



## Inleiding

Dit is het lesboek van het project 'Het Menselijk Lichaam'.  
In dit project leer je over zo'n beetje alles wat er in je lichaam gebeurt 😊

### *Belangrijk!*

Het overgrote deel van de inhoud van dit lesboek komt van de fantastische site:

[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

Zowel teksten als veel afbeeldingen zijn direct van deze site afkomstig. Op die teksten en afbeeldingen rust een copyright. Zij mogen dus niet zonder toestemming van de copyrighthouder worden gebruikt of openbaar gemaakt worden. U mag dit lesboek dus slechts printen en in uw eigen klas gebruiken.

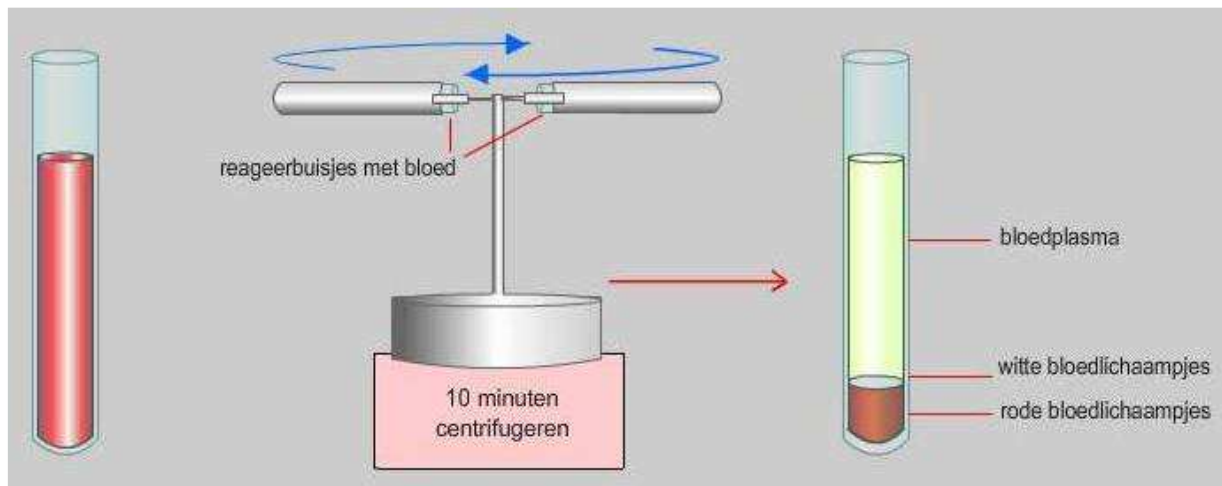
Ik wil Bioplek hartelijk danken voor de toestemming voor het gebruik van de teksten en de afbeeldingen!

Met Vriendelijke groet,  
Minka Dumont.

# Bloed

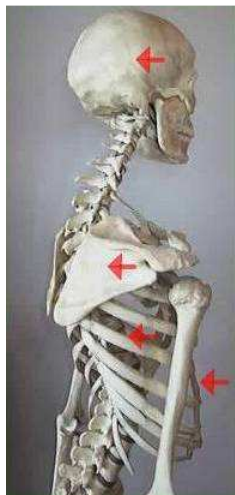
## Wat is bloed?

Tekst 'Wat is bloed?' geschreven door en © van "G.A.M. Scholte / C.M. Marree". [www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)  
Bloed bestaat uit een waterige vloeistof (plasma) en miljarden bloedcellen. Er zitten twee soorten cellen in je bloed: rode en witte.



Afbeelding © "G.A.M. Scholte / C.M. Marree". [www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

Bloed bevat ook bloedplaatjes, die ervoor zorgen dat je bloed stolt wanneer je je hebt gesneden.



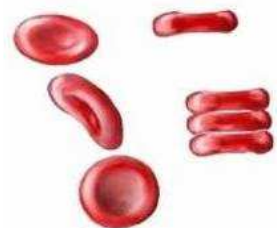
Bloedcellen worden gevormd uit stamcellen in het rode beenmerg van de platte beenderen.

**Rode bloedlichaampjes** vervoeren zuurstof van de longen naar de cellen. Ze spelen ook een rol bij het transport van koolstofdioxide van de cellen naar de longen.

De rode kleurstof (hemoglobine) zorgt voor het vervoer van zuurstof. De rode kleurstof bevat ijzer. Iemand met te weinig rode bloedlichaampjes heeft bloedarmoede. Rode bloedlichaampjes met zuurstof zijn lichtrood; rode bloedlichaampjes zonder zuurstof zijn donkerrood.

Stoffen in de wand van de bloedlichaampjes bepalen welke bloedgroep iemand heeft.

Rode bloedlichaampjes



doorsnede 0,007,5 mm  
5.000.000 per mm<sup>3</sup>

© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

### Witte bloedlichaampjes



doorsnede 0,001 mm  
5000-10000 per mm<sup>3</sup>

© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

**Witte bloedlichaampjes** beschermen het bloed tegen ziekteverwekkers.

Deze cellen zijn normaal kleurloos, vandaar de naam. Om de cellen te bekijken onder de microscoop wordt kleurstof gebruikt waarmee vooral de kern goed zichtbaar wordt.

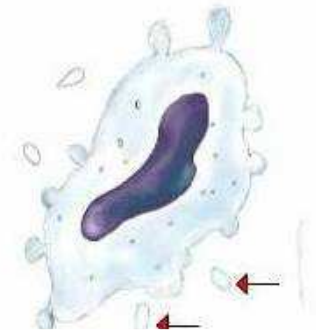
Er zijn verschillende soorten witte bloedlichaampjes die allemaal een rol spelen bij de bestrijding van ziekteverwekkers.

Sommige soorten kunnen rondkruipen op zoek naar bacteriën. Etter bestaat uit een groot aantal witte bloedlichaampjes vol met uitgeschakelde bacteriën.

Andere witte bloedcellen maken antistoffen tegen ziekteverwekkers en zorgen voor immuniteit.

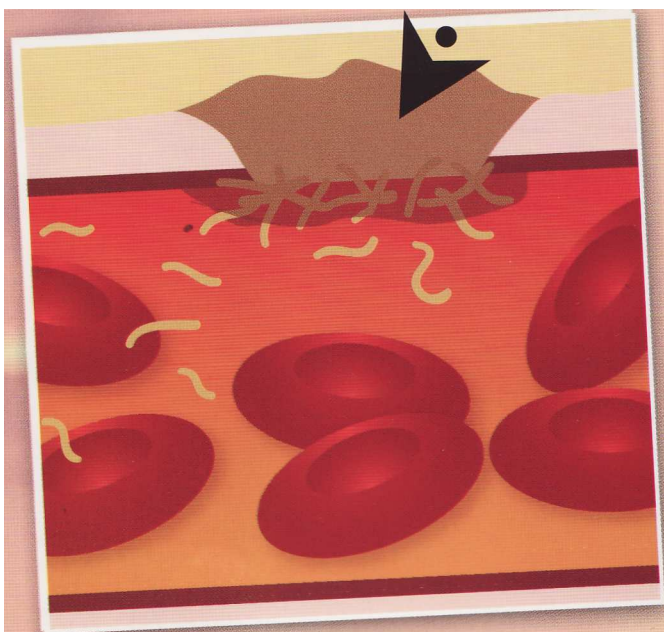
**Bloedplaatjes** zorgen voor het stollen van het bloed bij verwondingen. Het zijn kleine stukjes die loslaten van grote cellen. Ze zorgen dus voor de stolling van het bloed. Als een bloedvat kapot gaat wordt vanuit de bloedplaatjes een netwerk van eiwitdraden gevormd. De rode bloedplaatjes blijven in dat netje hangen en vormen de korst waarmee de wond wordt afgesloten.

### Bloedplaatjes

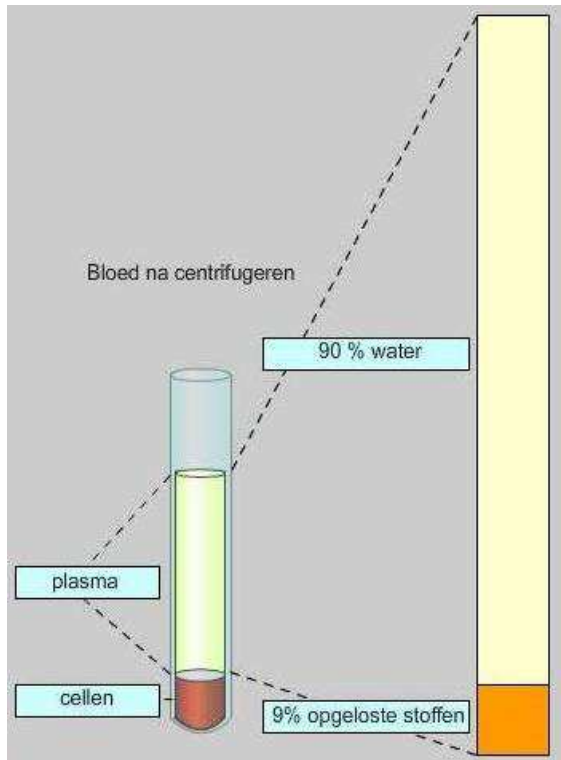


© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

Bloedplaatjes zijn stukjes van grote cellen.



Het stolsel sluit de wond af en zorgt er ook voor dat er geen ziektekiemen in de wond kunnen komen. Het stolsel wordt langzaam hard en vormt een korstje dat de wond tijdens het genezen beschermt.



© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

**Bloedplasma** bestaat uit zout water waarin allerlei stoffen zijn opgelost.  
 Enkele voorbeelden:

*Voedingsstoffen* (bijvoorbeeld glucose), die opgenomen zijn in de dunne darm worden met het plasma naar de cellen vervoerd.

*Koolstofdioxide* dat vrijkomt bij de verbranding in de cellen wordt van de cellen naar de longen gebracht.

*Hormonen* gaan van de hormoonklieren waar ze gemaakt zijn via het plasma naar de organen.

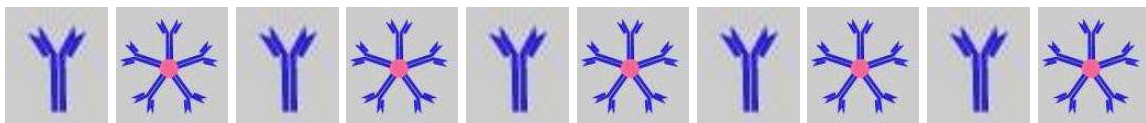
In het plasma zitten ook *antistoffen* die gemaakt zijn door witte bloedlichaampjes. De antistoffen zorgen voor immuniteit.

### Extra!

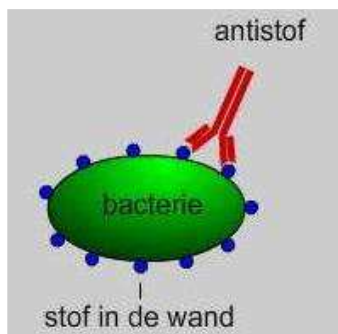
**Witte bloedlichaampjes** kunnen antistoffen maken tegen ziekteverwekkers.

Antistoffen zijn eiwitten waarmee bacteriën en virussen uitgeschakeld worden. Ze zijn net als alle stoffen zo klein, dat ze met een gewone microscoop niet te zien zijn. Antistoffen hebben de vorm van een Y. Soms zitten meerdere antistoffen aan elkaar vast.

Antistoffen kunnen ook gemaakt worden tegen vreemde cellen na een bloedtransfusie of een transplantatie.



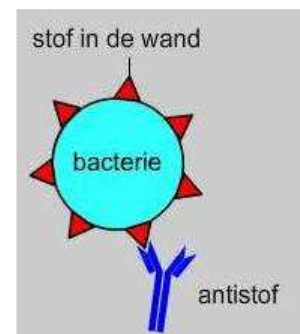
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



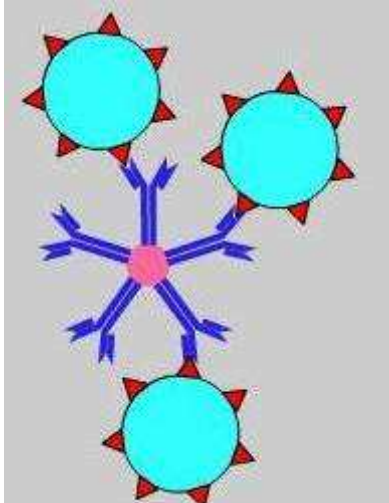
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

Zoals ieder diersoort zijn eigen huid heeft waaraan je de soort kunt herkennen, heeft ook iedere bacteriesoort en virustype zijn eigen wand. Antistoffen passen op stoffen in de wand van de ziekteverwekker.

Voor iedere ziekteverwekker is een andere antistof nodig. Antistoffen kunnen de ziekteverwekkers aan elkaar vast plakken.



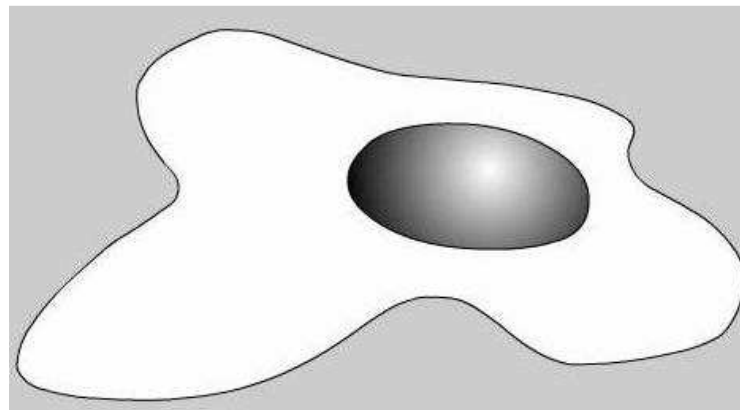
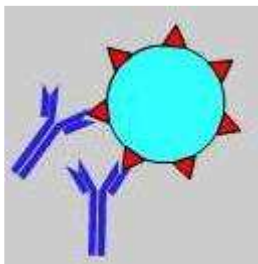
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



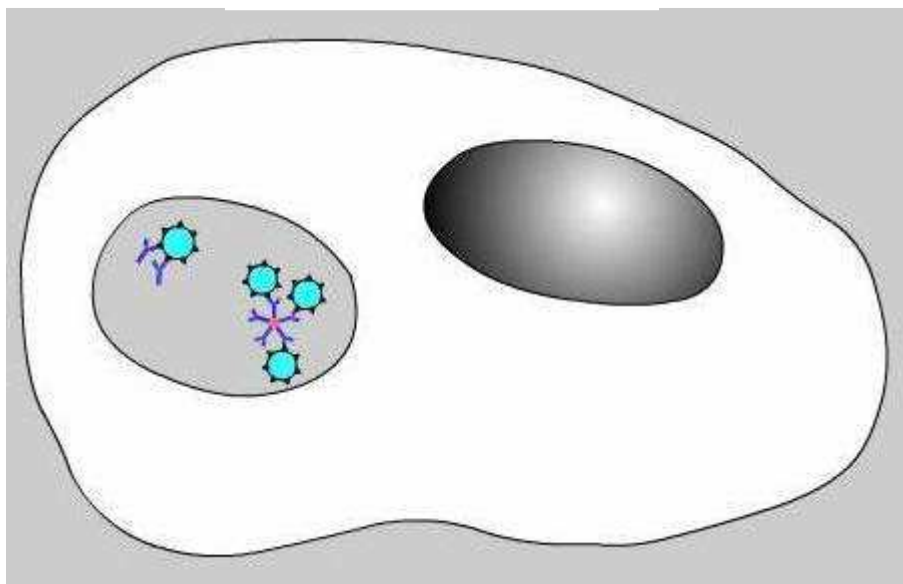
Antistoffen kunnen de wand van de ziekteverwekker bedekken en zo aanbieden aan de vreetcellen. Voor iedere soort bacterie of virus moet na een infectie een eigen antistof gemaakt worden. Dat duurt enige tijd (de incubatietijd). Zodra er voldoende antistoffen zijn gemaakt geneest de zieke. Er worden speciale geheugens gemaakt, die onthouden hoe de antistof gemaakt moet worden. Als men een tweede keer met dezelfde ziekteverwekker wordt besmet, worden de antistoffen zo snel gemaakt dat men niet ziek wordt. Je bent dan immuun tegen die ziekte.

© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

Sommige witte bloedcellen kunnen rondkruipen door van vorm te veranderen. Ze kunnen via kleine openingen de bloedvaten uit op zoek naar vreemde 'voorwerpen'. Deze 'vreemde voorwerpen' eet de witte bloedcel dan op. Dan gaat het witte bloedlichaampje dood. Een groot aantal witte bloedlichaampjes vol met bacteriën noemt men etter of pus.



© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



# Wat doet bloed?

## De functies van het bloed:

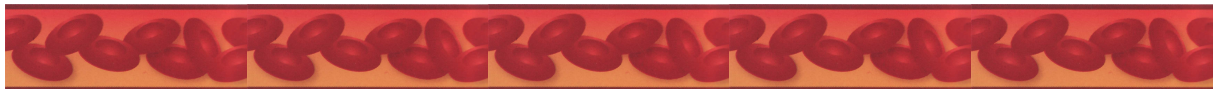
1. Vervoer van stoffen.
  - a. zuurstof van de longen naar de cellen
  - b. koolstofdioxide van de cellen naar de longen
  - c. voedingsstoffen van de dunne darm naar de cellen
  - d. ureum van de lever naar de nieren
  - e. hormonen van hormoonklieren naar andere plaatsen
2. Afweer tegen ziekteverwekkers.
3. Herstel van beschadiging door stolling.



Bloed zorgt er ook voor dat je lichaam op de juiste temperatuur blijft. Als je het warm krijgt, zetten je bloedvaten uit, waardoor de warmte via de huid kan verdwijnen. Als je lichaam koud is, worden de bloedvaten nauwer, zodat er minder warmte kan ontsnappen.

