Misschien te lang? Het duurt waarschijnlijk honderden jaren voordat een plastic fles is afgebroken. Elke minuut komt een vuilniswagenlading aan plastic in de oceaan terecht. Nu al drijft er een plastic soep in de oceaan met de oppervlakte van Centraal-Europa. Er zijn onderzoekers die ervan uitgaan dat in 2050 het plasticafval in de oceaan meer zal wegen dan alle vissen samen. De vissen eten het plastic dat wij dan via het voedselweb ook binnenkrijgen. Er is nog niet voldoende onderzoek gedaan naar de effecten van plastic op mens en dier. Voor een goede aanpak van het probleem is er ook meer wetenschappelijk onderzoek nodig naar de verspreiding van het afval en waar het vandaan komt.

**HOOFDSTUK 4****EN NU JIJ**

De aanblik van dode zeevogels of walvissen die met een buik vol plastic zijn verhongerd, maakt velen van ons triest en bezorgd. Het goede nieuws is dat er al iets tegen ondernomen wordt. Veel organisaties en milieu campagnes kunnen gezien worden als inspirerende voorbeelden die zich de bescherming van de oceaan aantrekken. Langzaam maar zeker wordt de samenleving zich steeds meer bewust van het probleem. Dat is heel belangrijk. De Verenigde Naties heeft ook doelstellingen voor duurzaamheid gedefinieerd, maar voordat we ze allemaal gaan nastreven is er ook een verandering in onze levensstijl nodig. Moeten we echt ieder jaar een nieuwe smartphone kopen? Is de plastic zak voor de boodschappen echt nodig? Wie is verantwoordelijk voor het afval dat we zelf produceren? Dat zijn vragen die wij ons best allen stellen. Tenslotte heeft het probleem van het plasticafval ook een goede kant die aandacht verdient. Het is immers een oplosbaar probleem. Laten we het aanpakken!

WAT IS DE BETEKENIS VAN ‘LEREN OVER DUURZAME ONTWIKKELING’?

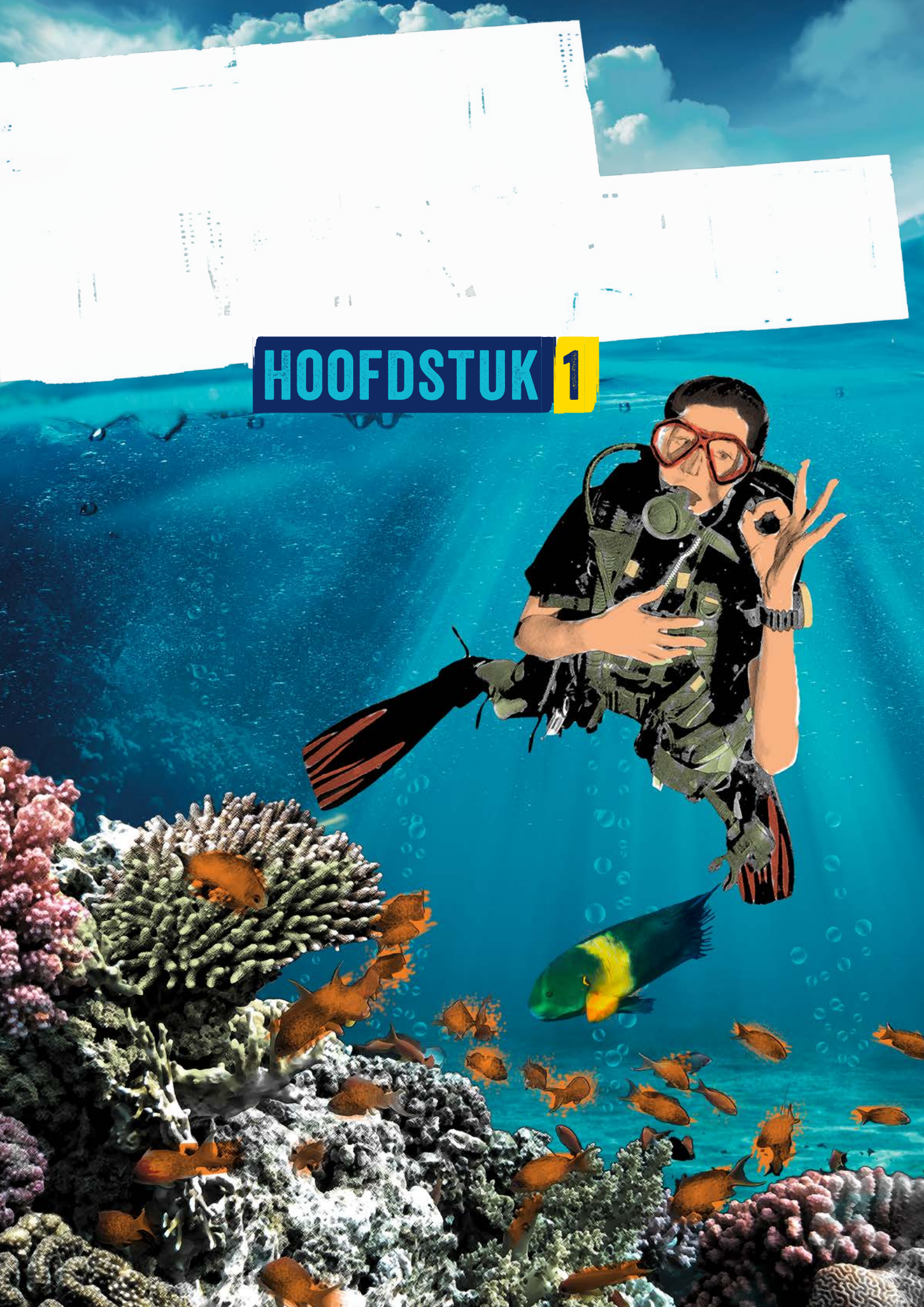
“Mijn eigen acties hebben gevolgen, niet alleen voor mij en mijn omgeving maar ook voor andere mensen - vandaag én in de toekomst.” Dat is in wezen wat ‘Leren voor een duurzame ontwikkeling (LvDO)’ betekent.

LvDO verschaft inzichten in globale uitdagingen en problemen zoals de klimaatverandering of gerechtigheid op de wereld, maar ook in de complexe economische, milieutechnische en sociale oorzaken van deze problemen. Daarbij streven wij niet alleen naar een aansluiting bij de persoonlijke leefwereld van de leerlingen, maar ook naar zelfwerkzaamheid bij de ontwikkeling van mogelijke oplossingen. ‘Leren voor een duurzame ontwikkeling’ is erop gericht de af-

zonderlijke personen in staat te stellen een vaardigheid voor vormgeving te verwerven. Hiermee wordt bedoeld dat leerlingen duurzaam leren handelen en zelf op een actieve en verantwoordelijke manier de toekomst vormgeven. Uit deze opvatting van onderwijs blijkt dat er een vakoverstijgende aanpak nodig is om de verwerving van dit soort kennis en vaardigheden te stimuleren.

Een overzicht van LvDO is te vinden op:
<https://www.unesco.org/en/education/sustainable-development> (Engels)

HOOFDSTUK 1



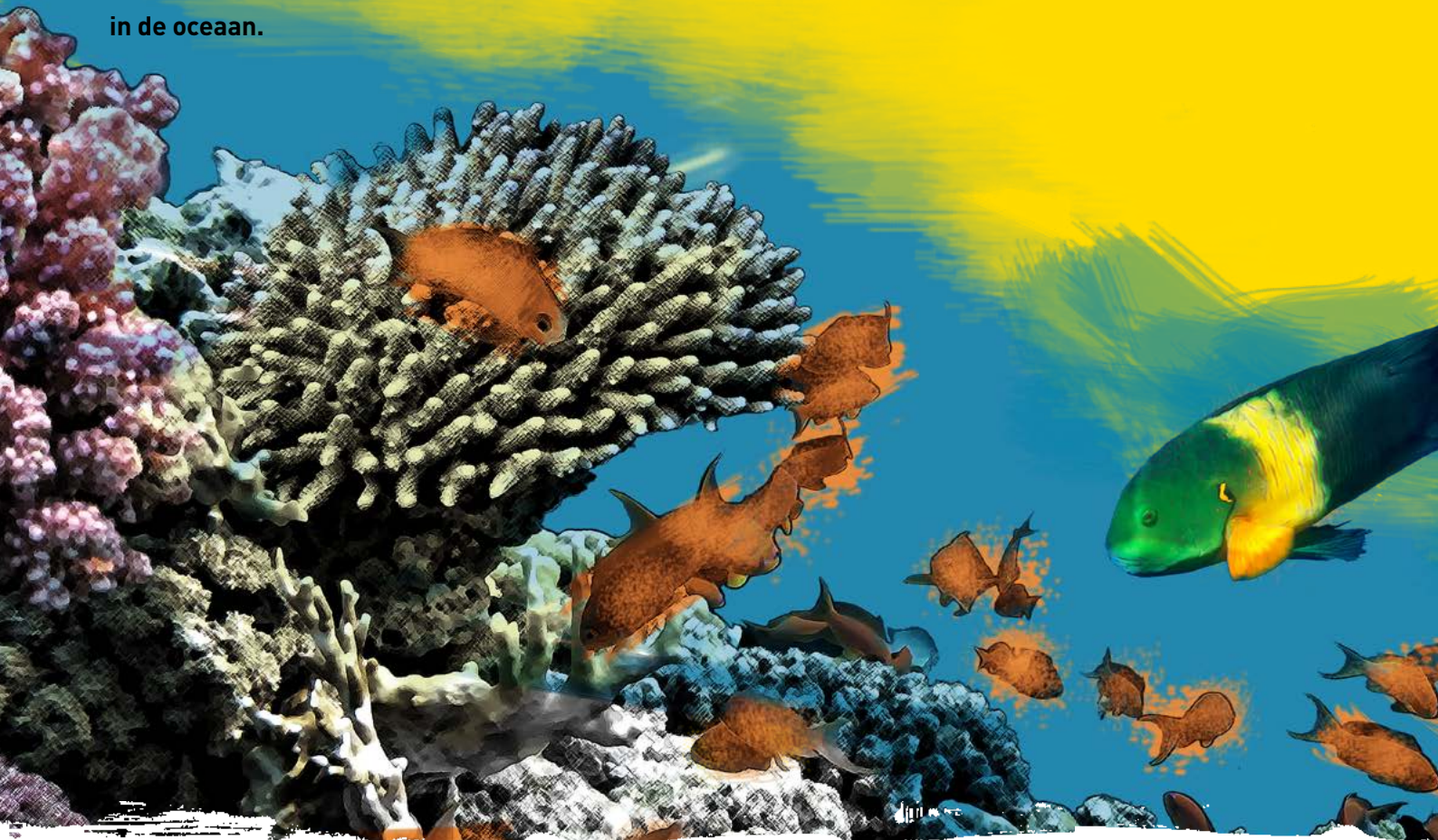
Inleiding

BETEKENIS VAN DE OCEAAN

Meer dan alleen maar water

Bijna tweederde van de aarde bestaat uit water. Daarom ziet de aarde er vanuit de ruimte uit als een blauwe planeet. De zeeën en oceaan vormen het grootste ecosysteem op onze aarde. Ze zijn voor het klimaat en het leven op aarde van cruciaal belang. Voor veel organismen zijn ze een leefgebied en bron van voedsel. Ook de mens is aangewezen op een intensief gebruik van de zeeën. De zeeën zijn bronnen voor zowel voedsel als grondstoffen. Bovendien gebruiken wij de zee om goederen te transporteren. Meer dan de helft van de wereldbevolking woont aan de kusten. En ten slotte genieten wij van de oceaan omdat we erin kunnen zwemmen en surfen, of tijd doorbrengen aan het strand of een bootreis maken. Alle mensen zijn verbonden met de oceaan, ongeacht of ze aan de kust of in het binnenland wonen.

Maar de oceaan wordt ook bedreigd. Eén van deze bedreigingen is de vervuiling door plasticafval. Wetenschappers willen nader onderzoek doen naar de herkomst van het plasticafval dat via de rivieren in de oceaan belandt. In het kader van de actie Plastic Pirates – Go Europe! nemen leerlingen deel aan een onderzoek van de Europese rivieren, want uiteindelijk monden bijna alle rivieren uit in de oceaan.



Tien spannende feiten over de oceaan

- 1.** De gemiddelde diepte van de oceaan is 3.800 meter. De diepste plekken zijn de diepzeetroggen die slechts twee procent van de zeebodem uitmaken. In de Marianentrog in de Stille Oceaan ligt het diepste punt op 11.034 meter onder de zeespiegel. Deze plek staat bekend als de Challengerdiepte.
- 2.** Meestal dringt licht onder water niet verder door dan tot een diepte van 200 meter. Vandaar dat er in het grootste deel van de oceaan totale duisternis heerst.
- 3.** Minder dan vijf procent van de oceaan is in detail in kaart gebracht. Er zijn betere kaarten voor Mars dan voor de zeebodem.
- 4.** De langste bergketen ter wereld ligt onder de zee. Deze bergketen staat bekend als de Midden-Atlantische Rug. Deze bergrug loopt door het midden van de Atlantische Oceaan en verder door de Indische en Stille Oceaan. De lengte bedraagt meer dan 60.000 kilometer.
- 5.** Zeewater maakt meer dan 97% van alle water op aarde uit. Slechts drie procent van het water is niet zout en minder dan één procent is bruikbaar als drinkwater.
- 6.** De blauwe vinvissen zijn de grootste levende wezens op aarde. De grootste vinvis die ooit werd gemeten, had een lengte van 33 meter. Het hart van een blauwe vinvis is zo groot als een kleine auto.
- 7.** Het Great Barrier Reef voor de kust van Australië is het grootste koraalrif ter wereld en is zelfs te zien vanuit de ruimte.
- 8.** Inktvissen hebben drie harten. Er is een centraal hart dat bloed naar de hersenen en het lichaam pompt en twee harten voor de kieuwen om deze ademhalingsorganen snel van bloed te voorzien.
- 9.** Meer dan de helft van de zuurstof in de atmosfeer wordt geproduceerd door het plantaardige plankton (fytoplankton) - kleine algen die op de oceaan drijven.
- 10.** Gemiddeld bevat één liter zeewater 35 gram zout. Als al het zout opgehoopt zou worden, zou al het land verdwijnen onder een laag die zo hoog is als een gebouw van 40 verdiepingen.



Om te kopiëren

HET BELANG VAN DE OCEAAN

Misschien zijn jullie wel eens op vakantie geweest aan de zee of oceaan, of iemand uit de familie of vriendenkring is er geweest. Misschien wonen jullie wel in de buurt van de kust. In de volgende opdrachten vertellen jullie hier iets meer over.

OPDRACHT 1:



Herinneringen aan de zee

Voeg foto's of afbeeldingen toe van een vakantie aan zee en schrijf het volgende op:

Wat kun je je nog herinneren?

Wat heeft de meeste indruk gemaakt?

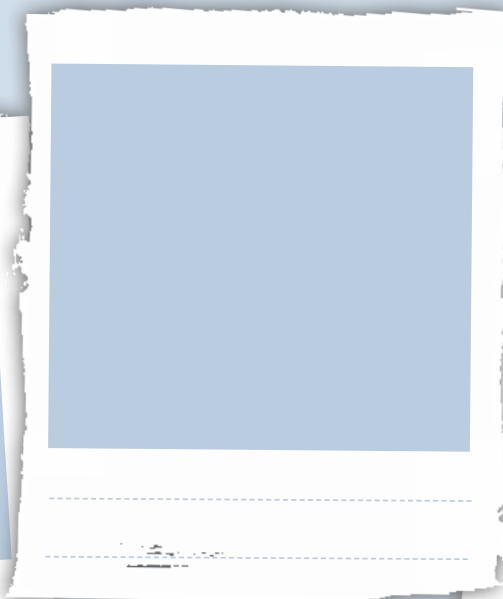
Waarover ben je gaan nadenken?

Als jullie nog nooit aan zee zijn geweest, kan je bij familie navragen of iemand ooit aan zee is geweest en er foto's van heeft. Of zoek in tijdschriften of op het internet foto's van de oceaan en plak die in de vakjes.

Bekijk de foto's of ze iets vertellen over de oceaan, Bijv. over de temperatuur van het water. Welke dieren en planten komen er voor?

Vergelijk jullie foto's en resultaten. Zoek overeenkomsten en verschillen bij de verschillende afbeeldingen van de zee.

VERGELIJK:



Om te kopiëren

OCEAAN- FEITEN

Als je vanuit de ruimte naar de aarde kijkt, valt onmiddellijk op dat er meer water dan land is. Water bedekt 70% van het hele aardoppervlak en maar 30% is land. Wij leven op een blauwe planeet die eigenlijk 'Water' had moeten heten en niet 'Aarde'. Als wij het over de oceaan hebben, bedoelen wij de vijf grote oceaانبekken op aarde die met elkaar verbonden zijn. De Stille Oceaan is het grootste oceaانبekken en bevat bijna de helft van al het water. Naast de oceaانبekken zijn er ook nog kleinere zeeën, zoals de Middellandse Zee, Zwarte Zee, Noordzee en Baltische zee.

OPDRACHT 2:

Op bezoek in de Challengerdiepte

Slechts vier mensen zijn ooit afgedaald naar de diepste plekken in de oceaan. Zoek de Challengerdiepte op een wereldbol of in een atlas. Zoek op wie deze avontuurlijke mensen waren die in hun duikcapsules afgedaald zijn naar grote diepten. Zoek ook op wat hun beroep was en in welk jaar ze op expeditie zijn gegaan. Noteer de resultaten in de tabel en vergelijk ze met wat de anderen hebben gevonden.

Naam	Beroep	Jaar dat de expeditie heeft plaatsgevonden

OPDRACHT 3:



Alles op een kaart

Bekijk de oceaan van dichterbij in een atlas of op een wereldkaart. Vul de volgende informatie in op de wereldkaart en in de tabel:

- Benoem de vijf grote oceaانبekkens.
- Ga na hoe groot de verschillende oceaانبekkens zijn (zonder de kleinere zeeën) en hoeveel water ze bevatten.
- Noem drie grote rivieren die uitmonden in deze oceaانبekkens.
- Onderzoek hoe de mens de oceaan gebruikt. Welke vormen van gebruik kun je bedenken? Bedenk symbolen voor de verschillende soorten gebruik en zet deze op de juiste plaatsen op de wereldkaart, bijv. een vis voor de visserij in de noordelijke Atlantische Oceaan.

Oceaانبekken	Oppervlakte in miljoenen km ²	Volume in miljoenen km ³	Rivieren

HIER INVULLEN



AANWIJZING
De wereldkaart op 200% kopiëren.

LEGENDE

Inleiding

DE RIVIEREN IN EUROPA - WAAR DE ZEE BEGINT

De schoonheid van rivieren

Rivieren verbinden heel Europa - van kleine stroompjes tot gigantische rivieren. Eén van de grootste rivieren binnen Europa is de Donau, wat door tien verschillende landen stroomt. Van de bron tot de monding in de Zwarte zee, heeft de Donau een lengte van 2.850 kilometer.

Rivieren zijn de thuis en voedselbron voor heel wat dieren. De ijsvogel is bijvoorbeeld een typische Europese soort die aan veel rivieren te vinden is. Dit kleine, opvallend kleurrijke vogeltje eet kleine visjes of waterlarven. Vanaf een uitzichtpunt op de oever stort hij zich in een duikvlucht op zijn prooi. Hoewel de populatie van de ijsvogel in Europa stabiel blijft, heeft de vogel te lijden onder het verlies van leefruimte, door bijvoorbeeld de kanalisatie van de rivierbeddingen.

Op de weg van de bron naar de uitmonding in de zee verandert de rivier meerdere keren van aard. Om te beginnen verandert een snel stromend beekje in een rustige rivier die uiteindelijk in de zee uitmondt. De bron van een rivier is heel vaak te vinden in een bergachtig gebied. Omdat deze gebieden zeer steil zijn, kan het grondwater dat bij de bronnen aan de oppervlakte komt, heel snel naar beneden stromen. Stroomopwaarts is de stroomsnelheid dan ook hoog. Het snel stromende water heeft een grote kracht en voert kleine deeltjes, zand en stenen mee. Stroomopwaarts bestaan de rivierbedden vooral uit grote en zware stenen.

De stroomsnelheid neemt stroomafwaarts steeds verder af. De rivier wordt stroomafwaarts en bij de monding breder. In uitzonderlijke gevallen kan er een V-vormige delta ontstaan (zie de afbeelding op bladzijde 16). De stroomsnelheid is hier laag en de stenen, maar ook het zand dat de rivier heeft meegebracht, kunnen zich afzetten (sedimentatie). Maar de rivieren voeren ook allerlei afval naar de oceaan. Wetenschappers willen te weten komen waar het meeste afval in de rivieren terecht komt. Bovendien willen ze nagaan hoe het afval in de rivieren wordt getransporteerd en hoe het door de verplaatsing verandert..



