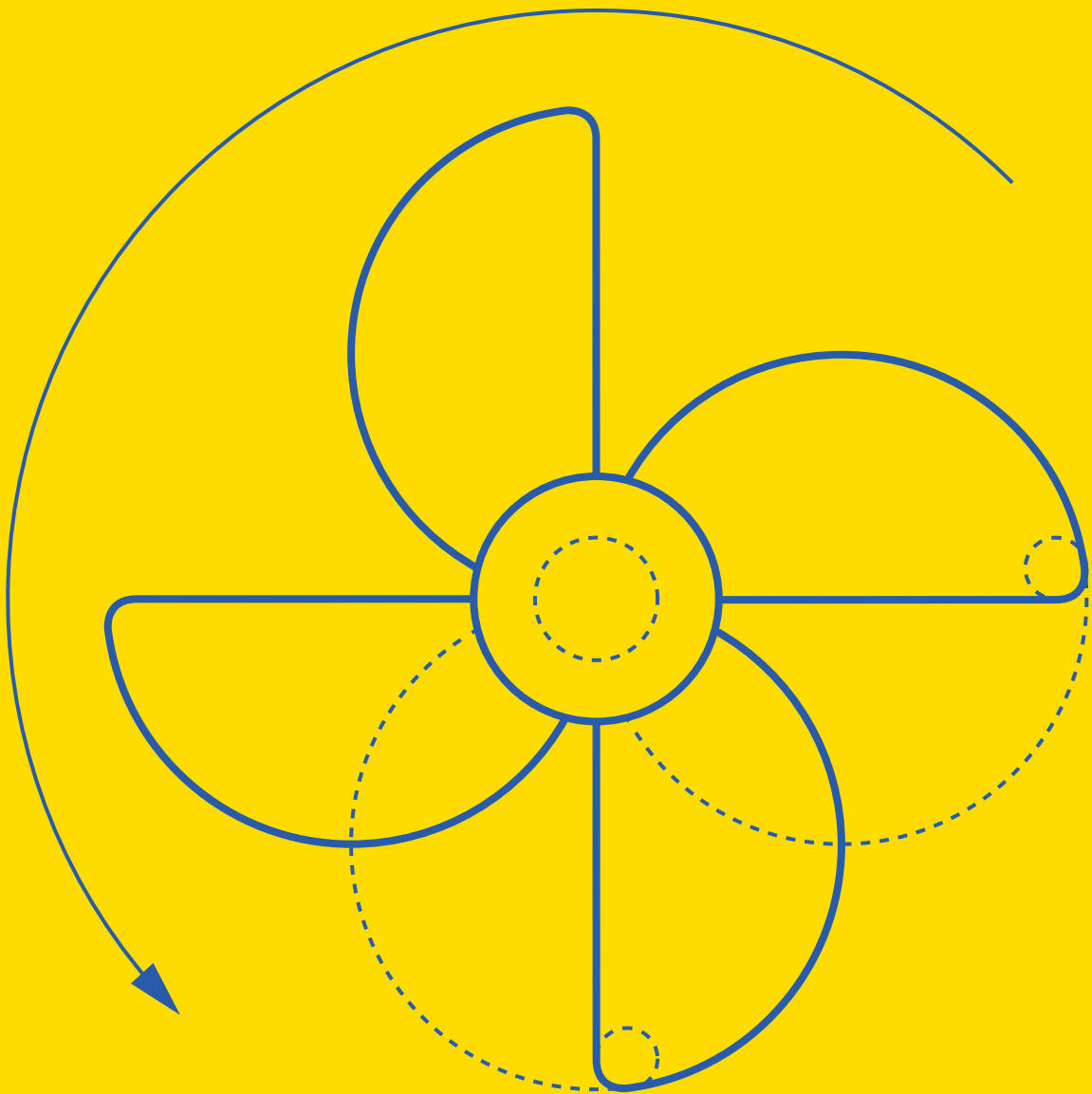


Leerkrachtenhandleiding lesmodule

# Elektriciteit

## Maak een stofzuiger



**MAAK  
KUNDE**



# Colofon

## Lesmodule Elektriciteit

Leerkrachtenhandleiding groep 5-8

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 Maakkundetraining. 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> 40 minuten	<b>7</b>
Lesoverzicht	7
Lesbeschrijving	8
<b>Inleiding lesmodule Elektriciteit</b>	<b>9</b>
<b>Les 1 – Wat is het probleem?</b> 45 minuten	<b>11</b>
Lesoverzicht	11
Lesbeschrijving	12
1.1 Inleiding	12
1.2 Het probleem introduceren	12
1.3 Verkennen	13
1.4 Afronding	13
<b>Les 2 – Elektriciteit onderzoeken</b> 1 uur	<b>14</b>
Lesoverzicht	14
Lesbeschrijving	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Stroomkring maken	15
2.3 Propeller onderzoeken	16
2.4 Afronding	17
<b>Les 3 – Ontwerp en maak je eigen stofzuiger</b> 1 uur en 30 minuten	<b>18</b>
Lesoverzicht	18
Lesbeschrijving	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Ontwerpen	19
3.3 Maken, testen en verbeteren	20
3.4 Afronding	20
<b>Les 4 – Is het probleem opgelost?</b> 1 uur en 10 minuten	<b>21</b>
Lesoverzicht	21
Lesbeschrijving	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Presenteren	22
4.3 Afronding	22
<b>Achtergrondinformatie</b>	<b>25</b>
Achtergrondinformatie Elektriciteit	25
Ideeën van kinderen over elektriciteit	27
<b>Extra activiteiten</b>	<b>31</b>
Lijst van lees- en prentenboeken	31
Informatieve boeken	31
Aanvullende activiteiten en excursies	31



# 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.

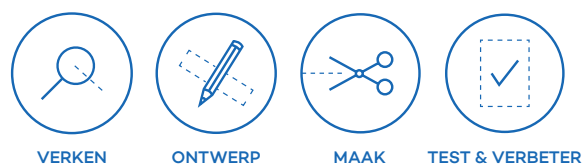
## De didactiek

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.

