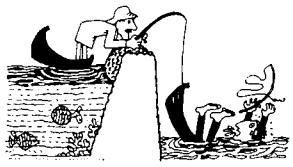
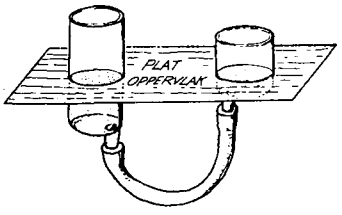
Werken met water - Demonstratiebladen

Werken met water - Demonstratiebladen

inhoud

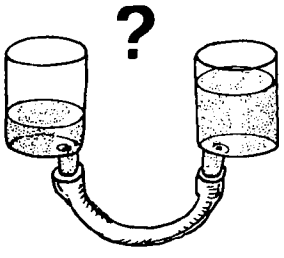


altijd even hoog?



Bij alle proeven met water (en andere vloeistoffen) kun je zien dat het oppervlak helemaal plat is. Het werkt soms zelfs als een spiegel. Men spreekt dan wel van een 'spiegelglad oppervlak'. Zelfs als het oppervlak verdeeld is, zoals bij de buizen hiernaast, kun je zien dat de twee oppervlakken deel uitmaken van één groot, plat oppervlak. Maar als je in het ene vat gewoon water en in het andere vat zout water doet, dan staan de oppervlakken niet meer even hoog.

Als demonstratieproef kun je het volgende doen:



* Verbind twee van zulke buizen met een slang (volgens tekening).
* Giet er water in en laat zien dat de beide wateroppervlakken even hoog staan (bijvoorbeeld door de beide buizen dicht bij elkaar te houden).

Nu komt er een truc (stiekum voorbereiden).

* Als je deze proef voor de klas demonstreert, kun je een doek voor de buizen houden, zodat niemand ziet wat er gebeurt.
* Giet nu in één buis wat zout water (veel zout in wat water opgelost, zie **Werkkaart 3** in je *Themaboek*).
* Haal het doek weg en laat de klas zich verbazen.
* Later, bij de uitleg, kun je de proef nog eens doen, maar dan met d.m.v. inkt gekleurd zout water.

Bespreek met elkaar welke belangrijke punten jullie klasgenoten zeker moeten weten als ze jullie demonstratie gezien hebben.

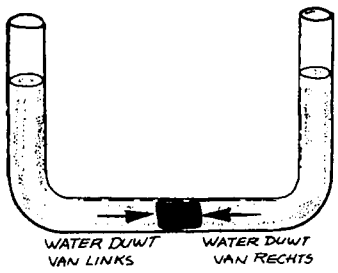
* Bedenk daarover drie vragen. Je klasgenoten moeten na jullie demonstratie die drie vragen goed kunnen beantwoorden. Als ze dat kunnen, betekent het dat jullie de belangrijke punten goed hebben uitgelegd en dat zij die ook goed hebben begrepen.
  En dat is de bedoeling van de demonstratie!
* Een voorbeeld van zo'n vraag is:
  'Wat zou je zien als je aan de ene kant spiritus (dat is lichter dan water) erbij zou gieten in plaats van zout water?'
* Natuurlijk moeten jullie zelf ook bedenken wat je de goede antwoorden op de drie vragen vindt. Het is handig om die antwoorden vóór de demonstratie voor jezelf op te schrijven.

Doe deze proef voor de hele klas. Vraag of iemand dit kan uitleggen. Geef tenslotte zelf een goede verklaring, die iedereen begrijpt. Daarbij kun je gebruik maken van de achtergrondinformatie.

* Laat de klas daarna jullie vragen beantwoorden.

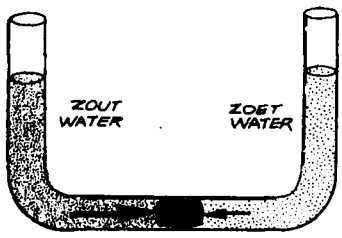
* Bespreek tenslotte de antwoorden van je klasgenoten en vertel wat volgens jullie het goede antwoord is.

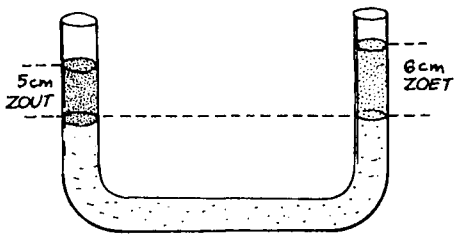
ACHTERGRONDINFORMATIE



Hoe komt het dat het water links en rechts niet even hoog staat?
Je kunt ook vragen: hoe komt het dat in een normaal geval het water links en rechts *wel* even hoog staat?

Om met het laatste te beginnen:
Stel je eens voor dat er midden in de slang een zuigertje zit, zoals in een injectiespuit. Het zuigertje blijft op zijn plaats als er van links even hard tegenaangeduwd wordt als van rechts. Als je in de linkerbuis water bijgiet, wordt de druk van het water tegen de linkerkant van het zuigertje groter. Het zuigertje gaat dan naar rechts; intussen wordt er water in de rechterbuis omhooggeduwd, terwijl het in de linkerbuis zakt. En als het water links en rechts even hoog staat, is het weer in evenwicht.

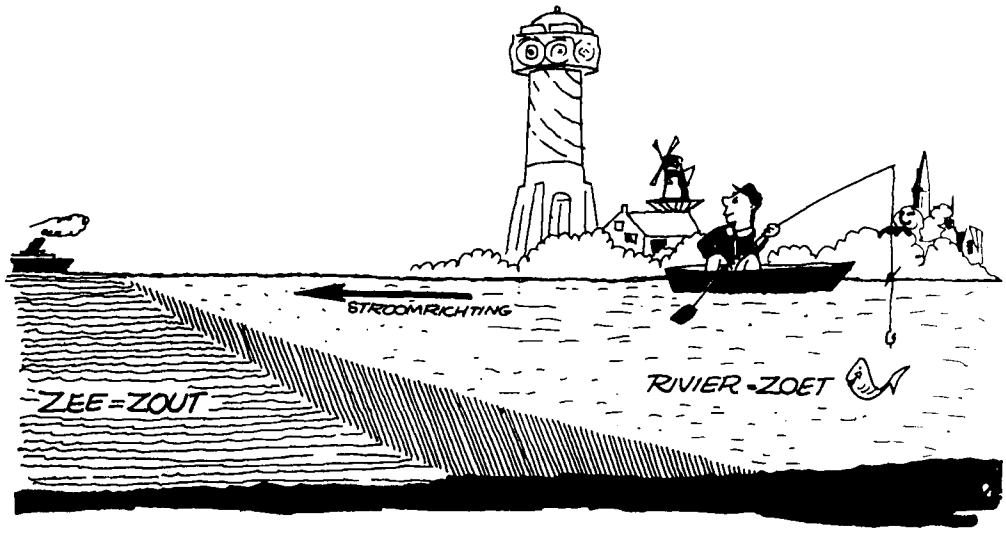


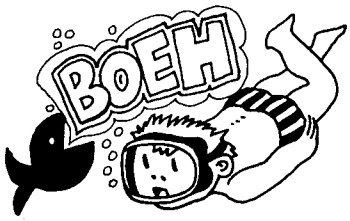


Maar wat gebeurt er nu als je links zout water bijgiet?
Door het opgeloste zout weegt het water zwaarder dan gewoon water. Als er veel zout in zit kan 5 cm^3 van dit zoute water wel even zwaar zijn als 6 cm^3 gewoon, 'zoet' water. Giet je nu een laag van 5 cm zout water in de linkerbuis, dan drukt dit even hard op het water eronder als 6 cm gewoon water.
Om evenwicht te maken met die 5 cm zout water links moet er dan aan de rechterkant een laag van 6 cm gewoon water zijn. Zo krijg je een verschil van 1 cm.

Als je buizen lang genoeg zijn, kun je links nog meer zout water bijgieten.
Als je links nog een laag van 5 cm zout water bijgiet, moet er rechts nog eens een laag van 6 cm zoet water zitten om evenwicht te maken. Je krijgt dan een verschil van 2 cm tussen de oppervlakken links en rechts.
Als je de buizen een tijd laat staan, zal het zwaardere, zoute water omlaag gaan zakken en het lichtere, zoete water omhoogduwen. Op den duur zou het zoute water dan onderin de verbindingsslang zitten. Maar het zoute en zoete water vermengen zich ook met elkaar, zodat tenslotte al het water even zout wordt. In de natuur heb je zout zeewater en zoet rivierwater, en bij de monding van een rivier heb je ze naast elkaar, het zeewater is niet zo zout en zo zwaar als het zoute water in jouw proef.

Een liter zeewater weegt 1,04 kilogram tegen precies 1 kilogram voor 1 liter zoet water. Het verschil is wel niet groot, maar toch heeft het zeewater de neiging onder het rivierwater 'naar binnen te kruipen'. Als het rivierwater langzaam stroomt, kan het zeewater opdringen.





geluid onder water

Je hebt nodig:
– een wekker of een fietsbel
– een goede, *niet lekkende*, plastic zak en een elastiekje
– een bak water (aquarium of zo)

✚ Zet de wekker op scherp (zodat hij bijna zal aflopen).

