



## Inleiding:

Het doel van dit handboek is om u als leerkracht bekend te maken met het onderwerp en gebruik van de leskoffer. De leerkracht wordt voorzien van achtergrondinformatie. Het handboek biedt handvatten om de lessen goed te organiseren, de doelen te bereiken en te evalueren. Ook kunt u hierin snel zien wat u aan extra materialen nodig hebt om met deze leskoffer aan de slag te gaan.

Om het overzicht te behouden in de voortgang zit er een aftekenlijst bij waarop de kinderen (of uzelf) kunnen aftekenen welke proeven zij gedaan hebben. Hierdoor kunt u duidelijk zien welk kind wat gedaan heeft en kunt u de kinderen ook de betreffende proeven laten evalueren.

U treft tevens een overzicht aan van alle proeven en werkbladen die bij dit onderwerp horen. Bij bepaalde onderwerpen staat extra informatie zodat de leerkracht weet hoe het gewenste eindresultaat bereikt kan worden. Bij de werkbladen staan de goede antwoorden.

De kopieerversies van de werkbladen zijn achter in het handboek te vinden.

## Opmerkingen:

Wij willen zo goed mogelijk aansluiten op het onderwijs dat door u wordt gegeven. Mocht u naar aanleiding van deze leskoffer vragen, opmerkingen, ideeën enz. hebben, dan willen wij deze graag van u horen. Zo kunnen we ervoor zorgen dat we blijven aansluiten op het hedendaagse onderwijs.

Voor uw vragen, opmerkingen, ideeën enz. kunt u mailen naar:  
[info@ontdekszelf.nl](mailto:info@ontdekszelf.nl).