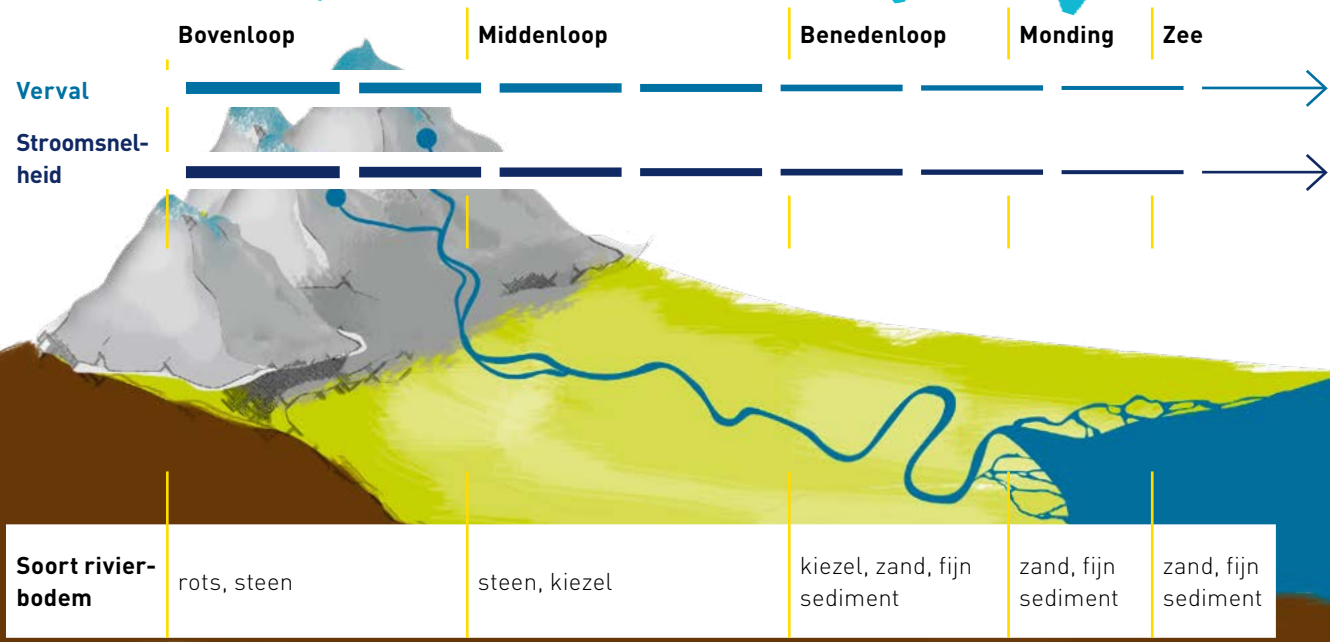
Om te kopiëren

IN EUROPA DE RIVIEREN

– WAAR DE ZEE BEGINT

Jullie wonen niet allemaal aan zee. Toch is de plek waar jullie wonen via rivieren verbonden met de zee. Met de volgende opdrachten leren jullie de rivieren in Europa kennen.

Rivieren hebben een typisch verloop. We maken een onderscheid tussen bovenloop, middenloop en benedenloop.



OPDRACHT 4:**De top drie**

Stel een profiel op van de drie langste rivieren in jullie land.

Naam van de rivier: _____

Lengte: _____

Monding: _____

Bron: _____

Naam van de rivier: _____

Lengte: _____

Monding: _____

Bron: _____

OPDRACHT 5:**Welke rivier stroomt waar?**

Bedenk een quiz om nog meer Europese rivieren te leren kennen. Vorm groepjes van vier en gebruik een atlas. Ieder groepje bedenkt vijf vragen. Hieronder vinden jullie een paar voorbeelden die kunnen helpen. Om de beurt stellen de groepjes vragen. Het groepje dat het vlugste een correct antwoord geeft, scoort een punt.

1. Door welke meren stroomt de Rijn?

.....

2. Door welke landen stroomt de Donau NIET?

Hongarije	<input type="checkbox"/>	Frankrijk	<input type="checkbox"/>
Slovenië	<input type="checkbox"/>	Duitsland	<input type="checkbox"/>
Oostenrijk	<input type="checkbox"/>		

3. Hoe heet de rivier die door München stroomt?

.....

4. Hoe heet de rivier die door Parijs stroomt?

.....

5. Welke grotere rivieren monden uit in de Baltische zee?

.....

6. Wat is de langste rivier van het Iberische schiereiland?

.....

7. Welke Europese rivier vervoert het meeste water?

.....

Naam van de rivier: _____

Lengte: _____

Monding: _____

Bron: _____

Inleiding

VOEDSELWEBBEN IN OCEAAN, ZEEËN EN RIVIEREN

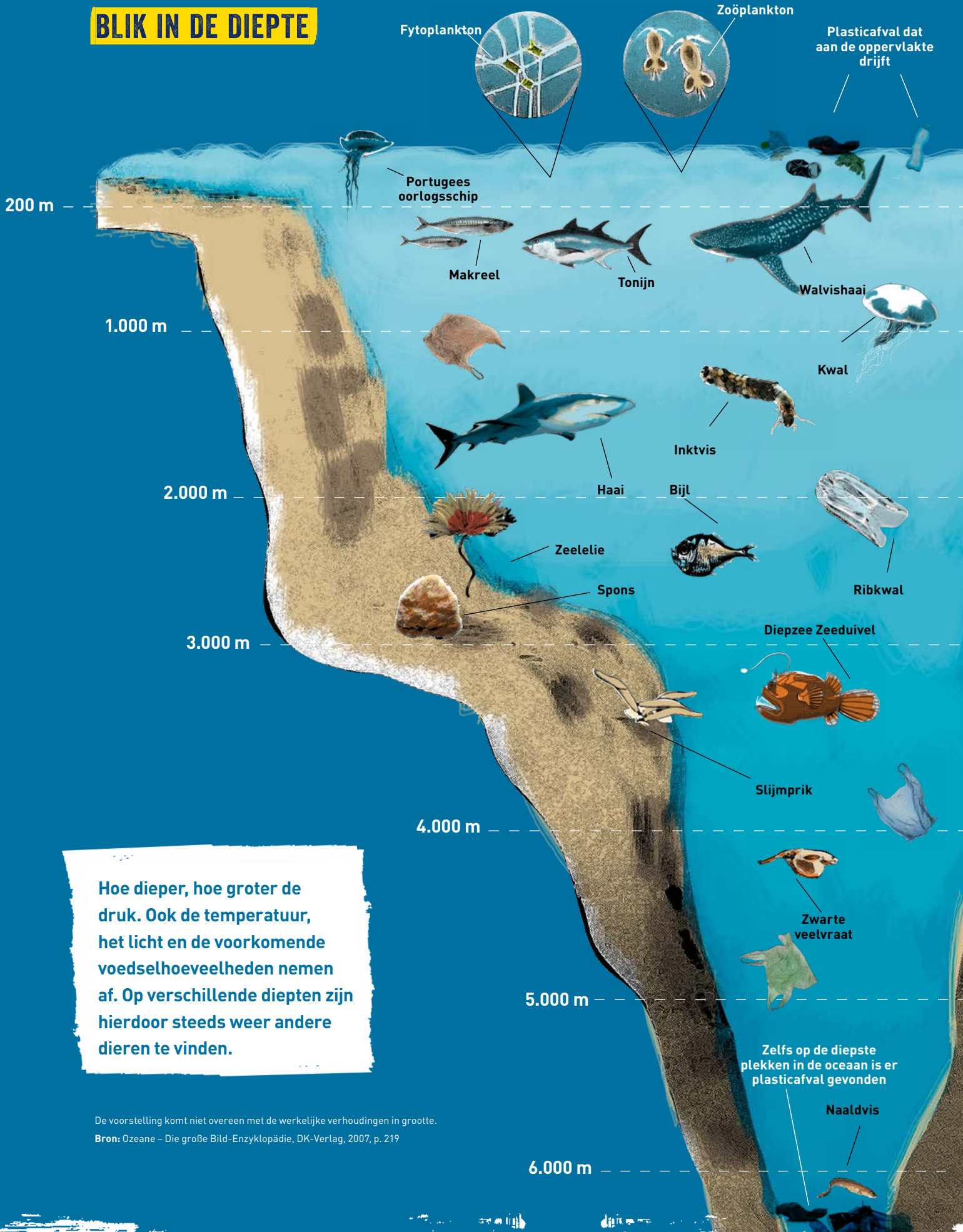
De dieren en leefomstandigheden in de oceaan.

De oceaan vormt een enorm samenhangend leefgebied. In dit leefgebied vormen plantaardige en dierlijke organismen, inclusief bacteriën, een ongelooflijk grote leefgemeenschap. De oceaan is onderverdeeld in vele ecologische gebieden die sterk verschillen wat betreft leefomstandigheden. Naast de geografische breedtegraad spelen andere factoren - zoals licht, druk, temperatuur, stroming en zoutgehalte - ook een belangrijke rol in het feit of bepaalde organismes op een bepaalde plek kunnen voorkomen of niet. Voor planten (en fytoplankton) is vooral zonlicht belangrijk omdat zij energie halen uit het licht dat ze opvangen, hiermee doen ze aan fotosynthese. Bij het fotosynthese proces ontstaat suiker en zuurstof, dat laatste is voor ons levensnoodzakelijk. In de oceaan zijn grote hoeveelheden van dit fytoplankton te vinden, de productie van zuurstof door fotosynthese is dan ook groot. Sterker nog, meer dan de helft van alle zuurstof in de atmosfeer wordt geproduceerd door dit fytoplankton.

Naast het produceren van zuurstof, speelt fytoplankton nog een heel belangrijke rol. Doordat fytoplankton aan fotosynthese doet, en dus zijn eigen 'voedsel' produceert (men spreekt hierbij van 'producenten'), is het fytoplankton zelf het basisvoedsel voor andere dieren in de zee. Het vormt dus de basis voor het voedselweb in de oceaan (zie afbeelding op bladzijde 21, voedselweb). Producenten worden gegeten door consumenten. Het fytoplankton wordt gegeten door het dierlijke plankton (zoöplankton), waartoe kreeften horen of de larven van vissen en mosselen die in het water drijven. Op zijn beurt is het zoöplankton voedsel voor kleinere vissen, die dan weer prooi zijn voor grotere vissen. En ook die worden dan weer gegeten door roofvissen zoals haaien en dolfinen. Per zeegebied kunnen er zich grote verschillen voordoen in dit voedselweb en in de talrijke verbindingen tussen rovers en prooi. De leefomstandigheden, die de samenstelling van de leefgemeenschappen bepalen, zijn niet alleen steeds weer anders in de verschillende gebieden, maar ook op de verschillende diepten (zie de afbeelding op bladzijde 19).

Niet alleen in de oceaan bestaan er nauwe betrekkingen tussen de dieren, ook in de rivieren kunnen de leefgemeenschappen complex zijn en, afhankelijk van het milieu, ook anders van samenstelling zijn.

BLIK IN DE DIEPTE



Hoe dieper, hoe groter de druk. Ook de temperatuur, het licht en de voorkomende voedselhoeveelheden nemen af. Op verschillende diepten zijn hierdoor steeds weer andere dieren te vinden.

De voorstelling komt niet overeen met de werkelijke verhoudingen in grootte.
Bron: Ozeane – Die große Bild-Enzyklopädie, DK-Verlag, 2007, p. 219

Om te kopiëren

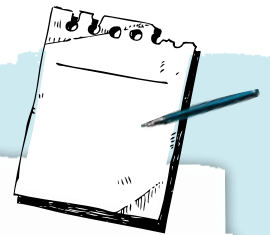
HET VOEDSELWEB IN DE OCEAAN

Voor de volgende opdracht gaan jullie je onderdompelen in het boeiende voedselweb van de oceaan.

OPDRACHT 6:

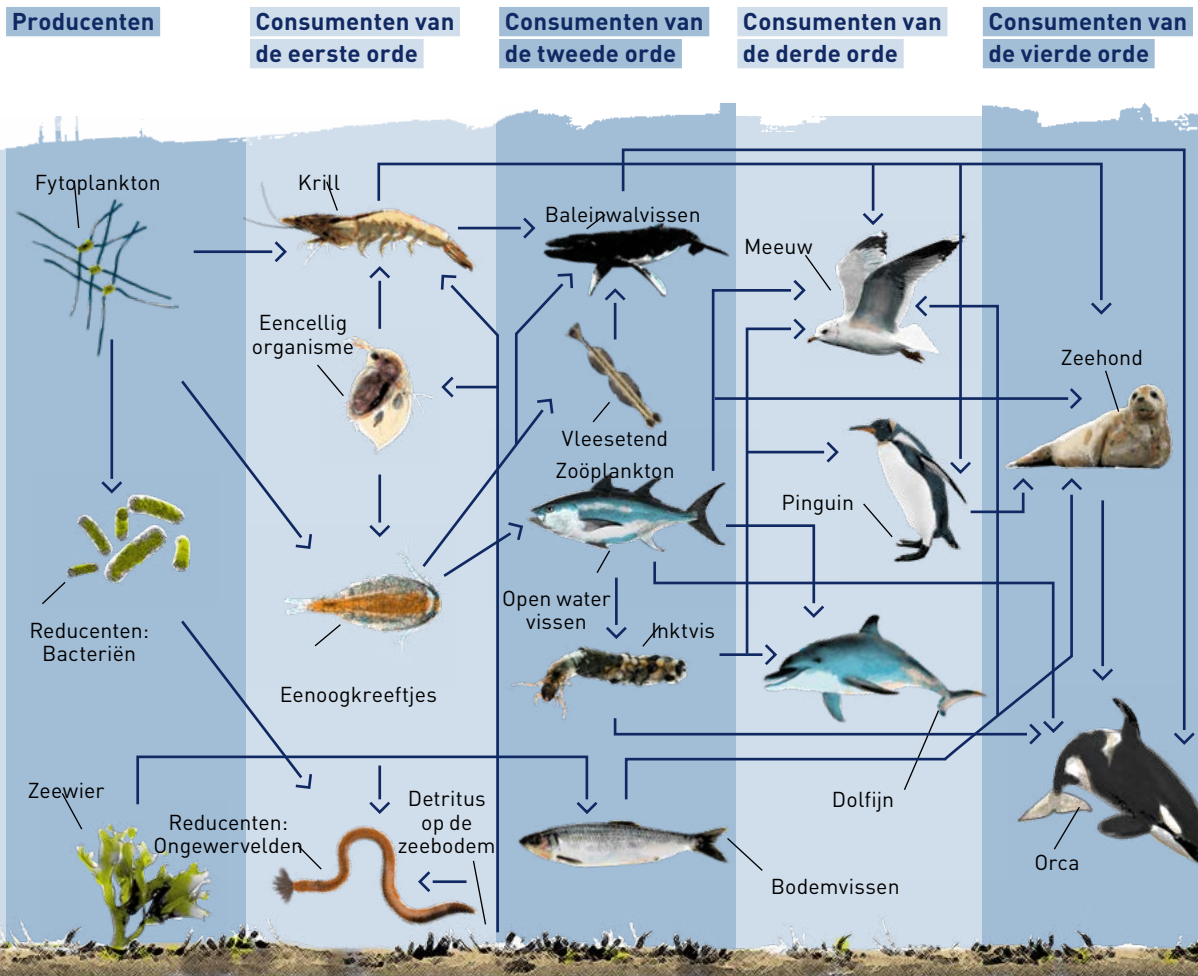
Plankton, klein, maar erg belangrijk

1. Zoek foto's in een boek of op het internet van fyto- en zoöplankton. Noteer van iedere soort een voorbeeld in het vakje en schrijf bij de afbeelding de naam van het dier. **Wat kunnen jullie te weten komen over de dieren?**



Two large, blank white pages with a torn edge effect, intended for students to paste photos and write notes. Each page has a horizontal dashed line near the bottom.

2. Bekijk de afbeelding hieronder van het voedselweb in Antarctica. Welke rol speelt het fytoplankton in het voedselweb? Waarom gaat het om een voedselweb en niet om een voedselketen?



Fonte: Ozeane – Die große Bild-Enzyklopädie, DK-Verlag, 2007, pag. 212

De voorstelling komt niet overeen met de werkelijke verhoudingen in grootte.

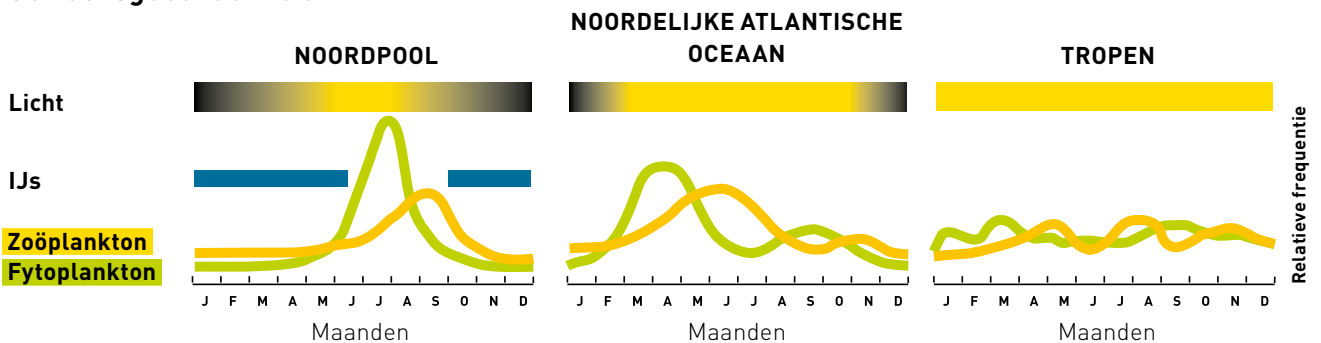
OPDRACHT 7:

Steeds weer opnieuw

De hoeveelheid en samenstelling van plankton in een gedeelte van de zee verandert met de seizoenen en wordt beïnvloed door verschillende factoren.

Verklaar het verloop van de planktonproductie gedurende één jaar in de zeeën in de tropen, op gematigde breedten en in de poolgebieden. Maak ook gebruik van de afbeelding.

Seizoensgebondenheid



De verdeling van het fyto- en zoöplankton over de verschillende geografische breedten in de verschillende jaargetijden.

Bron: Faszination Meeresforschung, Hempel, Hempel und Schiel, Hauschild-Verlag, 2006, p. 29

OPDRACHT 8:**Het voedselweb spel**

Om de complexe samenhang in een voedselweb zelf te ervaren, spelen jullie nu zelf de rol van een zeester, plankton en een dolfijn.

Materiaal:

- Rollenspel kaarten
- Verschillende bollen wol (lieft in verschillende kleuren)

1. Trek om de beurt een rolkaart, kijk wie predator en prooi is en ga naast elkaar staan. De andere spelers moeten kunnen zien welke kaart jullie hebben getrokken. Wat valt nu op?
2. Ga in een kring staan. Het best doen jullie dat buiten op de speelplaats of ergens anders waar veel plaats is.

3. De speler die het fytoplankton heeft getrokken, staat in het midden van de cirkel en houdt de draad van de eerste wolbal vast.
4. De wolbal wordt nu naar een medespeler gegooid die een kaart heeft die iets zegt over de relatie tussen voedsel en plankton. De speler houdt de draad vast en de bal wordt naar een ander dier gegooid dat ook te maken heeft met de voedselrelatie. Het spel gaat door totdat de uiteindelijke consument is bereikt. Hetzelfde proces herhalen jullie nu met een andere bol wol.
5. Ga verder zoals beschreven, tot alle spelers minstens één draad in handen hebben. Wat valt nu op?

STRANDKRAB**Eet:**

Mosselen, slakken, borstelwormen, kleine kreeftjes

Wordt gegeten door:

Tal van dieren, bijvoorbeeld grotere vissen en zeevogels.

KABELJAUW**Eet:**

Zandgarnalen, zeesterren, mosselen

Wordt gegeten door:

Zeehonden, dolfijnen

MOSSEL**Eet:**

Fytoplankton, zoöplankton

Wordt gegeten door:

Zeesterren, meeuwen en krabben

MAKREEL**Eet:**

Zoöplankton

Wordt gegeten door:

Dolfijnen, grotere vissen



ZANDGARNAAL



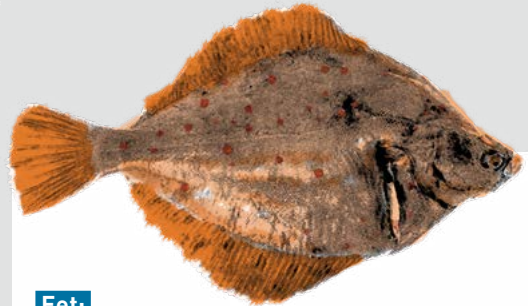
Eet:

Zoöplankton

Wordt gegeten door:

Zeehonden, schollen

SCHOL



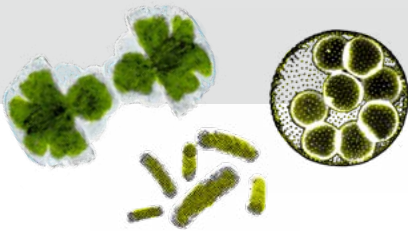
Eet:

Mossels, zandgarnalen

Wordt gegeten door:

Roofvissen

FYTOPLANKTON



Het fytoplankton maakt zijn eigen voedsel uit zonlicht en koolstofdioxide.

Wordt gegeten door:

Zoöplankton, zeepokken, mosselen

ZOÖPLANKTON



Eet:

Fytoplankton

Wordt gegeten door:

Mosselen, zeepokken, haringen

DOLFIJN



De dolfin wordt door de mens bedreigd.

