

***Wie niet sterk is moet slim zijn!***

## Wie niet sterk is, moet slim zijn.

### **Theorie deel 1: Spieren**

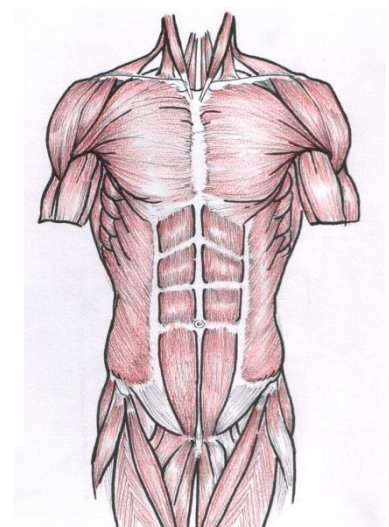
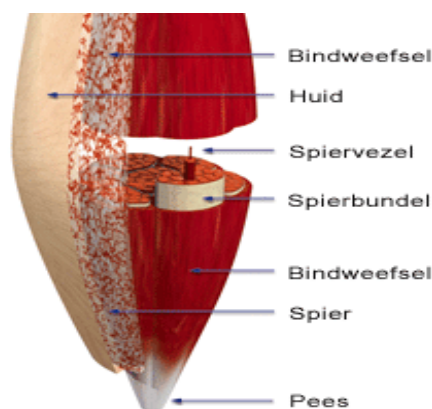
Heb je wel eens een keer met iemand armpje gedrukt? Je komt er dan achter wie het sterkste is, maar hoe denk je dat het komt dat je zo sterk bent? We hebben allemaal spieren, die ons sterk maken. Bij sommige mensen zijn die spieren meer zichtbaar en bij andere wat minder, vergelijk de gewichtheffer maar eens met het model. Het lijkt alsof de man op de foto meer spieren heeft, maar we hebben allemaal evenveel spieren. Je kunt je spieren zo trainen dat ze groter worden en dat is het verschil wat je ziet op de foto's tussen de gewichtheffer en het model. Iedereen kan er zo uit komen te zien als de gewichtheffer, alleen moet je dat lang genoeg trainen.



Je spieren wegen bijna de helft van je totale gewicht. Ze zitten overal, zelfs in je ogen en je huid, en ook je hart is een spier. Iedere beweging die je maakt, van een knipoog tot een reuzensprong, maak je met je spieren. Dat geldt ook voor de bewegingen binnenin je lichaam, zoals je hartslag en het voortduwen van voedsel door je darmen. Zonder spieren zou je geen vin kunnen verroeren.

Onder onze huid zien we er zo uit als op het plaatje.

De spieren lijken allemaal dikke pakketjes, maar eigenlijk zijn ze opgebouwd uit heel veel dunne lange draadjes die vezels heten. Die vezels zijn eigenlijk hele lange spiercellen die je kunt vergelijken met haren. Een groot aantal van die spiervezels zitten samengepakt en vormen zo een spierbundel (zoals je kunt zien in het plaatje). Een stuk of 10 van die spierbundels worden dan weer bij elkaar gehouden door een laagje weefsel, het bindweefsel. Dit is samen een spier en doordat de spieren langer en korter kunnen worden kun je bewegen. Maar waarom zijn spieren eigenlijk gebundeld? En wat maakt ze zo krachtig en sterk?



## **Werkblad 1: Spieren**

### **Experiment 1 met satéstokjes:**

Voor dit experiment heb je satéstokjes nodig.

Neem 1 satéstokje, kun je die makkelijk breken?

.....

.....

.....

.....

Neem nu 10 satéstokjes in een bundel bijelkaar en probeer die te breken. Kun je die ook makkelijk breken, en hoe komt dat?

.....

.....

.....

.....

### **Experiment 2 met eigen arm:**

Pak met je linker hand binnenkant van je rechter onderarm vast.

Kun je nu je spieren voelen?

.....

.....

.....

.....

Ga nu eens met je rechtervingers bewegen of maak een vuist en laat die dan weer los.

Wat voel je nu?

.....

.....

.....

.....

Hoe denk je dat het kan dat je in je arm spieren voelt bewegen als je je vingers beweegt?