U kunt ook bellen naar Eurofysica: 073 – 623 26 22

## Doelen

### **Algemene doelen:**

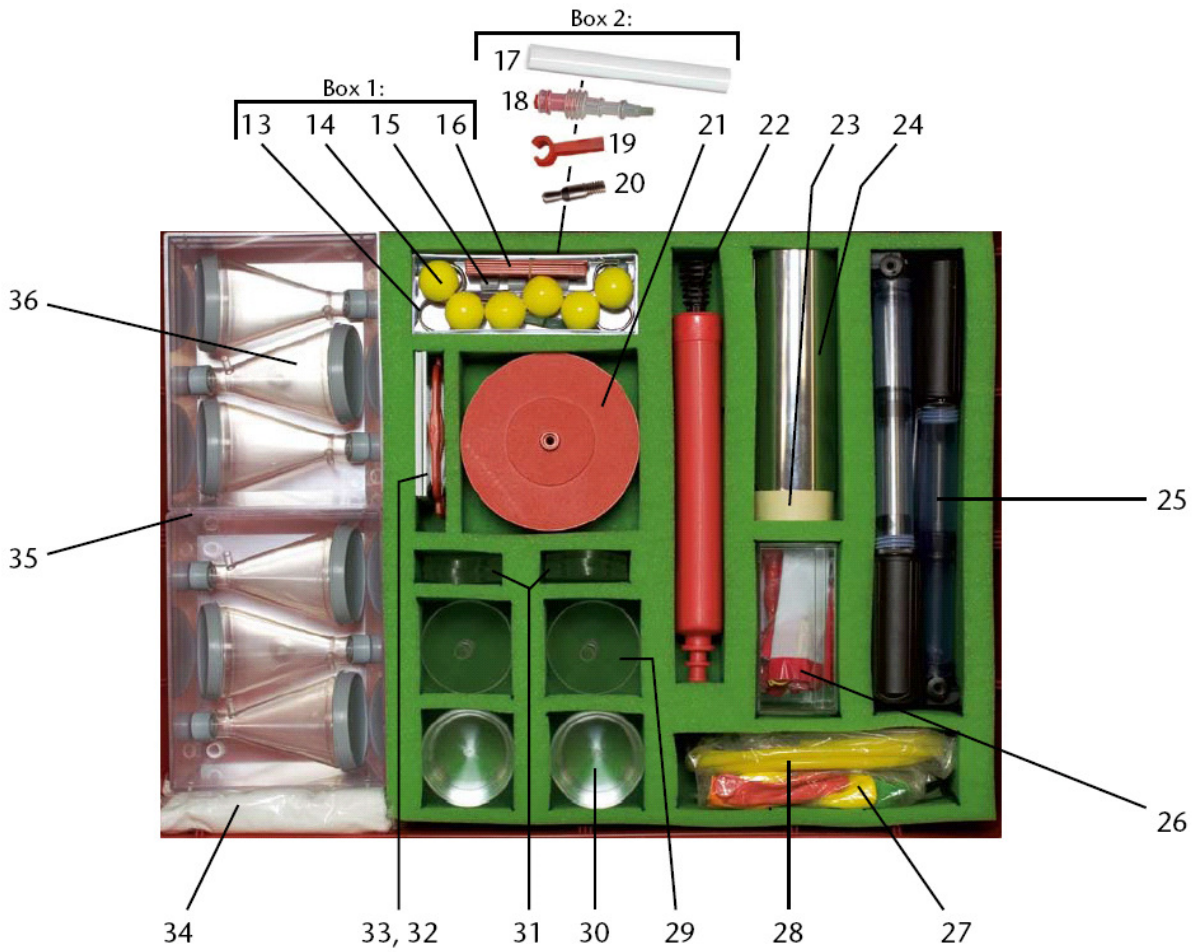
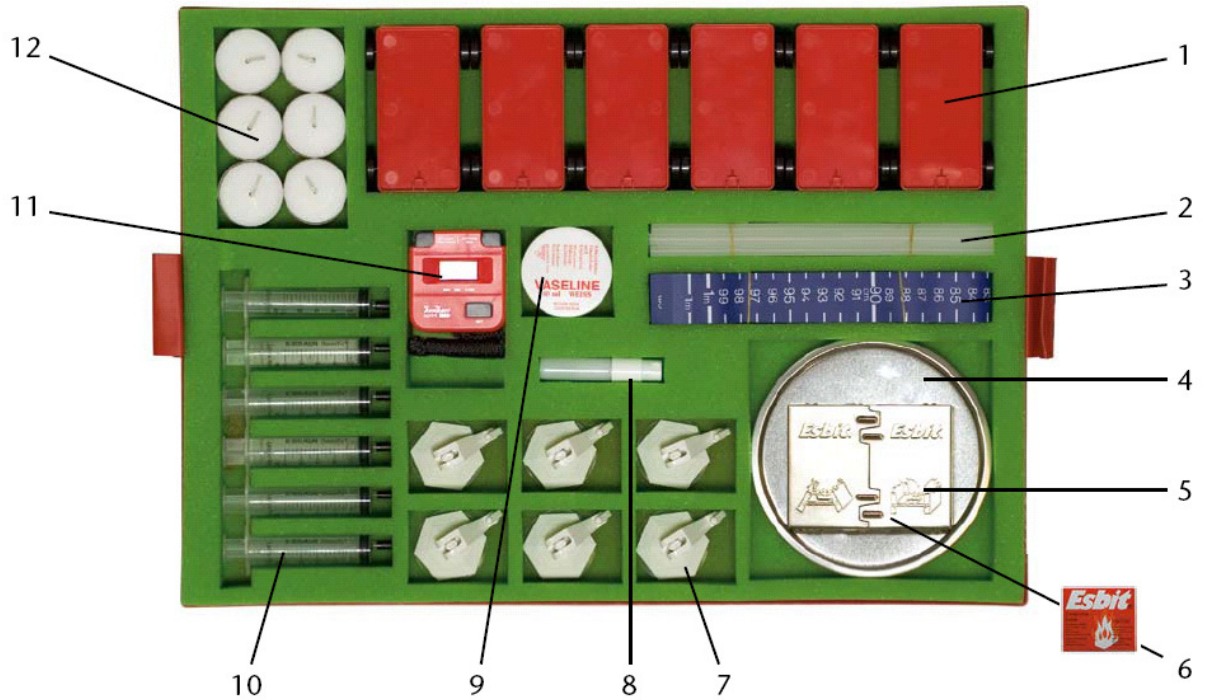
- ◆ Feitenkennis uit de wereld van het kind wordt bewust gemaakt en in patroon gebracht.
- ◆ Waarnemingen, conclusies uit waarnemingen en ervaringen worden om te beginnen in gewone spreektaal geformuleerd. Naar gelang hun bevattingsvermogen moeten de kinderen ook vaktermen leren gebruiken.
- ◆ Door vergelijkingen, analogieën en afleidingen worden nieuwe begrippen ingevoerd en reeds bekende begrippen verklaard.
- ◆ Het kind leert inzien dat aan alledaagse verschijnselen elementaire natuurwetten ten grondslag liggen die door bijbehorende proeven duidelijk kunnen worden gemaakt.
- ◆ Door het opstellen van hypothesen en het doen van proeven kan het kind zich eenvoudige fysische basiswetten eigen maken en deze leren formuleren.
- ◆ De kinderen worden getraind in de volgende werkmethoden:  
Zelfwerkzaamheid met schriftelijke begeleiding; experimenteren – waarnemen – beschrijven;  
verzamelen van testresultaten – vergelijken – concluderen; opbouw en gebruik van een tabel;  
completeren van invulteksten; het coördineren van proef en afbeelding; samenwerken (in tweetallen of groepjes).

### **Leerlingdoelen:**

#### De leerling

- ◆ kan uitleggen dat “lege” ruimtes lucht bevatten.
- ◆ kan uitleggen dat lucht een “lichaam” is dat ruimte inneemt.
- ◆ kan vertellen waarom de ruimte die gevuld is met lucht in een object niet ingenomen kan worden door iets anders.
- ◆ kan laten zien dat een vloeistof alleen uit een object kan als er lucht voor in de plaats kan komen.
- ◆ kan laten zien dat lucht water kan verplaatsen, maar ook dat water lucht kan verplaatsen.
- ◆ ontdekt dat lucht samengedrukt kan worden en weer opnieuw ruimte in kan nemen.
- ◆ leert dat de kracht van samengedrukte lucht gebruikt kan worden om een object op te tillen.
- ◆ ervaart dat een luchtstroom gebruikt kan worden om objecten aan te drijven.
- ◆ kan vertellen dat verwarmde lucht uitzet en lichter wordt waardoor deze opstijgt.
- ◆ kan uitleggen hoe een fietspomp werkt.
- ◆ kan uitleggen hoe een ventiel werkt.
- ◆ kan vertellen dat lucht uit kleine delen bestaat.
- ◆ ervaart dat er viezigheid in de lucht zweeft.

