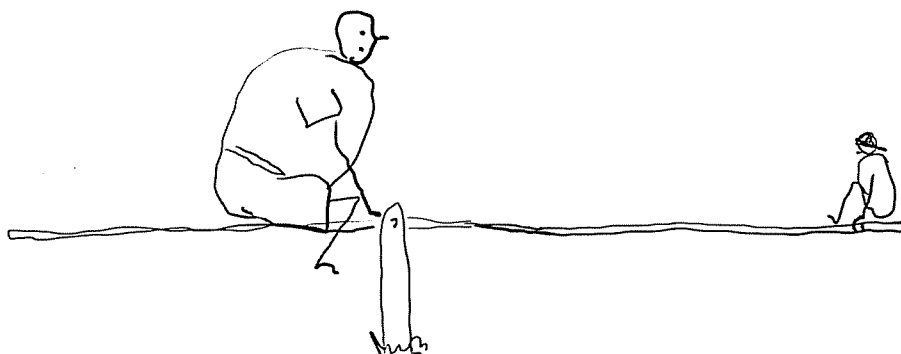


# Hefbomen

Meer informatie: <http://home.a-city.de/walter.fendt/phnl/lever-nl.htm>

Met een hefboom kun je kracht vergroten. Hoe? De hefboom zorgt dat een klein beetje kracht dat je uitoefent op één plaats verandert in een heleboel kracht op een andere plaats. Tovenarij? Nee hoor. Als je wel eens op een wip hebt gezeten, heb je al met het hefboom-mechanisme gewerkt. Heb jij wel eens gewipt met een klein kindje dat veel lichter was dan jij? Dat gaat niet goed: dan zit jij steeds beneden en het kleine kindje blijft maar boven in de lucht hangen. Wat doe je dan? Inderdaad: je verschuift van plaats. Je gaat zelf dichterbij het midden zitten en het kleine kindje laat je meer naar achteren leunen, net zo lang tot jullie in evenwicht zijn. Dát is nu het principe van de hefboom. Het kleine kindje heeft maar weinig kracht (Gewicht, in dit geval). Maar doordat het helemaal aan het einde van de wip gaat zitten, wordt die kracht vergroot. Dát is nou de hefboomwerking. En zelf doe je het omgekeerde: je gaat dichterbij het midden zitten en verkleint daardoor jouw werking op de andere kant.



## Voorbeeld

Als je op de wip twee stapels muntjes in evenwicht wilt houden, dan zie je hier dat afstand en gewicht met elkaar te maken hebben: een stapel die drie keer zo zwaar is, moet drie keer zo ver naar het midden van de wip, dan is alles in evenwicht.

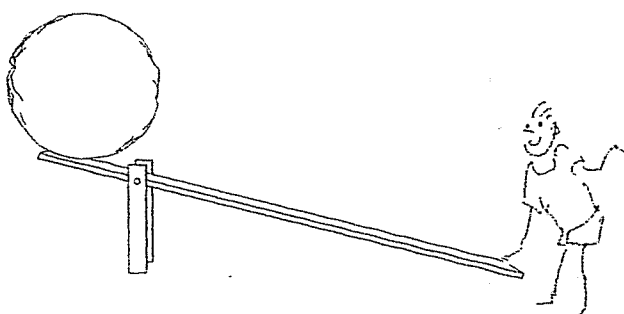
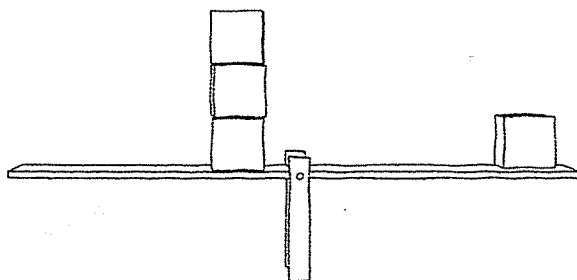
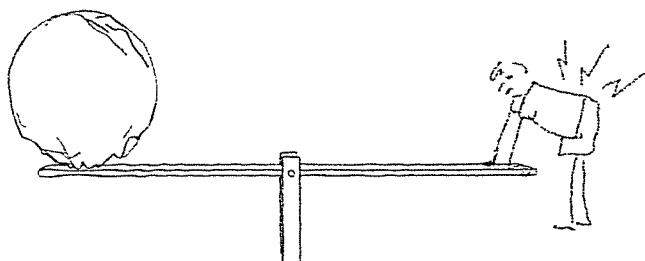
## Maar wat héb je hier nu aan?