Eet:

Vis, octopus en inktvis

PLASTIC FRAGMENTEN



Om te kopiëren

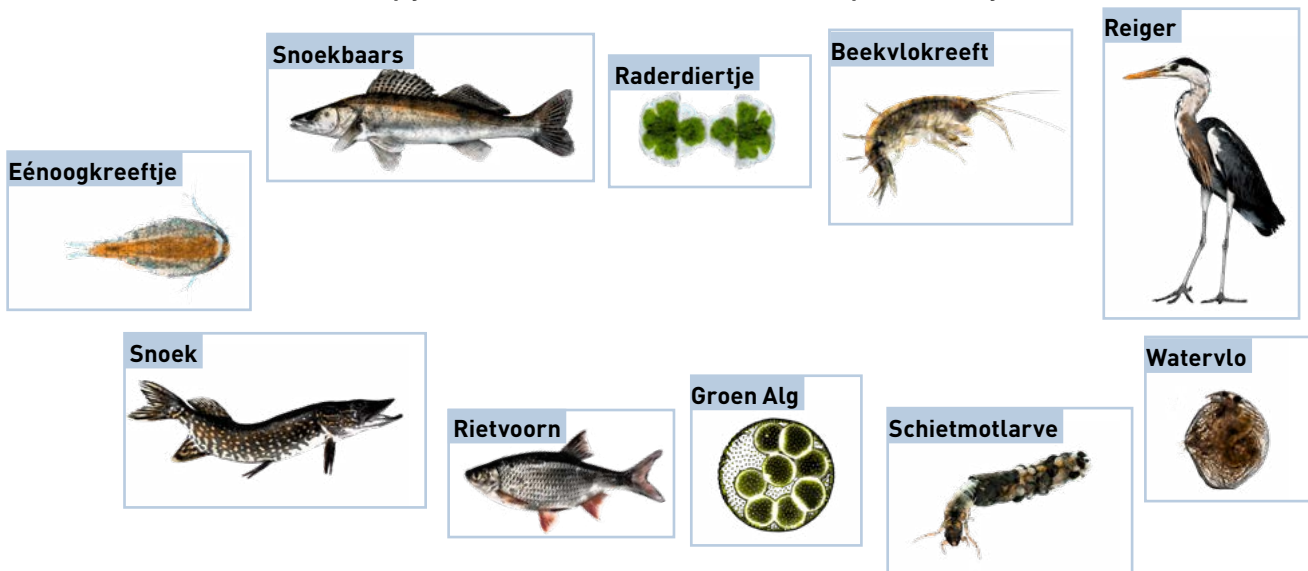
DIEREN IN RIVIEREN

Niet alleen in de oceaan bestaan er nauwe connecties tussen verschillende dieren, ook in rivieren kunnen de leefgemeenschappen erg complex zijn. Ook kan, afhankelijk van het milieu, de samenstelling ervan erg verschillend zijn.

OPDRACHT 9:

Wie eet wie?

Toon aan hoe complex een voedselweb in een rivier kan zijn door hieronder te tekenen welk dier van andere dieren leeft. Verbind de dieren met pijlen om het verband tussen roofdier en prooi duidelijk te maken.



OPDRACHT 10:

Het voedselweb bij jou in de buurt

Onderzoek welke dieren voorkomen in de rivier bij jou in de buurt. Druk afbeeldingen van de soorten af of schrijf de namen op een vel papier. Verbind nu met pijlen de roofdieren en hun prooien (net als bij opdracht 9). **Vergeet niet** soorten van alle niveaus in het voedselweb te zoeken, bijvoorbeeld primaire producenten zoals fytoplankton, zoöplankton, planktonetende vissen, visetende vogels.

OPDRACHT 11:

De rivierstrijd

Maak groepjes van drie. Maak op de kaarten een 'identiteitskaart' van de genoemde dieren in de rivieren met een tekening op de achterkant. Iedere speler kiest vier van deze dieren:

Beekforel	Visotter
Rivierkreeft	Blauwe reiger
snoek	Ijsvogel
Vuursalamander	Zalm
Bever	Ringslang
Aalscholver	Knobbelzwaan

Knip de identiteitskaarten uit en meng ze met die van de andere spelers. Speel nu het. Bepaal zelf welke waarde voor de vijf categorieën (grootte, voedsel, leeftijd, tijd tot geslachtsrijpheid en gewicht) scoort.

Voorbeeld: Het grootste dier verslaat het kleinste, vleeseters verslaan planteneters en het dier met de kortste tijd tot geslachtsrijpheid verslaat het dier met de kortste tijd.





<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>
<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>
<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Diersoort:</p> <hr/> <p>Grootte:</p> <hr/> <p>Voedsel:</p> <hr/> <p>Leeftijd:</p> <hr/> <p>Tijdsduur tot geslachtsrijpheid:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>

Inleiding

ZEESTROMINGEN: ALLES STAAT MET ELKAAR IN VERBINDING

De oceaan in beweging

Zeewater is voortdurend in beweging, het wordt verplaatst door de grote zeestromen die alle oceaanbekkens met elkaar verbinden. We maken onderscheid tussen stromingen die het water naar de oppervlakte brengen en stromingen die het water naar beneden drukken. Deze oppervlakte- en dieptestromingen zijn een combinatie van vele stromingen die als een transportband met elkaar verbonden zijn en het water rond de aarde transporteren. We spreken van de transportband van de oceaan (thermohaliene circulatie is de vakterm) dat de vijf oceaanbekkens met elkaar verbindt. Eén enkel waterdeeltje dat door deze transportband in beweging wordt gezet, heeft ongeveer 1.000 jaar nodig om één keer rond de aarde te bewegen.

De betekenis van de oceaan voor het klimaat op aarde

De zon levert energie aan de aarde. Hoeveel zonne-energie een bepaald gebied krijgt, hangt af van de breedtegraad, ofwel van de afstand tot de evenaar. In de tropen bijvoorbeeld, is de instraling van de zon intenser dan op de meer noordelijke of zuidelijke breedtegraden. De noord- en zuidpool krijgen de minste zonne-energie. Een hele boel verschillende factoren, zoals temperatuur, zoutgehalte, wind, aantrekkingskracht van de maan etc. vormen samen de motor die de transportband van de oceaan aandrijft. De oceaan slaat de energie van de zon op en transporteert deze in grote warmwaterstromen van de evenaar naar de polen. Aan het noord- en zuidpoolgebied koelt het water dan weer af. Het zinkt naar grotere diepten (koud water is zwaarder dan warm water) waardoor een koud waterstroom op grote diepte ontstaat. Deze stromingen voeren het koude water terug naar de evenaar waar het wordt verwarmd en weer naar boven stijgt. Merk op dat we deze transportband in de oceaan niet los kunnen zien van de atmosfeer (de lucht die de aarde omgeeft). De atmosfeer en de zeestromingen beïnvloeden elkaar. Stormen brengen het water sterker in beweging en dat kan ook stromingen tot gevolg hebben. Ook verdamping speelt een belangrijke rol.

Door verdamping komt water uit de zee terecht in de atmosfeer. In de vorm van neerslag (regen en sneeuw)

komt het op andere plekken dan weer terecht in de zee of op het land. De wisselwerking tussen zee en atmosfeer heeft ook een grote invloed op het klimaat in Europa. De warme Golfstroom stroomt vanuit de Golf van Mexico naar Europa en is één van de sterkste stromingen in de wereldzeeën. De Golfstroom brengt dus eigenlijk warmte van de tropen naar Europa en fungeert dus in zekere zin als onze verwarming.

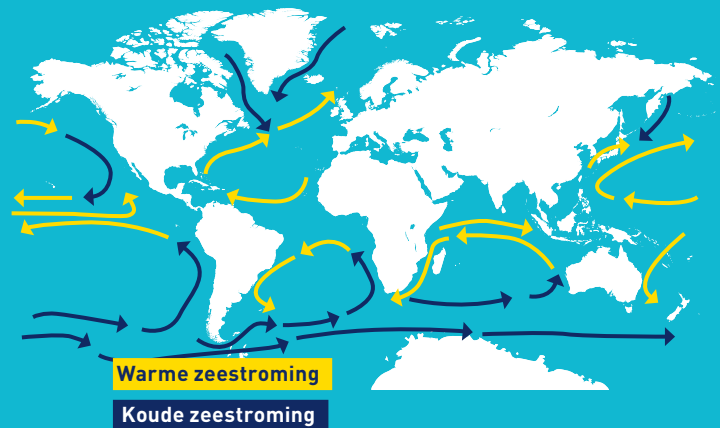
Weer en klimaat? Er is een belangrijk verschil!

Met het weer bedoelen we de veranderingen in de atmosfeer die zich voor een korte duur voordoen op een bepaalde plaats (bijv. hitte, bewolking, droogte, zon, wind, regen). Het weer kan binnen een paar minuten, uren, dagen of weken veranderen. Klimaat beschrijft langdurige weersomstandigheden en -patronen voor een bepaalde plaats (gedurende minimaal 30 jaar).

De transportband van de oceaan

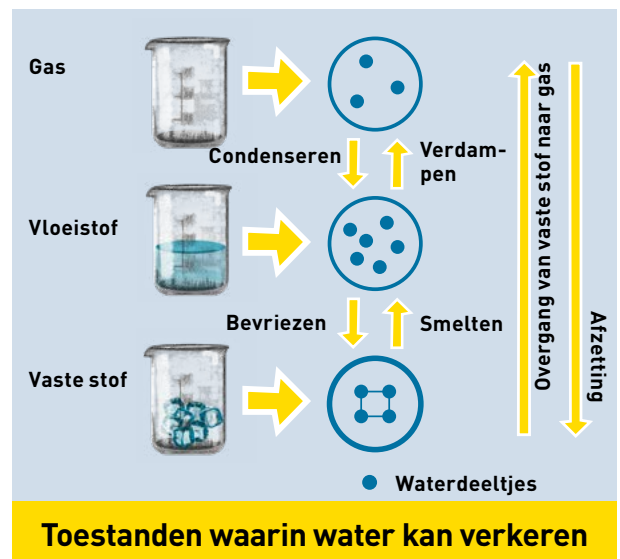
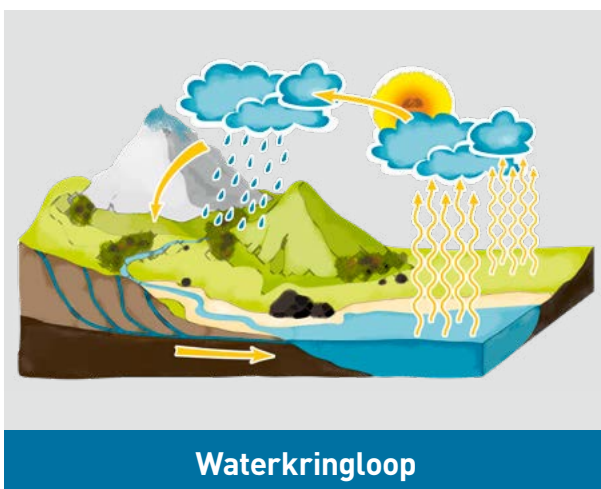


Oppervlaktestromingen in de zeeën



Niet alleen het zeewater is altijd in beweging

Ook waterdeeltjes bewegen voortdurend in de zeeën, rivieren of ook als waterdamp in de atmosfeer. De oceaan, zeeën en rivieren zijn geen afgescheiden gebieden, maar zijn via de waterkringloop met elkaar verbonden. Deze waterkringloop begint met verdamping. Waar het zonlicht op water valt, raken de waterdeeltjes in beweging. Ze stoten elkaar af, het water verdampt en hoopt zich op als waterdamp in de atmosfeer. Dit gebeurt aan het oppervlak van de oceaan, de zeeën, meren en rivieren. De oceaan bedekt het grootste deel van het aardoppervlak, hier verdampt dan ook het meeste water. De opstijgende waterdamp condenseert omdat het in de hogere lagen van de atmosfeer steeds kouder wordt.



Deze condensatie vindt meestal plaats boven de continenten en op de hellingen van bergketens. Als de waterdamp condenseert, ontstaat er neerslag die meestal in de vorm van regen valt. Bij lage temperaturen of onder hoge druk kan de regen bevriezen en als sneeuw of hagel vallen. De neerslag die op de grond valt, sijpelt verder door en verzamelt zich diep onder de grond als grondwater. Het grondwater stroomt ondergronds terug naar de zee. Er zijn ook plekken waar het als bron aan de oppervlakte naar buiten komt. Hier ontspringt dan een rivier die uiteindelijk uitmondt in de zee.

Om te kopiëren

ZEESTROMINGEN –

ALLES STAAT MET ELKAAR IN VERBINDING

Zeewater is voortdurend in beweging. Het zijn vooral de zeestromingen die grote hoeveelheden water verplaatsen. Samen werken deze zeestromingen als een grote transportband die water rond de aarde verplaatst. Ook warmte en voedsel worden zo over de wereldzeeën verdeeld. Maar wat is de drijvende kracht achter die transportband? De volgende experimenten verklappen jullie het antwoord!

OPDRACHT 12:



Steeds in beweging

Voer de volgende experimenten uit om duidelijk aan te tonen wat de transportband van de oceaan aandrijft. **Stel een protocol op van de experimenten.**

EXPERIMENT 1:

Het ontstaan van zeestromingen I

Het benodigde materiaal:

- Bekerglas (1.000 ml)
- Voedingskleurstof en water
- Erlenmeyer (250 ml)
- Smeltkroestang
- Thermometer
- Waterkoker

Uitvoering van het experiment:

Doe 700 ml water in het bekerglas. Verhit het water in de waterkoker tot 50 °C en vul de erlenmeyer tot aan de rand. Pas op, het water is heet! Kleur het water in de erlenmeyer met een paar druppels voedingskleurstof en plaats die met de smeltkroestang in het bekerglas.

Kijk nu wat er gebeurt.

EXPERIMENT 2:

Het ontstaan van zeestromingen II

Het benodigde materiaal:

- Ijsblokjesvorm
- Bekerglas (1.000 ml)
- Waterkoker
- Thermometer
- Voedingskleurstof
- Water

Uitvoering van het experiment:

Kleur het water met een paar druppels levensmiddelenkleurstof en laat het een nacht lang bevriezen in de ijsblokjesvorm. Doe dan een ijsklontje in het bekerglas dat is gevuld met warm water (ca. 40 °C).

Kijk nu wat er gebeurt.



AANWIJZING

PROTOCOL VAN HET EXPERIMENT

Wetenschappers proberen verschijnselen te onderzoeken en te begrijpen. Zij verzamelen informatie, voeren experimenten uit en evalueren de uitkomsten. Ze noteren de informatie in een protocol om ervoor te zorgen dat de resultaten controleerbaar zijn en niet verloren kunnen gaan. Overal ter wereld heeft wetenschappelijk onderzoek ongeveer dezelfde opbouw:

- **Probleemstelling:** Wat moet er onderzocht worden?
- **Hypothese, een voorlopige stelling:** Wat is mijn vermoeden?
- **Uitvoering van het experiment:** Wat moet ik doen om mijn vermoeden te testen?
- **Waarneming:** Wat neem ik waar? Wat kan ik zien, horen, voelen of meten? Wat zijn de uitkomsten?
- **Evaluatie:** Hoe kan ik met mijn waarnemingen en resultaten mijn voorlopige stelling bevestigen of ontkrachten?

EXPERIMENT 3:**Het ontstaan van zeestromingen III**

Het benodigde materiaal:

- Zout
- Kristalliseerschaal of klein aquarium
- Plasticine
- Voedingskleurstof
- Water
- Bekerglas (1.000 ml)

Uitvoering van het experiment:

Maak met de plasticine een strook in het midden van de kristalliseerschaal om ze in twee delen te verdelen. Vul de schaal met water uit de kraan. Het water moet ongeveer 1 cm boven de strook in het midden staan. Kleur nu water met een paar druppels voedingskleurstof en los er het zout in op tot het een geconcentreerd zoutoplossing is. Giet het gekleurde zoutwater voorzichtig aan één kant van de strook in de schaal tot het over de strook loopt.

Kijk nu wat er gebeurt.



Hoewel verschillende stoffen op een weegschaal hetzelfde wegen, nemen ze vaak een verschillende hoeveelheid plaats in. Dat komt omdat de stoffen een verschillende dichtheid hebben. Dichtheid is een specifieke eigenschap van stoffen. Je kunt de dichtheid berekenen door de massa van een hoeveelheid stof te delen door het volume. De eenheid wordt aangeduid met ρ (uitspraak 'rho').



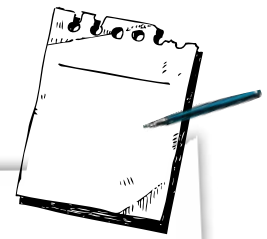
Observering:

Noteer je waarnemingen in de vakjes en beschrijf wat je ziet.



Evaluatie:

Beschrijf in eigen woorden hoe zeestromingen ontstaan. Als er problemen zijn, kun je de begrippen in het tips-kader gebruiken.



A large, rectangular area with a torn paper edge, containing horizontal dashed lines for writing.

TIPS

Let op: je moet ieder begrip minstens één keer gebruiken, maar vaker kan ook: warm water, koud water, dichtheid, zwaarder, lichter, zoutwater, zoetwater

Opmerkingen voor leerkrachten

Het eerste hoofdstuk 'Meer dan alleen maar water' is bedoeld als eerste kennismaking met het onderwerp. De schoonheid en het unieke karakter van de wereldzeeën staat centraal en de deelnemers krijgen een eerste indruk van de complexe systemen die aanwezig zijn in de oceaan. In de volgende hoofdstukken krijgen leerlingen een duidelijker beeld over de effecten van afval in de zeeën en oceaan.

Bij deze eerst kennismaking met het thema, halen leerlingen herinneringen op van hun vakanties aan zee, om hen zo gemotiveerd te maken om met de leerstof aan de slag te gaan. Door de vele verschillende aspecten en bijzonderheden die te ontdekken zijn in de zeeën en oceaan raken jongeren emotioneel betrokken bij het onderwerp. Op die manier zullen leerlingen meer begrijpen dat de zeeën en oceaan van groot belang zijn voor ons als mens en dat dit ecosysteem bescherming verdient.

Opdracht 1:

Gemakkelijk, 45 Min.

Opdracht 2:

Gemakkelijk, 45 Min.

Opdracht 3:

Gemiddeld, 45 Min.

Opdracht 4:

Gemakkelijk, 45 Min.

Opdracht 5:

Gemiddeld, 45 Min.

Opdracht 6:

Gemakkelijk, 20 Min.

Opdracht 7:

Moeilijk, 15 Min.

Opdracht 8:

Gemiddeld, 30 Min.

Opdracht 9:

Gemakkelijk, 10 Min.

Opdracht 10:

Gemiddeld, 30 Min.

Opdracht 11:

Gemiddeld, 30 Min.

Opdracht 12:

Gemiddeld, 45 Min.



Tijdens experiment 1 moeten de leerlingen een veiligheidsbril dragen. Ze moeten voorzichtig zijn met het hete water. De ijsblokjes voor experiment 2 worden best een dag op voorhand gemaakt.

De opdrachten 1 tot en met 3 kunnen worden gebruikt voor leerlingen vanaf 12 jaar tot en met 14 jaar, echter kan de leerkracht zelf best inschatten waartoe de leerlingen in staat zijn. Als inleiding kunnen foto's op groot formaat worden gekopieerd om te gebruiken bij de opdrachten 1 tot en met 3. Het is nuttig verschillende soorten afbeeldingen te kiezen die uiteenlopende zeegebieden tonen, bijvoorbeeld een poolzee, tropische zee, etc. die de leerlingen vervolgens zullen behandelen.

Bij opdracht 4 en 5 staat de schoonheid van het leefgebied op de voorgrond. Het inzicht dat er een samenhang bestaat tussen een groot aantal factoren in een ecosysteem is de basis voor een begrip van de latere effecten van het plasticafval en de mogelijke gevolgen voor dieren. Er wordt gedemonstreerd dat er een samenhang bestaat tussen rivieren en zeeën om vervolgens te kunnen nadenken over het waargenomen probleem van plasticafval in zee dat ook ver voor de kusten wordt aangetroffen. De opdrachten 4 tot en met 5 kunnen worden gebruikt voor leerlingen vanaf 12 jaar tot en met 14 jaar, echter kan de leerkracht zelf best inschatten waartoe de leerlingen in staat zijn. De inleidende tekst kan worden gekopieerd om de oudere leerlingen een meer inhoudelijke informatie te bieden.

De opdrachten 6, 7 en 9 introduceren het plankton in de rol als voedsel. Er wordt eerst een onderscheid gemaakt tussen dierlijk en plantaardig plankton. In wezen gaan de opdrachten over de afhankelijkheid van alle hogere consumenten van de fotosynthese van het fytoplankton. De leerlingen leren hoe complex het voedselweb is. Bovendien wordt duidelijk gemaakt hoe organismen van elkaar afhankelijk zijn en wat de invloeden van buitenaf betekenen.

Het voedselwebspel in opdracht 8 is heel goed te spelen op de speelplaats of een andere ruime plek. Voor grotere groepen kan het handig zijn om twee of drie sets van de 'identiteitskaarten' te kopiëren en het spel dan met meerdere kleinere groepjes te spelen. Als het voedselweb is gevormd aan de hand van de beschrijving van het spel, kan de leerkracht de opdracht verder uitbreiden door de kaart van de microplastics in het spel te brengen. De leerkracht houdt de kaart omhoog en legt uit dat microplastics net zo groot zijn als plankton. De leerkracht vraagt dan op welke plek in het voedselweb het plastic een effect heeft. De leerlingen denken nu na over welke effecten microplastics hebben op de leefgemeenschappen in de oceaan als ze bestanddeel worden van het voedselweb. Het blijkt dat als één van de factoren van een ecosysteem verandert, dit een effect heeft op de totale leefgemeenschap. Ook andere invloeden van de mens kunnen dienen als onderwerp en kunnen binnen gebracht worden in de oefening.

In opdracht 10 is het de bedoeling dat leerlingen vertrouwd raken met het voedselweb in de rivier bij hen in de buurt, om zo het fragiele evenwicht van het ecosysteem duidelijk te maken. Eerst doen ze onderzoek en verzamelen ze informatie over de soorten (roofdieren en prooien), vervolgens kunnen ze de soorten op het bord, op een tafel of op de vloer ordenen en met elkaar in verbinding brengen.

