Paragraaf 1: krachten

Soorten **krachten**:

- Spierkracht
- Zwaartekracht
- Veerkracht
- Wind- en waterkracht
- Magneetkracht
- Elektrische kracht

Symbolen van krachten:

veerkracht = F_v

spierkracht = F_{sp}

zwaartekracht = F_z

Newton is de eenheid van kracht. Zo kun je alle krachten (zie hiernaast) met elkaar vergelijken.

Een kracht kun je niet zien maar de gevolgen van krachten wel:

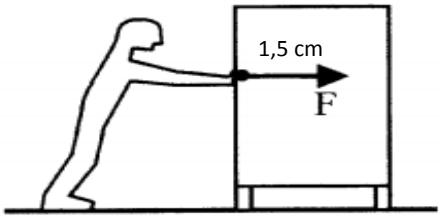
- Een voorwerp kan **vervormen** als er een kracht op werkt.
  - Dit kan een **elastische** vervorming zijn; als de kracht is uitgewerkt vormt het voorwerp terug.
  - Het kan ook een **plastische** vervorming zijn; als de kracht is uitgewerkt vormt het voorwerp niet meer terug.
- Een voorwerp kan ook van richting veranderen en dus **bewegen**.
  - Een voorwerp kan **versnellen** (vb. optrekken van auto)
  - Een voorwerp kan **vertragen** (vb. afremmen van auto)

Krachten tekenen:

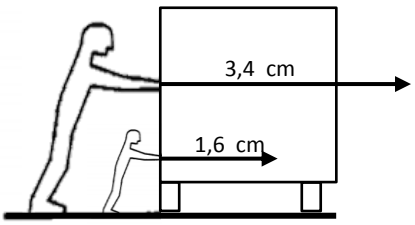
Krachten kun je zichtbaar maken door te tekenen. Een kracht beeld je af als een pijl (een **vector**). De vector heeft de volgende regels:

- De **richting** van de pijl geeft de richting aan in hoe de kracht werkt.
- Waar de pijl moet beginnen heet het **aangrijpingspunt**, deze teken je waar de kracht wordt uitgeoefend. (Bij zwaartekracht is dit het midden van het voorwerp)
- De **lengte** van de pijl geeft aan hoe groot de kracht is.

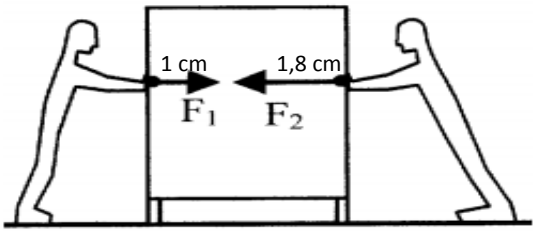
  vb. de **krachtenschaal is** 1 cm ≙ 10 N



Op de kast werkt een kracht van (1,5 cm x 10 N) = 15 N. De kast gaat dus met de kracht van 15 N vooruit.



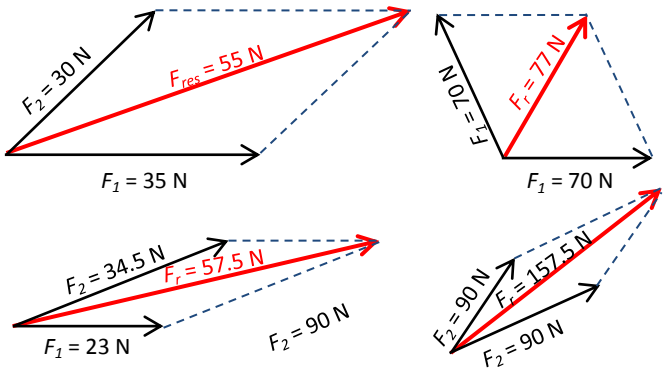
Er werken nu twee ‘ kracht-bronnen’ op de kast. Eén van 34 N en de ander van 16 N. Als de kracht de zelfde richting ingaat mag je ze optellen dus 34 + 16 = 50 N



De kracht F_1 = 10 N. De tegenwerkende kracht is F_2 = 18 N. Welke kant de kast nu opgaat is te bereken door het kleinste aantal kracht van het grootste aantal kracht af te halen. Dus 18 – 10 is 8 N, dus de kast gaat met een kracht van 8 N naar rechts.

Hoe bereken je het aantal kracht bij verschillende vectors. Dit doe je door de **resultante** te bepalen.