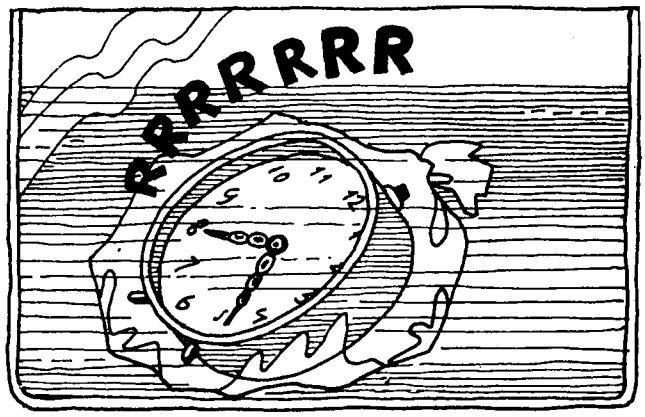
* Doe hem in de plastic zak.

* Bind deze goed dicht.

* Laat het geheel in het aquarium zakken.

* Hopelijk loopt de wekker af.

* Je kunt ook de fietsbel gebruiken onder water.



* Probeer meer te weten te komen hoe geluid onder water gebruikt kan worden. Zoek boeken daarover in een bibliotheek.
Je kunt daarbij denken aan:
– echografie (zie achtergrondinformatie)
– geluiden (of zelfs een taal) van walvissen of dolfijnen

* Er bestaat een soort walvissen die geluid onder water kunnen maken. Ze maken zelfs hele liederen. Daar bestaan opnamen van. Misschien heeft je leraar of lerares zo'n opname. Vraag daar maar eens om. Die kun je tijdens je demonstratie laten horen.

➡ Bespreek met elkaar welke belangrijke punten jullie klasgenoten zeker moeten weten als ze jullie demonstratie gezien hebben.

* Bedenk daarover drie vragen. Je klasgenoten moeten na jullie demonstratie die drie vragen goed kunnen beantwoorden. Als ze dat kunnen, betekent het dat jullie de belangrijke punten goed hebben uitgelegd en dat zij die ook goed hebben begrepen.
  En dat is de bedoeling van de demonstratie.

* Een voorbeeld van zo'n vraag is: 'hoe weet je dat geluid zich in water voortplant?'

* Natuurlijk moeten jullie zelf ook bedenken wat je de goede antwoorden op de drie vragen vindt. Het is handig om die antwoorden vóór de demonstratie voor jezelf op te schrijven.

Demonstreer deze proef voor de hele klas en leg uit wat er gebeurt.

* Laat de klas na afloop vragen stellen en probeer die te beantwoorden.

* Laat de klas daarna jullie vragen beantwoorden.

* Bespreek tenslotte de antwoorden van je klasgenoten en vertel wat volgens jullie het goede antwoord is.

ACHTERGRONDINFORMATIE

Met deze proef heb je een bewijs dat geluid ook door water heen hoorbaar is. Je zou natuurlijk ook je hoofd in de bak met water kunnen steken en de wekker naast de bak of tafel zetten. Maar als je oor vol water zit, hoor je geluiden niet op de normale manier.

Als je Flipper wel eens in actie hebt gezien op de televisie, weet je dat dolfijnen heel goed onder water kunnen horen, even goed als andere zoogdieren op het land.
Dolfijnen kunnen zelf ook geluid maken, allerlei verschillende geluiden zelfs, en misschien hebben ze zelfs een soort taal.

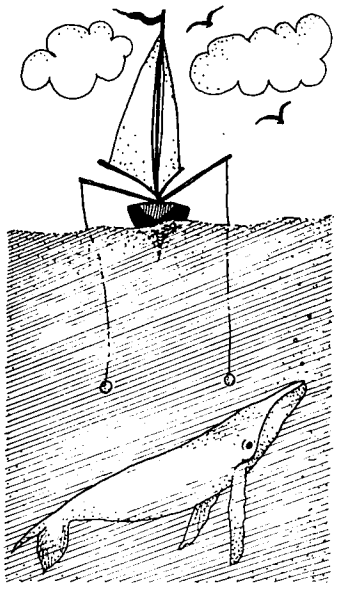
Kijken met geluid
Sommige walvissen kunnen 'kijken' met geluid, een eigenschap die in de donkere diepzee erg goed van pas kan komen. Daartoe maken ze korte maar harde geluiden (*tik* of *ping*). Die geluiden dragen in het water heel ver, als ze tenminste niet door een levend of dood voorwerp teruggekaatst worden (bijv. een mens, een vis of een rotsblok).
Met hun kaken vangen de walvissen en dolfijnen de teruggekaatste geluidssignalen op; deze echo wordt doorgestuurd naar de hersenen. Zodoende krijgt het dier een 'beeld' van het voorwerp.
Door dit 'aftasten' met geluidssignalen kunnen walvissen niet alleen te weten komen of er zich iets in hun vaarwater bevindt, maar ook hoe dat ding er van buiten en van binnen uitziet, welke kant het opzwemt of drijft en hoe snel het zich beweegt.

Hoe walvissen die geluiden maken is voorlopig nog een raadsel. Wel weten we dat sommige geluiden uitgezonden worden zonder dat daarbij lucht uitgeademd wordt.
Sommige walvissen kunnen – als ze willen – net zo'n oorverdovend lawaai maken als een drilboor. Hij is dan ook tegen zijn eigen herrie beschermd door een dikke laag vlees rond de plek waar hij zijn geluiden voortbrengt.

Walvissen praten met elkaar
Walvissen 'tikken' niet alleen om te 'zien', maar maken ook nog andere geluiden om met elkaar te 'praten'. Dat denken we tenminste, maar zeker weten doe je zoiets natuurlijk nooit. Maar het lijkt er wel veel op dat bijvoorbeeld het lied van de bultrugwalvis, dat zeven tot dertig minuten kan duren, bedoeld is om zijn soortgenoten te laten weten dat hij er is en zich tot hen aangetrokken voelt (walvissen zijn in het algemeen kuddedieren; ze zijn niet graag alleen).
De stemgeluiden van de walvis zijn grofweg te onderscheiden in:

* klop/tik-geluiden
  – geluiden om te 'zien'
  – snelle tikken om met elkaar te praten
* herhalende, onduidelijke geluiden (in zichzelf mompelen van walvissen?)
* zuivere tonen

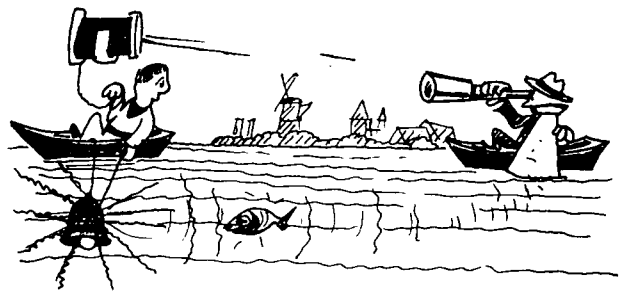
Het snelle tikken klinkt ons in de oren als het geluid van een deur met roestige scharnieren die knarsend en piepend open en dicht gaat.
Het gemompel van de walvissen lijkt soms op grommen dan weer op blaffen of zelfs schreeuwen.
De zuivere tonen die sommige walvissen naast de tikgeluiden kunnen voortbrengen hebben wel iets van het fluiten van sommige vogels: veel trillers en glijdende tonen. Elke walvissoort heeft zijn eigen 'fluitje' en elk dier zijn eigen – voor zijn soortgenoten herkenbare – toonhoogte. Zo worden ook dolfijnen geboren met hun eigen strikt persoonlijke fluitje. Dat klinkt aanvankelijk wat rauw en slordig, maar het jong leert snel heldere tonen maken.
Zwangere vrouwtjesdolfijnen veranderen trouwens hun fluitje in een zich steeds herhalend lied.



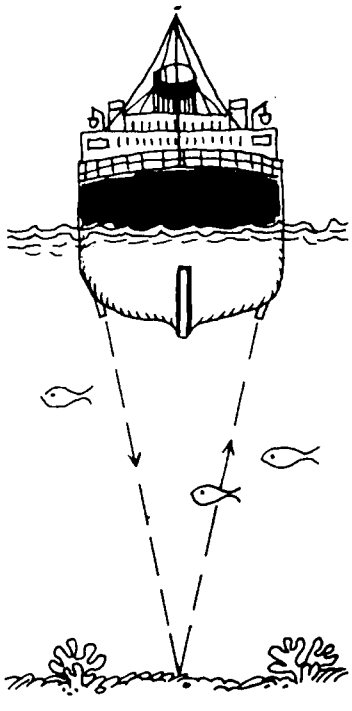
Walvissen beantwoorden elkaars gezang, en we vermoeden dat ze zo informatie doorgeven over hun positie en hun identiteit en of ze eventueel in gezelschap van andere dieren zijn. Dolfijnen fluiten meer naarmate ze honger hebben en samen op jacht willen gaan: ze nodigen hun kameraden uit.

