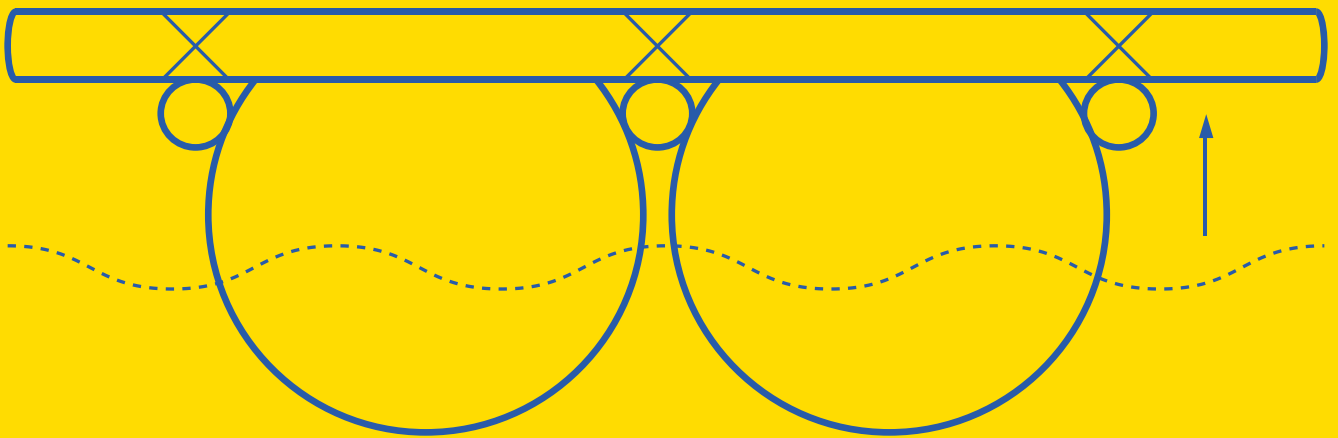


Leerkrachtenhandleiding lesmodule

# Drijven & Zinken

Maak een onderwaterwereld



MAAK  
KUNDE



# Colofon

## Lesmodule Drijven & Zinken

Leerkrachtenhandleiding groep 1-4

Versie 2019 - 1

### © NEMO

Deze lesmodule Maakkunde van NEMO Science Museum is ontwikkeld door NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en technologie.

Deze lesmethode heb je ontvangen na het volgen van een Maakkunde-training. Het is toegestaan om het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik binnen de eigen school. Het is niet toegestaan om het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik door derden.

Illustraties: Henk Stolker

Fotografie: Digidaan

### Voor reacties of vragen:

[info@maakkunde.nl](mailto:info@maakkunde.nl)

NEMO besteedt veel aandacht aan de betrouwbaarheid, juistheid en volledigheid van de informatie in deze lesmodule. Wij zijn niet aansprakelijk voor kennelijke (type)fouten.

### NEMO

Postbus 421

1000 AK Amsterdam

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

# Inhoud

<b>Lesmethode Maakkunde</b>	<b>3</b>
<b>Lesinstructie</b>	<b>5</b>
<b>Introductieles – Wat is techniek?</b> 35 minuten	<b>7</b>
Lesoverzicht	7
Lesbeschrijving	8
<b>Inleiding lesmodule Drijven &amp; Zinken</b>	<b>10</b>
<b>Les 1 – Wat is het probleem?</b> 50 minuten	<b>12</b>
Lesoverzicht	12
Lesbeschrijving	13
1.1 Inleiding	13
1.2 Het probleem introduceren	15
1.3 Verkennen	15
1.4 Afronding	16
<b>Les 2 – Zinken onderzoeken</b> 40 minuten	<b>17</b>
Lesoverzicht	17
Lesbeschrijving	18
2.1 Inleiding	18
2.2 Zinken onderzoeken	18
2.3 Afronding	19
<b>Les 3 – Ontwerp en maak een onderwaterwereld</b> 45 minuten	<b>20</b>
Lesoverzicht	20
Lesbeschrijving	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Ontwerpen	21
3.3 Maken, testen en verbeteren	22
3.4 Afronding	22
<b>Les 4 – Is het probleem opgelost?</b> 45 minuten	<b>23</b>
Lesoverzicht	23
Lesbeschrijving	24
4.1 Inleiding	24
4.2 Demonstreren	24
4.3 Afronding	24
<b>Achtergrondinformatie</b>	<b>25</b>
Achtergrondinformatie Drijven & Zinken	27
Ideeën van kinderen over drijven en zinken	30
<b>Extra activiteiten</b>	<b>31</b>
Lijst van lees- en prentenboeken	33
Informatieve boeken	33
Aanvullende activiteiten en excursies	33



# Lesmethode Maakkunde

## Over Maakkunde

Maakkunde is een hands-on lesmethode voor ontwerpen en onderzoeken. Deze lesmethode is geschikt voor groep 1 tot en met 8 van het basisonderwijs. Deze sluit aan bij de kerndoelen en kan goed worden gecombineerd met vakken als rekenen en taal.

Maakkunde richt zich op wetenschap en technologie en omvat een zeer breed scala aan wetenschappelijke fenomenen en technische principes. In de lesmodule staan uitdagingen centraal die dicht bij de belevingswereld van kinderen staan. De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem en testen en verbeteren het totdat het werkt.

Bij Maakkunde leren de leerlingen door te doen. Ze leren naast kennis over wetenschap en technologie ook 21e-eeuwse vaardigheden, zoals probleemoplossend vermogen, creativiteit en samenwerken. Zo ontwikkelen de leerlingen zelfvertrouwen en een positieve houding ten opzichte van wetenschap en technologie. De lesmethode is ontwikkeld met scholen en zeer uitgebreid getest.

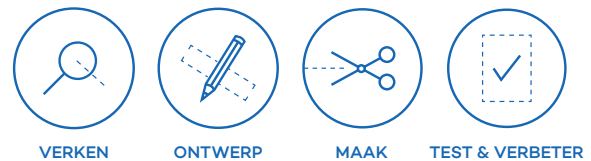
## De didactiek

Ontwerpend leren wordt gecombineerd met onderzoekend leren. De leerlingen lossen een probleem op door een product te maken, waarbij ze gebruik maken van de ontwerpcyclus. De benodigde natuurwetenschappelijke kennis doen ze op door het doen van onderzoek. Deze kennis kunnen ze daarna toepassen in het maken van het ontwerp. Wat de leerlingen gaan maken ligt vast in de methode. Hoe de

leerlingen het product gaan maken wordt door hen zelf bepaald. Hierdoor ontstaat een grote diversiteit aan eindproducten. De oplossing is dus enigszins gekaderd. Binnen de gestelde kaders komen de oplossingen en ideeën van alle leerlingen goed tot hun recht.

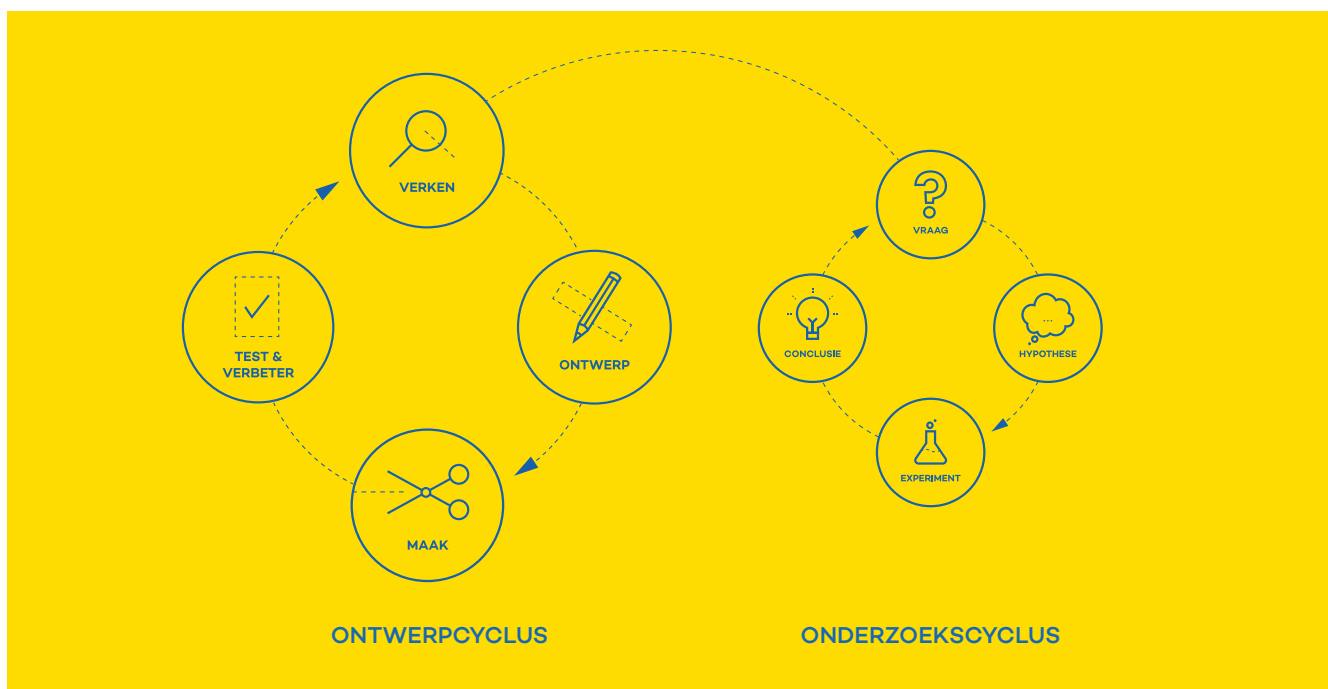
## Gebruik Ontwerpcyclus

In de lesmethode wordt de ontwerpcyclus gebruikt. Iedere stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kan je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen. In de leerkrachtenhandleiding staat beschreven waar je je bevindt in de ontwerpcyclus.