Hefbomen worden voor van alles gebruikt. Bijvoorbeeld om zware lasten gemakkelijker omhoog te krijgen. Kijk maar naar het plaatje van de wip: als de grote stapel muntjes een zware kei is, en jij wilt die kei omhoog tillen, dan maak je een lange wip (= hefboom), met de kei heel dicht bij het midden. Aan het andere stuk ga jij duwen en hoe verder jij van het midden staat, des te minder kracht heb je nodig om die zware kei omhoog te krijgen. Probeer maar!

# P R A K T I S C H

## Hefbomen

Hier is een voorbeeld voor een modelletje in het klein:



Vergelijk de twee illustraties met elkaar. Dan zie je dat je twee dingen kunt doen om de last te verlichten: de kei dichterbij het midden, óf het 'midden' (maar dat is dan het midden eigenlijk niet meer ...) dichterbij je hand: de plaats waar de kracht wordt uitgeoefend. En dat klopt.

We denken dat bijvoorbeeld de bouwers van de Hunnebedden in Drenthe gebruik maakten van het hefboom-principe om al die grote keien op elkaar te kunnen stapelen. Op internet kun je zien dat mensen van nu dat opnieuw aan het proberen zijn in Drenthe. Dit is de site: <http://www.gatheringstones.org/>. Je kunt nu zelf vast wel andere voorbeelden bedenken waar hefboomen zijn toegepast?

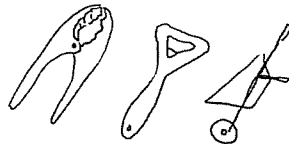
## Hefbomen

Maar je gebruikt zelf ook heel wat hefbomen, elke dag! Hefbomen zijn er in drie soorten en van elke soort hefboom is er wel iets in je omgeving:

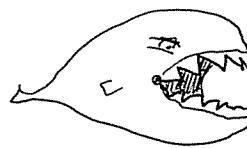
Voorbeelden van 1:  
schaar, bandenlichter, knijptang



Voorbeelden 2:  
notenkraker, flesopener, kruiwagen



Voorbeelden 3:  
je eigen kaken (om te kauwen), een schop



### Toepassing van de hefboom: een katapult

Dit is de hefboom waar de oude Romeinen veel plezier van hadden. Je bouwt hem in het klein, de Romeinen pakten dat groter aan natuurlijk, om stenen mee te werpen naar hun vijanden.

### Opdracht 1.

Bouw even een simpele wipwap, bijvoorbeeld van een lineaal. Zet op de ene kant een poppetje (of een gum of zo, liever niet iets hards en zwaars waarmee je elkaar pijn zou kunnen doen). Die kant is dan naar beneden natuurlijk. Sla nu hard met je vuist op de andere kant. Wat gebeurt er met je poppetje of je gum? Juist! Gelanceerd.

Zó werkt het dus.

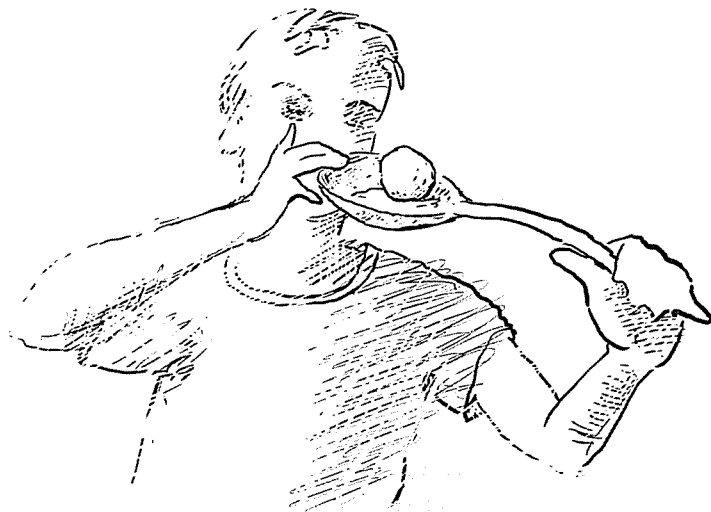
Om een katapult te laten werken heb je twee dingen nodig, zien we nu: een scharnierpunt (het midden van de wip) en een snelle zwiep naar beneden (je vuist).