Zingende walvissen
Bultrugwalvissen kunnen onder water 'liederen' zingen van wel een kwartier lang. Zij brengen de winters door in warme wateren zoals bij Hawaii. In de zomer zwemmen ze helemaal naar de Zuidpool toe. Het merkwaardige is dat ze alleen in de winter kunnen zingen.
Een Amerikaanse walvisonderzoeker is onder water op zoek gegaan naar een zingende walvis. Hij vertelde wat hij zag en hoorde: 'De walvis lag vlak onder het wateroppervlak en bewoog zich nauwelijks. Er kwam geen enkel luchtbelletje uit zijn kop. Toch kon ik het prachtige lied horen. Een bewijs dat ze geluid maken zonder dat er lucht voor nodig is.'

Geluidssnelheid onder water



In lucht plant geluid zich voort met een snelheid van ongeveer 330 meter per seconde (ca. 1200 km/h). In water gaat het sneller. Ruim honderd jaar geleden is de geluidssnelheid in water al eens gemeten door twee Zwitserse natuurkundigen, elk in een bootje op het meer van Genève. De ene gaf met een bel onder water een geluidssignaal en tegelijk een lichtsignaal boven water. De tweede man zag de lichtflits en hoorde dan even later het geluid door een hoorn die hij in het water hield. Zo kon hij de tijd meten die het geluid nodig had om een bepaalde afstand door het water af te leggen.
Tegenwoordig kan het nauwkeuriger, met behulp van waterdichte microfoons en moderne meetinstrumenten.
De geluidssnelheid in water is ongeveer 1500 meter per seconde (ca. 5400 km/h). (Hoe groot die snelheid precies is hangt af van de temperatuur en het zoutgehalte van het water).

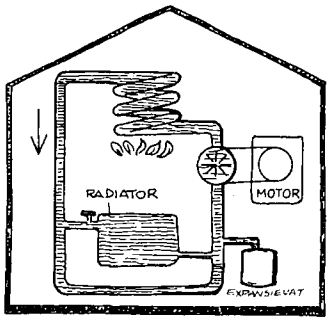


Echografie

Een belangrijke toepassing is het meten van waterdiepten op zee met een *echolood*. Dat is een apparaat onderaan een schip; het maakt een geluidssignaal, dat door de zeebodem wordt teruggekaatst. De echo wordt door het apparaat opgevangen en de tijd wordt gemeten tussen het uitzenden van het geluid en het opvangen van de echo.
Als er bijvoorbeeld 4 seconden voorbij zijn gegaan, moet het geluid in die tijd 4 x 1500 = 6000 meter afgelegd hebben. Dat is 3000 meter heen en 3000 meter terug: de zee is daar 3000 meter diep. Zo'n grote diepte zou je moeilijk kunnen meten door een stuk lood te laten zakken aan een touw – dat was vroeger de aangewezen manier om waterdiepten te vinden. De naam echolood herinnert daar nog aan, al heeft het verder niets met lood te maken.

Niet alleen de zeebodem kaatst geluid terug, maar ook duikboten en grote scholen vis. Daardoor kunnen die ook opgespoord worden met een echomethode; de apparatuur daarvoor heet *sonar.* Dolfijnen kunnen ook hun omgeving verkennen door geluidssignalen te maken; ze kunnen vrij goed waarnemen uit welke richting een echo komt. Daardoor kunnen ze in een pikdonkere nacht en in modderig water zwemmen zonder te botsen tegen palen die in het water staan. Hun sonar gebruiken ze ook als ze jacht maken op vissen.

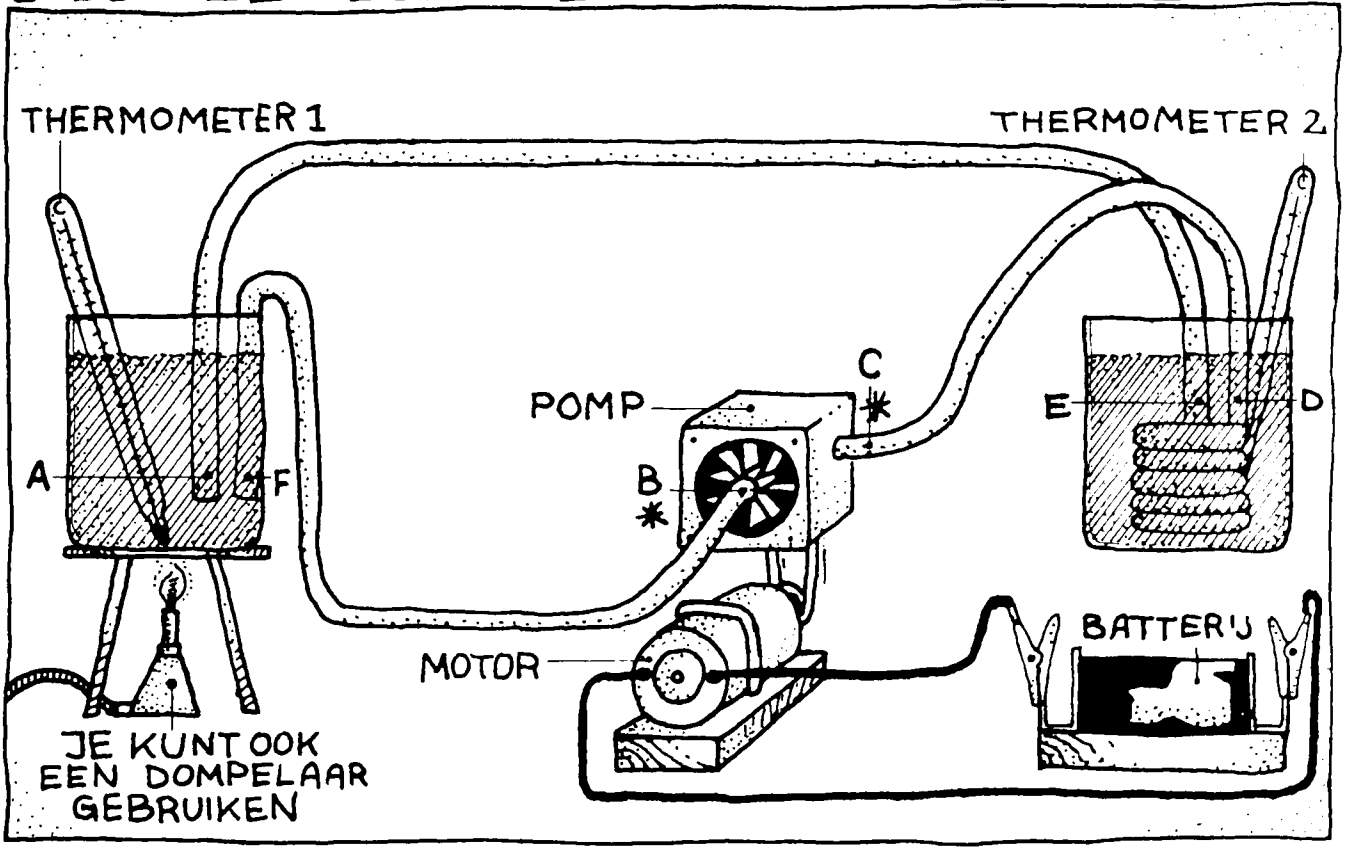
centrale verwarming



In de meeste huizen is tegenwoordig een centrale verwarming (c.v.). Dat betekent dat op één (centraal) punt de warmte wordt 'gemaakt' en dat deze warmte naar alle kamers in het huis wordt getransporteerd. Het water wordt in de ketel verwarmd en daarna rondgepompt. Het maakt de radiatoren in de verschillende kamers warm.
Hiernaast zie je een schematische tekening van zo'n c.v.-systeem.

✚ Jullie gaan nu dit systeem in het klein nabouwen.
We noemen dat dan een model van een c.v.-systeem.

MODEL VAN EEN CV-SYSTEEM



✱ LET OP DE AANSLUITING VAN DE SLANGEN EN DE POMP

* Je kunt de schematische tekening van het c.v.-systeem in huis en van een c.v.-systeem voor de demonstratie overtekenen (groot!, zodat iedereen in de klas het kan zien). Als je daarvoor geen tijd hebt, kun je ook deze kleine tekeningen gebruiken.

* Geef met pijlen aan hoe het water rondstroomt.

* Je kunt de tekeningen inkleuren: rood waar het water warm is, geel waar het lauw is en blauw waar het koud is.

* Zet in een schematische tekening van het c.v.-systeem in huis op de juiste plaatsen de letter A, B, ... F neer, zoals in de tekening van het *model* van een c.v.-systeem.

➡ Bespreek met elkaar welke belangrijke punten jullie klasgenoten zeker moeten weten als ze jullie demonstratie gezien hebben.

