Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Uit: Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek.

Lesmateriaal, Maart 2007
Pierre Kemmers + Marja van Graft

1.1 Lessenserie Drijven en Zinken

1.1.1 Organisatie

Context

Veel kinderen spelen wel eens met water. Met bootjes, ze zwemmen zelf in het water, ze bouwen dammetjes, enzovoort. Uit ervaring weten ze dat sommige dingen blijven drijven en andere dingen niet, die zinken. Hoe komt dat nou? Hoe kan het dat een knikker zinkt en een schip met zware containers blijft drijven? Dat gaan de leerlingen de komende lessen onderzoeken. En als ze weten hoe dat komt, dan gaan ze daarna bedenken hoe je een bootje kunt bouwen dat zo veel mogelijk knikkers kan vervoeren zonder dat het zinkt. Dat bootje gaan de leerlingen ook maken.

Inhoud en aanpak

Sommige voorwerpen zinken, andere voorwerpen drijven. Dat is een eigenschap van die voorwerpen. De **afmeting** (klein of groot) en **gewicht** (licht of zwaar) van het voorwerp zijn niet belangrijk, het **soort materiaal** wel. Maar nog belangrijker is de **vorm**: je kunt voorwerpen van alle materialen laten drijven, door hun vorm te veranderen. Vooral een bootvorm (hol - open) is geschikt om voorwerpen te laten drijven.
De lessenserie bestaat achtereenvolgens uit een onderzoeks- en een ontwerpgedeelte. In het onderzoeksgedeelte is het van belang dat de leerlingen tot de juiste conclusies kunnen komen. Daardoor is dit gedeelte voorgestructureerd.

Materiaal

- Logboek voor elke leerling (zie werkblad 1)
- Schrijf- en tekenmaterialen
- Verzameling verschillende voorwerpen met voldoende variatie in materiaal, vorm, gewicht en formaat
- Waterbakken voor elke groep (afwasteiltje, de gootsteen)
- Bolletje plasticine voor elke leerling, ø 3-4 cm
- Hulpmaterialen: lijm, scharen, verf/vernis

Zie praktische tips over logboek en voorwerpkeuze

Eventueel mee laten nemen door de leerlingen:

- Plaatjes en voorbeelden van boten
- Kosteloos materiaal: plastic, geplastificeerd karton (melkpakken etc.), kurk, hout
- Minimaal 20 knikkers

Groepsindeling

De leerlingen werken in groepen van 4, bij experimenten eventueel verder opgedeeld in tweetallen. Elke les kent een klassikale start en afronding, en ook tijdens de les zullen er momenten zijn dat er klassikaal ideeën worden uitgewisseld. Leerlingen werken individueel in hun logboek.

Zie didactische aanwijzingen voor tips over indeling

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesdoelen

Inhoud

De leerlingen:
- leren welke eigenschappen bepalen of een materiaal of een voorwerp drijft of zinkt;
- leren hoe je een voorwerp kunt veranderen zodat het blijft drijven;
- leren dit concept toe te passen bij het maken van een boot.

Onderzoeks- en ontwerpvaardigheden

De leerlingen:
- constateren patronen, classificeren, experimenteren, leggen waarnemingen vast;
- oefenen diverse ontwerpvaardigheden: al doende oplossing uitvoeren, reflecteren op product, testen, probleem verwoorden etc.

Taalvaardigheden

De leerlingen:
- stellen en formuleren vragen, presenteren, luisteren en reageren op elkaar, noteren gegevens, gebruiken nieuwe begrippen, voeren inhoudelijke gesprekken (in kleine en grote groepen).

Rekenvaardigheden

De leerlingen:
- herkennen patronen, structureren gegevens, benoemen vormen, hanteren meetinstrumenten, schatten en vergelijken

Creatieve en technische vaardigheden

De leerlingen:
- voegen decoraties toe;
- passen constructies en verbindingen toe.

Houding en inzichten

De leerlingen:
- vertonen een nieuwsgierige houding, werken doelgericht;
- formuleren eigen verklaringen en oorzaak-gevolg relaties.