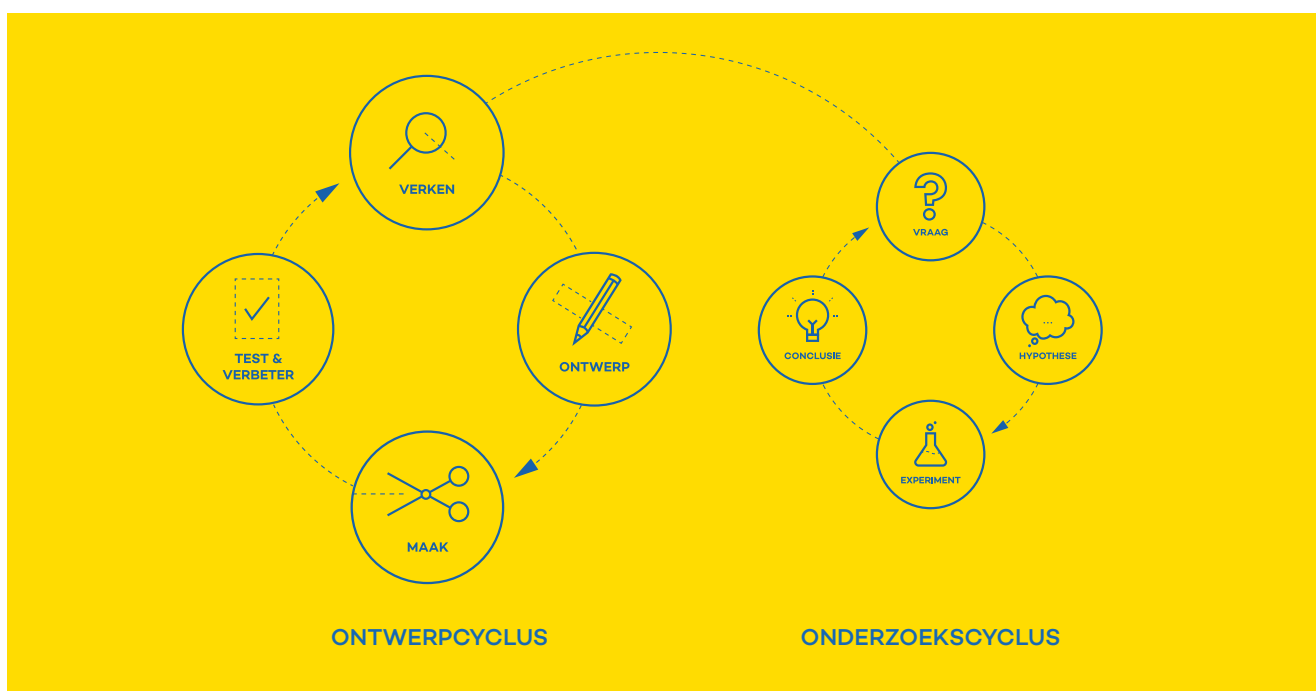
## Gebruik Ontwerpcyclus

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

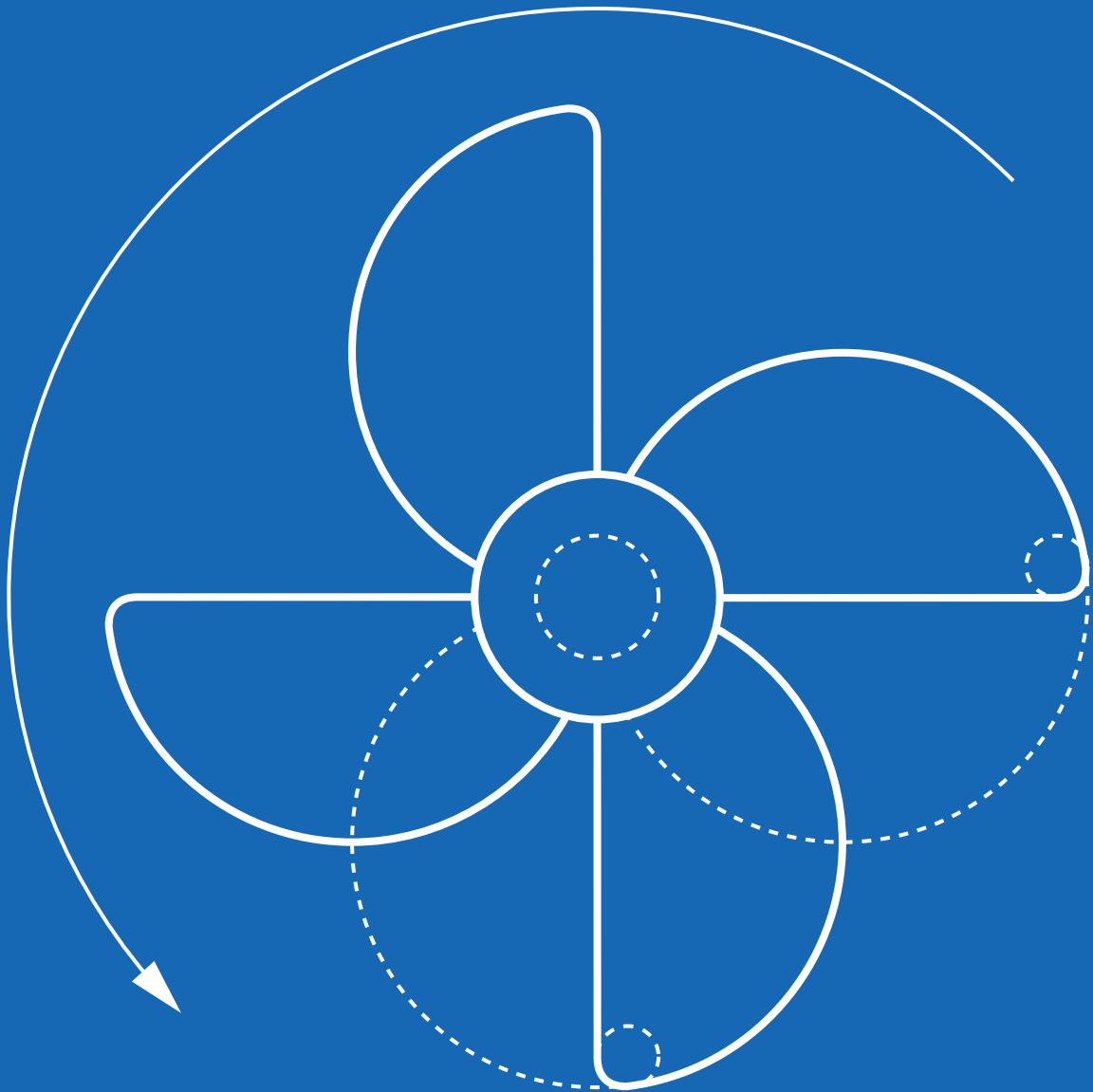
De lesmethode Maakkunde bestaat uit tien lesmodules, ieder met een aansprekend thema. Elke lesmodule bestaat uit vier lessen. Les 1 introduceert het probleem en geeft daarmee de basis voor de volgende lessen. Les 2 richt zich op de kennis die de leerlingen nodig hebben om het probleem op te lossen. In 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 leerlingen 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 theezakjes. Ze ontdekken dat alles is ontworpen voor een bepaalde functie.



### Tijdsduur

40 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;
- weten dat techniek overal om je heen in hele alledaagse voorwerpen te vinden is;
- maken kennis met de ontwerpcyclus.

#### Aansluiting bij taal

- De leerlingen formuleren en beargumenteren hun kennis over vorm en functie bij theezakjes.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 1 pak post-its
- 5 grote vellen papier (bijv. A2)
- 5 sets van verschillende soorten theezakjes:
  - theezakje (eenkops) met (papier/plastic) zakje eromheen
  - theezakje (eenkops) zonder (papier/plastic) zakje eromheen
  - theezakje voor een hele pot thee
  - piramidevormig theezakje
  - theezakje dat er luxer uit ziet

#### Vorbereiding

- Verdeel de leerlingen in vijf groepjes.

# Lesbeschrijving



## Inleiding

### Groepjes/klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze iets gaan leren over techniek.

Geef elke leerling een post-it. Laat de leerlingen bespreken waar ze allemaal aan denken bij de term 'techniek'. Elke leerling schrijft één gedachte over techniek op een post-it. Daarna plakken alle leerlingen de post-its op een groot vel en lichten ze hun keuze klassikaal toe.



## Alledaagse techniek onderzoeken

### Groepjes/klassikaal – 15 minuten

#### Onderzoek

Geef elk groepje een setje theezakjes en laat ze het materiaal, de vorm en functie van de theezakjes onderzoeken. Mogelijke vragen die je de leerlingen kunt stellen als je rondloopt:

- Waar is het theezakje van gemaakt?
- Waarom zitten er gaatjes in? Zijn de gaatjes groot? Waarom wel/niet?
- Waarom zien de theezakjes eruit zoals ze eruitzien?
- Waar is bij het maken rekening mee gehouden?
- Kan een theezakje er nog anders uitzien? Leg uit.

#### Bespreek

Vraag de leerlingen waarom het theezakje eruitziet zoals het eruitziet. Een theezakje is een alledaags voorwerp waarvoor geen ingewikkelde technologie nodig is geweest. Toch is hier heel goed over nagedacht. Laat hierbij het materiaal, de vorm en functie weer aan de orde komen:

- Welk probleem heeft het zakje opgelost? Losse blaadjes in je thee is onhandig. Je hebt dan een zeefje nodig om het er weer uit te krijgen. Dit is daarvoor een handige uitvinding.
- De thee zit vaak nog in een ander papieren zakje. Dit dient als bescherming. Ook kun je eraan zien welke smaak de thee heeft.
- Het zakje is niet met lijm dichtgemaakt. Waarschijnlijk omdat dat niet goed voor je is.
- Het zakje zit vast met kleine gaatjes in het papier. Op deze manier is het licht.
- Het papier is dun, dus goedkoper in materiaal- en vervoerskosten, maar niet zo dun dat het te snel scheurt.

- Het theezakje zelf is gemaakt van papier met hele kleine gaatjes, zodat de smaak en kleur erdoor kan, maar niet de theeblaadjes.
- Het theezakje zelf is groot genoeg dat er thee in kan voor één kopje thee en dat de blaadjes kunnen zwellen.

#### Concludeer

Over zoiets simpels als een theezakje is dus heel goed nagedacht. Alles is ontworpen voor een bepaalde functie. Bij het ontwerpen en bedenken is hier rekening mee gehouden. Ook bij het ontwikkelen van een theezakje is de ontwerpcyclus gebruikt.

#### Introduceer de ontwerpcyclus

Doorloop met de leerlingen de stappen: verken, ontwerp, maak, test & verbeter aan de hand van een fictief probleem.

Er is een rivier, er staan mensen aan de ene kant die naar de andere kant willen.

#### Verken

Bedenk wat je weet en wat je nog moet weten.

- Welke materialen heb je?
- Hoe zwaar zijn de mensen?
- Hoe ver is het naar de overkant?

#### Ontwerp

Bedenk mogelijke oplossingen en werk er eentje uit.

- Van welk materiaal wil je de brug maken?
- Hoe komt de brug eruit te zien?

#### Maak

Maak de brug.

#### Test & verbeter

Test de brug en verbeter hem.

## Afronding

### Klassikaal – 15 minuten

Kom terug op wat de leerlingen allemaal bedacht hebben bij de term 'techniek'. Denken de leerlingen nu anders over techniek? Techniek is alles dat door mensen is gemaakt; het lost een probleem op of vervult een behoefte. Als er een probleem opgelost moet worden kun je dat in een aantal stappen doen.

# Inleiding lesmodule Elektriciteit

De leerlingen ontwerpen en maken een simpele stofzuiger.