* Bedenk daarover drie vragen. Je klasgenoten moeten na jullie demonstratie die drie vragen goed kunnen beantwoorden. Als ze dat kunnen, betekent het dat jullie de belangrijke punten goed hebben uitgelegd en dat zij die ook goed hebben begrepen. En dat is de bedoeling van de demonstratie.

* Een voorbeeld van zo'n vraag is:
'Uit welke onderdelen bestaat een c.v.-systeem? Geef aan waarvoor ze dienen.'

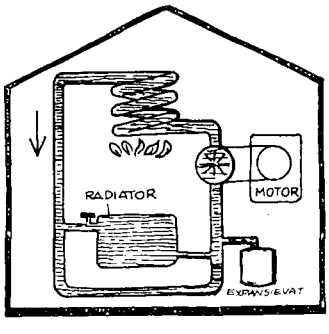
* Natuurlijk moeten jullie zelf ook bedenken wat je de goede antwoorden op de drie vragen vindt. Het is handig om die antwoorden vóór de demonstratie voor jezelf op te schrijven.

Demonstreer het model van een c.v.-systeem voor de gehele klas en leg uit wat er gebeurt. Laat de klas na afloop vragen stellen en probeer die te beantwoorden.

* Laat de klas daarna jullie vragen beantwoorden.

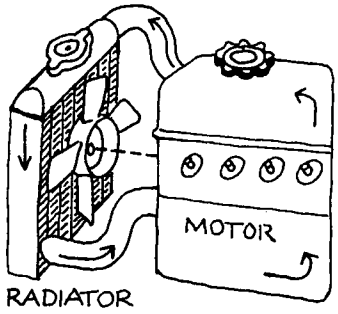
* Bespreek tenslotte de antwoorden van je klasgenoten en vertel wat volgens jullie het goede antwoord is.

ACHTERGRONDINFORMATIE



In 1950 hadden nog verreweg de meeste huizen in ons land een kolenhaard in de huiskamer, en verder misschien nog een elektrisch kacheltje of een gaskachel in de keuken of in een studeerkamer. Tegenwoordig worden de meeste huizen centraal verwarmd met aardgas uit Slochteren. Een gaskachel maakt water heet en een elektrische pomp zorgt voor een snelle circulatie van het water. Voor het afgeven van de warmte aan de lucht in de kamers zorgen de radiatoren. De vorm van de radiatoren is zó gekozen, dat er een groot contactoppervlak is tussen het metaal en het water erin. Het contactoppervlak tussen het metaal en de lucht eromheen wordt vaak nog groter gemaakt door platte uitsteeksels, 'ribben', aan de radiator.

Vroeger had een centraal verwarmingssysteem vaak geen circulatiepomp. De kachel stond dan beneden en het verwarmde water steeg op, terwijl afgekoeld water door een andere buis naar beneden kwam. Als je water verwarmt, zet het een beetje uit en daardoor wordt het iets lichter. Het lichtere hete water wordt door het zwaardere koude water omhooggeduwd.

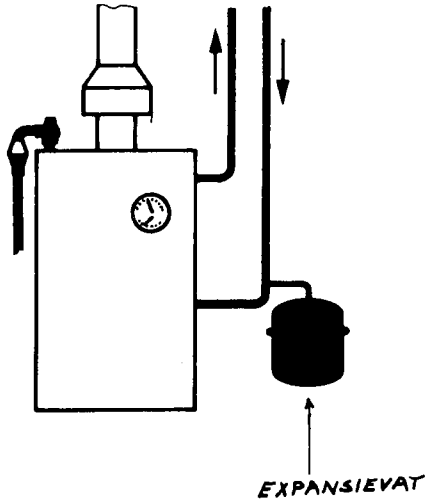


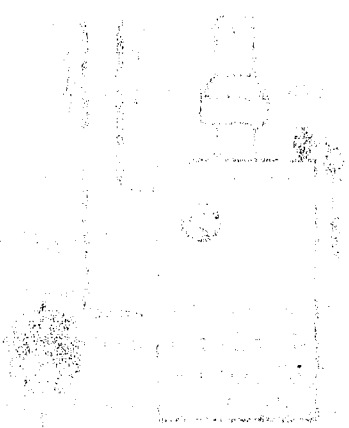
Dit warmtetransport door stroming gebeurt in de natuur in het zeer groot. Water dat in de golf van Mexico verwarmd is door de zonnestraling stroomt naar het Noorden in de Atlantische Oceaan en brengt als Golfstroom warmte naar onze streken. Ook de aarde heeft een soort 'centrale verwarming', behalve door water ook door luchtstromingen.

Soms gebruiken we water voor koeling. Een automotor zou door het verbranden van benzine veel te heet worden als er niet voortdurend warmte werd afgevoerd. Meestal gebeurt dat door circulatie van koelwater. Dat water wordt dan in de radiator weer afgekoeld door de lucht die er bij het rijden snel langs stroomt.

In ons lichaam produceren de spieren warmte als ze werken. Door onze bloedsomloop wordt die warmte over alle delen van ons lichaam verspreid. (De bloedsomloop zorgt nog voor veel meer dingen behalve warmtecirculatie). Ook hier kun je haast wel spreken van warmtetransport door water, want ons bloed bevat ongeveer 85 procent water.

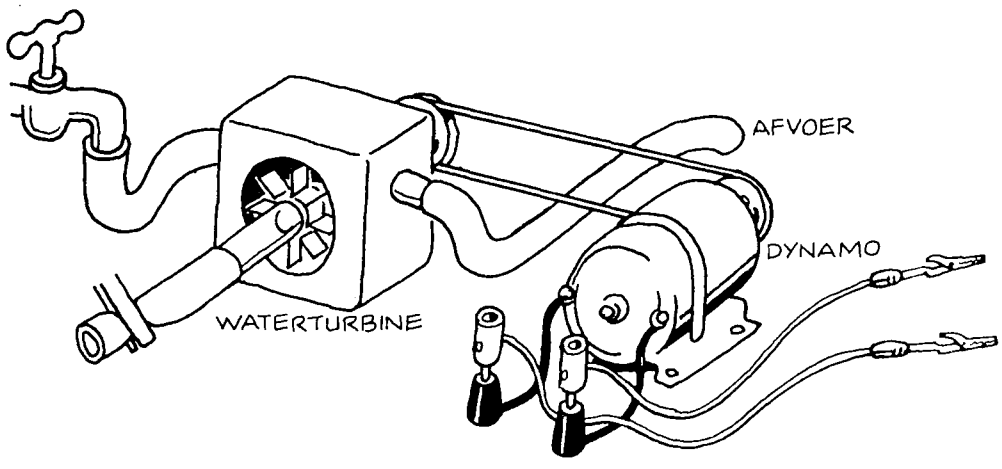
EXTRA
Als je precies 1 liter water van 20°C zou verwarmen tot 80°C zou dit water een volume van 1,027 liter krijgen. Op een vat van 40 liter zou dat al een hele liter uitmaken. Daarom mag het water in een centrale verwarming niet volkomen opgesloten zitten. Als het water heet wordt, moet het ergens de ruimte hebben om te kunnen uitzetten. Daarom zit er ergens een *expansievat*. Expansie betekent uitzetting.





waterkracht

Hoe je met stromend water elektriciteit kunt opwekken, kun je zien in het proefje waarvan je hieronder een schets ziet getekend.



Met de waterturbine wordt de beweging van het uit de kraan stromende water omgezet in een draaiende beweging van het rad van de turbine. Door middel van een elastiekje wordt deze draaiing omgezet in een draaiende beweging van de as van een dynamo (zo'n ding heb je ook aan je fiets, maar dat is een zwaardere).

Als je de waterkraan opent, gaat de waterturbine draaien. Als dit niet meteen gebeurt, moet je deze as een zetje geven. De turbine brengt de dynamo in beweging. Op de dynamo kunnen de lampjes branden.

* Draai de kraan zover open, dat er drie lampjes op branden.
  Wat gebeurt er als je eerst één en dan twee lampjes uit de fitting schroeft?

* Draai twee lampjes los en één vast. Draai de kraan zover open, dat het ene lampje net brandt. Wat kun je waarnemen als je eerst het tweede en dan het derde lampje in de fitting vastschroeft?

Bespreek met elkaar welke belangrijke punten jullie klasgenoten zeker moeten weten als ze jullie demonstratie gezien hebben.

* Bedenk daarover drie vragen. Je klasgenoten moeten na jullie demonstratie die drie vragen goed kunnen beantwoorden. Als ze dat kunnen, betekent het dat jullie de belangrijke punten goed hebben uitgelegd en dat zij die ook goed hebben begrepen. En dat is de bedoeling van de demonstratie.

* Een voorbeeld van een vraag over een belangrijk punt is:
  'Leg uit hoe je met waterkracht een lampje kan laten branden.'