Tijdschema

Lesfase		Tijdsduur
1	Confrontatie en verkenning	30-45 min
2	Onderzoek	45 min
3	De scheepswerf	45-60 min
4	Uitvoeren	45 min
5	Testen, evalueren en verdiepen	45 min

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1.1.2 Lesplan

Lesfase 1

confrontatie
▾
voorspellen
gesprek voeren

Start de les rond een watertafel of bak met twee voorwerpen, bijvoorbeeld een knikker (zinkt) en een kurk (drijft). Laat de leerlingen voorspellen wat er gebeurt als u ze dadelijk in het water legt. Voer dit daarna uit en vraag de leerlingen te omschrijven wat ze zien. Wat is dat eigenlijk: drijven en zinken? Vertel dat ze gaan onderzoeken wanneer een voorwerp blijft drijven.

verkennen
▾
voorspellen
uitvoeren experiment
beschrijven /tekenen resultaten

Laat vervolgens de leerlingen in tweetallen van een aantal verschillende voorwerpen onderzoeken of ze zinken of drijven. De leerlingen moeten een minimaal aantal soorten voorwerpen onderzoeken. Een suggestie daarvoor staat in de Praktische tips verderop in deze lessenserie. In een logboek (zie werkblad 1) (be)schrijven ze wat ze vooraf denken (voorspellen) én wat ze zien.

Zie praktische tips over logboek en keuze voorwerpen

Maak als afsluiting samen met de leerlingen een grote tabel met ‘drijvers en zinkers’ op het bord en deel de voorwerpen in. Houd ruimte voor voorwerpen die drijven èn zinken, zoals een krijtje, open flesje of Lego-blokje. Begin met voorwerpen die zich niet gedroegen zoals de leerlingen hadden voorspeld en vul aan met andere. Zet voorwerpen van hetzelfde materiaal zo veel mogelijk bij elkaar. Eindig met een probleem: sommige zware dingen zinken, maar andere blijven drijven. Vertel dat in de volgende les wordt uitgezocht waardoor dat komt.

Lesfase 2

opzetten en uitvoeren experiment
▾
gesprek voeren

Begin een klassikaal gesprek aan de hand van de tabel op het bord. Hoe kun je vooraf voorspellen of een voorwerp zinkt of drijft? Welke eigenschap is dan belangrijk? Laat de leerlingen op elkaar reageren. Schrijf de kernwoorden op het bord: een woordweb bij drijven/ zinken. Om het gesprek op te starten: *"Hoe denk je dat het komt dat een steen zinkt?"*

Orkestreren van groepsgesprek, zie algemene didactische aanwijzingen, paragraaf **Error! Reference source not found.**.

In deze fase is het omschrijven van de eigenschappen belangrijk. Besteed daar héél expliciet aandacht aan. Hoe beschrijf je de vorm van een beker (hol?), van een stuiterbal (niet hol, massief?), van een dopje met water (gevuld?). Laat de kinderen zélf met omschrijvingen komen. Zorg wel voor overeenstemming over de te gebruiken omschrijvingen.

Zodra er een idee wordt geopperd over een belangrijke eigenschap (bijvoorbeeld*: een steen zinkt omdat hij zwaar is)*, vraagt u hoe je dat kunt onderzoeken. Bespreek daarbij met de leerlingen hoe ze eerlijk kunnen vergelijken.

Als een steen (zwaar) met een paperclip (licht) wordt vergeleken, is niet bekend of het materiaal of het gewicht het belangrijkst is. Houd dus één eigenschap hetzelfde en varieer één andere eigenschap. Voorbeeld: een zware steen met een lichte steen, een massieve steen (baksteen of aardewerken beeldje) met een holle aardewerken beker (allebei ‘steen’, vorm verschilt) of met een stuiterbal (allebei massief, materiaal verschilt).

Elke bewering moet worden onderzocht. Laat de leerlingen het zelf uitvoeren voor de klas. Ga in ieder geval door totdat de genoemde eigenschappen minstens één keer onderzocht zijn. Probeer materiaal als invalshoek te kiezen bij het vergelijken. Dat is de eenvoudigste weg naar onderstaande (gezamenlijke) conclusies.

concluderen
▾

Laat de leerlingen de conclusies eerst zélf formuleren. De uiteindelijk conclusies zijn:
sommige materialen drijven *van zichzelf* (namelijk: kurk, hout, etc.)
alle materialen kunnen drijvend gemaakt *worden* door ze hol te maken bijvoorbeeld als een boot.