## Tijdsduur

4 uur en 25 minuten

(les 1-4; exclusief uitbreiding)

In les 1 wordt het probleem geïntroduceerd. In les 2 onderzoeken de leerlingen de eigenschappen van elektriciteit en maken ze een stroomkring. Ze kijken naar de werking van een föhn. In les 3 gaan de leerlingen met behulp van de ontwerpcyclus het probleem oplossen door een simpele stofzuiger te ontwerpen en te maken. In les 4 wordt het proces geëvalueerd. 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 een stofzuiger 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

1, 2, 3, 8, 12, 33, 42, 44, 45, 55

## Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de ontwerpcyclus toe bij het maken van een functionerende stofzuiger;
- passen de onderzoekscyclus toe bij het onderzoeken van elektriciteit;
- gebruiken de begrippen die betrekking hebben op elektriciteit;
- kennen de concepten stroomkring en elektriciteit;
- kennen de functie van de propeller, elektromotor, stroomdraden en schakelaar in een föhn en stofzuiger;
- kunnen adequaat een knip- en striptang hanteren;
- verbinden een batterij, elektromotor en stroomdraden zodanig dat de elektromotor aan gaat.

## Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen;
- verwoorden eigen ervaringen;
- beargumenteren hun ontwerpkeuzes;
- presenteren hun product;
- gebruiken de volgende begrippen:

- elektriciteit
- elektrische stroom
- stroomkring
- batterij
- stroomdraden
- schakelaar
- elektromotor
- propeller
- hitesensor
- verwarmingselement

## Aansluiting bij rekenen

De leerlingen:

- meten afstand in centimeters;
- analyseren hun meetresultaten;
- trekken conclusies bij het vergelijken van afstanden;
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen verwerken gegevens in een staafgrafiek; de leerlingen rekenen met een budget.

## Mogelijkheden tot uitbreiding/ differentiatie

### Les 1

- Gebruik van elektrische apparaten bijhouden.
- Gegevens verwerken in een staafgrafiek; analyseren van resultaten en trekken van conclusies.

### Les 2

- Zelf een onderzoeksvraag, opzet en meetmethode bedenken.
- Serie- en parallelschakelingen maken.
- Schematische tekeningen van stroomkringen maken.
- Materialen die stroom wel/niet geleiden onderzoeken.
- Verschillende schakelaars maken.

### Les 3

- Rekenen met een budget voor het maken van een stofzuiger.
- Extra criteria toevoegen.

### Les 4

- Gebruiksaanwijzing en/of illustratie maken.
- Gebruiksaanwijzing in het Engels 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

45 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- gebruiken de verkenstap van de ontwerpcyclus;
- kennen het belang van elektriciteit.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen over de kennis die zij nodig denken te hebben;
- gebruiken de begrippen elektriciteit, stofzuiger, propeller, schakelaar en (elektro)motor

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 15 x werkblad 1
- Optioneel voor differentiatie: werkblad 2

#### Vorbereiding

- Vraag de leerlingen voor de volgende les een föhn mee te nemen; één exemplaar per viertal is voldoende (de föhn wordt alleen bekeken, niet uit elkaar gehaald).

# Lesbeschrijving



## 1.1 Inleiding

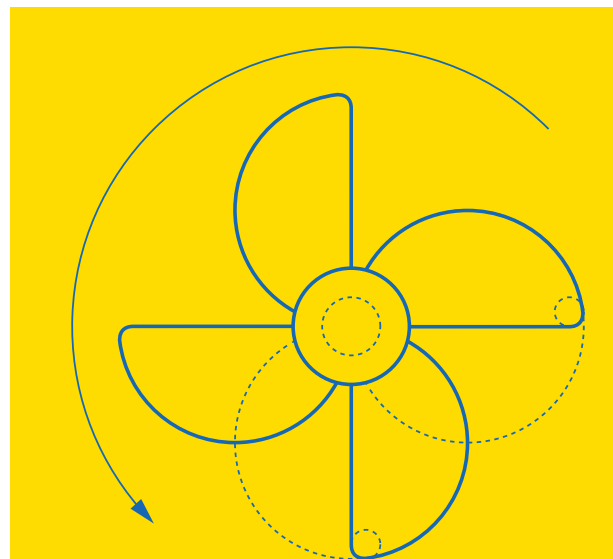
Klassikaal – 5 minuten

Vertel de leerlingen dat ze de komende lessen veel gaan leren over elektriciteit. Ze ontdekken waar elektriciteit voor gebruikt wordt. Ze onderzoeken wat elektriciteit is door een stroomkring te maken. Ook onderzoeken ze de werking van een propeller. Daarna ontwerpen en maken de leerlingen zelf een stofzuiger. Tijdens deze les passen de leerlingen de verkenstap van de ontwerpcyclus toe door het probleem binnen dit onderwerp te verkennen. Vertel de leerlingen dat ze gaan nadenken over het oplossen van dit probleem.



## 1.2 Het probleem introduceren

Klassikaal – 5 minuten



De klas heeft net een fantastisch eindejaarsfeest gehad in het klaslokaal. Maar door alle gebruikte confetti is het lokaal een grote bende geworden. Er ligt een stoffer en blik in het klaslokaal, maar omdat er tapijt op de vloer ligt, lukt het niet om de confetti op te veegen. Het ziet er naar uit dat het schoonmaken wel eens lang kan gaan duren. Een van de leerlingen stelt voor om een föhn te gebruiken om alle confetti weg te blazen. De confetti wordt weggeblazen, maar dit geeft alleen maar meer troep! In de techniekkast worden een paar elektromotoren, stroomdraad, batterijen en papier gevonden. Ook zijn er nog lege plastic frisdrankflessen van het feest. Kunnen de leerlingen als een echte elektrotechnicus een geschikte stofzuiger ontwerpen, maken en testen? Alle confetti moet opgezogen worden.



## 1.3 Verkennen

Klassikaal/groepjes – 30 minuten

Vraag de leerlingen enkele elektrische voorwerpen in het klaslokaal of bij hen thuis te noemen. Bespreek de rol die elektriciteit en elektrische voorwerpen spelen in het alledaagse leven. Bedenk met elkaar bijvoorbeeld: hoe zou een dag zonder elektriciteit eruitzien?

Alle elektrische voorwerpen zijn ontworpen. Er is over nagedacht hoe zo'n voorwerp eruit moet zien en wat het moet kunnen. Dat geldt ook voor een stofzuiger.

### Bedenk vragen

Het oplossen van een probleem begint met het stellen van vragen. Wat moeten de leerlingen weten om een kleine stofzuiger te ontwerpen en te maken die confetti kan opzuigen? De leerlingen kunnen hun vragen opschrijven op werkblad 1.

### Bespreek de vragen klassikaal

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

- Hoe werkt een stofzuiger?
- Uit welke onderdelen bestaat een stofzuiger?
- Welke materialen kunnen we gebruiken?
- Hoe kunnen we zuigkracht creëren?
- Hoe kunnen we een propeller maken?
- Hoe groot moet de stofzuiger zijn?
- Moet de stofzuiger wielen hebben?
- Hoe kunnen we een schakelaar maken?
- Wat zijn de criteria voor een goed werkende stofzuiger?

### Aandachtspunt

Als de leerlingen alleen vragen stellen over de materialen en/of de criteria, moedig ze dan aan over natuurkundige kwesties na te denken door vragen te stellen als 'Weet je hoe je een stofzuiger werkt?' Of: 'Waarom is de luchtstroom in een stofzuiger belangrijk?'

### Vertel kort iets over de stofzuiger

De naam 'stofzuiger' verklapt al veel over de werking van deze machine: stofzuigers werken door middel van zuiging. Het mechanische/elektrische deel is een sterke motor die lucht uitblaast, meestal aan de achterkant van de stofzuiger. Doordat de lucht uit de stofzuigerkast wordt weggeblazen, wil aan de andere kant lucht naar binnen stromen. En dat is handig, want met die lucht wordt meteen stof en vuiligheid mee naar binnen gezogen.

### Optie voor uitbreiding

De leerlingen houden bij hoe vaak ze welk elektrisch apparaat gebruiken.

### Opties voor differentiatie

- De leerlingen onderzoeken gedurende drie dagen welk elektrisch apparaat het meest in de klas gebruikt wordt. Dit verwerken ze in een staafdiagram. De leerlingen kunnen hiervoor werkblad 2 gebruiken. Bespreek de resultaten en conclusies klassikaal.
- Dit onderzoek kan uitgebreid worden met percentages (op dag 1 is het digibord twee uur gebruikt, hoeveel procent is dat van de schooldag?).

## 14 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de les na, vertel daarbij over het belang van elektriciteit en herhaal de ontwerpcyclus. Geef aan met welk deel van de ontwerpcyclus de leerlingen deze les zijn bezig geweest. De volgende les gaan ze experimenteren om meer over elektriciteit te leren.

Vraag de leerlingen voor de volgende les een föhn mee te nemen; één exemplaar per viertal is voldoende (de föhn wordt alleen bekeken, niet uit elkaar gehaald).