* Natuurlijk moeten jullie zelf ook bedenken wat je goede antwoorden op de drie vragen vindt. Het is handig om die antwoorden vóór de demonstratie voor jezelf op te schrijven.

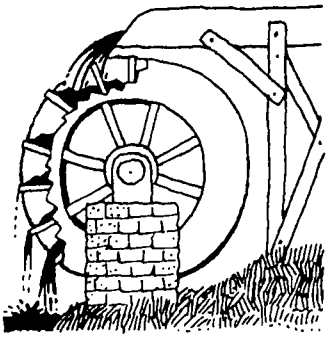
Demonstreer de proef voor de gehele klas en leg uit wat er gebeurt. Laat de klas na afloop vragen stellen en probeer die te beantwoorden.

* Laat de klas daarna jullie drie vragen beantwoorden.

* Bespreek tenslotte de antwoorden van je klasgenoten en vertel wat volgens jullie het goede antwoord is.

ACHTERGRONDINFORMATIE

Wat je in deze proef doet, wordt op allerlei plaatsen op heel grote schaal gedaan. Je kent misschien wel de uitdrukking dat sommige landen, bijv. Noorwegen en Zwitserland, rijk zijn aan *witte steenkool*. Daarmee wordt bedoeld dat in die landen veel gebruik wordt gemaakt van stromend water om elektrische centrales te laten werken. Die centrales worden *waterkrachtcentrales* genoemd. De turbines en dynamo's zijn daar wel heel wat groter dan in jouw proef! Misschien kun je over zulke centrales wel foto's en verdere gegevens vinden.



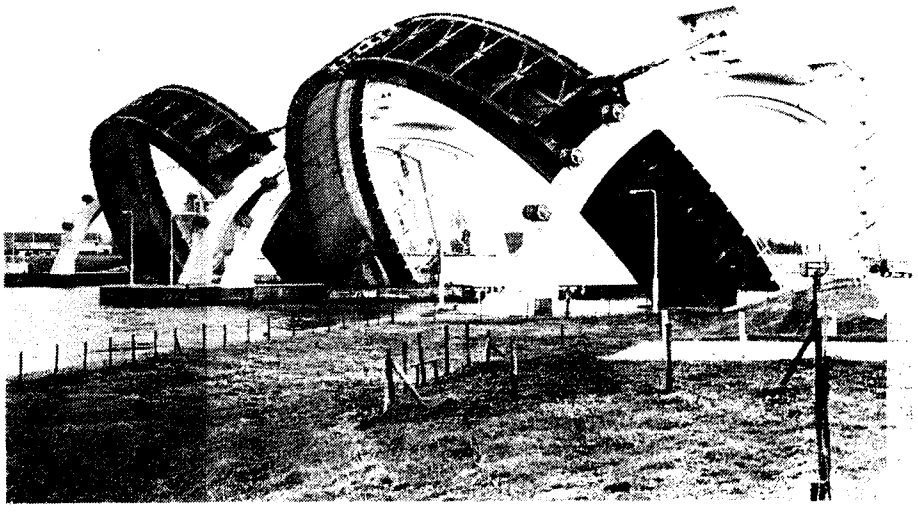
Het idee om water voor je te laten werken is al tweeduizend jaar geleden bij sommige mensen opgekomen. In het Romeinse rijk werden al schoepenraderen gebruikt, die door stromend water in beweging werden gehouden. De draaiing van zo'n schoepenrad kon door middel van assen en tandwielen overgebracht worden op molenstenen: zware stenen, waartussen graankorrels werden fijngewreven. Het was een hele vooruitgang toen dat zware werk niet meer met de hand hoefde te gebeuren. In de loop van de tijd liet men steeds meer werk door stromend water doen, bijvoorbeeld boomstammen tot planken zagen. (Bij onze poldermolens zie je ook wielen met schoepen maar die werken juist omgekeerd. Ze brengen water omhoog: zo'n molen is dus een soort pomp die op windkracht werkt).

turbi'ne (Fr.), v. (-s), 1. schoepenrad, machine waarbij een rad of as met dwars daarop staande schoepen in beweging gebracht wordt door de kracht van een luchtstroom, van stoom of vallend water, die tegen de schoepen werken; — 2. machine waarin geroot vlas achter elkaar wordt gebraakt en gezwingeld; **—as**, v. (m.) (-sen);

dyna'mo, m. (-'s), (werktuigk.) verkorting van *dynamo-elektrische machine*, toestel waarin elektr. energie wordt opgewekt door een gesloten geleider in een magnetisch krachtveld te doen draaien; **—machine**, v. (-s); **—me'ter**, m. (-s), 1. (werktuigk.) krachtmeter, toestel ter meting van het arbeidsvermogen van een machine; — 2. toestel ter bepaling van de vergrotende kracht van een lens.

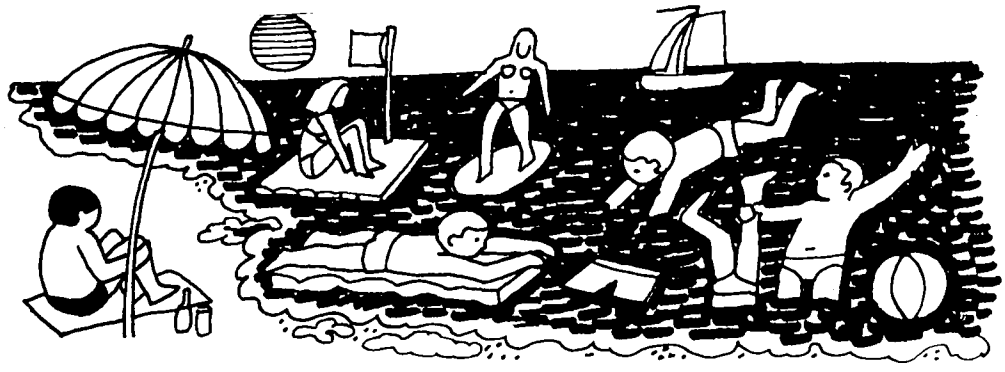
Een moeilijkheid met veel rivieren en beken is, dat de hoeveelheid stromend water sterk afhangt van de tijd van het jaar. Daarom zijn op veel plaatsen stuwdammen gebouwd, soms met geweldige afmetingen. Achter zo'n dam verzamelt het water zich in een stuwmeer. Uit dit stuwmeer wordt voortdurend water door buizen naar beneden geleid, waar het water grote schoepenraderen draaiende houdt. Die schoepenraderen drijven geweldige dynamo's aan, die elektriciteit leveren aan huizen en bedrijven in de omtrek of soms ook wel aan gebruikers op grote afstand van de centrale.

In Nederland hebben we wel grote rivieren, maar weinig hoogteverschil. Alleen bij de stuw in de Lek bij Hagestein gebruiken we waterkracht om elektriciteit op te wekken, en dan nog maar op heel bescheiden schaal.
Er bestaan plannen om meer waterkrachtcentrales langs de rivieren te maken.



De stuw bij Hagestein. De waterkrachtcentrale heeft een vermogen van 2500 kW

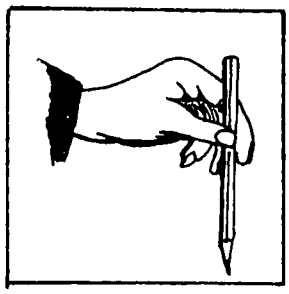
het ontstaan van golven

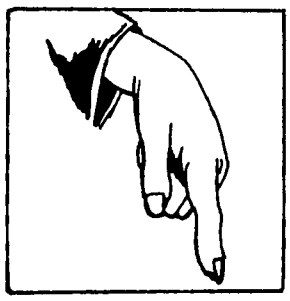


Als je naar het wateroppervlak van de zee, een rivier of een sloot kijkt, zie je altijd golven.
Sommige golven zijn heel groot en andere heel klein.

Hoe ontstaan die golven nu? Je gaat dat demonstreren met de volgende proef. De golfbak is wel geen zee of rivier, maar toch is daar al een heleboel aan te zien!

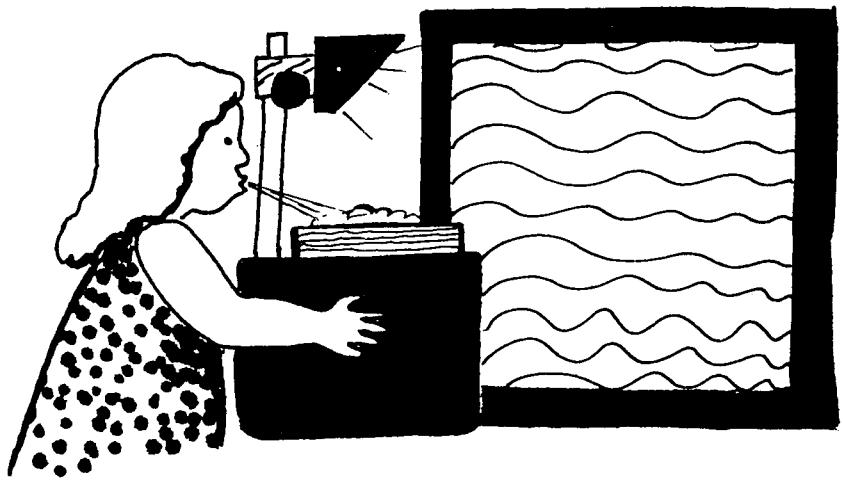
Je hebt nodig:
- plat doorzichtig bakje met water (golfbak)
- overheadprojector (zie **Werkkaart 4** achter dit demonstratieblad)
- scherm
- potlood
- rond balkje
- druppelaar
- eventueel de stroboscoop om beter naar golven te kijken (**Werkkaart** 5 achter dit demonstratieblad)
- eventueel de film *Golven in de golfbak* en een filmprojector.