# Inlage



## Overzicht inhoud koffer

Nr.	aantal	omschrijving
1	6	Wagentje
2	12	Kunststof slangen, transparant, lengte 200 mm
3	6	Meetlint
4	1	Metalen plaat
5	1	Esbit-brander, vernikkelt
6	1	Verpakking Esbit
7	6	Haken met zuignap
8	1	Verstuiver
9	1	Doosje vaseline
10	6	Spuit, 10ml
11	1	Stopwatch
12	6	Theelichtjes
13	2	Scharen
14	6	Drijvende ballen
15	6	Dopjes voor zuigfles
16	6	Objectdrager met indeling (kunststof)
17	6	Rietjes
18	6	Ballonventiel
19	6	Ventielhouder voor wagentje
20	6	Fietsventiel
21	6	Luchtkussenplaat met ventielhouder
22	1	Ballonpomp
23	1	Plakband
24	1	Verwarmingspijp
25	6	Fietspomp, cilinder transparant
26	2	Valscherm, 600 mm $\varnothing$ , met gewicht (in kunststof bakje)
27	50	Ballonnen, oppervlaktespanning versterkt
28	1	Raketmodel
29	6	Trechter, kunststof, 60 mm $\varnothing$ , passend op zuigfles
30	6	Beker, kunststof, 100 ml
31	6	Drie lenzen vergrootglas
32	6	Kunststofplaten, wit, 90 x 90 mm
33	1	Touw aan spindel
34	2	Reinigingsdoeken
35	6	Waterbakken, transparant, 173 x 132 x 70 mm
36	6	Zuigflessen met afsluitdeksel en afneembare bodem, kunststof, 90 ml
-	1	Heteluchtballon van speciale folie (in deksel van koffer)
-	2	Kunststofbakjes, 140 x 50 x 35 mm
	1	Handboek leerkracht 'Lucht'

MAAK EEN KOPIE VOOR GEBRUIK EN BEWAAR HET ORIGINEEL VOOR EEN VOLGENDE KEER!

Faxen naar: 073- 621 97 21

Naam school: \_\_\_\_\_  
 Contactpers.: \_\_\_\_\_  
 Afleveradres : \_\_\_\_\_  
 Postbus : \_\_\_\_\_  
 Tel. Nr.: \_\_\_\_\_  
 E-mail : \_\_\_\_\_

Postcode/ plaats : \_\_\_\_\_  
 Postcode/ plaats : \_\_\_\_\_  
 Fax : \_\_\_\_\_

Besteldatum : \_\_\_\_\_

Nr.	Omschrijving	Bestelnr.	Aantal	Nr.	Omschrijving	Bestelnr.	Aantal
1	Wagentje	447644		21	Luchtkussenplaat	447652	
2	Kunststof slangen, 200/5 mm (6 st.)	447687		22	Ballonpomp	447741	
3	Meetlint (10 st.)	401102		23	Rol plakband	448195	
4	Metalen plaat, 150 mmØ	447890		24	Verwarmingspijp voor Esbit brander	447784	
5	Esbit-brander, vernikkeld	447806		25	Fietspomp, 295 mm, cilinder transparant	447628	
6	Verpakking met Esbit brandstof	447857		26	Valscherm, 600 mm, met gewicht	447679	
7	Haken met zuignap (3 st.)	447709		27	Ballonnen met versterkte oppervlaktetspanning (100 st.)	447725	
8	Verstuiver	412999		28	Raketmodel	429200	
9	Doosje vaseline	447768		29	Trechter voor zuigfles, kunststof, 60 mmØ	447571	
10	Spuit, 10ml (3 st.)	447695		30	Beker, kunststof, 100 ml	447580	
11	Stopwatch	441794		31	Drie lenzen vergrootglas	417613	
12	Theelichtjes in metalen bekertjes (10 st.)	412816		32	Kunststofplaten, wit, 90/90 mm	413731	
13	Schaar, 115mm, roestvast	417648		33	Touw aan spindel, 0,5 mm (50m)	419039	
14	Drijvende ballen (12 st.)	447636		34	Reinigingsdoeken (2 st.)	418105	
15	Dopjes voor zuigfles (12 st.)	447849		35	Waterbakken, 173/132/70 mm, transp.	447555	
16	Objectdrager, kunststof (12st.)	447717		36	Zuigfles, kunststof, 90 ml	447563	
17	Rietjes van kunststof, 120/5 mm	4317103		-	Heteluchtballon, speciaal folie	447792	
18	Ballonventiel (3 st.)	447660		-	Kunststofbakje, 140/50/35 mm	413189	
19	Ventielhouder voor wagentje (6 st.)	447865		-	Kunststofbakje, 105/90/50 mm	413804	
20	Fietsventiel (6 st.)	447610		-	Handboek leerkracht 'lucht'		

## Achtergrondinformatie

### **Algemene achtergrondinformatie**

Lucht is overal. Zonder lucht is er geen leven.

### **De luchtlaag van de aarde**

Net als andere hemellichamen heeft onze aarde een atmosfeer (grieks atmos = damp, sphaira = bal). Deze strekt zich bij de aarde uit tot een hoogte boven 1000 km. Deze grote “deken” rond de vaste massa van de aarde bestaat uit lucht die steeds dunner wordt naarmate je verder weg gaat. Uiteindelijk bestaat de lucht uit een enkele laag moleculen die overgaat in de ruimte.

