**1. Kracht en evenwicht**

**1. Krachten**

Gevolgen van krachtwerking:

* Een voorwerp kan vervormen als er een kracht op werkt
  + **Elastische vervorming**: de oorspronkelijke vorm keert weer terug
  + **Plastische vervorming**: het voorwerp wordt blijvend vervormd
* De beweging van een voorwerp kan veranderen als er een kracht op werkt.

Verschillende soorten krachten:

* **Veerkracht Fv** ontstaat als een elastisch voorwerp uitgerekt of ingedrukt worden
* **Spierkracht Fsp** ontstaat doordat de spieren in je lichaam zich samentrekken
* **Zwaartekracht Fz** = de aantrekkende kracht die de aarde op een voorwerp uitoefent

**F** = Force = Kracht

De eenheid van kracht is Newton (N).

**1 kg** = **10 N** (9,81 N)

Krachten geef je aan door pijlen te tekenen. Hiervoor gelden de volgende regels:

* De **richting** van de pijl geeft aan in welke richting de kracht werkt
* De plaats waar de pijl begint (**aangrijpingspunt**) geeft aan waar de kracht wordt uitgeoefend
* De **lengte** van de pijl geeft aan hoe groot de kracht is

Meestal werken er meer krachten tegelijk op een voorwerp. De kracht die hetzelfde gevolg heeft als alle krachten samen noem je de **resultante**.

**2. Zwaartekracht, gewicht en stabiliteit**

**Gewicht G** is een kracht die wordt uitgeoefend op iets.

|  |  |
| --- | --- |
| Zwaartekracht en gewicht zijn verschillende krachten: | |
| Zwaartekracht werkt op het voorwerp | Gewicht is een kracht van een voorwerp op de grond |

De grootte van de zwaartekracht en het gewicht zijn in **rustsituaties** wel gelijk. Als je namelijk valt, werkt er wel zwaartekracht op je lichaam, maar heb je geen gewicht.  
  
Alle voorwerpen oefenen een aantrekkende kracht op elkaar uit. Deze aantrekkingskracht is groter ...

… als de massa’s van de voorwerpen groter zijn  
… als de voorwerpen zich dichter bij elkaar bevinden

De aantrekkingskracht op de aarde van een boek is groter dan die van een potlood, dat komt doordat de massa van het boek groter is.

Elk voorwerp heeft een **zwaartepunt**. Dit is een denkbeeldig punt waar je de zwaartekracht kunt laten ‘aangrijpen’. Als het zwaartepunt van het voorwerp boven het steunvlak ligt, is het voorwerp in evenwicht. Je berekent het zwaartepunt als volgt:

1. Hang het voorwerp op
2. Teken vanuit het ophangpunt met behulp van een gewichtje aan een touwtje een rechte lijn l naar beneden
3. Hang het voorwerp nu aan een ander ophangpunt op.
4. Teken een lijn m naar beneden vanuit het nieuwe ophangpunt.
5. De lijnen l en m snijden elkaar in het zwaartepunt.

Een voorwerp kan wel in evenwicht zijn, maar als het makkelijk kan omvallen is het niet stabiel. Bijvoorbeeld bij een hijskraan of bij een keukentrap. Je kunt dit vergroten door:

1. Vergroot het steunvlak
2. Zorg ervoor dat zwaartepunt lager komt te liggen

**3. Krachten meten**

Met een **krachtmeter** kun je het gewicht van een voorwerp meten. Je gaat uit van 1 kg = 10 N.

Als een voorwerp in rust is, is de zwaartekracht even groot als het gewicht.

De uitrekking van een veer is recht evenredig met de kracht waarmee je trekt:

* Als de kracht 2x zo groot wordt, dan wordt de uitrekking ook 2x zo groot
* Als de kracht 5x zo groot wordt, dan wordt de uitrekking ook 5x zo groot

Als je twee gelijke veren 10 cm wil uittrekken, heb je een 2x zo grote kracht nodig als bij één veer.

Wil je 5 veren 20 cm uittrekken, dan heb je 5x zo grote kracht nodig om een veer 20 cm uit te rekken.

De **veerconstante** geeft aan hoeveel Newton er nodig is per cm of m uitrekking.

Dit bereken je als volgt:

**veerconstante = kracht : uitrekking**

of in symbolen:

**C = F : u**

Denk vooral om de hoofdletters!

De veerconstante geeft de stugheid van de veer aan, hoe groter de veerconstante, hoe stugger de veer is.

**4. Hefbomen**

Als er kinderen op een wip zitten, werken er links en rechts krachten op de wip. De afstand tussen de kracht en draaipunt heet de **arm** van de kracht.

Er is evenwicht als geldt:

**kracht x arm (linksom) = kracht x arm (rechtsom)**

of in symbolen:

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

Het product F x d wordt ook wel het moment M genoemd, de regel daarvoor heet de **momentenwet**:

**Er is evenwicht als het moment linksom even groot is als het moment rechtsom.**

**Voorbeeld**

Jasper (**50 kg**) zit op **3,0 meter** van het draaipunt van de wip. Bereken hoever Maaike (**40 kg**) van het draaipunt moet gaan zitten om evenwicht te maken.

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

500 x 3,0 = 400 x d

d = 1500 : 400 = 3,75

Maaike moet dus op 3,75 m van het draaipunt gaan zitten voor evenwicht.

Als je spierkracht te klein is om iets los te draaien, open te maken of op te tillen, gebruik je een **hefboom**.

Bij de meeste hefbomen is er:

* een grote afstand tussen het draaipunt en de spierkracht
* een kleine afstand tussen het draaipunt en de hefkracht

**5. Druk**

Als er op 2 m2 een kracht werkt van 6000 N, dan werkt er per m2 een kracht van 3000 N.

‘De druk is 3000 N per vierkante meter’

Je kunt de druk berekenen als volgt:

**druk = kracht : oppervlakte**

of in symbolen:

**p = F : A**

Je vindt de druk dan in N per m2 (N/m2).

Er geldt: 1 N/m2 = 1 Pa. Je kunt de N per m2 dus ook schrijven als Pa.

De maximale druk die een materiaal kan verdragen heet de **druksterkte**.

Om aan te geven wanneer een materiaal breekt als eraan wordt getrokken spreek je van **treksterkte**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| materiaal | treksterkte (kN/cm2) | druksterkte (kN/cm2) |
| hout | 8,5 - 16 | 3 - 8 |
| beton | 0,2 - 0,6 | 2 - 8 |
| gietijzer | 4 - 4,5 | 50 |
| baksteen | 0,2 - 0,3 | 1 - 9 |
| staal | 37 - 70 | 35 - 42 |
| glas | 3 - 10 | 40 - 120 |