# Waarom is je bloed rood?

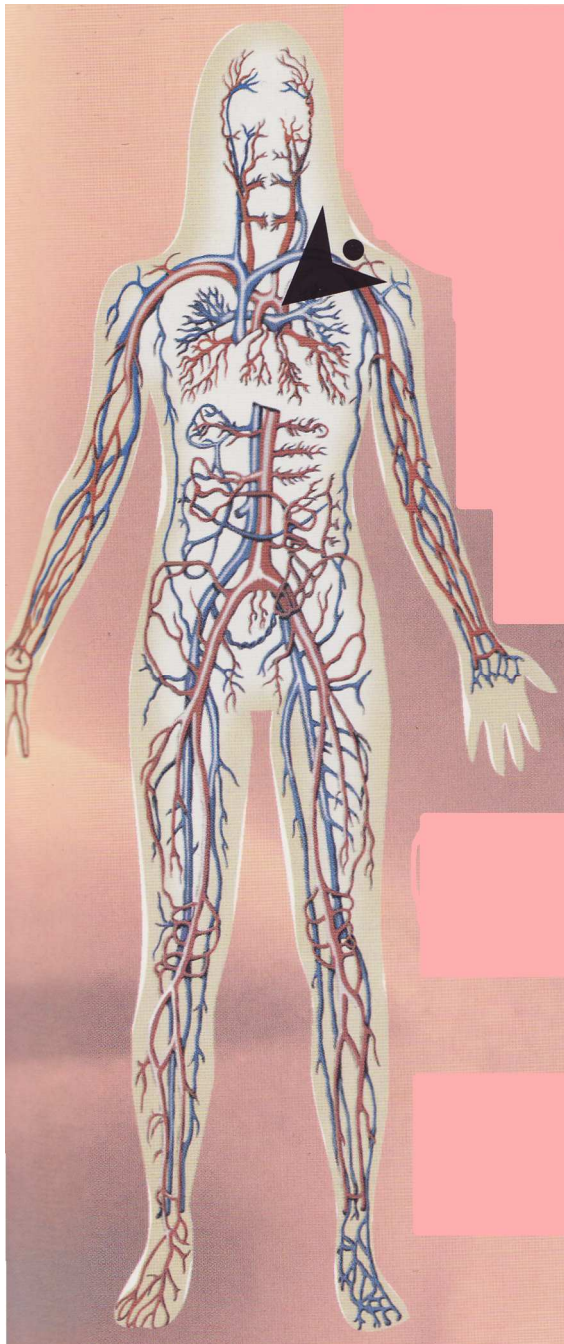
Je hebt meer rode dan witte bloedcellen in je bloed. Rode bloedcellen bevatten hemoglobine, een chemische stof die je bloed zijn rode kleur geeft. Je lichaam heeft ijzer nodig om hemoglobine te maken. Als je te weinig ijzer in je bloed hebt, kun je ziek worden. (Bloedarmoede)



# Hoeveel bloed heb je?

Terwijl je groeit wordt ook de hoeveelheid bloed in je lichaam groter. Pasgeboren baby's hebben ongeveer een kwart liter bloed (een beker vol). Een volwassene heeft vijf liter bloed. Je hart pompt 300 liter bloed per uur rond; dat is elke minuut al het bloed in je lichaam. Bij elkaar komt dat op 7200 liter per dag en 2,6 miljoen liter bloed per jaar. Dat is meer dan 700 zwembaden!

## Hoe stroomt het bloed door je lichaam?



Bloed stroomt door je lichaam in drie soorten buizen: slagaderen, aderen en haarvaten. Bij elkaar heten ze het vaatstelsel. Slagaderen zijn groot en dik en voeren het bloed uit het hart naar alle delen van het lichaam. Aderen zijn dunner en vervoeren het bloed van het lichaam naar het hart terug. De dunste bloedvaten zijn de haarvaten die de slagaderen en aderen met de organen en de spieren verbinden. Ze zorgen er voor dat de zuurstof en de voedingsstoffen naar de cellen worden vervoerd en dat de afvalstoffen worden afgevoerd naar de aderen.

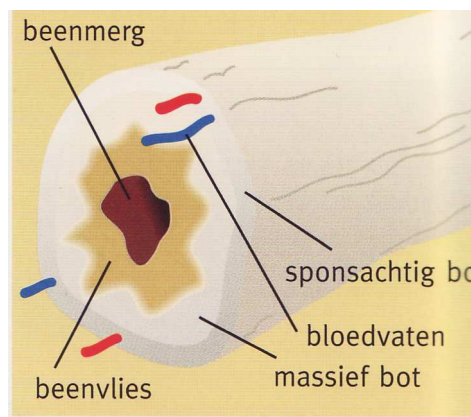
*Links: Een schema van het vaatstelsel. De aderen zijn blauw en de slagaderen rood. Het schema is vereenvoudigd en laat alleen de belangrijkste bloedvaten zien.*



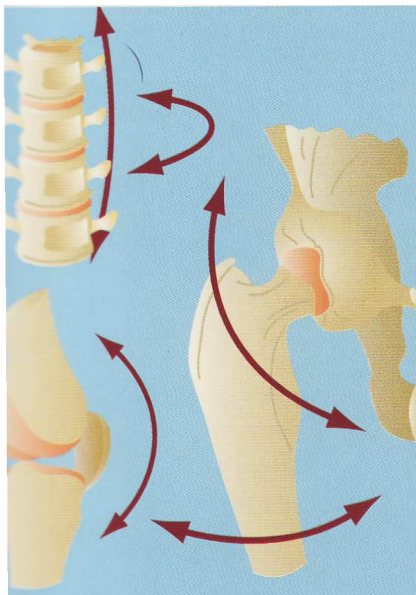
# BOTTEN

## WAAR ZIJN BOTTEN VAN GEMAAKT?

Botten bestaan uit *eiwitten* en *mineralen*, die uit je eten afkomstig zijn. Er zijn twee soorten bot. De buitenste harde laag is massief bot en zit vol heel kleine buisjes die osteonen heten. Binnen in het massieve bot zit het zachtere, sponsachtige bot. In het sponsachtige bot zit het beenmerg dat bloedcellen maakt en vet opslaat.



## HOE BEWEGEN BOTTEN?



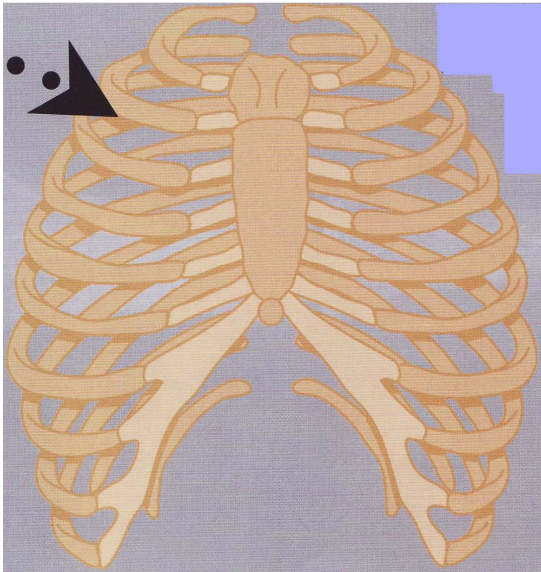
Botten kunnen bewegen, doordat ze gewrichten hebben op de plaatsen waar ze samen komen en doordat er spieren aan zijn vastgemaakt. Gewrichten die grote bewegingen kunnen maken, zoals de knie, heten scharniergewrichten. De uiteinden van de botten zijn bedekt met glad kraakbeen. De gewrichten scheiden ook vocht uit, waardoor de botten bewegen zonder dat ze tegen elkaar schuren. Doordat de spieren zich samentrekken, kunnen de botten bewegen.

## HOEVEEL BOTTEN HEB JE?

De meeste volwassenen hebben 206 botten in hun lichaam. Sommige mensen hebben een extra paar ribben, die hebben er dus 208.

Je handen en voeten hebben bij elkaar 110 botten. Dat is meer dan de helft van je hele skelet!

Baby's hebben bij hun geboorte meer dan 300 botten, maar veel ervan groeien later samen.

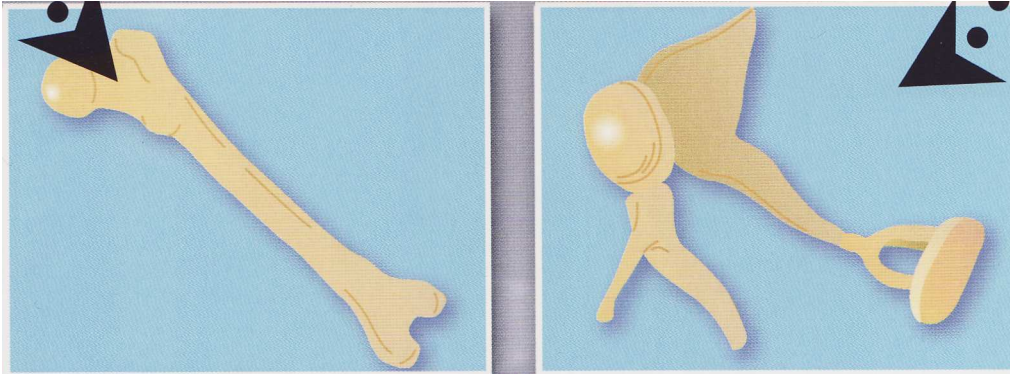


## HOEVEEL RIBBEN HEB JE?

De meeste mensen hebben twaalf paar ribben. Ribben zijn lange, gebogen botten die aan de achterkant vast zitten aan je ruggengraat. Aan de voorkant is een aantal ribben met kraakbeen verbonden met je borstbeen. De bovenste zeven paren heten ware ribben, omdat ze vastzitten aan je borstbeen. De volgende drie paren zitten met kraakbeen vast aan de onderste ware ribben en heten daarom valse ribben. De laatste twee paren heten zwevende ribben, omdat ze alleen aan de achterkant aan je ruggengraat vastzitten en niet helemaal rond gaan naar de voorkant van je borstkas. Je ribben beschermen je kwetsbare inwendige organen.

## WAT IS JE GROOTSTE EN WAT IS JE KLEINSTE BOT?

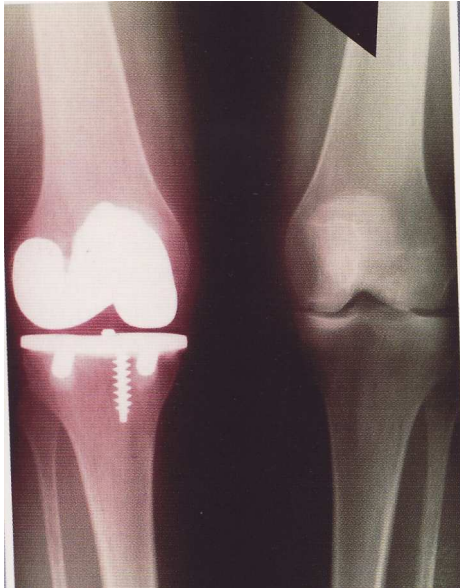
Het kleinste bot in je lichaam is de stijgbeugel. Hij is 2,5 millimeter lang en zit in je oor. Je grootste bot is het dijbeen, dat een kwart van je lengte inneemt. Het is ook het zwaarste en sterkste bot in je lichaam.



Het dijbeen is een lang bot dat je kniegewricht met je bekken verbindt.

De stijgbeugel is een hoefijzervormig botje. Het zit in je binnenoor.

## WAT GEBEURT ER ALS JE EEN BOT BREEKT?



Een ander woord voor botbreuk is fractuur. Een fractuur kan 'gecompliceerd' zijn (als het gebroken bot door de huid naar buiten steekt) of 'eenvoudig' (als de huid nog heel is). Als de dokter denkt dat een bot is gebroken, laat hij een röntgenfoto maken waarop je de botten in je lichaam kunt zien. Het is dan misschien nodig om het bot met pinnen weer vast te maken of om het bot met gips op zijn plaats te houden tot het is genezen.

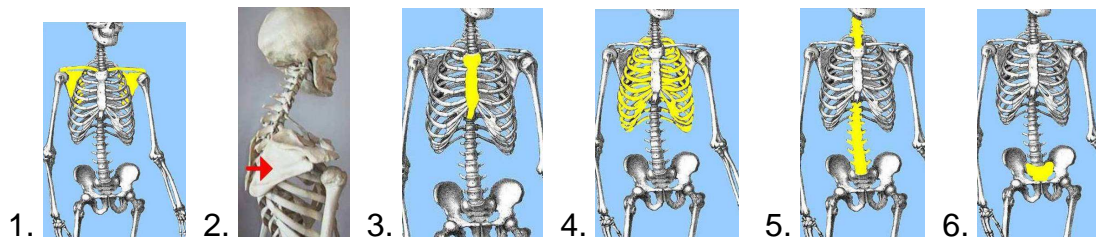
# WAT ZIJN DE FUNCTIES VAN HET SKELET?



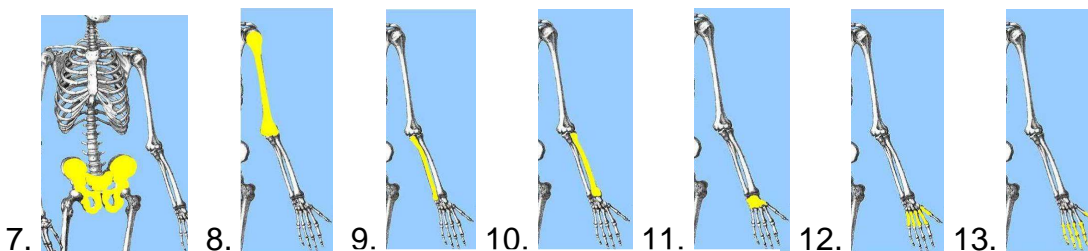
1. Het skelet beschermt kwetsbare organen.  
 Voorbeelden:  
*De schedel beschermt de hersenen.*  
*De ruggenwervels beschermen het ruggenmerg.*  
*De borstkas beschermt hart en longen.*
2. Aan het skelet zitten spieren vast waardoor een mens kan bewegen.
3. Het skelet zorgt samen met de spieren voor de stevigheid van het lichaam.
4. In de platte beenderen: heupbeenderen, schouderblad en ribben worden bloedcellen gemaakt.

# WAT ZIJN DE NAMEN VAN DE BOTTEN?

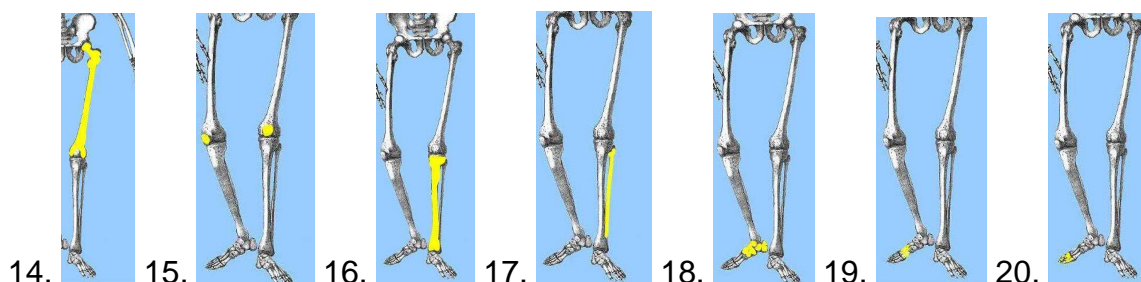
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



- |                   |                         |                        |                         |
|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1. Sleutelbeen    | 7. Bekkengordel         | 13. Vingerkootjes      | 19. Middervoetsbeentjes |
| 2. Schouderblad   | 8. Opperarmbeen         | 14. Dijbeen            | 20. Teenkootjes         |
| 3. Borstbeen      | 9. Ellepijp             | 15. Knieschijf         |                         |
| 4. De ribben      | 10. Spaakbeen           | 16. Scheenbeen         |                         |
| 5. De wervelkolom | 11. Handwortelbeentjes  | 17. Kuitbeen           |                         |
| 6. Het heiligbeen | 12. Middenhandsbeentjes | 18. Voetwortelbeentjes |                         |



© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



# SPIEREN

## HOEVEEL SOORTEN SPIEREN ZIJN ER?

Je hebt drie soorten spieren. De *somatische* spieren gebruik je om alle lichaamsdelen te bewegen. De *viscerale* spieren zitten in je inwendige organen zoals je maag, je longen en darmen, evenals in je grote bloedvaten. Ze worden ook wel onwillekeurige spieren genoemd, omdat je geen controle hebt over hun bewegingen. Tenslotte is er de *hartspier*, een speciale spier waaruit de wanden van het hart zijn opgebouwd en die gedurende je hele leven actief is.

Alleen al in je hoofd heb je meer dan honderd spieren. We gebruiken 20 spieren om te lachen en 40 spieren om te fronsen.

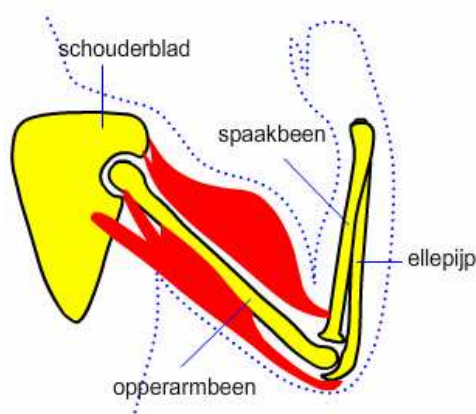


## HOE WERKEN SPIEREN?

Alle spieren bestaan uit vezels. Somatische spieren zitten aan de botten vast en kunnen zich alleen maar samentrekken, en dus korter worden. Omdat ze alleen kunnen trekken en niet duwen, werken de spieren meestal in paren. De ene spier trekt het bot een richting uit, terwijl de andere spier het bot tegenhoudt of terugtrekt. Wanneer je een beweging wilt maken, geven je hersenen de juiste spieren de opdracht om zich samen te trekken. Hierdoor worden de spieren korter, ze trekken de botten mee en laten ze bewegen.

## WAT ZIJN ANTAGONISTEN?

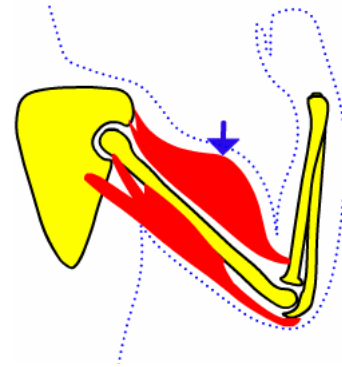
Tekst 'Wat zijn Antagonisten?' : © van "G.A.M. Scholte / C.M. Marree". [www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



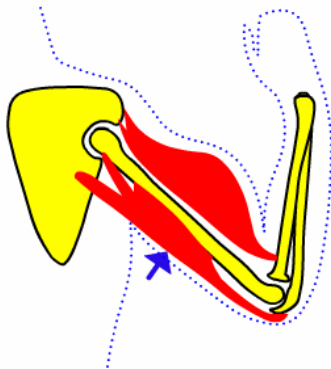
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

Hier zie je (in het rood) de biceps en de triceps. Meestal worden deze spieren gebruikt om duidelijk te maken hoe spieren samen werken. Twee organen die samenwerken door het tegenovergestelde te doen noemt men antagonisten. De meeste spieren waarmee je beweegt werken in paren. De ene spier voor de beweging heen, de andere voor de beweging terug. Als de biceps harder samentrekt dan de triceps, dan buigt de arm. Als de triceps harder trekt dan strekt de arm.

De blauwe pijl wijst naar de *biceps*, ook wel de tweehoofdige armbuigspier genoemd. Het bovenste deel bestaat uit twee (*bi*) stukken. Deze stukken zitten met pezen vast aan de bovenkant van het schouderblad. Aan de andere kant zit hij vast aan het spaakbeen. Als deze spier samentrekt (korter en dikker wordt), dan buigt de arm.

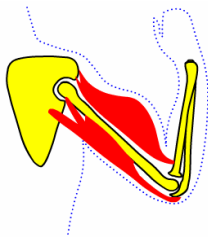


© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

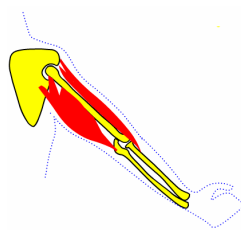


Nu wijst de blauwe pijl naar de *triceps*, de driehoofdige armtrekspier. Het bovenste deel bestaat uit drie (*tri*) stukken. Deze stukken zitten met pezen vast aan het opperarmbeen en het schouderblad. Aan de andere kant zit hij vast aan de ellepijp bij de elleboog. Als deze spier samentrekt (korter en dikker wordt), dan strekt de arm.