Voor een goed begrip van het ontstaan van de zogenaamde plastic soep en de omvang van het afvalprobleem is het van belang inzicht te hebben in de zeestromingen. De drie experimenten bij opdracht 12 tonen de invloed van temperatuur en zoutgehalte op het systeem van de stromingen. De transportband van de oceaan kan zo visueel aan jongere leerlingen worden uitgelegd. De oudere leerlingen kunnen hier dan meer technische begrippen gaan gebruiken zoals dichtheid.

Oplossing

Opdracht 2:

Naam	Beroep	Jaar van de expeditie
Jacques Piccard	Zwitserse oceanograaf en ingenieur	1960
Don Walsh	Amerikaanse marineofficier	1960
James Cameron	Canadese filmregisseur	2012
Victor Vescovo	Gepensioneerde Amerikaanse marineofficier	2019

Opdracht 3:

Oceaanbekken	Oppervlakte in miljoenen km ²	Volume in miljoenen km ³	Rivieren
Stille Oceaan	166	696	Amoer, Jangtsekiang, Mekong
Atlantische Oceaan	79	354	Amazone, Kongo, Niger, Orinoco
Indische Oceaan	74	291	Irrawaddy, Ganges, Indus, Arctische Oceaan
(Noordelijke IJszee)	14	18	Ob, Jenisej, Lena
Zuidelijke Oceaan (Zuidelijke IJszee)	20	71	Verschillende rivieren die smeltwater voeren

Soorten gebruik: Visserij, olie, windkracht, vervoer over zee en nog veel meer.

Opdracht 5:

Antwoorden

- 1 Bodenmeer
- 2 Frankrijk, Slovenië
- 3 Isar
- 4 Seine
- 5 Oder, Weichsel, Memel, Dvina, Nawa, Torne
- 6 Taag
- 7 Wolga, afvoer van ca. 8.000 m³ water per seconde

Opdracht 6:

Door fotosynthese produceert fytoplankton uit koolstofdioxide en suiker, biomassa. Deze biomassa zorgt ervoor dat fytoplankton als een voedselbron kan fungeren in de oceaan.

Opdracht 7:

Noordpool:

1. Zodra in de zomer het ijs is gesmolten en het weer licht is voor fotosynthese, ontstaat er plantaardig plankton. De grootste massa's plankton komen voor in de poolgebieden (daarom trekken de walvissen in de zomer naar deze streken).
2. Het dierlijke plankton volgt als consument.
3. In de winter is er geen zonlicht en ligt er veel ijs op het water, vandaar dat er geen grote hoeveelheden plankton voorkomen.

Noordelijke Atlantische Oceaan:

1. Zodra het weer licht wordt in het voorjaar is er ook weer plankton.
2. Het dierlijke plankton volgt.

3. In de zomer zijn alle voedingsstoffen verbruikt. De productie van plataardig plankton neemt af en deels ook die van het dierlijke plankton.
4. De herfststormen vermengen het water zodat er voedingsstoffen van de bodem naar boven komen. In de herfst is er dan ook weer plankton, maar minder dan in het voorjaar omdat er minder licht en voedsel is.
5. In de winter is er te weinig licht en het water is te koud.

Tropen:

Er komen maar weinig schommelingen voor tussen de seizoenen omdat er altijd licht is. Maar toch zijn er in de tropen niet zoveel voedingsstoffen te vinden, waardoor er dus ook minder plankton is. De daling in de plankton concentratie zorgt ervoor dat verschillende walvissoorten wegtrekken naar ergens anders.

Opdracht 9:

Productenten:

Groene Alg, raderdier

Consumenten van de eerste orde:

Schietmotlarve (eet voornamelijk algen), beekvlokreeft (eet voornamelijk algen/organische voedingsdeeltje), cyclopen (eten kleine plantendeeltjes, kleine diertjes of aas), watervlo (eet voornamelijk algen)

Consumenten van de tweede orde:

Rietvoorn (eet voornamelijk algen en waterplanten)

Consumenten van de derde orde:

Snoek (eet alle soorten vis), reiger (eet kleinere vissen, kikkers, salamanders, slangen en waterinsecten), snoekbaars (eet kleinere visjes)



HOOFDSTUK 2

Inleiding

GRONDSTOFFEN UIT HET WATER

Hoe zeeën, rivieren en de oceaan gebruikt worden

De oceaan vertoont een unieke diversiteit en is van onschatbaar belang voor de aarde. Heel wat delen en aspecten van de oceaan zijn nog niet onderzocht en blijven voor ons nog steeds een mysterie. In dit tweede hoofdstuk maken leerlingen kennis met de belangrijke rol die zeeën en de oceaan speelt in het leven van de mens. De wereldzeeën spelen een belangrijke rol in het klimaatstelsel, dat op zijn beurt een grote invloed heeft op de levensomstandigheden van de mens. Bovendien is de oceaan een heuse schatkamer dat voedsel en grondstoffen levert, ook is ze één van de belangrijkste transportroutes die er is. Later in het hoofdstuk komt ook het belang en de impact van toerisme aan bod. De rivieren op hun beurt zijn belangrijke bronnen voor drinkwater en zijn net als de oceaan, onmisbaar voor het vervoer van water. Mensen maken al duizenden jaren gebruik van de oceaan en dan vooral als voedselbron. Pas later ontdekten mensen dat de oceaan ook allerlei waardevolle grondstoffen te bieden had. Gaanderweg ontwikkelden we ook methodes om deze grondstoffen te gaan ontginnen. Tegenwoordig leven er ongeveer zeven miljard mensen op aarde en hun aantal neemt nog steeds toe. Door deze toename stijgt niet alleen de vraag naar vis, maar ook naar nog meer grondstoffen uit de zee. De hoofdoorzaak hiervan is dat omdat de grondstoffen op het land langzamerhand uitgeput raken. Bovendien worden overal ter wereld steeds meer technische producten gemaakt, bijv. auto's of elektrische apparatuur, waardoor de grondstofvoorraden op beginnen te raken. De vraag is zo groot dat er veel onderzoek wordt gedaan naar grondstoffen in de zee. De uitvoering van dit soort onderzoek is moeilijk en duur. Maar de hoeveelheden grondstoffen op het land en in de oceaan zijn begrensd. Vandaar dat het essentieel is om duurzaam om te gaan met onze beperkte grondstoffen en nieuwe technologieën te ontwikkelen die minder grondstoffen nodig hebben.

Contaminatie en vervuiling

Met contaminatie wordt bedoeld dat er een stof aanwezig is die van nature niet voorkomt, of dat een stof voorkomt in een concentratie die boven het natuurlijke niveau ligt. Vervuiling betekent dat een stof een schadelijke of giftige uitwerking heeft op organismen of het milieu. Alle vervuilende stoffen hebben ook een besmettende werking, maar niet alle besmettende stoffen zijn vervuilend of schadelijk.

Handelsroutes die de wereld omspannen



De belangrijkste routes voor het containervervoer per schip. De cijfers geven de hoeveelheid in miljoenen stuks aan van standaard containers die in 2018 werden verscheept. Bron: United Nations Conference on Trade and Development – Review of Maritime Transport 2019, p. 13

HOE DE OCEAAN, ZEEËN EN RIVIEREN GEBRUIKT WORDEN

Handel, energie, grondstoffen en drinkwater - Voorbeelden uit Europa

Zee- en handelsroute

Door de toename van de handel ontwikkelden rivieren en zeeën zich tot belangrijke transportroutes. Lang voordat er wegen en auto's waren, vervoerden de mensen al grote hoeveelheden goederen over het water. Ook nu nog vervoert de scheepvaart ruim 80% van de wereldwijd verhandelde goederen. Hoewel het vervoer van handelsgoederen per schip rendabel en efficiënt is, is er ook een groot nadeel in de vorm van emissies die schadelijk zijn voor milieu en gezondheid (bijv. koolstofdioxide, stikstofoxiden, zwaveloxiden). Vaak worden deze stoffen op zee uitgestoten, maar kunnen zich over honderden kilometers verspreiden en uiteindelijk ook het vasteland bereiken. Zij zijn niet alleen schadelijk voor de dieren in de oceaan, maar ook voor de mens. De Internationale Maritieme Organisatie is verantwoordelijk voor de regulering van de schadelijke stoffen afkomstig van schepen (inclusief veroorzaakt door ongelukken).

Er is een internationaal verdrag gesloten dat bekend staat als 'Internationaal Verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen (MARPOL)'.

Het **Suezkanaal** is een belangrijke scheepvaartroute voor de wereldhandel en een efficiënte verkorting van de route naar Europa. Van de Perzische Golf naar Europa via de Kaap van de Goede Hoop (aan het meest zuidelijke punt van Afrika), doen schepen er ongeveer twee weken langer over dan via de route langs het Suezkanaal. In het voorjaar van 2021 was het Suezkanaal 6 dagen lang geblokkeerd doordat een containerschip met een lengte van 400 meter en 20.000 containers aan boord was komen vast te zitten.

Heel wat schepen moesten toen verplicht voor anker gaan. Tal van bedrijven zijn echter aangewezen op zeevervoer. Door de blokkade van het Suezkanaal zijn dan ook vele leveringsketens onderbroken geweest. Economen hebben berekend dat een blokkade van het Suezkanaal een verlies van 6 tot 10 miljard dollar per week voor de wereldhandel kan veroorzaken.

Bron van energie

Uit de oceaan en in rivieren wordt ook op grote schaal stroom opgewekt. Met deze gedachte in het hoofd streeft de EU niet alleen naar dalende CO₂ uitstoot, maar ook naar de verdere ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen. Het doel is om geleidelijk aan de fossiele brandstoffen - zoals kolen, gas, olie en ook kernenergie - te vervangen door hernieuwbare energiebronnen en steeds te gaan opteren voor duurzame maatregelen. De aanleg van windparken in Europese wateren is één van die maatregelen en vereist veel ruimte en investeringen in locaties voor de kust. De ingrepen die echter soms moeten gebeuren om sommige maatregelen toe te passen in het ecosysteem van de zee

zijn echter niet altijd zo evident. De heiwerkzaamheden op de plekken waar windkrachtinstallaties moeten komen, veroorzaken veel geluidsoverlast voor de zeezoogdieren die er leven.

Ook de rivieren worden al eeuwenlang gebruikt om energie op te wekken. In de EU zijn er meer dan 20.000 waterkrachtcentrales te vinden. Vooral in de Alpen en op de Balkan worden nieuwe waterkrachtcentrales gepland. Natuurlijk heeft hier ook de bouw van dammen en installaties invloed op het milieu en kan dit een bedreiging vormen voor inheemse vissoorten.

Voorraden van grondstoffen - Olie, gas, mangaanknollen en methaanhydraat

Of het nu gaat om brandstof voor auto's of het verwarmen van huizen of de productie van plastic objecten, voor al deze toepassingen hebben we olie nodig. Olie is zeer veelzijdig toepasbaar. Het wereldwijde verbruik is dan ook enorm. De vraag naar olie stijgt nog steeds omdat de energiebehoefte van de wereldbevolking verder toeneemt. Alleen al in de afgelopen 30 jaar is de vraag met 70% gestegen. Net als bij de andere grondstoffen, probeert men aan de stijgende vraag naar olie te voldoen door nieuwe oliebronnen in de zeebodem aan te boren. In 2015 was dan ook ruim 29% van de wereldwijd geproduceerde olie afkomstig uit de oceaan. Deze manier om olie te winnen wordt ook wel 'offshore-productie' genoemd omdat de olie wordt gewonnen voor de kust (het Engelse woord is 'off-shore'). Om te voldoen aan de stijgende vraag naar olie, ontwikkelen onderzoekers steeds nieuwe

methoden met verbeterde technieken om olie ook op grotere diepte te kunnen winnen.

Afgezien van olie, wil men in de toekomst ook andere grondstoffen uit de oceaan halen, bijvoorbeeld methaanhydraat of mangaanknollen die veel ertsen bevatten. Mangaanknollen zijn knollen met een hoog aandeel aan metalen. Ze liggen op grote diepte verspreid over duizenden vierkante kilometers. Methaanhydraat bestaat uit water en methaangas. Het wordt ook wel 'brandend ijs' genoemd. Sinds enige tijd is er een discussie gaande of methaanhydraat uit zee een toekomstige bron van energie kan zijn. Tot nu toe zijn er nog geen geschikte technieken ontwikkeld om methaanhydraat of mangaanknollen te winnen.

Drinkwatervoorziening

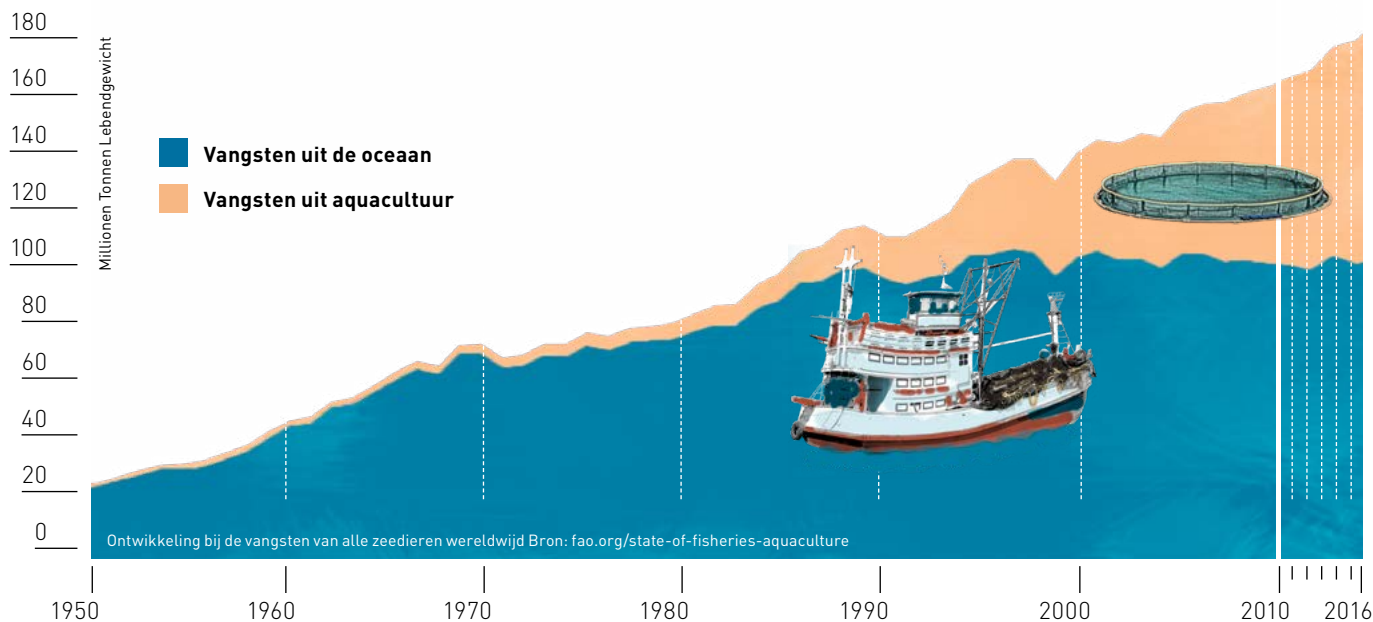
Water is van levensbelang omdat de mens maar slechts een paar dagen zonder water kan overleven. Drinkwater is dan ook het strengste gecontroleerde levensmiddel in Europa dat over het algemeen zonder veel beperkingen beschikbaar is. Maar in veel gebieden op aarde is er ook een gebrek aan drinkwater, bijvoorbeeld omdat de woestijnen zich steeds verder uitbreiden. Door de klimaatverandering en de groei van de bevolking kan het tekort aan drinkwater ernstigere vormen aannemen. Ontziltingsinstallaties, om van zeewater drinkwater te maken, kunnen in de toekomst hierdoor steeds belangrijker worden.

Maar voorlopig is de productie van drinkwater uit zeewater in ontziltingsinstallaties nog erg duur en vereist zeer veel energie. In **Centraal-, Oost- en Noord-Europa** is er voldoende drinkwater van een goede kwaliteit beschikbaar voor vrijwel alle huishoudens (drinkwater moet helder, kleur- en geurloos zijn en mag geen ziektekiemen bevatten). Voor een groot deel van de wereldbevolking is dit een uitzonderlijke toestand. In Europa halen waterleidingbedrijven drinkwater uit het grond- of oppervlaktewater en testen het op mogelijke schadelijke stoffen, zoals lood, chloride en nitraat.

Dit is een kostelijk en arbeidsintensief proces omdat er veel nitraat uit de industriële landbouw in het grond- en oppervlaktewater terechtkomt. Vanwege de gevolgen van de klimaatverandering zijn er in Zuid-Europa grote inspanningen nodig om te verzekeren dat er ook straks nog drinkwater beschikbaar is.



Voedingsbronnen: Visserij en aquacultuur



De visserij biedt miljoenen mensen voedsel, werk en inkomen. Maar de visserij is ook één van de sterkste invloeden van de mens op de oceaan. De grote vraag naar vis en de snelle ontwikkeling van de vangstmethoden hebben ertoe geleid dat de vangsten wereldwijd binnen enkele tientallen jaren duidelijk groter zijn geworden. In 1990 is vier maal meer vis gevangen dan in 1950. Ondanks betere vistechieken en grotere visserijvloeten zijn de opbrengsten van de vangsten sinds 1990 verrassend genoeg constant gebleven. De reden is dat in de loop der jaren veel visbestanden overbevist zijn. Omdat

de vissen die worden gevangen steeds kleiner worden en de visbestanden snel achteruitgaan, wordt er steeds meer gebruik gemaakt van aquacultuur, waarbij vissen in kwekerijen worden gekweekt. Aquacultuur moet voorzien in de grote vraag naar visproducten. Ongeveer 47% van de vis die tegenwoordig wordt geconsumeerd, is afkomstig uit kwekerijen. De kunstmatig aangelegde kweekbassins zijn echter ook vaak bronnen van watervervuiling. Bovendien moeten belangrijke leefgebieden aan de kust, zoals mangrove bossen, plaats ruimen voor het kweken van tropische garnalen.

Recreatiegebieden en toerisme

Rivieren en zeeën zijn zeer in trek als recreatiegebieden. Voor vakantiegangers zijn kustgebieden over de hele wereld populaire bestemmingen. Toerisme is een belangrijke bron van inkomsten, vooral voor landen die weinig grondstoffen hebben. Maar het massatoerisme kan ook schade betekenen voor de natuur als er meer hotels worden gebouwd en er steeds meer afval komt. Bovendien vliegen de toeristen vaak naar hun vakantiebestemming waardoor schadelijke stoffen en broeikasgassen rechtstreeks in de bovenste lagen van de atmosfeer terechtkomen. Veel gebieden hebben ook te kampen met verstelijking en milieuproblemen, zoals luchtvervuiling, die

dit met zich meebrengt. De snelle groei van de steden en het gebrek aan infrastructuur dat er mee gepaard gaat, kan ook problemen veroorzaken. Vaak zijn er niet genoeg waterzuiveringsinstallaties waardoor afvalwater en chemicaliën rechtstreeks in de oceaan worden geloosd.

Om te kopiëren

DE MENS EN DE ZEE – EEN EENZIJDIGE RELATIE

OPDRACHT 13:



Wij zijn afhankelijk

Door de volgende vragen te beantwoorden kunnen jullie zelf nagaan in hoeverre de mens afhankelijk is van de oceaan. Kies een onderwerp, lees het tekstblok dat erbij hoort en beantwoord de vragen. Jullie kunnen ook het internet gebruik om antwoorden te zoeken. Vraag de andere leerlingen welke onderwerpen zij hebben gekozen en overleg.

ZEE- EN HANDELSROUTE

1. Volg de scheepvaartroute van Rotterdam, de grootste haven in Europa, naar Shanghai en vandaar naar New York. Benoem de zeeën en zeekanalen die schepen moeten passeren.

ENERGIEBRONNEN – WIND EN GETIJDEN

2. Zoek uit in welke Europese rivieren grote dammen en waterkrachtcentrales zijn aangelegd. Hoeveel stroom leveren deze installaties? Aan hoeveel mensen? Wat zijn de argumenten van de voor- en tegenstanders van waterkracht energie?

VOORRADEN VAN GRONDSTOFFEN - OLIE, GAS, MANGAANKNOLLEN EN METHAANHYDRAAT

3. Bekijk hoe olie- en gasvelden in de zeebodem gevonden kunnen worden. Wat zijn de gevolgen van deze methodes voor walvissen?

DRINKWATERVOORZIENING

4. Niet al het water is hetzelfde. Soms is water geschikt om te drinken, soms ook niet. Ga na wat het verschil is tussen zoutwater, zoetwater, drinkwater, bronwater, mineraalwater, tafelwater en gedestilleerd water. Waar komt bij jullie het kraanwater vandaan?

VOEDSELBRON - VISSERIJ EN AQUACULTUUR

5. Op welke zeedieren wordt voornamelijk gevestigd? Welke methodes worden gebruikt voor de vangst? Welke soorten worden als aquacultuur gekweekt? Waarmee worden de dieren gevoed? Welke effecten heeft dit?

RECREATIEGEBIED EN TOERISME

6. Rollenspel: Een bedrijf plant de bouw van een hotel aan het strand. Dit is goed voor het toerisme, maar het heeft ook een grote invloed op de leefgebieden van dieren in de buurt. Verdeel de rollen voor bijvoorbeeld hotel, milieubeschermer en bewoners. Bedenk argumenten vóór en tegen de bouw van het hotel. Kunnen jullie het eens worden? Mogelijke trefwoorden: werkgelegenheid, winst, vernieling van leefgebieden.