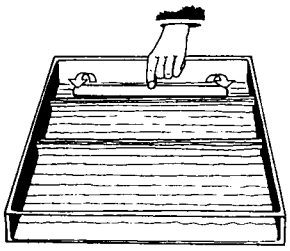




Bekijk eerst de film Golven in de golfbak *dan weet je beter, waar je naar kan kijken (maar alleen als je school over die film beschikt).*

* Zet het bakje met water op de overheadprojector.
* Zet de overheadprojector aan.
* Maak het begin van een golf in het midden van de golfbak. Je kunt dat doen door met de druppelaar regelmatig druppels in de bak te laten vallen. Je kunt ook het water met een potlood in beweging brengen. Wat zie je voor een figuur in het water?
* Je kunt bij het bekijken van de golven de stroboscoop gebruiken.
* Je kunt golven maken door over de golfbak te blazen (dat kan ook met een stofzuiger met een blaas-uitgang).





* Je kunt rechte golven maken door een rond balkje in het water te leggen en dat voorzichtig naar voren en naar achteren te rollen.
  Door de beweging regelmatig te maken, krijg je mooie, rechte golven.
* Als het balkje sneller naar voren en naar achteren rolt, liggen de golfjes dichter bij elkaar. Je kunt dat ook meten door een plastic driehoek onder water te leggen.

➔ Bespreek met elkaar welke belangrijke punten jullie klasgenoten zeker moeten weten als ze jullie demonstratie over het ontstaan van golven gezien hebben.

* Bedenk drie vragen over die belangrijke punten. Je klasgenoten moeten na jullie demonstratie die drie vragen goed kunnen beantwoorden. Als ze dat kunnen, betekent het dat jullie de belangrijke punten goed hebben uitgelegd en dat zij die ook goed hebben begrepen. En dat is de bedoeling van de demonstratie.

* Natuurlijk moeten jullie zelf ook bedenken wat de goede antwoorden op de drie vragen zijn. Het is handig om die antwoorden vóór de demonstratie voor jezelf op te schrijven.

* Een voorbeeld van een vraag is:
'Noem drie manieren waarop je golven kan laten ontstaan.'

Laat de film *Golven in de golfbak* (als je die hebt) aan de hele klas zien. Demonstreer daarna het ontstaan van golven in de golfbak en leg uit wat er gebeurt.
Laat de klas na afloop vragen stellen en probeer die te beantwoorden.

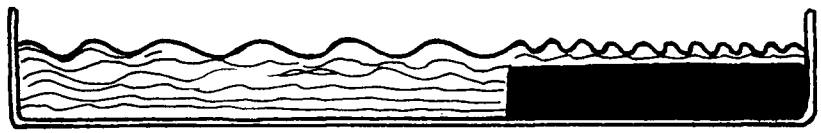
* Laat de klas daarna de drie vragen beantwoorden.

* Bespreek tenslotte enkele antwoorden van je klasgenoten en vertel wat volgens jullie de goede antwoorden zijn.

▷ EXTRA

Als jullie erg geïnteresseerd zijn in golven kun je nog de volgende proefjes met de golfbak doen:

* Leg halverwege in de golfbak een plaat zó, dat het water daar ondieper wordt.



Maak weer rechte golven.
Wat valt je op als je kijkt naar de afstand tussen de golven in het diepe en in het ondiepe gedeelte? Gebruik eventueel de stroboscoop.

* Bouw een strandje in de golfbak en doe de proef nog een keer.

Zie je nu een verschil tussen diep en ondiep?
Wat gebeurt er aan het strand?

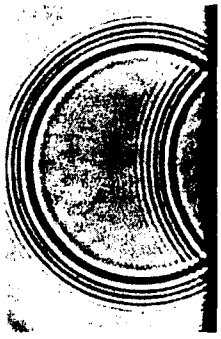
* Laat twee cirkelvormige golven tegelijkertijd op twee plaatsen beginnen. Wat zie je nu? Kunnen golven elkaar ongehinderd kruisen?

ACHTERGRONDINFORMATIE

Aan watergolven kun je allerlei dingen beleven.
's Zomers aan zee kun je de golven naar het strand zien 'rollen'. Als je in die golven zwemt, wordt je door de golven opgetild en neergelaten. Grote golven kunnen bij het strand omkrullen en overslaan, zodat het water over je heen stort. En als het flink waait zie je ook verderop in zee grote golven, soms met schuimkoppen.
Op een rivier of kanaal worden de golven niet zo groot als op zee, maar ook hier kunnen golven best leuk zijn om naar te kijken.

Op een sloot of een gracht kun je zien dat de golven groter worden als het harder gaat waaien. Op die grote golven zie je dan vaak weer kleinere rimpels. En als het water rustig is, kun je golven maken door een steen in het water te gooien.
En dan kun je ook nog golven maken thuis in een wasbak of een badkuip of op school in een golfbak.
Wat kun je zo allemaal over golven te weten komen?

Golven uit een bepaald punt
Als je op een bepaalde plaats het rustige wateroppervlak in een golfbak eventjes 'stoort' met je vinger of met een potlood, dan zie je kringen ontstaan, cirkelvormige golven. Die kringen breiden zich uit, terwijl het water daarachter tot rust komt. Je zou kunnen zeggen dat de storing wordt doorgegeven. Buiten zie je soms net zoiets, op een plas water waar regendruppels in vallen. En als het wateroppervlak flink groot is, zie je duidelijk dat met het wijder worden van de kringen de hoogte van de golven kleiner wordt. De storing wordt verdeeld over een steeds grotere omtrek en daardoor steeds zwakker.
Als je in twee punten tegelijk een storing maakt, kun je zien hoe de kringen door elkaar heen lopen zonder van vorm te veranderen.



Wat ook aardig is, is het terugkaatsen van cirkelvormige golven tegen een rechte hindernis. Het is dan net of de teruggekaatste golven komen vanuit een punt achter de hindernis.
Op de foto kun je zien waar dat punt zou moeten liggen.

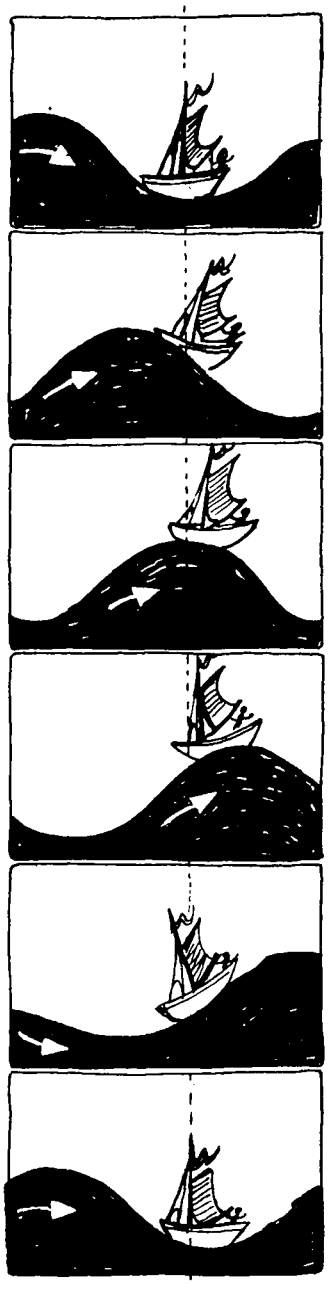
Rechte golven
Met een balkje kun je in een golfbak rechte golven maken.

Als je het balkje sneller heen en weer beweegt, loopt de volgende golf dichter achter de vorige aan. De afstand tussen de golftoppen is dan korter; we zeggen ook wel: de golven zijn korter.

Zeegolven
Hoe groot golven op zee worden, hangt af van de sterkte van de wind en van de tijdsduur van de wind.
Na een storm van een paar uur kunnen de golven bijv. 1,5 meter hoog zijn; als die storm een dag en een nacht doorgaat zijn de golven ongeveer 5 meter hoog. Ook de lengte van de golven wordt groter: van 10 of 20 meter na een paar uur storm tot wel 100 meter na een dag en een nacht.