# Les 2 - Elektriciteit onderzoeken

## Lesoverzicht

De leerlingen voeren verschillende experimenten uit om meer over elektriciteit en de werking van een propeller te ontdekken. Ze bekijken een föhn en maken een stroomkring met een schakelaar.



### Tijdsduur

1 uur

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de onderzoekscyclus toe bij het onderzoeken van elektriciteit;
- kennen de functie van de propeller, motor, stroomdraden en schakelaar in een föhn en stofzuiger;
- weten dat een stroomkring een gesloten circuit is waar elektriciteit doorheen stroomt;
- weten dat elektriciteit een vorm van energie is waarbij elektronen (geladen deeltjes) zich bewegen door geleidend materiaal.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- verwoorden de eigen ervaringen die ze opdoen tijdens de experimenten;
- kennen en gebruiken de begrippen stroomkring, batterij, elektrische stroom, elektriciteit, stroomdraden, schakelaar, propeller, hitesensor en verwarmingselement.

#### Aansluiting bij rekenen

De leerlingen:

- meten afstand in centimeters;
- analyseren hun meetresultaten;
- trekken conclusies bij het vergelijken van afstanden.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen verwerken gegevens in een staafgrafiek.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de onderzoekscyclus zichtbaar in de klas
- 15 x werkblad 3
- 8 föhns
- 15 elektromotortjes
- 15 batterijen 4,5 volt
- 15 vellen A4-papier
- 5 brede elastieken
- Optioneel voor uitbreiding: materiaal voor schakelaars, bijvoorbeeld karton, splitpennen, paperclips, punaises, wasknijpers (houten), stroomdraad (10 m), 3 zijknijptangen en 3 striptangen
- Optioneel voor uitbreiding: materialen die wel/niet stroom geleiden, zoals knoop, kurk, stukje hout, verschillende munten, paperclip, punaise, legoblokje, schroef, gum, spijker
- Optioneel voor differentiatie: lampjes in fitting

#### Vorbereiding

- Vraag de leerlingen een föhn mee te nemen.



# Lesbeschrijving



## 2.1 Inleiding

Tweetallen/klassikaal – 15 minuten

Vertel de leerlingen dat ze in deze les verschillende onderzoeken gaan doen. Dit is onderdeel van de verkenstap van de ontwerpcyclus. Leg met behulp van de afbeelding van de onderzoekscyclus de verschillende stappen hiervan uit. De leerlingen passen de kennis die ze in deze les opdoen toe in les 3 bij het maken van het ontwerp.

Laat de leerlingen een föhn bekijken en onderzoeken (zonder hem uit elkaar te halen). Mogelijke vragen:

- Uit welke onderdelen bestaat een föhn?
- Welke onderdelen heeft de föhn nodig om te functioneren?

### Bespreek de werking van de föhn

- Propeller: zorgt voor een luchtstroom in de föhn.
- Motor: draait, waardoor de propeller gaat draaien.
- Stroomdraden: geleiden de elektrische stroom.
- Schakelaar: dient om de föhn aan en uit te zetten. Soms kan hiermee ook de sterkte van de luchtstroom geregeld worden. Sommige modellen hebben een extra schakelaar waarmee de temperatuur van de luchtstroom geregeld kan worden.
- Hittesensor: meet de temperatuur van de föhn en schakelt hem uit als de temperatuur te hoog wordt. De hittesensor kan je van buitenaf niet zien.
- Verwarmingselement: verwarmt de lucht. Deze is niet altijd goed van buitenaf te zien.

### Vergelijk de föhn met een stofzuiger

Wat is het verschil tussen een föhn en een stofzuiger? Een föhn blaast lucht aan de voorkant. Een stofzuiger zuigt juist lucht aan de voorkant. De föhn zuigt aan de achterkant lucht, de stofzuiger blaast aan de bovenkant lucht. Ze zuigen en blazen dus allebei lucht.

Een stofzuiger heeft (net als de föhn):

- een propeller die zorgt voor een luchtstroom;
- een motor die de propeller laat draaien;
- stroomdraden die de elektrische stroom geleiden;
- schakelaar;
- daarnaast heeft de stofzuiger nog een stofzuigerzak.

Wat is er nog meer nodig om een föhn en een stofzuiger te gebruiken? Elektriciteit: levert de energie die de elektrische motor laat draaien, die op zijn beurt de propeller aandrijft.

### Concludeer

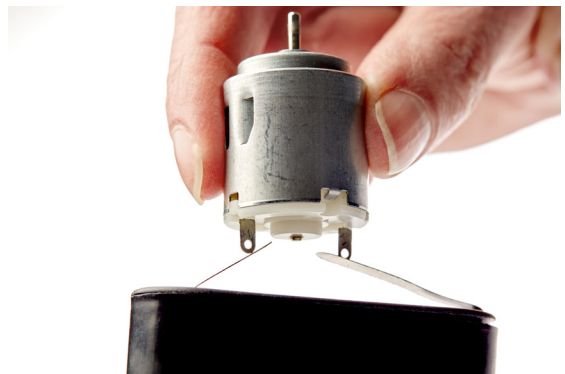
- Een föhn en een stofzuiger hebben de volgende onderdelen gemeen: een propeller, motor, stroomdraden en een schakelaar.
- Een föhn en een stofzuiger hebben elektriciteit nodig om te kunnen werken.



## 2.2 Stroomkring maken

Tweetallen/klassikaal – 10 minuten

Geef elk tweetal een motortje en een batterij. Vraag of ze de motor aan het draaien kunnen krijgen. Hiervoor moeten ze een gesloten stroomkring maken. De polen van de batterij moeten met de contactpunten van de motor verbonden worden.



### Bespreek de stroomkring

- De batterij heeft twee polen: een negatieve en een positieve pool.
- Als de motor en de batterij op de juiste manier met elkaar verbonden zijn, kan de stroom van en naar de motor bewegen. De leerlingen hebben een stroomkring gecreëerd.
- Een stroomkring is een gesloten circuit waar elektriciteit doorheen kan stromen. Het is dus belangrijk dat de kring niet onderbroken wordt.
- Elektrische stroom is een beweging van elektronen (geladen deeltjes) door geleidend materiaal.
- Leg het verschil uit tussen de stroomspanning van een stopcontact en van een batterij. De stroomspanning van deze batterijen is 4,5 volt,

terwijl het stopcontact 230 volt levert, wat gevaarlijk kan zijn. Leerlingen mogen nooit experimenteren met stroom uit het stopcontact. Veiligheid is belangrijk bij het werken met elektriciteit. Er bestaat geen gevaar voor de leerlingen als ze met batterijen bezig zijn.

### Concludeer

- Een stroomkring is een gesloten circuit waar elektriciteit doorheen kan stromen.
- Elektrische stroom kan alleen rondstromen als de stroomkring gesloten is.
- Elektrische stroom is een beweging van elektronen door geleidend materiaal.



## 2.3 Propeller onderzoeken

### Tweetallen – 30 minuten

De leerlingen weten inmiddels dat een propeller nodig is voor de zuigkracht van de stofzuiger. Laat de leerlingen nu experimenteren met verschillende propellers.

Eerst maken de leerlingen een propeller. Dat doen ze door stukjes papier in een gekozen vorm te knippen en vast te maken aan de motor. Ze onderzoeken hoe effectief hun propeller is in het verplaatsen van de confetti. Daarvoor gebruiken ze werkblad 3.

### Benoem

- Verander maar één eigenschap tegelijk. Waarom is dit? Anders weet je niet wat van invloed is.
- Bij dit onderzoek ligt de nadruk op hoe verschillen in een ontwerp (vorm, stand of aantal van de propellers) invloed hebben op de effectiviteit van de propeller. In les 3, wanneer de stofzuiger ook echt wordt gemaakt, kunnen de leerlingen voor de propeller papier of karton van verschillende diktes gebruiken.

### Concludeer

- De propeller kan draaien wanneer de stroomkring gesloten is.
- De propeller zuigt of blaast lucht als hij draait.
- De vorm van de propeller heeft invloed op de werking ervan.

### Aandachtspunten

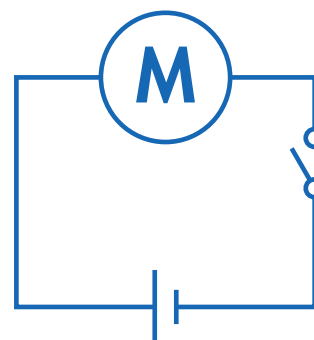
- De motor is een elektromotor die elektriciteit in beide richtingen kan geleiden, maar de andere kant op draait als de polen omgewisseld worden.
- In dit experiment zal de bewegende propeller ervoor zorgen dat de confetti beweegt. Het maakt in dit onderzoek niet uit of de propeller blaast of zuigt, je wilt alleen weten of de propeller werkt.
- Meestal werkt de propeller beter als de bladen schuin staan.