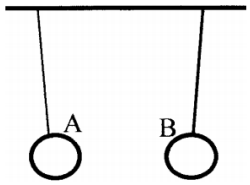
1. Teken twee evenwijdige lijnen -- aan de vectors.
2. Trek nu een lijn van het aangrijpingspunt naar waar de lijnen elkaar kruisen.
3. Meet één zijde in mm (Z_{mm}) op en pak het aantal ***N*** daarvan.
4. Meet ook de resultante in mm op. ($FRES_{mm}$)
5. Vul nu in in deze formule: **($FRES_{mm}$: Z_{mm}) x *N*** = **F_{res} in N**



Paragraaf 2: Zwaartekracht, gewicht en stabiliteit.

Elk voorbeeld oefent door zwaartekracht een kracht uit. Zo oefent een schaar die op tafel licht een kracht uit op de tafel en de tafel(poten) een kracht op de vloer. Een lamp oefent een kracht uit op het koord of snoer waaraan die hang. Deze twee krachten zijn voorbeelden van **gewicht *G***.

Zwaartekracht en gewicht zijn verschillende krachten. Zwaartekracht is er altijd bij een voorwerp, terwijl gewicht er niet altijd is. Gewicht is een kracht waarmee het voorwerp een kracht uitoefent op de ondergrond (aarde) of koord (of draad). Als een persoon in de lucht zou springen zou zijn gewicht 0 zijn.

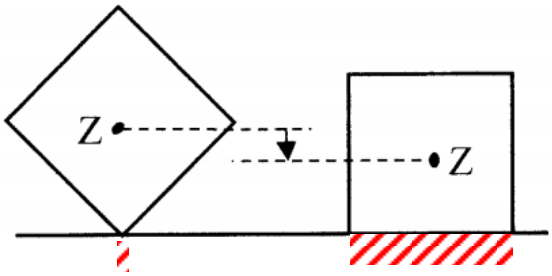


De massa's A en B trekken elkaar aan

Een boek valt sneller op de grond dan een potlood. Dit zou kunnen komen door:

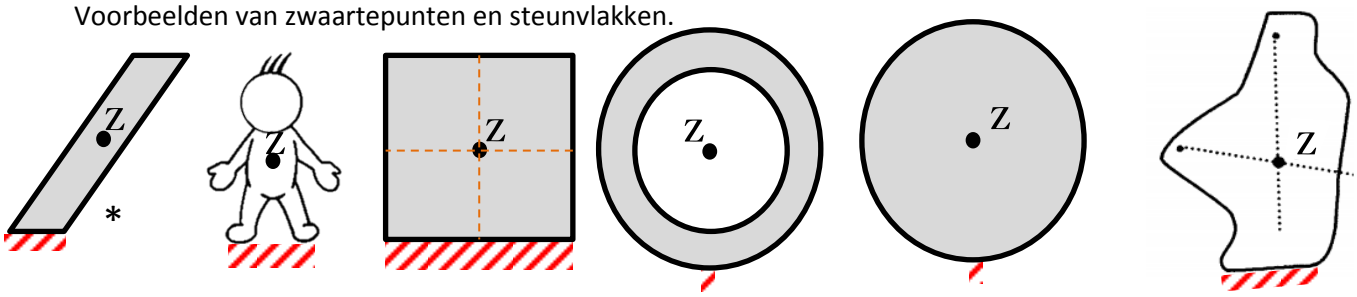
- de massa van het boek groter is. (hoe groter de massa hoe groter de aantrekkingskracht)
- hoe dichter de aarde en het boek bij elkaar zijn. (hoe dichter 2 massa's bij elkaar, hoe groter (zie hiernaast))

Elk voorwerp heeft een **zwaartepunt**. Als je het voorwerp op je vinger, die precies op het zwaartepunt staat, laat steunen dan is het voorwerp in evenwicht. Het is dus een beetje het 'midden' van een voorwerp. Als het zwaartepunt niet boven het **steunvlak** ligt dan zal het voorwerp kantelen. Het steunvlak is de plaats waar er kracht op de bodem werkt. Hiernaast zie je het steunvlak gearceerd.



Het zwaarte punt bij de linker halfgevulde doos ligt niet boven het steunvlak. Het zal dus vallen en zo terecht komen met het zwaarte punt op de hoogte van het zwaartepunt van de rechter doos.