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Sluit de les af met een verwerkingsopdracht. Een bolletje plasticine zinkt. Wie kan de plasticine (zo goed mogelijk) laten drijven? Laat de leerlingen dit in groepjes demonstreren. Als er voldoende variatie is - van “vlot” tot “bootje” - : hoe kun je vergelijken welke het beste blijft drijven? Antwoord: door er een toenemend gewicht op te leggen. Zie de Achtergrondinformatie op pagina 7.

communiceren
verdiepen

Concludeer nog eens expliciet: je kunt een boot maken van materiaal dat zinkt door de vorm te veranderen!

NB. Laat de kinderen (thuis) plaatjes / voorbeelden verzamelen van boten en kosteloos materiaal meenemen voor de te bouwen boten.

Lesfase 3: De scheepswerf

Maak van de klas een scheepswerf. Deze scheepswerf bouwt boten van allerlei materiaal: kunststof, karton, kurk en/of hout. Er is een opdracht binnengekomen:

probleem constateren

Ontwerp een boot die zoveel mogelijk knikkers kan vervoeren;
de boot mag niet langer zijn dan 20 cm en niet breder dan 10 cm.*

* of: een boot die 20 knikkers kan vervoeren en niet langer en breder dan een voorwerp van deze afmeting

Bespreek aan de hand van de voorbeelden en plaatjes van boten wat belangrijk is bij het ontwerpen van een boot (denk aan: drijven, niet omslaan, ruimte voor lading (knikkers). Vertel vooraf welke materialen en hulpmiddelen op de werf beschikbaar zijn.

verkennen
groepsgesprek voeren
tekenen/beschrijven

Vraag om (in tweetallen):
- een ontwerptekening te maken op ware grootte;
- te bedenken en vervolgens te vertellen en/of tekenen en/of beschrijven hoe (in welke stappen) ze de boot gaan maken;
- en waarvan ze de boot gaan maken;

ontwerpvoorstel maken

Bespreek de ontwerpen klassikaal. Laat de leerlingen op elkaars ontwerpen reageren. Vertel de planning voor de volgende lessen:
- uitvoeren van ontwerp;
- testen van de eisen en bespreken.

Lesfase 4

Zie praktische tips over afwerking

Laat de leerlingen de bootontwerpen volgens plan uitvoeren. Bewaar het afwerken van de boot (schilderen, vlag, anker, bemensing, enz.) eventueel tot na de testfase.

ontwerpvoorstel uitvoeren

Lesfase 5

Laat de tweetallen hun ontwerp klassikaal presenteren en testen aan de hand van de eisen. Hoe zouden ze het ontwerp kunnen bijstellen van de boten die nog niet aan de eisen voldoen? Uitvoerbare aanpassingen kunnen eventueel nog tegelijk met de afwerking worden gedaan.

testen en evalueren

De uiteindelijke vloot wordt natuurlijk gepresenteerd aan de groep (en ouders, andere groepen, tentoonstelling in de hal?). Na afloop begrijpen de leerlingen welke eigenschappen maken dat een voorwerp drijft (of zinkt) en hoe ze dat kunnen beïnvloeden. Laat de leerlingen dat zelf verwoorden. Daarna kan het onderwerp verder worden verdiept of verbreed:

communiceren

- Welke ontwerpen voldoen aan méér dan de gestelde eisen?
- Welke andere eisen zou je aan boten kunnen/moeten stellen?

verdiepen

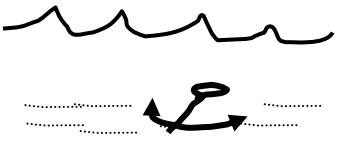
Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- Hoe zou je dat oplossen in je ontwerp?
- Hoe werkt een duikboot? Die kan immers zinken, drijven en zweven?!

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Werkblad 1

Logboek van .....

		
		
? ik weet het niet zeker		
		

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1.1.3 Achtergrondinformatie

Toelichting

Deze achtergrondinformatie is bedoeld voor de leraar. Het gaat een stuk verder dan de leerstof voor de leerlingen, en dient dan ook om de leraarvoldoende kennis en inzicht te geven waardoor hij of zij de opmerkingen van leerlingen onderkent en kan inpassen in het conceptuele kader van de lessenserie.
Behalve inhoudelijke informatie vindt u ook praktische lestips en een lijst met websites (die in eerste instantie bedoeld zijn als naslag voor de leraar!).