.....

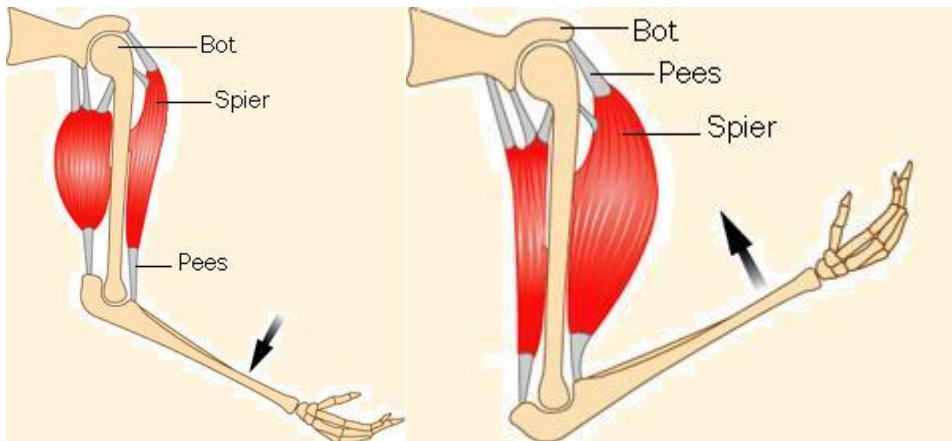
.....

.....

.....

## Vervolg theorie deel 1: Spieren

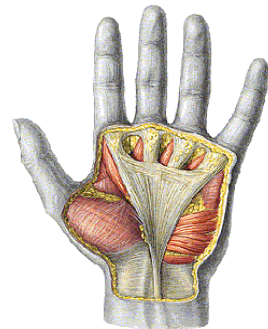
Je hebt nu gezien dat een stokje makkelijk te breken is. Maar als je meerdere stokjes tegelijk probeert te breken wordt dat al veel moeilijker of gaat het zelfs niet meer om ze te breken. Dat is dus de reden waarom onze spieren bestaan uit heel veel vezels en een aantal spierbundels. Een hele dikke spier is dus ook sterker dan een dunne spier. Dat is natuurlijk logisch want hoe dikker de spier, hoe meer vezels erin passen. Je snapt nu dus wel waarom die gewichtheffer veel sterker is dan het model die je op de foto zag.



Zoals het plaatje laat zien, doen de spieren het werk en zorgen voor de kracht om iets te bewegen of op te tillen. Maar aan spieren alleen heb je niet zo veel. Ze zijn vastgemaakt aan de botten via een soort elastiekjes, de pezen. Deze pezen helpen de spieren om de kracht te kunnen overbrengen naar andere lichaamsdelen, meestal de botten.

Je hebt net aan je arm gevoeld en je vingers bewogen. Toen werd er gevraagd hoe je denkt dat dit kan. Weet je het nu wel?

Nou onze vingers zijn verbonden aan de spieren van de onderarm via pezen. Om je vingers te bewegen moeten de spieren in je onderarm langer en korter worden. Onze onderarm spier zit weer vast met verschillende pezen aan de botjes in je vingers. Die pezen geven de kracht door en je vingers gaan dus bewegen. Zo werkt het bijna bij alle spieren in je lichaam. Er zijn ook een aantal speciale spieren die niet aan botten vastzitten, bijvoorbeeld je hart, tong en de spieren van je darmen en maag.



We weten nu dat het maken van bewegingen een samenspel is van de spieren, pezen en botten.

## Extra knutselopdracht: Grijphand/robothand

Maak een knutselwerkje met je eigen hand (volg de aantekeningen).

Wat heb je nodig?

