

# Lesideeën en Werkbladen



**NEMO Leerkrachtenclub**  
Studiemiddag 10 april 2013

NEMO Leerkrachtenclub studiemiddag

## Lesideeën en Werkbladen thema Techniek en Maken

### 1 Hoe rijdt een schone auto?

Groep 7/8

Wakker Worden Kinderlezing  
Maak je eigen elektromotor

Lezing  
Werkblad

### 2 Vliegtuigjes maken

Groep 1/2  
Groep 1/2

Science = Primary  
Vouwblad Vliegtuig

Lesidee  
Werkblad

### 3 Ontwerp een raket

Groep 3 t/m 8  
Groep 3 t/m 8  
Groep 3 t/m 8

Rietjesraket  
Pompraket  
Lanceerplatform

Werkblad  
Werkblad  
Bouwtekening

### 4 Werkbladen Nieuws uit de Natuur

Groep 5/6  
Groep 5/6

Tillen met lucht  
Luchtbuks

Werkblad  
Werkblad

### 5 Voorstelling Ruimteschip Aarde

Groep 5 t/m 7  
Groep 5 t/m 7

Dampkring  
Lucht weegt niets

Werkblad  
Werkblad

### 6 Engineer

Groep 5 t/m 8

Maak een model van het trommelvlies

Werkblad

### 7 Vermakelijke wetenschap

Groep 7/8  
Groep 7/8

Thaumatroop  
Zoötroop

Werkblad  
Werkblad

Meer lesideeën  
en werkbladen  
vindt u op  
[www.e-NEMO.nl](http://www.e-NEMO.nl)

**Hoe rijdt een schone auto?**

# ‘Hoe rijdt een schone auto?’

## Verslag van de Wakker Worden lezing

door inhoudelijk directeur van NEMO Rob van Hattum



Verslag van de Wakker worden  
Kinderlezing op 13 februari 2011

Tekst: Edda Heinsman  
Fotografie: Hanne Nijhuis

**‘Is er iemand in de zaal die nog nooit in een auto heeft gezeten?’ vraagt Van Hattum het publiek. Nee, iedereen heeft natuurlijk wel eens in een auto gezeten. Een auto is niets bijzonders meer, hij bestaat al 100 jaar. Het woord auto komt van automobiel. Auto betekent zelf en mobiel betekent bewegen. ‘Dat is Latijn’, weet een jongetje. De auto is een apparaat dat zelf beweegt, maar hoe?**

### Auto duwen

Een auto laten bewegen kost energie. Eén manier om die energie op te wekken is met spierkracht. Maar een auto duwen of trekken, zoals op de afbeelding die Van Hattum laat zien, dat schiet niet op. Het is zwaar, kost veel moeite en het gaat heel langzaam. Dus gaan we op zoek naar een andere manier. Je kunt bijvoorbeeld stoom gebruiken om de wielen te laten draaien. Van Hattum heeft een simpele stoommachine gemaakt: een blikje met daarin wat water.

Boven steekt een klein pijpje uit het blikje met een rietje als propellor. Op het moment dat Van Hattum een vlam bij het blikje houdt, warmt het water op. Er ontstaat stoom. De stoom neemt meer ruimte in en ontsnapt via het pijpje. Tenminste, in theorie. De eerste paar keer mislukt de proef, het molentje schiet de lucht in. Iedereen kijkt vol spanning toe. Dan lukt het, het molentje begint te draaien! Van Hattum vertelt dat zo’n simpele stoommotor al 2000 jaar bestaat. Pas eind 18e eeuw werd dit principe gebruikt om voertuigen te bouwen. En ook daar heeft Van Hattum een voorbeeld van meegebracht: een stoomtreintje. Van Hattum steekt de brandstof onderin het treintje aan, maar het duurt nogal lang voor hij op gang komt. ‘Dat wil je natuurlijk niet bij je auto’, zeg Van Hattum. Bovendien verbruikt een stoommachine veel water en brandstof, en dat moet je allemaal meeslepen.

### Fles op wieltjes

Nog een manier om je auto vooruit te laten bewegen: luchtdruk. Van Hattum sluit een lege plastic fles op wieltjes aan op een fietspomp. Een jongetje uit het publiek mag het demonstreren. Hij moet flink veel lucht in de fles pompen, maar dan schiet de fles heel

hard weg. Van Hattum toont een filmpje van een auto met een straalmotor, die werkt op hetzelfde principe. We zien de auto met wel twaalfhonderd kilometer per uur voorbij schieten, een stuk sneller dan de stoomtrein! Maar er is ook een nadeel. Hij kan keihard, maar alleen rechtdoor. Spierkracht, stoommachine en straalmotor zijn niet de meest handige manieren om een auto aan te drijven.

Veel auto's maken tegenwoordig gebruik van een explosiemotor. We zien in een animatie hoe die werkt. In de motor zit een cilinder die volstroomt met brandstof. De brandstof wordt op elkaar gedrukt. Er komt een vonkje bij en de boel ontploft. Door de druk van de ontploffing beweegt de zogeheten zuiger naar buiten. De rook kan ontsnappen, de zuiger komt weer naar binnen, er wordt weer brandstof binnengelaten. Dan volgt weer een vonk, een ontploffing, de bewegende zuiger etc. De zuiger zit vast aan een krukas. Die zet de op en neergaande beweging om in een draaiende beweging, om zo de wielen aan te drijven.

### Roet

Moderne auto's zijn efficiënt, maar hebben óók nadelen. Ze gebruiken fossiele brandstof, die in miljoenen jaren gevormd is uit planten- en dierenresten. De kinderen in het publiek weten welke problemen dit met zich meebrengt: fossiele brandstof raakt op, en de stoffen die vrijkomen leiden tot vervuiling. Van Hattum demonstreert hoe vervuילend het wel niet is: hij steekt wat benzine aan en houdt er een glaasje boven. Het glas wordt zwart van het roet. Dat roet komt in de lucht en adem je ook in. Niet zo gezond. En dan hebben we het nog niet eens over het broeikaseffect gehad! Bovendien komen er steeds meer auto's bij. Het zijn er nu zo'n zevenhonderdvijftig miljoen, maar dat aantal loopt snel op naar 1,5 miljard. Het is de kinderen duidelijk dat er iets moet gebeuren, maar wat? 'Schonere auto's maken', stelt een kind voor. 'Zonne-, wind- en waterenergie gebruiken', zegt een ander. Een goed idee, vindt Van Hattum. Maar zelfs daar zitten nadelen aan. 'Je moet eerst fabrieken maken die de zonnepanelen maken', zegt een kind. 'En als de zon niet schijnt, doet je auto het ook niet', voegt een ander toe. Dat mag een meisje uit het publiek demonstreren, door met een zaklamp op een klein zonnewagentje te schijnen. Jahoor dat gaat prima. Maar zodra de zaklamp uitgaat, staat het autootje stil. 'Als dat in de file gebeurt, gaat iedereen klagen', roept een jongetje.

### Zonneauto

Je moet dus een slimme truc verzinnen om ervoor te zorgen dat de opgewekte elektriciteit opgeslagen kan worden. En dit is mogelijk met een accu. Van Hattum pakt er een ander autootje bij. Hier zit een oplaadbare batterij in en een zonnepaneel. Het autootje kan ook rijden als de zon niet schijnt. Voordeel van de elektrische auto is dat hij schoon is en stil. Maar het probleem zijn de enorme batterijen die je nodig hebt, en dat het heel lang duurt om ze op te laden. Gelukkig wordt daar veel onderzoek naar gedaan. De accu's gaan steeds langer mee, en worden kleiner en lichter. Bovendien zijn er steeds meer oplaadpunten.



Maar hoe werkt nu eigenlijk zo'n elektrische motor? Je hebt een batterij, een spoel en een magneet. De elektriciteit loopt door de spoel en maakt hem magnetisch. De magnetische spoel wordt aangetrokken (of afgestoten) door de vaste magneet. De spoel draait een stukje richting magneet, dan wordt de stroom onderbroken, net lang genoeg om de spoel ver genoeg langs de magneet te laten draaien. De stroom gaat weer aan, waardoor de andere helft van de spoel wordt aangetrokken door de magneet. De magnetische spoel draait een stukje verder, de stroom wordt weer onderbroken, maar de spoel blijft doordraaien en de stroom gaat weer aan. Zo blijft de spoel draaien en heb je een elektromotor gemaakt!

Alle kinderen mogen het uitproberen. Ze krijgen een stuk dun opgerold koperdraad, een batterij en een houdertje. Het is een heel gevoelig klusje maar na even prutsen draaien alle elektromotortjes! De stemming zit er goed in als Van Hattum afsluit met een heleboel afbeeldingen van futuristische elektrische auto's. 'Ik weet niet hoe snel het precies gaat, maar ik denk dat jullie kinderen allemaal elektrisch zullen rijden.' Een jongen heeft nog een mop: 'Hoe heet de nieuwste auto die op hout rijdt?' Niemand weet het. Een jongetje gokt 'houto'. Het antwoord: 'opelhaard'.