Inhoud

Sommige materialen drijven in water, andere zinken. Dit is een eigenschap van die materialen. Of het materiaal zinkt of drijft in water, hangt af van de dichtheid van het materiaal (de massa per volume-eenheid). Zo weegt een liter water 1 kilogram. Aangezien 1 kilo 1000 gram is en 1 liter gelijk is aan 1000 ml kunnen kilogrammen per liter en grammen per milliliter zonder problemen tegelijkertijd gebruikt worden. We zeggen dan dat water een dichtheid heeft van 1 kg/l oftewel 1 gram/ml. Materialen die een hogere dichtheid hebben, zullen in water zinken. Zo heeft roestvrij staal een dichtheid van ongeveer 8 kg/l. Kurk heeft daarentegen een dichtheid van ongeveer slechts 130 *gram* per liter. Kurk blijft dus wel drijven. De meeste soorten hout blijven ook drijven, maar hardhout niet, want dat heeft een dichtheid van net iets meer dan 1 kg/l.

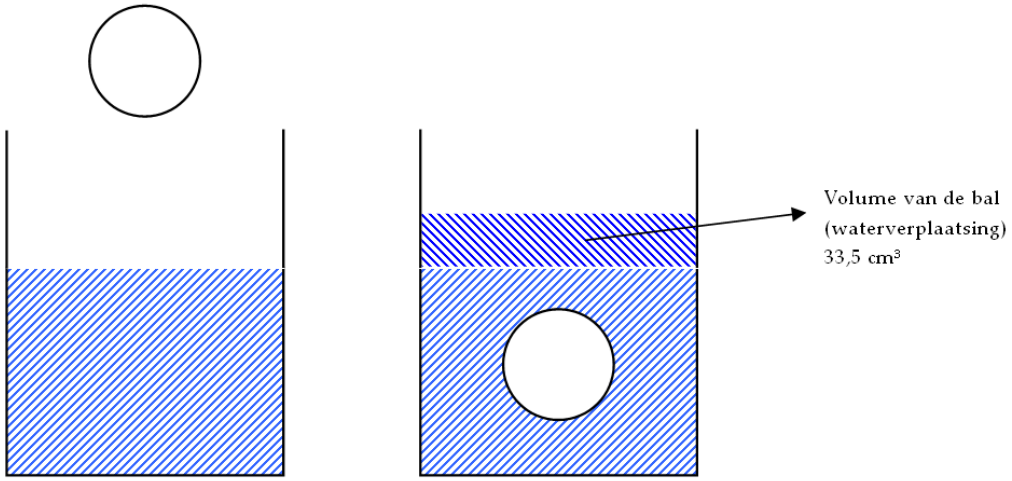
Maar hoe komt het dan dat een metalen schip toch blijft drijven? Dat komt door de vorm, een schip is namelijk van binnen hol. Tot nu toe hebben we alleen maar massieve voorwerpen bekeken, d.w.z. een klont materiaal zonder gaten of verstopte holletjes.

Wanneer een plastic balletje (dichtheid hoger dan 1 kg/l) opeens hol is (een pingpongballetje bijvoorbeeld) dan wordt door de lucht in de binnenkant van het balletje de *gemiddelde* dichtheid van het pingpongballetje een stuk lager dan 1 kg/l. De dichtheid van lucht is namelijk maar 1 *gram* per liter. Een pingpongballetje blijft dus wel drijven.

Nu is het natuurlijk niet erg makkelijk om de dichtheid te berekenen van een combinatie van lucht en plastic. Maar we kunnen die dichtheid wel bepalen! De massa van het balletje kunnen we namelijk gewoon wegen, en door het balletje onder te dompelen in het water kun je het volume bepalen. Als je het balletje onderdompelt, wordt namelijk een hoeveelheid water verplaatst, die exact gelijk is aan het volume van het balletje (zie Figuur 1). Als je dat onderdompelen doet in een maatbeker, kun je gewoon aflezen hoeveel het waterniveau stijgt: dit is het volume van het pingpongballetje (en van je vinger!). Als de massa van de hoeveelheid verplaatst water (we noemen dit de *waterverplaatsing*) groter is dan de massa van het voorwerp, blijft het voorwerp drijven.

Figuur 1: Een ondergedompelde pingpongbal

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



De Siciliaanse Archimedes heeft dit meer dan 200 jaar voor Christus als volgt geformuleerd: het gewicht van een voorwerp dat ondergedompeld wordt in een vloeistof, wordt verminderd met het gewicht van de vloeistof dat door dat voorwerp wordt verplaatst. Volgens de overlevering ontdekte hij dit terwijl hij in bad zat. Poedelnaakt rende hij vervolgens door de straten terwijl hij riep: “Eureka!” (ik heb het gevonden!).