- 1 vel papier
- ongeveer 6 rietjes
- touw
- potlood
- plak/lijm

1. Pak een vel papier, leg je hand erop en trek hem over.
2. Maak je pols niet te smal, liever wat breder en knip je hand netjes uit.
3. Kijk waar je vingers buigen (je vingers op 3 plaatsen en je duim maar op 2 plaatsen) en maak daar een vouwtje in het papier. Je vingers zijn nu verdeeld in 3 stukjes en je duim in 2 stukjes. Een stukje heet een kootje en daar zit ook 1 botje.
4. Knip de rietjes in kleinere stukjes op maat van de kootjes, het rietje moet korter zijn dan het kootje anders buigt je vinder straks niet goed.
5. Plak de rietjes op alle kootjes, zorg dat ze mooi achter elkaar geplakt worden en laat het goed drogen.
6. Neem een draad, niet te kort, en haal hem door de rietjes, begin bij de pols. Bij het laatste kootje tweekeer door het rietje, dan vastknopen of lijmen.
7. Doe hetzelfde voor alle andere vingers.
8. Probeer of alle vingers goed werken, en knoop alle touwtjes bij de pols aan elkaar vast.

Nu heb je een hand nagemaakt. Als je aan het touwtje trekt, wat gebeurt dan?

.....

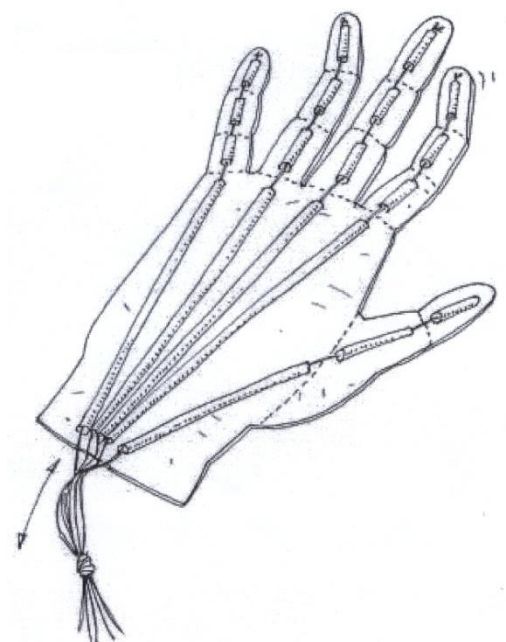
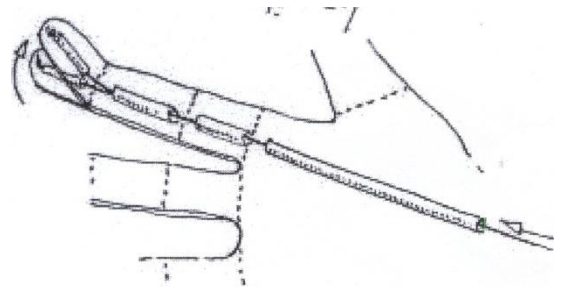
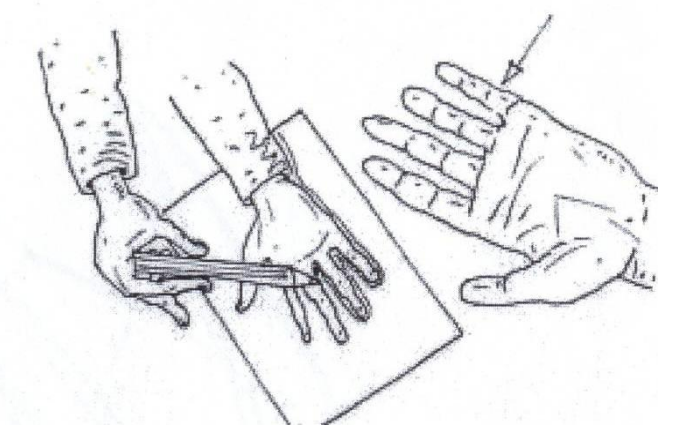
.....

.....

.....

.....

.....



## Wie niet sterk is, moet slim zijn.

### Theorie deel 2: Hefbomen

In ons lijf hebben we veel spieren waarmee we bijvoorbeeld iets zwaars kunnen optillen. Maar je kunt niet alles optillen, toch? En daarom zijn er een aantal uitvindingen gedaan om het ons makkelijker te maken zware dingen op te tillen of omhoog te krijgen. Want wie niet sterk is, moet slim zijn!

Voorbeelden van deze uitvindingen zijn hefbomen, katrollen en pneumatische kracht of hydraulische kracht.

