

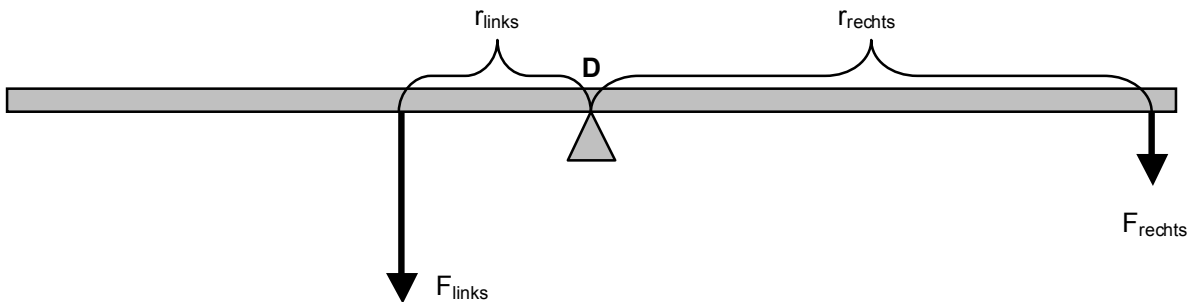
Theorie: Hefbomen

Hefboomwet

Een hefboom is een voorwerp dat draait om een vast punt, het draaipunt. Een bekend voorbeeld is de wip in een speeltuin.

De afstand van een kracht op de hefboom tot het draaipunt wordt de arm genoemd. Een hefboom is in evenwicht als de kracht x de arm aan de ene kant, even groot is als de kracht x de arm aan de andere kant. Of in formulevorm:

$$F_{\text{links}} \times r_{\text{links}} = F_{\text{rechts}} \times r_{\text{rechts}}$$



hef-boom (de ~ (m.))

- 1** om een as of steunpunt draaibaar lichaam, waarmee het mogelijk is een kleine kracht ver van het draaipunt om te zetten in een grote kracht dicht bij het draaipunt => *lichter, trede*
- 2** schakel tussen een kleine oorzaak en een groot gevolg

bron: www.vandale.nl

Voorbeeld 1:

Aan de linkerkant van een hefboom werkt een kracht van 10 N met een arm van 0,5 m. Aan de rechterkant van de hefboom wordt op 0,75 m van het draaipunt een kracht op de hefboom uitgeoefend om de hefboom in evenwicht te houden. Bereken hoe groot deze kracht is.

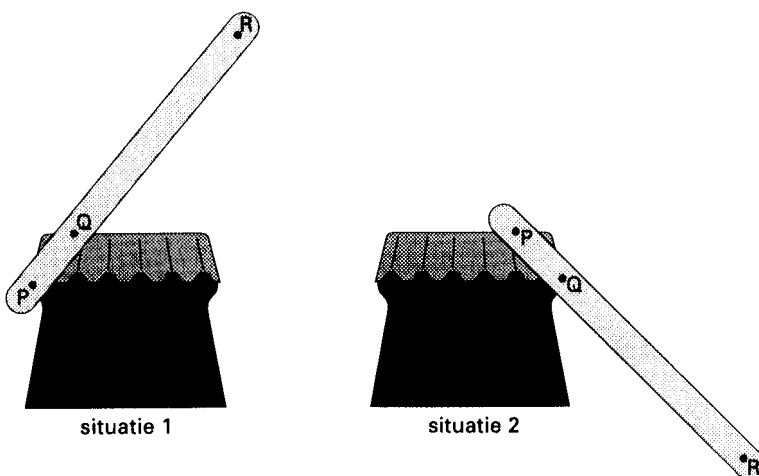
$$F_{\text{links}} \times r_{\text{links}} = F_{\text{rechts}} \times r_{\text{rechts}}$$

$$10 \times 0,5 = F_{\text{rechts}} \times 0,75$$

$$F_{\text{rechts}} = 10 \times 0,5 / 0,75 = 6,7 \text{ N}$$

De hefboom als gereedschap

Bij veel gereedschappen wordt gebruik gemaakt van hefboomwerking om de spierkracht te vergroten. Denk daarbij aan een breekijzer, een nijptang en een krik. Een enkele keer, bijvoorbeeld bij een pincet, wordt de hefboomwerking juist gebruikt om de spierkracht te verkleinen. Dat het draaipunt niet altijd tussen de krachten in hoeft te liggen blijkt uit het volgende voorbeeld:



In situatie 1 bevindt het draaipunt zich in punt Q.