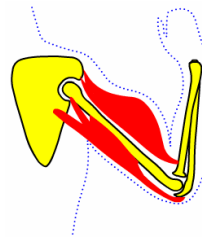
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



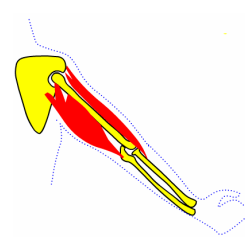
Biceps trekt samen



Triceps trekt samen



Biceps trekt samen



Triceps trekt samen

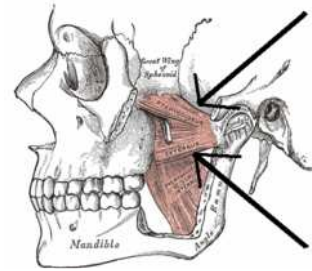
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

## HOEVEEL SPIEREN HEB JE?

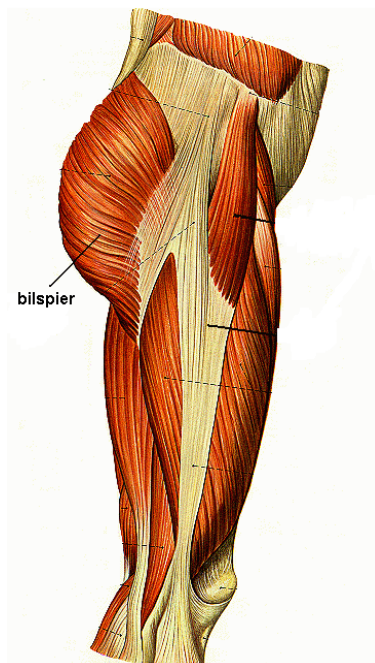
De meeste spieren behoren tot de somatische spieren. Dat zijn de spieren waarmee je je voortbeweegt. Je hebt er 640 van en je kunt er alles mee doen, van rennen tot knipogen. De hartspier vind je alleen in het hart. Het is onmogelijk de viscerale spieren te tellen, omdat ze binnen in je organen zitten en er in de vorm van platen, zakken en buizen mee vergroeid zijn.

## WAT IS JE STERKSTE SPIER?

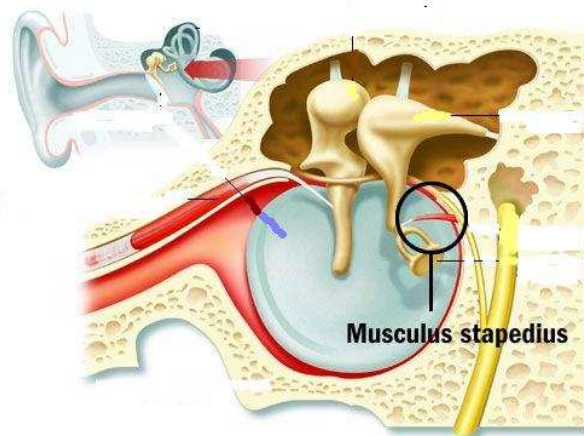
Misschien denk je dat je sterkste spier in je armen of benen zit, maar in werkelijkheid is het de kauwspier die aan beide zijden van je kaak zit. Je kunt ermee bijten en je eten fijnkauwen.



## WAT IS JE GROOTSTE EN WAT IS JE KLEINSTE SPIER?



De grootste spier is de grote bilspier. Deze spier is actief wanneer je rent, springt of de trap op loopt. (Het is ook een nuttig zitkussen 😊)  
De kleinste spier is de stapedius, die vast zit aan het stijgbeugeltje in je binnenoor.

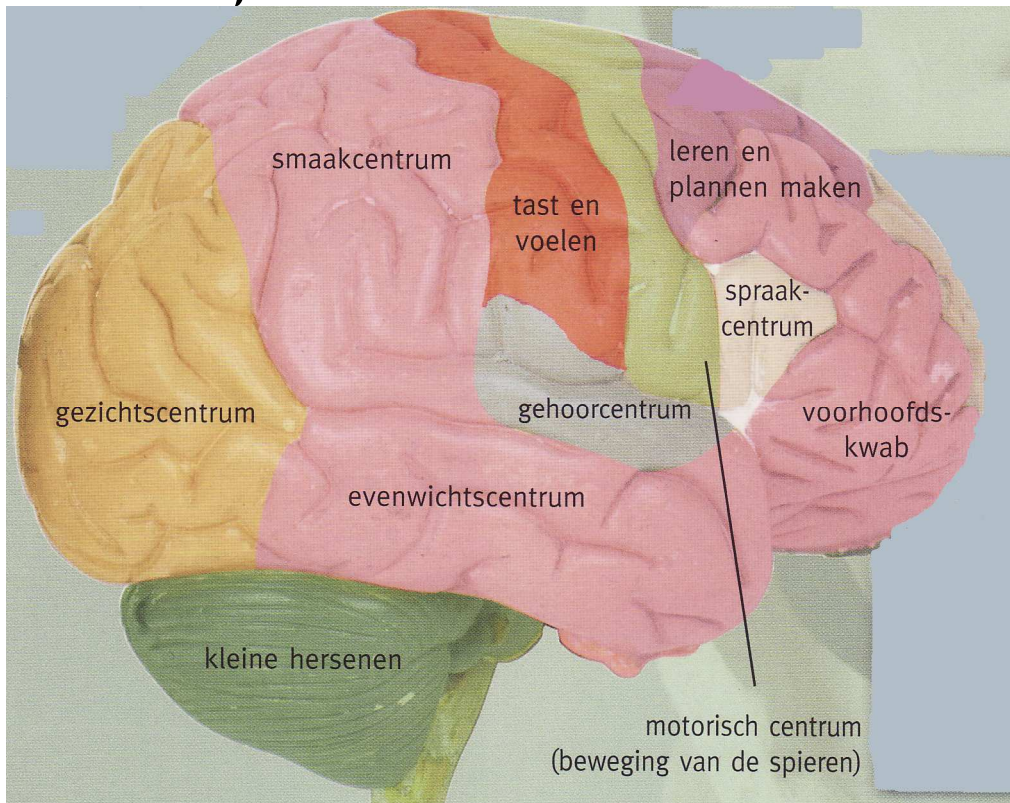


## WAAROM KRIJG JE SOMS SPIERPIJN?

Als je je hard inspant, hebben je spieren veel meer energie nodig dan normaal. Bij gebruik van veel energie komt melkzuur vrij, dat je lichaam niet snel genoeg kan afvoeren. Dit zuur beschadigt de spiervezels en veroorzaakt een pijnlijk gevoel. Gelukkig is de schade maar tijdelijk en zullen je spieren snel herstellen. Maar als je teveel melkzuur in je spieren hebt, zullen ze er ten slotte mee ophouden. Dat is één van de redenen waarom uitgeputte marathonlopers kunnen omvallen.

# Hersenen

## Hoe denk je?

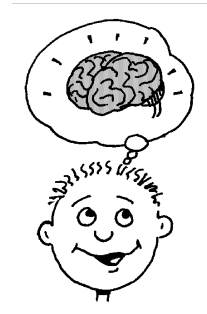


Je hersenen zijn verdeeld in verschillende gebieden die elk een eigen taak hebben. Het deel van je hersenen dat je gedachten regelt, zit vooraan en bestaat uit twee voorhoofdskwabben. De neuronen – zenuwcellen in je hersenen – geven signalen aan elkaar door en zijn met de rest van je lichaam verbonden. Je hersenen weten waar de signalen vandaan komen en snappen wat ze betekenen, bijvoorbeeld: 'Ik heb koude voeten' of: 'Ik heb me in mijn vinger geprikt.'

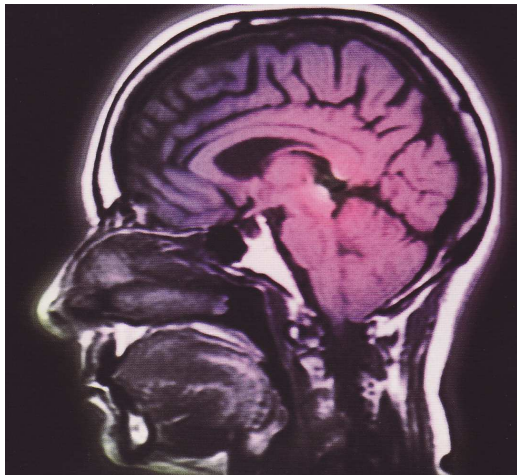


## Wat doen je hersenen?

Je lichaam wordt door je hersenen bestuurd. Je hersenen hebben controle over alles wat je doet, ziet, hoort, voelt en proeft. Je hersenen houden zich ook bezig met de ademhaling, met de snelheid waarmee je hart klopt en ze sturen al je bewegingen. Alles wat je denkt, droomt en voelt komt uit je hersenen.



## Hoe groot zijn je hersenen?



Mensen hebben naar verhouding de grootste en ingewikkeldste hersenen van alle dieren. Om zo min mogelijk plaats in te nemen, zitten je hersenen met kronkels opgevouwen in je schedel. Als je de hersenen kon uitvouwen, zouden ze drie keer zo groot zijn. De hersenen van een volwassene wegen 1,3 tot 1,4 kilogram. De hersenen van een pasgeboren baby wegen maar 350 gram. Sommige andere dieren hebben grotere hersenen dan de mens, maar ze hebben dan ook een veel groter lichaam.

Hoewel de hersenen van een olifant zes kilo wegen, weegt de hele olifant meer dan negen ton! Een rat heeft een brein van maar twee gram.

## Slapen je hersenen?

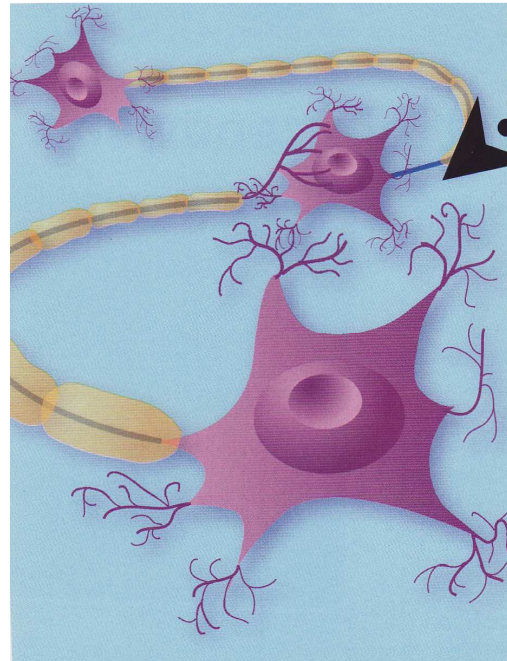
Niemand weet precies waarom we moeten slapen. Misschien hebben de hersenen en het lichaam tijd nodig om uit te rusten. In ieder geval kunnen we zonder slaap niet goed nadenken. Terwijl je slaapt blijft je brein actief. We dromen allemaal vijf keer per nacht, maar we herinneren ons de droom alleen wanneer we midden in de droom wakker worden. Wanneer je droomt, zijn je hersenen even actief als wanneer je wakker bent.



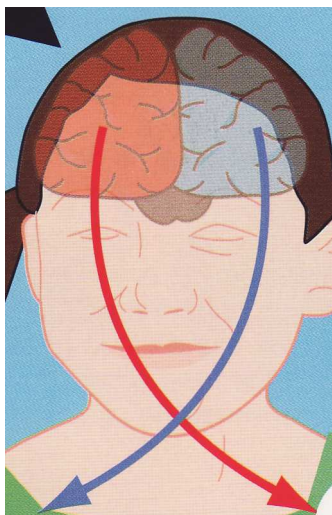
## Hoe geven je hersenen opdrachten aan je lichaam?



Je hersenen zijn door het ruggenmerg met de rest van je lichaam verbonden. Het ruggenmerg is een reusachtig zenuwcentrum en bevindt zich binnen in je ruggengraat. Vanuit het ruggenmerg gaan kleinere zenuwen naar alle delen van je lichaam. Sommige zenuwcellen brengen berichten over van de zintuigen, zoals de huid, de oren of de tong. Dit zijn de *sensorische neuronen*. Andere zenuwcellen, de *motorische neuronen*, sturen berichten van je hersenen naar de spieren en geven ze opdracht om zich samen te trekken. De grote zenuwen bevatten zowel sensorische als motorische neuronen.

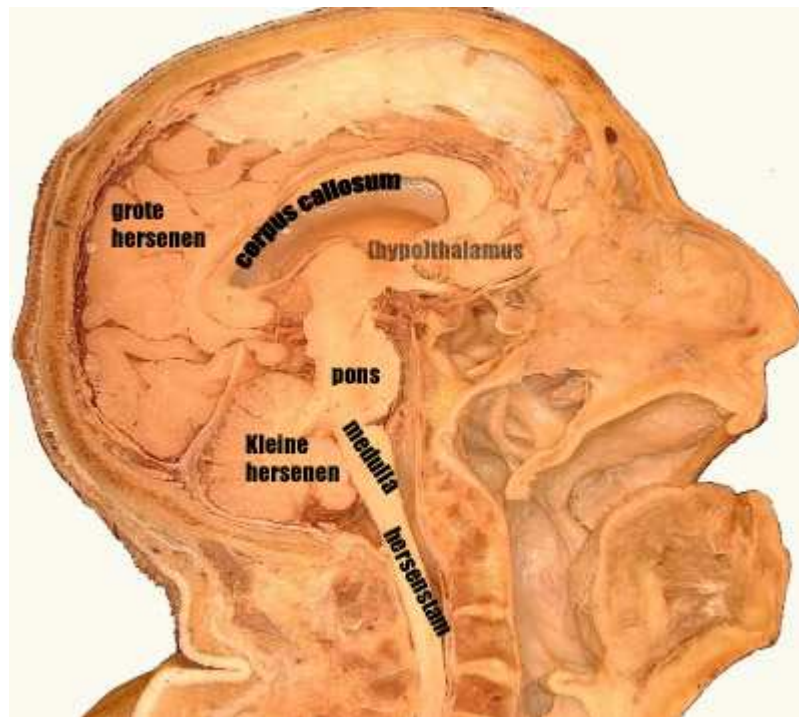


## Waarom zijn sommige mensen rechts en anderen links?



De hersenen bestaan uit twee helften. De linkerhersen helft bestuurt de rechterkant van je lichaam en de rechterhersen helft de linkerkant. De meeste mensen zijn rechts omdat de linkerhersen helft meer wordt gebruikt dan de rechterhersen helft. Eén op de tien mensen is links. De verschillende hersenhelften worden ook voor verschillende bezigheden gebruikt. De rechterhelft is 'artistieker' dan de linkerhelft.

# Hersenenonderdelen nader toegelicht!

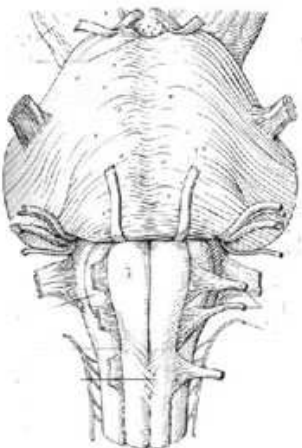


Hoe simpeler het beestje, hoe eenvoudiger z'n zenuwstelsel (en dus ook de hersenen) in elkaar zitten. Wormen bijvoorbeeld, hebben een soort netwerk van zenuwcellen dat door hun hele lichaam verspreid ligt. Veel meer dan wat reflexen uitvoeren kan dit netwerk niet.

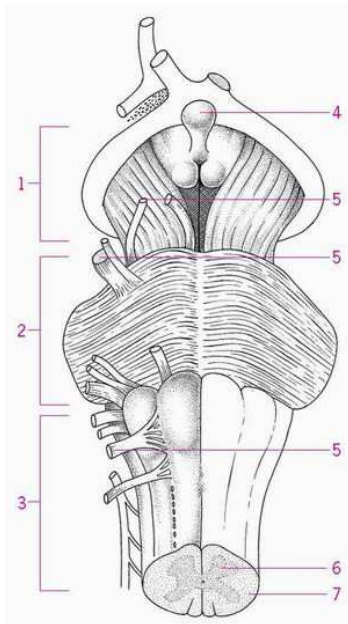
De iets meer ontwikkelde dieren, bijvoorbeeld kreeften, hebben op bepaalde plekken in hun lijf een soort ophopingen van zenuwcellen. Deze centra heten ganglia. Bij de evolutie van de hersenen vormden dit soort centra uiteindelijk de basis voor de hersenen zoals wij die kennen. Hier kun je daar meer over lezen.

Bij de meeste gewervelde (en dus meer ontwikkelde dieren) zijn de volgende delen in de hersenen aanwezig:

## De Hersenstam



Dit is het stuk van de hersenen dat eigenlijk vast zit op de ruggengraat. Het verlengde merg, dat onderop zit, is dan ook niet meer dan een verdikking van de ruggengraat. Erboven zitten de pons en de middenhersen. In deze gebieden wordt een deel van de reflexen geregeld.



*De hersenstam (van onderen gezien).  
 1=middenhersenen; 2=brug van Varol (pons);  
 3=verlengde merg; 4=hypofyse;  
 5=hersenzenuwen; 6=grijze stof (vlinderfiguur,  
 zoals het ruggenmerg); 7=witte stof*

Ook van de andere dingen die in de hersenstam gebeuren ben je je vaak niet bewust:

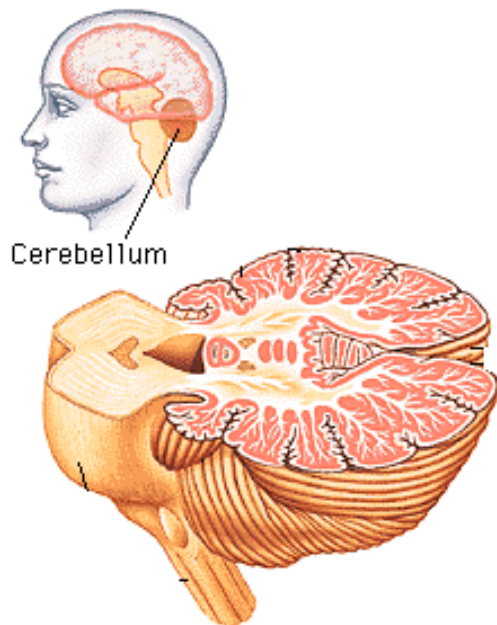
*De medulla* stelt de hartslag en de bloeddruk af, en stuurt sensorische prikkels vanuit de ruggengraat door naar de hersenen.

*De pons* en *de middenhersenen* verbinden onder meer het cerebellum met de cortex en zijn beiden schakelcentra. Verder wordt hier een deel van de ademhaling, slaap en smaak gecoördineerd.

Verder regelen *de middenhersenen* het bewegen van je armen en benen, waar je ogen kijken en een deel van je gehoor. In de middenhersenen zit ook de substantia nigra. Als dit deel van je hersenen niet werkt, heb je de ziekte van Parkinson. Je kunt dan nog wel bewegen, maar het is moeilijk om een beweging te starten en er een te stoppen. Prins Claus leed bijvoorbeeld aan deze ziekte.

Door je hele hersenstam heen wordt ook de hele voedselverwerking van kauwen tot poepen geregeld. Eigenlijk merk je hiervan, en van alle andere functies in je hersenstam, pas iets als het mis gaat: de inhoud van je maag die aan de verkeerde kant weer naar buiten komt.