### Tip!

De propeller kan direct aan de motor bevestigd worden. Een stukje breed elastiek zorgt ervoor dat de propeller niet van de motor af draait.

### Opties voor differentiatie

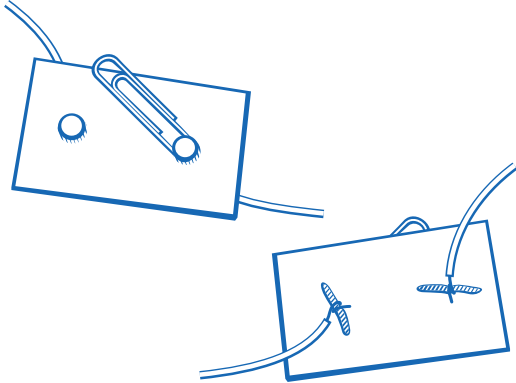
- Het onderzoek naar de eigenschappen van de propeller kan opener gedaan worden. Laat de leerlingen zelf een onderzoeksvraag, opzet en meetmethode bedenken.
- Laat de leerlingen experimenteren met meerdere lampjes in een stroomkring. Kunnen ze ervoor zorgen dat twee lampjes fel branden? Koppel hieraan het verschil tussen serie- en parallelschakeling.
- Laat de leerlingen schematische tekeningen maken van de stroomkringen.



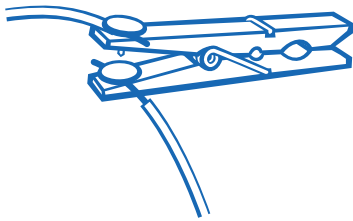
	Motor
	Lamp
	Batterij
	Schakelaar

### Opties voor uitbreiding

- De leerlingen onderzoeken welke materialen de stroom wel/niet geleiden.
- De leerlingen maken een schakelaar in een stroomkring met een batterij, een motor en stroomdraad. Leg eventueel uit hoe de zijknijptang en de striptang werken.



Voor- en achterkant van een mogelijke schakelaar.



## 2.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

### Herhaal de conclusies

- Een stroomkring is een gesloten circuit waar elektriciteit doorheen kan stromen. Het is daarvoor belangrijk dat de kring niet onderbroken wordt.
- Elektrische stroom is een beweging van elektronen (geladen deeltjes) door geleidend materiaal.
- De propeller kan draaien wanneer de stroomkring gesloten is.
- De propeller zuigt of blaast lucht als hij draait.
- De vorm van de propeller heeft invloed op de werking ervan.
- Elektriciteit is een vorm van energie.
- Zowel een stofzuiger als een föhn hebben deze onderdelen: een propeller, een motor, stroomdraden en een schakelaar.

In de volgende les gaan de leerlingen verder met de ontwerpcyclus en ontwerpen en maken ze hun eigen stofzuiger.

# Les 3 – Ontwerp en maak je eigen stofzuiger

## Lesoverzicht

De leerlingen ontwerpen en maken een simpele stofzuiger, waarbij ze de stappen doorlopen van de ontwerpcyclus. Ze gebruiken de kennis die ze in les 2 hebben opgedaan.



### Tijdsduur

1 uur en 30 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de ontwerpcyclus toe bij het ontwerpen en maken van een stofzuiger;
- kunnen adequaat een knip- en striptang hanteren;
- verbinden een batterij, elektromotor en stroomdraden zodanig dat de elektromotor aan gaat.

#### Aansluiting bij taal

- De leerlingen beargumenteren de keuzes voor hun ontwerp met de begrippen die ze geleerd hebben in les 1 en 2.

#### Aansluiting bij rekenen

- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen rekenen met een budget.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 15 x werkblad 4
- 15 scharen
- Zaag
- 3 zijknijptangen
- 3 striptangen
- 3 prikpenen
- 15 elektromotortjes
- 15 batterijen 4,5 volt
- Stroomdraad (10 m)
- 20 plastic flessen (1 per tweetal en reserve)

- 15 vel karton en papier (zowel dikker als dunner, bijvoorbeeld lege mueslidozen)
- ± 60 ijslollystokjes en/of satéprikkers
- 1 doosje splitpenen
- 1 doosje paperclips
- 30 brede elastieken
- Papierrestjes uit een perforator, of confetti
- 8 rollen schilderstape
- 30 rietjes, breed
- 30 ballonnen
- Optioneel voor differentiatie: plastic zakjes voor stofzuigerzak
- Optioneel voor uitbreiding: materiaal voor schakelaars, zoals karton, splitpenen, paperclips, punaises, wasknijpers, stroomdraad (10 m), 3 zijknijptangen en 3 striptangen
- Optioneel voor differentiatie: werkblad 5
- Optioneel: lijmpistool, tie wraps

#### Aandachtspunten

- Laat de leerlingen aan het begin van de les zien hoe ze veilig in een plastic fles kunnen snijden.
- Toon ook hoe je een knijptang en striptang gebruikt.
- Laat eventueel zien hoe de stroomdraad aan de motor wordt bevestigd.

# Lesbeschrijving



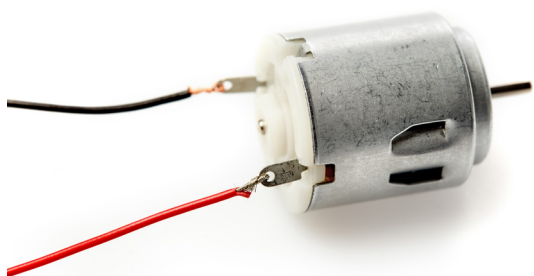
## 3.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

In deze les gebruiken de leerlingen hun opgedane kennis over elektriciteit, stroomkringen en propellers bij het ontwerpen en maken van een simpele stofzuiger. Vat met de leerlingen samen wat ze tot nu toe hebben geleerd.

- Hoe moet de stroomkring gemaakt worden?
- Welke onderdelen heb je nodig voor een stofzuiger?
- Hoe zorg je dat de propeller gaat draaien?
- Welke stappen van de ontwerpcyclus hebben de leerlingen doorlopen? Bij welke stap zijn ze nu?

Ga terug naar het probleem uit les 1. Vertel de leerlingen dat het nu tijd is om het probleem op te lossen. In deze les gaan ze in tweetallen een stofzuiger ontwerpen en maken.



## 3.2 Ontwerpen

Klassikaal/tweetallen – 20 minuten

De leerlingen ontwerpen in tweetallen een simpele stofzuiger.

### Introduceer de materialen en het gereedschap

- Motortje, batterijen en stroomdraad
- Plastic fles
- Karton en papier van verschillende diktes
- IJslollystokjes en/of satéprikkers
- Splitpennen en paperclips
- Brede elastieken, tape (eventueel tie wraps)
- Brede rietjes en ballonnen

### Bespreek met de klas de criteria

Wanneer is het probleem opgelost? Benoem bijvoorbeeld de volgende criteria:

- De stofzuiger moet gebruik maken van batterijen en een motor.
- De stofzuiger moet x aantal/gewicht confetti of papierrestjes opzuigen.

Bespreek vervolgens hoe de stofzuigers geëvalueerd gaan worden. Hoe denken de leerlingen hierover? Een paar belangrijke dingen om rekening mee te houden:

- Iedereen is het erover eens hoe de stofzuigers geëvalueerd worden. Het is belangrijk dat de leerlingen hier zeggenschap over hebben, omdat het hun betrokkenheid vergroot.
- De leerlingen hoeven met deze uitdaging niet in één keer de perfecte stofzuiger te maken. Het is prima als ze eerst iets maken en er dan achter komen dat dit niet de beste oplossing was. De ontwerpcyclus gaat over testen en verbeteren. Zo gaat het bij ingenieurs ook.
- Het is belangrijk dat de leerlingen snappen dat ze van elkaar kunnen leren. En hoewel ze in tweetallen hun eigen stofzuiger maken, kunnen ze ook bij andere tweetallen om advies vragen en naar elkaars werk kijken

### Opties voor differentiatie

- Breid in overleg met de leerlingen de criteria uit:
  - Stofzuiger moet een handvat hebben.
  - Stofzuiger moet een stofzuigerzak hebben.
  - Stofzuiger moet een schakelaar hebben.
- De stofzuiger mag niet meer dan bijvoorbeeld € 12,- kosten. Op werkblad 5 staat hoeveel de materialen per stuk kosten.

## Ontwerp

De leerlingen ontwerpen hun stofzuiger. Gebruik hiervoor werkblad 4. De leerlingen maken hun stofzuiger nadat ze hun ontwerp hebben gemaakt.

### Aandachtspunten

- De stofzuiger heeft een behuizing nodig. Zonder behuizing is het lastig om een luchtstroom te creëren. Deze kan van een lege plastic fles (0,5 / 1 / 1,5 / 2 liter) gemaakt worden. Knip een fles doormidden en gebruik het deel met de smalle opening om de inkomende lucht te kanaliseren.
- Het kan zijn dat de stofzuiger niet zuigt maar blaast. Het kan helpen om de polen van de batterij om te draaien zodat de motor de andere kant op draait. Als dit niet helpt moet de propeller anders vormgegeven worden.
- De lucht moet door de behuizing kunnen bewegen; de achterkant van de stofzuiger moet daarom luchtgaten hebben.
- De batterij kan het beste aan de buitenkant van de behuizing vastgemaakt worden.