De onderste laag van de atmosfeer wordt de troposfeer genoemd. Deze gaat tot een hoogte van ongeveer 11 km. Binnen deze laag daalt de temperatuur met de hoogte tot ongeveer -70°C. Zo goed als alle wateractiviteit vindt hier plaats. Alle waterdamp in de atmosfeer bevindt zich in deze laag.

Tot een hoogte van 50 km volgt dan de stratosfeer. Boven in de stratosfeer bevindt zich een hogere concentratie ozon. Dit gebied wordt dan ook de ozonlaag genoemd. Ozon is een vorm van zuurstof die uit 3 moleculen bestaat, O<sub>3</sub>. De ozonlaag absorbeert een groot deel van de ultraviolet straling van de zon. Zonder ozonlaag zou die straling heel schadelijk voor het leven op aarde zijn. In de stratosfeer stijgt de temperatuur weer tot ongeveer 0°C naarmate je hoger komt.

Na de stratosfeer komt de mesosfeer tot een hoogte van ongeveer 80 km. Hier daalt de temperatuur weer om dan in de thermosfeer (tot 500 km) te stijgen tot 1000°C. De thermosfeer is genoemd naar het Griekse woord thermos voor warmte. De laag wordt aan de onderkant begrensd door de mesosfeer. In de mesosfeer neemt de temperatuur af met de hoogte terwijl in de thermosfeer de temperatuur juist toeneemt met de hoogte. Het omslagpunt markeert de grens hoewel dit punt niet vast ligt. Aan de bovenkant wordt de laag begrensd door de exosfeer. In de exosfeer neemt de temperatuur niet meer toe met de hoogte.

De toename van de temperatuur in de thermosfeer is het gevolg van absorptie van UV-straling afkomstig van de zon. De temperatuur is dan ook afhankelijk van de zonne-activiteit. Overdag bedraagt de temperatuur tussen de 1200 en 1700°C met uitschieters naar 2000 °C terwijl 's nachts de temperatuur daalt tot 500 à 1000 °C.

De exosfeer is de buitenste laag van de dampkring. De exosfeer begint op een hoogte van ongeveer 500 à 1000 km waar deze grenst aan de bovenkant van de thermosfeer en eindigt op een hoogte van ongeveer 10.000 km. De naam is afgeleid van het Griekse woord exo, dat staat voor buiten. Hiermee wordt verwezen naar het feit dat deze laag de grens vormt met de ruimte. Met de exosfeer gaat de dampkring van de aarde over in het luchtledige van de ruimte.

### **De samenstelling van de lucht**

De lucht is een mix van gassen. De percentages van de individuele delen blijven gelijk tot een hoogte van ongeveer 100 km boven het aardoppervlak. Waterdamp komt echter alleen in de troposfeer (de binnenste laag) voor.

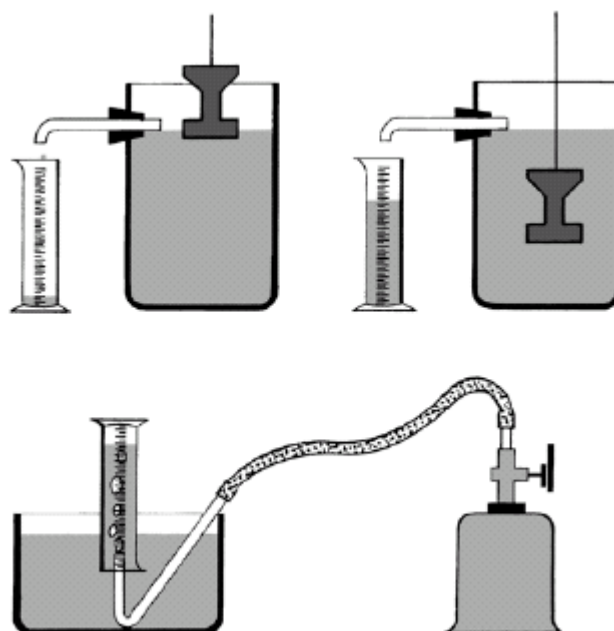
Bestanddeel		Aandeel in vol.-%
Stikstof	N <sub>2</sub>	78,09%
Zuurstof	O <sub>2</sub>	20,94%
Argon	Ar	0,93%
Kooldioxide	CO <sub>2</sub>	0,04%
Neon	Ne	0,0018%
Helium	He	0,00052%
Methaan	CH <sub>4</sub>	0,00022%,
Krypton	Kr	0,0001%
Lachgas	N <sub>2</sub> O	0,000052%
Waterstof	H <sub>2</sub>	0,00005%
Xenon	Xe	0,000008%
Overige		0,001%

### Lucht is een lichaam

In de natuurkunde is een lichaam een materieel tastbaar voorwerp of object, dat niet altijd onvervormbaar of star hoeft te zijn. Bijvoorbeeld een steen, een hoeveelheid water of een luchtbel. Lichaam en materie of stof zijn niet hetzelfde. Een bepaald lichaam kan uit verschillende stoffen bestaan. Alle lichamen nemen een bepaalde ruimte in. We maken onderscheid tussen vaste, vloeibare en gasvormige lichamen. Vaste lichamen behouden hun vorm en volume. Vloeistoffen behouden alleen hun volume en gasvormige lichamen kunnen makkelijk wisselen van vorm en volume.