Soorten vervuiling

Aan het begin van het hoofdstuk is uitgelegd hoe de mens de rivieren en oceaan gebruikt. De volgende bladzijden gaan over de vervuiling van deze leefgebieden, waarbij de nadruk ligt op het plasticafval. **Naast plasticvervuiling, zijn er ook nog andere bronnen van vervuiling:**

- het gebruik van te veel mest in de landbouw waardoor er te veel meststoffen in het oppervlaktewater terechtkomen
- geluidsvervuiling door scheepsmotoren en offshore-bedrijven
- vervuiling door olie die afkomstig is van schepen en bedrijven
- vervuiling door schadelijke en giftige stoffen
- huishoudelijk en industrieel afval

Vervuiling door plastic

Via de rivieren en langs andere wegen komt het afval dat wij buiten achterlaten in enorme hoeveelheden terecht in de oceaan. Vooral het plasticafval dat een lange levensduur heeft en niet goed afbreekbaar is, is een mogelijk gevaar voor zeedieren.



Cyanobacteriën, die men vroeger blauwalgen noemde, zijn natuurlijke organismen, maar als gevolg van overbemesting komen zij tegenwoordig ongewoon vaak voor.



Olievervuiling: Het slachtoffer van olievervuiling, een zeevogel die helemaal onder de olie zit.



Volgens een Australisch onderzoek zijn ballonnen het dodelijkste afval voor zeevogels omdat ze het spijsverteringskanaal snel verstoppen.



Walvissen en andere zeedieren maken typische geluiden. Maar de geluiden die de mens maakt, zijn veel harder en verstoren de onderlinge communicatie van de walvissen.



Inmiddels ligt er zoveel plasticafval in de oceaan dat volgens de meest recente schattingen al 90% van de zeevogels plastic heeft opgegeten. Vaak zien zij plastic aan voor voedsel.

ALS HET AFVAL IN DE ZEE TERECHT IS GEKOMEN, BEGINT HET AAN EEN LANGE REIS.

MAAR WAAR BLIJFT HET AFVAL?



16° 51' N, 99° 52' W



54° 17' N, 8° 35' O



27° 00' N, 33° 54' O



22° 54' S, 42° 01' W



62° 20' N, 5° 43' O

OPDRACHT 14:



Waar plasticafval zich uiteindelijk verzamelt

Gebruik een atlas om je te helpen of doe wat onderzoekwerk op internet.

1. Zoek met behulp van de coördinaten de plekken op waar de foto's zijn gemaakt en vul ze in op de wereldkaart op bladzijde 14.
2. Schrijf er de naam bij van het land en oceaangebieden of zee.
3. Probeer na te gaan hoe het plasticafval terecht is gekomen op de plekken waar de foto's zijn gemaakt. De kaart van de oceaanstromingen op bladzijde 27 kan hulp bieden.

Opmerkingen voor leerkrachten

Opdracht 13: Gemiddeld, 30 Min.

Opdracht 14: Gemakkelijk, 30 Min.

Opdracht 13 maakt duidelijk hoe de mens de oceaan gebruikt. Kopieer de korte delen van de tekst en deel ze uit aan de leerlingen. De leerlingen werken samen om de antwoorden te vinden die ze later als korte interviews aan de klas presenteren. De leerlingen kunnen door de klas lopen om medeleerlingen iets te vragen of te vertellen. Afhankelijk van hun interesses kunnen de leerlingen ook een bepaald aspect kiezen waar ze nader op willen ingaan en waar ze later een presentatie over houden. De opdracht kan aan het niveau van de leerlingen worden aangepast. Voor jongere leerlingen is het soms niet makkelijk om de juiste informatie te vinden. Om hen op het juiste pad te zetten is het aangewezen om voor hen internetlinks of nuttige boeken te voorzien en aan te reiken. Als laatste oefening bij toerisme spelen de deelnemers een rollenspel waarin door discussie een compromis

gemaakt moet worden. Ter ondersteuning kunnen rolkaarten worden gemaakt die de spelers verdere informatie of argumenten bieden.

Aan de hand van foto's wordt bij **Opdracht 14** duidelijk dat het probleem van plasticafval in zee een globaal probleem is. Ook in dunbevolkte gebieden kan er extreem veel afval op de stranden liggen. Het wordt duidelijk dat de zeestromingen alle plekken op aarde verbinden en dat de verantwoordelijkheid internationaal is. Door het opzoekwerk met de coördinaten uit te voeren zullen leerlingen het belang van de plek - de lengte- en breedtegraden - vaststellen.

Oplossingen

Opdracht 13:

- 1. Rotterdam -> Shanghai:**
Noordzee, Atlantische Oceaan, Straat van Gibraltar, Suezkanaal, Rode Zee, Indische Oceaan, Straat van Malakka, Zuid-Chinese Zee, Oost-Chinese Zee.
Shanghai -> New York:
Stille Oceaan, Panamakanaal, Caraïbische Zee, Atlantische Oceaan.
- 2.** Een inleiding is te vinden met de zoekterm 'Eurostat hydropower'.
- 3. Seismisch onderzoek:** Vanaf onderzoekschepen worden met zogenaamde airguns geluidsgolven in het water geproduceerd die doordringen tot in de zeebodem. Afhankelijk van het soort gesteente verschilt de snelheid waarmee geluidsgolven doordringen. Andere methoden zijn: gravimetrie, magnetisme, elektromagnetisme. De gevolgen van het gebruik van airguns: Men vreest dat zij het gehoor van zeedieren beschadigen en dat ze de communicatie tussen

de soorten en de waarneming van signalen uit de omgeving kunnen verstoren.

- 4. Zeewater:** water met verschillende soorten zout, zoutgehalte van gemiddeld 3,5%. Zoetwater: slechts kleine hoeveelheden zout.
Drinkwater: zoetwater dat moet voldoen aan bepaalde eisen voor zuiverheid.
Bronwater: is afkomstig uit ondergrondse lagen die beschermd zijn tegen vervuilende stoffen, dit water wordt aan de bron in flessen gedaan.
Mineraalwater: natuurlijk water dat afkomstig is uit een bron en dat mineralen bevat.
Tafelwater: 'kunstmatig' geproduceerd, bestaat gewoonlijk uit drinkwater dat met verdere ingrediënten is verrijkt.
Gedestilleerd water: water dat na destillatie geen ionen, sporenelementen en verontreinigingen bevat die in gewoon bronwater of kraanwater voorkomen.

- 5.** Witte koolvis, Peruaanse ansjovis, Echte bonito, sardientjes, makrelen van de soort *Trachurus* (status: 2018, Bron: FAO The State of World Fisheries and Aquaculture 2018).
Vangmethoden: Kieuwnetten, ringzegennetten, pelagische sleepnetten, bodemtrawls, boomkorren, beuglijnen.
Soorten die als aquacultuur worden gekweekt: karper, forel, snoekbaars, pangasius, shrimps/garnalen, tilapia, zeebaars, dorade, kabeljauw, zalm, mosselen, oesters, paling.
Voer: natuurlijk voer (voedsel) dat de dieren in de omgeving vinden. Kunstmatig geproduceerd voedsel, meestal graankorrels, vismeel van wilde vissen of visafval, planten.



HOOFDSTUK

3

Inleiding

DE WEG VAN PLASTICAFVAL NAAR DE ZEE

Wie op een wandeling langs een rivier of op het strand de moeite neemt afval op te rapen en te bekijken, vindt vooral sigarettenfilters, plastic doppen, plastic zakken, verpakkingen van voedsel, blikjes, vislijnen of resten van visnetten.

Veel dingen van plastic die in rivieren of oceaan belanden, zijn helemaal niet aan rivieren of op het strand te vinden. Men gaat ervan uit dat het meeste plasticafval niet meer op de zeeën rondrijft, maar naar de zeebodem is gezonken. Niemand weet precies over hoeveel afval het gaat. Toch zijn er schattingen die suggereren dat er op de wereldzeeën meer dan vijf biljoen stukjes plastic drijven, goed voor een gewicht van meer dan 268.000 ton. Meer dan eenderde van deze hoeveelheid kunststof ligt in het noordelijke deel van de Stille Oceaan. Deze conclusie trokken een groep onderzoekers die gedurende zes jaar (24 expedities lang) onderzoek deden naar plastic afval in de Stille Oceaan. In hun netten troffen de onderzoekers vaak materiaal uit de visserij aan. Boeien, lijnen en netten zijn rechtstreeks van de schepen in zee terechtgekomen. Andere dingen van plastic, zoals emmers, flessen, piepschuim en plastic zakken waren afkomstig van het vasteland. De wetenschappelijke studie toont ook aan dat plasticafval in

de oceaan voor een groot deel uit brokstukken bestaat van minder dan vijf millimeter. De vakmensen spreken daarom van microplastics. Deze kleine plasticdeeltjes ontstaan als grotere stukken plastic langzaam uiteenvallen. Maar bedrijven produceren ook plastic korrels voor de productie van grotere artikelen van plastic.

Maar hoe komt dat afval nu in zee terecht? En dan is er natuurlijk nog de vraag: Wat heeft dit met ons te maken en hoe kunnen wij helpen de situatie te verbeteren? De opdrachten in dit hoofdstuk geven antwoord op deze vragen.





Er zijn veel verschillende oorzaken voor dit probleem

De oceaan is een verzamelplaats voor afval. Het afval belandt er via verschillende routes.

Via rivieren:

Overal waar wij afval achteloos weggooien, kan het door regen of wind in rivieren terechtkomen. Het afval in kleinere rivieren komt terecht in de grotere en uiteindelijk bereikt het de zee.

Via stortplaatsen:

Over de hele wereld leven veel mensen in de buurt van de zee. In veel landen wordt afval op stortplaatsen gestort die in de buurt van de zee liggen. Vaak staat hier een harde wind die grote hoeveelheden afval (vooral plastic zakken en folies) naar de zee blaast.

Via schepen:

Het transport kan veel afval op zee veroorzaken. Het schip 'MSC Zoe' heeft in 2019 op de Noordzee meer dan 300 containers verloren, waaronder ook twee containers met gevaarlijke stoffen. Maar ook afval dat op de schepen ontstaat, wordt vaak in zee gedumpt, hoewel dit nochtans verboden is.

Via de visserij:

Tijdens de visvangst gaan vaak delen van de uitrusting verloren. Het zijn vooral netten die op zee achterblijven. Vaak worden ook kapotte netten in zee gegooid en niet meegenomen terug aan land. In deze drijvende 'spooknetten' raken zeedieren verstrikt, wat uiteindelijk hun dood kan betekenen.

Door rampen:

Bij de alles verwoestende tsunami in Japan (2011) is ruim vijf miljoen ton puin van huizen, boten en fabrieken in zee gespoeld. In 2012 is zelfs een spookschip met een lengte van 60 meter op de Canadese kust gestrand.

Via offshore bedrijven:

Over de hele wereld verschijnen er voor de kusten steeds meer gas- en oliebooreilanden. Ook hier komt het voor dat afval achteloos in zee wordt gegooid.

Via afvalwater:

Bij het wassen van kleding, bijvoorbeeld van fleecestof, komen per wasbeurt duizenden plastic vezels vrij. De wrijving van autobanden op de wegen produceert ook vele kleine kunststofdeeltjes. Deze zijn zo klein dat de waterzuiveringsinstallaties ze niet helemaal uit het water kunnen filteren. Bovendien ontbreekt het op vele plaatsen in de wereld aan waterzuiveringsinstallaties. Zo komen microplastics via de rivieren terecht in de oceaan.

Om te kopiëren

HET AFVAL THUIS

Jullie kennen best veel verschillende producten van plastic. Dergelijke producten zijn niet meer weg te denken uit ons alledaagse leven. Per persoon gebruiken wij in Europa per jaar gemiddeld meer dan 100 kilo plastic. Dit verbruik van plastic materialen, dat wereldwijd is toegenomen, heeft een enorme afvalberg veroorzaakt. Ga na hoeveel plastic jullie iedere dag gebruiken en weggooien:

OPDRACHT 15:



Dagboek voor plasticafval

Houd een week lang een dagboek voor plasticafval bij. Noteer in het dagboek hoeveel plasticafval jullie per dag veroorzaken. Vermeld alle plastic spullen die uiteindelijk in de vuilnisbak zijn beland.

Wat is jullie opgevallen? Vergelijk de resultaten met je klasgenoten en bereken de gemiddelde waarde voor jullie klas.

Gemiddelde hoeveelheid plasticafval.

Probeer nu een week lang minder plasticafval te veroorzaken en maak dan opnieuw dezelfde berekening voor jou en je klas.

Wat is er nu anders? Wat kunnen jullie in de toekomst anders doen om jullie plasticafval nog meer te verminderen?

Dag van de week	Hoeveelheid plasticafval	Soort plasticafval	
		1e week	2e week
Voorbeeld	4	PET-flessen, tandpastatube, kaasverpakking, verpakking van een reep chocolade	
Maandag			
Dinsdag			
Woensdag			
Donderdag			
Vrijdag			
Zaterdag			
Zondag			

Dagboek om het eigen verbruik van plastic bij te houden

OPDRACHT 16:



Hoe komt het afval in zee terecht?

Maak een poster die de route van het afval in de oceaan toont. Onderzoek waar het afval terechtkomt en schrijf die informatie op de tekening. Gebruik ter

verduidelijking foto's uit tijdschriften of maak zelf tekeningen.

Hoeveelheid wereldwijd: 4,8 - 12,7 miljoen ton plastic per jaar

Productie wereldwijd: 359 miljoen ton plastic in 2018

Concentratie van plastic in de grote ringvormige zeestromingen

Mosselen, zeepokken en roeipootkreeften eten de microplastics

Plasticafval brengt uitheemse (invasieve) soorten en ziektekiemen mee

Vis eet plastic

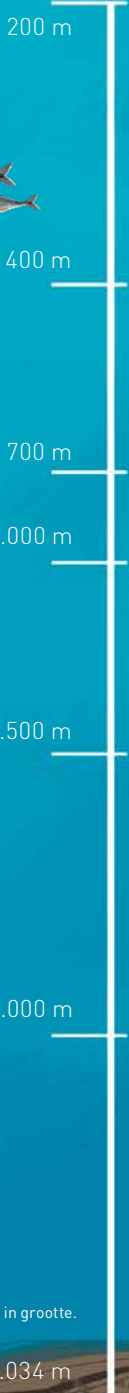
Plastic valt uiteen in microplastics en vervuilende stoffen hopen zich op

Zeedieren sterven in drijvende visnetten

Plastic zinkt naar grote diepte

AFVAL IN DE OCEAAN

Plastic zet zich af in sedimenten



De voorstelling komt niet overeen met de werkelijke verhoudingen in grootte.

Inleiding

KUNSTSTOFFEN – GROTE VERScheidenHEID AAN MOGELIJKE VORMEN EN GEBRUIK

Zonder erbij stil te staan gebruiken we dagelijks kunststoffen. Bijna overal komen we plastic producten tegen in de vorm van verpakkingen in de supermarkt, speelgoed, kleding of in het dashboard van de auto.

Wij vragen ons zelden af waarom we plastic (ook wel kunststof genoemd) gebruiken. Tegenwoordig bestaan er ongelooflijk veel varianten die allemaal verschillende eigenschappen hebben. De meeste kunststoffen worden van aardolie gemaakt. Een klein deel van de kunststoffen wordt van hernieuwbare grondstoffen geproduceerd. Kunststoffen hebben vele praktische eigenschappen. Ze zijn gemakkelijk te vormen, hard, elastisch, breukvast, hebben een lange levensduur en kunnen door bijmenging van andere stoffen (additieven) bijna eindeloos veranderd worden. Bovendien is de productie niet al te duur zodat deze materialen over de hele wereld verspreid kunnen worden.

Maar het succesverhaal heeft ook een schaduwzijde. Het berg plasticafval dat ontstaat, is uitgegroeid tot een wereldprobleem. Alleen al in 2018 werd over de hele wereld bijna 360 miljoen ton plastic geproduceerd. Ieder jaar belanden enorme hoeveelheden daarvan in de oceaan. Als de afvalverwerking wereldwijd niet beter wordt, kan deze hoeveelheid nog verder toenemen.

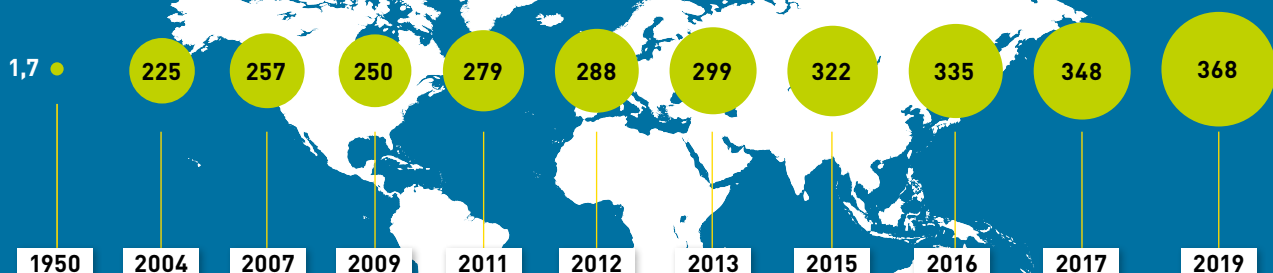
Voordat wij het probleem van het plasticafval van dichtbij bekijken, doen we er goed aan de grote groep kunststoffen en hun eigenschappen beter te leren kennen. Een belangrijk basisprincipe van de kunststoffen

is dat hun chemische structuur in belangrijke mate hun eigenschappen bepaalt. Wat dit precies betekent komt in de volgende experimenten aan bod.

We kunnen de kunststoffen grofweg in drie grote groepen indelen: de thermoplasten, duroplasten en elastomeren. Merk op dat niet alle experts de elastomeren tot de kunststoffen rekenen. In het algemeen kunnen we zeggen dat thermoplasten, duroplasten en elastomeren fysisch en chemisch verschillende materialen zijn.

Door de toevoeging van andere stoffen veranderen hun eigenschappen. Enkele voorbeelden van toegevoegde stoffen zijn ftalaten die worden gebruikt als weekmakers in thermoplasten om het plastic nog beter vormbaar te maken. Een ander voorbeeld zijn brandvertragers die voorkomen dat plastic te gemakkelijk in brand raakt. Een aantal van deze toevoegingen zijn giftig voor mens en dier en kunnen worden opgenomen in het lichaam. Deze additieven kunnen vrijkomen uit speelgoed als kinderen het in de mond steken. De stoffen komen dan via het speeksel in het lichaam. Het is mogelijk dat deze toegevoegde schadelijke stoffen uit de plastic verpakkingen via eten en drinken door het lichaam worden opgenomen.

Productie van plastic wereld
(in miljoenen tonnen)



Om te kopiëren

KENMERKEN VAN KUNSTSTOFFEN

OPDRACHT 17:



De materialen waar kunststoffen uit bestaan

Gebruik een scheikundeboek of kijk op het internet.

1. Zoek op het internet informatie over kunststoffen om de volgende vragen te beantwoorden: In welk jaar is de eerste kunststof ontwikkeld? Waarom zijn kunststoffen ontwikkeld?
2. Breng drie alledaagse voorwerpen van plastic mee om ze in de les nader te onderzoeken. Kies dingen die niet meer worden gebruikt of die jullie op weg naar school vinden, bijvoorbeeld plasticafval. Bepaal het soort kunststof dat voor deze dingen is gebruikt en noteer de uitkomsten in de tabel. Noteer in de tabel ook de dingen die de anderen hebben meegebracht. Hebben jullie infor-

Soort kunststof	Afkorting	Recycling-code	Soort voorwerp (in mijn groep)
Polyethyleentereftalaat			
Polyethylenen met een hoge dichtheid			
Polyvinylchloride			
Polystyreen			
Polypropyleen			
Andere			

matie gevonden die iets zegt over het soort kunststof? Verzamel informatie over de recyclingcodes van kunststoffen om na te gaan hoe kunststoffen moeten worden gerecycleerd en wat er vervolgens met het materiaal gebeurt.

3. Gebruik de meegebrachte dingen voor het volgende experiment.

EXPERIMENT:

Eigenschappen van kunststoffen

Materiaal:

- 2 kristalliseerschalen (300 ml)
- 4 bekeerglazen (50 ml)
- monsters van de kunststof
- monsters van karton, plantaardig materiaal, wollen sokken, etc.
- smeltkroestang, bunsenbrander

Chemicaliën:

- zoetwater
- butylacetaat/aceton (meisjes en vrouwen van vruchtbare leeftijd wordt afgeraden te werken met acetone)
- ethanol
- zoutwater
- azijn (azijnzuur 20-25%)

Uitvoering van het experiment:

1. Bedenk een manier om de mechanische eigenschappen

(breukvastheid, scheurvastheid, flexibiliteit, hardheid) van de verschillende monsters te onderzoeken. Noteer de waarnemingen in de tabel op **bladzijde 48**.

2. Onderzoek het drijfvermogen van de monsters van de verschillende kunststoffen in zoetwater en in een geconcentreerde zoutoplossing. Noteer ook deze resultaten. Let erop dat jullie vergelijkbare vormen en volumes onderzoeken om de monsters met elkaar te kunnen vergelijken. Knip daarom stukken uit de monsters die even groot zijn.
3. **Let op:** Dit experiment moet worden uitgevoerd onder een trekkast. Vul onder de trekkast steeds 20 ml butylacetaat/acetone in een bekeerglas, 20 ml ethanol

in het tweede bekeerglas en 20 ml azijnzuur in het derde glas. Bekijk nu hoe de kunststoffen oplossen door kleine stukjes van de monsters in de verschillende oplosmiddelen te doen. Noteer de resultaten.