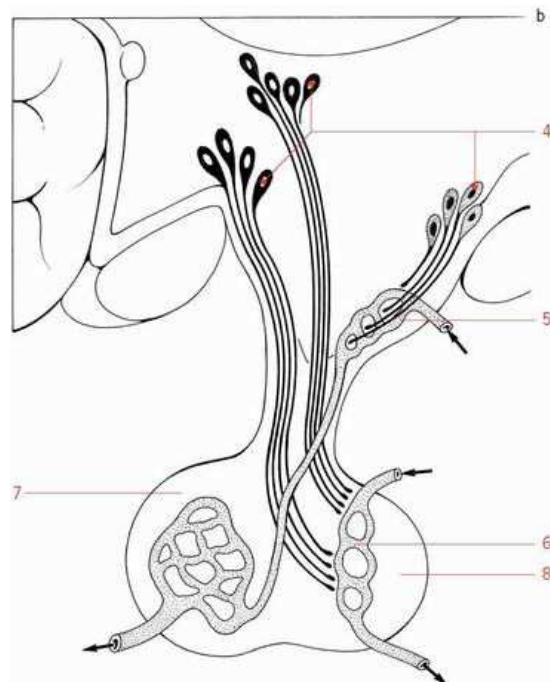
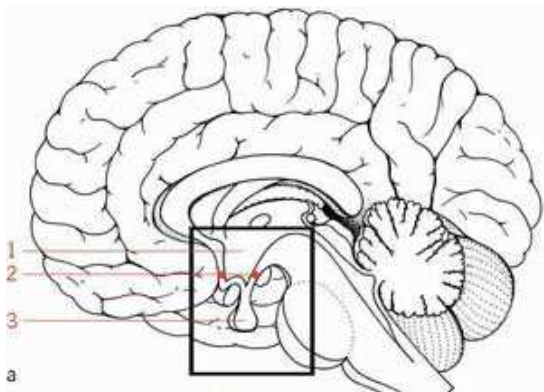
## Het Cerebellum (de kleine hersenen)



Dit gedeelte zorgt ervoor dat je jezelf in evenwicht houdt en een idee hebt van de plek waar je bent. Bijvoorbeeld: hang je ondersteboven of sta je rechtop -heel belangrijk! Je denkt misschien dat je ogen dit bepalen, maar ook als je in een donkere ruimte op een hellend vlak staat dringt dit tot je door. De kern van wagenziekte ligt ook in dit hersendeel: je voelt dat je hobbelt en beweegt, maar je ogen zien alleen een boek of de stoel voor je, en geven door dat je stil staat. Sommige mensen zijn hier heel gevoelig voor, wat als gevolg heeft dat de al genoemde maaginhoud...

Het coördineren van fijne bewegingen gebeurt ook in het cerebellum, dus ook bij het spreken van taal heb je dit deel nodig: denk maar aan alle precieze kleine lipbewegingen.

## Hypothalamus en Hypofyse



*De hypothalamus en de hypofyse.*

*1=ventrikel (hersenholtte); 2=hypothalamus; 3=hypofyse*

*4=hormoonproducerende zenuwcellen; 5=haartatennetwerk in de hypothalamus; 6=haartatennetwerk in de hypofyseachterkwab;*

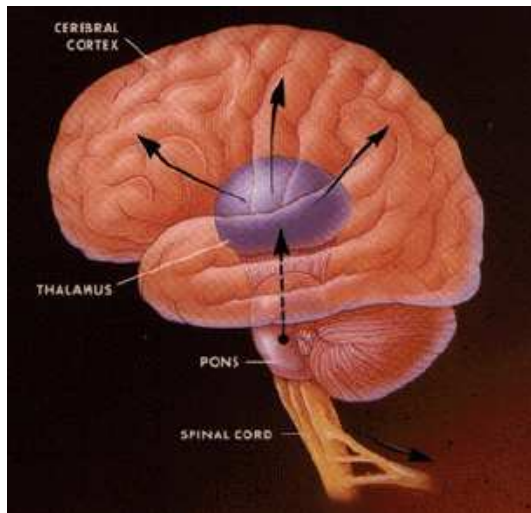
*7=hypofysevoorkwab; 8=hypofyseachterkwab*

Deze piepkleine stukjes van je hersenen zijn ontzettend belangrijk. Behalve de lichaamstemperatuur regelen ze een hoop van je gedrag en gevoelens, zoals dorst, slaap (dag en nacht ritme), agressie, plezier en (seksueel) genot. Dat de hypothalamus het genotscentrum is, is aangetoond met ratten en de volgende proef:

De dieren kregen een uiteinde van een elektriciteitsdraadje in hun hoofdje geduwd, in de hypothalamus. Door middel van een hefboompje konden ze door dit draadje een elektrisch stroompje sturen. Het gevolg was dat de ratten alleen nog maar constant op het hefboompje bleven duwen, en zelfs vergaten te eten, slapen en paren totdat ze uiteindelijk uitgeput dood neervielen. Deze proef laat dus zien hoe fijn ze het vonden om op die plek geprikkeld te worden.

De hypofyse is een klier die onder de hypothalamus hangt. Deze geeft in opdracht van de hypothalamus allemaal hormonen af, bijvoorbeeld voor de voortplanting. Ook melanine is een hormoon van de hypofyse. Het zorgt voor de besturing van je biologische klok. Er wordt wel eens beweerd dat het slikken van dit hormoon helpt tegen jetlag, maar daarover is lang niet iedereen het eens.

## Thalamus



Uiteraard zit zoals de naam al zegt boven de hypothalamus (letterlijk: onder de thalamus) de thalamus. Dit is een soort verkeersagent op een kruispunt. Hij stuurt signalen 'van onder' door naar de goede gebieden in de cortex, en bepaalt van welke prikkels uit het lichaam we ons überhaupt bewust worden. Als je 's ochtends je kleren aantrekt, voel je dat je schoenen, een onderbroek en een pet aan/op hebt. Als je je dat de hele dag bleef realiseren zou dat maar knap afleidend zijn. Daarom voel je het al heel snel niet meer (normaal gesproken). Dat is nou het werk van de thalamus, net als eigenlijk alles wat met concentratie te maken heeft.

## De Grote Hersenen en het Corpus Callosum

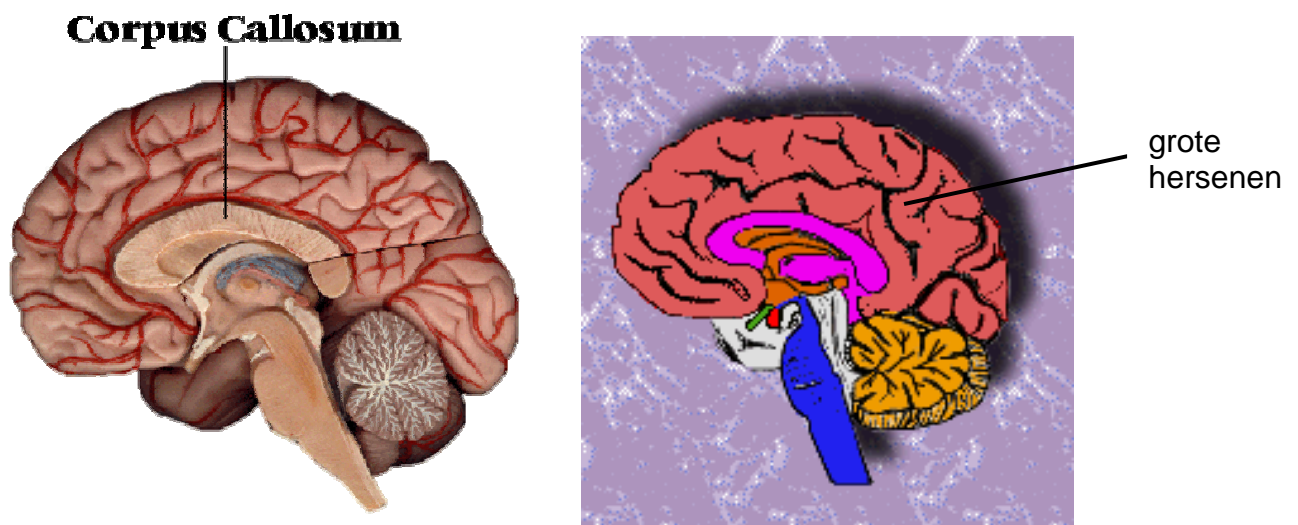
De functies tussen alle hersendelen zijn niet echt zwart-wit verdeeld, zoals je misschien al hebt gemerkt. Het is een groot netwerk waarvan de verschillende delen allemaal samenwerken. Wanneer je je GSM oppakt om een sms'je te lezen, sturen je grote hersenen de motorische zenuwcellen daarvoor aan. Het oppakken en vasthouden wordt echter overgenomen door de kleine hersenen.

Wat wel duidelijk te zien is, is dat de ingewikkeldere functies duidelijk meer naar boven zitten, ze zijn er in de evolutie later bijgekomen. Het 'nieuwste' hoogstandje in de hersenen zijn dan ook de *grote hersenen* (de grote grijze geplooid massa) en die zitten dus helemaal bovenin. Hoe meer ontwikkeld het dier, hoe groter en beter ontwikkeld de grote hersenen.

Als je de grote hersenen bij de mens zou uitvouwen had je 2500 vierkante cm nodig (dat is 50 bij 50). Alleen door al die plooien past het allemaal in je hoofd. De plooien verdelen de grote hersenen in zogenaamde 'kwabben'.

De grote hersenen bestaan uit 2 kwart bollen (de zgn. hemisferen) die elkaars spiegelbeeld vormen. Het '*corpus callosum*' is een soort drukke verbindingsweg tussen beide helften.

Aan de buitenkant zien de grote hersenen er grijs uit. Dit komt door de zenuwcellen zonder isolatie die alleen verbindingen binnen die hersenhelft hebben, en aan de binnenkant zijn ze wit van de met myeline bekleedde neuronen die verder weg lopen dan de hersenhelft. Het is dus eigenlijk een grote collectie zenuwcellen.

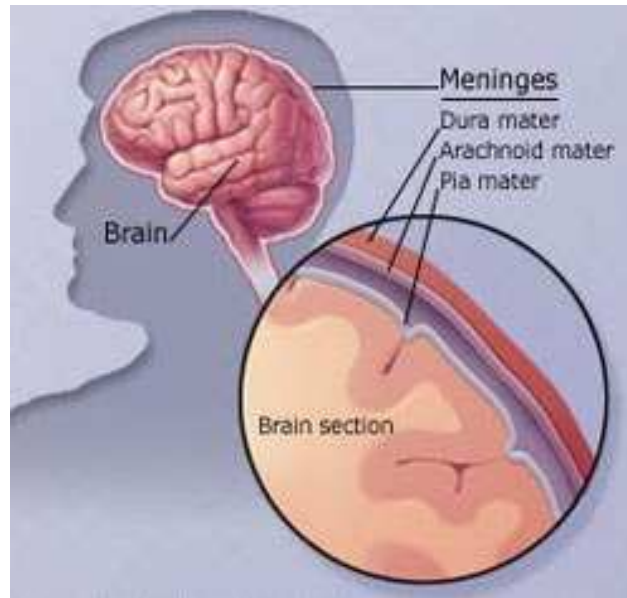


Héél kort gezegd maken de grote hersenen bewust handelen mogelijk. Alles wat met intelligentie, geheugen, creativiteit en karakter te maken heeft speelt zich hier af. Jammer genoeg snappen de mensen nog heel veel niet van de werking van de hersenen: tot nu toe is ons brein niet slim genoeg om zichzelf te begrijpen. Wel is, onder meer door middel van *scanning* duidelijk geworden dat bepaalde gebieden een bepaalde functie hebben, kijk voor een voorbeeld maar eens op het plaatje hieronder.



Overigens liggen er diep onder de kwabben nog wel wat zaken verstopt, zoals de *hippocampus*, die belangrijk is voor het korte termijn geheugen, en centra voor seksueel gedrag en fijne motoriek.

Niet alleen mensen met een ernstige afwijking hebben water in hun hoofd, ook jouw grijze pudding drijft rond in hersenvocht! Behalve dat om je hersenen en ruggengraat stevige vellen zitten die ze tegen stoten beschermen (de meningen, die ook kunnen ontsteken), helpt ook deze vloeistof mee om je tegen klappen te beschermen. Ze zit om je hele hersenen heen, en ook in een aantal holtes in je grote hersenen, de *ventrikels*.

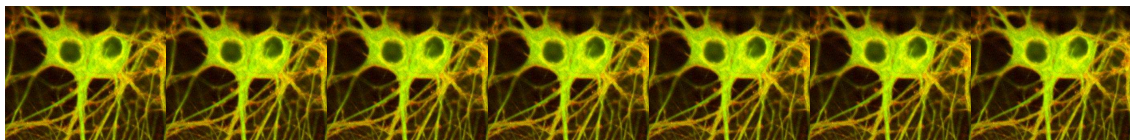




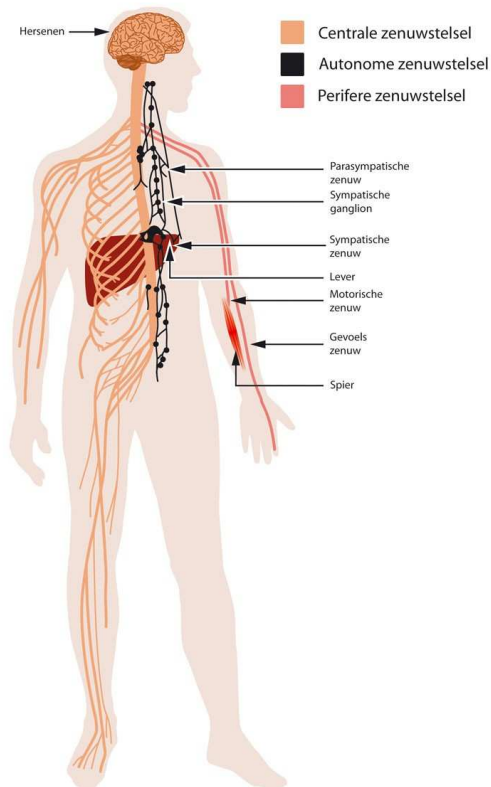
# ZENUWEN EN DE RUGGENGRAAT

## WAT ZIJN ZENUWEN?

Je lichaam bevat een netwerk van zenuwen dat met alle delen van je lichaam is verbonden. Zenuwen zijn net bundels dunne draadjes waardoor boodschappen worden verzonden. Sommige zenuwen krijgen de opdracht van de hersenen waardoor je spieren gaan bewegen. Andere zenuweinden geven signalen van de zintuigen, zoals de huid, de ogen, de tong of de neus, door aan de hersenen. Zenuwen beschermen je ook tegen gevaar: ze laten je lichaam reageren voordat de signalen de hersenen bereiken. Dit noemen we reflexen.



## WAT IS HET CENTRALE ZENUWSTELSEL?



Hersenen en ruggenmerg vormen het centrale zenuwstelsel. Dit staat centraal in de werking van het hele zenuwstelsel en daarmee in de werking van het hele lichaam. Via een netwerk van zenuwen zijn de hersenen en het ruggenmerg met de rest van het lichaam verbonden. Op die manier worden signalen vanuit en naar het centrale zenuwstelsel doorgegeven.

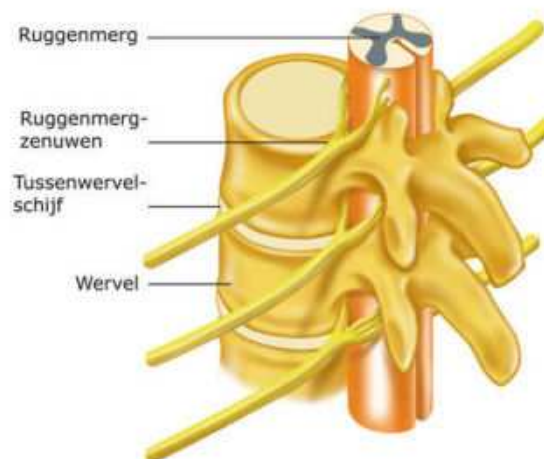
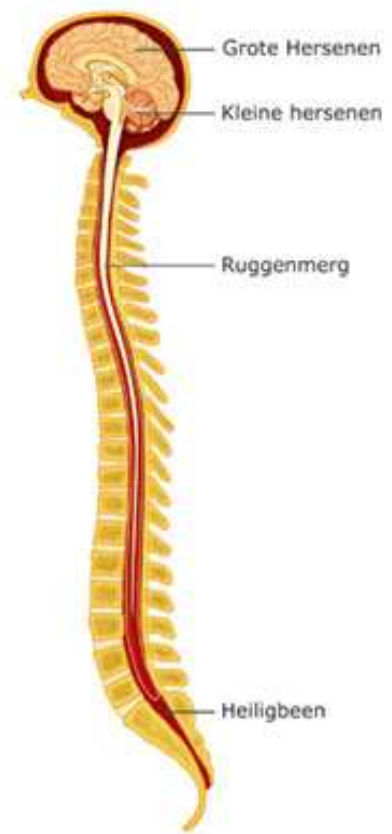
*Het zenuwstelsel*

## Het ruggenmerg

Het ruggenmerg is een kwetsbare kabel, ongeveer 45 cm lang, die onderaan versmalt tot een draadachtige vezel verbonden met het stuitbeen. Hij loopt door het midden van de wervelkolom: vanaf de hersenstam tot bijna het einde van de wervelkolom.

Vanuit het ruggenmerg treden tussen de wervels door steeds twee bundels zenuwvezels naar buiten, de ruggenmergzenuwen, die zorgen voor de communicatie tussen de hersenen en de rest van het lichaam. Deze bundels bevatten zowel motorische als sensorische zenuwen. Motorische zenuwen regelen de activiteit van de spieren. Sensorische zenuwen geven informatie van de zintuigen door aan het centraal zenuwstelsel.

Maar het ruggenmerg fungeert niet alleen als transportband: het kan ook onafhankelijk van de hersenen werken en signalen interpreteren. Bijvoorbeeld: het ruggenmerg zorgt ervoor dat je je hand wegtrekt als je je ergens aan brandt.



*Ruggenmergzenuwen*

# **HET PERIFERE EN HET AUTONOME ZENUWSTELSEL**

## ***Het perifere zenuwstelsel***

Het perifere zenuwstelsel bestaat uit motorische en sensorische zenuwen. Deze verbinden het centrale zenuwstelsel van kop tot teen met de rest van het lichaam en slingeren zich daarbij tussen de organen door. Er zijn 12 paar hersenzenuwen die rechtstreeks uit de onderkant van de hersenen komen en 31 paar ruggenmergzenuwen. De hersenzenuwen verbinden de hersenen vooral met de hoofd en nekstreek. De ruggenmergzenuwen splitsen zich steeds verder op in vertakkingen door het hele lichaam.

### *Motorische zenuwen*

Deze geven informatie van de hersenen aan de spieren door.

### *Sensorische zenuwen*

Voorzien de hersenen van informatie over zaken als pijn, warmte, kou, positie van ledematen of over hoe iets eruit ziet. Kortom over alles wat met sensorische ofwel zintuiglijke waarnemingen te maken heeft.