Het maakt ook uit hoe groot het gebied is waarover de storm blaast. Op het IJsselmeer krijg je niet zulke grote golven als op de Noordzee. Op de Grote Oceaan zijn wel golven waargenomen met hoogten van 12 meter en lengten van 400 meter. Die geweldige golven lopen ook erg snel, wel zo'n 90 kilometer per uur. Als de storm ophoudt, kunnen zulke golven nog heel ver doorlopen, al worden ze wel steeds kleiner. Op een schip merk je dan een lange deining, soms wel op duizenden kilometers afstand van het gebied waar het gestormd heeft.

Op en neer
Let eens op een blaadje of stokje op golvend water; het wordt opgetild door een golfberg en zakt dan in een golfdal: het gaat op en neer. Zo'n drijvend voorwerpje loopt niet met de golven mee; dat kun je ook merken aan een dobber als je zit te vissen. Het is niet zo dat er waterbergjes verschuiven, nee, het water stijgt op de ene plek terwijl het op de andere plek daalt. De storing beweegt van de ene plek naar de andere, het water zelf niet. Als je het preciezer



bekijkt, blijkt een drijvend voorwerpje toch niet zuiver op en neer te gaan. Op een golfberg beweegt het een beetje met de golf mee, in een golfdal net omgekeerd.

▷ EXTRA

Ook de waterdiepte heeft invloed
Als je op de bodem van een golfbak een glasplaat legt, kun je zien wat er gebeurt als golven van 'diep' naar ondiep water gaan.

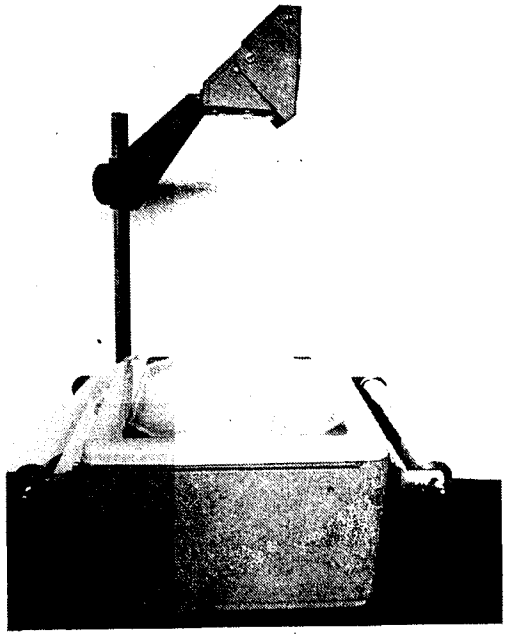
In het ondiepe stuk blijken ze langzamer te lopen dan in het diepe. Dat kun je vooral merken als je rechte golven achter elkaar aan laat lopen van het diepe naar het ondiepe deel van de golfbak. Boven de glasplaat is de afstand tussen de golven kleiner. In het diepe stuk lopen alle golven even snel achter elkaar aan. Komt een golf bij de glasplaat, dan gaat hij langzamer bewegen, zodat hij een stukje ingehaald wordt door de volgende golf. Die volgende golf gaat ook langzamer lopen, zodra hij in het ondiepe water komt; dan haalt hij zijn voorganger dus niet verder meer in.
Op dezelfde manier gaan zeegolven langzamer lopen als ze naar het strand toe komen rollen, doordat de waterdiepte kleiner wordt. Een golfdal maakt het water extra ondiep en daardoor wordt de golf daar extra vertraagd. Een golfberg die achter zo'n golfdal aan komt, loopt sneller en loopt dus in op het golfdal. Daardoor wordt de helling tussen golfberg en golfdal extra sterk en kan de golfberg overstorten. Je ziet dat in de 'branding'.

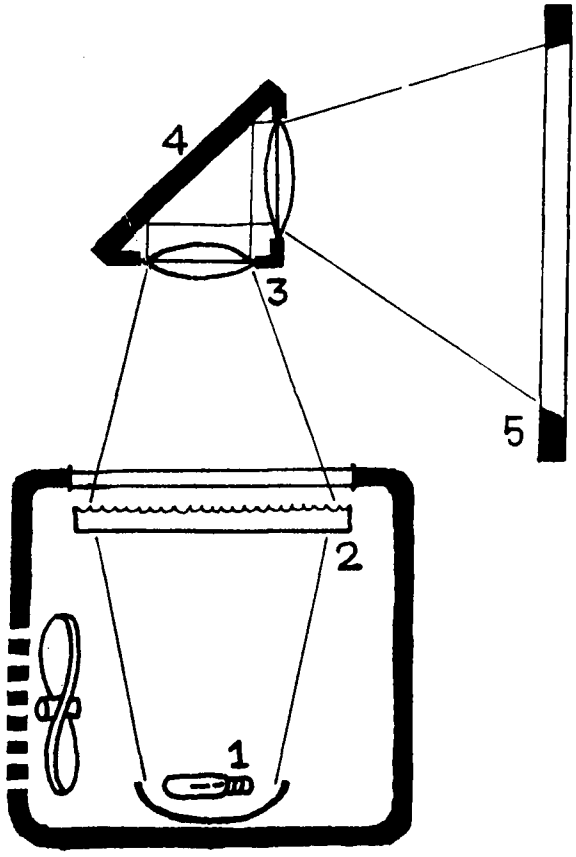
WERKKAART 4

DE OVERHEADPROJECTOR

De overheadprojector is een handig toestel om o.a. teksten en tekeningen te projecteren.

Het licht van de lamp (1) gaat via een lens (2) door een zogenaamd *transparant*, en komt dan via een lens (3) en een spiegel (4) op het scherm (5) terecht.
De lenzen zijn zo gekozen dat op het scherm een vergroot beeld van de tekst of tekening ontstaat.