Bron: Wakker Worden Kinderlezingen

# Draaien op een batterij

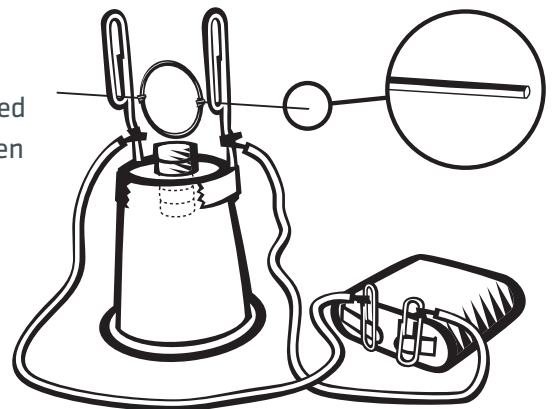
## Maak je eigen elektromotor

Groep  
7/8

- Zet de papieren beker op zijn kop en leg 2 schijfmagneten midden op de bodem.
- Plak de andere 3 schijfmagneten aan de binnenkant vast onder de bovenste 2 magneten.
- Wikkel het koperdraad 5 keer om 2 of 3 vingers heen en maak er een spoeltje van. Wikkel de uiteinden om de lussen heen zodat het geheel bij elkaar blijft en er 2 stukken koperdraad van 5 cm precies tegenover elkaar uitsteken naar de buitenkant van de spoel (zie plaatje).
- Houd de spoel verticaal. Schraap met een schaar de lak van de bovenkant van de draad.
- Buig nu de uiteinden zo dat ze een as vormen waar de draadspoel omheen kan draaien (zie plaatje)
- Buig de paperclips zoals op het plaatje. Plak ze aan 2 kanten van de bodem aan de zijkant van het bekertje vast. Hang nu de spoel met zijn assen in de paperclips. Probeer of hij goed kan draaien, anders moet je nog een beetje bijbuigen.
- Knip 2 stukken stroomdraad van 30 cm. Haal aan de uiteinden het plastic eraf met een striptang. Zorg ervoor dat het plastic eraf is over een lengte van 3 cm aan beide kanten.
- Maak de stroomdraadjes met 1 uiteinde elk vast aan een paperclip, zodat het metaal van de paperclip contact maakt met het koper van het stroomdraad. Maak de andere uiteinden met de kleine paperclips vast aan de polen van de batterij.
- Geef de spoel en klein zetje en kijk of hij uit zichzelf verder blijft draaien. Als dat niet zo is controleer dan of de spoel goed kan draaien, of alle draadjes contact maken en of de uiteinden van het koperdraad aan één kant goed kaal geschuurd zijn.

### Wat heb je nodig?

- papieren beker
- 5 schijfmagneten
- 2 grote paperclips
- 2 kleine paperclips
- gelakt koperdraad
- plakband
- platte batterij van 4,5 Volt
- stroomdraad
- schaar



## Vliegtuigjes maken

2

Groep 1/2



# Pa- Pie- Ren vliegtuig

Deze activiteit gaat over vorm en functie. En is een goed vervolg op de onderzoeks-activiteit Papier. De kinderen maken van papier een vliegtuig. Ze bespreken van te voren wat voor soort vliegtuigen je kunt maken: één die lang in de lucht blijven zweven, één die heel snel gaat of één die je juist heel ver weg kan gooien. Ook bedenken ze manieren hoe je dit kunt meten. Daarna houden de kinderen een wedstrijd. Welk vliegtuig komt het verst? Hoe zou dat komen?

## Lesdoelen

kennismaking met de ontwerpcyclus: ontwerpen, maken, gebruiken

- de leerlingen bespreken wat het vliegtuig moet kunnen en hoe het vliegtuig er volgens hen uit moet zien (ontwerpen)
- de leerlingen bespreken hoe ze het vliegresultaat kunnen meten (meten)
- de leerlingen testen hun vliegtuig (gebruiken)

## Kerdoelen

Deze activiteit sluit aan op kerndoel 44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

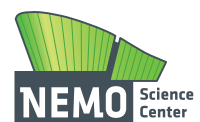
## Materiaal

- A4 papier
- eventueel: viltstiften, gekleurde stickers
- stoepkrijt
- een veilige (buiten)ruimte voor de wedstrijd

## Vorbereiden

- kopiëren van het werkblad Vliegtuig
- maken van een voorbeeld vliegtuig (met het werkblad) en uittesten

Deze les komt uit Science is primary, handboek voor onderzoeken en ontwerpen in groep 1 en 2. Het is ontwikkeld door Science Center NEMO in het kader van het Europese project Hands on, Brains on. U kunt een digitale versie van het handboek aanvragen via: [www.e-nemo.nl](http://www.e-nemo.nl)



# De ontwerpactiviteit

## Introductie

Vertel dat de leerlingen van papier een vliegtuig gaan vouwen en daarna een wedstrijd gaan houden. Vraag wie van de kinderen dat wel eens heeft gedaan. Hoe ziet een papieren vliegtuig eruit?

Lijkt een papieren vliegtuig op een echt vliegtuig? Wat is hetzelfde? (vleugels, punt, staart). Wat is er anders? (papier/metaal, klein/groot, met de hand gooien/brandstof gebruiken).

Vraag de kinderen waarom een vliegtuig vleugels heeft en waarom een scherpe punt? Vraag de kinderen of ze zich het onderzoek met het vel en de prop papier nog herinneren? Wat bleef langer in de lucht het vel of de prop? Wat kon je makkelijker ver weg gooien de prop of het vel papier? Leg een link naar de vorm van het vliegtuig.

Vertel dat de leerlingen vandaag een vliegtuig gaan vouwen dat ver kan vliegen en laat het voorbeeldvliegtuig zien. De kinderen mogen het vliegtuig navouwen, maar ze mogen ook zelf een eigen ontwerp maken! Vraag de kinderen die al eerder een vliegtuig hebben gevouwen of ze nog tips hebben (het is bijvoorbeeld belangrijk om goed scherp te vouwen).

## Kern

Leg het voorbeeldvliegtuig in het midden op tafel. Geef de leerlingen allemaal een vel papier (of werkblad). Laat ze eerst even zelf proberen hoe ver ze komen. Ze kunnen het voorbeeldvliegtuig in en uit elkaar vouwen om te zien hoe het gemaakt is. Zo trainen ze hun ruimtelijk inzicht. Laat de leerlingen daarna een naam bedenken voor hun vliegtuig en schrijf dit (samen) op het vliegtuig. Zo zijn de vliegtuigen straks bij de wedstrijd van elkaar te onderscheiden. Of laat de leerlingen het vliegtuig (functioneel) versieren met stickers en stiften. Functioneel: waar zitten de ramen, de deur en de wielen?

Als de vliegtuigen klaar zijn gaan zij de wedstrijd voorbereiden. Vraag de kinderen hoe zij eerlijk kunnen meten welk vliegtuig het verst komt (bijvoorbeeld meten met stappen/meetlint of allemaal vanaf dezelfde plek/lijn gooien). En welke materialen zij daarbij nodig hebben (bijvoorbeeld meetlint, stoepkrijt). Vraag de kinderen wat een goede plek is om de wedstrijd te houden (bijvoorbeeld op het schoolplein, in de gymzaal of op de gang). Brengen ze geen andere kinderen in gevaar, waait of regent het niet, is er voldoende ruimte?



Laat de kinderen één voor één een keer een proefvlucht maken. De andere kinderen kijken goed hoe het vliegtuig vliegt. Wat valt ze op? Vraag de kinderen die vaker met vliegtuigjes hebben gespeeld of ze tips hebben. Hoe kun je het vliegtuig het beste vasthouden? Moet je recht vooruit gooien of met een boogje omhoog of omlaag? (licht omhoog gooien zorgt dat het vliegtuigje langer in de lucht kan blijven).

Dan kan de wedstrijd nu beginnen. Laat de kinderen weer één voor één gooien zodat de andere kinderen kunnen kijken. Vraag een leerling welk vliegtuig het verste is gekomen (A). En welke het minst ver (B).



## Conclusie

Laat de kinderen hun vliegtuigje ophalen en laat ze de twee vliegtuigjes (A en B) met elkaar vergelijken. Is er verschil te zien tussen deze vliegtuigen? Hoe zou het komen dat het ene veel verder komt dan het andere? Is het model anders of is het anders gevouwen? Kan het vliegtuig dat niet zo ver komt andere dingen? Ligt het aan de vorm en de bouw van het vliegtuig of ligt het aan hoe de leerling gooit? Hoe kunnen zij daarachter komen? Laat eventueel de andere kinderen de vliegtuigjes eens proberen. Wint A nu ook van B?



De leerlingen hebben goed gewerkt. Vat de stappen van de activiteit nog een keer samen. En herhaal de conclusies van de wedstrijd (wel/niet verschillen tussen de vliegtuigjes, wel/niet verschillen in gooitechniek). Met deze informatie hebben ze veel geleerd over hoe je een vliegtuig kunt maken en gebruiken.



## Verslag maken

Ook zijn ze te weten gekomen welk vliegtuig het verst kan vliegen. Bespreek met de leerlingen hoe ze deze informatie kunnen bewaren.