## ***Het autonome zenuwstelsel***

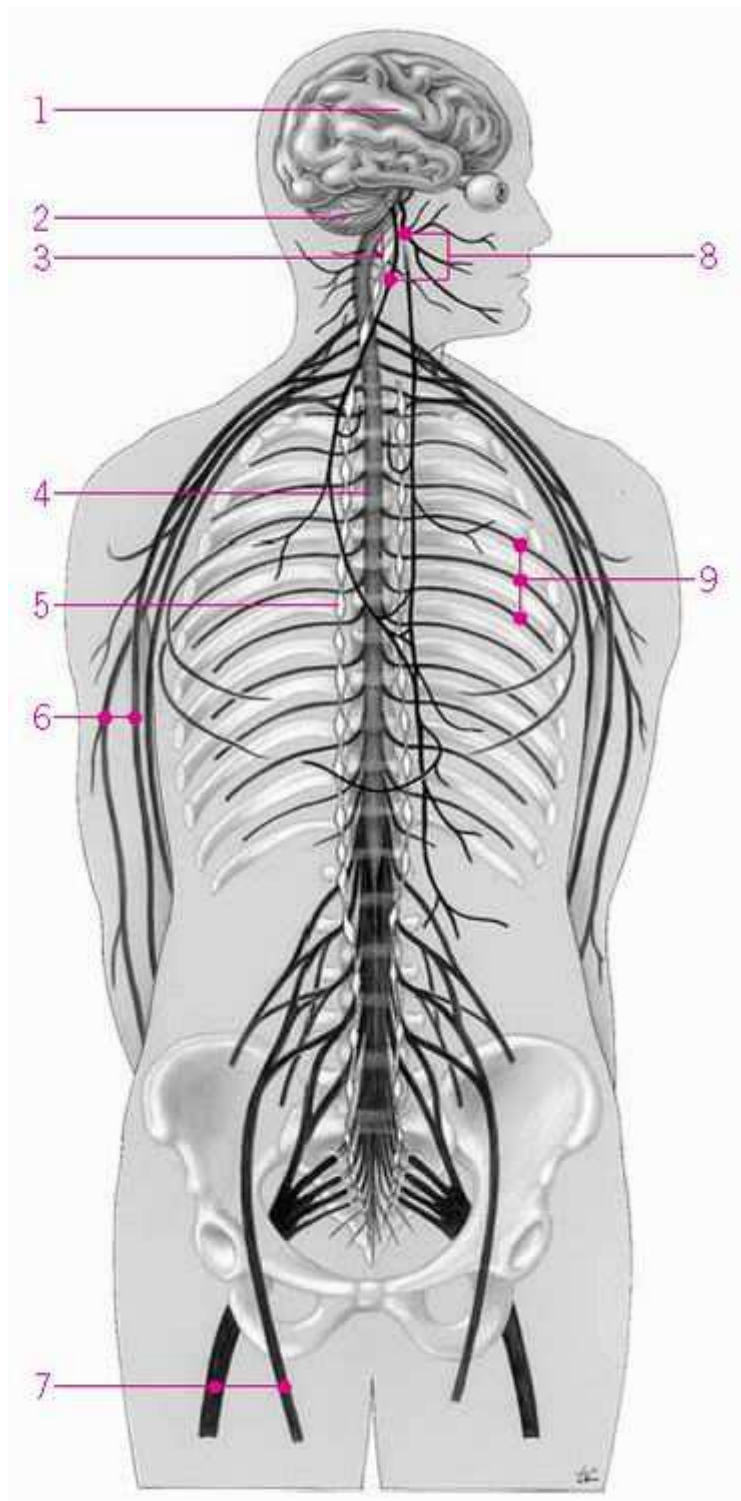
Het autonome ofwel het vegetatieve zenuwstelsel controleert en coördineert alle autonome dat wil zeggen 'automatische' functies van het lichaam zoals hartslag, spijsvertering of ademhaling. Het autonome zenuwstelsel werkt hierbij samen met het hormoonstelsel en verzorgt de communicatie tussen het centrale zenuwstelsel en de organen en klieren. Het bestaat uit twee delen, een sympatisch en een parasympatisch deel. Deze vullen elkaar aan en zorgen voor evenwicht: als het ene deel actief is, is het andere in rust en omgekeerd.

### *Sympatische zenuwen*

Het sympatische deel is actief wanneer het lichaam in actie moet komen. Het stimuleert bijvoorbeeld het hart en de ademhaling en versterkt onder andere de zintuiglijke waarneming. Ook zorgt het ervoor dat op zo'n moment het spijsverteringssysteem tijdelijk wordt stilgelegd aangezien het lichaam optimaal voorbereid moet zijn om in actie te komen.

### *Parasympatische zenuwen*

Dit deel werkt juist als het lichaam in rust is en houdt energie in stand of herstelt deze. Het regelt bijvoorbeeld de bloedsomloop naar organen die een rol spelen bij de spijsvertering en zorgt voor een rustige hartslag.



*Delen van het zenuwstelsel.*

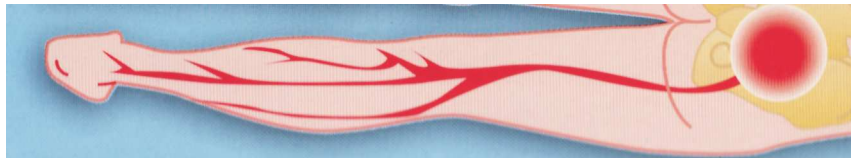
- 1=grote hersenen;
- 2=kleine hersenen;
- 3=hersenstam;
- 4=ruggenmerg;
- 5=grensstreng;
- 6=perifere zenuwen in de arm;
- 7=perifere zenuwen in het been;
- 8=hersenzenuwen;
- 9=perifere zenuwen van de romp

## HOE SNEL GAAN ZENUWPRIKKELS?

Er zitten 30 miljard zenuwcellen in je lichaam. De zenuwcellen zijn met vezels – net dunne draadjes – met elkaar verbonden en sturen met een snelheid van ongeveer 400 km per uur boodschappen door je hele lichaam, ook binnen in je hersenen. Dat gaat even snel als een vliegtuig. Wanneer je je teen stoot, duurt het maar een fractie van een seconde voor de hersenen de pijn registreren.

## WAT IS JE LANGSTE ZENUW?

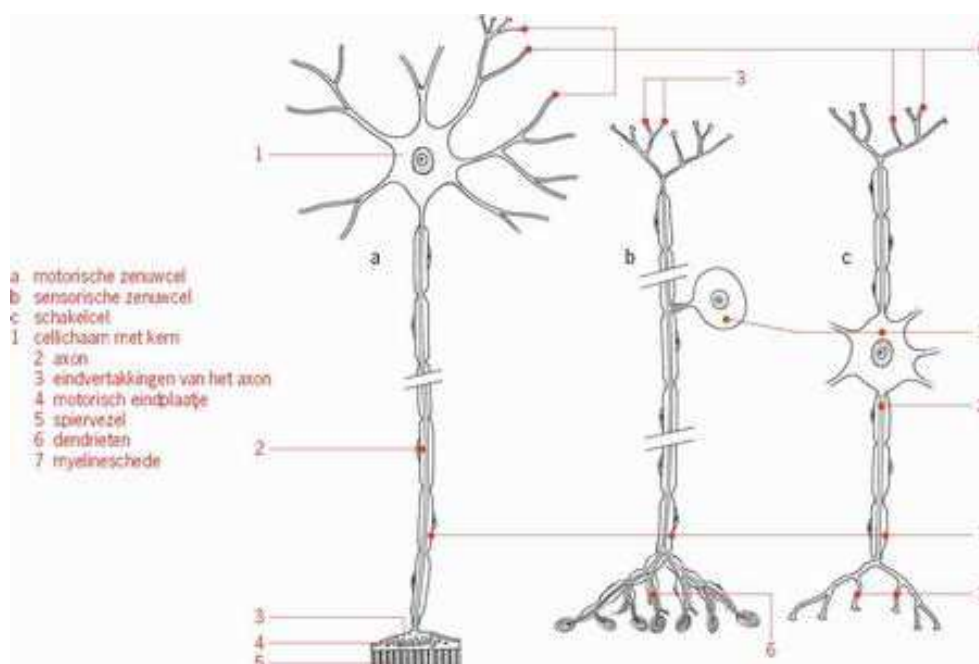
De langste en grootste zenuw is de grote beenzenuw (Latijnse naam: nervus ischiadicus). De zenuw loopt van de onderzijde van je ruggengraat via je billen naar je onderbeen. Ischias is een zenuwpijn die sommige mensen voelen door irritatie of beklemming van de grote beenzenuw.



## WAT ZIJN DE HERSENENZENUWEN?

In je hersenen zitten zo'n 100 miljard zenuwcellen, oftewel neuronen. Neuronen hebben grotendeels dezelfde onderdelen als normale cellen, maar bepaalde chemische eigenschappen en een paar uitsteeksels geven hun de mogelijkheid om elektrische signalen over flinke afstanden door te geven, net als een elektriciteitsdraad doet. Die afstand kan enkele meters zijn, wat toch behoorlijk veel is voor zo'n klein celletje dat je niet eens kunt zien. Je vindt zenuwcellen overal in je lichaam. Natuurlijk vooral in je hersenen en je ruggenmerg, maar ook door de rest van je lijf, tot in alle uiteindes.

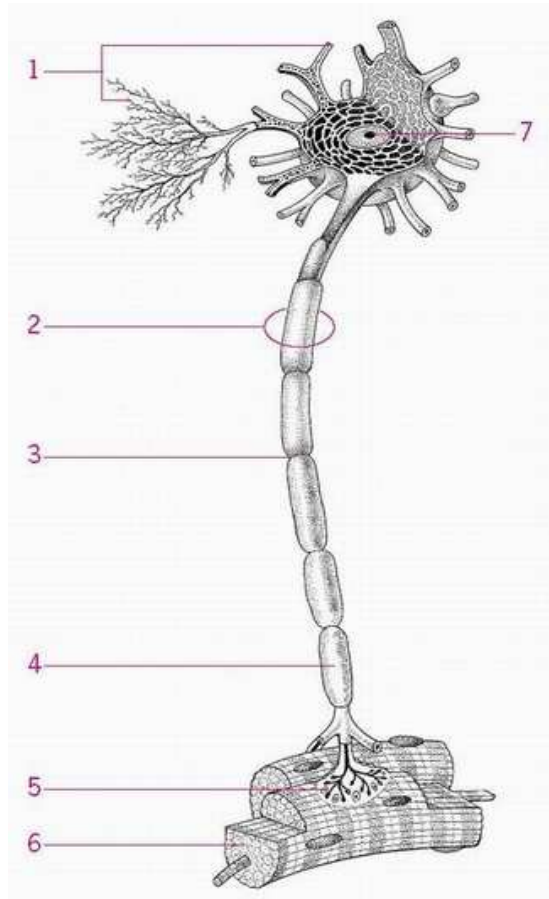
Hoe ziet een zenuwcel er uit?



Behalve het cellichaam heeft een zenuwcel nog twee belangrijke delen:

Het *axon*: deze 'kabel' vervoert het elektrische signaal van het cellichaam naar het uiteinde. Wanneer het axon langer is, is het geïsoleerd met een laagje van een soort vet, dat myeline heet. Zo blijft bijvoorbeeld een prikkel die van je dikke teen naar de grote hersenen moet reizen beter behouden.

De *dendrieten*: Dit zijn allemaal uitsteekseltjes aan het cellichaam, waar de cel contact maakt met de uiteindes van de axonen van andere cellen. Vergelijk het met elektriciteit: het axoneinde is de stekker, en de dendriet het stopcontact.



*De zenuwcel (schematisch);*

*1=dendrieten;*

*2=axon(ofwel neuriet);*

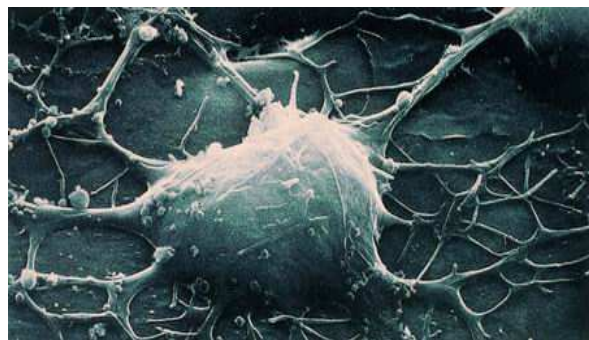
*3=insnoering van Ranvier;*

*4=myelineschede;*

*5=eindvertakking van de neuriet;*

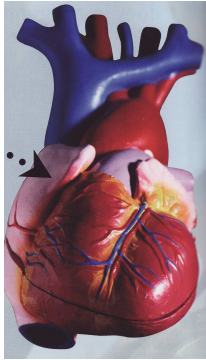
*6=spiervezel;*

*7=celkern van de zenuwcel.*



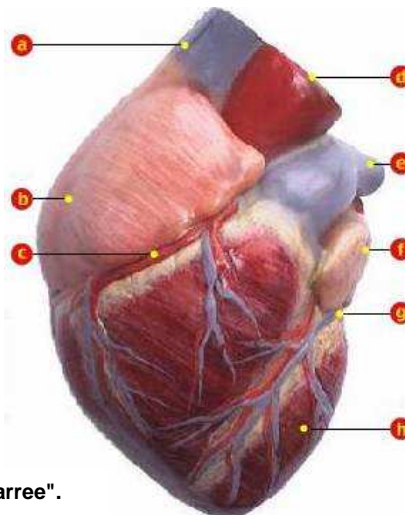
# HET HART

## HOE ZIET DE HART ER UIT?



Je hart lijkt een beetje op de hartjes die je tekent, maar hij is meer afgerond en ligt op zijn kant in je borstkas. Het hart is verticaal door een dikke wand in tweeën verdeeld. Het hart bevat vier holle ruimtes: de hartkamers. Er zijn twee kamers boven en twee beneden. Het hart pompt het bloed rond, dat door de bloedvaten naar alle delen van je lichaam stroomt.

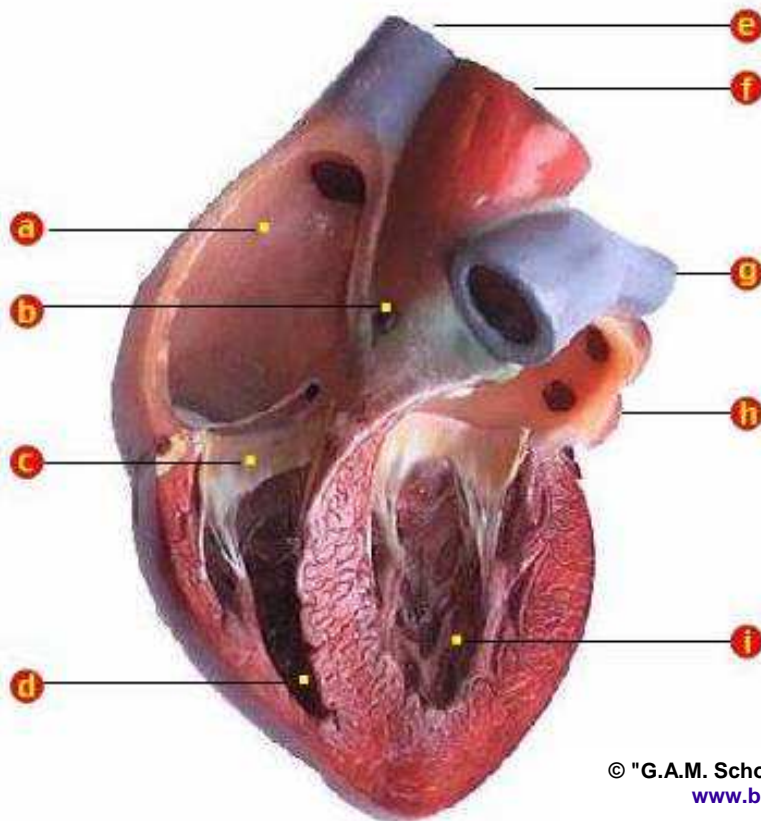
Hart



© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

- |          |                            |   |
|----------|----------------------------|---|
| <b>A</b> | <b>Bovenste Holle ader</b> | Via deze ader gaat zuurstofarm bloed van het hoofd naar de rechterboezem                                |
| <b>B</b> | <b>Rechterboezem</b>       | De rechterboezem verzamelt het zuurstofarme bloed uit het lichaam.                                      |
| <b>C</b> | <b>Kransslagader</b>       | De eerste zijtak van de aorta. Via de kransslagader gaan zuurstof en voedingsstoffen naar de hartspier. |
| <b>D</b> | <b>Aorta</b>               | Het zuurstofrijke bloed gaat via de lichaamsslagader vanuit de linkerkamer naar alle organen.           |
| <b>E</b> | <b>Longslagader</b>        | De longslagaders brengen het zuurstofarme bloed van de rechterkamer naar de longen.                     |
| <b>F</b> | <b>Linkerboezem</b>        | Zuurstofrijk bloed uit de longen wordt hier verzameld en naar de linkerkamer gepompt.                   |
| <b>G</b> | <b>Kransader</b>           | Koolstofdioxide en andere afvalstoffen van de hartspier worden afgevoerd.                               |
| <b>H</b> | <b>Linkerkamer</b>         | De linkerkamer perst het zuurstofrijke bloed via de aorta door het hele lichaam.                        |

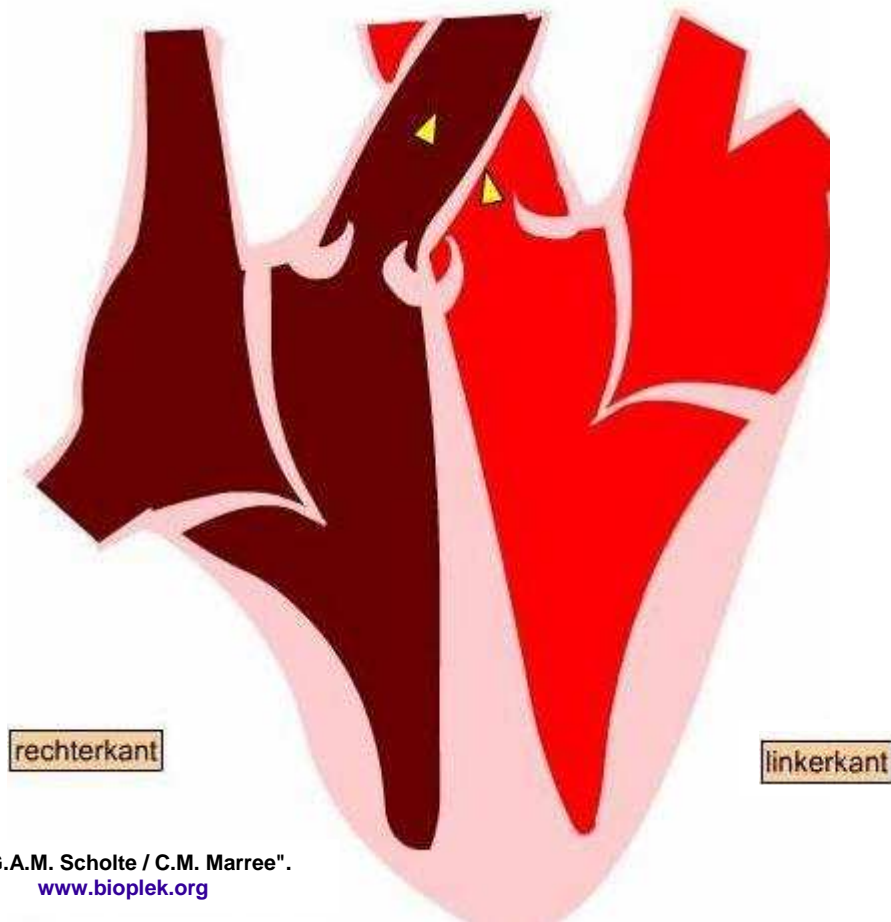
## Hart



© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

<b>A</b>	<b>Rechterboezem</b>	De rechterboezem verzamelt het zuurstofarme bloed uit het lichaam.
<b>B</b>	<b>Kransslagader</b>	De eerste zijtak van de aorta. Via de kransslagader gaan zuurstof en voedingsstoffen naar de hartspier.
<b>C</b>	<b>Kleppen</b>	Tussen de boezem en de kamers zitten kleppen die ervoor zorgen dat het bloed niet vanuit de kamer naar de rechterboezem stroomt als de kamer samentrekt.
<b>D</b>	<b>Rechterkamer</b>	De rechterkamer pompt het bloed naar de longen. De inhoud van de rechterkamer is gelijk aan de inhoud van de linkerkamer, maar de wand is veel minder dik.
<b>E</b>	<b>Bovenste holle ader</b>	Via de bovenste holle ader stroomt het bloed van het hoofd naar het hart. De onderste holle ader is op deze afbeelding niet goed te zien. (links onderin de boezem)
<b>F</b>	<b>Aorta</b>	Het zuurstofrijke bloed gaat via de lichaamsslagader vanuit de linkerkamer naar alle organen.
<b>G</b>	<b>Longslagader</b>	De longslagaders brengen het zuurstofarme bloed van de rechterkamer naar de longen.
<b>H</b>	<b>Longader</b>	Vanuit iedere long mondt een ader uit in de linkerboezem, die zuurstof rijk bloed naar het hart brengt.
<b>I</b>	<b>Linkerkamer</b>	De linkerkamer perst het zuurstofrijke bloed via de aorta door het hele lichaam.