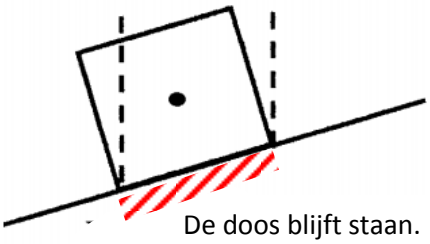
Voorbeelden van zwaartepunten en steunvlakken.

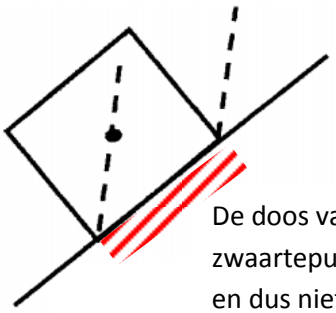


* Dit voorwerp zal omvallen omdat het zwaartepunt zich niet boven het steunvlak bevind.

De stabiliteit van een voorwerp kun je vergroten door:

- Door het steunvlak groter te maken.
- Door ervoor te zorgen dat het zwaartepunt lager komt te liggen. Dus zwaarder maken aan onderkant.

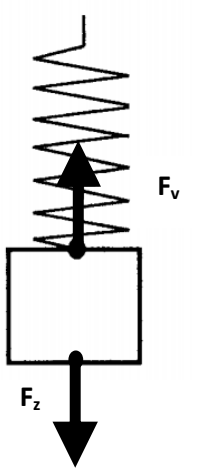

De doos blijft staan.


De doos valt nog net niet om. Als het zwaartepunt buiten de stippellijntjes valt en dus niet meer boven zijn steunvlak, valt de doos om.

Paragraaf 3: Krachten meten

Met een **krachtmeter** kun je krachten meten in de schaalverdeling van newton. Zo kun je het gewicht meten van een voorwerp.

Een voorwerp met een massa van 1 kilogram ondervindt een zwaartekracht van 10 N.

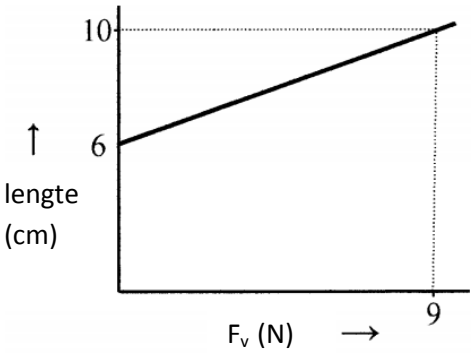


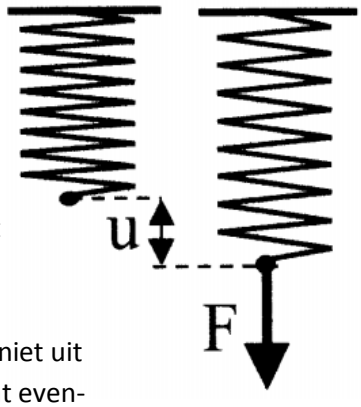
Gewicht is niet hetzelfde als massa (massa is in kg). De massa is hoe zwaar iets is. Gewicht (is in N) hoe groot de kracht is dat het voorwerp wordt aangetrokken naar de aarde. In het dagelijks leven zeggen we vaak: zijn gewicht is 50 kg. Men bedoelt dan eigenlijk zijn massa is 50 kg. In de natuurkunde wordt hier onderscheidt tussen gemaakt. Als je zou zeggen: Zijn gewicht is 50 N kan dat wel.

Een **uitrekking** van een veer is **recht evenredig** met de kracht waarmee je trekt. Dus als de kracht 2 x zo groot wordt, wordt de uitrekking ook 2 x zo groot.

F_v = veerkracht
F_Z = zwaartekracht

Een veer kun je uitrekken. Je kunt ook gewichtjes aan een veer hangen. Hoe meer gewicht hoe langer de veer wordt dus de kracht waarmee je aan de veer trekt (of het gewichtje die je eraan hangt) is recht evenredig met de uitrekking.

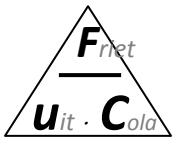




Links zie je een goed voorbeeld van een veer-grafiek. Je ziet dat de lijn recht even-redig is dus wanneer de veer 10 cm uitrekt is de kracht waarmee je trekt aan de veer zo'n 9 N zijn. (LET OP: Dit is bij elke veer verschillend). Als je de kracht (maakt niet uit hoeveel) deelt door de uitrekking (die recht even-redig staat met de kracht) krijg je steeds hetzelfde getal.