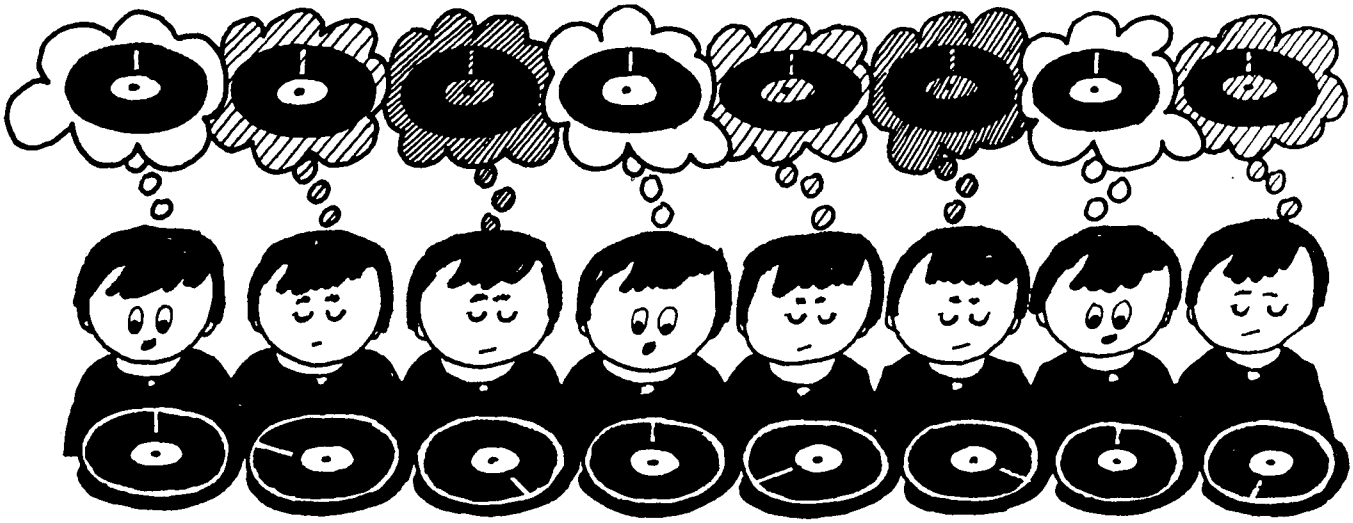




WERKKAART 5

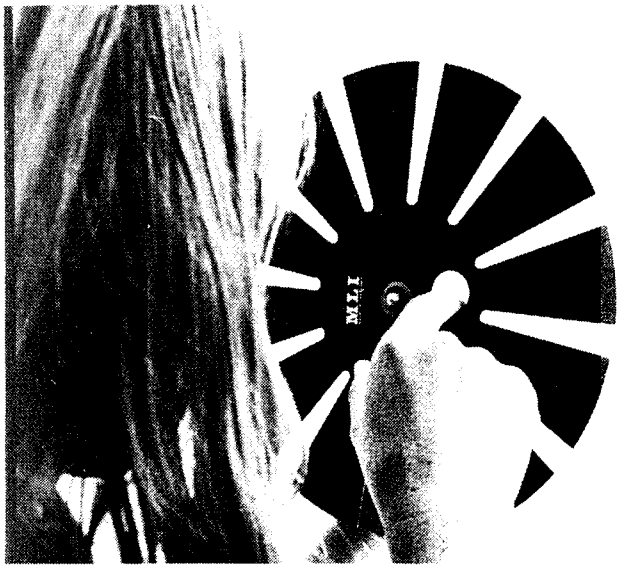
DE STROBOSCOOP

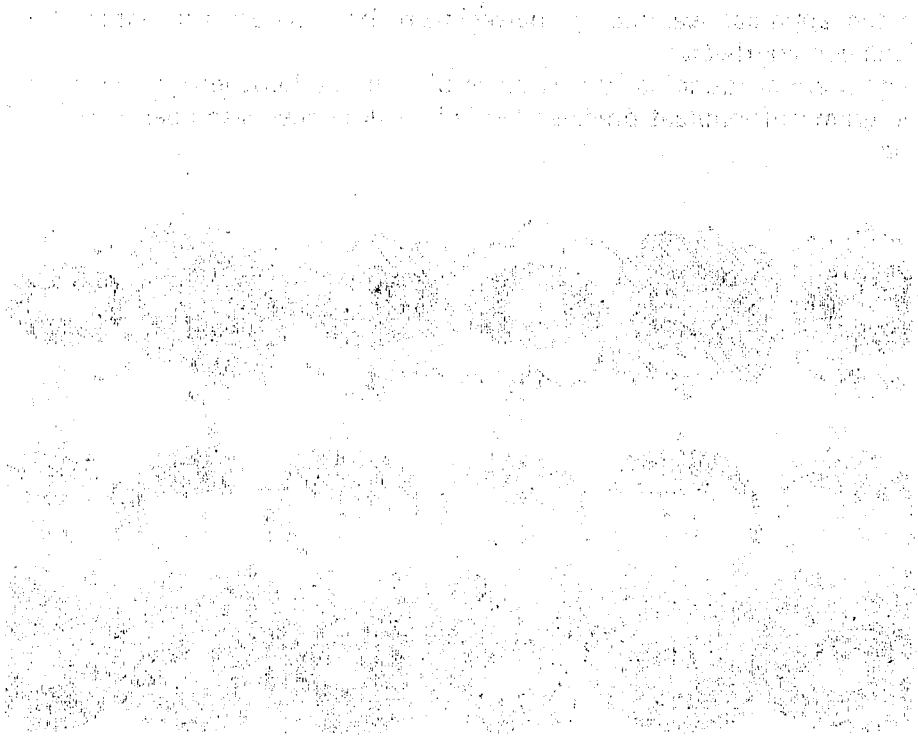
Een stroboscoop is een apparaat waarmee je bewegingen, b.v. van een ventilator of een boormachine, 'stil' kunt zetten. Eerst een voorbeeld:
Stel je voor dat je een grammofoonplaat draait op je pick-up. Je hebt je ogen gesloten. Telkens als één bepaald punt van de grammofoonplaat precies vóór je is, kijk je heel even naar de plaat. Een draai verder kijk je weer even, enz.
Je ziet dan bijv. dit:

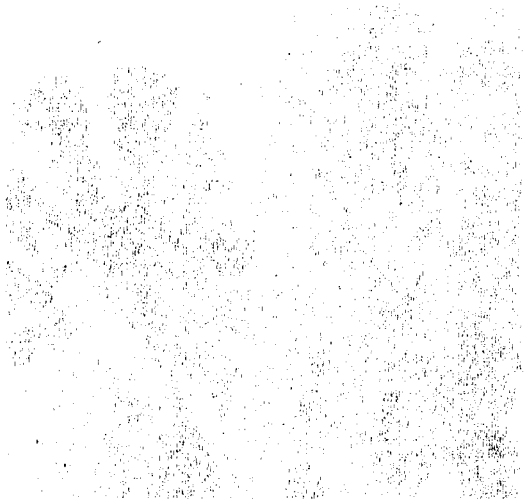


Voor je ogen *lijkt* het dan alsof de plaat *niet gedraaid* is. Hij staat als het ware stil. Nu is het erg moeilijk je ogen telkens even snel open en dicht te doen, en dan nog wel op het juiste ogenblik.
Daarvoor nemen we dan de stroboscoopschijf. Dat kan een schijf zijn, die met de hand gedraaid kan worden.
In de schijf zitten gleuven. Als je door de draaiende schijf kijkt zie je niets totdat er een gleuf voor je oog komt. Als je er voor zorgt dat de snelheid van de schijf aangepast is aan de snelheid van je bewegende voorwerp dan staat je voorwerp 'stil'.

Probeer dat maar eens met:
- een grammofoonplaat
- TL-buizen (zijn soms donker, soms licht)
- een boormachine
- een motortje
- en wat je verder nog kunt bedenken







eb en vloed / getijden

Je hebt nodig:
– de film *Eb en vloed*
– een filmprojector
– een klein projectiescherm

De film gaat over het ontstaan van eb en vloed bij ons aan het strand.

* Projecteer de film in een hoekje van de klas.

* Bekijk de film net zo vaak als je nodig vindt.

* Maak met elkaar een *tekst bij de film* aan de hand van boeken uit de bibliotheek (bijvoorbeeld *De Maan* of *Oceanografie*); je zult beslist wat moeten lezen om goede uitleg te kunnen geven.

Bespreek met elkaar welke belangrijke punten jullie klasgenoten zeker moeten weten als ze de film en de tekst die jullie erbij gemaakt hebben, gezien en gehoord hebben.

* Bedenk drie vragen over die belangrijke punten.
Je klasgenoten moeten na jullie demonstratie die drie vragen goed kunnen beantwoorden. Als ze dat kunnen, betekent het dat jullie de belangrijke punten goed hebben uitgelegd en dat zij die ook goed hebben begrepen. En dat is de bedoeling van de demonstratie.

* Een voorbeeld van zo'n vraag is:
Wat is de belangrijkste oorzaak van het ontstaan van 'getij-bergen'?

* Natuurlijk moeten jullie zelf ook bedenken wat de goede antwoorden op de drie vragen zijn. Het is handig om die antwoorden vóór de demonstratie voor jezelf op te schrijven.

Laat de film aan de hele klas zien. Gebruik daarbij jullie tekst (eventueel op bandrecorder opgenomen). Laat de klas na afloop vragen stellen en beantwoord die.

* Laat de klas daarna de drie vragen beantwoorden.

* Bespreek tenslotte enkele antwoorden van je klasgenoten en vertel wat volgens jullie het goede antwoord is.

▷ EXTRA

* Als jij erg geïnteresseerd bent in getijden (zoals ook zeelieden en dijkbewakers) dan kun je aan de hand van de volgende vragen en de bijgeleverde getijdentabellen wat over de getijden aan onze kust te weten komen.

* De film is opgenomen op 4 september. Probeer aan de hand van de getijdentabel het hoogteverschil tussen eb en vloed te vinden op deze dag.

* Wat is het grootste getijdenverschil in Burghsluis (op Schouwen-Duiveland) in de maand september?
  En op welke dag is dat dan?

GETIJTAFEL VOOR BURGHSLUIS

SEPTEMBER 1975

LAAG WATER N.M.	LAAG WATER V.M.		HOOG WATER N.M.	HOOG WATER V.M.
12.11	0.01	do 28	18.02	5.54
12.58	0.38	vr 29	18.41	6.29
13.55	1.28	za 30	19.32	7.14
15.01	2.24	zo 31	20.44	8.12
16.29	3.35	ma 1	22.20	9.29
17.48	5.03	di 2	23.48	11.04
18.51	6.22	wo 3	12.14	-
19.34	7.13	do 4	13.09	0.49
20.19	7.55	vr 5	14.01	1.44
21.03	8.34	za 6	14.48	2.33
21.44	9.11	zo 7	15.32	3.19
22.29	9.50	ma 8	16.15	4.03
23.13	10.36	di 9	16.58	4.44
23.56	11.25	wo 10	17.38	5.21
12.16	-	do 11	18.23	6.05
13.17	0.46	vr 12	19.09	6.48
14.25	1.48	za 13	20.14	7.41
15.49	3.01	zo 14	21.43	8.55
17.20	4.32	ma 15	23.12	10.28
18.32	5.56	di 16	-	11.50
19.23	7.03	wo 17	12.45	0.25
19.59	7.42	do 18	13.31	1.15
20.31	8.15	vr 19	14.06	2.00
21.00	8.39	za 20	14.38	2.33
21.29	9.04	zo 21	15.10	3.04
21.58	9.30	ma 22	15.40	3.33
22.29	9.59	di 23	16.08	4.02
22.57	10.29	wo 24	16.34	4.29
23.29	11.02	do 25	17.04	4.54
-	11.40	vr 26	17.37	5.25
12.28	0.08	za 27	18.57	5.59
13.25	0.55	zo 28	19.05	6.41
14.33	1.57	ma 29	20.54	7.36
18.51	3.05	di 30	21.51	8.57
17.13	4.28	wo 1	23.23	10.34
18.22	5.56	do 2	-	11.51
19.12	6.23	vr 3	12.48	0.30