### Hieronder volgt een suggestie:

Hang een strook behang (effen) in de breedte aan de muur. Het vliegtuigje dat het verst gekomen is mag voorop, daarachter komen de andere modellen. Schrijf onder het vliegtuig de afstand (bijvoorbeeld het aantal stappen) dat het vliegtuig weggegooid is en de naam van het kind dat heeft gegooid. Dit kan de leerlingen uitdagen om verder te gaan met het ontwerpen of hun gooitechniek te verfijnen en zo het record te verbreken!

# TIP!

### Papieren Vliegtuigen voor kinderen

Ken Blackburn & Jeff Iamers  
uitgegeven door Könemann,  
2006

## Verdiepen/verbreden

- Laat de leerlingen de strook behang die zij voor het verslag maken hebben gebruikt, versieren door er wolken op te schilderen, en andere 'dingen' die je in de lucht tegen kunt komen zoals vogels, bijen, vlinders, vliegers, helikopters, luchtballon, parachute.
- Het ontwerp van het vliegtuig verfijnen, de staartvleugels bijvouwen, de neus verzwaren met een stukje kauwgom of een paperclip. Vliegtuigen van verschillende papiergroottes maken. Maakt dat uit?
- Vliegtuigen van verschillende ontwerpen maken. Bijvoorbeeld een vliegtuig dat lang in de lucht blijft in plaats van ver weg vliegt.

# Meer weten over...

# pa- pie- ren vliegtuig

Hieronder vindt u informatie over hoe voorwerpen - zoals een parachute, deltavleugel of een papieren vliegtuigje - in de lucht kunnen blijven. Om samen met de kinderen te onderzoeken welk vliegtuig het langst in de lucht blijft of welk vliegtuig het verst komt, betekent niet dat u plotseling alles van aerodynamica hoeft te weten. Jullie kunnen het ook samen ontdekken door onderzoek te doen!

## Zwaartekracht

De zwaartekracht trekt aan je. Als je een appel loslaat, valt deze op de grond. Hoe houd je een voorwerp - of jezelf - langer in de lucht? Vliegen... dat is iets wat de mensheid al eeuwen fascineert.

Wel eens iemand zien bungee jumpen? Zo'n trillseeker springt van soms wel dertig meter hoog naar beneden en wordt door een elastisch koord opgevangen. De eerste twintig meter is het koord nog niet gespannen en bereikt de springer een snelheid van meer dan vijftig kilometer per uur. Dan komt het elastisch koord in werking en na een paar keer op en neer jumpen komt hij tot rust en kan losgemaakt worden van het koord.

## Parachute springen

### Recht naar beneden

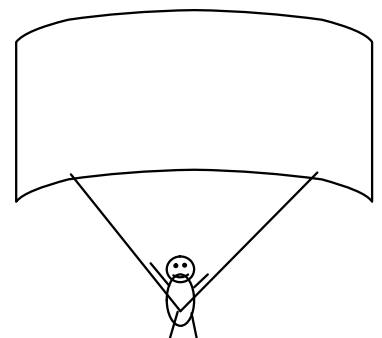
Voordat een parachutist zijn valscherp opent, heeft hij meestal al een flink stuk in de lucht afgelegd. Hij kan daarbij een valsnelheid - de snelheid recht naar beneden - bereiken van meer dan honderdvijftig kilometer per uur! In zekere zin vervult de parachute de rol van elastische koord van de bungee jumper. Maar er is wel een verschil: stil in de lucht blijven bungelen lukt niet. Zodra de parachutist zijn parachute opent, neemt zijn valsnelheid drastisch af maar hij houdt een snelheid van 10 à 20 kilometer per uur, de snelheid van een fietser. Hierdoor kan hij een zachte landing maken. Het is alsof de parachutist van een hoogte van 1 meter op de grond springt, dat kunnen de spieren in zijn benen wel opvangen.

De werking van de parachute is goed te begrijpen: de geopende parachute zorgt voor een oppervlak loodrecht op de valrichting dat zo'n honderd keer groter is dan het lichaam van de parachutist. Daardoor neemt zijn luchtweerstand geweldig toe en wordt de snelheid waarmee hij valt sterk verminderd.



# doen!

maak een parachute bestaande uit een grote zakdoek, een plastic zakje met een handje zand erin en vier touwtjes; test hem uit.



## Delta vliegen

### Niet alleen naar beneden, ook vooruit!

Bent u wel eens in een bergachtig gebied op vakantie geweest? Dan heeft u misschien wel eens een deltavlieger zijn kunsten zien vertonen. Een deltavleugel heeft een andere vorm dan een parachute maar lijkt verder wel wat op de parachute: een groot oppervlak van doek. Bij de parachute houden touwen en koorden het geheel onder controle, bij de deltavlieger zijn het buizen en latten.

Het verschil zit in de vorm van het doek. Bij de parachute is het doek rond of rechthoekig en wordt het gebold door de luchtdruk. Bij de deltavleugel is het doek driehoekig en zit het in een stijve constructie die aan de bovenkant gebold is. Door die stijve constructie is de deltavlieger in staat om ook horizontale afstanden af te leggen: hij valt niet zomaar verticaal naar beneden maar kan ook een horizontale snelheid ontwikkelen. Door die horizontale snelheid neemt merkwaardig genoeg, de verticale valsnelheid af. Dat komt door de stijve vorm van de deltavleugel. Een deltavlieger kan daardoor veel langer in de lucht blijven dan een parachutist met geopende parachute. Er is nog een extra voordeel van de deltavleugel: je kunt gebruik maken van thermiek, dat wil zeggen van warme opstijgende lucht, net zoals zweefvliegtuigen en roofvogels dat opzoeken.

### Het papieren vliegtuigje

Bij het parachutespringen spraken we al over luchtweerstand: hoe groter het oppervlak loodrecht op de valrichting hoe groter de luchtweerstand en hoe kleiner de valsnelheid.

U kunt dat uitproberen met twee blaadjes A4 papier. Van het ene blaadje maakt u een prop en u vergelijkt de valsnelheid met het andere blaadje dat u horizontaal laat vallen. Het effect van de luchtweerstand is duidelijk: de prop valt het snelst.

Het vergroten van het oppervlak werkt uiteraard alleen als u het blaadje horizontaal laat vallen. Houdt u het blad vertikaal op de valrichting dan heeft het A4 haast geen oppervlak, probeer maar.

Zou je hetzelfde proefje door een astronaut op de maan laten uitvoeren dan zag je dat de valsnelheid voor beide gelijk is. Dat komt omdat de maan geen atmosfeer heeft, er is geen lucht en dus geen luchtweerstand.

# Tips

### Vier tips voor het maken van een papieren vliegtuig

We houden rekening met de ervaring van de deltavlieger:

1. een stevig skelet,
  2. aan de bovenkant enigszins gebold en met
  3. een groot vleugeloppervlak en
  4. een flinke horizontale snelheid
- Wie het beste aan deze voorwaarden voldoet zal zijn vliegtuigje het verst zien vliegen.



## Vliegen in de lucht en in de ruimte

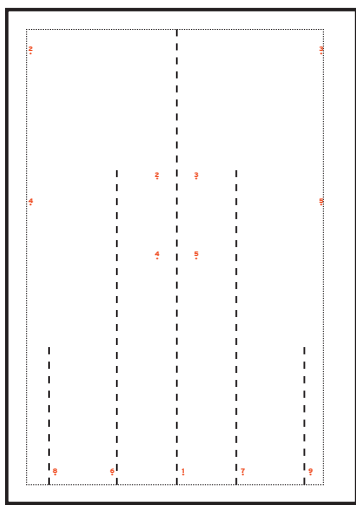
Als je goed naar een vliegtuig kijkt, zul je zien dat ook een vliegtuigvleugel aan de bovenkant gebold is. De motoren zorgen voor een grote horizontale snelheid waardoor de vleugels een lift ondervinden die voldoende is om het vliegtuig in de lucht te brengen en te houden. Als de snelheid laag is, zoals bij het stijgen en landen, worden extra flappen bij de vleugel uitgeklappt. Bekijk dat maar eens bij een volgende vliegreis.

Moderne vliegtuigen vliegen op een hoogte van 10 tot 12 kilometer. De luchtdruk is daar aanzienlijk minder dan op het aardoppervlak. Het voordeel is dat de luchtweerstand een stuk minder is en dat is ook wel nodig om de grote snelheid van negenhonderd kilometer per uur vol te houden. Bij die snelheid is de verticale lift die de vleugels ondervinden voldoende groot om het vliegtuig niet naar beneden te laten vallen. Kom je nog verder in de ruimte, dan neemt de luchtdruk nog verder af. Bij hoogtes boven een paar honderd kilometer werkt de vleugellift daarom niet meer. Voor een satelliet die op grote hoogte boven het aardoppervlak zijn rondjes rond de aarde draait, hebben vleugels daarom geen zin meer.

