

paragraaf 1: soorten krachten

krachten herkennen

Als er een **kracht** op je lichaam wordt uitgeoefend, kun je dat voelen. Krachten kunnen de beweging van een voorwerp veranderen. Krachten kunnen ook de vorm van een voorwerp veranderen. Een vervorming kan elastisch of plastisch zijn. Bij een **elastische vervorming** komt de oorspronkelijke vorm van het voorwerp weer terug. Bij een **plastische vervorming** wordt het voorwerp blijvend vervormd.

soorten krachten

Er zijn allerlei verschillende soorten krachten:

- **spierkracht** ontstaat doordat de spieren in je lichaam zich samentrekken
- als je een **veerkracht** uitrekt en weer loslaat krijgt het zijn oude vorm weer terug
- (voorbeeld) Als je aan een touw trek, dan ontstaat er in de touw een kracht, die kracht noem je de **spankracht**
- de **zwaartekracht** is de kracht die aan jou en aan alle voorwerpen om je heen trekt
- Als je twee staafmagneten bij elkaar houdt, voel je dat er tussen de polen **magnetische krachten** werken

krachten meten

Krachten kun je meten met een krachtmeter. In een krachtmeter zit een spiraalveer. Hoe groter de kracht waarmee je aan de krachtmeter trekt, des te verder de veer uitrekt.

Om de zwaartekracht op een voorwerp te vinden, moet je de massa vermenigvuldigen met 9,8.

$$\underline{F_z = m \cdot g}$$

- F_z de zwaartekracht in Newton(N)
- M de massa in kilogram(kg)
- G de sterkte van de zwaartekracht in Newton per kg (N/kg) (altijd 9,8 op aarde)

Krachten tekenen

Een kracht heeft een grootte, een richting en een aangrijpingspunt. Een grootheid met deze eigenschappen noem je een **vector**. Een vector teken je als een pijl, let wel op.

- 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 geeft het aangrijpingspunt van de kracht aan.

Als je een kracht gaat tekenen, kies je eerst een **krachtenschaal**. Als vereenvoudiging kies je echter één punt, het **zwaartepunt** Z , in het midden van het voorwerp.

Paragraaf 2: Meer dan één kracht.

Twee krachten in evenwicht

de zwaartekracht F_z en de veerkracht F_v . De zwaartekracht werkt naar beneden, de veerkracht werkt omhoog. De veerkracht en de zwaartekracht heffen elkaar op. De **normaalkracht** F_n maakt evenwicht met de zwaartekracht, zodat de fruitschaal op zijn plaats blijft staan.

Kracht en uitrekking

uitrekking: het aantal centimeter waarmee de lengte van de veer toeneemt. Je doet dat door steeds meer gewichtjes aan de veer te hangen en elke keer de uitrekking te bepalen. Je vergelijkt daarvoor de lengte van de veer met de **nulstand**: de lengte bij het begin van de proef, als de veer niet wordt uitgerekt. Als je gewichtjes gebruikt met een massa van 100 g, neemt de kracht op de veer telkens toe met 1,0 N. Zo kun je aantonen dat de uitrekking **recht evenredig** is met de kracht. 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. Dit constante getal C wordt de **veerconstante** genoemd.

$C = F : u$

- C de veerconstante in newton per centimeter (N/cm);
- F de kracht die aan de veer trekt in newton (N);
- U de uitrekking van de veer in centimeter (cm).

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. De resultante wordt ook wel 'resulterende kracht', de 'nettokracht' of de 'somkracht' genoemd. Als krachten langs dezelfde lijn liggen, kun je de resultante berekenen door de krachten bij elkaar op te tellen. Je moet daarbij rekening houden met de richting die de krachten hebben. Daarom tel je krachten in de ene richting mee als positieve getallen en krachten in de tegenovergestelde richting als negatieve getallen. Welke richting je daarbij als positief neemt, mag je zelf weten.

Paragraaf 3: Hefbomen

kenmerken van een hefboom

Gereedschap waarmee een kleine kracht (die over een grote arm werkt) kan worden omgezet in een grote kracht (die over een kleine arm werkt). Een voorbeeld hiervan is bijv een wip. Het draaipunt is het punt waar een hefboom omheen draait. Bij een wip heb je te maken met twee krachten die tegen elkaar in werken.

Het moment van een kracht

Voor evenwicht zijn dus twee factoren van belang: de grootte van de krachten en de afstand tussen de krachten en het draaipunt. Deze afstand noem je de **arm**. Je kunt deze twee factoren combineren tot één begrip: het moment van de kracht.

Het **moment** = de grootte van de kracht $\times$ de lengte van de arm. Of in formulevorm:

$$M = F \cdot r$$

- M het moment in newtonmeter (Nm);

- F de kracht in newton (N);

- r de arm in meter (m).

de arm meten

De arm is de kortste afstand tussen de werklijn van de kracht en het draaipunt van de hefboom. De **werklijn** is de denkbeeldige lijn waarlangs de kracht werkt.

de momentenwet

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. In formulevorm:

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

• M_1, M_2 het eerste en tweede moment linksom of rechtsom in newtonmeter (Nm).

Deze regel noem je de **momentenwet**.

Paragraaf 4: werktuigen

Werken met hefboomen

Je gebruikt elke dag je spierkracht om dingen los te draaien, open te maken en op te tillen. Vaak heb je daar geen hulpmiddelen voor nodig. Maar het gebeurt ook regelmatig dat je spierkracht niet groot genoeg is. In zo'n geval gebruik je een werktuig. Dat helpt je om meer kracht uit te oefenen.

Enkele hefboomen

$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$$

- F_1, F_2 de krachten van de momenten in newton (N);
- r_1, r_2 de armen van de momenten in meter (m).

Dubbele hefboomen

Veel werktuigen vormen als je ze gebruikt in hun geheel één hefboom. Denk bijv aan flessenopeners, steeksleutels en bandenlichters. Dit noem je **enkele hefboomen**. Er zijn ook werktuigen die uit 2, met elkaar verbonden hefboomen bestaan. Voorbeelden van **dubbele hefboomen** zijn snoeischaars, notenkrakers en nijptangen. Je kunt net zoals bij enkele hefboomen berekenen hoeveel ze je spierkracht vergroten.

Hefboomen met het draaipunt aan een uiteinde

Bij veel hefboomen ligt het draaipunt tussen de twee uiteinden waarop krachten F_1 en F_2 werken. Maar er zijn ook hefboomen waarbij het draaipunt aan een van de uiteinden zit. op dit soort hefboomen kun je de hefboomregel toepassen. Ook hierbij ga je uit van evenwicht.