## Gebruik Onderzoekscyclus

De verkenstap van de ontwerpcyclus kan op verschillende manieren worden gedaan. In Maakkunde verken je onder andere door onderzoek te doen. Dit gebeurt in les 2. Hierbij maak je gebruik van de onderzoekscyclus. Elke stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kun je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen.



## Organisatie van de lessen

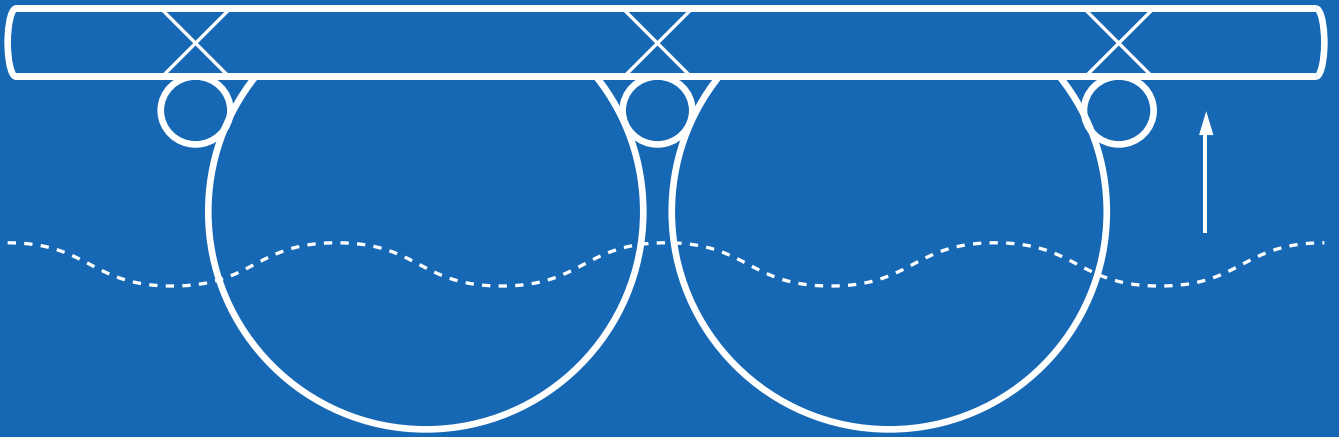
De lesmethode Maakkunde bestaat uit tien lesmodules, ieder met een aansprekend thema. Elke lesmodule bestaat uit vier lessen. Les 1 introduceert het probleem en geeft daarmee de basis voor de volgende lessen. Les 2 richt zich op de kennis die de leerlingen nodig hebben om het probleem op te lossen. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun oplossing. Ten slotte evalueren de leerlingen in les 4 hun product.

Elke lesmodule van Maakkunde begint met de optionele 'Introductieles – Wat is techniek?'. Deze les is bedoeld voor leerlingen die nog nooit hebben gewerkt met Maakkunde. Deze les introduceert de ontwerpcyclus en maakt aan leerlingen duidelijk dat alles om ons heen ontworpen is.

## Leerkrachten ondersteuning

Elke les is beschreven in de lesinstructie van de leerkrachtenhandleiding. Deze handleiding bevat tips voor uitbreiding en differentiatie van de lessen, suggesties voor extra activiteiten, achtergrondinformatie en informatie over de ideeën van kinderen over het behandelde thema. Ook is er een benodigdhedenlijst. Online is aanvullend presentatiemateriaal te vinden, waaronder de afbeeldingen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus en de bijbehorende losse pictogrammen.

# Lesinstructie







# Introductieles – Wat is techniek?

## Lesoverzicht

De leerlingen onderzoeken verschillende soorten rietjes en ontdekken dat er redenen zijn waarom de rietjes er zo uitzien.



### Tijdsduur

35 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat voorwerpen ontworpen zijn met het doel een bepaald probleem op te lossen of te voorzien in een specifieke behoefte;
- maken kennis met de ontwerpcyclus;
- vergelijken de rietjes.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- beredeneren hun ideeën over techniek;
- kennen de begrippen 'ontwerpen' en 'onderzoeken';
- gebruiken de volgende begrippen:
  - lang
  - kort
  - dik
  - dun
  - smal
  - breed

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 5 sets (of 1) van verschillende soorten rietjes:
  - dun rietje
  - breed rietje (smoothie rietje)
  - kort rietje (uit drinkpakje)
  - rietje met buiggedeelte
  - papieren rietje
- Optioneel voor differentiatie: liniaal en meetlint
- Optioneel voor uitbreiding: kronkelrietje

#### Vorbereiding

- Verdeel de leerlingen in vijf groepjes.

#### Tip!

Je kunt de activiteit met rietjes ook met één klein groepje doen.

# Lesbeschrijving



## Inleiding

Klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze iets gaan leren over ontwerpen. Stel de leerlingen de volgende vragen:

- Waar zit je op? Je zit op een stoel.
- Waarom denk je dat iemand ooit bedacht heeft een stoel te maken? Daar kun je op zitten.
- Zijn er ook andere stoelen dan deze? Of: wat voor stoelen ken je? Een stoel kan bijvoorbeeld hoger/lager zijn, groter/kleiner, met wieltjes of met een stoffen bekleding.
- Waar staat een stoel op school vaak bij in de buurt? Een tafel.

Zo zijn er allemaal dingen bedacht en gemaakt. Dat heet 'ontwerpen'.

Introduceer de ontwerpcyclus. Doorloop met de leerlingen de stappen: verken, ontwerp, maak, test & verbeter aan de hand van de stoel. Laat hierbij de ontwerpcyclus zien.

### Verken

Bedenk wat je weet en wat je nog moet weten.

- Welke materialen heb je?
- Voor wie is de stoel?

### Ontwerp

Bedenk hoe de stoel eruit komt te zien.

- Hoeveel poten heeft de stoel?
- Hoe hoog is de stoel?

### Maak

Je maakt de stoel.

### Test & verbeter

Je test de stoel en misschien verbeter je deze.

### Tip!

Lees een (prenten)boek voor over uitvinden en ontwerpen. Bijvoorbeeld *De Uitvinder* van Ingrid en Dieter Schubert.



## Alledaagse techniek onderzoeken

Groepjes/klassikaal – 20 minuten

### Onderzoek

Geef elk groepje een set rietjes. Laat de leerlingen nadenken over de reden waarom de rietjes er zo uitzien. Mogelijke vragen die je de leerlingen kunt stellen:

- Waarvoor gebruik je een rietje?
- Hoe ziet een rietje eruit?
- Zien de rietjes er hetzelfde uit?
- Is het gat van de rietjes even groot?
- Waar zijn de rietjes van gemaakt?

### Besprek

Vraag de leerlingen waarom de rietjes er verschillend uitzien. Laat hierbij de volgende dingen aan bod komen:

- Sommige rietjes zijn kort/lang. In een drinkpakje zit vaak een kort rietje, een lang rietje is daar niet nodig; het pakje is niet zo groot. In een flesje of lang glas is een kort rietje niet handig, dan kom je niet bij het drinken.
- Sommige rietjes hebben een buigstukje. Waarom is dat handig?
- Er zijn dunne/smalle en dikke/brede rietjes. Waarom is dat? Dikke dranken zoals milkshakes en ijsdrankjes kun je niet drinken met een dun rietje. En als je appelsap met een dik/breed rietje drinkt krijg je teveel appelsap tegelijk binnen, dan verslik je je misschien.

### Opties voor differentiatie

- Benoem de term 'doorsnede'. De doorsnede is de oppervlakte die ontstaat als je een voorwerp door midden snijdt. Laat de kinderen kijken naar de doorsnedes van de rietjes en deze vergelijken. Is er verschil? Hoe noem je het als iets een kleine doorsnede heeft? Smal/dun. En met een grote doorsnede? Breed/dik.
- Laat de leerlingen de doorsnedes van de rietjes meten en/of de lengte van de rietjes.

### **Optie voor uitbreiding**

Geef de leerlingen ook een kronkelrietje om te onderzoeken. Is een kronkelrietje lang of kort? Hoe zou je dit kunnen meten? Waarom zit er een kronkel in het kronkelrietje?

## **Afronding**

Klassikaal – 5 minuten

### **Concludeer**

Over zoiets als een rietje is heel goed nagedacht. Bij het ontwerpen is rekening gehouden met voor wie het rietje is en wat hij/zij ermee wil doen. Dit geldt voor alles dat door mensen is gemaakt.

# Inleiding lesmodule

## Drijven & Zinken

De leerlingen ontwerpen en maken samen een onderwaterwereld van drijvende en zinkende voorwerpen.



### Tijdsduur

3 uur

(les 1-4; exclusief uitbreiding)

In les 1 wordt het probleem geïntroduceerd. In les 2 onderzoeken de leerlingen hoe gewicht en vorm invloed hebben op het drijven en zinken van voorwerpen. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun deel van de onderwaterwereld. In les 4 wordt het proces geëvalueerd en de onderwaterwereld wordt compleet gemaakt. In de lesbeschrijvingen staan opties tot uitbreiding en differentiatie.

### Klassenmanagement en materiaal

In deze lessen doen we suggesties voor het verdelen van de leerlingen in kleine groepjes of tweetallen. De aantallen benodigde materialen zijn hierop gebaseerd. Het staat je vrij om andere organisatorische keuzes te maken bij het geven van de lessen. Let er dan wel op dat de benodigdheden moeten worden aangepast.

Alle benodigdheden staan in de benodigdhedenlijst. De materialen zijn gemakkelijk verkrijgbaar. Online is ook presentatiemateriaal te vinden.

De maakfase kan een behoorlijke uitdaging voor de leerlingen zijn. Het is aan te raden om van tevoren zelf de materialen te combineren en onderdelen van een onderwaterwereld te maken, zodat je weet waar de leerlingen tegenaan kunnen lopen.

### De ontwerp- en de onderzoekscyclus

Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat aangegeven op welke stap in de ontwerpcyclus deze activiteit betrekking heeft.



VERKEN



ONTWERP



MAAK



TEST & VERBETER

Bij het onderzoek in les 2 wordt gebruik gemaakt van de pictogrammen van de onderzoekscyclus, die je terugvindt op de werkbladen.