Een pingpongballetje (standaard 2,7 gram zwaar en een doorsnee van 40 millimeter, gemaakt van celluloid) heeft een volume van 33,5 kubieke centimeter (cm^3) of ml. Als je dit onderdompelt, wordt er dus 33,5 ml water verplaatst, dat 33,5 gram weegt (zie Figuur 1). Volgens Archimedes is het ‘gewicht’ van het pingpongballetje onder water dus (2,7 gram – 33,5 gram =) -30,8 gram. Het balletje heeft een negatief ‘gewicht’ en komt dus zo snel mogelijk naar boven! Het balletje zal met een klein deel van z’n onderkant in het water blijven liggen, zodanig dat de massa van het verplaatste water gelijk is aan 2,7 gram (en dus aan het gewicht van het pingpongballetje). Zie Figuur 2.

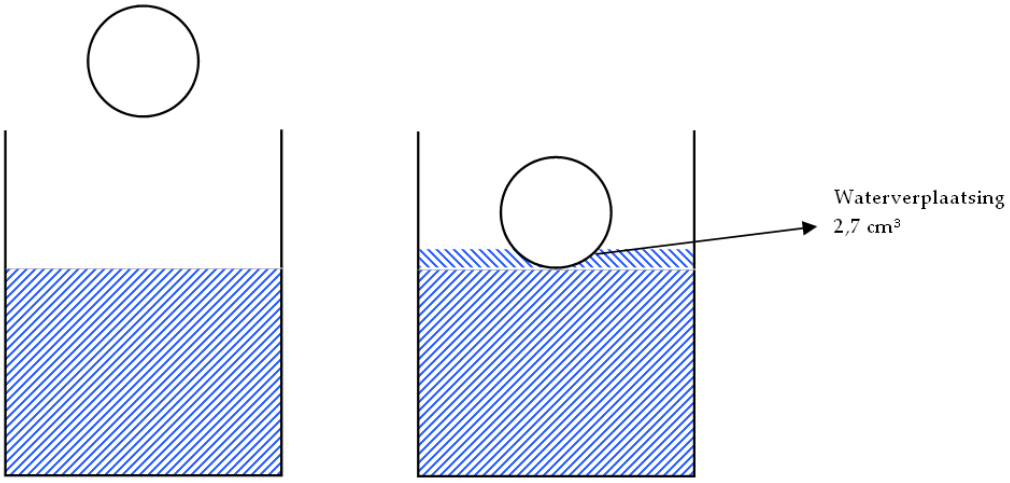
Je kunt ook redeneren: de gemiddelde dichtheid van het pingpongballetje is 2,7 gram per 33,5 ml, ofwel (2,7 / 33,5 =) 0,081 kg/l. De dichtheid is dus veel lager dan de dichtheid van water, dus het balletje drijft.

Een mens heeft een gemiddelde dichtheid die net iets hoger is dan water. Dit verschil is zo klein, dat als je je longen vol lucht zuigt je wel blijft drijven, maar als je uitademt niet meer. De eigen waterverplaatsing is dus bijna gelijk aan de eigen massa. Daarom kost het je onder water niet veel meer moeite om iemand op te tillen dan wanneer je een pak melk uit de koelkast pakt. Onder water ‘wegen’ we hooguit een paar kilo.

Figuur 2: Een drijvende pingpongbal

Een groot schip kan dus drijven doordat de waterverplaatsing van de romp groter is dan de massa van het schip. De maximale waterverplaatsing van de Titanic bijvoorbeeld was 46000 ton, terwijl het gewicht van de romp ‘slechts’ 24000 ton bedroeg. De Titanic kon dus opgevuld worden met opbouw, apparatuur en passagiers tot een maximum van (46000 – 24000 =) 22000 ton. In de volksmond wordt ook wel gezegd dat het draagvermogen van de Titanic 22000 ton bedroeg. Helaas ontstond er een lek in de romp, waardoor de romp volliep met water. De waterverplaatsing van de romp werd niet kleiner, maar de massa wel groter!