Een hele oude regel van de natuurkunde zegt: twee lichamen kunnen niet dezelfde plaats innemen. Dat sluit de mogelijkheid niet uit dat lichamen van water of lucht gevonden kunnen worden in een spons. Het lichaam spons bevat lege ruimtes die gevuld kunnen worden met andere lichamen. Als er water in de spons komt vervangt dat de lucht. Als een steen in een kom met water (of een andere vloeistof) valt, wordt het water verplaatst en stijgt. Lucht of andere gassen kunnen vloeistof vervangen.

Zie afbeelding.



Afb.: lucht is een lichaam



### Luchtdruk

Onder normale omstandigheden weegt één liter lucht ongeveer 1,3 gram. Stel je een gemarkeerde vierkante meter voor op zeeniveau op het aardoppervlak. De kolom lucht boven dit vierkant heeft een gewicht (een massa) van ongeveer 10,000 kg. Dit is gelijk aan het gewicht (de massa) van 10 kubieke meter water. De bijbehorende kracht van gewicht is gelijk aan ongeveer 100,000 Newton ( $10^5\text{N}$ )

De SI eenheid van lucht is Pascal.

Regel: één Pascal = 1 Pa =  $1\text{N/m}^2$

De luchtdruk op zeeniveau is dus  $10^5\text{ Pa} = 1000$  hectopascal (hPa). Deze hoeveelheid wordt ook wel 1 bar of 1000 millibar (mbar) genoemd. De Duitse natuurkundige, Otto von Guericke, kon het effect van luchtdruk al demonstreren in 1656. Hij gebruikte hiervoor de Maagdenburger bollen.

Twee halve bollen vormen samen een holle bal. De lucht wordt eruit gepompt en zo ontstaat een vacuüm. De twee helften worden door de luchtdruk zo hard samengedrukt dat zelfs 16 paarden ze niet van elkaar af kunnen trekken. Alleen wanneer het ventiel geopend wordt zodat de lucht er weer in kan, vallen de helften vanzelf van elkaar af.

Sommige lichamen hebben de mogelijkheid om weer in hun oorspronkelijke vorm terug te keren nadat er een kracht op geweest is. Deze eigenschap noemen we elasticiteit. Een ingesloten gas kan in volume veranderen door er een kracht aan toe te voegen. Als de kracht stopt, verandert het gas in zijn oorspronkelijke volume. Deze eigenschap van gas heeft echter niets te maken met elasticiteit van vaste lichamen. Het geeft een eigenschap weer die alle gassen bezitten: een natuurlijk vermogen tot samendrukken en uitzetting.

Een technische vertoning van deze eigenschap is een luchtkussen. (Zoals bijvoorbeeld een fietsband of een pneumatische schokdemper, etc.)

### Dichtheid van gassen

De dichtheid van een gas kan nauwkeurig bepaald worden door het volume, de druk en de temperatuur. Deze eigenschappen staan in verhouding met elkaar. Als bijvoorbeeld de druk van de gas verhoogd wordt, dan verkleint het volume.

Als bij dit proces de temperatuur hetzelfde blijft, kun je zeggen dat het product van druk en volume altijd een constante is.  $p \times V = \text{constant}$  ( $p$  is druk,  $V$  is volume van het gas)

Deze wet van Boyle (ook wel *wet van Boyle-Mariotte* genoemd) beschrijft het gedrag van ideale gassen bij constante temperatuur.

De wet is genoemd naar de Ierse filosoof en scheikundige Robert Boyle (1627-1691).

In de praktijk verhoogt niet alleen de druk maar ook de temperatuur en verkleint het volume van een gas tegelijkertijd. Een fietspomp wordt bijvoorbeeld ook steeds warmer tijdens het gebruik.

Een verhoging van temperatuur brengt vaak ook een verhoging van druk zonder het volume te veranderen. Bijvoorbeeld autobanden na een snelle rit.

De verwarming van lucht kan ook met volumevergroting gepaard gaan. Het gas wordt lichter dan zijn omgeving en kan gaan opstijgen. Bijvoorbeeld de lucht boven een open vuur.

Het opstijgen van lucht werd als eerste door de gebroeders Montgolfier gebruikt in 1782. Ze bouwden een helioballon. Hun hittebron was een kolenvuur. De eerste (erg korte) bemande vlucht vond in 1783 plaats.

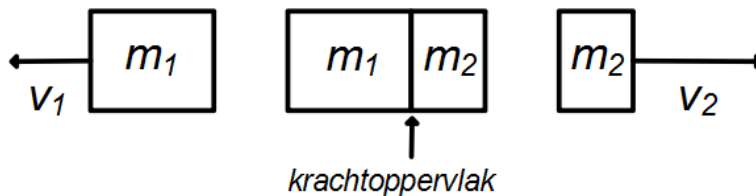
### Het principe van stuwkracht

Stuwkracht is de kracht die een object dat massa uitstuwst voortbeweegt. Het is de reactiekracht die deze uitgestuwde massa heeft op het object. Onder andere raketmotoren, straalmotoren, propellers en schepsschroeven werken op deze manier.

Een raket is een voorwerp voortgedreven door een reactiemotor met de benodigde brandstoffen aan boord. De raket krijgt een impuls naar voren door massa (meestal hete gassen) met hoge snelheid naar achteren uit te werpen. Omdat alle benodigdheden voor de motor aan boord zijn, kan een raket ook in vacuüm werken.