VRAAG



HYPOTHESE



EXPERIMENT



CONCLUSIE

### Kerdoelen

2, 3, 8, 12, 42, 44, 45, 55

### Leerdoelen

De leerlingen:

- gebruiken de ontwerpcyclus voor het ontwerpen en maken van een onderwaterwereld;
- kunnen uitleggen dat als iets zinkt, de zwaartekracht groter is dan de opwaartse kracht;
- kunnen uitleggen dat als iets drijft, de opwaartse kracht groter is dan de zwaartekracht;
- kunnen overeenkomsten en verschillen in eigenschappen benoemen tussen drijvende en zinkende voorwerpen, zoals grootte, gewicht en vorm;
- kunnen uitleggen dat de vorm en het gewicht van een voorwerp invloed hebben op het drijven of zinken van het voorwerp;
- ervaren de opwaartse kracht van water;
- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen.

## Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen;
- verwoorden hun eigen ervaringen;
- beargumenteren hun ontwerpkeuzes;
- presenteren hun product;
- gebruiken de volgende begrippen:
  - drijven
  - zinken
  - voorwerp
  - materiaal
  - eigenschap
  - observeren
  - volume
  - opwaartse kracht
  - neerwaartse kracht
  - zwaartekracht
  - zwaar-zwaarder
  - licht-lichter
  - klein-kleiner
  - groot-groter
- Optioneel voor uitbreiding: de leerlingen bedenken een verhaal bij hun onderwaterwereld, ze benoemen wie er wonen, wat ze beleven en geven de wereld een naam.

## Mogelijkheden tot uitbreiding/ differentiatie

### Les 1

- Laat de leerlingen het onderzoek zelfstandig uitvoeren en gebruik de werkbladen met meer tekst.
- Introduceer het begrip zweven.
- Laat de leerlingen overleggen in groepjes.
- Stel de leerlingen meer abstracte vragen.
- De leerlingen schrijven een verhaal rondom hun onderwaterwereld.

### Les 2

- Zelfstandig met een werkblad het onderzoek uitvoeren.

### Les 3

- Extra criteria opstellen voor de oplossing.
- Samenwerken en eigen ontwerp combineren tot een gezamenlijk ontwerp.
- Een verhaal bij de onderwaterwereld bedenken en een klein deel ontwerpen.

### Les 4

- Het verhaal over de onderwaterwereld compleet maken.

# Les 1 – Wat is het probleem?

## Lesoverzicht

Het probleem wordt geïntroduceerd. De leerlingen activeren hun voorkennis door na te denken over de kennis die ze nodig denken te hebben om het probleem op te kunnen lossen.



### Tijdsduur

50 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- kunnen overeenkomsten en verschillen in eigenschappen benoemen van drijvende en zinkende voorwerpen, zoals grootte, gewicht en vorm;
- ervaren de opwaartse kracht van water;
- kunnen uitleggen dat als iets zinkt, de zwaartekracht groter is dan de opwaartse kracht;
- kunnen uitleggen dat als iets drijft, de opwaartse kracht groter is dan de zwaartekracht.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren hun eigen ervaringen en vragen over drijven en zinken;
- kennen de begrippen voorwerp, materiaal, eigenschap, observeren, vorm, gewicht, opwaartse kracht, neerwaartse kracht en zwaartekracht;
- kunnen hun ideeën over drijven en zinken verwoorden.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 30 x werkblad 1
- Doorzichtige bak van  $\pm 60 \times 30 \times 30$  cm
- 15 verschillende voorwerpen die drijven of zinken, zoals: boterhamzakje, touwtje, rietje, kraal, satéprikker, bekertje, spons, mandarijnennetje, schoonmaakdoekje, klei, elastiekje, paperclip, moer, knikker en steentje
- 30 scharen
- 10 lijmstiften
- 10 waterdichte bakjes van tenminste 12 cm hoog
- Water
- 10 pingpongballen
- 11 theedoeken
- Optioneel voor differentiatie: 30 x werkblad 2 of 30 x werkblad 3, dezelfde setjes met drijvende en zinkende voorwerpen voor elk groepje

#### Vorbereiding

- Print werkblad 1 enkelzijdig.
- Lees de achtergrondinformatie en de veelvoorkomende ideeën van kinderen.
- Bij gebruik van het mandarijnennetje: knip de sluitclipjes eraf.
- Controleer of het schoonmaakdoekje drijft of zinkt, de meeste viscoze schoonmaakdoekjes zinken, sponsachtige doekjes (afhankelijk van hun grootte) drijven.
- Zet de doorzichtige bak op een goed zichtbare plek neer in de klas en vul hem met water, houd de voorwerpen nog even uit het zicht.
- Leg een theedoek klaar.

#### Tip!

Beperk je tot 10 voorwerpen. Bijvoorbeeld: boterhamzakje, klei, knikker, kraal, moer, mandarijnennetje, satéprikker, spons, steentje en touwtje. Daarmee kort je de eerste activiteit in en beperk je de keuzes in les 3. Zorg wel voor een goede verhouding tussen drijvende en zinkende voorwerpen en behoud de voorwerpen die goed te combineren zijn in de onderwaterwereld. Deze voorwerpen komen allemaal terug in de ontwerp- en maakstap van les 3.

#### Aandachtspunt

De voorwerpen die zijn gekozen voor deze lesmodule bestaan allemaal uit één gelijksoortig materiaal dat drijft of zinkt. Dat maakt de keuze voor het materiaal in les 3 voor het ontwerp en het combineren van materialen helder. Houd er bij het uitbreiden van de voorwerpen dus rekening mee dat de voorwerpen uit één materiaal bestaan en niet een combinatie zijn van verschillende materialen.

# Lesbeschrijving



## 1.1 Inleiding

Klassikaal/groepjes – 35 minuten

### Verken de begrippen drijven en zinken

- Vertel de leerlingen dat de komende lessen gaan over drijven en zinken. Vraag: Kennen jullie voorwerpen die drijven en voorwerpen die zinken? Bijvoorbeeld badspeeltjes, takjes, steentjes. Wat is drijven en wat is zinken? Verzamel de ideeën van leerlingen. Iets dat drijft in water komt steeds naar boven, ook al duw je het onder. Iets dat zinkt in water zakt naar de bodem en blijft op de bodem.
- Pak de voorwerpen erbij en gebruik eventueel het presentatiemateriaal. Laat de leerlingen voorspellen welke voorwerpen zullen blijven drijven en welke zullen zinken. Alle ideeën zijn goed, het onderzoek geeft het antwoord op de vraag. Werkblad 1 kan worden gebruikt om de leerlingen hun voorspelling vast te laten leggen. Doe direct daarna het voorwerp in het water. Drijven de drijvende voorwerpen wel echt? Dompel ze nog eens onder. Gebeurt er iets verrassends? Hadden de leerlingen iets anders voorspeld? Waarom?
- Drijvende voorwerpen: boterhamzakje, touwtje, rietje, kraal, satéprikker, bekertje, spons en mandarijnennetje. Zinkende voorwerpen: klei, elastiekje, paperclip, moer, knikker, schoonmaakdoekje en steentje. Bij het gebruik van werkblad 1 kun je de leerlingen vragen hun voorspelling met de resultaten te vergelijken. Omcirkel de voorwerpen die op de goede plaats staan, doorkruis de voorwerpen die niet op de goede plaats staan.
- Sorteert de voorwerpen. Leg alle drijvende voorwerpen bij elkaar, leg ook alle zinkende voorwerpen bij elkaar. Zijn er overeenkomsten tussen de drijvende voorwerpen? En tussen de zinkende? Zinken bijvoorbeeld alle dingen met een gat? Bij drijven en zinken zijn vorm (inclusief grootte) en gewicht van belang.

### Concludeer

Sommige voorwerpen en materialen drijven, andere zinken. Iets dat drijft in water komt steeds naar boven, ook al duw je het onder. Iets dat zinkt in water zakt naar de bodem en blijft op de bodem.

### Tip!

Bewaar de voorwerpen, deze worden gebruikt voor het bouwen van de onderwaterwereld in les 3.

### Opties voor differentiatie

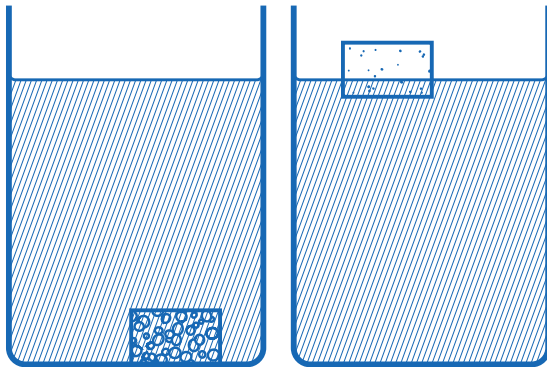
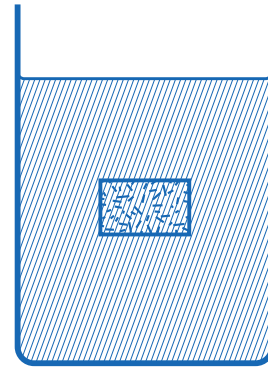
- Laat de leerlingen dit experiment zelfstandig in groepjes uitvoeren. Verdeel de voorwerpen onder de leerlingen en laat ze steeds eerst voorspellen en dan pas het voorwerp in het water doen.
- Gebruik werkblad 2 of 3, in plaats van werkblad 1. Deze bevatten meer tekst en/of is meer open.

### Verken opwaartse kracht

Dat voorwerpen kunnen drijven of zinken komt door de opwaartse kracht van het water. Als je iets in het water doet, dan duw je water weg. Dat water duwt ook terug. Dat noemen we de opwaartse kracht van water. Deze opwaartse kracht kun je goed voelen. Vertel de leerlingen dat ze de opwaartse kracht van water gaan voelen met een experiment.