Een hefboom is eigenlijk een soort wip. Met een hefboom kun je met weinig kracht zware gewichten of een last optillen.

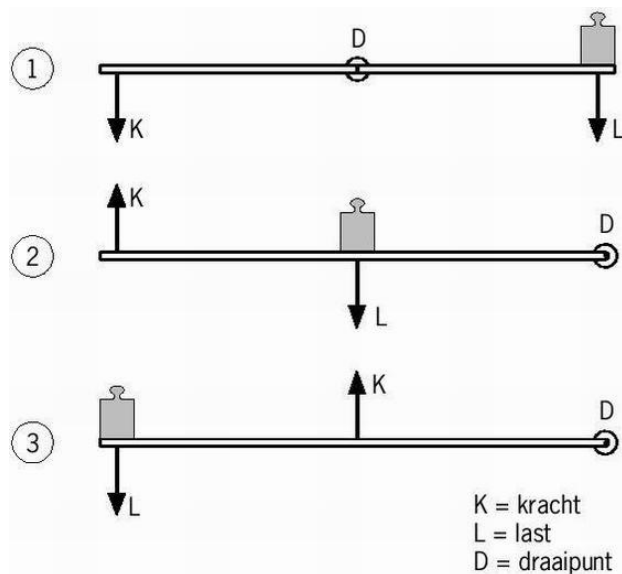
In de techniek is een hefboom een werktuig dat bestaat uit een onbuigzame staaf, die om een vast punt (D) kan draaien en waarmee een last (L) met een kracht (K) kan worden opgetild. Er zijn drie verschillende typen hefbomen, weergegeven in de rechter figuur:

Eigenlijk bestaan er 3 verschillende soorten van hefbomen:

De eerste soort hefboom heeft het steunpunt tussen de kracht en de last in, zoals je ziet op het plaatje bij nummer 1. Deze hefboom noemen we een KDL-type hefboom.

Bij de tweede soort hefboom zit de last tussen het steunpunt en de kracht, zoals in het plaatje bij nummer 2. Deze hefboom wordt een KLD-type hefboom genoemd.

Bij de derde soort hefboom zit de kracht tussen het steunpunt en de last, zoals bij nummer 3. Deze hefboom heet een LKD-type hefboom. Als de kracht en de last met elkaar in evenwicht zijn geldt de volgende rekenformule:  $\text{kracht} \times \text{krachtarm} = \text{last} \times \text{lastarm}$ .



## **Werkblad 2: Hefbomen**

### **Experiment**

Voor je zie je een liniaal, een potlood, 10 suikerklontjes en een smurf. Leg de liniaal op het potlood. Het potlood mag niet in het midden liggen. Zet de smurf aan het eind van het kortste stukje van de liniaal. Probeer nu door de suikerklontjes en de smurf op de liniaal te leggen de volgende vragen te beantwoorden.

Bij welk getal op de liniaal moeten 5 suikerklontjes staan zodat de smurf de suikerklontjes tegelijk omhoog kan krijgen?

.....  
.....  
.....  
.....

Waar moeten de suikerklontjes liggen als je nu 8 suikerklontjes op de liniaal legt?

.....  
.....  
.....  
.....

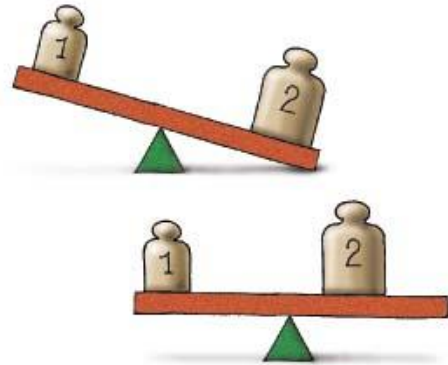
En waar moeten de suikerklontjes liggen als je maar 2 suikerklontjes op de liniaal legt?

.....  
.....  
.....  
.....