Oorzaak: ledere kracht gaat gepaard met een even grote, maar tegengestelde kracht. Dit heeft te maken met de derde wet van Newton. Ook wel actie = reactie genoemd.

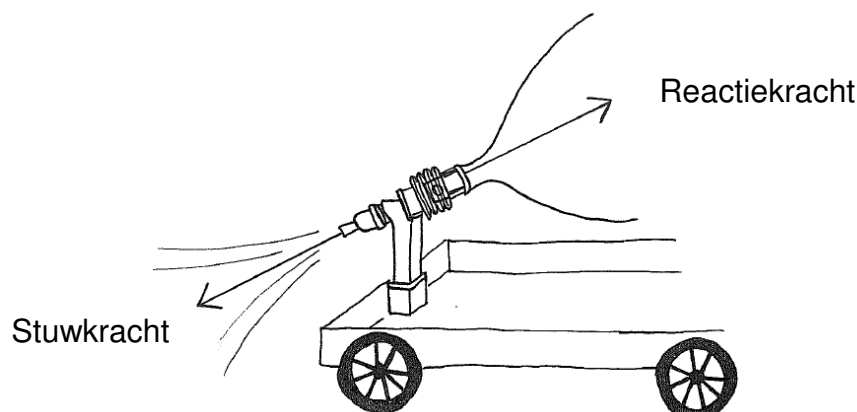
Het product uit de massa "m" en snelheid "v" van een lichaam noemt men een impuls. Als een systeem uit 2 lichamen met massa  $m_1$  en  $m_2$  bestaat, waartussen een inwendige kracht bestaat, dan is volgens de wet op behoud van de impuls  $m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$ .



Afb.: verklaring van de wet op behoud van de impuls

Het lichaam met de grootste massa heeft volgens de krachtwerking een geringere snelheid dan die met de kleinere massa.

Bij de voorbeelden van lucht werkt de uitgestoten lucht als stuwkracht. Door deze kracht kan een wagentje voortbewegen.

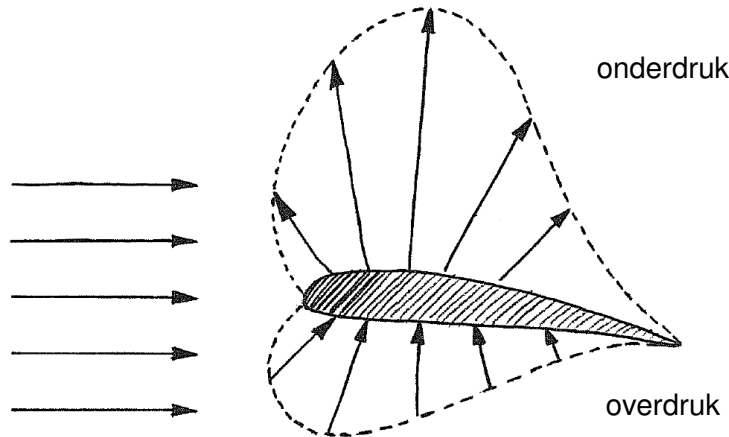


Afb.: Wagentje gaat rijden door de stuwkracht.

### Theorie van het vliegen

De belangrijkste voorwaarden voor vliegen zijn de snelheid en lift of draagkracht. De lift ontstaat door de vorm van de vleugel. Deze is licht naar boven gebogen. De lucht stroomt sneller over de vleugel dan eronder.

Volgens het zogenaamde Bernoulli-effect zorgt de hogere snelheid van de lucht voor een verlaging van de druk (onderdruk). Onder de vleugel ontstaat een overdruk die de vleugel omhoog drukt. Zo ontstaat de opwaartse druk en kan een vliegtuig vliegen.



### Luchtvervuiling

De meest voorkomende verontreinigende stoffen zijn zwaveldioxide, stikstofdioxide en koolmonoxide.

Zwaveldioxide komt vrij bij verbranding van fossiele brandstoffen zoals aardolie of kolen.

Zwaveldioxide wordt beschouwd als gevaarlijke veroorzaker van schade aan het milieu.

Deze bindt zich aan zuurstof en regenwater en vormt dan zwavelzuur. Dat noemen we ook wel "zure regen".

Bij de uitstoot van zwaveldioxide zijn vooral de industrie en energiecentrales betrokken.

Stikstofdioxide worden vooral veroorzaakt door het verkeer. Door energiebesparing kan de luchtvervuiling worden verminderd.

### Aanwijzingen voor experimenteermateriaal

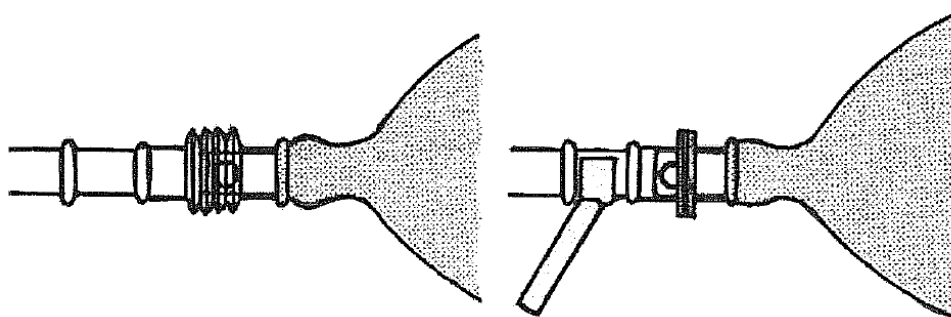
De **speciale ballonnen** uit de koffer zijn gemaakt van een speciale rubberlegering. Daardoor hebben ze een grotere oppervlaktespanning dan gewone ballonnen. Daarmee wordt een langere en gelijkmatiger luchtuitstoot verkregen. Dat garandeert een beter proefresultaat. Deze ballonnen zijn bovendien vaker te gebruiken.