Deel de pingpongbal en de theedoeken uit. Laat de leerlingen de pingpongbal voelen. Is de pingpongbal zwaar of licht? Vul de bakken met water en geef elk groepje een bak. Laat de leerlingen de pingpongbal in het water doen en onderduwen. Voelen ze het water terugduwen? Dit is de opwaartse kracht van water.

Opwaarts staat voor 'omhooggaan'. Een opwaartse kracht is een kracht naar boven. Zwaartekracht is juist kracht naar beneden, dat noemen we neerwaartse kracht. De zwaartekracht is er altijd, ook als je in het water springt, word je naar beneden getrokken. Bij voorwerpen die zinken is de zwaartekracht groter dan de opwaartse kracht, dus het voorwerp wordt naar beneden getrokken. Bij voorwerpen die drijven is de opwaartse kracht van water groter dan de zwaartekracht, die voorwerpen worden juist naar boven geduwd.



### Concludeer

De zwaartekracht op de pingpongbal is klein en de opwaartse kracht is groot. Als je de pingpongbal onder water duwt dan duwt je dus tegen de opwaartse kracht in, en deze duwt terug. Dat voel je.

### Optie voor differentiatie

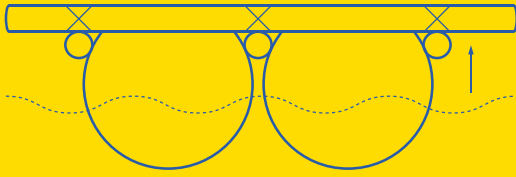
Introduceer het begrip zweven. Soms zijn er materialen die blijven zweven, daarbij is de opwaartse kracht precies even groot als de neerwaartse kracht, de krachten zijn in evenwicht en het materiaal gaat dus niet naar boven en niet naar beneden. Duikboten maken hier gebruik van, zij kunnen ervoor zorgen dat ze soms drijven, soms zinken en soms zweven, ze passen daarbij hun gewicht aan door hun ballasttanks te vullen met water of lucht. Daardoor veranderen ze de neerwaartse- of zwaartekracht en zorgen ervoor dat deze soms groter, soms kleiner en soms gelijk is aan de opwaartse kracht.





## 1.2 Het probleem introduceren

Klassikaal – 5 minuten



De klas wil graag een onderwaterwereld maken op de bodem van een aquarium. De leerlingen hebben daarvoor voorwerpen gekregen, deze hebben ze zojuist getest. Sommige blijven drijven, andere voorwerpen zinken. Kunnen de leerlingen samen een onderwaterwereld ontwerpen en maken? En kunnen ze daarbij alle voorwerpen gebruiken? En er dus voor zorgen dat ook de drijvende voorwerpen zullen zinken?

### Bespreek de vragen klassikaal

Schrijf alle vragen op het bord. Vragen die besproken kunnen worden:

- Wat is een onderwaterwereld? Waaraan denk je als je aan een onderwaterwereld denkt?
- Welke onderwaterwerelden ken je uit verhalen en (teken)films? Bijvoorbeeld *De kleine zeemeermin*, *Atlantis: De Verzonken Stad*, *SpongeBob*, de *Snorkels* en *Finding Nemo*.
- Wat zou er allemaal in een onderwaterwereld kunnen zijn?
- Hoe kunnen we alle voorwerpen gebruiken? Het presentatiemateriaal bevat een dia met afbeeldingen van alle voorwerpen.
- Hoe zorg je ervoor dat de onderwaterwereld onder water blijft? Een drijvende wereld is geen onderwaterwereld.
- Hoe kun je ervoor zorgen dat drijvende voorwerpen, zoals de spons, kunnen zinken? Welk van de beschikbare materialen kun je aan een spons bevestigen, en hoe houd je de spons dan op de bodem?
- Welk groepje maakt de hoofdpersoon, het huis, de planten? Verdeel de taken onder de groepjes. In les 3 gaat het verhaal weer verder.



## 1.3 Verkennen

Klassikaal – 5 minuten

Het oplossen van een probleem begint met vragen. Wat moeten de leerlingen weten om een onderwaterwereld te kunnen maken? Wat voor verhaal kunnen de leerlingen bedenken over de onderwaterwereld? Wie wonen er in de onderwaterwereld? Wat hebben ze nodig? Een huis, een winkel, vrienden, etc.? Welk groepje maakt welk onderdeel?

### Opties voor differentiatie

- Laat de leerlingen hier 5 minuten in groepjes over nadenken.
- Laat de leerlingen hier individueel een tekening van maken.

### Optie voor differentiatie

Bespreek meer abstracte vragen.

Bijvoorbeeld: Hoe kun je iets dat drijft laten zinken?

### Opties voor uitbreiding

- De leerlingen schrijven het verhaal bij hun onderwaterwereld op. Wie wonen er, wat beleven ze en hoe heet de onderwaterwereld?
- Lees of bekijk verhalen over onderwaterwerelden, zoals *De kleine zeemeermin*, *Atlantis: De Verzonken Stad*, *SpongeBob*, de *Snorkels*. Of zoek voor de jongste leerlingen op de website van Schooltv naar het filmpje over de onderwaterwereld van *HoelaHoep*.
- Probeer een meer natuurgetrouwe onderwaterwereld te maken en bekijk natuurfilmpjes van hoe het er onderwater uit ziet. Onderzoek wat een onderwaterdier, zoals een vis of een krab allemaal nodig heeft om te overleven. Voedsel, plantjes, schuilplekken, etc.

## 1.4 Afronding

Klassikaal - 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de les na. Er zijn voorwerpen die drijven en voorwerpen die zinken. Als iets drijft dan is de opwaartse kracht van water groter dan de zwaartekracht. Je kunt de opwaartse kracht voelen als je iets dat drijft onderwater duwt. Als we een onderwaterwereld van ook drijvende materialen willen maken dan moet je ervoor zorgen dat de opwaartse kracht op deze voorwerpen kleiner wordt of de zwaartekracht groter. In de volgende les gaan de leerlingen meer ontdekken over hoe je voorwerpen kunt laten zinken. In de les daarna gaan ze verder met het maken van het verhaal en het ontwerp.

### Tip!

Laat de bak met water en voorwerpen op een tafel staan zodat de leerlingen er nog mee kunnen experimenteren.

# Les 2 - Drijven en zinken onderzoeken

## Lesoverzicht

De leerlingen voorspellen van verschillende gewichten en vormen of ze zullen zinken of niet en vervolgens testen ze hun hypothese.



**Tijdsduur**  
40 minuten

### Leerdoelen

De leerlingen:

- kunnen uitleggen dat als iets zinkt, de zwaartekracht groter is dan de opwaartse kracht;
- kunnen uitleggen dat als iets drijft, de opwaartse kracht groter is dan de zwaartekracht;
- kunnen uitleggen dat het gewicht en de vorm van een voorwerp invloed hebben op het drijven of zinken van het voorwerp.

### Aansluiting bij taal

- De leerlingen kennen de begrippen eigenschap, vorm, gewicht, grootte, opwaartse kracht, neerwaartse kracht en zwaartekracht.

### Benodigheden voor 30 leerlingen

- 30 x werkblad 4
- 30 x werkblad 5
- 30 potloden
- 10 bolletjes zinkende klei ( $\pm 4 \times 4 \times 4$  cm.)
- Water
- 10 setjes van 10 steentjes
- 10 theedoeken
- 10 waterdichte doorzichtige potjes met een deksel (bijvoorbeeld glazen potjes van kappertjes, van  $\pm 4 \times 8$  cm.)
- 10 waterdichte bakjes van tenminste 12 cm hoog

### Vorbereiding

- Controleer of de klei zinkt.
- Maak van een van de bolletjes klei een voorbeeldbakje (zie werkblad 5) en controleer of dit blijft drijven.
- Controleer of er genoeg steentjes in de potjes passen om ze te laten zinken.

### Aandachtspunt

De combinatie van de vorm, de grootte, het gewicht en het materiaal van zowel de potjes als de steentjes maakt uit in het onderzoek naar gewicht. Dus het ene potje zinkt misschien met twee stenen en het andere pas bij tien stenen. Ook verschillen de stenen onderling van gewicht; de volgorde van welke stenen eerst in het potje worden gedaan kan dus ook uitmaken. Werkblad 4 gaat uit van steeds één steentje erbij, de hoeveelheid steentjes die een potje laten zinken kan dus per groepje verschillen.

# Lesbeschrijving



## 2.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

De vorige les hebben de leerlingen nagedacht over de eigenschappen van voorwerpen die drijven en zinken en hebben ze de opwaartse kracht van water gevoeld. Het probleem van deze lesmodule gaat over het laten zinken van drijvende voorwerpen. Als je iets wil laten zinken moet je ervoor zorgen dat de zwaartekracht groter wordt dan de opwaartse kracht. Dat kun je doen door de vorm van een voorwerp te veranderen (en de opwaartse kracht kleiner te maken) of door het gewicht zwaarder te maken (de zwaartekracht groter maken). In deze les onderzoeken de leerlingen hoe ze de vorm en het gewicht kunnen veranderen.



## 2.2 Zinken onderzoeken

Klassikaal/groepjes – 30 minuten

Vertel dat jullie gaan onderzoeken hoe je voorwerpen die drijven kunt laten zinken.

### Onderzoek gewicht

Deel werkblad 4 en de bakjes met water en theedoeken uit. Laat de leerlingen voorspellen wat er met de verschillende potjes gebeurt. Welke zinken? Laat de leerlingen een kruisje zetten bij de potjes die volgens hen zinken. Geef de leerlingen een potje met deksel en een setje stenen, laat ze de verschillende situaties uitproberen. En laat ze de potjes die zinken omcirkelen op het werkblad.

Wat gebeurt er? Het lege potje met dichte deksel drijft, hoe meer steentjes je erin doet hoe dieper hij komt te liggen. Uiteindelijk zal hij zinken. Het potje zonder deksel loopt direct vol met water en zinkt daardoor ook.

Hoe komt dat? Door het gewicht of door de vorm? Wat verander je? Je kunt de vorm van het potje niet veranderen, je bent het gewicht aan het veranderen. Hoe zwaarder het potje, hoe meer zwaartekracht en dus kracht ernaar beneden is. Deze kracht wordt op een gegeven moment dus groter dan de opwaartse kracht van water. En het potje zinkt.