- Kun je nu het verschil aangeven tussen de drie groepen voorbeelden van hefbomen op deze pagina? Maak van allemaal maar een schema, waarbij je het scharnierpunt zo aangeeft: ⊙, de kracht zo: →←, en het effect zo: ~.

Dan schiet de schaar er zo uit: ✂ : ~ ⊙ →← .

Doe dit voor alle genoemde voorbeelden. Zie je het verschil tussen de groepen?

## Hefbomen



### Opdracht 2.

Nóg een katapult, maar nu alleen met een lepel en je handen. Leg een pingpong-balletje op de lepel en gebruik alleen je handen om het met behulp van de lepel zo ver mogelijk te lanceren. Je mag de lepel dus niet neerleggen om er een wip van te maken. Niet vantevoren nadenken, gewoon doen. Gelukt?

Kun je nu zelf aangeven op welke manier je je kracht hebt gebruikt om het balletje ver weg te krijgen?

De meeste mensen doen het zo:

- duim van je rechterhand onder de steel van de lepel
- wijsvinger van diezelfde hand over de lepel heen, niet aan de kant waar je eet, maar aan het onderste deel van de steel
- top van de linkerwijsvinger op de rand van de lepel (het 'eetgedeelte')

Terwijl je knijpt met je duim en wijsvinger van de rechterhand, zodat de lepel eigenlijk rechtop wil schieten, houd je hem met de wijsvinger van je linkerhand tegen. Als je nu ineens de linkerwijsvinger weghaalt schiet de lepel in je rechtervuist rechtop en hop! Daar vliegt je pingpongbal weg. Dát is dus ook het katapultprincipe, en je ziet dat alle elementen van de wipwap er weer inzitten: je duim is het scharnierpunt, en er is ook de kracht van je vuist, maar die is nu iets ingewikkelder. In plaats van één vuist die met kracht op één kant van de wip slaat, heb je nu kracht aan allebei de kanten van de 'wip' (nu dus de lepel): allebei de uiteinden worden naar beneden gedrukt. De beweging van de lepel komt doordat je plotseling aan één kant de kracht weghaalt, namelijk je linkerwijsvinger. Zo komen we steeds dichterbij de katapult van de Romeinen!

## Hefbomen

### Opdracht 3.

Wedstrijd voor de hele klas!

Dit is de opdracht: Maak een prima wattenbol-katapult met onderstaande materialen en werk in tweetallen.

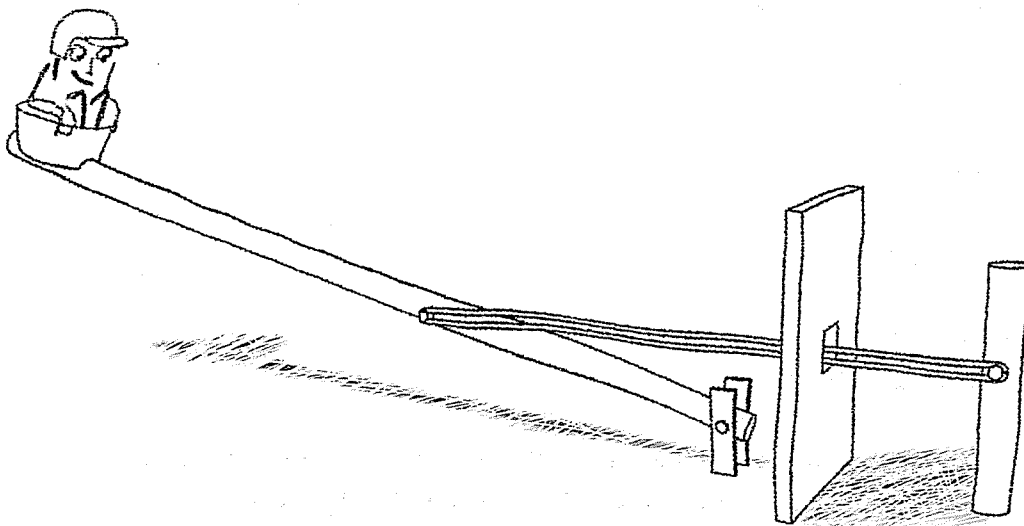
Ieder team krijgt:

- een plastic lepel
- een lineaal
- twee elastieken
- stevige tape: isolatieband, of maskeertape
- als 'munitie' zijn wattenbollen heel geschikt, of pingpongballetjes.