Er moeten voldoende **ballonnen** aanwezig zijn, omdat er bij de proeven altijd wel een aantal kapot gaan. Voer een steekproef uit als de ballonnen enige tijd niet gebruikt zijn. Bekijk of de ballonnen nog goed opblazen en niet poreus zijn geworden.

Het is daarom aan te bevelen gebruikte ballonnen in het andere bijbehorende zip-zakje te bewaren.

Als een kind de ballon niet op kan blazen (te stevig), blaas dan de ballon tot 3 maal vuistgrootte op met de luchtpomp.

**Een ventiel voor ballonnen** maakt het opblazen eenvoudiger en de ballon kan daarmee op de ventielklem van het wagentje worden bevestigd.



Eerst wordt de ballon over het korte deel van het ventiel getrokken (afb. 1). Hou bij het opblazen met één hand het ventiel bij de mond en met de andere hand de balg (ribbels van rubber) zo dat deze open staat. De ballon sluit als de balg samen wordt gedrukt. Er kan dan geen lucht ontsnappen (afb. 2). Daarna wordt de ballon met ventiel (met een in elkaar geschoven balg) op het aansluitpunt van het wagentje gedrukt of in het pijpje van het luchtkussen gestoken. Daarna wordt pas de balg uit elkaar getrokken, waardoor de lucht eruit kan stromen.

Het kan voorkomen dat er zich ademvocht in het ventiel verzamelt en de balg iets aan elkaar plakt. Maak dan de ventielen schoon onder water en laat deze daarna goed opdrogen.

**Opmerking:** De met de mond gebruikte ventielen moeten met heet water worden gereinigd en vòòr het opruimen in de leskist worden gedroogd.

De spuiten met slangaansluiting hebben speciale kolven voor langdurig gebruik. Mocht na opslag een spuit wat zwaar gaan, dan is een druppel siliconenolie voldoende.

In de leskoffer zijn een aantal materialen aanwezig die speciale aandacht verdienen of die maar door één groepje kinderen tegelijkertijd gebruikt kunnen worden. Deze staan hier beschreven.

- Proef 4 Bij deze proef gebruiken de kinderen een theelichtje. Let op met vuur!
- Proef 12 Hier gebruiken de kinderen de bekertjes om de waterbak te verhogen. Daarvoor hebben ze 4 bekertjes nodig + 1 beker om het water op te vangen. Deze proef kan maar door max. 2 groepen tegelijkertijd gedaan worden. Er kunnen ook boeken of andere materialen gebruikt worden om de waterbak te verhogen. Dan kunnen meer groepen deze proef uitvoeren.
- Proef 14 Er zijn twee fietspompjes aanwezig in de koffer. Deze proef kan door max. 2 groepen tegelijkertijd worden uitgevoerd.
- Proef 26 Deze proef dient te worden klaargezet en een aantal dagen laten staan. Daarna kunnen de resultaten bekeken worden.
- Extra proef Het is leuk om deze proef met de kinderen uit te voeren maar de benodigdheden zijn niet aanwezig in de leskoffer. De materialen zijn te koop bij Eurofysica.

Proef voor thuis.

- Werkblad 5 Op werkblad 5 staat een proef die de kinderen thuis kunnen uitvoeren. Hiervoor zijn huis/tuin/ en keukenspullen te gebruiken. Leuk om het geleerde aan ouders/verzorgers te laten zien.

## Tips voor de docent

Introduceer het thema lucht in de klas. Wek de interesse voor het thema. Hier staan enkele ideeën die gebruikt kunnen worden:

- zwaai met je armen terwijl je loopt en zeg dat de lucht wel erg zwaar is vandaag
- blaas een ballon op en laat deze onverwacht los zodat deze (al vliegend) leeg loopt
- begin met de demonstratieproef
- neem een strandbal mee in de klas en laat een kind deze opblazen

Bij veel proeven wordt er met water gewerkt. Zorg voor voldoende (keuken)papier en/of handdoeken zodat de tafel en de materialen afgedroogd kunnen worden.

Zorg ervoor dat alle onderdelen pas de koffer in gaan als ze goed droog zijn.

Bespreek voordat de kinderen gaan beginnen aan de proeven eerst de volgende onderdelen:

- gebruik ballonventiel
- inhoud van de koffer bekijken met behulp van de inlage
- het droogmaken van verschillende onderdelen
- het opruimen van materiaal

Laat kinderen vertellen of uitleggen wat ze te weten zijn gekomen. Vraag anders door bij de kinderen. Stel vragen die de kinderen tot nadenken zetten over de proef/thema.

## Werkvormen

Met deze leskoffer kan op verschillende manieren gewerkt worden.

Zo kunt u de werkvorm kiezen die het beste past bij de vorm van onderwijs, onderwijsvisies en lesideeën. Ook in combinatieklassen is de leskoffer goed te gebruiken.