Zit er nog lucht in de potjes? Ja, behalve in die met water. Het potje zinkt dus ook als er nog lucht in zit.

### Concludeer

Iets dat drijft kun je laten zinken door het zwaarder te maken. Ook als er nog lucht in iets zit kun je het laten zinken. Je kunt iets zwaarder maken met gewichtjes, zoals steentjes, maar het kan ook met water. Je maakt daardoor de zwaartekracht groter dan de opwaartse kracht.

### Aandachtspunt

Deze les kan ook met één groepje tegelijk worden gedaan, herhaal dit totdat alle leerlingen aan de beurt zijn geweest. Wanneer je met een klein groepje werkt kan er meer geëxperimenteerd worden en kan het onderzoek opener zijn.

### Optie voor differentiatie

Bij het zwaarder maken van het potje gaat het potje langzaam over van drijven naar zinken. Je ziet het potje steeds dieper liggen ten opzichte van de waterspiegel. Als je het begrip zweven hebt geïntroduceerd in les 1 dan zou je de leerlingen er bij dit experiment nog eens op kunnen wijzen. Soms lukt het namelijk om een potje te laten zweven.

### Onderzoek vorm

Laat de bakjes water op tafel staan, maar neem de potjes en de steentjes weer in. Zorg dat elk groepje een bolletje klei heeft en geef de leerlingen werkblad 5. Welke vorm zinkt? Laat de leerlingen voorspellen welke vormen van klei zullen zinken door kruisjes bij deze vormen te zetten. Laat ze het daarna uitproberen. Gebruik steeds de hele bol klei, want dan blijft het gewicht hetzelfde. Wat is er gebeurd? Welke vormen zinken en welke drijven? De bal en het rolletje zinken, het bakje drijft (mits deze goede, waterdichte randen heeft). Laat de leerlingen de gezonken vormen omcirkelen.

Hoe komt dat? Door het gewicht of door de vorm? Het gewicht van de klei is niet veranderd, het is hetzelfde stuk klei, je hebt alleen de vorm veranderd. Dus door de vorm te veranderen kun je iets laten zinken. Het balletje en het rolletje klei zijn beiden klein en compact van vorm (grootte). Ze duwen beiden water weg en er duwt ook water terug, maar de opwaartse kracht daarvan is niet sterker dan de zwaartekracht. Dus deze vormen zinken. Het bakje duwt door zijn vorm veel meer water weg dan het balletje en het rolletje, dus er ontstaat veel opwaartse kracht van het water. In dit geval is de opwaartse kracht dus groter dan de zwaartekracht en blijft het bakje drijven. Als er water in het bakje klei komt, dan wordt deze zwaarder en zal de klei alsnog zinken.

### Concludeer

Als je van een drijvend bakje de vorm verandert en deze kleiner maakt, kun je het bakje laten zinken. Door de vorm te veranderen zorg je dat er minder water wordt weggeduwd. Dan is de opwaartse kracht dus kleiner dan de zwaartekracht. Dus de vorm van een voorwerp heeft invloed op het drijven en zinken ervan.

### Tip!

Als het opstaande randje moeilijk te maken is dan kun je eerst een plat, rond stuk maken. En dan de randjes om de onderkant van een beker vouwen.

### Opties voor differentiatie

- Laat de groepjes dit experiment zelfstandig uitvoeren met behulp van de werkbladen.
- Vraag de leerlingen nog andere vormen of gewichten uit te proberen. Laat ze daarbij steeds eerst een voorspelling doen voordat ze het uittesten.



## 2.3 Afronding

### Klassikaal – 5 minuten

Bespreek de les kort na. Herhaal de conclusies.

- Iets zinkt als de zwaartekracht groter is dan de opwaartse kracht.
- Je kunt iets dat drijft laten zinken door de vorm te veranderen, dan maak je de opwaartse kracht van water kleiner.
- Je kunt iets dat drijft laten zinken door het zwaarder te maken, dan maak je de zwaartekracht groter.

Vertel de leerlingen dat ze de volgende keer hun zelfbedachte onderwaterwereld ontwerpen en maken.

### Aandachtspunt

De leerlingen kunnen ook voorwerpen van thuis meenemen om te gebruiken bij het ontwerp. Vertel dat ze de voorwerpen de volgende les dan mee moeten nemen. Dit zou je van tevoren bij de ouders kunnen aankondigen. Niet alle voorwerpen zijn even geschikt om enige tijd in het water te blijven, bijvoorbeeld omdat ze kleur afgeven, week worden, of kapotgaan als er water bij komt. Knutselspullen van zachte materialen, zoals veren of papier, worden om deze reden afgeraden om te gebruiken.

# Les 3 – Ontwerp en maak een onderwaterwereld

## Lesoverzicht

De leerlingen ontwerpen en maken hun onderdeel van de onderwaterwereld, waarbij ze de stappen doorlopen van de ontwerpcyclus. Ze gebruiken de kennis die ze in les 2 hebben opgedaan.



**Tijdsduur**  
45 minuten

### Leerdoelen

- De leerlingen gebruiken de ontwerpcyclus voor het ontwerpen en maken van een onderwaterwereld.

### Benodigheden voor 30 leerlingen

- 30 x werkblad 6
- 10 setjes (kleur)potloden
- 10 waterdichte bakjes uit les 2
- 10 theedoeken
- 1 bol touw
- 15 scharen
- 1 emmer klei
- 50 moeren
- 50 kralen
- 30 rietjes
- 50 knikkers
- 30 elastiekjes
- 30 paperclips
- 30 satéprikkers
- 15 kartonnen bekertjes
- 15 in stukken geknipte sponzen
- 15 in stukken geknipte schoonmaakdoekjes

- 50 steentjes
- 5 netjes van bijvoorbeeld mandarijnen, zonder sluitclipjes
- 15 boterhamzakjes
- De door de leerlingen verzamelde voorwerpen
- Optioneel voor differentiatie: extra ontwerpellen (werkblad 6)

### Vorbereiding

- Controleer of de in stukken geknipte sponzen en schoonmaakdoekjes zich hetzelfde gedragen als het geheel. Als je iets in stukken knipt dan veranderen de vorm en het volume. Net als bij de klei uit het onderzoek van les 2. Het zou kunnen dat de stukken schoonmaakdoek zinken terwijl het geheel drijft. Dat komt omdat de opwaartse kracht bij een groot plat vlak van een heel doekje in verhouding groter is dan bij een in stukken geknipt doekje. Controleer dus van tevoren of de stukken allemaal drijven of zinken en of dat nog klopt met de conclusies bij de voorwerpen van les 1, zodat de opdracht helder blijft.

# Lesbeschrijving



## 3.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

In deze les ontwerpen en maken de leerlingen samen een onderwaterwereld. Elk groepje maakt een zinkend onderdeel voor de onderwaterwereld, in les 4 worden de diverse onderdelen samengevoegd. De leerlingen kunnen samen aan dezelfde wereld werken, of elk groepje kan een eigen hoekje inrichten.

Gebruik het werkblad van les 1 en herhaal de kennis die de leerlingen hebben opgedaan.

- Iets zinkt als de zwaartekracht groter is dan de opwaartse kracht.
- Als je de vorm verandert van iets dat drijft dan kun je het laten zinken. Als die vorm dan minder water wegduwt, dan is de opwaartse kracht van water kleiner geworden.
- Je kunt iets dat drijft laten zinken door het zwaarder te maken, dan maak je de zwaartekracht groter.

Zijn alle vragen over de onderwaterwereld uit les 1 beantwoord?

Bespreek met de leerlingen nog eens wat voor een onderwaterwereld ze willen maken. Wie woont er en wat is er nodig? Welk groepje ontwerpt welk onderdeel? Wat is de functie van elk onderdeel?

Vertel de leerlingen dat ze nu in de ontwerp- en maakstap van de ontwerpcyclus komen.



## 3.2 Ontwerpen

Klassikaal/groepjes – 15 minuten

De leerlingen gaan in groepjes hun onderdeel van de onderwaterwereld ontwerpen.

Daarbij benoemen ze welke voorwerpen ze willen gebruiken en hoe ze ervoor zorgen dat de drijvende voorwerpen gaan zinken. Hiervoor kan werkblad 6 gebruikt worden.

### Bespreek de criteria

Wanneer is de onderwaterwereld gelukt?

Bijvoorbeeld de volgende voorwaarden:

- Als alle gemaakte ontwerpen op de bodem van het aquarium blijven liggen.
- Als elk groepje in zijn ontwerp minimaal één drijvend voorwerp heeft gebruikt en dat heeft laten zinken.
- Als alle aangeboden voorwerpen tenminste door één groepje zijn gebruikt.

Alle voorwerpen die in les 1 zijn gebruikt worden nu ook gebruikt. Welke bleven ook alweer drijven en welke zinken? Je kunt hierbij het werkblad met de conclusies van het eerste onderzoek gebruiken.

- Drijvende voorwerpen: boterhamzakje, touwtje, rietje, kraal, satéprikker, bekertje, spons en het mandarijnnetje.
- Zinkende voorwerpen: klei, elastiekje, paperclip, moer, knikker, schoonmaakdoekje en steentje.

Als het er niet te veel zijn, dan kun je klassikaal nog de voorwerpen testen die de leerlingen zelf hebben meegebracht. Zijn het drijvende of zinkende voorwerpen?

### Ontwerp

Laat de leerlingen het drijvende voorwerp kiezen dat ze willen gebruiken in hun ontwerp. Deel werkblad 6 uit en laat de leerlingen een ontwerp maken met het drijvende voorwerp.

### Aandachtspunten

- Er zullen voorwerpen moeten worden gecombineerd om drijvende voorwerpen te laten zinken. Vraag bij de ontwerptekeningen door naar hoe de voorwerpen aan elkaar bevestigd worden. De touwtjes, boterhamzakjes en elastiekjes kunnen van pas komen.
- Plakband en lijm werken niet onder water en staan dus ook niet op de benodighedenlijst.