4. **Let op:** Dit experiment moet worden uitgevoerd onder een trekkast. Voer nu de brandproef uit met de plastic voorwerpen door een stukje van een monster (ter grootte van een munt van 5 cent) met een smeltkroestang in de vlam van de brander te houden. Vermeld de gegevens in de resultatentabel op **bladzijde 48**. Vergelijk deze resultaten met de experimenten met karton, plantaardig materiaal en wollen sokken.

Kunststof (Afk.)	Mechanische eigenschappen	Brandbaarheid	Weerstand van de kunststoffen tegen verschillende oplosmiddelen			Drijfvermogen van de kunststoffen	
			Ethanol	Azijn	Butylacetaat/ aceton	Zoetwater	Zoutwater

SAMENSTELLING VAN PLASTIC

De verschillende kunststoffen kunnen worden ingedeeld in drie grote groepen die zich onderscheiden door hun eigenschappen: thermoplasten, duroplasten en elastomeren.

Thermoplasten worden zachter als ze warm worden en gaan van een vaste toestand over in een stroperige toestand. De stroperige massa is dan klaar voor verdere verwerking en kan in een nieuwe vorm worden gegoten. Deze eigenschap is te danken aan de lange lineaire ketens waaruit thermoplasten zijn opgebouwd. Deze ketens zijn vrijwel niet onderling verbonden. In tegenstelling tot thermoplasten, worden duroplasten niet zachter bij langzame verhitting. Bij lage temperaturen zijn ze stabiel en houden zij hun vorm. Pas bij hoge temperaturen treden er veranderingen op, de kunststof verkoolt. In tegenstelling tot thermoplasten, kunnen duroplasten niet opnieuw worden gesmolten. De moleculaire ketens van de duroplasten zijn onderling nauw verbonden,

zodat het lijkt dat een keten van moleculen één enkel molecule is. Elastomeren zijn kunststoffen die zich als een spons laten samendrukken en weer hun oorspronkelijke vorm aannemen als ze worden losgelaten. Net als bij duroplasten zijn de lange molecuulketens met elkaar verbonden, maar er zijn openingen tussen de verbindingen. Te hoge temperaturen of te hoge trekkrachten maken de verbindingen kapot.

De drie groepen van kunststoffen hebben gemeenschappelijk dat ze dankzij hun lange molecuulketens zeer stabiel zijn en daarom moeilijk af te breken zijn.

OPDRACHT 18:



Kunststof als model

Lees de informatieve tekst over de chemische structuur van de verschillende kunststofgroepen

en plaats bij ieder van de drie soorten één van de afbeeldingen op de volgende bladzijde.

Beschrijf de chemische structuur van de kunststoffen

en zet er de eigenschappen bij uit de informatieve tekst. De teksten komen in de vakjes.

Bouw één van de drie soorten kunststof als 3D-model.

Gebruik daarvoor knutselmateriaal of spullen die jullie thuis vinden.

Let op: De klas moet minstens één keer gebruik maken van de drie soorten kunststof. Presenteer de modellen in de les. Ga vervolgens na welke eigenschappen van de verschillende soorten kunststof worden uitgebeeld in het model. Waar botsen jullie modellen tegen grenzen aan? In welke opzichten kunnen ze de werkelijkheid niet weergeven?

Plaats een afbeelding bij iedere soort kunststof en beschrijf de eigenschappen. Geef voor iedere soort kunststof een voorbeeld van een product dat van één van deze materialen is gemaakt.

PLASTIC EN DE ZEE

Wetenschappers onderzoeken tegenwoordig hoe plasticafval zich gedraagt in zeewater. Deze onderzoeken zijn nodig om te kunnen nagaan welke schade plasticafval aanricht in de zee.

Een belangrijke vraag is hoe plasticafval wordt getransporteerd en hoe het zich verspreidt. Eerst werden een hele reeks experimenten uitgevoerd op het plasticafval om duidelijkheid te krijgen over hoe het zich gedraagt.

Naast van het soort plastic, is ook de vorm ervan belangrijk. De vorm van het plastic voorwerp bepaald immers of het blijft drijven in de waterkolom of indien het zweeft of naar de bodem zinkt.

OPDRACHT 19:



Drijvend plastic

Als voorbereiding verzamelen jullie drie voorwerpen van plastic. Kies drie dingen van plastic die jullie thuis het vaakst in de afvalbak of in de PMD-zak vinden. Ga na wat bepalend is voor het drijfvermogen van plastic.

Ontwikkel een aantal experimenten om deze eigenschap te testen.

Jullie kunnen testen uitvoeren met de complete voorwerpen of met kleine stukjes ervan. Als jullie geen ideeën hebben, kunnen jullie de volgende vraag onderzoeken, samen met de voorgestelde varianten:

Welke voorwerpen drijven in het water en hoe gedragen ze zich?

- dichte fles (met dop) en open fles (zonder dop)
- dichte en volle fles
- flessen van verschillende inhoud (bijv. 250 ml, 500 ml en 1.000 ml)
- fles die, bijvoorbeeld, met zeepokken is begroeid (de begroeiing kan worden nagebootst met plasticine)
- flessen van verschillende soorten plastic (bijv. flessen voor frisdrank en flesjes voor shampoo)

Voer de experimenten ook uit met andere producten van plastic, bijv. plastic zakken of yoghurtbekers. Maak een test-protocol voor jullie experimenten.

Inleiding

SPOREN ZOEKEN IN DE OCEAAN: WAAR IS AL HET PLASTICAFVAL?



In de ringvormige zeestromingen van de oceaan draaien enorme hoeveelheden plasticafval rond. Veel plastic drijft over afstanden van duizenden kilometers in de zee voordat het in een ringvormige zeestroming belandt.

De hoeveelheden plasticafval in de oceaan nemen nog steeds toe. Hoewel het plasticafval geleidelijk aan uiteen valt in kleinere delen, is niet bekend of en wanneer het volledig afgebroken wordt. Hierop wordt door wetenschappers verder onderzoek naar gedaan.

Zeestromingen en plastic soep

In de oceaan zijn er veel stromingen. Een aantal van deze stromingen vormen ringvormige zeestromingen die zich over vele honderden kilometers uitstrekken. In deze ronddraaiende watermassa's verzamelt zich ook afval. In 1997 hebben onderzoekers ontdekt dat er in het noordelijke gedeelte van de Stille Oceaan, tussen Amerika en Azië, een bijzonder grote ringvormige stroming met plasticafval bestaat. Dit is een voorbeeld van de zogenaamde plastic soep (afgezien van de ringvormige zeestromingen met veel plasticafval, zijn er nog andere gebieden waar hoge concentraties plasticafval voorkomen, bijvoorbeeld in de Middellandse Zee). In deze zeegebieden doen zich steeds meer concentraties voor van plastic deeltjes. Afhankelijk van het soort kunststof blijven de deeltjes op het water drijven of zinken

ze naar de bodem. Veel van het kunststof dat rondobbert kan al tientallen jaren oud zijn en begroeid zijn met kleine organismen zoals zeepokken, mosselen of bacteriën. Er zijn aan de Portugese kust plastic bandjes gevonden die men in Californië gebruikt om de scharen van kreeften samen te binden. Het komt steeds vaker voor dat de zeestromingen het plastic, en de soms daarbij horende 'vreemde' soorten, in allerlei verschillende habitats binnen brengt. Dit fenomeen kan ernstige gevolgen hebben voor de organismen die leven in deze habitats aangezien de vreemde (invasieve) soorten daar geen competitie hebben en zich zo snel kunnen voortplanten. Ook kan het binnen brengen van nieuwe soorten het voedselweb op een bepaalde plaats erg verstoren.



WEETJE

In sommige gebieden rond de Stille Oceaan, waar de plastic concentratie erg hoog is, is er per kilo plankton tot wel zes kilo plastic te vinden.



De invloed van plasticafval op het leven in zee

Stukken plastic in zee kunnen dieren in gevaar brengen: zeehonden en andere dieren kunnen verstrikt of gewond raken in afgescheurde stukken net (de zogenaamde spooknetten). Vaak kunnen ze hierna niet meer zwemmen en verdrinken ze.

Een ander probleem is ook dat veel dieren plastic verwarren met voedsel. Zeevogels, die hoofdzakelijk op zee leven, eten het plastic dat op het water drijft. Hun maag is vol, maar ze kunnen het plastic niet verteren. Uiteindelijk verhongeren de dieren. Inmiddels wordt er ook uit Azië gemeld dat er dode zeezoogdieren zijn aangetroffen met meer dan 1.000 stukjes plastic in de maag.

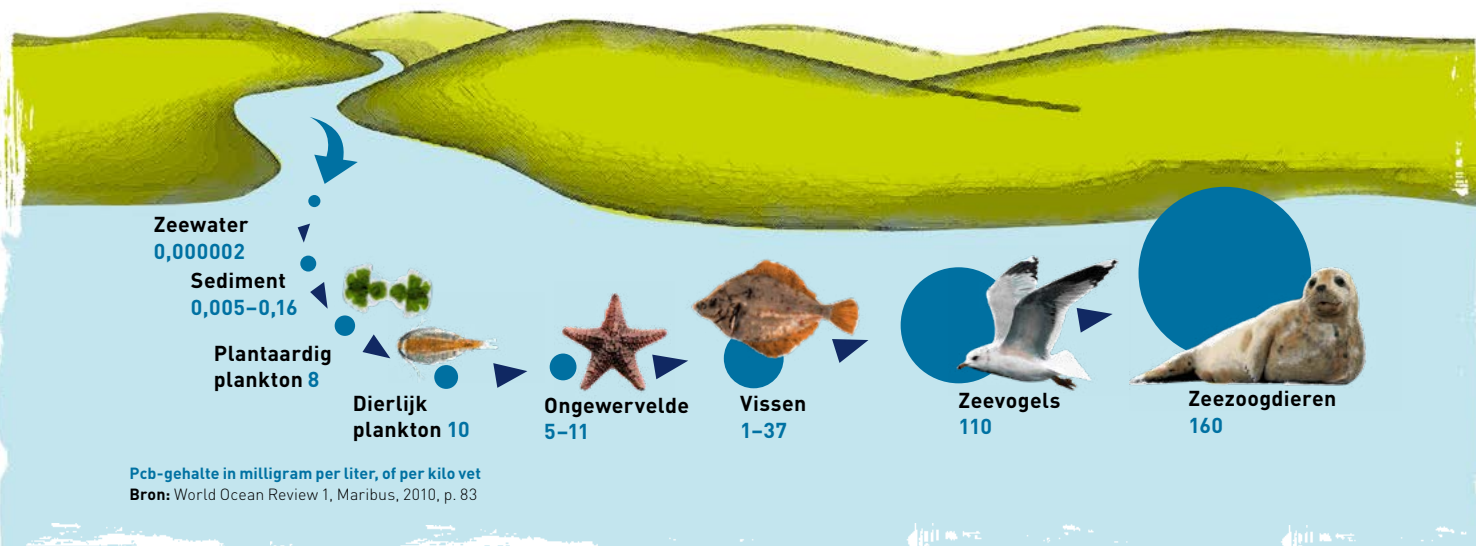
In de oceaan is het plasticafval onderworpen aan sterke krachten. Door de kracht van de golfbeweging, stromingen en zonlicht valt het materiaal uiteen in steeds kleinere stukjes. Het plastic verwijnt dus niet, we kunnen het alleen niet meer zien. Experts delen de piepkleine brokjes plastic naar grootte in bepaalde categorieën in (zie ook de volgende bladzijde). Stukjes plastic die kleiner zijn dan vijf millimeter, noemen ze microplastics. Alles wat groter is, zijn macroplastics. Microplastics ontstaan niet alleen als drijvende plastic uiteenvalt (secundaire microplastics). Er zijn ook bedrijven die dit materiaal gebruiken. Kleine plastic korrels worden gebruikt voor de productie van plastic producten, bijvoorbeeld flessen. Ook worden er aan cosmetische en verzorgende producten plastic korreltjes toegevoegd om, bijvoorbeeld, de reinigende werking te versterken. Deels worden ook plastic korrels (primaire microplastics) gebruikt om iets te zandstralen. Volgens recent onderzoek produceert de wrijvende werking van autobanden de meeste microplastics. Deze vermengen zich met het vuil op de weg tot

kleine deeltjes die plastic bevatten. Voor veel dieren zijn microplastics gevaarlijk. Dieren die water filteren (zoals mosselen) om voedsel (bijv. plankton) te krijgen, zijn nog kwetsbaarder aangezien ze door het filteren ook microplastics binnen krijgen. Voor een deel wordt het materiaal weer uitgescheiden, maar een aantal deeltjes blijven achter en komen zo in het voedselweb terecht. Een bijkomend probleem: Zeewater bevat vele organische vervuilende stoffen met een lange levensduur (de Engelse term is POPs, 'persistent organic pollutants') die via de rivieren en kusten in zee belanden. Vanwege soortgelijke chemische eigenschappen hechten de vervuilende stoffen zich aan de microplastics. De microplastics worden zo een vervoersysteem voor vervuilende stoffen.

Als de deeltjes worden opgegeten door planktoneters, bijvoorbeeld mosselen, kunnen de vervuilende stoffen in het weefsel van de dieren eindigen. Meestal worden de POPs afgezet in het vetweefsel. Enerzijds kunnen de giftige stoffen rechtstreeks schadelijk zijn voor het dier omdat zij een effect hebben op het hormoonsysteem of kankerverwekkend zijn. Anderzijds komen de stoffen terecht in het voedselweb omdat de planktoneters ze hebben gegeten. Als ze door de eerste consumenten zijn opgenomen, worden de schadelijke stoffen in het voedselweb doorgegeven aan alle andere consumenten. Daarbij hopen zij zich steeds verder op (biomagnificatie).

Biomagnificatie van giftige organische stoffen in het mariene voedselweb

Biomagnificatie beschrijft de toenemende concentratie van een stof via het voedselweb. Een voorbeeld: Zeevogels eten vissen die belast zijn met een zwakke concentratie van zware metalen. De zware metalen hopen zich op in het weefsel van de zeevogels, de concentraties zijn dan hoger dan in het weefsel van de vissen.



Om te kopiëren

SPOREN ZOEKEN IN DE OCEAAN – WAAR IS AL HET PLASTICAFVAL?

De vervuiling door plasticafval is in de afgelopen jaren dramatisch toegenomen. De gevolgen zijn nu al duidelijk zichtbaar. Wat deze vervuiling voor de dieren in het water betekent, blijkt duidelijk uit de volgende foto's.



OPDRACHT 20:

De zeeën lopen gevaar

Kijk goed naar de foto's en ga na hoe gevaarlijk het plasticafval is voor dieren.

MACRO, MICRO **OF** NANO?

Plastic kan niet zomaar verdwijnen. Maar dingen van plastic kunnen wel kleiner worden. De kracht van de golven en stromingen (mechanische krachten) en het zonlicht zorgen ervoor dat grote stukken plastic uiteenvallen in steeds kleinere stukjes. Deze kleine stukjes plastic in het water worden microplastics genoemd omdat ze deels microscopisch klein zijn. Maar daarmee is het plastic nog steeds niet weg, we kunnen het alleen niet meer zo goed zien.

Plastic stukjes van minder dan 5 mm worden microplastics genoemd. Wetenschappers maken onderscheid tussen grote microplastics (5 mm tot 1 mm) en kleine microplastics (1 mm tot 1 μm). Nanoplastics zijn nog kleiner (< 1 μm). Alle stukken die groter zijn dan vijf millimeter worden macroplastics genoemd. Bovendien maakt men nog onderscheid tussen primaire microplastics, d.w.z. microplastics die werden geproduceerd als microplastics (korrels, granulaat, 'microbeads') en secundaire microplastics (uiteengevallen macroplastics, 'fragmenten').

OPDRACHT 21:



Overvloed

EXPERIMENT: Onderzoek van sediment- en zandmonsters op (grotere) microplastics

Materiaal:

- petrischalen
- bakjes met sediment- of zandmonsters (geschikt zijn monsters van sediment afkomstig van de oever van een rivier of meer, van het zand uit een zandbak)
- kraanwater
- microscoop of vergrootglas
- confituurpotjes
- zout

Uitvoering van het experiment:

1. Schep met een lepel een beetje van het sediment in een petrischaal. Schrijf er met een watervaste pen de naam van het monster op. Bekijk het monster vervolgens onder de microscoop of met een vergrootglas. Kunnen jullie de microplastics zien? Noteer wat jullie hebben gezien.
2. Schep met een lepel een beetje van het sediment in een jamptje. Vul het jamptje voor eenderde met kraanwater en schud alles goed. Doe een beetje van het bovenste gedeelte in een petrischaal en bekijk dit onder de microscoop of met de loop. Noteer wat jullie hebben gezien.
3. Doe nu met een lepel zout in het jamptje en schudt alles weer goed. Doe een beetje van het bovenste gedeelte in een andere petrischaal en bekijk dit onder de microscoop of met het vergrootglas. Kunnen jullie de grotere macroplastics zien? Noteer wat jullie hebben gezien.

Leg uit welk gevaar er schuilt in microplastics op het strand. Denk na over manieren om van de microplastics in het zand af te raken. Als jullie een oplossing gevonden hebben, denk dan ook eens na of deze financieel haalbaar zou zijn om op grote schaal uit te voeren. **Tot welke conclusies zijn jullie gekomen?**

	Herkomst van monster	Zonder water	Met kraanwater	Met geconcentreerde zoutoplossing
Monster 1				
Monster 2				
Monster 3				

Opmerkingen voor leerkrachten

Opdracht 15: Gemakkelijk, 5 min. per dag, evaluatie 45 min.

Opdracht 16: Gemiddeld, 55 min.

Opdracht 17: Gemiddeld, 45 min.

Opdracht 18: Gemiddeld, 30 min.

Opdracht 15 kan als opdracht voor een hele week worden gedaan. Bij het vergelijken van de resultaten moet ook aandacht worden besteed aan de vraag hoe de gemiddelde resultaten worden bepaald en welke betekenis ze hebben voor wetenschappelijk onderzoek. Hierbij kan nader worden ingegaan op het belang van een grote hoeveelheid gegevens om eventuele afwijkingen te compenseren. Bijvoorbeeld, als er in de week dat er een afvaldagboek wordt bijgehouden een verjaardag wordt gevierd, zal er meer afval ontstaan dan op gewone dagen. De bedoeling van de opdracht is duidelijk te maken hoeveel afval er wordt geproduceerd. Bij deze opdracht wordt nagedacht over onze eigen acties. Het wordt duidelijk hoe moeilijk het voor ieder van ons is verandering te brengen in ons eigen handelen.

Voordat **opdracht 16** in dit hoofdstuk wordt gedaan, is het goed om eerst opdracht 14 in het hoofdstuk 'Van gebruik tot vervuiling' te doen. Met de foto's van vervuilde stranden maken de leerlingen voor het eerst kennis met het probleem van afval op zee. Dit leidt rechtstreeks tot de vraag naar de oorzaken van het probleem. De leerlingen moeten op een creatieve wijze met een wandtekening de verschillende manieren weergeven waarop het afval in de zee terecht komt. Deze tekening kan tijdens de projectfase in de klas blijven hangen om er steeds weer aandacht op te vestigen.

In **opdracht 17** komen de leerlingen meer te weten over de soorten kunststof waarmee wij dagelijks te maken hebben en in welke hoeveelheden. Dit inzicht is belangrijk als het om afvalverwerking gaat. Het meeste plasticafval kan met behulp van thermische recycling weer worden gesmolten voor hergebruik. Dat betekent ook dat het materiaal correct moet worden gesorteerd. Het aansluitende experiment om iets te weten te komen over de eigenschappen van de kunststoffen geeft informatie over de vraag waarom kunststoffen maar zeer langzaam afgebroken worden en hoe kunststoffen zich in zeewater gedragen.

Let op: Voor dit experiment is een trekkast nodig omdat er verschillende oplosmiddelen worden gebruikt. Materialen die zich heel goed lenen voor het experiment zijn polystyreen, panty's (polyamide), vislijnen (nylon), yoghurtbekers (polystyreen) en plastic flessen (polyethyleentereftalaat).

Opdracht 19: Gemiddeld, 30 min.

Opdracht 20: Gemakkelijk, 20 min.

Opdracht 21: Gemiddeld, 30 min.

In **opdracht 18** staat de structuur van kunststoffen centraal. Voor deze opdracht moeten de leerlingen eerst de informatieve tekst lezen. Vervolgens wordt de informatie bij drie modellen geplaatst. Aan de hand van de bouw van het model worden de kenmerkende eigenschappen van thermoplasten, duroplasten en elastomeren ontdekt.

Opdracht 19 toont de leerlingen wat er gebeurt met de verschillende soorten plastic als deze in een rivier of in de oceaan belanden. Een aantal soorten plastic zijn zwaarder dan water en zinken naar de bodem. Andere soorten plastic zijn begroeid met organismen en kunnen zinken. Andere dingen van plastic, bijv. plastic flessen, drijven via de rivieren naar de oceaan. Hier vallen ze uiteindelijk door mechanische belastingen en zonlicht uiteen in microplastics en zinken ze naar de bodem.

Opdracht 20 is de eerste opdracht die aandacht besteedt aan de gevolgen voor het milieu van verkeerde sortering van plastic. Centraal staan dieren en de gevaren die uitgaan van plasticafval. De foto's moeten de leerlingen de gevolgen en de vele facetten van het gevaar duidelijk maken. Dieren raken verstrikt in het plasticafval, zeedieren eten afval, er groeien bacteriën en algen op plastic en dit kan gevaarlijk zijn voor onze gezondheid.