## Werkblad

- vouw een vliegtuig van het werkblad
- vouw het papier in de lengte dubbel langs lijn 1 en vouw het weer open
- vouw cijfer 2 naar cijfer 2 en cijfer 3 naar cijfer 3
- vouw cijfer 4 naar cijfer 4 en cijfer 5 naar cijfer 5
- vouw het vliegtuig dubbel langs lijn 1
- vouw een vleugel langs lijn 6
- draai het vliegtuig om en vouw de andere vleugel langs lijn 7
- vouw het vleugeltopje omhoog door langs lijn 9 en lijn 8 te vouwen
- open het vliegtuig en klaar!

**Let op!** De cijfers komen niet precies op elkaar te liggen.



2.

3.

4.

5.

2.

3.

4.

5.

8.

6.

1.

7.

9.

## Ontwerp een raket

3

Groep 3 t/m 8



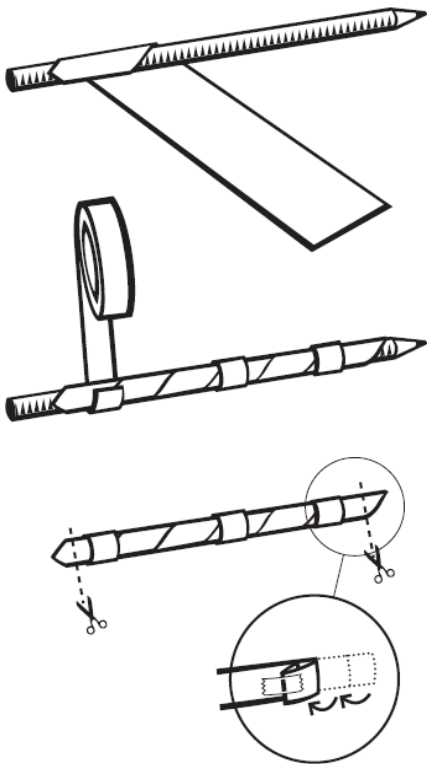
# Rietjesraket

Groep  
3/8

Een rietje gebruik je om limonade mee te drinken. Als je in het rietje blaast ontstaan er belletjes in je glas. Dat is lucht die uit je mond komt. Wist je dat je met die lucht ook een raketje kunt lanceren? Je gaat een rietjesraket bouwen die vliegt op jouw eigen blaaskracht!

## Wat heb je nodig?

- gekleurd A4 papier
- potlood
- plakband
- schaar
- rietje (liefst zonder een knik erin)



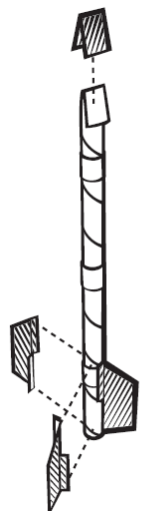
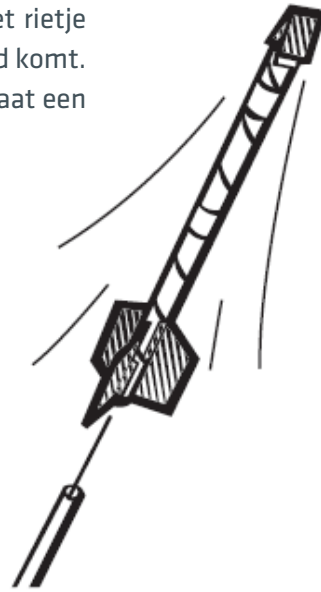
## Aan de slag!

- Knip een strook van ongeveer 5 centimeter van de lange kant van het A4 papier
- Rol de strook om het potlood: begin bij de ene kant van het potlood en houd het papier een beetje schuin. Rol het papier om het potlood heen zodat je een buisje krijgt. Let op: strak rollen !
- Plak het buisje aan de bovenkant, de onderkant en in het midden dicht met plakband. Haal het potlood eruit.
- Knip aan de boven- en onderkant een klein stukje van het buisje af.
- Vouw de bovenkant dicht en plak deze goed vast met plakband. De punt moet luchtdicht zijn.
- Maak een punt voor de raket en plak deze erop.
- Maak vinnen voor de raket en plak deze ook vast.

**Je raket is klaar! Geef je raket een naam!**

## Lancering!

Schuif je raket over het rietje.  
Haal diep adem en blaas!  
Woeshhh, weg is de raket.



## Wat zie je gebeuren?

Hoe ver komt de raket? Kun je jouw raket nog sneller laten vliegen door er iets aan te veranderen? Denk bijvoorbeeld aan:

- de vorm van de vinnen en de punt
- de lengte van de raket

## Houd een rakettenrace!

- Leg of zet een lijn op de grond. Dit is het startpunt voor alle raketten.
- Zorg dat alle raketten een naam hebben. Zo houden jullie ze goed uit elkaar.
- Beslis eerst hoeveel lanceringen je gaat doen.

1. Schat hoeveel meter de raket zal komen. Schrijf dit op.
2. Lanceer je raket om de beurt. Meet hoe ver de raket komt en schrijf dit op.
3. Zat je schatting dichtbij de echte vliegafstand?
4. Vergelijk alle afstanden en kijk welke raket het verst is gekomen.  
Waarom denken jullie dat deze raket het verst ging?

## Houd een rakettenrace!

Je blaast via het rietje lucht in de raket. Omdat de raket van boven dicht is, kan er geen lucht uit. De raket schiet daarom omhoog. Als je raket niet goed luchtdicht is, zal deze ook minder ver komen. Ook is het heel belangrijk hoe je raket gebouwd is. De lengte van de raket heeft invloed, maar bijvoorbeeld ook de vorm van de vinnen en de punt.



## Wist je dat...

Elke keer dat de Europese Ariane-5 raket de aarde verlaat, vallen zijn rakettrappen terug in de oceaan of verbranden in de atmosfeer. Deze lanceerraketten worden maar één keer gebuikt! De Amerikaanse Space Shuttle is nu het enige ruimteschip dat meerdere keren wordt gebruikt voor ruimtevluchten. De Shuttle is erg duur om te bouwen en te vliegen. Dit komt omdat hij is gemaakt voor een bemanning van wel zeven astronauten. Bovendien moet hij extreme hitte kunnen doorstaan en kunnen landen op een landingsbaan.

# Luchtlab - Pompraket

Groep  
3/8

Je bouwt een papieren raket die vliegt op de kracht van lucht uit een pomp. Je gaat te werk als een echte. Hiervoor ga je aan het werk als een echte uitvinder: dingen bouwen en uitproberen. Werkt het niet, dan probeer je iets anders. Werkt het wel, dan probeer je een ander deel van de raket te verbeteren. Zo komt de raket misschien nog verder!

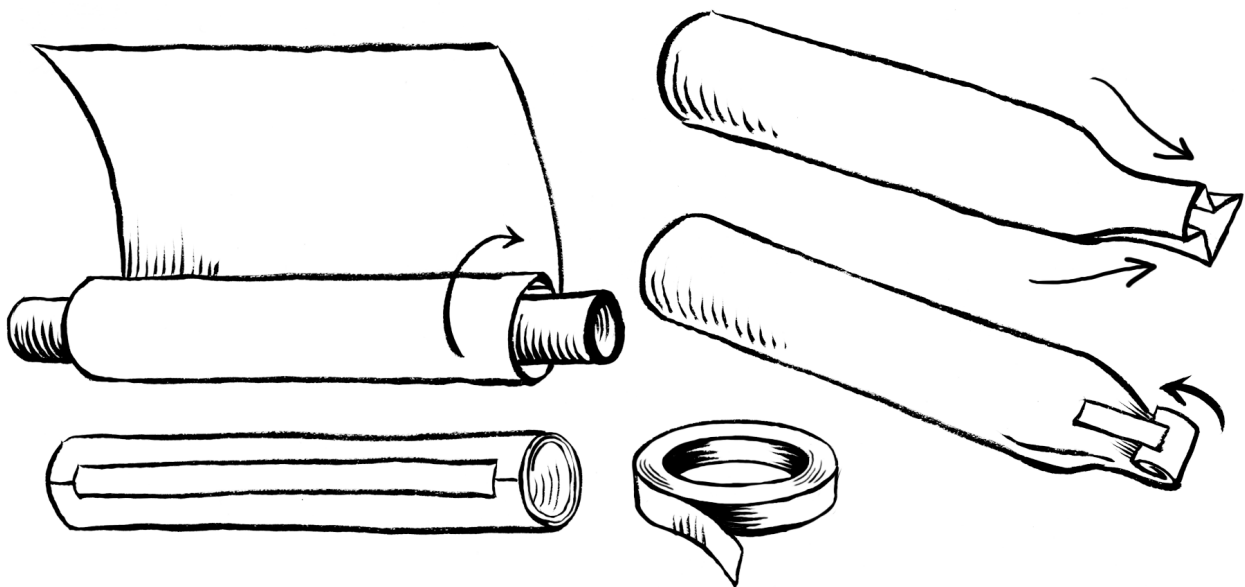
## Wat heb je nodig?