### Opties voor differentiatie

- Breid het niveau van samenwerken uit. Laat de leerlingen eerst individueel een ontwerptekening maken. Maak na het individueel ontwerpen groepjes en laat ze hun ontwerp aan elkaar uitleggen. Laat ze daarna samen op een nieuw vel papier een combinatietekening maken waarin ideeën van alle groepsleden terugkomen.
- Breid (in overleg met de leerlingen) de criteria uit: Laat de leerlingen ook een grotere of juist kleinere versie van hun ontwerp maken. Daarbij komen ze achter de factor vorm, die van belang is bij drijven en zinken. Een grotere versie, dus een groter volume, heeft meer gewicht nodig om te zinken. En een kleinere versie heeft minder gewicht nodig.



## 3.3 Maken, testen en verbeteren Klassikaal/groepjes – 20 minuten

### Maak

De groepjes die hun ontwerptekening hebben afgemaakt krijgen de benodigde materialen voor het ontwerp en kunnen deze gaan maken. Elke groep heeft een eigen testbak met water om het zelf aan tafel te testen. Tijdens de maak- en testfase zullen de ontwerpen veelvuldig in en uit het water gaan. Leg daarom een theedoek op tafel, om het grootste deel van het water op te vangen.

### Tip!

Als ouders helpen, benoem voor de les dan onderstaande punten.

- Geef complimenten.
- Stimuleer inzet en niet alleen het resultaat.
- Laat de leerlingen het zelf doen. Benoem eventueel wat er mogelijk is of geef tips.
- Geef de leerlingen de tijd om zelf te onderzoeken en problemen op te lossen.
- Laat leerlingen elkaar helpen. Ze mogen bij elkaar kijken om ideeën op te doen.



### Test

Laat de leerlingen tussendoor steeds testen en ook bij elkaar kijken om van elkaars ideeën te leren. Leg de teststap na 10 minuten even stil om ideeën met elkaar te delen. Wat lukt er goed en wat lukt er minder goed? Wie heeft er een oplossing gevonden om de voorwerpen aan elkaar te bevestigen?

### Verbeter

Laat de verbeterpunten die de leerlingen benoemd hebben uitwerken. En stimuleer de leerlingen door te gaan met verbeteren door ze op andere voorwerpen en materialen te wijzen en vragen te stellen.

## 3.4 Afronding

### Klassikaal – 5 minuten

Laat de leerlingen de niet gebruikte voorwerpen en materialen opruimen, het water weggooien en hun tafel droogmaken. Hun ontwerp kunnen ze in de lege testbak bewaren tot de volgende les.

Bespreek met de leerlingen het ontwerp- en maakproces dat ze hebben doorlopen.

- Wat vonden ze makkelijk? En wat moeilijk?
- Welke oplossingen hebben ze bedacht om voorwerpen te laten zinken?
- Zijn er groepjes die het nog niet is gelukt? Kunnen de andere groepjes tips geven?
- En wat was het leukste?

In les 4 zullen ze hun onderdeel in de grote bak doen en wordt de onderwaterwereld compleet gemaakt.



# Les 4 – Is het probleem opgelost?

## Lesoverzicht

In deze les worden het proces en het product geëvalueerd. Is het gelukt om een onderwaterwereld te maken? Hoe hebben de leerlingen de verworven kennis toegepast en hoe is er met de ontwerpcyclus gewerkt? Dit is ook het moment om trots te zijn op wat ze hebben geleerd en gemaakt.



### Tijdsduur

45 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- kunnen voorwerpen die drijven laten zinken en uitleggen hoe ze dit gedaan hebben;
- gebruiken in hun uitleg de begrippen uit les 1, 2 en 3.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- De door de leerlingen gemaakte ontwerpen
- De bakjes met water uit les 3
- De overgebleven voorwerpen van les 3
- 11 theedoeken
- De grote doorzichtige bak met water uit les 1

#### Vorbereiding

Zet de bak water op een voor iedereen zichtbare en goed bereikbare plek.

#### Tip!

Doe deze les aan het begin van de week, zodat jullie zo lang mogelijk van de onderwaterwereld kunnen genieten. Na een tijdje in het water te hebben gelegen veranderen sommige voorwerpen en materialen. Metaal gaat roesten, sommige gekleurde voorwerpen verliezen hun kleur en andere worden een beetje slijmerig. Daar kan ook een onderzoek aan worden gekoppeld. Welke materialen veranderen door water?

# Lesbeschrijving



## 4.1 Inleiding

Klassikaal/groepjes – 10 minuten

Iedere leerling heeft een onderdeel van de onderwaterwereld ontworpen en gemaakt. In deze les combineren ze hun ontwerp met die van de andere leerlingen in de grote 'onderwaterwereldbak'.

Herhaal de criteria:

- Alle gemaakte ontwerpen moeten op de bodem van het aquarium blijven liggen.
- Elk groepje gebruikt in zijn ontwerp minimaal één drijvend voorwerp en heeft dat laten zinken.
- Alle aangeboden voorwerpen zijn tenminste door één groepje gebruikt.

De ontwerpen van de leerlingen uit de vorige les zijn misschien door het verplaatsen een beetje veranderd. En misschien is het nog niet elk groepje gelukt om een drijvend voorwerp te laten zinken. Deze groepjes hebben tijdens de vorige les tips gekregen. Geef de leerlingen 5 minuten om met hun groepje de laatste hand aan hun ontwerp te leggen. Hierbij kunnen ze de kleine bakjes gebruiken.

## 4.2 Demonstreren

Klassikaal – 30 minuten

Elk groepje laat zijn ontwerp zinken in de bak en vertelt er iets over.

- Wat hebben de leerlingen gemaakt?
- Welk drijvend voorwerp hebben ze gebruikt?
- Wat vinden ze goed gelukt aan hun ontwerp?
- Wat zullen ze een volgende keer anders doen?
- Eventueel: hoe past het in het verhaal? Wat is de functie ervan?

Bespreek het criterium dat alle voorwerpen zijn gebruikt. Kunnen we de voorwerpen, die niet zijn gebruikt, ter plekke nog laten zinken?

## 4.3 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

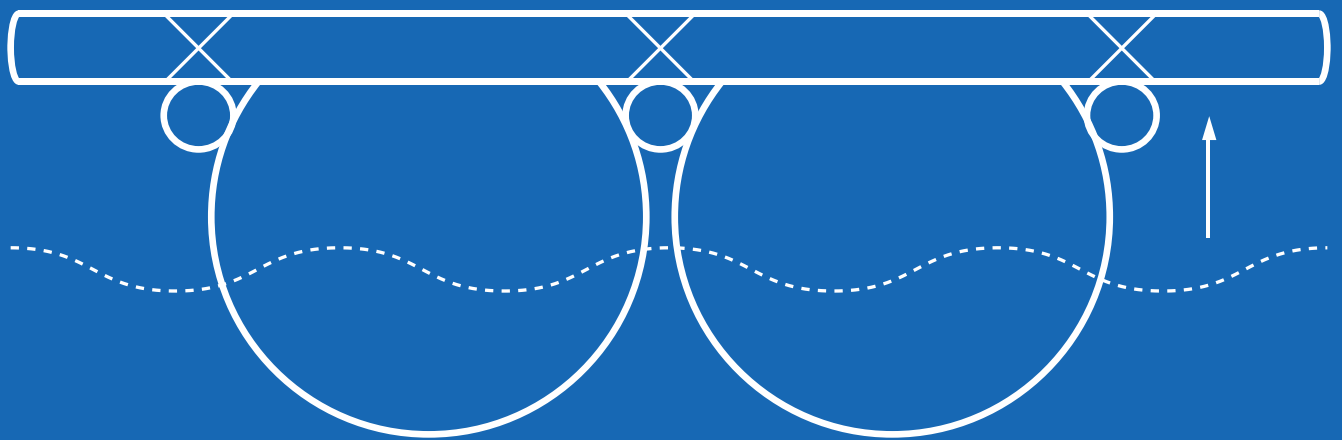
Bespreek met de leerlingen wat ze geleerd hebben over drijven en zinken.

Als iets drijft dan is de opwaartse kracht van water groter dan de zwaartekracht. Opwaartse kracht is het water dat opzij geduwd wordt door het voorwerp en dat kun je voelen als je iets dat drijft, onder water duwt. We kunnen iets dat drijft laten zinken door de vorm kleiner te maken of door het voorwerp zwaarder te maken door middel van water of gewichtjes.

### Tip!

Nodig ook de ouders en andere klassen uit om de onderwaterwereld te komen bewonderen, laat de leerlingen er iets over vertellen.

# Achtergrond informatie





# Achtergrondinformatie

## Drijven & Zinken

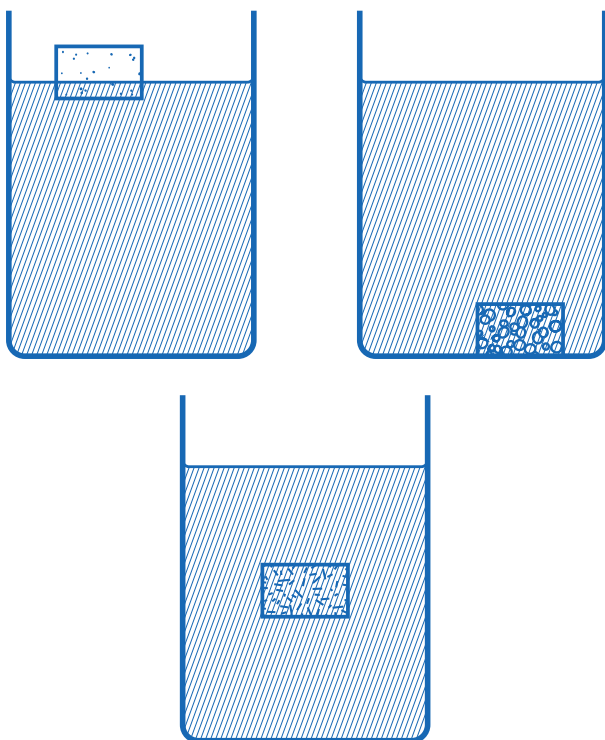
### Belangrijke natuurkundige concepten en kennis

- Twee krachten zijn belangrijk bij een voorwerp dat in water geplaatst wordt: zwaartekracht en opwaartse kracht.
- Het gaat bij drijven en zinken om hoeveel water een voorwerp wegduwt. Een voorwerp dat je in het water laat zakken, duwt water weg. Het weggeduwde water heeft een gewicht (massa) en duwt terug tegen het voorwerp, dat is een kracht (opwaartse kracht).
- Het voorwerp valt naar de aarde door de zwaartekracht. Dat is een neerwaartse kracht.