## 3.4 Afronding

### Klassikaal – 5 minuten

Bespreek de criteria en het maakproces dat de leerlingen hebben doorlopen:

- Maakt de stofzuiger gebruik van batterijen en een motor?
- Hoeveel confetti kan de stofzuiger opzuigen?
- Was het moeilijk om aan de criteria te voldoen?
- Welke oplossingen hebben jullie gevonden?

De volgende les presenteren de tweetallen hun stofzuiger aan de klas. Ze kunnen alvast nadenken over een reclameslogan voor hun stofzuiger.



## 3.3 Maken, testen en verbeteren

### Tweetallen – 1 uur

#### Maak

Elk tweetal maakt een stofzuiger aan de hand van hun ontwerp. Vraag na ongeveer 15 minuten hoe het maken gaat.

- Werkt het idee dat je hebt bedacht?
- Heb je tips of trucs die je met je klasgenoten wilt delen?

De leerlingen kunnen hun ideeën aan de rest van de klas voorleggen en adviezen en ideeën uitwisselen. Laat ze vervolgens verder werken aan hun stofzuiger.

#### Test

De leerlingen testen steeds tussendoor of ze tevreden zijn met de zuigkracht. Het is handig om te testen of de stofzuiger werkt voordat de motor en de batterij aan de behuizing zijn vastgemaakt. Past de propeller in de behuizing? Wordt er confetti opgezogen?

#### Verbeter

De leerlingen kunnen steeds verbeteringen aanbrengen aan hun stofzuiger.

# Les 4 - Is het probleem opgelost?

## Lesoverzicht

In deze les worden het proces en het product geëvalueerd. Is het probleem opgelost of voorziet het in een bepaalde behoefte? Hoe hebben de leerlingen de verworven kennis toegepast en hoe is er met de ontwerpcyclus gewerkt? Dit is ook het moment waarop ze hun oplossing voor het probleem presenteren én het moment om trots te zijn op wat ze geleerd en gemaakt hebben.



### Tijdsduur

1 uur en 10 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen;
- weten dat terugkijken en evalueren aan de hand van criteria belangrijke aspecten van de ontwerpcyclus zijn;
- presenteren hun stofzuiger aan elkaar en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces;
- overtuigen de anderen van het feit dat hun stofzuiger heel erg goed is, door dit zo goed mogelijk te onderbouwen.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- gebruiken de begrippen van les 1, 2 en 3 bij het verwoorden van de opgedane kennis;
- presenteren hun stofzuiger aan elkaar en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces;
- overtuigen de anderen van het feit dat hun stofzuiger heel erg goed is, door dit zo goed mogelijk te onderbouwen.

#### Benodigheden

- De door de leerlingen gemaakte stofzuigers

# Lesbeschrijving



## 4.1 Inleiding

Klassikaal - 15 minuten

Elk tweetal heeft een stofzuiger ontworpen en gemaakt. In deze les bespreken de leerlingen de verschillende oplossingen en evalueren ze de producten. Geef de tweetallen ongeveer 15 minuten de tijd om hun presentatie voor te bereiden. In de presentatie moet een reclameslogan komen die anderen ervan overtuigt dat dit een hele goede stofzuiger is. Laat de leerlingen dit ook tijdens de presentatie onderbouwen. Tijdens de presentatie beargumenteren ze ook hun keuzes in het maakproces.

## 4.2 Presenteren

Klassikaal/tweetallen – 45 minuten

Laat elk tweetal zijn stofzuiger aan de rest van de klas presenteren met onder andere de reclameslogan.

### Bespreek

- Is er nog iets wat ze kunnen verbeteren?
- Werkt de stofzuiger krachtig genoeg om de confetti op te zuigen?
- Waar gaat de lucht in en waar er weer uit?
- Moet de lucht er weer uit?
- Hoe komt het dat de confetti de stofzuiger in gaat?
- Waren er problemen met het vinden van de juiste richting van de luchtstroom?
- Waren er nog meer problemen die opgelost moesten worden?
- Hoe zijn de problemen opgelost die tijdens het maakproces naar boven kwamen?

Laat de leerlingen de geleerde begrippen gebruiken bij het beantwoorden van de bovenstaande vragen.

### Kom terug op het probleem

Kunnen de leerlingen als een echte elektrotechnicus een geschikte stofzuiger ontwerpen, maken, testen en verbeteren zodat alle confetti opgezogen wordt?

### Bespreek

- Is het probleem opgelost?
- Kunnen de stofzuigers de confetti opzuigen?

### Opties voor differentiatie

- Een gebruiksaanwijzing maken voor de stofzuiger.
- Een illustratie van de stofzuiger maken en de onderdelen erbij beschrijven.
- De gebruiksaanwijzing en beschrijving van onderdelen vertalen naar Engels.

## 4.3 Afronding

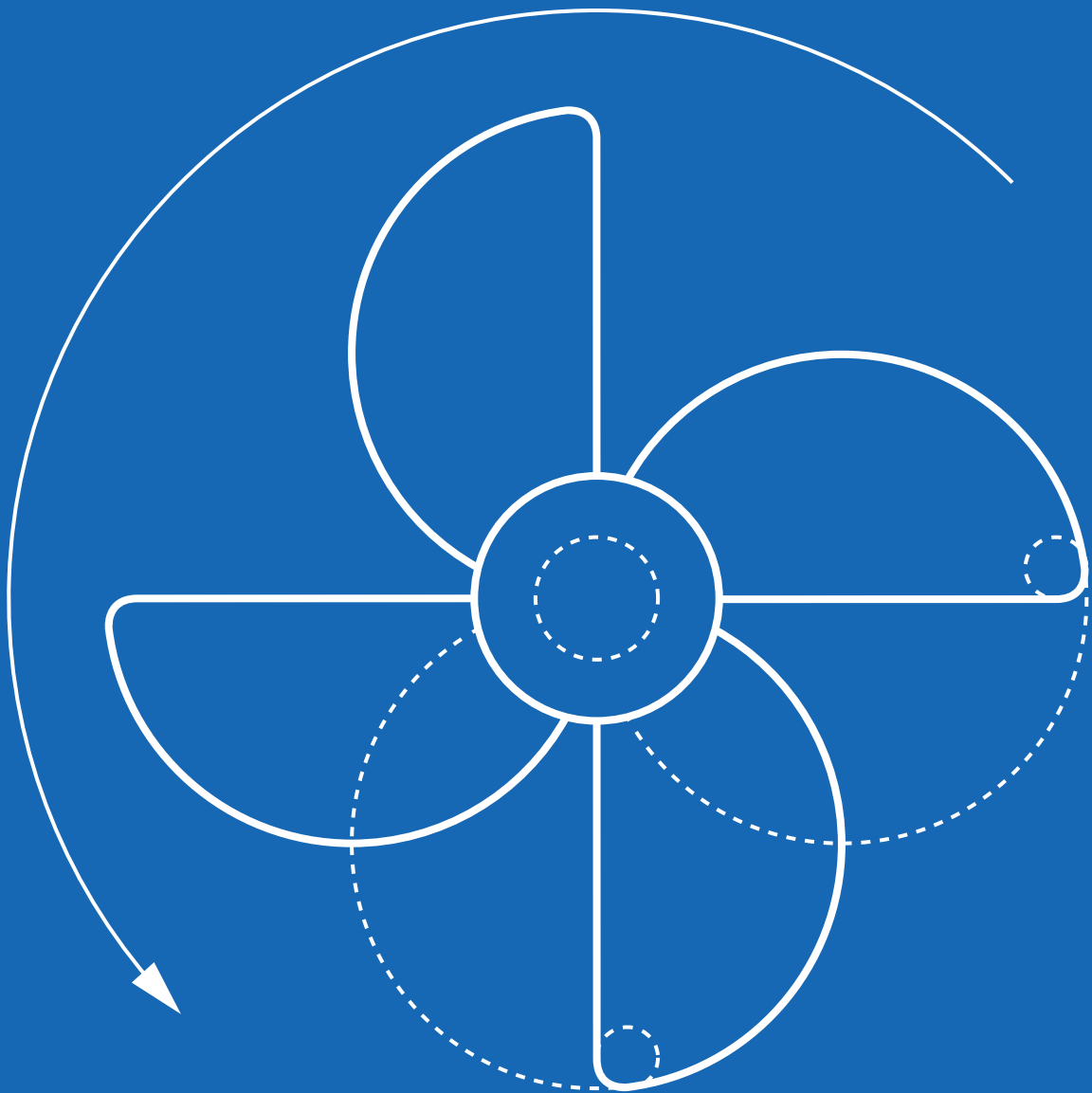
Klassikaal – 10 minuten

Bespreek met de leerlingen wat ze geleerd hebben bij het maken van de stofzuiger. Denk hierbij aan:

- de natuurkundige kennis over elektriciteit die ze verworven en toegepast hebben;
- het werken met de onderzoeks- en ontwerpcyclus.