- papier
- schilderstape of plakband
- een pvc-buis van dezelfde maat als het lanceerplatform;
- paperclips en/of boetseerlei;
- lanceerplatform (hoe je dat bouwt staat in bijlage 1 en bijlage 2)
- een pvc buis van 32 mm

## Aan de slag!

Bouw de raket

- Rol het papier om een PVC buis van 32 mm in doorsnede (niet te strak, je moet het papier makkelijk van de buis kunnen schuiven).
- Plak het papier vast met schilderstape zodat er een buis ontstaat.
- Haal de papieren buis van de pvc-buis af. Vouw één kant dicht tot een punt.
- Vouw de punt een paar keer over. Plak het met schilderstape dicht zodat de punt goed luchtdicht is.



Je basisraket is nu klaar! Probeer de raket maar eens uit op het lanceerplatform.

## Lanceertips

raketten lanceren is gevaarlijk

- Er moet altijd een volwassene aanwezig zijn bij de lancering.
- Niet op de pomp springen.
- De ruimte voor het lanceerplatform moet vrij zijn van mensen.
- Nooit een raket richting mensen lanceren!

## Lancering:

- Zet je raket op de lanceerplatform.
- Zet je voet op de luchtpomp en pomp één keer heel hard en snel.

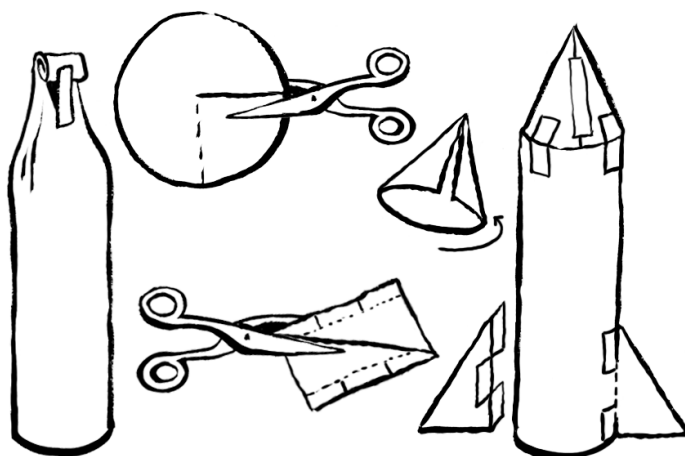
...3..2..1..0 LIFT OFF

## Wat zie je gebeuren?

Hoe ver kwam je raket? Meet eens hoe ver. Kun je de raket nog verbeteren?

## Verbeter de raket

Je kunt de raket bijvoorbeeld vinnen geven en een punt. Er zijn veel manieren om dit te doen. Misschien kun je zelf bedenken hoe je goede vinnen en een punt bouwt. Hier is een voorbeeld:



- **De raketpunt**

Maak met een passer een grote cirkel op een stuk papier. Knip de cirkel uit. Knip daarna de cirkel in tot de middenstip. Vouw deze tot een punt en plak de zijkanten vast met plakband. Plak de punt op de raket met plakband.

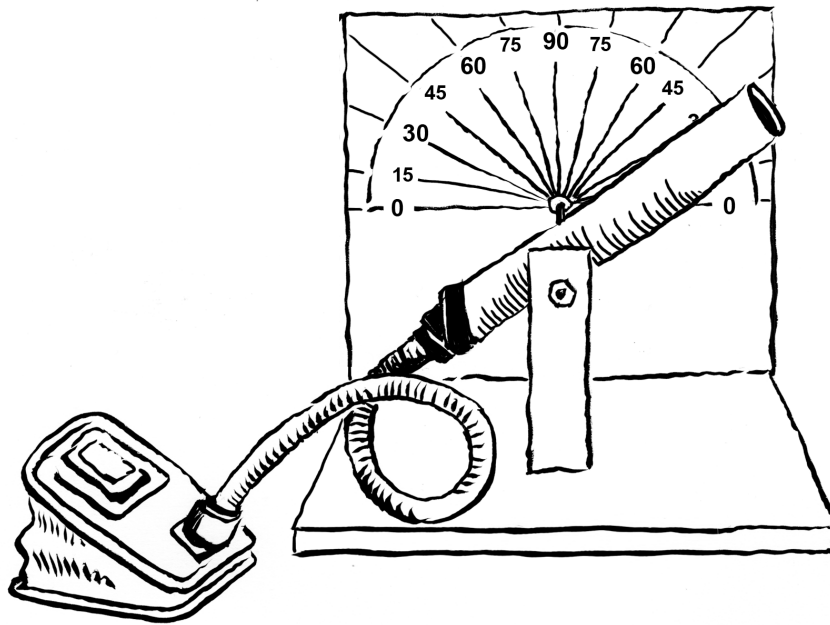
- **De vinnen**

Knip twee of meerdere vinnen uit en plak deze met plakband of lijm aan de onderkant van de raket.

## Hoe kan je de raket verder laten komen met het lanceerplatform?

- Onder welke hoek moet je de raket lanceren om hem zo ver mogelijk te laten vliegen?
- Komt de raket verder met vinnen? Hoeveel vinnen werkt het beste?
- Wat gebeurt er als je de voorkant van de raket verzwaard?
- Wat gebeurt er als je de achterkant van de raket verzwaard?
- Maakt het uit of je de raket een puntige of platte punt geeft?

Lanceer de raket na je verbeteringen nog een keer. Hoe ver komt de raket nu? Wat is jouw record?



### Hoe werkt het?

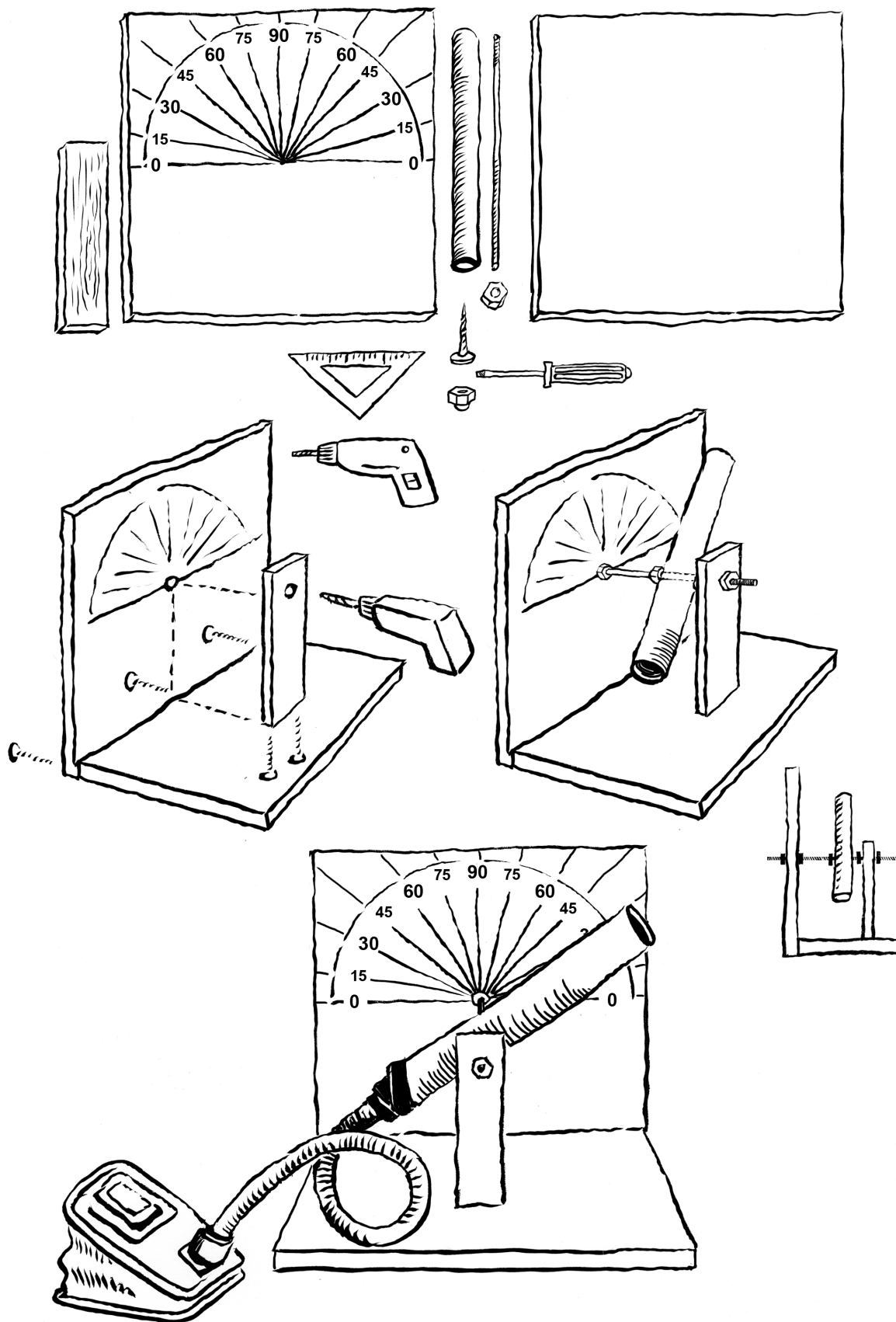
Je pompt met een hoop spierkracht, een heleboel lucht in de raket. Doordat de raket van boven helemaal dicht is, kan er geen lucht uit. De raket wordt daarom met veel kracht van het platform gelanceerd. Als je raket niet goed luchtdicht is, zal deze ook minder ver komen. Ook is het heel belangrijk hoe je raket gebouwd is. De raket moet stabiel zijn. Goede vinnen zorgen daar bijvoorbeeld voor.