Het hart is een dubbele pomp. De rechterkamer pompt het zuurstofarme bloed via de longaders naar de longen. De linkerkamer pompt het zuurstofrijke bloed via de aorta naar alle organen.

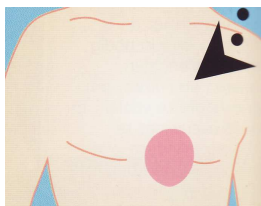
*Opmerking 1*

In schema's wordt zuurstofarm bloed meestal blauw weergegeven. In werkelijkheid is het donkerrood.

*Opmerking 2*

Het hart wordt altijd afgebeeld zoals de toeschouwer het bij een ander 'ziet', dus de rechterkant links en de linkerkant rechts.

## HOE GROOT IS JE HART?



Je hart is een grote spier in je borst. Hij is ongeveer zo groot als je vuist en hij bevindt zich een beetje links van je borstbeen, vlak achter je ribben. De hartspier is heel sterk, omdat hij aan één stuk door het bloed door het hele lichaam moet pompen.

## HOE SLAAT JE HART?



De dokters kunnen met een machine die een ECG (Elektrocardiogram) maakt, je hartslag registreren. Elke piek stelt een hartslag voor. Aan het patroon kan de dokter zien of er iets mis is met je hart.

Je hart slaat door zich samen te trekken. Eerst pauzeert het hart even, zodat de bovenste kamers kunnen vollopen met bloed. Daarna trekken deze kamers zich samen en persen ze het bloed naar de onderste kamers. De wanden van de hartkamers bestaan uit dikke spieren. Wanneer die zich samentrekken, persen ze het bloed in de bloedvaten. De linkerzijde van het hart krijgt het bloed uit de longen, dat veel zuurstof bevat en naar de rest van het lichaam stroomt. De rechterzijde van het hart verzamelt het verbruikte bloed uit het lichaam. Dit bloed bevat bijna geen zuurstof meer en wordt naar de longen gepompt om vers zuurstof op te nemen.

## HOE SNEL SLAAT JE HART?

Het hart van een baby slaat bij de geboorte 120 tot 180 keer per minuut. Terwijl we opgroeien gaat het hart langzamer slaan. Het hart van een kind slaat ongeveer 100 keer per minuut, dat van een volwassene ongeveer 70 keer per minuut. Als je je inspant, gaat je hart sneller slaan om meer zuurstof en voedingsstoffen naar je spieren te kunnen vervoeren. Je hart slaat ongeveer 100.000 keer per dag. Dat betekent 35 miljoen keer per jaar!

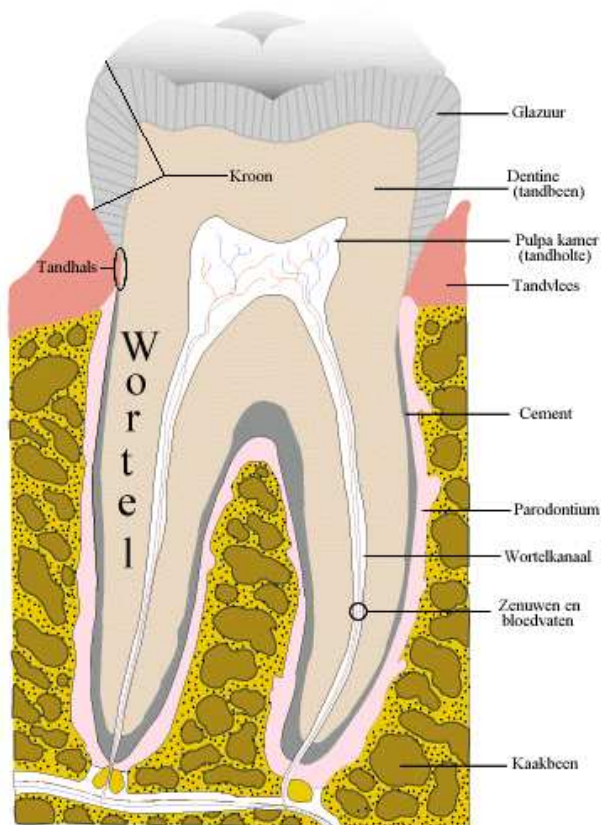
## WAT HOOR JE DOOR EEN STETHOSCOOP?



Bij elke hartslag hoor je 'dub-dub'. In het hart en in de grootste bloedvaten die het bloed van je hart naar de rest van je lichaam vervoeren, zitten *kleppen*. De kleppen gaan open om bloed door te laten en gaan dan snel weer dicht om te voorkomen dat het bloed terugstroomt. 'Dub-dub' is het geluid van het openen en sluiten van de kleppen bij elke hartslag. De stethoscoop van de dokter geeft dit geluid versterkt door, zodat de dokter kan horen of je hartslag gezond klinkt.

# Tanden

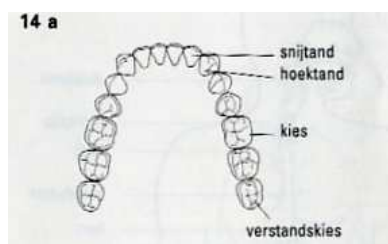
## Hoe zien je tanden er van binnen uit?



Een tand bestaat uit twee delen. De tandwortel is het deel dat binnen in je tandvlees zit en dat de tand op zijn plaats houdt. Het witte deel dat boven je tandvlees uitsteekt, is bedekt met wit *email* of glazuur, het hardste materiaal in je lichaam. De kern van de tand is zacht en bevat bloedvaten en zenuwen.

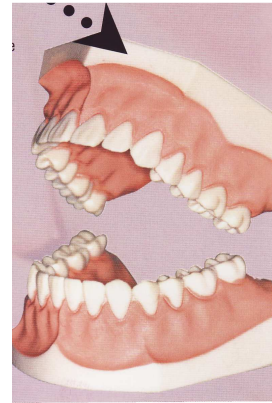
## Hoeveel tanden heb je?

De meeste mensen krijgen twee keer een stel tanden. Jonge kinderen krijgen hun eerste tanden, het melkgebit, wanneer ze zes maanden tot drie jaar zijn. Vanaf je zesde beginnen je melktanden uit te vallen en krijg je nieuwe, blijvende, tanden die niet kunnen worden vervangen. De meeste volwassenen hebben 32 tanden, maar sommige mensen krijgen geen verstandskiezen en hebben er daarom maar 28.



## Waarom zijn je tanden verschillend?

Je hebt drie soorten tanden, omdat niet alle tanden hetzelfde werk moeten doen. De voorste tanden, de snijtanden, zijn smal en scherp. Je gebruikt ze om voedsel af te bijten, zoals wanneer je een appel eet. Daarnaast zitten de puntige hoektanden, waarmee je taai voedsel uit elkaar kunt trekken. De achterste tanden zijn de brede, platte kiezen. Ze dienen om het eten fijn te malen voordat je het doorslikt.



## Hoe ontstaat tandbederf?

Plaque is een witachtig laagje dat zich op je tanden afzet en tandbederf veroorzaakt. Het bestaat meestal uit restjes oud voedsel en bacteriën die in je mond leven. Suiker en bacteriën maken gaatjes in de glazuurlaag op je tanden. Ook kan je tandvlees ontstoken raken, waardoor het gemakkelijk gaat bloeden. Door goed je tanden te poetsen kun je plaque en dus tandbederf voorkomen.

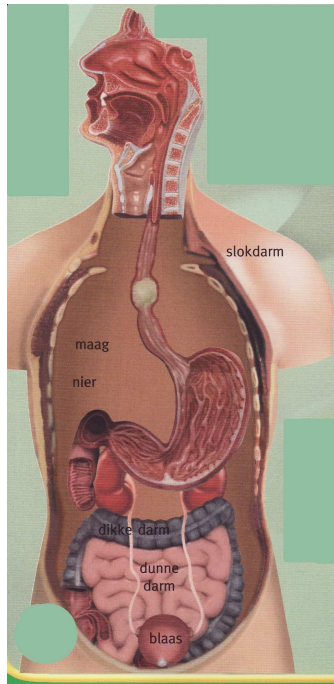


## Wat is kiespijn?

Als je wel eens kiespijn hebt gehad, weet je dat het erg pijn kan doen. Het voelt vaak als een kloppende pijn, die erger wordt wanneer je hete of koude dingen eet of drinkt. Kiespijn kan worden veroorzaakt door een gaatje in de tand, waardoor de tandzenuw gevoeliger wordt. Een andere mogelijke oorzaak is een abces met infecties rond de tand of in het tandvlees, of stukjes eten die klem zitten tussen de tanden. Als je tanden pijn doen moet je naar de tandarts gaan.

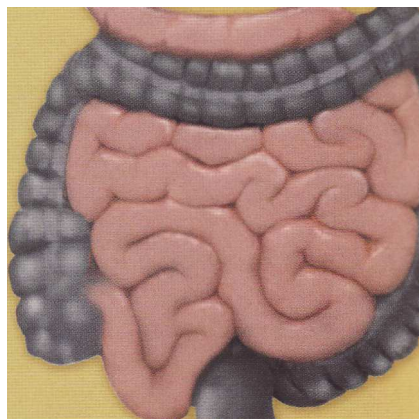
# SPIJSVERTERING

## WAT GEBEURT ER MET HET ETEN DAT JE HEBT DOORGESLIKT?



Wanneer je je eten hebt doorgeslikt, gaat het door de slokdarm naar je maag. Je maag is een zak waarin het eten wordt vermengd met sappen die het eten vloeibaar maken. Het eten gaat daarna naar een volgende buis: de dunne darm. Daar worden nuttige moleculen en eiwitten uit het eten gehaald, die vervolgens via het bloed naar de rest van het lichaam worden vervoerd. De uit het eten opgenomen stoffen gaan via het bloed naar de lever. De lever slaat nuttige stoffen uit het eten op, zoals moleculen en suikers, en hij verandert schadelijke stoffen, zoals alcohol, in stoffen die minder gevaarlijk voor het lichaam zijn. Wat er nu nog van het eten over is, gaat naar de laatste buis: de dikke darm. Hier wordt water aan de etensresten onttrokken, zodat ze vast worden. Dit vaste etensafval verlaat via het laatste deel van de dikke darm als uitwerpselen je lichaam. Je darmen laten wel van te voren weten wanneer je naar het toilet moet.

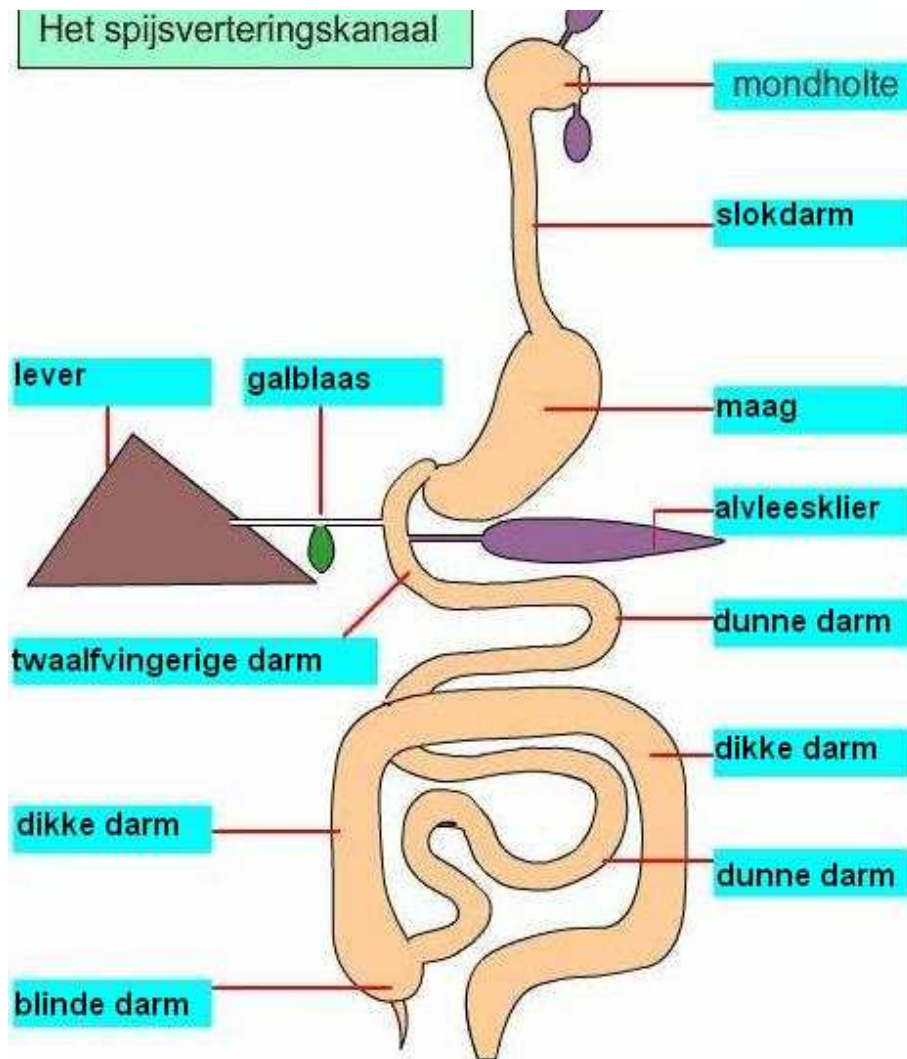
## HOE LANG DUURT HET VOORDAT HET ETEN IS VERTEERD?



Het verteren begint wanneer je iets in je mond stop, en is voltooid wanneer de voedingsstoffen in je bloedbaan terechtkomen. Voedsel blijft drie tot vier uur in je maag en maakt daarna een reis door de dunne darm, die acht meter lang is. Hoe lang het precies duurt voor je eten is verteerd, hangt af van wat en hoeveel je eet, en van hoe lang je je eten kauwt. Meestal duurt het 24 tot 36 uur. Vet voedsel duurt het langst.

## HET SPIJSVERTERINGSKANAAL TOEGELICHT:

Teksten 'Het Spijsverteringskanaal' en 'Hoe ziet de darm er van binnen uit' vallen onder © van "G.A.M. Scholte / C.M. Marree". [www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

### 1. De mondholte.

Hier wordt het voedsel gekauwd en gemengd met speeksel. Het speeksel bevat slijm als smeermiddel en enzymen waarmee zetmeel afgebroken wordt tot een suiker. Doordat het voedsel maar kort in de mond blijft, wordt maar een deel van het zetmeel verteerd.

### 2. De slokdarm.

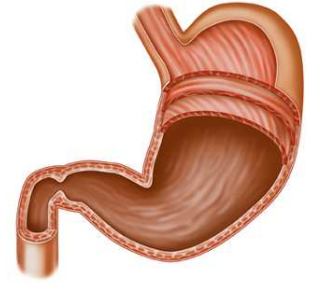
In de slokdarm worden geen spijsverteringssappen afgegeven. Het 'duwt' het voedsel naar de maag. De vertering van zetmeel gaat nog even door omdat de voedselbrokken vermengd zijn met speeksel.

### 3. De maag.

In de maagwand zitten microscopisch kleine kliertjes die maagsap en slijm maken. Het maagsap bevat zoutzuur waarmee bacteriën die in het voedsel zitten gedood worden, en enzymen waarmee eiwitten worden verteerd. Doordat de inhoud van de maag zuur is stopt de werking van het speeksel.

De maagwand is bekleed met een dikke laag slijm. Dit slijm beschermt de maagwand tegen het maagsap.

De maag kan aan de onderkant afgesloten worden door een kringspier, de maagportier. Deze kringspier opent als de maaginhoud voldoende verteerd is.



### 4. De alveesklier.

De alveesklier heeft twee belangrijke functies:

- Er worden hormonen gemaakt die er voor zorgen dat de hoeveelheid suiker in het bloed gelijk blijft.
- Er wordt spijsverteringssap gemaakt. Het alveessap bevat enzymen die eiwitten, vetten en zetmeel verteren. Er zit ook een stof in die het zuur uit de maag uitschakelt. Het alveessap komt via een afvoergang terecht in de twaalfvingerige darm.

### 5. De twaalfvingerige darm.

Een vreemde naam voor een kort stuk darm. In plaats van centimeters en meters gebruikte men vroeger de lengte van lichaamsdelen om de maat aan te geven; de voet, de el en ook duim. Dit stuk darm is ongeveer twaalf duim. Een duim is ongeveer 2,5 cm. De twaalfvingerige darm is dus ongeveer 30 cm lang.

In de twaalfvingerige darm monden buisjes uit van de lever, de galblaas en de alveesklier. In de twaalfvingerige darm worden vetten, zetmeel en eiwitten verteerd.



### 6. De dunne darm.

Het langste stuk van de darm. In de wand van de dunne darm zitten net als in de wand van de maag een zeer groot aantal microscopisch kleine kliertjes die darmsap maken. Darmsap zorgt er voor dat alle bruikbare voedingsstoffen die nog over zijn, verteerd worden. De stoffen die oplosbaar gemaakt zijn, gaan via de darmvlokken naar het bloed en via de poortader naar de lever en vandaar naar alle organen.

### 7. De lever.

De lever is een groot orgaan met veel functies. Twee belangrijke:

- De lever breekt oude rode bloedlichaampjes af. De rode afvalstoffen worden geelgroen van kleur en komen in de groene, bittere vloeistof, de gal, terecht. De gal wordt bewaard in de galblaas. De gal zorgt voor de bruine kleur van de poep.
- Het opgeloste voedsel uit de dunne darm gaat met een speciaal bloedvat, de poortader, naar de lever. Giftige stoffen uit voedsel (o.a. alcohol) worden in de lever afgebroken.

## 8. De galblaas.

In de galblaas wordt de gal opgeslagen. Gal is een bittere bruingroene kleurstof. Het maakt van grote vetdruppels kleine, net afwasmiddel. Vet lost niet op in water. De spijsverteringssappen kunnen er daardoor niet goed bij. Als vet gemengd wordt met gal gaat dat gemakkelijker. In de gal kunnen steentjes ontstaan. Die steentjes kunnen de afvoergang van de galblaas afsluiten, een galaanval.

Als de lever ziek is kunnen de galkleurstoffen niet goed via de gal afgevoerd worden. Ze komen dan in het bloed. De huid van de zieke wordt dan geel: geelzucht.