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Drijven en zinken kan niet alleen in water: het kan ook in andere vloeistoffen, en zelfs in lucht! Zout water bijvoorbeeld heeft een hogere dichtheid dan kraanwater. De massa van het verplaatste zoute water is bij een gelijk blijvend voorwerp dus groter, terwijl de massa van het voorwerp zelf gelijk is. Hardhout dat in gewoon water zinkt, zal in zout water dus waarschijnlijk wel kunnen drijven. In de Dode Zee tussen Jordanië en Israël is het water zo zout, dat je er zelf heel goed in kunt drijven.

De dichtheid van het gas helium is lager dan van lucht. De heliumballon 'zinkt' dus niet in de lucht maar 'drijft': de ballon stijgt op. Dat is niks anders dan de pingpongbal die je onder water loslaat.

Tabel met dichtheden van enkele materialen

Zinkers		Drijvers	
Materiaal	Dichtheid (kg/l = g/cm³)	Materiaal	Dichtheid (kg/l = g/cm³)
Goud	19,2	Eikenhout	0,9 – 1,1
Lood	11,3	IJs	0,9
IJzer/Staal/RVS	8	Polyethyleen	0,9
Aluminium	2,8	(zacht plastic)	
Glas	2,5	Alcohol	0,8
Keukenzout	2,2	Aardolie	0,8
Baksteen	1,4	Beukenhout	0,7
Celluloid	1,3	Vurenhout	0,58
(pingpongbal)		Kurk	0,2
Plasticine	1,3	Piepschuim	0,02
Ebbenhout	1,2		

Praktische tips

Logboek

Voor (een deel van) deze leeftijdsgroep is schrijven in een logboek nog erg lastig. De tabel in

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

werkblad 1 kan daarbij uitkomst bieden. Er kan met letters of tekeningen in worden gewerkt. Ook kunnen leerlingen bijvoorbeeld op een uitvergrote versie (of op hun tafel) de 'drijvers' aan de ene kant leggen, en de 'zinkers' aan de andere kant. Een digitale foto hiervan kan in het logboek verwerkt worden.

Keuze van voorwerpen

Zorg voor voldoende variatie aan voorwerpen in de klas: verschillende materialen (plastic, hout, ijzer, aardewerk/glas), vormen (hol, massief, plat, rond), gewichten en afmetingen. In ieder geval ook drijvende voorwerpen van metaal of glas: lege bakjes of blikjes (tomatenpuree), klein flesje met en zonder dop. In de tabel staat een 'minimale' variatie aan voorwerpen die leerlingen kunnen onderzoeken. Méér voorwerpen maakt het voor de leerlingen spannender, maar ook ingewikkelder bij de klassikale bespreking. Schat zelf in welke ruimte er is om andere voorwerpen uit te laten testen, met een vooraf samengestelde verzameling voorwerpen of met geschikte voorwerpen uit de klas.

	Hout	**Metaal**	**Plastic**	**Ander materiaal**
Licht	lucifer	paperclip	rietje, speelgoed	kurk,
Hol	bakje	blik, kroonkurk	pingpongbal, bakje, bekertje	beker flesje (glas)
Niet hol, zwaarder	blok	blok, bout	liniaal	steen, knikker krijtje

Afwerking boten

De boten krijgen na de bouw natuurlijk een mooie verflaag (als bescherming en voor de sier). Als voor de boten plastic of met plastic gelamineerde melkpakken worden gebruikt, kun je een betere hechting van plakkaatverf krijgen door er een druppel afwasmiddel aan toe te voegen.
Verder is het verstandig om de verf op de boot (in ieder geval het gedeelte dat onder water komt) te vernissen met vernis voor plakkaatverf (is in vergelijkbare literflessen te krijgen). Anders laat de verflaag erg snel los.

Websites

- http://www.technopolis.be/nl/?n=3&e=43&s=&exhibit=83&&thema=7/
  Site van het Belgische wetenschapsmuseum Technopolis met uitleg over Archimedes, dichtheid, drijven en zinken.
- http://science.howstuffworks.com/science-vs-myth/everyday-myths/question254.htm/
  Site 'how stuff works' met een erg wetenschappelijke, maar wel volledige, verklaring over waterverplaatsing en dichtheid.
- http://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/hot-air-balloon.htm/
  Zelfde site met een artikel over hete lucht ballonnen. Gebaseerd op, wederom, Archimedes.
- http://www.boatsafe.com/kids/021598kidsques.htm/
  Website over drijven en stabiliteit van boten, bedoeld voor kinderen maar wel in het Engels.

Dit document is gedownload door () op November 8, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.