Om iets te laten bewegen, is een trek- of een duwkracht nodig. Om het van richting te laten veranderen, is nog een kracht nodig. Mensen en dieren hebben spieren die voor die krachten zorgen. Bij machines worden de krachten door motoren geleverd. In het geval van onze raket, zorgt spierkracht ervoor dat de raket snelheid krijgt.

### Wist je dat...

Op 11 augustus 2005 de zwaarste communicatiesatelliet ooit gelanceerd werd door de Europese draagraket Ariane 5. Deze satelliet weegt ongeveer 6.500 kilo. Dat is bijna evenveel als een flinke stadsbus!

# Bouwtekening Lanceerplatform



ESERO the Netherlands - Postbus 421 - 1000 AK Amsterdam - 020 5313 571 - [esero@e-nemo.nl](mailto:esero@e-nemo.nl)

## **Werkbladen Nieuws uit de Natuur**

**4**

**Groep 5/6**

# Wouters Wonderlijke Werkzolder

WERKBLAD NIEUWS UIT DE NATUUR - 3

## Tillen met lucht

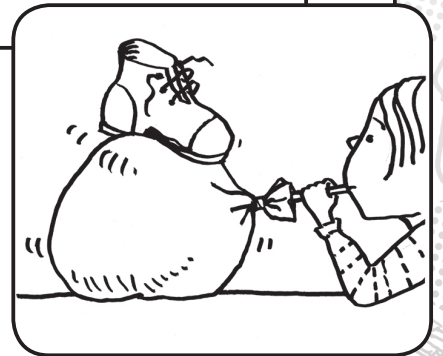
Zoals je hebt gezien in Wouters Wonderlijke Werkzolder is lucht heel sterk! Kan jij iets optillen met lucht? Probeer het eens!

### Aan de slag!

1. Steek het rietje een paar centimeter in de opening van het zakje.
2. Plak het zakje dicht met plakband zodat de lucht in het zakje alleen nog door het rietje naar buiten kan.
3. Test of het zakje luchtdicht is door flink in het rietje te blazen.
4. Maak het zakje plat en leg het onder je etui. Blaas door het rietje. Lukt het om de etui op te tillen?
5. Probeer nu samen met je klasgenoten een zwaarder voorwerp op te tillen. Leg een tafeltje op z'n kop en verspreid je met zoveel mogelijk klasgenoten langs de rand.
6. Leg allemaal je zakje onder de tafel, tel af en blaas tegelijk in jullie zakje. Lukt het?
7. Kun je de tafel ook optillen met minder zakjes? Hoeveel zakjes heb je minimaal nodig?
8. Kun je ook een klasgenoot optillen?

### Wat heb je nodig?

- Rietje
- Stevig boterhamzakje of diepvrieszakje
- Plakband



### Meer weten!

Lucht kan heel sterk zijn. Als je lucht samenperst in een afgesloten ruimte kun je er zelfs iets mee tillen. Denk maar eens aan een luchtbed of fietsband. De kracht van lucht wordt ook gebruikt om delen van machines te laten bewegen. Deze techniek heet *pneumatiek*.



## Luchtbuks

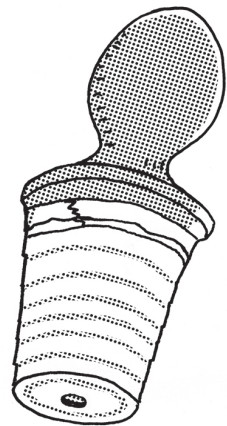
Wil je net als Wouter zelf een luchtbuks maken en je eigen schiettent openen?

### Aan de slag!

1. Maak met de prikpen een gaatje in het midden van de bodem van de bekens.
2. Maak het gaatje in de bekens groter met je schaar. Zorg ervoor dat er rondom een rand overblijft van ongeveer 1,5 centimeter.
3. Schuif de bekens in elkaar.
4. Knip het tuitje van de ballon af.
5. Trek de ballon nu voorzichtig over de bovenkant van de beker en plak 'm rondom vast met plakband. Je luchtbuks is nu klaar!
6. Knip uit het karton 5 rechthoeken van 4 bij 6 centimeter. Dit worden je doelwitten.
7. Vouw 1,5 centimeter van de onderkant om zodat je een stevig voetje krijgt.
8. Teken schietschijven op de rechthoeken.
9. Zet de schietschijven naast elkaar op tafel met de voetjes **naar je toe**.
10. Pak nu je luchtbuks en ga ongeveer 1 meter van de schietschijven staan.
11. Trek aan de ballon, mik met de onderkant van je beker op de schietschijven... En laat de ballon los! Schieten maar!

### Wat heb je nodig?

- Twee plastic bekens
- Een ballon
- Plakband
- Een schaar
- Een prikpen
- (Vouw)karton of dik papier
- Viltstiften



### Meer weten!

Zo werkt je luchtbuks: als je aan de ballon trekt, maak je de ruimte in de beker groter. Hierdoor stroomt er meer lucht in de beker. Als je de

ballon weer loslaat wordt de ruimte weer kleiner, waardoor de lucht in de beker door de kleine opening naar buiten wordt geperst.

### TIP

Probeer ook eens kaarsjes uit te blazen met je luchtbuks!

## **Voorstelling Ruimteschip Aarde**

**5**

**Groep 5 t/m 7**

# De dampkring

Overall om je heen loopt, vliegt, krioelt en zwemt er leven. De aarde zit er vol mee! Dat leven is voor een belangrijk deel mogelijk gemaakt door de dampkring van de aarde. In de dampkring zit de zuurstof die we nodig hebben om te ademen. Ook houdt de dampkring schadelijke straling van de zon tegen. Zonder dampkring zouden er geen wolken zijn, geen regen of wind.

Toch vergeet je vaak dat de dampkring er is. Je voelt zo weinig van die honderden kilometers lucht boven je hoofd! Met een paar simpele proefjes ontdek je dat de dampkring toch een behoorlijke kracht uitoefent op ons, en alles om ons heen.

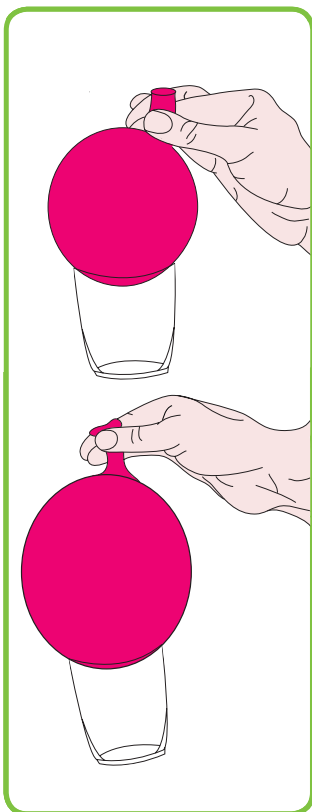


Zonder dampkring is de hemel zwart, niet blauw. Op deze foto, genomen op de maan, zie je een astronaut. De zon schijnt, want je ziet de schaduwen van de astronaut, de vlag en de maanlander. Maar de hemel is zwart.

## Tillen met een ballon

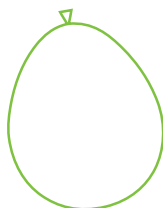
### Wat heb je nodig?

- ballon
- glas



### Aan de slag!

1. Blaas de ballon een beetje op.
2. Druk de ballon stevig tegen het glas.
3. Blaas, terwijl je de ballon tegen het glas aan houdt, de ballon verder op.
4. Houd de ballon met je vingers goed dicht.
5. Til de ballon op. Wat gebeurt er?



### Wat gebeurt er? Waarom valt de beker niet?

Als de ballon nog niet zo groot is, is de onderkant van de ballon (het stuk ballon dat in het glas zit) heel bol. Je drukt de ballon tegen het glas aan, er kan dus geen lucht in of uit het glas. Als je de ballon verder opblaast, wordt het stuk ballon in het glas steeds minder bol. Daardoor is er voor de lucht in het glas meer ruimte. Meer ruimte voor de lucht betekent een lagere luchtdruk.

De luchtdruk in het glas is dus lager dan de luchtdruk erbuiten. Die hogere luchtdruk duwt het glas stevig tegen de ballon aan.

# Lucht weegt niks

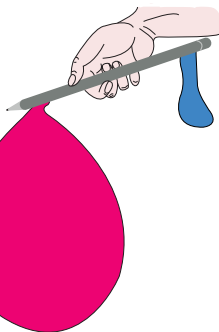
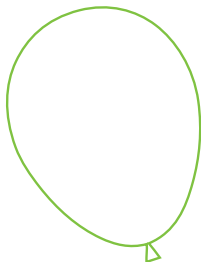
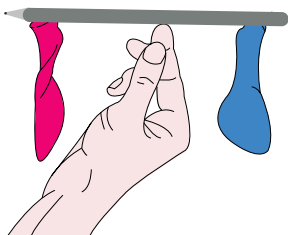
## Wat heb je nodig?