Je krijgt dus steeds een constant getal. Je kunt nu de **veercontstante** uitrekenen. Dat geeft aan hoeveel newton er nodig is om de veer 1 cm of m uit te rekken. (Veercontstante = N/cm of N/m).

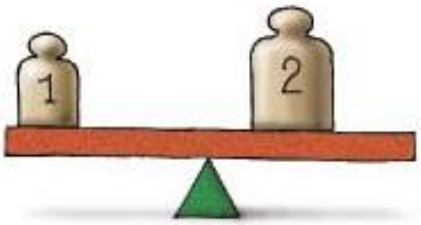
De veercontstante bereken je zo:
De veercontstante is de stugheid van de veer. Een veer met 200 N/cm is stugger dan 2 N/cm.



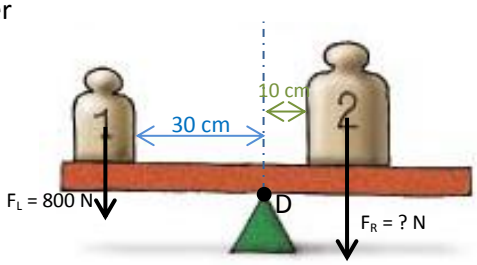
F = kracht
u = uitrekking
C = veerconstante

Op de maan is de aantrekkingskracht naar de maan toe kleiner dan op aarde. De massa van een astronaut is 80 kg. Het gewicht hier op aarde is 800 N. Op de maan is dit gewicht 6 x zo klein.

Paragraaf 4: Hefbomen



Hiernaast zie je een wip-wap. Deze wip is in evenwicht. Dat betekent dat beide kanten evenveel kracht 'zetten'. Blok 1 wil dat de wip linksom draait. Blok 2 wil dat de wip rechtsom draait. Blok 1 en 2 verheffen elkaar. Toch zie je dat blok 1 veel kleiner is dan blok 2 maar je ziet ook weer dat blok 1 veel verder van het draaipunt afstaat dan blok 2.



Voorbeeld opdracht: Stel blok 1 heeft een massa van 80 kg. Blok 1 staat op 30 cm van het draaipunt. Blok 2 staat op 10 cm van het draaipunt. Hoe zwaar is 2?

Stappen van uitwerking:

- Bepaal draaipunt (D)
- Geef de plek F_L en F_R aan.
- Bepaal beide armen
- Gebruik de momentwet

Uitwerking:

F x d (L) = *F* x d (R)

800 N x 30 = *F* x 10

800 x 30 = *F* x 10

24000 = *F* x 10

24000/10 = 2400

Antwoord:

2400 N is 240 kg.

Momentwet:

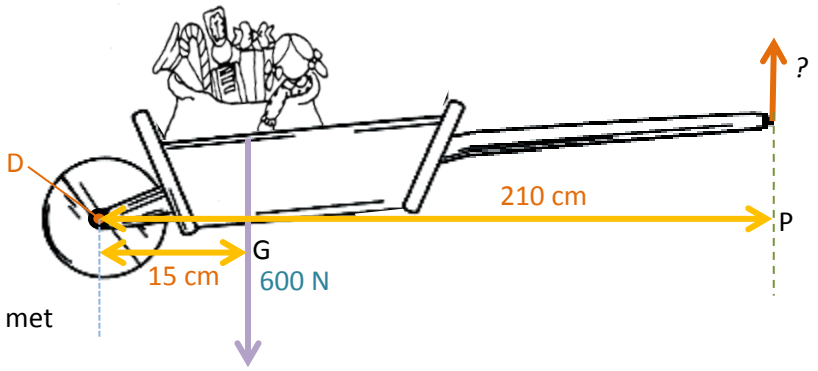
M = M

dat betekent:

kracht x arm (linksom) = kracht x arm (rechtsom) (een moment)

en in symbolen:

F x d (linksom) = *F* x d (rechtsom)



Om het *?* uit te rekenen kun je dit met twee manieren doen.

Manier 1: Momentwet

Momentwet: M = M

F x d (L) = F x d (R)

De kracht die de kruiwagen linksom wil laten draaien is jouw hand die de kruiwagen omhoog tilt. De kracht die de kruiwagen rechtsom wil laten draaien is de speelgoedzak.

? x 210 = 600 x 15

? x 210 = 9000

9000 / 210 = 42,857142857... = 42,86 N

Je hebt dus 42,86 N nodig om de kruiwagen met speelgoedzak in evenwicht te houden.

