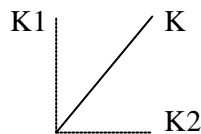


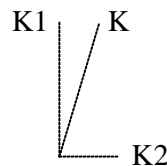
Extra uitleg bij hoofdstuk Krachten & Koppels

Krachten

Een kracht wordt aangegeven met een pijl. De lengte van de pijl geeft de *grootte* van de kracht aan, de richting van de pijl geeft de *richting* van de kracht aan. Krachten worden vaak aangegeven in een krachtentekening. In figuur 1 staat de kracht K getekend; de kracht K is ontleed in de krachten K1 en K2. Dit kan je doen voor elke kracht. Het ontleden werkt zo: als je het beginpunt van K1 op de kop van K2 zou leggen dan raakt de kop van K1 de kop van K; dit werkt natuurlijk ook andersom: bij het verplaatsen van K2 naar K1 raakt de kop van K2 de kop van K.



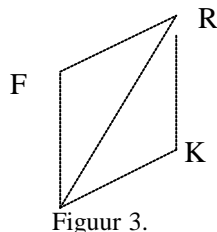
Figuur 1.



Figuur 2.

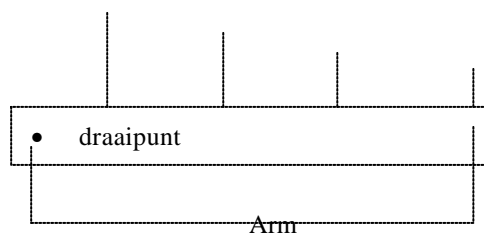
De reden waarom je krachten ontleedt, is om de kunnen laten zien dat kracht K eigenlijk kracht uitoefent naar 2 kanten. Ook hier beelden de *richting* en de *grootte* van de pijl de richting en de grootte van de kracht uit. Zoals je in figuur 2 kunt zien kan dat nogal verschillen.

Soms werken er 2 of meerdere krachten op 1 punt, deze meerdere krachten hebben echter maar 1 effect op dat punt. Je kan als het ware de krachten optellen, dit geeft de *resultante kracht* op dat punt. Dit werkt net andersom als het ontleden van krachten. Je zou kunnen zeggen dat de kracht K uit figuur 1 en 2 de *resultante kracht* van K1 en K2 is. In figuur 3 zijn 2 krachten die op één punt werken 'opgeteld'. Het beginpunt van kracht K verplaatst naar de kop van kracht F raakt de kop van de resultante kracht R.



Figuur 3.

Een laatste stukje theorie over krachten gaat over de werking van krachten op een draaipunt. Een draaipunt is bijvoorbeeld een spijker waar een plank mee op een balk is vastgemaakt. Als je nu op die plank een kracht gaat uitoefenen zodat de plank om de spijker gaat draaien krijg je een draaiende beweging. Je kan op elke plek van de plank gaan trekken. Maar zoals je in figuur 4 ziet is de kracht die nodig is om een draaiende beweging van dezelfde snelheid te krijgen het kleinst als je het verst van het draaipunt af gaat trekken.



Figuur 4.

Zoals je in figuur 4 kunt zien heet de afstand tussen het draaipunt en het punt waar de kracht op uitgeoefend wordt de *arm*. Hoe groter de arm te makkelijker iets om het draaipunt zal bewegen.

Goed nu gaan we het zeilen erbij halen, voor de plaatjes verwijs ik naar je Leidraad.

Bomen

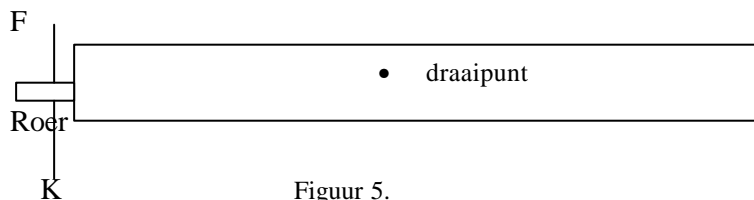
Bij het bomen duw je de boom schuin naar beneden tegen de bodem van het water. Als je de boom in verschillende standen houdt en je gaat de kracht ontleden, zie je dat als je boom schuiner houdt de kracht naar achter groter wordt. Deze kracht naar achteren is de voortstuwende kracht, ook al staat hij naar achteren gericht. Als het water geen weerstand zou hebben dan zou je vaartuig met dezelfde kracht naar voren gaan.