Naast individueel werken zijn er nog een aantal werkvormen.

Wij behandelen hier kort drie werkvormen voor in de klas, die toe te passen zijn binnen de verschillende opvattingen.

Werkvormen: - Tweetallen;  
- Groepjes;  
- Klassikaal.

### **Tweetallen**

De kinderen gaan in tweetallen proefjes doen.

Er wordt een proef gekozen en het benodigde materiaal wordt gepakt. Samen zetten zij de proef klaar en voeren deze uit. Er wordt overlegd over de gevonden antwoorden.

Bij het werken in tweetallen kan men op verschillende manieren aan het werk. Hieronder een aantal voorbeelden:

1. De kinderen krijgen een proef. Is de proef gedaan, dan wordt dit gemeld bij de leerkracht, zij ruimen de spullen op en krijgen een volgende proef.
2. De kinderen kiezen zelf een proef uit. Zijn zij klaar dan beginnen zij zelfstandig aan de volgende proef.
3. In de klas worden hoeken gemaakt, na een bepaalde tijd draaien de kinderen door.

### **Groepjes**

De klas wordt in groepjes verdeeld. Bij elk groepje staan één of twee proeven. Het groepje werkt gedurende een bepaalde tijd aan deze proef(-ven). Is het tijd om te wisselen, dan worden de materialen opgeruimd en draaien de groepen door.

### **Klassikaal**

U kunt ervoor kiezen om samen met de kinderen de leskoffer te behandelen.

Ook hier zijn verschillende lesvormen mogelijk.

- B.v. Een proef als inleiding van de les en daarna gaan de kinderen zelfstandig aan de slag. Hier kunt u ook kiezen om alle kinderen dezelfde proef te laten doen, of om de kinderen zelf te laten kiezen.

### **Aan het einde van de les vindt er een evaluatie met de klas plaats.**

Welke proeven hebben zij gedaan, wat hebben zij hierbij ontdekt, wat wisten de kinderen nog niet, wat vonden zij het leukste, wat vonden zij minder leuk, was de proef moeilijk of ging het makkelijk. Waar kom je dit in de praktijk tegen?

Eventueel kunnen kinderen een proef demonstreren.

Door middel van de aftekenlijst kan de leerkracht snel zien welke proeven door wie zijn gemaakt en kunnen er gericht vragen worden gesteld over de gemaakte proeven.

Ook tijdens het werken met de leskoffer kan er geëvalueerd worden door gerichte vragen te stellen over de proef: Wat doe je nu? Wat gebeurt er dan? Hoe zou dit komen?

U kunt de stof nog verder behandelen met de verrijking-/ verdiepingstof.

## Extra materialen

Voor een aantal proeven zijn materialen nodig die niet in de leskoffer aanwezig zijn. Links staan de materialen die meestal aanwezig zijn in de klas, rechts de materialen die verzameld moeten worden.

✓ Pen	✓ Aansteker of lucifers	Proef	4, demo
✓ Potlood	✓ Papieren (zak) doekje	Proef	6
✓ Kleurpotloden	✓ Plastic tasje	Proef	10
✓ Papier	✓ Weegschaal of gewichten	Proef	10
✓ Liniaal	✓ Internet of encyclopedie	Proef	10
✓ Pedaalemmerzakje	✓ Bal	Werkblad	13
✓ Doorzichtig plakband	✓ Föhn / haardroger	Proef	21
	✓ (Rietjes)	(Proef	24)

### Extra proef

#### Benodigheden


- ✓ Erlenmeyer (
- ✓ Stop met gat
- ✓ Glasbuis
- ✓ kleurstof

#### Artikelcode

- ✓ 117841
- ✓ 118269
- ✓ 117070
- ✓ 412913 blauw / 412921 rood


## Verrijking/ verdieping

Om de stof verder te behandelen en betere relaties te leggen met de werkelijkheid, bieden wij hier een aantal suggesties om dieper op de stof in te gaan en/ of de stof wat uitgebreider te behandelen.


Waar de kinderen wat extra hulp van de leerkracht nodig hebben, doordat er b.v. informatie op internet gezocht moet worden via een zoekmachine voor volwassenen, staat dit teken ervoor: .

Wat betekent luchtweerstand? Zoek hier informatie over  
Waar heeft luchtweerstand mee te maken? Noem wat verschillende voorbeelden.  
Waarom zijn auto's gestroomlijnd? Leg uit waarom dat zo is.

Maak een poster met informatie over de atmosfeer.

 Doe de proef met de maagdenburger bollen.

Meet de luchtdruk met een barometer. Doe dit een aantal dagen achter elkaar.

 Maak zelf een barometer. Zie extra proef

Bekijk de derde wet van Newton met een kogelstootapparaat (artikelnr. 111264)

Maak een poster met de gevaren van zure regen.





## Proeven voor leerlingen

Hieronder vindt u een overzicht van de proeven voor de kinderen. Waar extra informatie nodig is, kunt u deze vinden bij de betreffende proef.

Tevens zijn de antwoorden van de werkbladen hier vermeld. De antwoorden zijn zo gegeven dat u (de leerkracht) kunt controleren of de leerlingen het goede antwoord hebben gegeven.



## Kopiëren

U vindt hier alle proeven, werkbladen en de aftekenlijst die bij deze leskoffer horen. Deze zijn zo gemaakt, dat u ze alleen nog maar hoeft te kopiëren.