# Achtergrond informatie



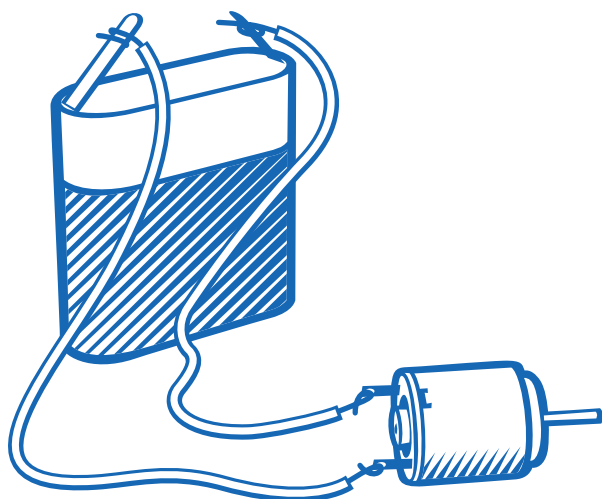


# Achtergrondinformatie

## Elektriciteit

### Belangrijke natuurkundige concepten en kennis

- Om elektriciteit te laten stromen is een stroomkring nodig.
- Om een stroomkring te maken moeten de polen van de batterij verbonden zijn met de polen van de motor.
- De batterij heeft twee polen: een negatieve en een positieve pool.
- De elektromotor kan elektriciteit in beide richtingen geleiden, maar hij draait de andere kant op als de polen omgewisseld worden.
- Als de stroomkring onderbroken wordt, zal geen enkel onderdeel nog stroom krijgen en zal de stofzuiger niet werken.
- Er is een verschil tussen netspanning (230 volt) en batterijspanning (4,5 volt).



### Elektriciteit

Elektriciteit is een vorm van energie. Elektrische stroom wordt veroorzaakt door de beweging van (negatief geladen) elektronen. Die elektronen dragen energie.

### Stroomkring

Een stroomkring is een gesloten circuit waarin elektronen zich voortbewegen.

### Geleidend materiaal

In sommige materialen, zoals water en metalen, bewegen de elektronen zich gemakkelijk door het materiaal. Dit zijn goede geleiders van elektriciteit. In andere materialen, zoals plastics, bewegen elektronen zich niet zo gemakkelijk, zodat er geen elektriciteit doorheen zal stromen.

### Stroomsterkte

De hoeveelheid elektronen die per seconde door de stroomkring loopt, noemen we stroomsterkte. Stroomsterkte wordt gemeten in ampère (A). Op elk punt in de stroomkring is de stroomsterkte hetzelfde.

### Spanning

Spanning is het verschil in lading. Spanning wordt in volt (V) gemeten. Elke batterij heeft een bepaald voltage. Het voltage geeft het verschil in lading aan tussen de twee polen van de batterij. Hoe groter het verschil, hoe groter de 'druk' die de batterij kan uitoefenen. Door dit verschil kunnen de elektronen zich voortbewegen en zo het verschil proberen op te heffen.

### Weerstand

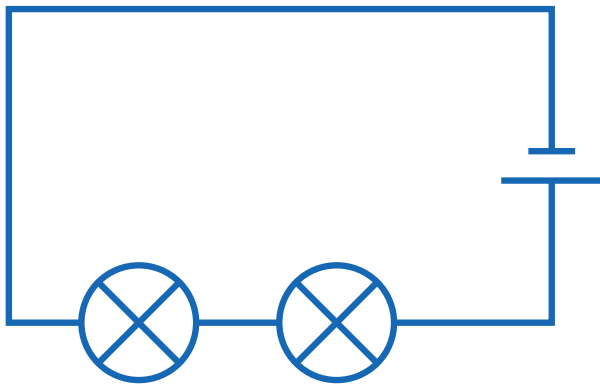
Weerstand in een stroomkring remt de elektrische stroom en zorgt ervoor dat de elektronen langzamer bewegen. Alle apparaten of onderdelen (zoals een lamp of motor) creëren weerstand tegen de elektrische stroom. Een apparaat werkt alleen als de hoeveelheid volt van de batterij groot genoeg is om de weerstand die het apparaat creëert aan te kunnen.

### Werking van een batterij

Binnenin de batterij vindt een chemische reactie plaats. Het gevolg hiervan is een verschil in elektrische spanning tussen de polen. Als er stroomdraden aan de batterij bevestigd worden, zorgt dit verschil ervoor dat er een stroom negatieve lading zich van de ene pool naar de andere beweegt. De beweging van de negatieve lading zorgt ervoor dat bijvoorbeeld een lamp gaat branden. De batterij is de drijvende kracht van de stroomkring. Uiteindelijk zullen de chemicaliën uitgeput raken. Dat is wanneer de batterij 'opraakt'. Dan is de energie op, maar de elektronen zelf zijn er nog wel.

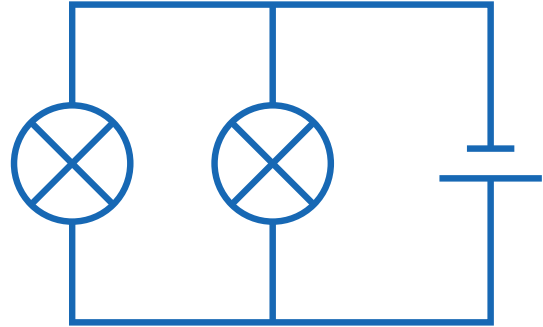
## Serieschakeling

In een serieschakeling staan de onderdelen achter elkaar. Als de stroomkring bij een van de onderdelen onderbroken wordt, stopt de elektrische stroom en gaan alle onderdelen in de schakeling uit. De stroomsterkte is door de hele schakeling gelijk. De serieschakeling wordt bijvoorbeeld gebruikt bij kerstboomverlichting. De spanning van 230 volt uit het stopcontact wordt over alle lampjes verdeeld. Als er 46 lampjes in de slinger zitten, krijgt elk lampje dus  $230 / 46 = 5$  volt. Tegenwoordig heeft elk lampje in kerstboomverlichting een kortsluitverbinding. Als een gloeidraadje doorbrandt, treedt het kortsluitdraadje in werking en is de stroomkring weer gesloten. Consequentie kan zijn dat door het verminderd aantal functionerende gloeidraadjes de stroom wat toeneemt en de rest van de lampjes eerder stukgaan.



## Parallelschakeling

In een parallelschakeling staan de onderdelen naast elkaar. Als één onderdeel uitvalt, zullen de andere onderdelen blijven werken. De stroomsterkte van alle onderdelen samen is de totale stroomsterkte. In een huis of ander gebouw staan alle onderdelen parallel. Zo werk alle apparatuur op 230 volt ongeacht welk apparaat aan of uit staat.



## Elektrotechniek

Elektrotechniek houdt zich bezig met de toepassing van elektriciteit. Het heeft betrekking op veel dingen in ons dagelijkse leven, van de kleinste elektronische onderdelen in computers en mobiele telefoons tot bijvoorbeeld het enorme elektriciteitsnetwerk.

# Ideeën van kinderen over elektriciteit

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.

## Elektriciteit

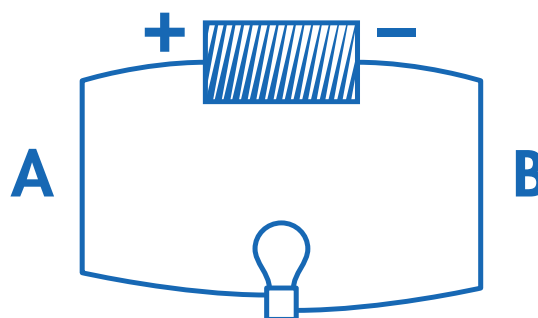
Kinderen zijn zich over het algemeen goed bewust van de vele gebruiksmogelijkheden van elektriciteit in het dagelijks leven, met name als het gaat om het genereren van warmte, licht en beweging (1). Ze beschikken waarschijnlijk ook over wat kennis over de gevaren van elektriciteit. Sommige kinderen zullen elektriciteit meer met een stopcontact dan met een batterij associëren, maar de meeste kinderen weten dat voor sommige elektrische apparaten batterijen nodig zijn. Allen (2) stelt dat kinderen ideeën vormen die lijken op het idee dat volwassenen over energie hebben. De batterij geeft iets van zijn 'spul' (door kinderen verschillende namen gegeven, zoals elektriciteit, energie, kracht, sap) aan het apparaat om het laten werken. Het apparaat maakt het 'spul' op en als de batterij door zijn 'spul' heen is, werkt het niet meer en is het dood. De Nuffield Primary Science Teachers' Guide (1) noemt een reeks ideeën van kinderen over elektriciteit. Daar zitten ideeën bij als dat het onzichtbaar is, het zich heel snel voortbeweegt en dat het stroomt. Een kind gaf aan: 'Elektriciteit lijkt op toveren'.