### Factoren bij drijven en zinken

Het gaat bij drijven en zinken om hoeveel water een voorwerp wegduwt. Een voorwerp dat je in het water laat zakken, duwt water weg. Het weggeduwde water heeft een gewicht (massa) en duwt terug tegen het voorwerp, dat is een kracht (opwaartse kracht). Als de kracht van het terugduwen groter is dan de zwaartekracht op een voorwerp dan drijft het voorwerp. Als de kracht van het terugduwen kleiner is dan de zwaartekracht dan zinkt het voorwerp.

- Bij een voorwerp dat drijft is de opwaartse kracht groter dan de zwaartekracht.
- Bij een voorwerp dat zinkt is de opwaartse kracht kleiner dan de zwaartekracht.
- Bij een voorwerp dat zweeft zijn de opwaartse kracht en de zwaartekracht gelijk.



### Zwaartekracht (neerwaartse kracht)

De zwaartekracht wordt bepaald door het gewicht van het voorwerp. Als je een voorwerp in de lucht laat vallen dan zorgt de zwaartekracht ervoor dat het voorwerp naar de aarde wordt getrokken en naar beneden valt. Als je datzelfde voorwerp in een bak met water laat vallen dan speelt de opwaartse kracht van water ook een rol.

### Opwaartse kracht

De opwaartse kracht van water kun je voelen door een opgeblazen ballon onder water te duwen.

- Hoe meer de ballon naar beneden geduwd wordt, hoe meer water er weggeduwd wordt en hoe groter de opwaartse kracht is.
- Hoe groter de ballon, hoe meer water deze verplaatst en hoe groter de opwaartse kracht.

De opwaartse kracht die een voorwerp in water ondervindt is gelijk (even groot) aan het gewicht van het verplaatste water (Wet van Archimedes). Bij een voorwerp dat drijft is de opwaartse kracht dus groter dan de zwaartekracht. Dat merk je ook, je moet neerwaartse kracht toevoegen als je iets dat drijft onder wil duwen om te laten zinken.

De opwaartse kracht wordt bepaald door:

- De vorm van een voorwerp, maar alleen als dit invloed heeft op de hoeveelheid water dat het voorwerp kan wegduwen. Zie het experiment met de klei uit les 2. De bal klei zinkt, het bakje gemaakt van de bal klei, drijft. De zwaartekracht (gewicht) is niet veranderd. Alleen de opwaartse kracht is groter geworden. Het bakje heeft een grotere opwaartse kracht dan de bal.
- Het gewicht van een voorwerp. Zie het experiment met het potje en de gewichtjes uit les 2. De vorm en de grootte zijn niet veranderd, het gewicht wel. Een lichter voorwerp verplaatst minder water dan een zwaar voorwerp.
- De grootte (volume) van een voorwerp. Een grote ballon verplaatst meer water dan een kleine ballon, de opwaartse kracht is dus groter. Kinderen die leren zwemmen dragen vaak kurken, de kurken zorgen voor een groter volume, er wordt meer water verplaatst, de opwaartse kracht is groter. In deze lesmodule voor de onderbouw gebruiken we het begrip 'vorm' ook om de grootte (het volume) aan te duiden.

## Verschil tussen opwaartse kracht en zwaartekracht zien

Soms is het verschil tussen de zwaartekracht en de opwaartse kracht heel groot, zoals bij een pingpongbal, waarbij de opwaartse kracht heel groot is en de zwaartekracht klein. Dan kun je het verschil niet alleen voelen, maar ook goed zien. De pingpongbal zal snel omhoogschieten als je hem onderdompelt. Een spons daarentegen komt veel langzamer naar boven als je hem onderdompelt. Het verschil in vorm en het materiaal maken hierbij uit, maar dat is het niet alleen. Ook het verschil tussen de zwaartekracht en de opwaartse kracht heeft een effect op het langzamer omhoog gaan. Het verschil is kleiner en de krachten zijn bijna even groot, dus het effect gaat richting zweven.

Bij een zinkende knikker en een bolletje klei in dezelfde vorm kun je het verschil ook goed zien. De knikker zinkt veel sneller dan het bolletje klei. Het verschil tussen de zwaartekracht en de opwaartse kracht bij een knikker is veel groter dan bij het bolletje klei. Dit kun je zien aan de snelheid van zinken.

## Gewicht

Gewicht is de wetenschappelijke term voor een kracht veroorzaakt door de aantrekkingskracht van de aarde op een object. Deze wordt in Newton uitgedrukt. In het dagelijks taalgebruik wordt de term gewicht gebruikt voor het aantal kilogrammen van iets. Natuurkundig gezien is dit niet gewicht, maar massa. Massa is de maateenheid voor de hoeveelheid 'materie' in een voorwerp, die wordt uitgedrukt in kilogrammen. Als astronauten bijvoorbeeld naar de maan vliegen, blijft hun massa hetzelfde, de hoeveelheid 'materie' verandert niet. Echter hun gewicht neemt af, omdat de zwaartekracht op de maan minder is dan op aarde. De astronauten voelen daardoor een kleinere kracht die hen richting het oppervlak van de maan trekt. Met als resultaat dat het voor hen makkelijker is om in de lucht te springen. Ook voor drijven en zinken is gewicht van belang, van zowel de verplaatste vloeistof als van het voorwerp. Voor allebei telt dat het gewicht op dezelfde manier afneemt. Daarom maakt het niet uit of je op de maan een steen in een bak met water stopt, of op de aarde. De steen zinkt, zowel op de maan als op de aarde.

## Gewicht van het weggeduwde water

De hoeveelheid water dat wordt weggeduwd door het voorwerp kun je opvangen en wegen. Het gewicht hiervan staat gelijk aan de kracht die het water uitoefent als opwaartse kracht. De zwaartekracht die op een voorwerp werkt kun je ook meten door het te wegen. Als het weggeduwde water lichter is dan het gewicht van het voorwerp, dan zal het voorwerp drijven. Als het weggeduwde water zwaarder is dan het gewicht van het voorwerp, dan zal het voorwerp zinken. Zijn ze gelijk, dan blijft het voorwerp zweven.

## Dichtheid

Een andere manier om drijven en zinken te benaderen is vanuit dichtheid. Vanuit die benadering is het lastiger om vorm en een combinatie van materialen uit te leggen. Daarom is ervoor gekozen geen aandacht te besteden aan dichtheid. De leerlingen ervaren dat de vorm, gewicht en grootte van een voorwerp van belang zijn bij het drijven/zinken van het voorwerp.

Dichtheid is een eigenschap van het materiaal, het is de massa per volume-eenheid. Dichtheid is het gevolg van het materiaal en de grootte van het voorwerp. Een materiaal of voorwerp is zwaar of licht in verhouding tot zijn grootte.

Een liter water heeft een massa van 1 kilogram (we zeggen ook wel dat een liter water een kilo weegt). De dichtheid van water is dus 1 kg/liter. Voorwerpen die kunnen zinken in water hebben een grotere dichtheid dan water. De dichtheid van ijzer is bijvoorbeeld ongeveer 8 kg/liter. Voorwerpen van ijzer kunnen dus zinken. Voorwerpen die nooit zinken in water hebben een lagere dichtheid dan water. De dichtheid van piepschuim bijvoorbeeld is kleiner dan 0,1 kg/liter.

## Volume van een voorwerp meten

Het volume van een onregelmatig voorwerp meten, bijvoorbeeld een steen, kan door de steen in een bak met water te doen en vervolgens te meten hoeveel water is verplaatst. Uit de wet van Archimedes volgt dat het volume van de steen gelijk is aan het volume van het verplaatste water.

## Verhaal van Archimedes

Koning Hieron van Syracuse twijfelde of zijn nieuwe kroon van puur goud was. Hij vroeg aan Archimedes om dit te onderzoeken. Toen Archimedes een bad tot de rand vol liet lopen en erin stapte, liep het water over de rand. Hij begreep hoe hij het probleem op kon lossen. Hij was zo blij dat hij 'Eureka' riep: 'Ik heb het gevonden' en zonder kleren naar het paleis rende. Archimedes liet de kroon in een tot de rand gevulde bak met water zakken, hij mat hoeveel water uit de bak liep (hoeveel water de kroon verplaatste), en deed ditzelfde met hetzelfde gewicht aan goud. Het goud verplaatste meer water dan de kroon, de kroon was dus niet van alleen goud gemaakt.

## Voorwerpen met lucht

Voorwerpen met lucht erin, drijven vaak. Bijvoorbeeld een tanker, of het waterdichte potje. Het is niet zo dat per definitie voorwerpen met lucht drijven. Het is beter om in dit verband lucht te beschouwen als een geschikt materiaal om een voorwerp licht te maken in verhouding tot zijn grootte. Lucht weegt niet zoveel, dus het vergroot het gewicht van het voorwerp niet aanzienlijk, maar het kan het voorwerp wel veel groter maken (waardoor het meer water verplaatst), en zo het gewicht van het voorwerp in verhouding tot de grootte veranderen.

