

Natuurkunde hoofdstuk 1 *Krachten*

§1 Krachten om je heen

Krachten herkennen

Krachten kunnen de **beweging** van een voorwerp veranderen. Bijvoorbeeld veranderd de bal als er een kracht op uitgeoefend wordt. Hoe harder je tegen een bal schopt, hoe harder de bal aankomt. De richting van de bal verandert als je tegen de bal schopt of slaat. Krachten kunnen de **vorm** van een voorwerp veranderen. Bijvoorbeeld als een boogschutter zijn boog spant. Een vervorming kan **plastisch** of **elastisch** zijn. Bij een elastisch vervorming komt de oorspronkelijke vorm van het voorwerp weer terug, en dat gebeurt als de kracht ophoudt met werken. Bij een plastische vervorming wordt het voorwerp blijvend vervormd. Elastische voorwerpen: trampoline en matras. Plastische voorwerpen: deuk in een auto.

Soorten krachten

- **Spierkracht:**
De spierkracht ontstaat doordat de spieren in je lichaam zich samentrekken. Voorbeeld: als je fietst, oefenen je voeten spierkracht op je pedalen uit.
- **Veerkracht:**
Veerkracht ontstaat als je een veerkrachtig materiaal uitrekt of indrukt. De veerkracht verdwijnt weer als het materiaal zijn oude vorm terug krijgt. Voorbeeld: als je een expander uitrekt, voel je de spiraalveren aan je handen trekken.
- **Zwaartekracht:**
De zwaartekracht is de kracht waarmee de aarde jou trekt en aan alles om je heen. Voorbeeld: als je springt val je weer na beneden, de zwaartekracht trekt je naar de grond toe.
- **Magnetische krachten:**
Twee krachten die elkaar aantrekken.

Krachten meten

Krachten kun je meten met een **krachtmeter**. In zo'n krachtmeter zit een spiraal. Hoe groter de kracht is, hoe verder de veer uitrekt. Op een krachtmeter staat de schaalverdeling in Newton. Alle krachten worden gemeten in Newton.

Op aarde is er een eenvoudig verband tussen de zwaartekrachten de massa van een voorwerp. Je kan dat uitrekenen met een formule:

$$F_z = m \times g$$

In deze formule is F_z de zwaartekracht, m de massa van het voorwerp en g de waarde van 9,8 N/kg.

Krachten tekenen

Een kracht heeft een grootte, een richting en een aangrijpingspunt. Een grootheid met deze eigenschappen wordt een **vector** genoemd. Een vector wordt getekend als een pijl. Als je een pijl gaat tekenen, kies je eerst een **krachtenschaal**. Dan heb je ook nog het **zwaartepunt** Z en dat zit in het midden van het voorwerp.

- De lengte van de pijl geeft de grootte van de kracht aan.
- De richting van de pijl geeft de richting van de kracht aan.
- Het beginpunt van de pijl heeft het aangrijpingspunt aan.

§2 Krachten in evenwicht

Twee krachten in evenwicht

De normaalkracht F_n :

De normaalkracht maakt evenwicht met de zwaartekracht, zodat een voorwerp niet in beweging komt.

Kracht en uitrekking

Uitrekking: het aantal centimeters waarmee de lengte van de veer toeneemt. En dat bepaal je door meer gewichtjes aan een spiraal te hangen. Je vergelijkt de lengte van de veer daarvoor met de **nulstand**: de lengte bij het begin van de proef, als de veer niet meer uitgerekt wordt.

Als je gewichtjes gebruikt met een massa van 100 g, neemt de kracht op de veer telkens toe met ongeveer 1,0 N. zo kun je aantonen dat de uitrekking **recht evenredig** is met de kracht:

- Als de kracht 2x zo groot wordt, wordt de uitrekking ook 2x zo groot.
 - Als de kracht 3x zo groot wordt, wordt de uitrekking ook 3x zo groot.
- Etc.

