

# Demo: soorten krachten

## Onderwerp: Krachten

### Algemene beschrijving

#### Omschrijving

Deze demonstratie heeft als doel om leerlingen het vocabulaire eigen te maken dat hoort bij het praten over krachten. Ze moeten zich realiseren wat er in de natuurkunde met krachten wordt bedoeld (duwen of trekken) en dat krachten altijd interacties zijn tussen twee voorwerpen. Verder zullen we de krachten die vaak voorkomen benoemen.

Dit is niet per se een typische Modeldidactiek les, want de leerlingen onderzoeken weinig zelf. Het helpt echter wel om het hoofdstuk krachten mee te beginnen, omdat leerlingen dan met dezelfde woorden als hun docent over krachten kunnen praten.

#### Leerdoelen

Leerlingen kunnen van de volgende krachten aangeven wanneer hij optreedt, welke twee voorwerpen een interactie hebben, welk symbool ervoor wordt gebruikt en (bij een paar) welke formule we ervoor gebruiken:

- zwaartekracht
- veerkracht
- spierkracht
- spankracht
- normaalkracht
- luchtwrijving
- schuifwrijving
- rolwrijving

#### Voorkennis

Geen, zie Vegting (1986) voor een goed overzicht van denkbeelden die leerlingen hebben over krachten bij de start van mechanica lessen.

#### Benodigheden

(Voor veerkracht) Veer met gewichtje aan een statief

(Voor normaalkracht)

Een gewicht

Een rubber vel

Een flexibele plank

Een laserpointer in een statief

Een kleine spiegel

(Voor schuifwrijving) een stuk schuimrubber

#### Klassikale introductie

Vraag leerlingen naar hun eigen definitie van het begrip 'kracht'.

Bespreek met de leerlingen wat er in de natuurkunde met een kracht wordt bedoeld. Een goede werkdefinitie is: een kracht is een wisselwerking tussen twee voorwerpen, altijd een kracht van .... op ..... Zwaartekracht op een bal:  $F_{\text{Aarde op bal}}$ .

Je kunt ervoor kiezen om de derde wet van Newton ter sprake te brengen: De interactie werkt altijd twee kanten op, er is ook  $F_{\text{bal op Aarde}}$  maar die werkt dus op het andere voorwerp. Dus je kunt die twee nooit optellen.

Laat leerlingen in hun logboek een tabel maken of deel de tabel in het document 'krachtentabel' uit.

## Uitvoering

Laat leerlingen verschillende krachten noemen. Bespreek met ze in welke richting deze krachten werken, welke twee voorwerpen een interactie hebben (meestal een 'object' en iets anders) en op welk van die twee voorwerpen de kracht werkt, wanneer deze kracht optreedt en welk symbool ervoor wordt gebruikt. Of ze al formules kennen voor deze krachten hangt af van hun voorkennis. Vul in wat ze al weten, laat de rest leeg.

Een uitwerking is te vinden in het document 'krachtentabel uitwerking'.

Voor veerkracht:

- Laat zien dat een gewichtje een veer uitrekt ( $F_{\text{gewichtje op veer}}$ ). Bespreek in welke richting de veerkracht zal werken ( $F_{\text{veer op gewichtje}}$ ). Bespreek ook dat een touwtje niet veel anders is dan een heel stijve veer. Laat bijvoorbeeld een veer, dan elastiek, en dan touw zien.

Voor normaalkracht:

Laat zien dat een gewicht een rubber vel kan indeuken. Vraag de klas of het vel kracht uitoefent (Ja!). Hoe weet je dat? (Het vel deukt in en wordt uitgerekt. Het is een soort veer die terug wil veren).

Laat zien dat een gewicht een flexibele plank kan indeuken. Vraag de klas of de plank kracht uitoefent. (Ja, die wordt ook ingedeukt)

Vraag of de tafel wordt ingedeukt als ik daar een gewicht op zet. (Nee, niets van te zien).

Leg de spiegel op tafel (of bijvoorbeeld reflecterend plakband) en laat de laser er schuin van boven op schijnen, zodat je een stip ziet op de muur. Laat zien wat er gebeurt als de spiegel een beetje beweegt.

Ga op tafel staan naast de spiegel en veer een beetje op en neer. Wat gebeurt er met de stip? (Die beweegt?) Hoe kan dat? (De tafel wordt misschien toch een beetje ingedeukt).

Conclusie: normaalkracht is een kracht die ontstaat doordat een oppervlak een klein beetje wordt ingedeukt. (alleen voor de liefhebbers als ze al elektrostatica hebben gehad, atomen worden ietsje dichter bij elkaar geduwd en dan is er elektrostatische afstoting, in wezen is de normaalkracht een Coulombkracht).

Voor schuifwrijving:

Zet een gewicht op een stuk schuimrubber. Zet met twee stippen op de voorzijde van het schuimrubber: een vlak onder het gewicht en een recht daaronder, vlak boven de tafel.

Laat zien wat er met het schuimrubber gebeurt als je het gewicht naar rechts duwt.

Bespreek tot slot hoe krachten worden gelabeld: Belangrijk is dat de leerlingen labels gebruiken van deze vorm:  $F_{\text{soort, door object, op object}}$  (bijvoorbeeld:  $F_{z, \text{Aarde op baksteen}}$ ). Dit is in lijn met de definitie dat krachten interacties zijn. Let er bij komende opdrachten op dat ze deze labels blijven gebruiken.

Het is een optie om met de leerlingen hier de 3<sup>e</sup> wet van Newton te bespreken. Alle krachten die van de veerkracht zijn afgeleid (normaalkracht, spankracht, schuifwrijving) zijn ten slotte allemaal reactiekrachten.

### Organisatie (optioneel)

Tijdsplanning: 50 minuten

### Inhoud logboek (optioneel)

- De leerlingen maken de tabel in hun logboek, zodat ze er komende lessen naar terug kunnen grijpen.

### Voorbeeld resultaten (optioneel)

Zie het document 'krachtentabel uitwerking'.

### Literatuur

Berg, E. van den, C. van Huis (1998). Krachten tekenen. *NVOX*, 23(1), 18-19.

Berg, E. van den, Emmett, K. (2007). Krachtendiagrammen, begripsproblemen en snelle feedback. *NVOX*, 32(8), 354-356.

Vegting, P. (1986). Kracht, een moeilijk begrip. *NVON Maandblad*, november 1986, p26-31.