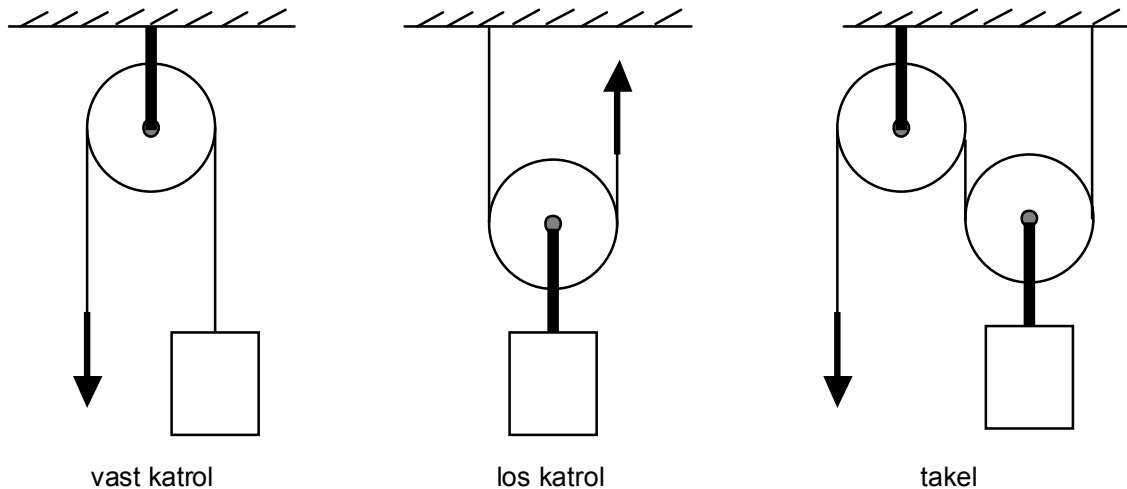
In situatie 2 bevindt het draaipunt zich in punt P.

In situatie 2 heeft de spierkracht een grotere arm en zal de kracht op de dop bij een gelijke spierkracht groter zijn..

Bij gereedschappen geldt dat als de benodigde spierkracht kleiner wordt, de afstand waarover deze kracht werkt groter wordt.

Katrollen

Een katrol kan op twee manieren gebruikt worden: als een vast katrol of als een los katrol.



Bij een *vast katrol* is de spierkracht gelijk aan het gewicht van de last. Om de last over een bepaalde afstand op te hijsen moeten evenveel meters touw worden binnengehaald. Het grote voordeel van een vast katrol is dat de richting van de kracht wordt omgekeerd. Tijdens het hijsen kan je op de grond blijven staan en je eigen gewicht gebruiken om te hijsen.

Bij een *los katrol* halveert de spierkracht die nodig is. De lengte van het touw dat binnengehaald moet worden verdubbeld.

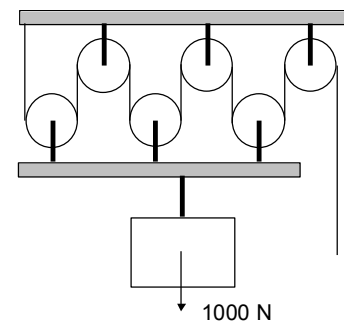
Wanneer een vast en een los katrol gecombineerd worden ontstaat er een *takel*. Een takel heeft de voordelen van beide katrollen. Het takel kan uitgebreid worden met nog meer vaste en losse katrollen.

Voorbeeld 2:

Er wordt een takel gebruikt om een blok met een gewicht van 1000 N op te hijsen. het takel bestaat uit drie losse en drie vaste katrollen. Het blok wordt 2 m opgehesen. Bereken de spierkracht en het aantal meter touw dat binnengehaald moet worden.

Bij drie losse katrollen wordt de kracht $3 \times 2 = 6$ maal zo klein.
 $1000/6 = 167 \text{ N}$.

De spierkracht is 167 N, 6 keer zo weinig al het gewicht van het blok. Omdat de kracht 6 keer zo klein is geworden, wordt de lengte van het touw dat binnengehaald moet worden 6 keer zo groot als de hijs hoogte: $6 \times 2 = 12 \text{ m}$.



Kracht en afstand

Om een voorwerp een bepaalde afstand op te tillen kan gebruik gemaakt worden van katrollen of een hefboom. Zowel bij hefbomen als bij katrollen bleek dat wanneer de kracht kleiner wordt, de afstand waar de kracht over werkt groter wordt.

Met andere woorden: "wat je wint aan kracht, verlies je aan afstand".

Arbeid

Het product van de kracht en de afstand, $F \times s$, blijkt voor het optillen van een voorwerp over een bepaalde afstand altijd gelijk te zijn. Dit product wordt de *arbeid* genoemd. Blijkbaar moet er op een voorwerp een bepaalde hoeveelheid arbeid verricht worden om het over een gegeven hoogte op te tillen. De grootte van de kracht die hiervoor gebruikt wordt heeft geen invloed op de grootte van de arbeid.

$$W = F \times s$$

grootheid		eenheid	
arbeid	W	newtonmeter	Nm
kracht	F	newton	N
afstand	s	meter	m