Opdracht 21 is ook een praktisch experiment om het gehalte aan microplastics in verschillende monsters te meten. De leerlingen kunnen het plastic met het blote oog of een vergrootglas zien (het gebruik van een microscoop, indien aanwezig, wordt aanbevolen). Een aantal kunststoffen drijven op kraanwater. De dichtheid van water neemt toe als er zout aan wordt toegevoegd. Door het drijfvermogen van de kunststoffen komen nu stukjes plastic met een lagere dichtheid dan zoutwater bovendrijven. De kunststoffen zijn nu beter te zien. Als er nog hulp nodig is om microplastics van andere kleine deeltjes te onderscheiden, is er een handleiding te vinden in het activiteitenboekje van **Plastic Pirates – Go Europe!** (Bladzijden voor groep C).



HOOFDSTUK 4



Inleiding

AAN DE SLAG!

De mens heeft altijd al gebruik gemaakt van rivieren en de oceaan, maar tegelijkertijd vrezen we ook voor stormvloed en tsunami's. De oceaan kan voor ons gevaarlijk zijn, maar op onze beurt zijn wij ook gevaarlijk voor de oceaan. We vervuilen, houden geen rekening met haar natuurlijke grenzen en maken er soms zelfs misbruik van.

Naast het vele slechte nieuws over de toestand van de oceaan, zijn er nu ook positieve voorbeelden te melden die tonen dat het mogelijk is de bescherming van de zee te combineren met een duurzaam gebruik ervan. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het besluit van de Internationale Scheepsvaartorganisatie (IMO) om scherpere grenswaarden te stellen aan de schadelijke emissies die schepen mogen uitstoten.

Ook het verbod op de walvisjacht dat in 1986 van kracht is gegaan, is een succes. Het heeft er in belangrijke mate voor gezorgd dat er in vrijwel alle landen een einde is gemaakt aan de jacht op walvissen. Het aantal dieren dat is gedood, is vandaag de dag duidelijk afgenomen.

Een ander positief voorbeeld, is het gat in de ozonlaag dat zich boven Antarctica bevond en nu volledig verdwenen is. Nog enkele tientallen jaren geleden gebruikten mensen voor bepaalde producten gassen die de ozonlaag aantastten. De ozonlaag in de atmosfeer (de lucht rond de aarde) houdt het schadelijkste gedeelte van het zonlicht (ultraviolette straling) tegen die onze huid en ogen zou kunnen beschadigen of ernstige vormen van zonnebrand of zelfs huidkanker zou kunnen veroorzaken. Door het gebruik van deze gassen was er met name boven Antarctica een gat in de ozonlaag ontstaan, waardoor de straling bijna ongehinderd kon doordringen. Men was toen bang dat het ozongat steeds groter zou worden. Een mijlpaal bij de bescherming van de ozonlaag was het Protocol van Montreal van 1987 waarin de industrielanden zich bereid verklaarden de productie van gassen die de ozonlaag aantasten, zoals cfk's, stop te zetten. Experten gaan ervan uit dat daardoor het gat in de ozonlaag zich nu sneller sluit dan men had verwacht. Bovendien is in 2016 het Klimaatakkoord van Parijs gesloten door 195 landen om de gemiddelde opwarming van de aarde onder de 2 °C te houden (in vergelijking met temperaturen vóór de industrialisatie). En er is nog meer goed nieuws; in 2017 is er een besluit genomen om een gigantisch beschermd zeegebied te maken ter hoogte van de Cookeilanden in het zuidelijke gedeelte van de Stille Oceaan. De grenswaarden voor emissies van schepen, het verbod op de walvisjacht, de bescherming van de ozonlaag en het grote beschermde zeegebied zijn voorbeelden van akkoorden die de hele wereld aangaan.

Ook het verschijnsel van plasticafval in rivieren, zeeën en de oceaan is een wereldwijd probleem. Het oplossen van het plasticprobleem mag dus niet langer uitgesteld worden. Een aantal landen schoten dan ook al in actie en besloten om hun wetgeving rond plasticafval aan te passen. In Noord-Amerika, bijvoorbeeld, is het niet langer toegestaan microplastics toe te voegen aan bepaalde cosmeticaproducten. In meerdere landen zijn plastic zakken verboden, sterker nog is in Kenia de productie, verkoop en gebruik van plastic zakken strafbaar. Ook de Europese Commissie heeft in 2018 een wet op wegwerpplastic afgekondigd die in 2021 van kracht is gegaan. Verschillende artikelen (bijv. plastic bestek en wattenstaafjes met plastic stokje) zijn verboden en andere producten moeten opnieuw worden ontworpen om aan de nieuwe regels te voldoen.

Maar wetten zijn niet genoeg, ook onze alledaagse acties zijn erg bepalend. Er is er niet veel nodig om tot een gedragsverandering te komen. In feite hoeven we onze dagelijkse manier van handelen en onze gewoonten maar een beetje aan te passen. Maar veel mensen hebben daar moeite mee. Er zijn mensen die beweren dat ieder voor zich niet veel kan doen. Maar dat klopt niet. Wie zegt dat ieder voor zich zijn gewoonten moet veranderen? Vaak vinden jongeren het makkelijker om hun gewoontes te veranderen aangezien ze zelf nog maar net hun eerste stappen in de wereld zetten. Maar elk persoon die zijn gedrag naar een meer duurzame en bewustere stijl wil aanpassen, maakt een verschil en leidt ons allemaal naar een mooiere wereld. 'Wereldwijd denken en lokaal handelen' is een belangrijke basishouding om tot oplossingen te komen voor problemen die de wereld bedreigen.

Het volgende hoofdstuk toont wat jonge mensen kunnen doen tegen de vervuiling van de oceaan door plasticafval.

INFO KADER

Verantwoordelijkheid nemen betekent ook andere spelers, bijv. mensen uit de politiek of het bedrijfsleven, ervan overtuigen dat ook zij een verantwoordelijkheid hebben en hen erop te wijzen dat ook zij actie moeten ondernemen.

Om te kopiëren

WAT KAN IK DOEN?

De mensen hebben altijd al gebruik gemaakt van de rivieren en oceaan. Via deze ecosystemen verkrijgen we erg veel grondstoffen en ecosystemendiensten. Maar in plaats van zorgzaam om te gaan met deze ecosystemen, houden we geen rekening met de natuurlijke grenzen en vervuilen we erop los. Gelukkig zijn er steeds meer mensen en organisaties die zich inzetten voor de bescherming van het milieu en de aarde. Er zijn vele manieren om het milieu te beschermen. Iedereen kan in het dagelijkse leven zijn

gedrag veranderen en zijn omgeving informeren over hoe ons gedrag meer duurzaam kan zijn. Het is natuurlijk ook belangrijk dat alle inspanningen leiden tot structurele hervormingen in het beleid van een land. Veel landen hebben al een strengere milieuwetgeving ingevoerd. Deze wetgeving verplicht de industrie om het milieu schoon te houden en afvalwater te reinigen. Maar omdat tot compromissen komen vaak veel tijd vraagt, kan het soms jaren duren vooralleer er nieuwe milieu regels of voorschriften in werking treden.

OPDRACHT 22:



Het goede voorbeeld geven – Deel 1

Verzamel informatie over de genoemde positieve voorbeelden die tonen dat de wereldwijde bescherming van de zee en veranderingen in ons gedrag de toestand van de oceaan hebben verbeterd. Jullie kunnen ook op internet rondspeuren om antwoorden te vinden.

Voorbeelden zijn:

- Grenswaarden voor de schadelijke emissies van schepen
- Verbod op de walvisjacht
- Verkleinen gat in de ozonlaag boven Antarctica
- Beschermde zeegebied in de Stille Oceaan

Jullie kunnen ook een eigen voorbeeld zoeken van een internationaal akkoord dat de rivieren en oceaan moet beschermen.

Onderzoeksfase:

- Zoek informatie over een akkoord voor de bescherming van de oceaan of de rivieren. Wie heeft het initiatief voor dit akkoord genomen? Welke landen hebben meegewerkt? Voor hoe lang geldt dit akkoord? Noem het probleem dat met het akkoord moet worden verholpen.
- Noem enkele voor- en nadelen van het akkoord. Hebben de wetgeving en het akkoord tot succes geleid? Wat is er veranderd? Waren er hindernissen? Welke verschillende groepen ('stakeholders') waren betrokken bij het maken van het akkoord?

Interviewfase:

Interview de andere groepen over akkoorden die zij hebben gevonden. Maak eerst een vragenlijst. De vragen uit de onderzoeksfase kunnen daarbij dienen als leidraad voor de interviews.

OPDRACHT 23:



Het goede voorbeeld geven – Deel 2

Zoek positieve voorbeelden van gevallen waar individuele personen of kleine groepen iets hebben kunnen doen voor de bescherming van de zee of daar nog mee bezig zijn. Zoek geen voorbeelden van gevallen ergens op de wereld, maar kies voorbeelden van bij jullie in de buurt (bv. op school, in jouw gemeente of regio). Jullie kunnen ook het internet gebruiken om antwoorden te zoeken. Presenteer jullie project, vermeld de voor- en nadelen op een poster en doe vervolgens een postertentoonstelling.

Beoordeel de gepresenteerde projecten op de volgende punten:

- Kan het project inderdaad iets bijdragen aan de bescherming van de zee?
- Is het project een eenmalige actie, of loopt het over een langere termijn?

Motiveer jullie beoordelingen. Kies nu een ander project en beoordeel het door er vanuit sociaal, economisch en ecologisch perspectief naar te kijken.

Inleiding

DE VELE FACETTEN VAN MILIEUBESCHERMING

Een groot aantal projecten en organisaties houden zich tegenwoordig bezig met de bescherming van de zeeën en de oceaan. Deze activiteiten zijn de basis voor veranderingen en daardoor onmisbaar. Veranderingen op grote schaal zijn eigenlijk alleen mogelijk als de politiek besluit om de wetgeving voor de bescherming van het milieu strikter te maken. Eén van de belangrijkste politieke organisaties, waar globale politieke doelen kunnen vastgelegd worden en veranderingen op wereldwijd vlak afgedwongen kunnen worden, is de Verenigde Naties (VN).

Wat zijn de Verenigde Naties en wat is hun taak?

De Verenigde Naties (**VN; de Engelse naam is** United Nations = UN) zijn een globale organisatie waarvan 193 landen lid zijn. De lidstaten van de Verenigde Naties formuleren gemeenschappelijke doelstellingen. Eén van hun belangrijkste doelstellingen is het bewaken van wereldvrede en het naleven van de rechten van de mens. In 2001 hebben de Verenigde Naties de Nobelprijs voor de Vrede gekregen voor hun werk voor een betere wereld.

De Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen van de VN

In 2000 hebben de lidstaten van de Verenigde Naties in New York tijdens een vergadering acht belangrijke doelstellingen bepaald voor een betere wereld. Twee belangrijke doelen waren de wereldwijde bestrijding van armoede en honger tegen 2015. Een aantal doelen zijn bereikt, andere nog niet. In september 2015 heeft de VN opnieuw gemeenschappelijke doelen afgesproken die voor 2030 bereikt moeten worden. In plaats van acht, hebben ze nu 17 doelen vastgelegd, de zogenaamde **Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen**.

Deze doelstellingen moeten voor alle mensen een leven in waarde en vrede mogelijk maken en tegelijk ook de duurzame omgang met de aarde en de bewoners bevorderen. Doelstelling 13 gaat over de klimaatverandering, doelstelling 14 heeft betrekking op de zeeën en de oceaan (zie Info kader).

De afzonderlijke mondiale Duurzame Ontwikkelingsdoelen gelden voor alle landen op aarde, ieder land bepaalt echter zelf hoe ze de doelen willen bereiken.

INFO KADER

Duurzame Ontwikkelingsdoelstelling 14 van de VN voor de bescherming van de oceaan:

Met doelstelling 14 wil de VN dat alle landen de oceaan en de grondstoffen uit de zee in stand houden en op een duurzame manier gebruiken.

Deze omschrijving is zeer algemeen en daarom is Doelstelling 14 onderverdeeld in tien subdoelen. Zo moeten alle soorten vervuiling van de zee voor 2025 vermeden en beperkt worden. Dit heeft voornamelijk betrekking op aanvoer van materiaal vanaf het land, afval dat in de oceaan drijft en de aanvoer van voedingsstoffen. Een ander subdoel bepaalt dat in 2020 minstens tien procent van de kust- en zeegebieden beschermd moeten worden (begin 2022 waren nog maar acht procent beschermd).



Bron: United Nations Sustainable Development Goals

Om te kopiëren

DE VELE FACETTEN VAN MILIEUBESCHERMING

Iedereen kan zijn steentje bijdragen. Om het gebruik van plastic te verminderen, kan de R-regel worden gebruikt. De R staat voor rethink (heroverwegen), refuse (weigeren), reduce (reduceren), reuse (hergebruiken), repurpose (gebruik met een nieuwe bestemming) en recycle (opnieuw gebruiken van materialen).

1. RETHINK - HEROVERWEGEN

Anders dan vaak wordt gedacht, hoeft het niet zo moeilijk te zijn om gedragspatronen te doorbreken. We moeten alleen maar verstandige oplossingen bedenken en die consequent in de praktijk brengen. Ook moeten we verder gaan dan enkel veranderingen te maken in ons persoonlijk leven, ook het bedrijfsleven, de politieke wereld en de wetenschap moet betrokken worden. Een voorbeeld is het toekomstige verbod op de toevoeging van microplastics aan cosmetica.

2. REFUSE - WEIGEREN

Refuse staat voor het niet aannemen van verpakkingen of plastic als we het eigenlijk niet nodig hebben. Voorbeelden zijn reclamefolders en plastic zakken. Denk in zo'n situatie nog eens na. echt nodig we dit nodig of kunnen we ook zonder? Plan vooruit en maak gebruik van alternatieven: boodschappentasje in de handtas, bestek in de rugzak ...

3. REDUCE - REDUCEREN

Hierbij gaat het erom minder dingen te gebruiken die we eigenlijk niet nodig hebben. Hebben we echt de nieuwste smartphone nodig, of nieuwe schoenen, als we er toch al meer dan genoeg hebben?

INFO KADER

Niet alle plastic wegwerpproducten zijn slecht! Het is zinvol bepaalde producten van plastic te maken en ze maar één keer te gebruiken. Bijvoorbeeld producten die na gebruik in een ziekenhuis besmet zijn. Deze producten zijn een uitkomst, maar we moeten erop letten dat ze op een behoorlijke manier worden afgevoerd en niet in het milieu belanden.

Nu is het natuurlijk ook niet de bedoeling dat je alles wat je niet nodig hebt meteen de deur uit gooit. Dingen die je niet meer nodig hebt, kun je ook op een andere manier kwijt raken, namelijk door ze aan iemand anders te geven die ze wel kunnen gebruiken. Je doet er beter aan deze spullen te verkopen, cadeau te doen, weg te geven aan het goede doel of te ruilen.

4. REUSE - HERGEBRUIKEN

Voordat je iets nieuws koopt, kun je beter iets nemen wat je al hebt. Het is ook beter dingen te kopen die je vaker kunt gebruiken. Een voorbeeld zijn boodschappentassen die je meer dan één keer kunt gebruiken. Wie goed rondkijkt, ziet massa's wegwerpartikelen die vervangen kunnen worden door dingen die veel langer meegaan.

5. REPURPOSE AND REPAIR – DINGEN EEN NIEUWE BESTEMMING GEVEN EN REPAREREN

Veel producten kunnen voor iets anders worden gebruikt dan waarvoor ze oorspronkelijk bedoeld waren. Dat vereist een beetje denkwerk en creativiteit. Inmiddels zijn hiervoor veel voorbeelden te noemen (kijk maar eens op het internet bij 'upcycling'). Maar defecte producten kunnen ook worden gerepareerd, en dat geldt dan vooral voor elektrische apparaten. Je opteert best meteen voor producten die lang meegaan en makkelijk te repareren zijn. Zoek producten waarvoor losse onderdelen te verkrijgen zijn of die in verschillende delen opgebouwd is en dus vervangen kunnen indien een onderdeel stuk zou gaan. In een aantal steden zijn er zogenaamde Repair Cafés waar vakmensen helpen bij de reparatie van producten.

6. RECYCLE – OPNIEUW GEBRUIKEN VAN MATERIALEN

Alles staat en valt met het correct sorteren van afval. Merk op dat niet al het afval dat we produceren bestemd is voor hergebruik. Een voorbeeld van hergebruik dat erg goed werkt in verschillende landen zijn plastic flessen waarop statiegeld staat.

WEGWERPPLASTIC VERMIJDEN!

Herbruikbare boodschappentas in plaats van een plastic zak



Brooddoos in plaats van een plastic zakje



Glazen fles in plaats van een plastic fles



Hoe vaker we dingen gebruiken, hoe beter het is voor het milieu.

OPDRACHT 24: PROJECTWERK



Nadenken over plasticafval

1. Kies één van de volgende zes onderwerpen voor een project (1. Minder is meer; 2. Van oud naar nieuw; 3. Zo werkt hergebruik; 4. Heroverwegen en veranderen; 5. Weggeven in plaats van weggooien; 6. Vroeger deden we het anders) om in de klas of actiegroep uit te werken. Maak groepjes.
2. Presenteer de resultaten aan de andere groepen. De manier van presenteren kunnen jullie zelf kiezen.



PROJECT 1: MINDER IS MEER

Wij willen allemaal graag iets doen aan de vervuiling van de rivieren, zeeën en stranden. De belangrijkste stappen om te nemen zijn een andere omgang met grondstoffen en een verandering in ons eigen consumentengedrag. Om de huidige situatie te veranderen, is het van belang afval te vermijden. Bovendien kunnen veel wegwerpartikelen worden vervangen door producten die meerdere keren te gebruiken zijn.

Opdrachten:

1. Wat kunnen jullie in je eigen leven anders doen om minder plasticafval te produceren? Schrijf jullie ideeën op.
2. Bedenk manieren om het probleem van de vervuiling van de oceaan onder de aandacht te brengen zo nog meer mensen op de hoogte te brengen. Welke acties kunnen jullie uitvoeren waaraan veel mensen kunnen meedoen? Wat kunnen mensen die niet in de buurt van de zee wonen, doen om zeeën en oceaan te beschermen?
3. Voer het project uit en documenteer alle stappen met foto's.
4. Beantwoord de volgende vragen na afloop van het project:
 - Wat was moeilijk? Wat kunnen jullie beter doen?
 - Hoe kunnen jullie ervoor zorgen dat het project geen eenmalige actie is, maar kan blijven doorgaan?

De volgende vragen kunnen hierbij helpen:

- Wie produceert in onze omgeving bijzonder veel afval?
- Wie is nog niet op de hoogte van het afvalprobleem?
- Hoe kunnen wij de resultaten presenteren?

PROJECT 2: VAN OUD NAAR NIEUW

Niet alle producten zijn even geschikt voor recycling. Kunststoffen die bijvoorbeeld door smelten hun oorspronkelijke kwaliteit verloren hebben, zijn onbruikbaar en onveilig. Het oorspronkelijke materiaal heeft aan waarde verloren. Dit proces heet ook wel 'downcycling'. Naast 'downcycling' is er ook nog 'upcycling' waarbij het afvalproduct wordt veranderd in een nieuw product met andere functies. Beide processen zijn voorbeelden van manieren om plasticafval een nieuwe bestemming te geven.



Upcycling van gebruikte schoenen.

Upcycling: Afvalproducten worden omgetoverd tot nieuwe producten met andere functies. De waarde en kwaliteit van de producten nemen toe. Dit is natuurlijk alleen maar duurzaam als andere materialen worden vervangen om te besparen op producten en grondstoffen.

Downcycling: Bij hergebruik verliezen materialen hun oorspronkelijke waarde. Een bekend voorbeeld van downcycling is de recycling van oud papier waarbij de hergebruikte celstofvezels van het papier bij ieder verder gebruik steeds brozer worden. Deze vezels zijn slechts in beperkte mate bruikbaar. In het geval van plastic zijn voor het smelten en opnieuw vormen vaak veel nieuwe grondstoffen en energie nodig om het materiaal weer opnieuw te kunnen gebruiken.

Opdrachten:

1. Welke andere producten kunnen jullie bedenken die in aanmerking komen voor up- en downcycling? Kijk op het internet voor ideeën.
2. Verzamel alles wat jullie anders zouden weggoien. Wees creatief en ontwikkel zelf een idee voor een product. Maak een schets en maak vervolgens zelf het product.
3. Geef redenen waarom mensen jullie product moeten kopen.



Recycling van plastic materialen in plastic korrels.

PROJECT 3: ZO WERKT HERGEBRUIK

In verpakkingsafval, bijvoorbeeld de verpakkingen van voedsel, zitten heel wat waardevolle materialen. Als afval onvermijdelijk is, is het belangrijk al het afval zorgvuldig te scheiden en in de juiste afvalbakken te doen. Afvalverwerkingsbedrijven sorteren het afval en halen er materialen uit die weer als grondstoffen voor nieuwe producten en verpakkingen gebruikt kunnen worden. Bij de verwerking van de grondstoffen worden de kunststoffen met complexe structuren afgebroken tot de afzonderlijke bouwstenen. Deze zijn dan weer bruikbaar voor chemische processen, zoals de productie van nieuwe kunststoffen. Bij de energetische verwerking wordt afval verbrand om energie op te wekken.