- 1 potlood
- 1 pen
- 2 ballonnen
- plakband



## Aan de slag!

1. Plak met plakband twee lege ballonnen aan een potlood. Maak met de pen een streepje aan beide kanten van het plakband, zodat je het straks op precies dezelfde plek terug kan plakken.
2. Balanceer het potlood op je vinger zodat die recht ligt. Zet ook een streepje op het potlood waar je vinger zit. Tip: als je ook een streepje op je vinger zet, kun je straks je vinger weer op precies dezelfde plek zetten.
3. Haal nu voorzichtig een van de ballonnen los, blaas die op, en plak die weer op precies dezelfde plek terug.
4. Zet je vinger weer op dezelfde plek. Wat gebeurt er?



## Wat gebeurt er? Hangt het potlood nog steeds recht?

Het potlood helt nu een beetje naar beneden aan de kant van de opgeblazen ballon. Dat komt doordat de volle ballon meer weegt dan de lege ballon. De lucht in de ballon heeft dus gewicht! Lucht weegt ongeveer 1 gram per liter. De lucht in jouw ballon weegt dus een paar gram, dat is zoveel als de helft van een suikerklontje.



## Meer weten!

Bezoek de tentoonstelling Zoeken naar Leven in science center NEMO, waar je bijvoorbeeld een 4,65 miljard jaar oude meteoriet kan aanraken. Wat gebeurt er met een meteoriet als die door de dampkring valt?

Er is nog veel meer te ontdekken over de dampkring. Bekijk bijvoorbeeld een aflevering van het Klokhuis over de dampkring en het weer: <http://www.hetklokhuis.nl/onderwerp/dampkring>

Of onderzoek of andere planeten een dampkring hebben. Op deze website kun je meer informatie over de planeten vinden: [http://www.esa.int/esaKIDSnl/SEM6YSMZCIE\\_OurUniverse\\_0.html](http://www.esa.int/esaKIDSnl/SEM6YSMZCIE_OurUniverse_0.html)

**Engineer**

# Maak een model van het trommelvlies

Groep  
5 t/m 8

Naam:

Datum:

## Hoe werken je oren?

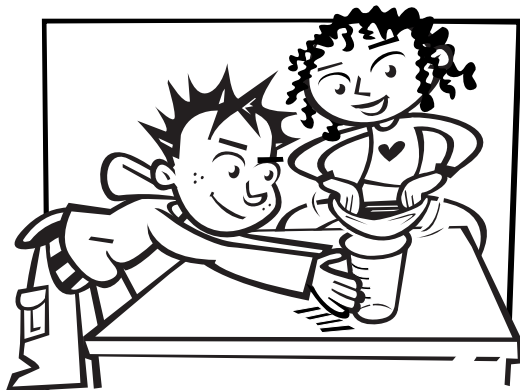
Horen doe je met je oren. Je oor bestaat niet alleen uit de oorschelpen die aan de buitenkant van je hoofd zitten. Je oor loopt verder in je hoofd, daar zit je trommelvlies. Wat gebeurt er met je trommelvlies als geluid je oor binnenkomt? Maak een model van je trommelvlies en onderzoek het zelf!

## Wat heb je nodig?

- een plastic beker
- een papieren beker
- een ballon
- een beetje suiker
- schaar

## Het experiment

1. Knip het blaastuitje van de ballon. Span het andere deel van de ballon over de plastic beker. Dit is je model van het trommelvlies.



2. Doe een klein beetje suiker op de ballon.
3. Pak de papieren beker en houd deze dicht bij je mond, met de opening naar je toe. Richt de papieren bekertjes zoals op het plaatje. Roep 'hallo'.
4. Wat gebeurt er met de suikerkorrels?

.....

.....

.....

.....



5. Waarom springen de suikerkorrels?
- ☐ De trillingen van je stem laten de ballon trillen.
  - ☐ Je blaast een beetje tegen de suikerkorrels.
  - ☐ De trillingen van je stem laten de suikerkorrels trillen.
6. Springen de suikerkorrels ook als je dichtbij het model roept? En verder weg?
- Wat gebeurt er als je van dichtbij roept?
- ☐ De suikerkorrels springen meer.
  - ☐ De suikerkorrels springen minder.
  - ☐ De suikerkorrels springen niet.

Wat gebeurt er als je van verder weg roept?

.....

.....

.....

Waarom springen de suikerkorrel meer als je van dichtbij roept?

.....

.....

.....

## Vermakelijke wetenschap



# Werkblad Thaumatroop

**Breng de astronaut zonder raket naar de maan!**

## Aan de slag!

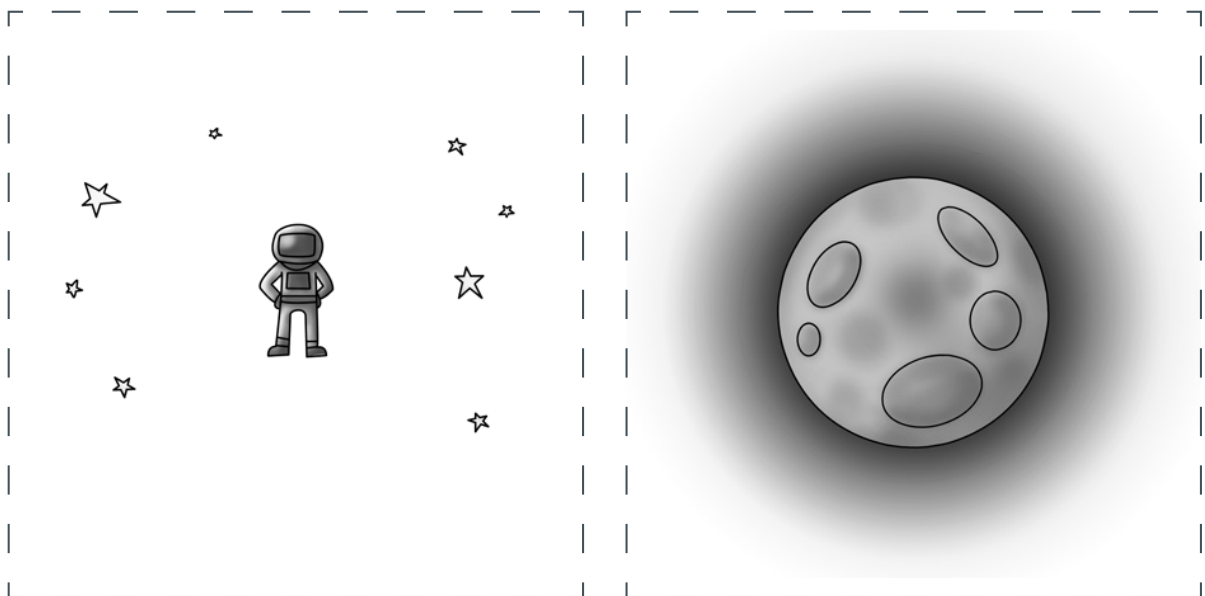
1. Knip de vierkanten met de astronaut en maan uit.
2. Kleur eventueel de astronaut, maan en sterren in met felle kleuren.
3. Plak op de achterkant van het vierkant met de astronaut een satéprikker horizontaal over het midden van het vierkant.
4. Plak de achterkant van het vierkant met de maan tegen de achterkant van de astronaut zodat de twee vierkanten precies op elkaar liggen met de tekeningen zichtbaar.
5. Pak de satéprikker aan de uiteinden vast tussen je duim en wijsvinger en draai de satéprikker tussen je vingers.
6. Kijk goed naar de astronaut. Wat zie je gebeuren?

## Wat heb je nodig?

- Satéprikker
- Schaar
- Eventueel viltstiften
- Plakband of sterke lijm

## Meer weten!

Zag je de astronaut op de maan staan? Met een thaumatroop kun je je hersenen voor de gek houden. Je ogen zien twee plaatjes heel snel achter elkaar. Omdat het zo snel gaat, begrijpen je hersenen niet meer dat het twee losse afbeeldingen zijn. Ze maken er één plaatje van. Een film werkt ook zo! Een film bestaat uit heel veel beelden die snel na elkaar te zien zijn. Omdat het zo snel gaat, zie je niet dat het losse afbeeldingen zijn. De beelden smelten samen en daardoor lijkt het een vloeiende beweging.