## Vervolg theorie deel 2: Hefbomen

Zoals je ziet op het plaatje hiernaast kan gewicht 1 (de kracht) niet gewicht 2 (de last) optillen als de afstand van beide gewichten tot aan het steunpunt (hier het driehoekje) gelijk zijn. Maar als de afstand van gewicht 1 tot het steunpunt groter is, dan de afstand van gewicht 2 tot het steunpunt lukt het wel. Dit heb je ook zelf gezien bij de smurf en de suikerklontjes. Als je meer suikerklontjes op de liniaal had liggen moesten ze dichterbij het draaipunt (potlood) liggen zodat de smurf ze omhoog kreeg. Dit heeft allemaal te maken met de rekenformule die we in het begin hebben gegeven:  $\text{kracht} \times \text{krachtarm} = \text{last} \times \text{lastarm}$



Er zijn heel veel verschillende voorwerpen waarbij gebruik gemaakt wordt van een hefboom. En zelfs in ons lichaam zitten hefbomen.

Zoek in de klas of je ergens een hefboom kunt vinden.

.....

.....

.....

Ook in ons lichaam zitten hefbomen. Kun jij er een vinden?

.....

.....

.....

Hier zie je een aantal plaatjes van voorwerpen. Teken in de plaatjes waar het draaipunt zit (D), waar de last zit (L) en waar de kracht zit (K). En als je het weet schrijf er dan bij welk type de hefboom is.



1

.....



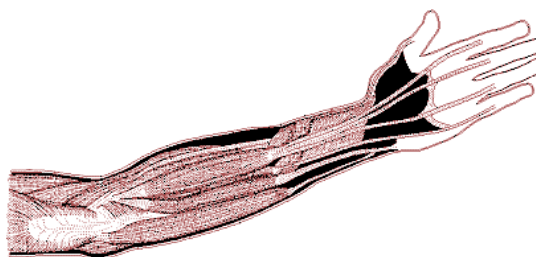
2

.....



3

.....



4

.....



5



.....

6



.....

## Wie niet sterk is, moet slim zijn.

### Werkblad 3: Katrollen

Naast hefbomen zijn er ook nog andere uitvindingen gedaan om je kracht te versterken of vergroten.

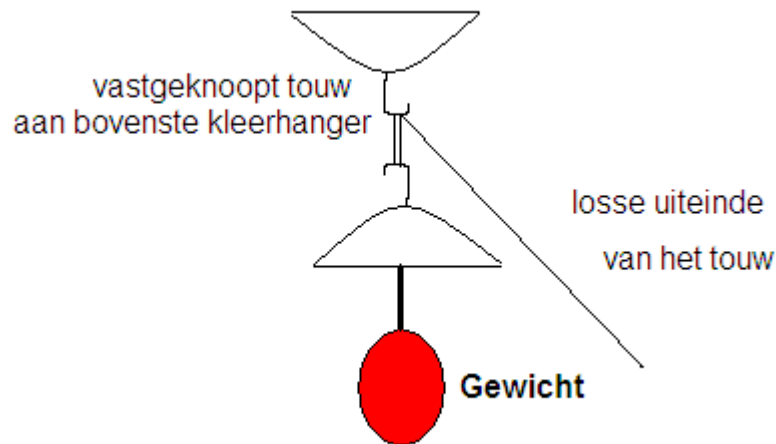
Met behulp van katrollen kun je beweging omzetten in meer kracht. Dat kan heel erg handig zijn!

Met een *katrol* kun je voorwerpen gemakkelijker omhoog hijsen. Verhuizers trekken een piano naar de bovenste verdieping terwijl ze zelf beneden staan. Dit is gemakkelijker dan wanneer ze boven zouden staan. Het touw loopt over een wiel. Dit is de katrol. De katrol verandert de *richting* van de kracht.



#### Experiment

Voor je heb je 2 kleeuhangers, touw en een gewicht (bijv. plastic tasje met een zak suiker erin) dat best zwaar is om op te tillen.



a) Probeer met de kleeuhangers en het touw het zware gewicht op te tillen.

**Hint:** Kijk op het plaatje hierboven.

b) Wind nu het touw minder vaak om de kleeuhangers. Wordt het nu makkelijker om het zware gewicht op te tillen?

.....

.....

.....

.....

En wat gebeurt er met de hoeveelheid touw die je door de katrol heen trekt?

.....

.....

.....

.....

c) Wat gebeurt er als je het touw vaker om de klee hangers windt? Wordt het nu makkelijker om het zware gewicht op te tillen?