## Stroomkringen

Sommige kinderen weten dat een batterij twee aansluitpunten heeft, maar andere zullen zich er niet van bewust zijn dat onderdelen, zoals een motor, ook twee aansluitpunten hebben, of dat het omwisselen van de aansluitpunten van de elektromotor de motor de tegenovergestelde richting op doet draaien. Er is een verschil tussen weten hoe de onderdelen met

elkaar te verbinden om een stroomkring te maken en begrijpen wat er nu precies gebeurt. Het laatste is veel lastiger. Onderzoek toont aan dat kinderen over een hele reeks verklaringen beschikken om het gedrag van eenvoudige stroomkringen (3) uit te leggen. Het figuur laat een stroomkring zien waarbij een lamp gaat branden.

Soms hebben kinderen een 'unipolair model', waarvan ze denken dat slechts één stroomdraad actief is. Er lijkt bij elektriciteit inderdaad vaak sprake te zijn van één stroomdraad, dus het is heel begrijpelijk dat kinderen dat denken. Ze beschouwen stroomdraad A vaak als de actieve stroomdraad, aangezien ze redeneren dat 'elektriciteit' van de positieve pool van de batterij komt. Hoewel ze er wellicht achter komen dat de tweede stroomdraad nodig is om een stroomkring te maken, kunnen ze nog altijd denken dat deze draad geen actieve rol speelt bij het branden van de lamp.

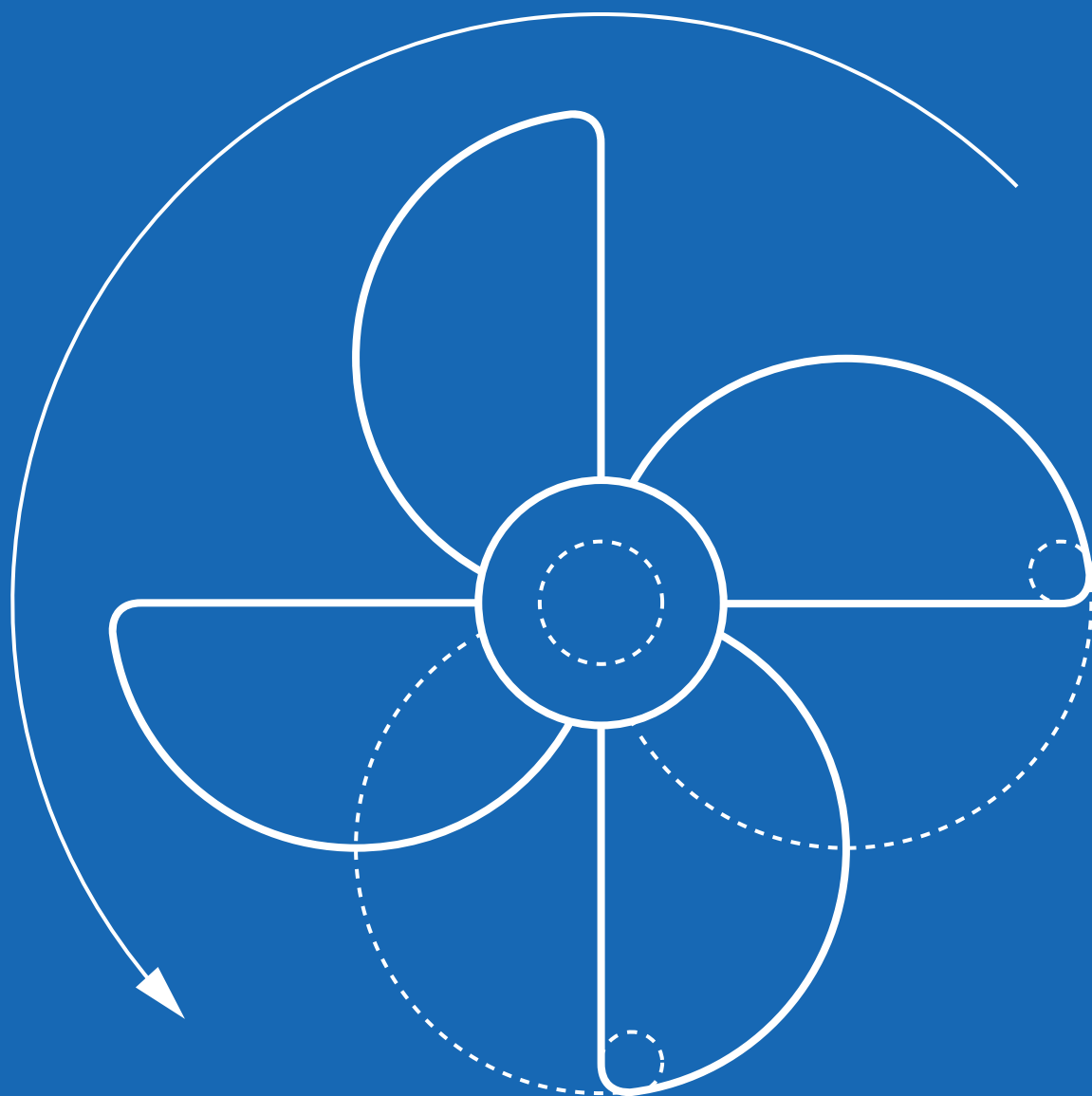


Sommige kinderen beschouwen 'elektriciteit' als iets dat van beide polen van de batterij afstroomt. Ze denken wellicht dat dit twee verschillende soorten 'elektriciteit' zijn die bij de gloeilamp bij elkaar komen en zo de gloeilamp doen oplichten ('een botsende stromen'-model). Andere kunnen vasthouden aan het idee van het 'stroom verbruikend'-model. Zij denken dat er in de tweede draad minder elektriciteit zit, aangezien een deel ervan opgebruikt is bij de lamp (stroomdraad B bevat minder elektriciteit dan stroomdraad A).

- (1) Nuffield Primary Science: Teachers' Guides (Ages 7-12): *Electricity and Magnetism* (1995) HarperCollins Publishers: Londen.
- (2) Allen, M. (2010) *Misconceptions in Primary Science*. Open University Press: Berkshire, England.
- (3) Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994) *Making Sense of Secondary Science*. Routledge: Londen.

Blank page with horizontal dashed lines for writing.

# Extra activiteiten







# Extra activiteiten

## Lijst van lees- en prentenboeken

Bel, de M. (1994). *Witte-Heksennacht*. Leuven: Davidsfonds/Infodok. ISBN 9065655964

Ridder, de B. (2012). *Stroom*. Groningen: Noordhoff. ISBN 9789001810214

Senden, M. en Douglas J. (2012). *Grote uitvindingen*. Hasselt: Clavis. ISBN 9789044816419

Zander, van der M. (2014). *De schapenkapper*. Tilburg: Zwijsen. ISBN 9789048721283

## Informatieve boeken

Ardley, N. (1991). *Verrassende proeven met elektriciteit*. Antwerpen: Standaard. ISBN 9002190441

Arnold, N. (2004). *Waanzinnig om te weten - Schokkende elektriciteit*. Alkmaar: Kluitman. ISBN 9020605240

Bartholomew, A. (1999). *Knotsgekke elektrische gadgets maken die echt werken*. Aartselaar: Deltas. ISBN 9024371481

Dominguez, R. (2016). *Een spannende wereld: elektriciteit*. Etten-Leur: Corona, Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789461753533

Flaherty, M. (2003). *Wetenswaardigheden, Elektriciteit & batterijen*. Harmelen: Corona. ISBN 9054955538

Oxlade, C. (2013). *Dit is elektriciteit! Elektriciteit gebruiken*. Etten-Leur: Corona, Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789055667956

Oxlade, C. (2013). *Dit is Elektriciteit! Geleiders en isolatoren*. Etten-Leur: Corona, Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789055668601

Spilsbury, L. (2015). *Elektriciteit*. Etten-Leur: Corona, Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789461752772

Taylor, H. (2003). *Een bliksemstraal is heter dan de zon en nog veel meer over elektriciteit*. Harmelen: Corona. ISBN 905495566X

Maten, van der G. (2000). *Elektriciteit*. Houten: Wolters-Noordhoff. ISBN 9001145337/ 9011050460

## Aanvullende activiteiten en excursies

- Excursie naar een windmolenpark.
- Excursie naar een water/windmolen.
- Aansluiten bij thema's in de klas, zoals:
  - energiegebruik: zuinig omgaan met elektriciteit en vermogen van elektrische apparaten;
  - verschillende energiebronnen.
- Haal een apparaat uit elkaar. Verzamel oude elektrische apparaten en laat de leerlingen deze uit elkaar halen.
- Nodig een professional uit in de klas, bijvoorbeeld een elektromonteur of installateur van keukenapparaten.

Lined writing area with horizontal dashed lines.