Er zijn verschillende mogelijkheden om met deze materialen een katapult te maken. Probeer dus dingen uit.

Ieder team mag driemaal een wattenbol lanceren. De verste telt.

Welk team komt het allerverst? Op de pagina voor de leerkracht staan verschillende oplossingen voor deze opdracht.

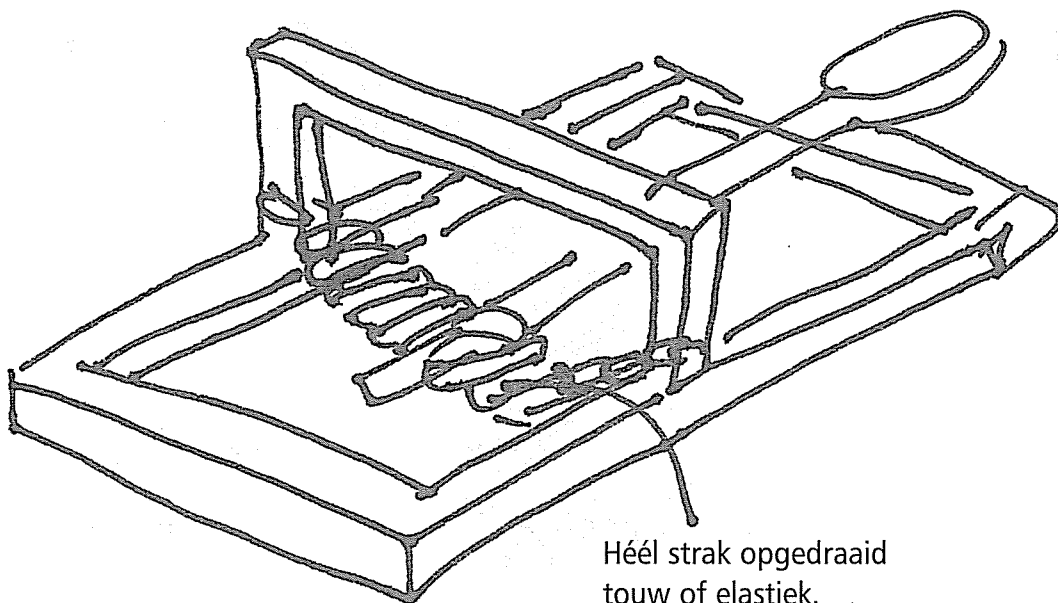


### Opdracht 4.

Werkende modellen van een katapult maken

NB: op het internetadres hieronder kun je een bouwplaat vinden voor een (sterk!) papieren model van een katapult. Je mag de zes pagina's gewoon uitprinten en kunt de onderdelen dan uitknippen. Het is wel een ingewikkeld model om in elkaar te zetten. Dit is de site: <http://www.fryerskits.demon.co.uk/treb/>

## Hefbomen



Héél strak opgedraaid  
touw of elastiek.

Voor verschillende houten modellen is het volgende nodig:

- plastic bakjes (van kwark bijvoorbeeld)
- punaises
- elastiekband, zoals die om post worden gebruikt
- kopspijkers
- plankjes van 1 centimeter dik en 5 centimeter breed in twee lengtes:  
25 cm en 7 cm
- stevig tape: isolatieband of duct tape
- schroefoogjes
- Gereedschap: hamer

Ieder team heeft tenminste nodig: twee lange en twee korte plankjes, een plastic bakje en een elastiekband. De rest kan centraal gepakt worden.

In de tekst vind je alvast wat tekeningen van modellen om je op weg te helpen.

Wanneer je op de zoekmachine Google het woord 'catapult' intypt, krijg je duizenden meldingen. Daar kun je als je er wat tijd insteekt, heel wat voorbeelden vinden.