Omdat de uitrekking van een veer recht evenredig is met de kracht, krijg je steeds hetzelfde getal als je de kracht deelt door de bijbehorende uitrekking. Formule:

$$C = \frac{F}{u}$$

Dit constante getal C wordt de **veerconstante** genoemd. Als je de kracht F invult in N , de uitrekking u in cm , vind je de veerconstante C in N/cm . De veerconstante is een maat voor de **stugheid** van een veer.

De resultante bepalen

Als krachten evenwicht maken, heffen ze elkaar op: het lijkt wel alsof er helemaal geen krachten op het voorwerp werken. Je zegt in dat geval dat de **resultante** F_{res} op het voorwerp 0 N is. De resultante is de optelsom van alle krachten samen.

§3 Krachten in het heelal

De beweging van de planeten

Bij elke draaiende beweging is er een **middelpuntzoekende kracht** die het voorwerp laat afbuigen. In het zonnestelsel is de zon het middelpunt en de zwaartekracht de middelpuntzoekende kracht.

Zwaartekracht en gewicht

Doordat voorwerpen door de aarde worden aangetrokken, gaan ze op hun beurt zelf ook krachten uitoefenen.

Gewicht G is iets heel anders dan de zwaartekracht. De zwaartekracht werkt op het voorwerp zelf, terwijl het gewicht werkt op de ondersteuning: het steunvlak, een touw, je handen etc. het gewicht is ook iets anders dan de massa: de hoeveelheid stof waaruit een voorwerp bestaat. De massa heeft alleen een grootte en geen

richting, zoals het gewicht. Als een voorwerp wordt ondersteund, is het gewicht even groot als de zwaartekracht. Formule:

$$G = F_z = m \times g$$

Als een voorwerp vrij naar beneden valt, is er geen ondersteuning en dus ook geen gewicht. In dat geval is G gelijk aan 0 N.

Gewichtloosheid

Als je een sprong maakt, is je lichaam even in een **vrije val**. Er werkt dan een paar seconden lang alleen zwaartekracht op je lichaam. Omdat je lichaam nergens op steunt, ben je even gewichtloos. Maar omdat een sprong zo kort duurt, ervaar je niet echt hoe dat is. De mensen in de ruimte zijn permanent gewichtloos, want daar is alleen maar zwaartekracht.

§4 Hefbomen

Werken met hefbomen

Een steeksleutel is een goed voorbeeld van een werktuig. Met zo'n sleutel kun je een moer losdraaien die stevig vastzit. Je gebruikt de sleutel daarbij al **hefboom**. Een hefboom is een hulpmiddel om iets zwaars mee op te tillen over verplaatsen. Elke hefboom heeft een **draaipunt**, punt waar twee elementen rond elkaar draaien.

Voor evenwicht zijn twee factoren van belang: de grootte van de krachten en de afstand tussen de krachten en het draaipunt. Je kunt deze twee factoren combineren tot één begrip: het **moment** van de kracht. De moment = de grootte van de kracht $\times$ de lengte van de arm. Formule:

$$M = F \times r$$

Als je de kracht M invult in N en de arm r in m, vind je het moment M in newtonmeter (Nm).

De arm r is de afstand tussen de **werklijn** van de kracht en het draaipunt van de hefboom. De arm is vaak korter dan de afstand tussen het draaipunt en het aangrijpingspunt van de kracht.

De momentenwet

Of een hefboom in evenwicht is, hangt af van de momenten van de krachten. Er is evenwicht als het moment van kracht F_1 (linksom) even groot is als het moment van kracht F_2 (rechtsom). Algemeen geldt: een hefboom is in evenwicht, als de som van de momenten linksom gelijk is aan de som van de momenten rechtsom. Formule:

$$M_1 + M_2 + \dots (\text{linksom}) = M_1 + M_2 + \dots (\text{rechtsom})$$

Deze regel wordt de **momentenwet** genoemd.

De formule als er evenwicht is:

$$F_1 \times r_1 = F_2 \times r_2$$