.....

.....

.....

.....

En wat gebeurt er met de hoeveelheid touw die je door de katrol heen trekt?

.....

.....

.....

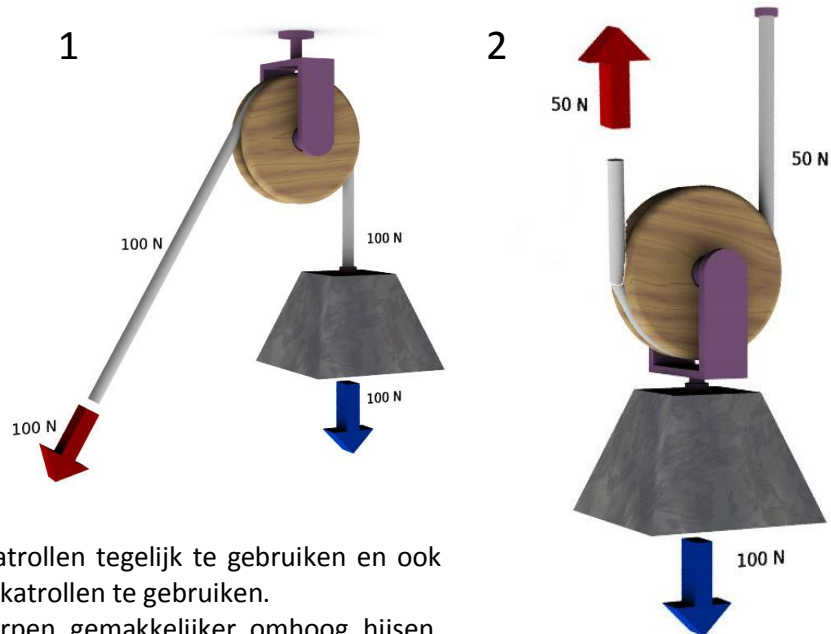
.....



## Wie niet sterk is, moet slim zijn.

### Theorie deel 3: Katrollen

Wat je net gemaakt hebt met de klerenhangers, is eigenlijk hetzelfde als een katrol. Het touw loopt over een wiel, dat is de katrol. Er zijn twee verschillende soorten katrollen, een vaste katrol en een losse katrol. In de figuren hiernaast zie je bij 1) een vaste katrol. De vaste katrol zit vaak vast aan het plafond of aan een hijskraan. Bij 2) zie je een losse katrol, die vaak vast zit aan het voorwerp dat je wilt optillen.



Het is mogelijk om meerdere katrollen tegelijk te gebruiken en ook vaste katrollen samen met losse katrollen te gebruiken.

Met een katrol kun je voorwerpen gemakkelijker omhoog hijsen, want de vaste katrol verandert de richting van de kracht die nodig is om het voorwerp op te hijsen. Je kunt daarom met een vaste katrol over een weg lopen om een zak grind omhoog te tillen.

Een losse katrol verdeelt het gewicht van een voorwerp over meerdere touwen waardoor het makkelijker wordt iets zwaars op te tillen. Ieder touw draagt dan een gelijk deel van het voorwerp. Hoe meer touwen er gebruikt worden, hoe meer het gewicht verdeeld wordt. Dan is er dus minder kracht nodig.

Katrollen werden al gebruikt in de middeleeuwen. Wanneer ze precies zijn bedacht is niet helemaal duidelijk. Tegenwoordig worden katrollen vaak gebruikt door verhuizers, om zware meubelen naar boven te krijgen. En als je ooit op een boot bent geweest zul je misschien ook wel katrollen gezien hebben. Op een boot worden katrollen vaak gebruikt om zware zeilen snel omhoog te krijgen. In de middeleeuwen werden katrollen gebruikt in de oorlogen om bijvoorbeeld een katapult te spannen en goederen boven in pakhuizen te hijsen.