Zo als je ook kunt zien aan de plaatjes moet je op het draaipunt van je boot gaan staan om de boot recht vooruit te laten gaan. De grootte van je *arm* is dan 0 en dan je vaartuig niet gaan draaien. Door voor of achter het draaipunt te gaan staan kun je de boot sturen. Het draaipunt van een lieveliet zit ongeveer in het midden van de zwaardkast.

Als je de boom aan bakboord in het water steekt dan werkt het draaien van de boot net andersom!

Het roer

Het roer zit maar aan 1 kant van het draaipunt. Toch kan je met het roer zodanig sturen dat je beide kanten op kan gaan. Dit werkt net als het bomen: je kan kracht geven aan beide kanten van de boot. Dit is te zien in figuur 5.



Als je zorgt dat door je roer er een kracht F ontstaat gaat de punt van je vaartuig naar stuurboord (de andere kant op!) en andersom natuurlijk.

Hoe maak je dan die krachten met je roer? Doordat je het roer schuin in het water houdt zal het water tegen je roer gaan drukken, dit geeft een kracht op je roer. Zoals je kunt zien aan de plaatjes staat deze kracht loodrecht op het roerblad.

Als deze kracht gaat ontleden zie je dat er een kracht ontstaat die stuurt en een kracht die remt. Hoe verder je het roer omgooit, hoe groter de remmende kracht wordt en hoe kleiner de sturende kracht.

Je roer ver omgooien heeft dus geen zin!

Het zeil

Het zeil heeft naast een stuwende werking ook een sturende werking.

Stuwende werking

De stuwende werking wordt ook wel het vliegtuigvleugel principe genoemd. Doordat er een bolling in je zeil staat gaat de wind er in verschillende snelheden langs. De wind die langs de bolste kant gaat moet er sneller langs om even snel weer aan het eind van het zeil te zijn. Dit veroorzaakt een lagere luchtdruk aan de bolle kant.

Nu wil lucht eenmaal graag van een hoger luchtdruk gebied naar een lager luchtdrukgebied en dat zal hij ook proberen. Er zit nu alleen een zeil tussen, de lucht zal dan een kracht op het zeil gaan uitoefenen.

Zoals je in het plaatje kunt zien kan je deze kracht ook weer ontleden. In een *voortstuwende kracht* en in een *verlijerende kracht*. Deze krachten komen uit het *zeilpunt* van de boot. Zowel de fok als het grootzeil hebben een zeilpunt, dit is het punt waar de kracht van dat zeil uitgeoefend wordt. De combinatie van beide zeilpunten is het zeilpunt van de boot.

Bij verschillende koersen hebben je dus een andere verdeling in de voortstuwende en de verlijerende krachten. Daarom kan je ook bij verschillende koersen je zwaard anders gebruiken. Het zwaard gaat immers verlijeren tegen.

Sturende werking

Omdat we vaak een zeil voor en één achter het draaipunt hebben kunnen we ook sturen met de zeilen. Door de bolling in de zeilen te veranderen, of door zelfs een zeil uit te laten vallen, zullen de zeilpunt van fok en/of grootzeil veranderen en daardoor ook het *zeilpunt van de boot*. Doordat het zeilpunt van de boot verandert zal ook de kracht ten opzichte van het draaipunt van de boot veranderen.

Door het spelen met je zeilen kan je het zeilpunt naar voren of naar achteren verplaatsen.

Het zeilpunt van een lelievlet zit achter het draaipunt van een lelievlet, daarom is een lelievlet (en de meeste andere schepen) *loefgierig*.

Stabiliteit

Doordat het zeilpunt zich een eindje boven het water bevindt zal de kracht die hier op uitoefent worden er voor zorgen dat de boot een helling krijgt. Om er nu voor te zorgen dat het vaartuig niet omslaat worden schepen stabiel gemaakt.

Dit kan door de vorm van het schip (*vormstabiliteit*) en door het creëren van een tegengewicht in het bouw van het schip (*gewichtsstabiliteit*). De vorm kan bijvoorbeeld zijn een brede bodem zoals bij platbodems, gewichtsstabiele schepen hebben een verzwaarde kiel.

Vormstabiele schepen zullen in eerste instantie niet snel gaan hellen, maar als ze over een bepaalde punt heen zijn zullen ze snel omslaan.

Gewichtsstabiele schepen zullen wel snel gaan hellen, maar het omslagpunt ligt bij een veel grotere helling.

Naast de bouw van je schip kan je de stabiliteit (helling) van het schip nog beïnvloeden door:

- Het zeilpunt te verlagen door te reven
- Verplaatsen ballast (bemanning)
- Het buiswater te hozen