## Oppervlaktespanning

Sommige zinkende voorwerpen kunnen op het wateroppervlak blijven liggen, door de oppervlaktespanning van het water. Deze voorwerpen drijven niet, ze blijven liggen op het water. Als je een punaise in een bakje met water laat vallen, zinkt deze. Een punaise kan dus niet drijven. Leg je een punaise met de kop/platte kant voorzichtig op het water, dan blijft deze wel op het water liggen. De punaise drijft niet, maar blijft liggen op het water door de oppervlaktespanning van het water. De oppervlaktespanning wordt veroorzaakt doordat de watermoleculen elkaar sterk aantrekken. Oppervlaktespanning kun je ook zien als je een glas helemaal vult met water, het water heeft dan een bolling.

# Ideeën van kinderen over drijven en zinken

Kinderen hebben al verklaringen voor natuurwetenschappelijke fenomenen voordat zij er op school mee in aanraking komen. Deze ideeën en mentale modellen zijn ontwikkeld uit dagelijkse interacties en ervaringen met de wereld om hen heen en komen niet altijd overeen met onze huidige kennis van de natuurwetenschappen. Zo zijn er bijvoorbeeld kinderen die denken dat wind ontstaat doordat bomen met hun takken wapperen. Het zelf ervaren dat de eigen verklaring niet kan kloppen blijkt belangrijk bij het veranderen van deze ideeën, al duurt het veranderen soms een leven lang. In de lesmodules van Maakkunde is er rekening gehouden met het kunnen uiten van de eigen ideeën en het ervaren van de natuurwetenschappelijke fenomenen. De meest voorkomende ideeën over het onderwerp van deze lesmodule zijn hieronder in kaart gebracht.

## Lichte/kleine voorwerpen drijven, zware/grote voorwerpen zinken

Kinderen denken intuïtief dat zware voorwerpen zinken en lichte voorwerpen drijven (1,3,4). Ook als de leerlingen al ervaringen hebben die hiertegen ingaan. Een lichte paperclip zal volgens die redenatie dus drijven. Het idee is zó intuïtief dat kinderen vaak op deze eigenschap focussen als ze moeten voorspellen of voorwerpen al dan niet blijven drijven.

## Voorwerpen waar lucht in zit drijven

Dit is een veel voorkomend idee (3). Bij de meeste drijvende voorwerpen is er ook sprake van lucht. Maar het is beter om in dit verband lucht te beschouwen als een geschikt materiaal om een voorwerp licht te maken in verhouding tot zijn grootte. Lucht weegt niet zoveel, dus het vergroot het gewicht van het voorwerp niet aanzienlijk, maar het kan het voorwerp wel veel groter maken, waardoor het gewicht van het voorwerp in verhouding tot de grootte verandert. De dichtheid van het voorwerp wordt lager. Je kunt een voorwerp met lucht erin, zoals een waterdicht potje, met gewichtjes toch zo zwaar maken dat het potje zal zinken.

## Vorm

Er zijn kinderen die denken dat als je de vorm van een voorwerp verandert, je ook de massa van het voorwerp verandert (1). Verder zouden scherpe voorwerpen eerder zinken dan afgeronde voorwerpen, zoals de rol klei. Voorwerpen met gaten zullen altijd zinken (3). Dit laatste zien we ook vaak bij volwassenen; zij denken nogal eens dat een houten blok waarin een gat door en door geboord is, zal zinken. Onterecht, want als je denkt aan het gewicht van het verplaatste water wordt duidelijk dat het blok zal drijven.

## Materiaal

Kinderen kunnen denken dat het drijven of zinken van een voorwerp alleen afhangt van het materiaal waar het voorwerp van gemaakt is. Dit heeft vaak te maken met het feit dat kinderen een voorwerp van een bepaald materiaal verwarren met het materiaal waar het van gemaakt is. Het voorbeeld van de paperclip en de olietanker illustreren dit. Het materiaal metaal zinkt (hoge dichtheid), maar er kan een voorwerp van gemaakt worden dat blijft drijven. Ook denken kinderen dat zachte materialen drijven en harde materialen zinken (3).

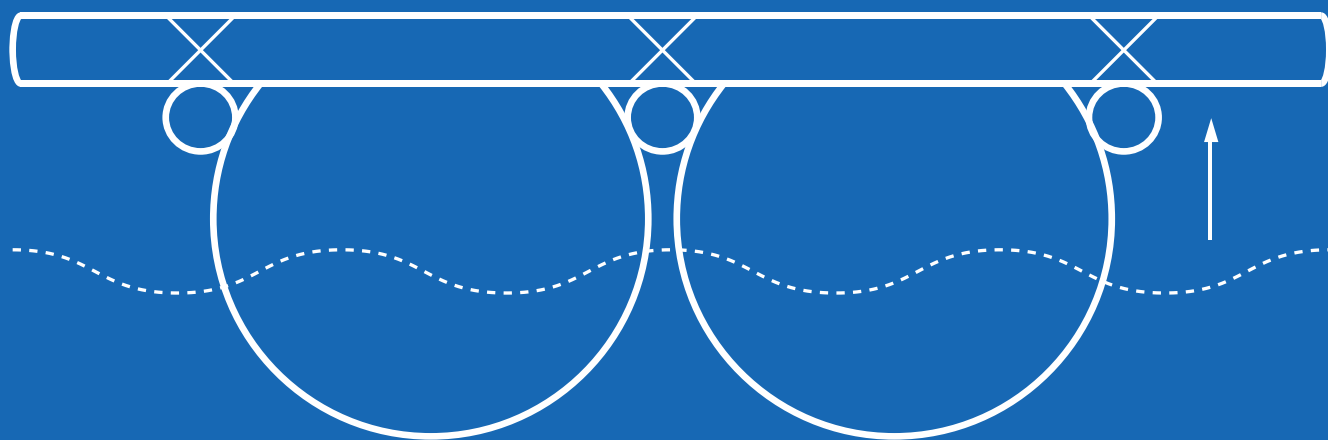
## Oppervlaktespanning

Sommige zinkende voorwerpen kunnen op het wateroppervlakte blijven liggen, door de oppervlaktespanning van het water. Kinderen kunnen denken dat deze voorwerpen drijven, het is niet drijven, maar liggen op.

- (1) Stepans, J. (2003) Targeting students' science misconceptions. USA, Tampa: Showboard.
- (2) Joung, Y.J. (2009) Children's Typically-Perceived-Situations of Floating and Sinking. *International Journal of Science Education*, 1 (31), pp. 101-127.
- (3) Yin, Y., Tomita, M. & Shavelson R. (2008) Diagnosing and Dealing with Pupil Misconceptions: Floating and Sinking. *Science Scope*, 8 (31), pp. 34-38.
- (4) Allen, M. (2014) *Misconceptions in primary science*. UK: McGraw – Hill Education, Open University Press.



# Extra activiteiten





# Extra activiteiten

## Lijst van lees- en prentenboeken

- Andel, van, L., Blokland, C. en Heij, de, F. (1997). *De kijkdoos: Onder Water*. Houten: Educatieve Partners Nederland. ISBN 9005007893
- Andersen, H. C., Zwerger, L. en Ris, I. (2005). *De kleine zeemeermin*. Rijswijk: De Vier Windstreken. ISBN 9055798142
- Freeman, M. (2010). *Zoë de kleine zeemeermin*. Amsterdam: Leopold. ISBN 9789025856106
- Schubert, I. en Schubert D. (1992). *Woeste Willem*. Rotterdam: Lemniscaat. ISBN 9789060698419
- Stilton, G., Keys, L., Randazzo, L. en Letter, V. (2007). *Het mysterie van de gezonken schat/Geronimo Stilton*. Amsterdam: De Wakkere Muis. ISBN 9789085920076
- Foreman, M. (1998). *Jacobs grote wedstrijd*. Tiel: Lannoo. ISBN 902093418X
- Fraiquin, M. en Steenbeek, H. (2011). *Owie en het geheime ding*. Leidschendam: Biblion. ISBN 9789054839712
- Haeringen, van, A. (1997). *Onder water, boven water*. Amsterdam: Leopold. ISBN 9025836755
- Hollander, den, V. (2005). *De brief in de fles*. Tilburg: Zwijzen. ISBN 902766207X
- Kaathoven, van, N. (2008). *Spoek op het vlot*. Oud-Beijerland: De Eekhoorn. ISBN 9789045411965 AVI-M4
- McKain, K. (2008). *Maartje Meermin bouwt een vlot*. Alkmaar: Kluitman. ISBN 9789020646023 AVI-E4
- Schubert, D. en Schubert, I. (2001). *Er kan nog meer bij*. Rotterdam: Lemniscaat. ISBN 9056373684
- Törnqvist, M. (2015). *Opmerkelijke uitvindingen*. Amsterdam: Querido. ISBN 9789045118413
- Velde, van der, R. (2012). *Stijn, uitvinder*. Amsterdam: Ploegsma. ISBN 9789021669953

## Informatieve boeken

- Gordon, M. (1995). *Drijven en zinken*. Baarn: Dijkstra. ISBN 9026253958
- Glover, D. (1994). *Zweven en drijven*. Houten: De Ruiter. ISBN 9005002433
- Guillain, C. (2012). *Drijven of zinken*. Etten-Leur: Uitgeverij Ars Scribendi. ISBN 9789055666744
- Kraam, van der, R. (2005). *Drijven en zinken*. Groningen: Wolters-Noordhoff. ISBN 9001142826
- Mayer, C. (2003). *Eigenschappen van Materialen, drijven of zinken*. Harmelen: Corona. ISBN 9789055666744
- Meirink, T. en Winters, P. (2013). *Op reis met het schip*. Hasselt: Clavis. ISBN 9789044819830
- Tonen, G. (2004). *Vakantie op een vlot*. Tilburg: Zwijzen. ISBN 9027676402

## Aanvullende activiteiten en excursies

- Excursie naar een aquarium of speelvijver.
- Aansluiten bij thema's in de klas, zoals:
  - plastic soep;
  - vissen;
  - zwemmen en zwemles;
  - vakantie aan het strand;
  - onderwaterstad: Atlantis;
  - waterkeringen in Nederland en het belang hiervan.
- Nodig een professional uit de in de klas, bijvoorbeeld een zweminstructeur, een expert die alles weet van onderwaterdieren of een waterbouwkundige.

Handwriting practice area with 20 sets of horizontal dashed lines.