## **Wie niet sterk is, moet slim zijn.**

### **Werkblad 4: Pneumatische kracht en Hydraulische kracht**

Naast hefbomen en katrollen zijn er ook nog andere uitvindingen gedaan om je kracht te versterken of vergroten. Bijvoorbeeld met behulp van hydraulische of pneumatische krachten. Dat zijn moeilijke woorden, maar hydraulische kracht betekent vloeistof kracht en pneumatische kracht betekend lucht kracht. Deze manieren van kracht uitoefenen zie je vaak in auto's, bussen, kranen, graafmachines enzovoort.

#### **Experiment**

Voor je heb je een spuit van 50ml, 20ml, 5ml en 1ml, en een slangetje.

Maak de 50ml spuit vast aan het slangetje en zorg dat de spuit is ingedrukt. Vul de 10ml spuit met water en vul ook het slangetje met water. Maak nu snel de 10ml spuit vast aan het andere uiteinde van het slangetje. Een persoon pakt de 50ml spuit vast en probeert de spuit met 1 duim ingedrukt te houden. De andere persoon pakt de 20ml spuit vast en probeert het water uit de spuit te duwen. Wat gebeurt er?

.....

.....

.....

.....

Vervang nu de 20ml spuit voor een 5ml spuit (met water), en probeer het opnieuw. Is het nu makkelijker of moeilijker om de 50ml spuit ingedrukt te houden?

.....

.....

.....

.....

En wat gebeurt er als je de 5ml spuit nu vervangt voor een 1ml spuit?

.....

.....

.....

.....

## **Wie niet sterk is, moet slim zijn.**

### ***Theorie deel 4: Hydraulische kracht en pneumatische kracht.***

Het lijken hele moeilijke woorden maar hydraulische kracht betekent vloeistof kracht en pneumatische kracht betekent lucht kracht. Zoals je gezien hebt, kan een vloeistof of gewoon lucht een grote kracht uitoefenen. Zoals je merkte was het onmogelijk om de 50ml spuit ingedrukt te houden met de 20ml spuit. De 20ml spuit was met groot gemak in te drukken, en deze kracht werd doorgegeven aan het water. ***Hoe kan het nou dat je de 50ml spuit niet ingedrukt kunt houden?***

Als je met jouw duim op de spuit drukt wordt jouw drukkracht doorgegeven aan de waterdeeltjes. Jouw spierkracht wordt daarbij verdeeld over de waterdeeltjes die tegen de zuiger van de spuit zitten. Bij de 20 ml spuit duw je met het zuigertje tegen minder waterdeeltjes dan wanneer je met je duim op de 50ml spuit drukt. Als je met dezelfde kracht op de zuiger duwt, worden de geringe hoeveelheid waterdeeltjes in de 20ml spuit meer onder druk gezet dan wanneer je tegen veel meer waterdeeltjes in de 50ml spuit duwt. De druk die je uitoefent op de waterdeeltjes is bij de 20ml spuit dus groter. Ieder waterdeeltje drukt weer op het deeltje daarnaast en zo wordt de druk in een vloeistof doorgegeven aan alle waterdeeltjes. Bij de 50ml spuit is de zuiger groter en drukt daardoor tegen meer waterdeeltjes. Als je daarom met de 20ml spuit de waterdeeltjes onder druk zet, kunnen de waterdeeltjes in de 50ml spuit een nog grotere kracht op een voorwerp uitoefenen dan jij uitoefent, omdat ze met meer waterdeeltjes tegen de zuiger drukken.

In het tweede experiment hadden we geen 20ml spuit, maar een 5ml spuit. Hierbij drukt de zuiger tegen nog minder waterdeeltjes en worden de waterdeeltjes nog meer onder druk gezet. Hierdoor duwen de waterdeeltjes in de 50ml spuit met een nog grotere kracht tegen de zuiger.







Deze manier van kracht overbrengen wordt tegenwoordig ook veel gebruikt. Een voorbeeld daarvan is de brug in een autogarage waarmee de monteur een auto omhoog krijgt. Ook kun je deze krachten vinden in graafmachines en kranen (zie je ze op de foto?).



Nu weet je als het goed is heel veel over spieren, hefbomen, katrollen en hydraulische/pneumatische kracht. **Je hebt heel goed je best gedaan, super!!** Als beloning kun je nu een puzzel vragen aan je juf of meester die je nu als het goed is kunt oplossen met alles dat je geleerd hebt.