© Science Center NEMO

# Zoötroop

Groep  
7/8

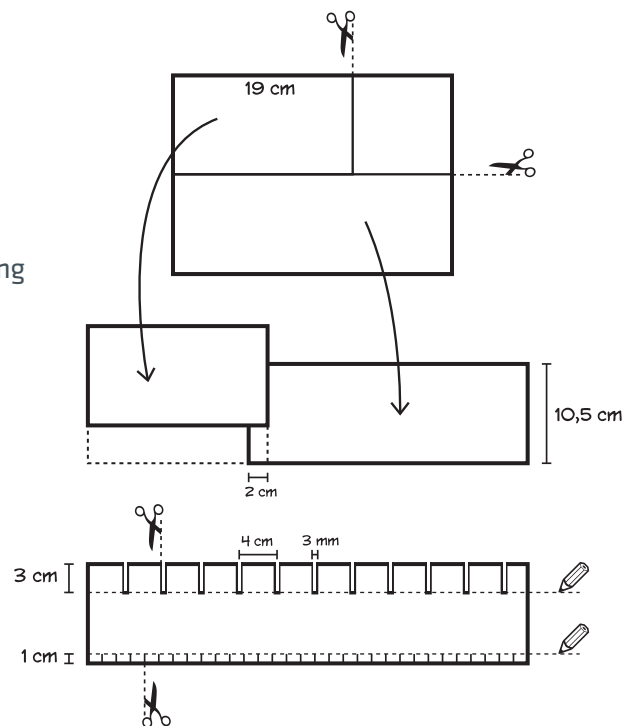
Met deze speciale ronddraaiende trommel met spleetjes, de zoötroop, kun je je eigen bioscoop maken.

## Wat heb je nodig?

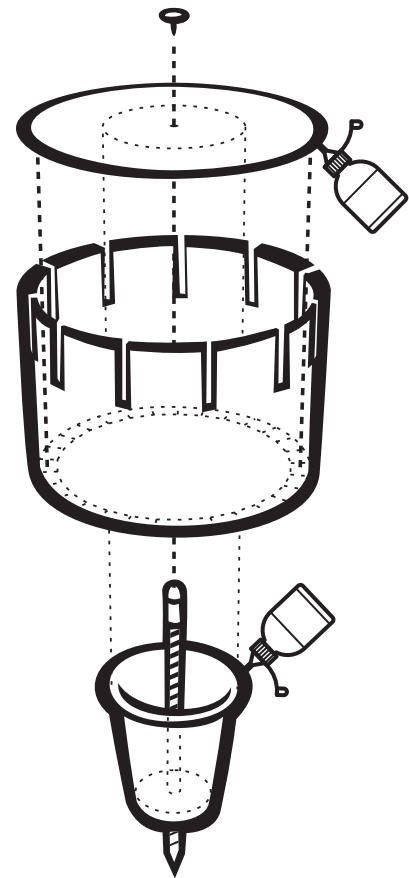
- Twee vellen stevig papier (A4-formaat)
- Papieren beker
- Rond potlood met gum aan het uiteinde
- Punaise
- Contactlijm
- Potlood
- Liniaal
- Schaar
- Passer
- Kleurpotloden of stiften

## Aan de slag!

1. Maak een cirkel met een diameter van 14 centimeter op het stevige papier. Knip de cirkel uit.
2. Vouw een ander vel papier in de lengte dubbel. Knip hemdoormidden langs de vouw. Knip een stuk van 19 centimeter van één van de stroken af. Plak dit stuk met een overlap van 2 centimeter vast aan de lange strook. Zie tekening hiernaast. De strook moet 46,5 cm lang zijn.
3. Aan de onderkant van de strook komt een plakrand. Dit doe je door 1 cm van de rand een lijn te trekken. Knip de strook elke 1 cm in tot aan de lijn. Zie tekening hiernaast.
3. Aan de bovenkant van de strook komen spleetjes. Trek opnieuw een lijn, maar nu 3 cm van de rand. Teken nu elke 4 cm een streepje. Daarna maak je alle streepjes ongeveer 3 mm dik en knip je ze uit.
4. Vouw de plakrand omhoog.
5. Plak de twee uiteinden van de strook aan elkaar. Zorg ervoor dat het eerste en het laatste strookje ook 4 cm uit elkaar staan.

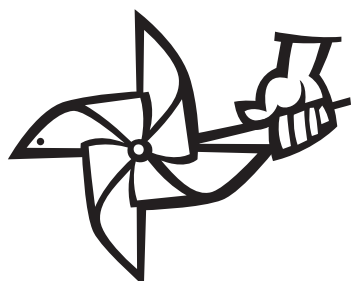
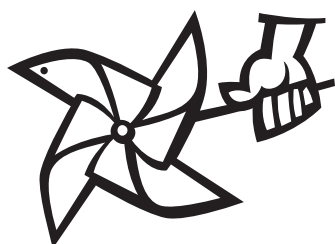
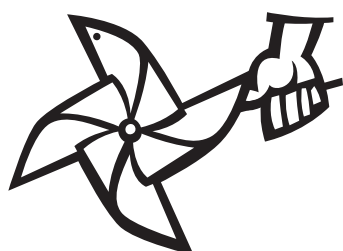
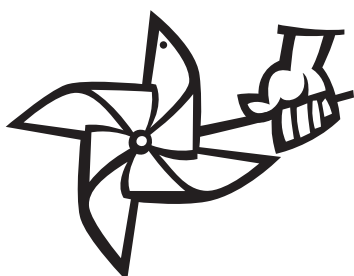
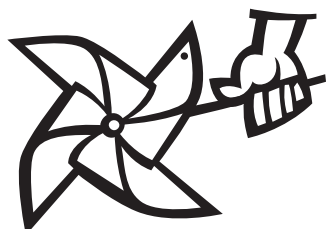
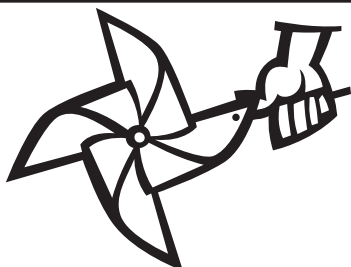


6. Pak de ronde bodem. Smeer de rand tot 1 centimeter in met lijm. Plak de plakrand vast aan de bodem zoals op de tekening hiernaast.
7. Prik een punaise precies in het gaatje waar de passer heeft gezeten.
8. Neem de papieren beker en duw de potlood er doorheen zoals op de tekening hiernaast.
9. Prik de punaise door de gum van het potlood en maak de beker vast aan de ronde bodem.
10. De zoötroop is klaar! Nu nog een filmpje. Knip de tekening op de volgende bladzijde uit kleur hem in. Zorg ervoor dat elke tekening precies dezelfde kleuren krijgen, maar dan telkens een beetje verschoven. Het mooiste is om slechts één of twee weken te kleuren. Knip daarna de tekening uit en plak hem in de zoötroop.
11. Hou het potlood van de zoötroop in je ene hand goed vast. Met de andere hand geef je de zoötroop een zwieper zodat hij gaat draaien. Kijk door de spleten. Wat zie je?

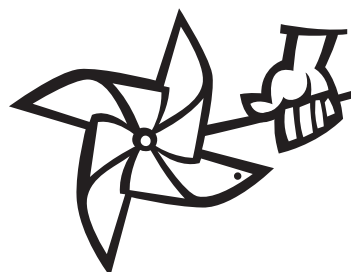
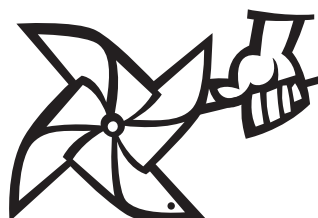
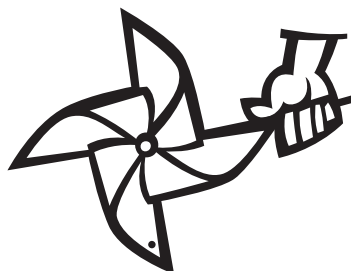
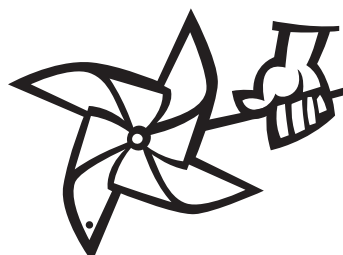
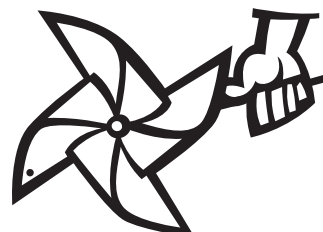


## Hoe zit dat?

Als je door een sleufje van de zoötroop kijkt, zie je het eerste plaatje. Als je de zoötroop een klein stukje draait, zie je in het sleufje ernaast het volgende plaatje, dat net iets anders is als het eerste plaatje. Als je snel draait, dan lijken de plaatjes over elkaar heen te vallen. Omdat de plaatjes telkens net iets anders zijn, vormen ze een bewegend beeld, een film! In een echte speelfilm zitten meestal 25 plaatjes per seconde. Een camera maakt dus 25 foto's per seconde. Bij tekenfilms moet je dus 25 tekeningen maken voor één seconde film. Voor een tekenfilm van 5 minuten heb je dus al 7200 tekeningen nodig. Sneeuwwitje was in 1937 de eerste lange tekenfilm en duurt 1 uur en 23 minuten. In die tijd werden alle tekeningen met de hand gemaakt. Hoeveel tekeningen denk jij dat er ongeveer zijn gemaakt voor deze film?



plakrand



plakrand