Het maakt niet uit of je:

F x d (L) = F x d (R)

of

F x d (R) = F x d (L)

Manier 2: Krachtvergroting

De krachtvergroting geldt als volgt:

afstand P → D

afstand G → D

Dat is dus bij deze kruiwagen figuur:

210 cm

15 cm = **14**

14 is nu de krachtvergroting. 600 N drukt de kruiwagen omlaag. Deze 600 N zit dichterbij het draaipunt. Jouw kracht van je handen zitten verder van het draaipunt en hebben dus minder kracht nodig om de kruiwagen omhoog te krijgen. $F_?$ moet dus kleiner zijn dan 600 N. dus:

600 : **14** = 42,857142857... = 42,86 N

Paragraaf 5: Druk

Ski's zakken niet snel in de sneeuw maar als je met je schoenen over de sneeuw loopt wel. Dit komt doordat de ski een groot oppervlak heeft. De kracht bij de ski wordt beter verdeelt dan bij een schoen. Als er bijvoorbeeld 500 N uitgeoefend wordt op een ski van 1960 cm^2 dan oefent er op een schoen van 245 cm^2 (1960/245 = **8** 500/**8** =) 62,5 N.

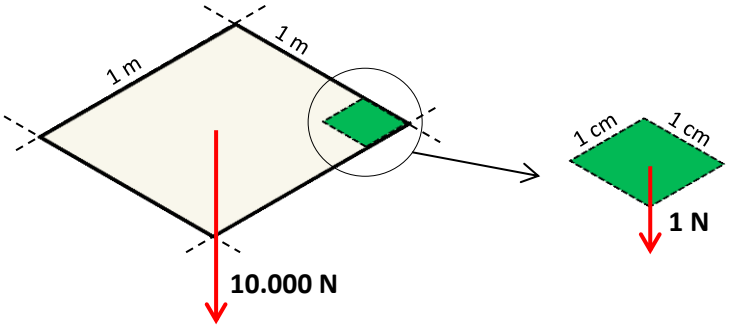
De hak heeft maar een klein oppervlak waar hij op steunt. Er is dus meer N voor een cm^2. Bij de All Star is het oppervlak een stuk groter en dus minder kracht per cm^2.

Om de druk, de kracht of de oppervlakte te berekenen doe je deze formule:

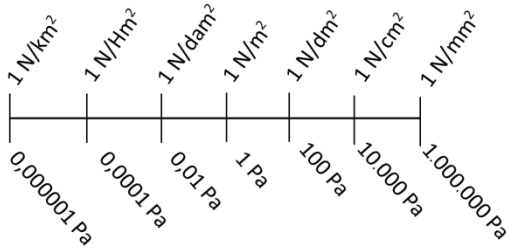
$$druk = \frac{kracht}{oppervlakte} \quad \text{of} \quad p = \frac{F}{A}$$

P staat in N/cm^2 of N/m^2 , dit ligt aan de oppervlakte.

1 N/cm^2 = 10.000 N/m^2, dit valt gemakkelijk uit te leggen met het volgende voorbeeld. Stel je hebt een vloer van 1 meter waar een druk op ligt van 10.000 N.



Druk wordt ook wel weergegeven in Pascal (*P*).



Om de druk te verkleinen moet je:

- het oppervlak groter maken.

Om de druk te vergroten moet je:

- het oppervlak kleiner maken.

Druk verkleinen ze door het oppervlak groter te maken. Dit doen ze bij bijvoorbeeld vrachtwagens die goederen moeten vervoeren over ijs. Ze krijgen dat extra groten banden of zelfs rupsbanden om het oppervlak te vergroten. *Druk vergroten* doen ze bijvoorbeeld bij een naald. De druk die je dan geeft aan de naald wordt op één klein puntje uitgeoefend en niet verspreid over een groot oppervlak.

De maximale druk die een materiaal kan verdragen, heet **druksterkte**. Wordt deze overschreden dan breekt het materiaal.

De maximale kracht dat er aan een materiaal kan worden getrokken heet **treksterkte**. Als de treksterkte van een materiaal 80 kN/cm^2 is dan wil dat zeggen dat een kabel van dat materiaal een doorsnede heeft van 1 cm kapot knalt als er 80.000 N trekkracht is, dus bijvoorbeeld wanneer er een blok aanhangt van 800 kg.