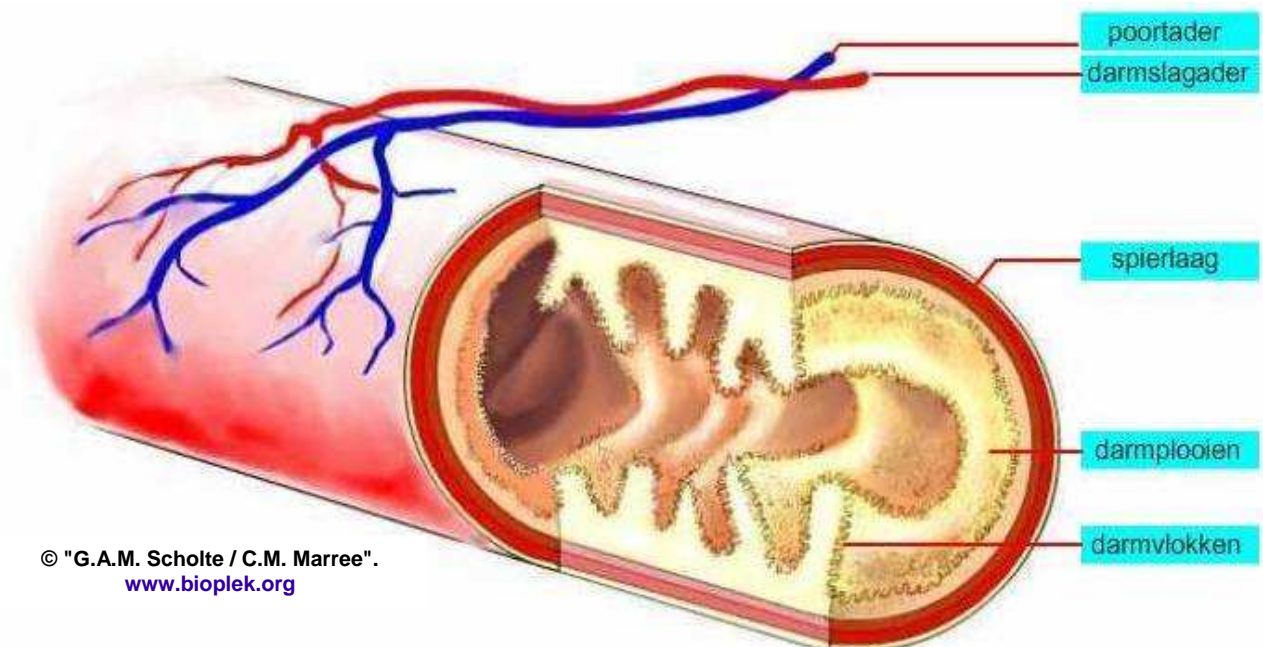
## 9. De blinde darm.

Op de plaats waar de dunne darm overgaat in de dikke darm zit een doodlopend stukje darm, de blinde darm. Blind betekent hier dus 'doodlopend'. Aan de blinde darm zit een dun aanhangsel dat een beetje lijkt op een worm: het wormvormig aanhangsel. Dit aanhangsel kan ontstoken raken: een blinde darmontsteking. Bij mensen heeft de blinde darm geen duidelijke functie.

## 10. De dikke darm.

De laatste meter darm, hier worden geen stoffen meer verteerd. Uit de onverteerbare resten van het voedsel wordt het water gehaald. In de dikke darm leven bacteriën (de darmflora). Deze bacteriën zijn nuttig. Ze leven van de onverteerbare resten in ons voedsel en maken bepaalde soort vitaminen die wij nodig hebben. Het laatste stuk van de dikke darm is de endeldarm. De opening aan het eind, de anus, kan met een kringsspier afgesloten worden.

## HOE ZIET EEN DARM ER VAN BINNEN UIT?



### 1. De poortader.

Via de poortader gaan de verteerde en in het bloed opgeloste voedingsstoffen naar de lever. De poortader bevat zuurstofarm en koolstofdioxiderijk bloed.

### 2. De darmslagader.

De darmslagader brengt zuurstofrijk bloed naar de darm.



### 3. Spierlaag.

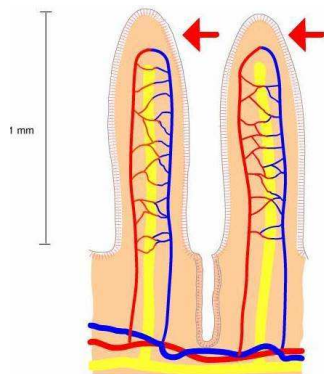
Rondom de darm zitten gladde spieren. Deze spieren werken buiten onze wil om (onwillekeurige spieren). Ze knijpen samen achter de voedselbrokken en zorgen zo dat het voedsel wordt voortbewogen in het spijsverteringskanaal.

### 4. Darmplooiën.

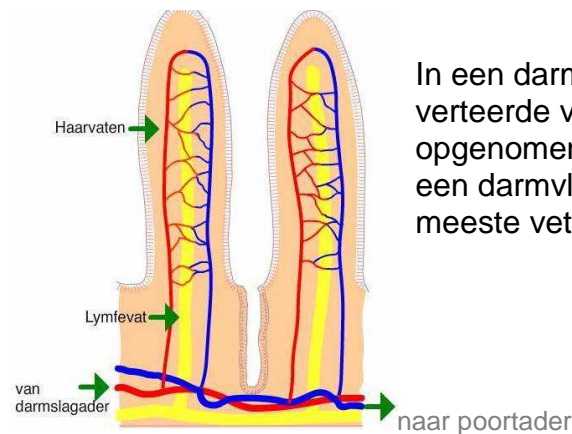
De binnenkant van de dunne darm heeft een groot oppervlakte door de vele plooiën. De plooiën zijn bezet met miljoenen darmvlokken.

### 5. Darmvlokken.

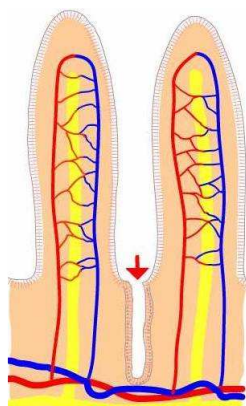
Darmvlokken zijn vingervormige uitsteeksels. De voedingsstoffen worden via de wand van de darmvlokken in het bloed opgenomen.



Een darmvlok is ongeveer 1 mm lang. Door alle plooiën en uitstulpingen heeft de 7 à 8 meter lange dunne darm een inwendige oppervlakte met de afmetingen van een tennisveld.

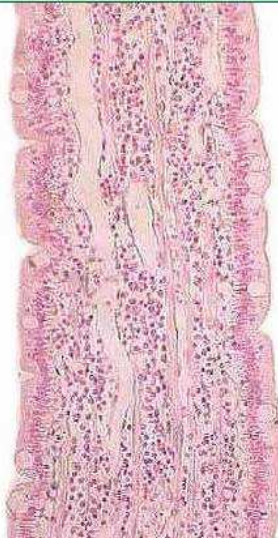


In een darmvlok zit een netwerk van haarvaten. De verteerde voedingsstoffen worden in deze haarvaten opgenomen en gaan via de poortader naar de lever. In een darmvlok zit ook een lymfevat. Hier komen de meeste vetten uit het voedsel terecht.



Tussen de darmvlokken liggen de openingen van de darmwandkliertjes. Deze kliertjes maken een verteringssap dat veel slijm bevat en enzymen waarmee vetten, eiwitten en koolhydraten verteerd kunnen worden.

darmvlok onder de microscoop



darmkliertjes onder de microscoop



*Het preparaat is met kleurstof paars gekleurd.*

## HOE RAAKT JE LICHAAM AFVAL KWIJT?



Je lichaam ontdoet zich op verschillende manieren van zijn afval. Urine en uitwerpselen zijn etensafval. Kooldioxide is een giftig afvalproduct van cellen in je hele lichaam. Je raakt het kwijt door uit te ademen. Ook door te zweten scheid je afvalstoffen uit. We zweten elke dag ruim een halve liter vocht uit. Hoewel zweet voor het grootste deel uit water bestaat, bevat het ook chemische stoffen en zouten die het lichaam niet nodig heeft. Door bepaald voedsel, knoflook is een goed voorbeeld, kun je een sterke geur afgeven, wanneer je huid de stoffen uitscheidt.

## HOEVEEL AFVAL PRODUCEER JE?

Hoe meer je drinkt, hoe meer je plast. Een volwassene produceert meestal anderhalve liter urine per dag. Met alle urine die je lichaam in je hele leven maakt kun je 500 badkuipen vullen! Je lichaam produceert elk jaar ongeveer 50 kilo vast afval (poep); dat is een cementauto vol gedurende je hele leven!



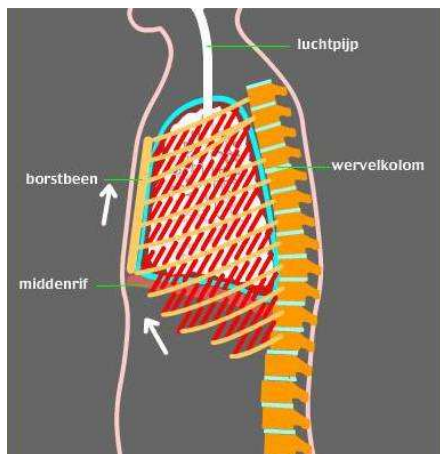
# ADEMHALEN

## WAAROM MOET JE ADEMHALEN?

De lucht die je inademt, bevat zuurstof. Je hebt zuurstof nodig om te leven en je lichaam te laten werken. Je longen bestaan uit kleine zakjes waarvan de wanden zo dun zijn dat de zuurstof erdoor naar het bloed kan gaan. Het bloed vervoert de zuurstof naar de rest van je lichaam. Afvalgassen worden verwijderd wanneer je uitademt. Als je longen niet goed meer werken door een ziekte of door roken, heb je een zuurstoffles of een beademingsapparaat nodig, zodat je genoeg zuurstof binnen krijgt.

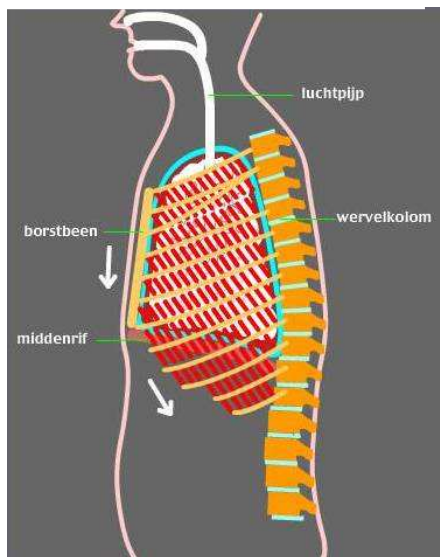
## HOE WERKT DE ADEMHALING?

Teksten 'Hoe werkt de ademhaling' en 'Waar uit bestaan de longen?' vallen onder © van "G.A.M. Scholte / C.M. Marree". [www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

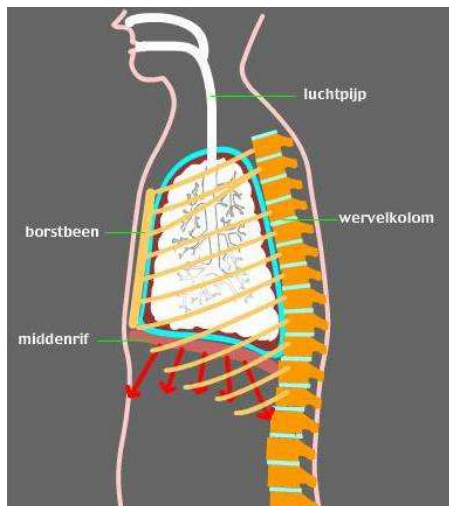


© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

In het rood zie je hier de buitenste tussenribspieren. Als deze spieren samentrekken gaan de ribben opzij en omhoog. De borstkas en de longen worden groter. De druk in de longen wordt lager dan de luchtdruk buiten. Lucht wordt ingeademd. Als deze spieren ontspannen zakken de ribben door de zwaartekracht weer omlaag en volgt een normale uitademing.

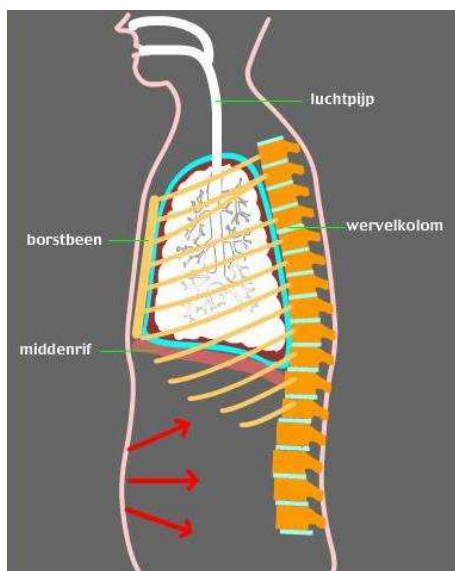


In het rood zie je hier de binnenste tussenribspieren. Door het samentrekken van deze spieren worden de ribben omlaag getrokken en worden de borstkas en de longen kleiner. Deze spieren worden alleen gebruikt voor een extra diepe uitademing.

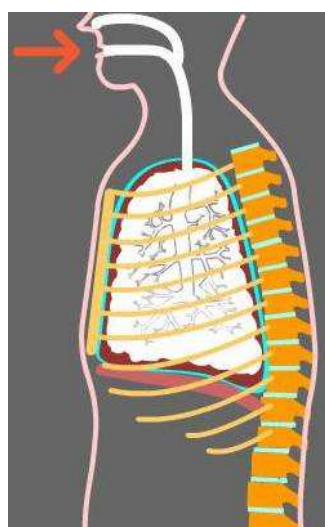


© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

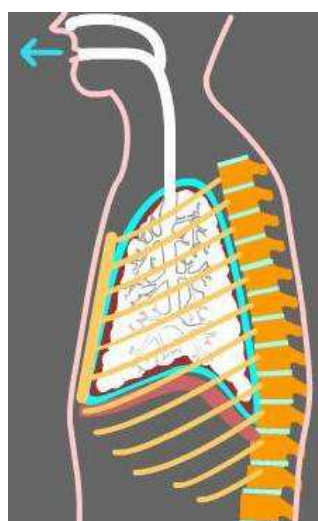
De rode pijlen in de afbeelding stellen de middenrifspieren voor. Het middenrif vormt de scheiding tussen borst- en buikholte. Aan de kant van de buikholte zitten spieren waarmee het middenrif plat getrokken kan worden, daardoor wordt de borstholte groter en volgt een inademing. Als het middenrif afplat, drukken de darmen de buikwand naar voren. Men spreekt daarom wel van buikademhaling.



De rode pijlen in de afbeelding stellen nu de buikspieren voor. Door het samentrekken van de buikspieren, worden de darmen tegen het middenrif geduwd, waardoor dit meer dan normaal naar boven geduwd wordt. De borstkas en dus longen worden extra verkleind. Deze spieren zorgen samen met de binnenste tussenribspieren voor een extra diepe uitademing.



*Inademen*



*Uitademen*

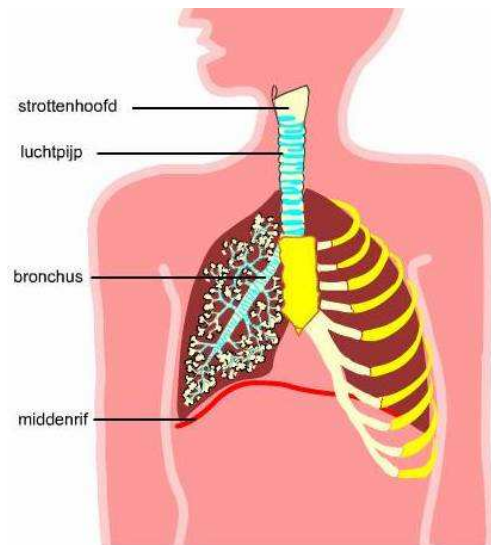
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

## WAARUIT BESTAAN DE LONGEN?

De longen bestaan uit een sponsachtig weefsel. De luchtpijp vertakt in steeds dunnere buisjes die opgehouden worden door kraakbeenringen.

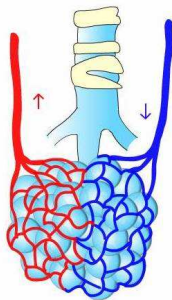
De dunne uiteinden monden uit in de longblaasjes.

De longslagader met zuurstofarm en koolzuurrijk bloed vertakt in een groot aantal haarvaten. Deze haarvaten omgeven de longblaasjes. Tussen de haarvaten en longblaasjes vindt gaswisseling plaats. Zuurstofgas gaat het bloed in en koolstofdioxide gaat het bloed uit naar de longblaasjes.



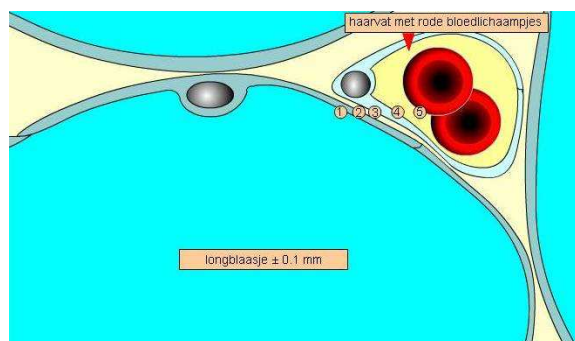
© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

### De longblaasjes.

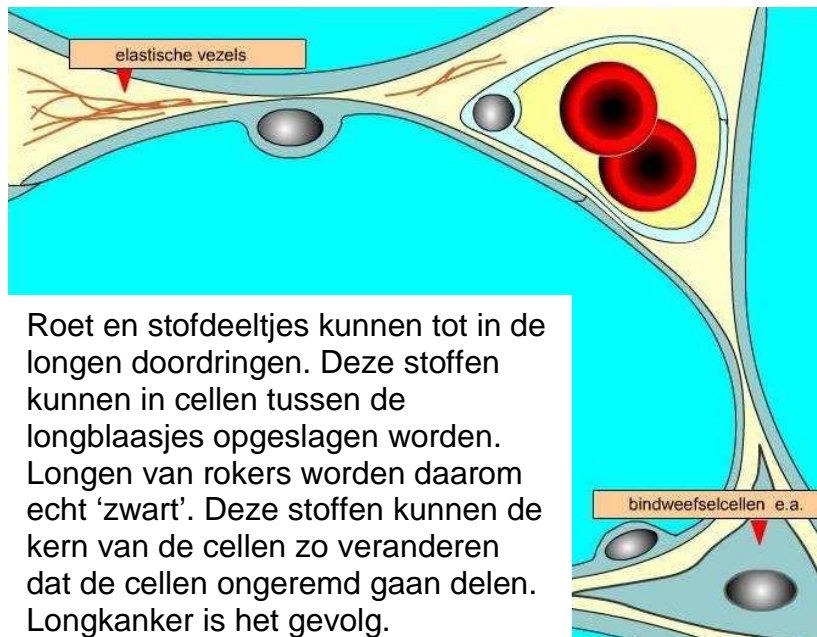


Een mens heeft ongeveer 500 miljoen longblaasjes met een totale oppervlakte van 100 vierkante meter waardoor zuurstof getransporteerd kan worden.

© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



De wand van de longblaasjes bestaat, evenals de wand van de haarvaten uit 1 laag platte cellen. Zuurstofmoleculen die van de longblaasjes naar de rode bloedlichaampjes gaan moet dus 5 'membranen' passeren. (Zie nr. 1 t/m 5)



Roet en stofdeeltjes kunnen tot in de longen doordringen. Deze stoffen kunnen in cellen tussen de longblaasjes opgeslagen worden. Longen van rokers worden daarom echt 'zwart'. Deze stoffen kunnen de kern van de cellen zo veranderen dat de cellen ongeremd gaan delen. Longkanker is het gevolg.

© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

## WAT IS DE HIK?

De hik ontstaat door een *spasme* (onwillekeurige samentrekking) van het middenrif, de spier onder je longen. Hij verkrampst en trekt zich sterk samen. Hierdoor wordt er heel snel lucht naar binnen gezogen. Je stembanden slaan op datzelfde moment dicht en maken een 'hikgeluid'. Je kunt de hik krijgen als je te snel eet of drinkt, of ergens van schrikt. De hik kan overgaan als je je adem inhoudt of langzaam slokjes water neemt. Mensen doen de gekste dingen om iemand van de hik af te helpen, zoals het slachtoffer aan het schrikken maken of een koude sleutel in de nek leggen. Het effect van deze middeltjes is voornamelijk dat het slachtoffer vergeet dat hij de hik heeft.

## WAAROM MOET JE NIEZEN?

Niezen is een manier om het lichaam te beschermen. Stof, vuil en ook rook kunnen je neus irriteren, waardoor je gaat niezen. Wanneer je niest adem je diep in. Je buikspieren trekken samen en persen de lucht uit je longen door je neus naar buiten. De lucht blaast het slijm met daarin de irriterende stoffen uit je neus. Een niesbui kan een snelheid van wel 150 km per uur halen.

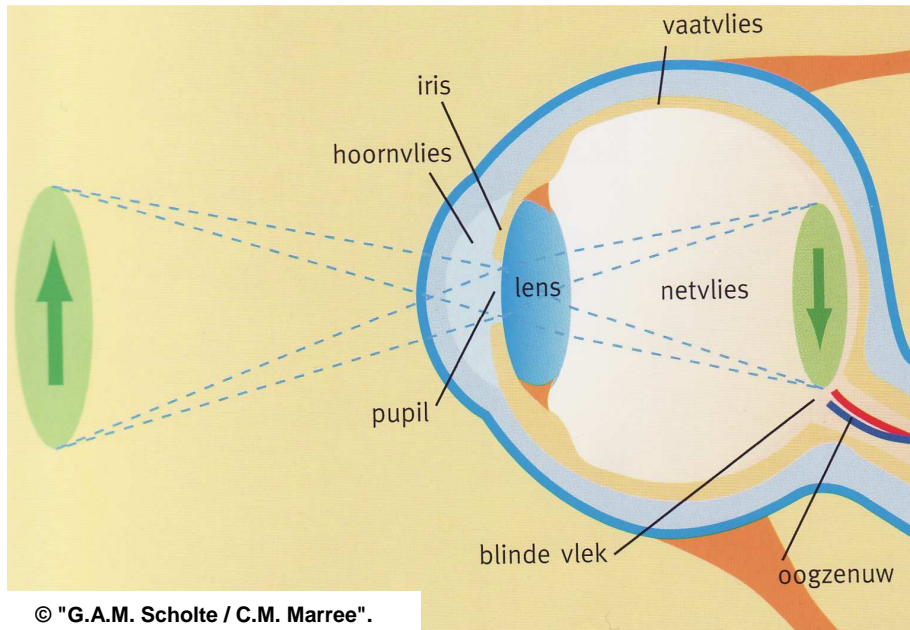
## HOE SNEL HAAL JE ADEM?

Volwassenen halen 10 tot 14 keer per minuut adem, maar bij zware inspanning kan dit oplopen tot 50 tot 60 keer per minuut. Het lichaam heeft dan namelijk veel zuurstof nodig. Een volwassene haalt met elke teug een halve liter lucht naar binnen. Maar als een man diep inademt, kan hij in één keer wel zes liter lucht opnemen. Een vrouw kan vier tot vijf liter inademen.

# KIJKEN

## HOE WERKT HET OOG?

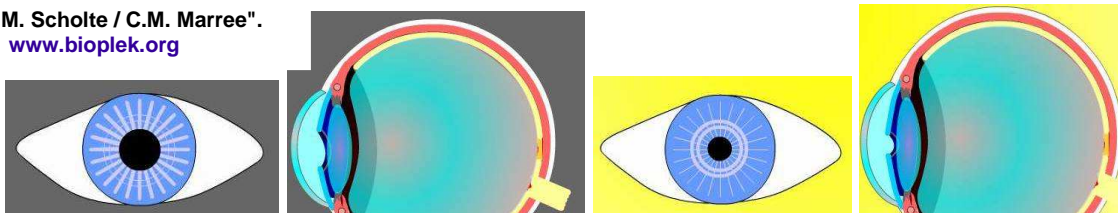
Teksten 'Hoe werkt het oog' en 'Waarom verandert de pupil van grootte' vallen onder © van "G.A.M. Scholte / C.M. Marree". [www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



De lichtstralen komen door een gaatje, de pupil, het oog binnen. Achter de pupil zit een lens, die het licht breekt en ervoor zorgt dat het licht op het netvlies achter in het oog terecht komt. Het plaatje op het netvlies staat ondersteboven en bereikt via de oogzenuw de hersenen, die het weer rechtop zetten.

## WAAROM VERANDERT DE PUPIL VAN GROOTTE?

© "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)

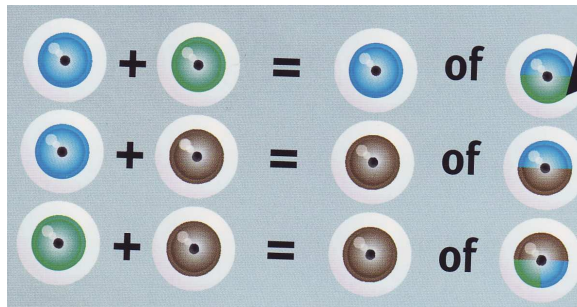


De pupil is het zwarte gaatje in het midden van de iris, het gekleurde deel van je oog. Hier komt het licht doorheen. Je ogen werken een beetje als een fototoestel. Als het zonnig is, hoeft er niet zoveel licht binnen te komen. De spieren van de iris trekken daarom samen en maken de pupil kleiner. Wanneer het bijna donker is, zet de iris uit om de pupil zo groot mogelijk te maken en al het aanwezige licht op je netvlies te laten komen.

## WAT ZIJN TRANEN?

Je ogen maken voortdurend traanvocht aan om te voorkomen dat de ogen ontstoken raken. Je knippert ongeveer vijftien keer per minuut. Je doet dit om je traanvocht over de ogen uit te smeren. Overtollig traanvocht loopt door een buisje van de ooghoek naar de neus. Daarom ga je ook snotten wanneer je huult.

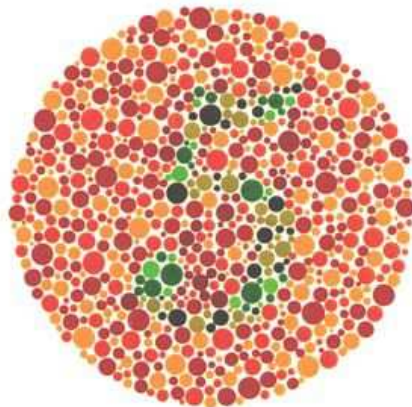
## WAAROM HEBBEN DE OGEN VAN MENSEN VERSCHILLENDE KLEUREN?



De kleur van de ogen hangt af van de hoeveelheid pigment in je iris. Bruine ogen bevatten veel pigment, blauwe ogen weinig. Je hebt de kleur van je ogen geërfd van je ouders. De meest voorkomende kleur is bruin. Als de ene ouder bruine ogen heeft en de andere blauwe, zullen hun kinderen meestal bruine ogen hebben.

## WAT IS KLEURENBLINDHEID?

Als je kleurenblind bent, kun je geen verschil zien tussen verschillende kleuren. Meestal zie je dan geen verschil tussen rood en groen. Deze eigenschap erf je van je ouders. Ongeveer tien procent van alle mannen hebben het. Bij vrouwen is het heel, heel zeldzaam.



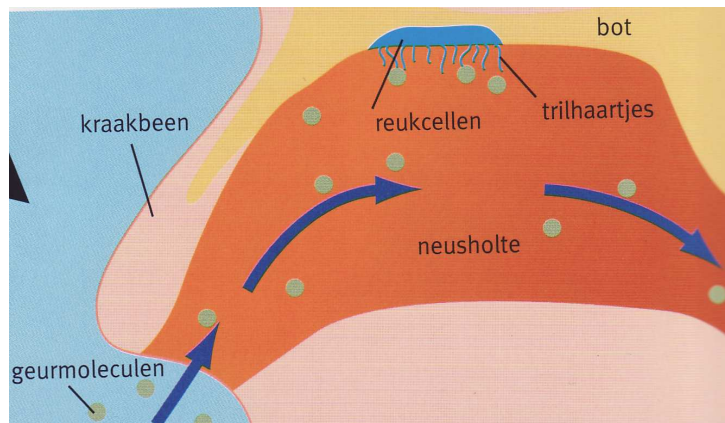
*Met dit soort plaatjes wordt getest of iemand kleurenblind is. Als je niet kleurenblind bent, kun je het cijfer 5 zien.*



# RUIKEN EN PROEVEN

## HOE RUIK JE?

Geuren bestaan uit kleine deeltjes, de geurmoleculen. Ze komen je neus binnen en worden waargenomen door speciale trilhaartjes op de reukcellen. De geurmoleculen lossen op in het slijm in je neus. De geurinformatie wordt via de trilhaartjes en de zenuwen naar je hersenen gestuurd, die de geur herkennen.

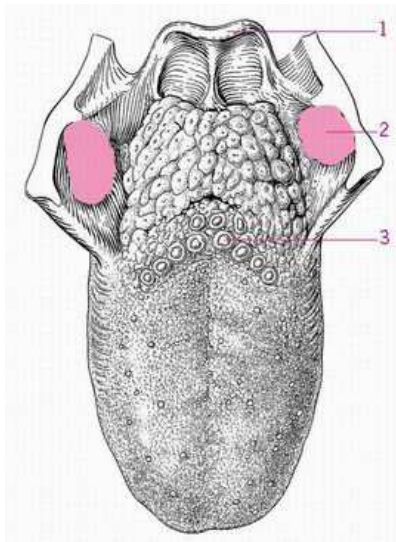


## WAT DOET JE TONG?



Je tong vervult vele taken.. Doordat hij een groot deel van je mond inneemt, komt het voedsel gemakkelijk in contact met de smaakpapillen. Omdat je tong vochtig is, wordt het voedsel al enigszins voorverteerd. De tong helpt ook bij de transport van het eten naar je keel. Bij de mens is de tong ook belangrijk om klanken te vormen. Zonder tong kunnen we niet praten!

## HOE KUN JE PROEVEN?



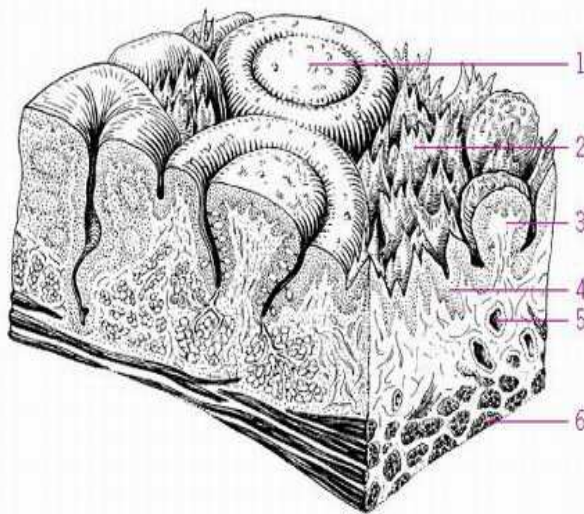
Het tongoppervlak.  
1=strotklepje;  
2=keelamandel;  
3=omwalde papil

Bepaalde stoffen proef je met je *tong*. Dat gebeurt in de *smaakpapillen*, groepjes smaakzintuigcellen omgeven door steuncellen. Smaakzintuigcellen worden chemisch geprikkeld door stoffen die in de slijm laag in je mond oplossen. Aan een schoon plastic lepeltje of aan een glas zit geen smaak.

De menselijke tong kan, voor zover nu bekend, vijf smaken proeven: *zout, zoet, bitter, zuur* en *umami*. Van de laatstgenoemde smaak is nog niet zo lang bekend dat je er aparte sensoren voor hebt. Het is umami (= Japans voor 'lekkere smaak') genoemd, omdat de stof die de smaak veroorzaakt vaak als smaakversterker in de Aziatische keuken wordt gebruikt.

Anders dan in de meeste biologieboeken staat, kun je *overal in je mond* de vijf smaken of combinaties daarvan proeven.

Proeven is echter méér dan de uitkomst van de prikkeling via de smaaksensoren. Zo kunnen combinaties van voedingsstoffen de smaakgevoelens beïnvloeden. Een suikeroplossing bijvoorbeeld wordt vrijwel smakeloos als je er een beetje zout bij doet. Een zuur voedingsmiddel wordt minder zuur door er suiker aan toe te voegen. Ruiken speelt bovendien een belangrijke rol bij proeven. Van chocoladevla proef je dat het zoet is, maar je ruikt de chocola. Het verschil tussen chocolade- en vanillevla ruik je, maar je proeft het niet. Ook de druk-, tast en temperatuursensoren van de tong spelen een belangrijke rol bij de smaakzin. Wat je proeft wordt namelijk beïnvloed door wat je voelt (bijvoorbeeld heet, koud, zacht, klontig, glibberig of droog)



*Detail van het tongoppervlak, met enkele typen smaakpapillen.*

*1=omwalde papil;*

*2=draadvormige papil;*

*3=paddenstoelvormige papil;*

*4=slijmvlies;*

*5=bloedvat;*

*6=spierweefsel.*

## **WAAROM PROEF JE BIJNA NIETS WANNEER JE VERKOUDEN BENT?**

Het reukorgaan werkt veel sterker dan het smaakorgaan. Wanneer je voedsel proeft, ga je ook af op de geur en de structuur ervan. Als je verkouden bent en je neus is verstopt, heb je geen reuk meer. Zonder reuk smaakt je eten anders.

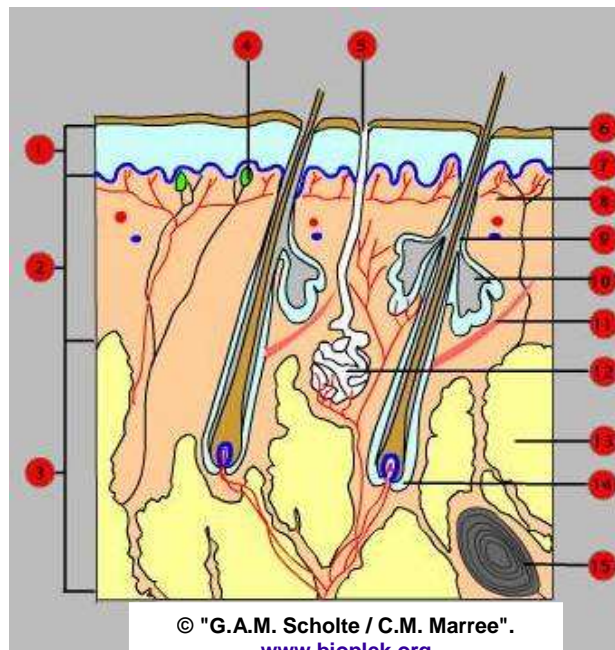
# De Huid

## ***Wat doet je huid?***

De huid is de waterdichte beschermlaag van je lichaam. Hij houdt je lichaamssappen binnen en infecties buiten. Je huid beschermt je ook tegen schadelijke zonnestrallen en houdt je lichaam op temperatuur. Omdat je huid zenuweinden bevat, is hij gevoelig voor aanraking, druk, hitte, kou en pijn.

## ***Hoe is je huid opgebouwd?***

Tekst 'Hoe is de huid opgebouwd' valt onder © van "G.A.M. Scholte / C.M. Marree".  
[www.bioplek.org](http://www.bioplek.org)



### **1. Opperhuid**

Het deel van de huid dat bij een blaar los laat van de rest van de huid. Het onderste deel van de opperhuid is de kiemlaag.

### **2. Lederhuid**

In de lederhuid zitten tastzintuigjes, bloedvaten, haarzakjes, zweetklieren en talgklieren. De roodgekleurde huid die zichtbaar wordt als het vel van een blaar is losgeraakt, is de lederhuid.

Bij een zogenaamde tweedegraads verbranding is de lederhuid beschadigd.

### **3. Onderhuids bindweefsel**

Dit weefsel bevat veel vetcellen. Een verbranding die het onderhuids bindweefsel aantast is een derdegraads verbranding. In deze laag liggen zintuigjes die vooral op trillingen reageren.

#### **4. Tastlichaampjes**

Direct onder de opperhuid liggen de tastlichaampjes. In de huid zitten meerdere typen zintuigen:

- Koudezintuigen nemen temperaturen beneden 36 graden waar
- Warmtezintuigen reageren op temperaturen boven de 40 graden.

Rondom de haarwortel zitten haarwortelreceptoren waarmee aanraking van de haar wordt gevoeld.

#### **5. Porie**

Zweet komt via deze kleine openingen naar buiten.

#### **6. Hoornlaag**

Deze laag bestaat uit afgestorven cellen. De hoornlaag is dus dood. Er schilferen steeds stukjes af.

#### **7. Kiemlaag**

De kiemlaag is de onderste laag cellen van de opperhuid. Hier wordt ook pigment gemaakt die beschermt tegen UV straling in het zonlicht. UV straling kan het DNA in de cellen van de opperhuid beschadigen en huidkanker veroorzaken.

#### **8. Bloedvaten**

De bloedvaten in de huid spelen een belangrijke rol bij de warmteregulatie van het lichaam. Als het lichaam te warm wordt, kunnen deze bloedvaten wijder worden, waardoor er meer warm bloed naar de huid stroomt en kan die afkoelen.

Als iemand 'wit' is van de kou, dan zijn deze bloedvaten vernauwd om te voorkomen dat het lichaam teveel warmte verliest.

#### **9. Haar**

Een haar groeit uit een haarzakje. Een haarzakje is een instulping van de opperhuid. De cellen waaruit de haar groeit zitten onderin het haarzakje (nr. 14). De haar zelf bestaat uit resten van dode cellen, je haar is dus 'dood materiaal'.

#### **10. Talgkliertjes**

In de haarzakjes monden de talgkliertjes uit. Deze kliertjes scheiden een vetachtige stof uit. Haar wordt dus vet door deze kliertjes.

#### **11. Haarspiertje**

Aan een lichaamshaar zit een spiertje. Als de spier samentrekt, gaat de haar overeind staan: kippenvell!

#### **12. Zweetkliertje**

Zweetkliertjes hebben een belangrijke functie bij de regeling van de lichaamstemperatuur. Als de lichaamstemperatuur te hoog is, scheiden ze (zout) water uit. Door de verdamping van dat water wordt warmte aan de huid onttrokken.

#### **13. Vetlaag**

In het onderhuids bindweefsel is vet opgeslagen in speciale vetcellen. Het vet dient als reservevoedsel en als isolatiemateriaal.

#### 14. Haarpapil

In het onderste deel van de haar zit de haarpapil die levende cellen bevat. Hier zit de kiemlaag waar de haar groeit. Deze cellen bevatten voldoende DNA om met DNA fingerprinting de dader van een misdaad te kunnen opsporen.

#### 15. Druklichaampje

Met deze zintuigjes kunnen drukverschillen en trillingen worden waargenomen.

### ***Waarom krijgen oude mensen rimpels?***

Wanneer je jong bent, is je huid zacht en soepel. Dit betekent dat wanneer je er aan trekt, de huid terugspringt en weer glad wordt. Naarmate je ouder wordt, wordt je huid minder elastisch. Als hij wordt uitgerekt, kan hij niet meer helemaal terugspringen. Deze uitgerekte huid vouwt zich op tot de rimpels die we bij oudere mensen zien.



**“Everyday my body replaces millions of skin cells.  
How come the new ones are just as  
wrinkled as the old ones?”**