Opdrachten:

1. Documenteer en leg uit wat er bij jullie thuis met het afval gebeurt. Bekijk en onderzoek de wegen die de afzonderlijke soorten afval afleggen. Misschien kunnen jullie zelfs een afvalverwerkingsbedrijf, milieupark of een afvalverbrandingsbedrijf bezoeken. Maak er een presentatie van met duidelijke foto's.
2. Verzamel informatie over de recyclingcodes. Wat betekenen de codes en waarvoor worden ze gebruikt?
3. Welke verschillen en overeenkomsten bestaan er tussen jullie land, een buurland en een ontwikkelingslanden op het vlak van sorteren en recyclen.



PROJECT 4: HEROVERWEGEN EN VERANDEREN

Jullie hebben nu heel veel geleerd over de vervuiling van rivieren en zeeën en zelf ideeën ontwikkeld over hoe het beter kan. Nu is het belangrijk om enkele permanente veranderingen door te voeren in je eigen omgeving. Hierbij helpt het om zelf het goede voorbeeld te geven voor de mensen in je omgeving. Daarbij moeten jullie altijd het goede voorbeeld geven en zelf iets veranderen. Het is ook belangrijk andere mensen op de problemen te wijzen. Heroverwegen en onze gewoonten veranderen kan een eerste grote stap vooruit zijn.

Opdrachten:

1. Als jullie micro- of macroplastics in het milieu hebben gevonden of als jullie het onderwerp gewoon interessant vinden, ga dan naar een waterzuiveringsinstallatie bij jullie in de buurt. Stel daar de vragen die jullie belangrijk vinden.

Een paar voorbeelden voor vragen:
 Wat moet een waterzuiveringsinstallatie daarvoor hebben?
 Waarom is dit niet overal in Europa beschikbaar? Waarom maken consumenten geen gebruik van alternatieve producten?
2. Spreek ook met mensen van de gemeentelijke diensten en vraag hoe zij kunnen helpen. Wat kan er gedaan worden om ervoor te zorgen dat rivieren en dus ook de oceaan schoner worden? Kunnen jullie nog andere vragen bedenken?
3. Ga naar een supermarkt in de buurt en kijk welke artikelen onnodig in plastic verpakt zijn. Vraag de manager van de supermarkt waarom deze artikelen in plastic verpakt zijn en of er ook alternatieve producten zijn. Soms liggen er in de supermarkt zelfs biologische producten in plastic verpakking. Echte biologische winkels bieden veel biologische producten zoals groenten en fruit onverpakt aan. Waarom gebeurt dit?

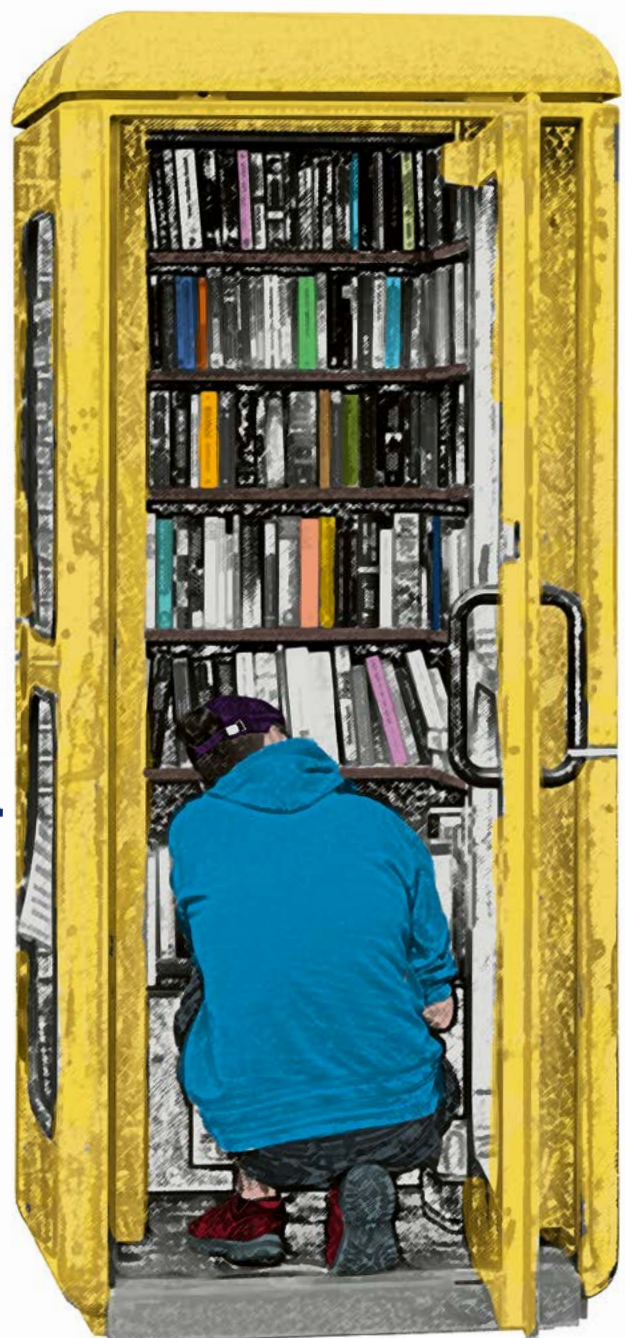
Zoek de adressen van de bedrijven op en vraag waarom zij voor een bepaalde verpakking kiezen.

PROJECT 5: WEGGEVEN IN PLAATS VAN WEGGOOIEN

Wij hebben veel producten die we nog maar zelden of helemaal niet meer gebruiken. Vaak zijn deze dingen nog prima in orde en heel goed bruikbaar. Voorbeelden zijn boeken die we maar één keer hebben gelezen, kleding die niet meer past of die we niet meer leuk vinden, gereedschappen of keukenapparaten die we maar één keer per jaar gebruiken. Met als gevolg volle kasten en dozen met spullen die we niet meer gebruiken. In plaats van die dingen weg te gooien, kunnen we ze weggeven aan een goed doel of naar een tweedehandswinkel brengen. Op deze manier voorkomen we dat de producten en de grondstoffen die nodig waren voor de productie verloren gaan. Bovendien maken we er iemand blij mee.

Opdrachten:

1. Schrijf een paar dingen op die jullie thuis heel weinig of helemaal niet meer gebruiken. Zouden jullie ook zonder deze dingen kunnen?
2. Maak foto's van drie van deze dingen die jullie thuis niet meer gebruiken en bespreek in de groep waarom jullie ze niet of nauwelijks meer gebruiken. Hoe denken de anderen in de groep hierover?
3. Organiseer een evenement of richt een plek in voor tweedehands spullen. Denk bijvoorbeeld aan een rommelmarkt bij jullie op school of bij jullie vereniging, of een 'bibliotheek voor gereedschappen' waarin elektrische gereedschappen worden bewaard die iedereen kan lenen, of een mini-bieb in de voortuin waarin je de boeken kwijt kunt die je hebt gelezen. Denk hierbij ook aan dure dingen die eventueel kunnen worden gedeeld.



PROJECT 6: VROEGER DEDEN WE HET ANDERS

Plastic is nog een vrij nieuw materiaal en het is nog niet zo lang geleden dat veel producten en vooral levensmiddelen vrijwel niet verpakt werden. Vanwege het grote verbruik van grondstoffen waren wegwerpverpakkingen de uitzondering. Het is nu tijd om terug te kijken en na te denken over hoe de mensen vroeger het probleem van de verpakkingen hebben aangepakt toen er nog geen wegwerpplastic was.

Opdrachten:

1. Maak een lijst van levensmiddelen of alledaagse producten die jullie pas hebben gekocht. Hoe waren de producten verpakt? Bespreek in de groep welke alternatieve verpakkingen voor deze producten mogelijk zouden zijn en of er wel een verpakking nodig is.
2. Bespreek aan de hand van deze lijst voor welke artikelen een wegwerpverpakking niet nodig is en voor welke artikelen dit soort verpakking geschikt is. Houd daarbij rekening met de volgende punten: gewicht, verzending, herkomst van de producten, bescherming van de producten en hygiëne.
3. Interview jullie ouders, grootouders of andere mensen die al wat ouder zijn. Hoe werden levensmiddelen en andere alledaagse producten verpakt toen zij jong waren? Maak een korte film van het interview of maak een poster om te beschrijven hoe men vroeger met verpakkingen omging. Denk na of het mogelijk is bepaalde elementen weer terug te brengen. Wat zou daarvoor nodig zijn?



Opmerkingen voor leerkrachten

Opdracht 22: Gemiddeld, 30 min.

Opdracht 23: Gemakkelijk, 45 min.

Opdracht 24: Gemiddeld, minstens 90 min.

De opdrachten 22 en 23 maken duidelijk hoe veelzijdig milieuproblemen zijn. De leerlingen realiseren zich de nauwe verbondenheid van sociale, ecologische en economische aspecten. Bovendien wordt duidelijk op welke niveaus het probleem moet worden behandeld en wie actief betrokken moet raken. De leerlingen leren ook dat zelfs kleine projecten en je eigen acties ook al een grote impact kunnen hebben op het milieu.

Bij opdracht 24 zijn de leerlingen zelf actief bezig. Bij deze opdracht kunnen ze meer over de inhoud van het gehele boekje reflecteren en toepassen op de projecten. De afzonderlijke onderwerpen van de projecten hebben verschillende thema's om zo de motivatie van de leerlingen te verbeteren. Afhankelijk van hun belangstelling kunnen de leerlingen zelf beslissen of zij, als verslaggever aan de slag gaan en lokale verantwoordelijken over het onderwerp interviewen, of indien ze als productontwikkelaar nieuwe producten uit gebruikte materialen willen creëren. De uitvoering van de opdracht kan steeds aan het niveau van de leerlingen worden aangepast. Deze opdracht kan ook tijdens een projectweek of in een actiegroep worden gedaan, of deels bij wijze van huiswerk als het zinvol is meer tijd aan de projecten te besteden dan binnen een lesuur beschikbaar is.



BEN JIJ NU OOK EEN ECHE PLASTIC PIRATE?



Welke ervaringen heb je bij deze lessen opgedaan?

Wie zou je graag over het plasticprobleem vertellen? Waarom?

Wat heeft de actie veranderd aan de manier waarop je naar het plasticprobleem kijkt?

Wat ben je in de loop van de actie over jezelf te weten gekomen?

Wat heeft je tijdens de actie vooral verrast?

Wat ga jij doen om onze zeeën en oceaan in de toekomst te beschermen?

Wat was voor jou de grootste uitdaging?

Wil je jouw gedragspatroon veranderen en minder afval produceren? Ja? Dan ben je welkom! Wat wil je precies doen?

Begrippenlijst

Aardatmosfeer, atmosfeer of dampkring = het gasvormige omhulsel van de aarde

Additieven = stoffen die, bijvoorbeeld, bij de productie van plastic in kleine hoeveelheden worden toegevoegd om bepaalde eigenschappen te bereiken of te verbeteren (denk aan weekmakers, brandvertragende middelen of kleurstoffen)

Agglomeratie = een groot, dichtbevolkt stedelijk gebied

Algen = planten die in het water voorkomen en waarvan er tal van soorten bestaan die verschillende vormen en afmetingen kunnen hebben

Bacteriën = microscopisch kleine eencellige organismen

Bergketen = een aantal hoge bergtoppen of een reeks samenhangende toppen binnen een groter gebergte

Bestand = een populatie van dieren en planten

CFK's = chloorfluorkoolstofverbindingen die worden gebruikt als drijfgassen, koudemiddelen of oplosmiddelen. Als cfk's vrijkomen in de atmosfeer draagt dit in hoge mate bij aan de afbraak van de ozonlaag.

Contaminatie = de aanwezigheid van een niet-natuurlijke stof in het milieu, of de aanwezigheid van een natuurlijke stof in een concentratie die hoger is dan het natuurlijke niveau

DDT (dichloordifenyiltrichloorethaan) = een organisch chemisch insecticide dat sinds het begin van de jaren '40 van de vorige eeuw als gif met een lange werkzaamheid werd gebruikt ter bestrijding van muggen en dat tegenwoordig in veel landen verboden is

Delta = de monding van een rivier in een meer of zee, kenmerkend is de enigszins driehoekige vorm en de vertakking van de hoofdstroom in meerdere mondingen

Diepzeetroggen = meestal lang uitgestrekte, maar tamelijk smalle verdiepingen in de zeebodem

Downcycling = de verwerking van afvalstoffen waarbij het teruggevoerde materiaal van lagere kwaliteit en functionaliteit is dan het oorspronkelijke materiaal

Duroplasten = zeer harde en stabiele kunststoffen die ook bij hoge temperaturen hun vorm behouden en niet smelten

Ecologie = de betrekkingen tussen organismen onderling en tot hun leefgebied

Ecosysteemdiensten = de voordelen die gezonde ecosystemen voor de mens hebben (bijv. beschikbaarheid van voedsel, bestuiving door insecten)

Elastomeren = elastische kunststoffen die kunnen worden samengetrokken of uitgerekt en vervolgens weer hun oorspronkelijke vorm aannemen

Expeditie = reis om onderzoek te doen

Fleece = een pluizige, opgeruwde stof voor kleding die goed warmt, wordt vaak van polyester gemaakt

Fotosynthese = een proces waarbij planten (en ook een aantal bacteriën) licht, water en kooldioxide gebruiken voor de productie van glucose en zuurstof.

Ftalaten = stoffen die als weekmakers aan kunststoffen, zoals PVC, of rubber worden toegevoegd

Invasieve soorten = vreemde soorten die van buitenaf zijn binnengedrongen en die door hun verspreiding de biologische verscheidenheid van andere planten- en diersoorten in gevaar brengen en daarmee ook de inheemse ecosystemen

Kadaver = een dood dier dat langzaam vergaet

Kieuwen = de ademhalingsorganen van veel dieren die in het water leven

Klimaat = weersomstandigheden en -patronen op een bepaalde plaats gedurende een lange tijd (vele jaren)

Koraal = neteldieren, zij hechten zich vast en vormen kolonies. De steenkoralen vormen de koraalriffen.

Kuit = de eitjes die slakken, vissen en amfibieën in het water leggen

Macroplastics = kunststofdeeltjes groter dan 5 mm

Microplastics = kunststofdeeltjes van 5 mm tot 1 µm

Monomeren = moleculen die zich kunnen aaneensluiten tot lange ketens (polymeren)

Nanoplastics = uiterst kleine kunststofdeeltjes met afmetingen van 1-100 nanometer, kleiner dan 1 µm

Offshore-industrie = industriële bedrijvigheid voor de kust

Organische verontreinigende stoffen = verbindingen die in het milieu maar heel langzaam worden afgebroken of omgezet en die bestaan uit koolstof-waterstofverbindingen

Organisme = één enkel levend wezen

Ozonlaag = laag in de atmosfeer met een verhoogde concentratie van het spoorgas ozon (O₃). Deze laag bevindt zich op een hoogte van 15 tot 30 km en beschermt het leven op aarde tegen de schadelijke werking van het zonlicht.

PCB (polychloorbifenyyl) = een groep van giftige en kankerverwekkende organische chloorverbindingen die bij kunststoffen worden gebruikt als weekmakers en brandvertragende middelen. Sinds 2001 zijn deze stoffen wereldwijd verboden.

Peeling = cosmetische behandeling waarbij laagjes van de huid worden weggehaald

Plankton = organismen die in het water leven en die in de richting van de zeestromingen zwemmen. Er bestaat dierlijk plankton (zoöplankton) en plantaardig plankton (fytoplankton).

Planktonbloei = enorme vermeerdering van het plankton

Polymeren = lange molecuulketens die bestaan uit een aaneenrijging van dezelfde of verschillende monomeren als basiselementen

POP's = persistente organische verontreinigende stoffen, dat zijn organische vervuulende stoffen die in het milieu maar zeer langzaam worden afgebroken of omgezet

Populatie = het totaal van één bepaalde soort die binnen één samenhangend leefgebied voorkomt

Prooi = een dier dat door roofdieren wordt gedood en opgegeten

Recycling = het proces van hergebruik, door afvalstoffen te verwerken kunnen ze weer worden gebruikt voor de productie van nieuwe producten

Rif = een meer of minder lang uitgestrekt deel van de zeebodem dat oprijst naar het wateroppervlak

Roofdieren = dieren die jacht maken op andere dieren om ze op te eten

Sediment = afzetting van natuurlijke stoffen op het land en in de zee, dat kunnen afgestorven organismen zijn, maar ook zand of kalk

Seizoensgebonden = iets dat hoort bij een bepaalde tijd van het jaar, bijv. bij de zomer

Subtropische ringvormige zeestroming = ringvormige zeestroming aan het wateroppervlak die ontstaat door stromingen in de zee. In de Atlantische en Stille Oceaan komen twee van deze ringvormige zeestromingen voor, een ten noorden van de evenaar en een ten zuiden ervan.

Thermohaliene circulatie = een combinatie van zeestromingen die in beweging worden gezet door verschillen in temperatuur en de concentratie van zout

Thermoplasten = kunststoffen die bij verhitting van een vaste toestand overgaan in een stroperige toestand dan in nieuwe vormen kunnen worden gebracht

Upcycling = de verwerking van afvalproducten of nutteloze stoffen tot nieuwe producten

Verontreiniging = een stof heeft een schadelijke uitwerking op organismen en/of het milieu

Voedselweb = complexe voedingsrelaties tussen organismen in een ecosysteem

Weer = veranderingen in de atmosfeer van korte duur, bijv. hitte, bewolking, droogte, zoneschijn, wind, regen

Overzicht van opdrachten en materiaal om te kopiëren

Leerkrachten en leiders van jeugdgroepen kunnen de opdrachten aanpassen aan het niveau van de deelnemers. Een richtlijn is de kolom 'moeilijkheidsgraad': gemakkelijk = vanaf leeftijdsgroep 11-12 jaar; gemiddelde moeilijkheidsgraad = vanaf leeftijdsgroep 13-14 jaar; moeilijk = vanaf leeftijdsgroep 15-16 jaar.

Hoofdstuk	Om te kopiëren	Opdrachten	Werkwijze	Benodigde tijd	Moeilijkheidsgraad	Bladzijde
1	Betekenis van de oceaan	Opdracht 1: Herinneringen aan de zee		45 min.	Gemakkelijk	12
	Oceaan Feiten	Opdracht 2: Op bezoek in de Challengerdiepte		45 min.	Gemakkelijk	13
		Opdracht 3: Alles op een kaart		45 min.	Gemiddeld	14
		Opdracht 4: De top drie		45 min.	Gemakkelijk	17
	De rivieren in Europa - waar de zee begint	Opdracht 5: Welke rivier stroomt waar?		45 min.	Gemiddeld	17
		Het voedselweb van de oceaan	Opdracht 6: Plankton, klein, maar erg belangrijk		20 min.	Gemakkelijk
	Opdracht 7: Steeds weer opnieuw			15 min.	Moeilijk	21
	Opdracht 8: Het voedselwebspel			30 min.	Gemiddeld	22
	Dieren in rivieren	Opdracht 9: Wie eet wie?		10 min.	Gemakkelijk	24
		Opdracht 10: Het voedselweb in jullie buurt		30 min.	Gemiddeld	24
		Opdracht 11: De rivierenstrijd		30 min.	Gemiddeld	24
	Zeestromingen: alles staat met elkaar in verbinding	Opdracht 12: Altijd in beweging		45 min.	Gemiddeld	28
2	De mens en de zee – een eenzijdige relatie	Opdracht 13: Wij zijn afhankelijk		30 min.	Gemiddeld	38
		Opdracht 14: Waar plastic zich ophoopt		30 min.	Gemakkelijk	39
3	Het afval thuis	Opdracht 15: Dagboek voor plasticafval		5 min./dag, 45 min.	Gemakkelijk	44
		Opdracht 16: Hoe komt het afval terecht in ze zee?		55 min.	Gemiddeld	44
	Eigenschappen van kunststoffen	Opdracht 17: De materialen waaruit kunststof bestaat		45 min.	Gemiddeld	47
		Opdracht 18: De samenstelling van plastic		30 min.	Gemiddeld	48
	Plastic en de zee	Opdracht 19: Plastic en de zee		30 min.	Gemiddeld	49
	Sporen zoeken in de oceaan: waar blijft al het plasticafval?	Opdracht 20: De zeeën lopen gevaar		20 min.	Gemakkelijk	52
		Opdracht 21: Overvloed		30 min.	Gemiddeld	53
4	Wat kan ik doen?	Opdracht 22: Het goede voorbeeld geven – Deel 1		30 min.	Gemiddeld	57
		Opdracht 23: Het goede voorbeeld geven – Deel 2		45 min.	Gemakkelijk	57
	De vele facetten van milieubescherming	Opdracht 24: Projectwerk: Nadenken over plasticafval		90 min.	Gemiddeld	60
		Ben jij nu ook een echte Plastic Pirate?	Reflectie			

NOTITIES

A series of horizontal dashed lines for writing notes.

Plastic Pirates – Go Europe! is een Europees burgerwetenschapsproject met als doel de wetenschappelijke samenwerking in Europa te versterken, de wetenschappelijke betrokkenheid van burgers en de deelname van de samenleving aan Europees onderzoek te stimuleren en te pleiten voor een bewuste en zorgzame omgang met het milieu. Tijdens het Duitse voorzitterschap van de EU in 2020 is de campagne uitgebreid tot de landen van de trojka en van 2020 tot 2021 uitgebreid tot een gemeenschappelijke activiteit van het Duitse ministerie van Onderwijs en Wetenschap (BMBWF), het Portugese ministerie van Wetenschap, Technologie en Hoge Scholen en het Sloveense Ministerie van Onderwijs, Wetenschap en Sport. Sinds januari 2022 wordt de actie met de ondersteuning van de EU-Commissie uitgebreid naar andere lidstaten.

