

Planten.....	1
1.2 Fotosynthese .....	1
1.3 Uitwisseling .....	2
2 Dieren.....	7

## Gaswisseling

Alle levende wezens zijn opgebouwd uit cellen. Dat kan een cel zijn maar het kunnen ook heel veel cellen zijn.

Al die cellen nemen stoffen op uit de omgeving en geven stoffen af. Het gaat hier om vloeibare-, vaste en gasvormige stoffen.

We gaan ons nu verdiepen in de gasvormige stoffen. Deze staan in nauw verband met de energievoorziening.

We gaan bekijken hoe gassen in het lichaam en de in de cellen komen en omgekeerd, hoe ze uit de cellen en uit het lichaam komen.

### 1 Planten

Om aan energie te komen verbranden planten suiker. Daarvoor is zuurstof nodig.

Bij de fotosynthese wordt zonne-energie vastgelegd in suiker. Als grondstoffen zijn koolzuurgas en water nodig.

#### 1.1 Verbranding

Planten verbruiken zuurstof bij de verbranding in hun cellen. Hierbij ontstaan koolstofdioxide, waterdamp en energie.

De energie wordt gebruikt voor allerlei levensverrichtingen.



#### 1.2 Fotosynthese

Planten doen ook het omgekeerde. Bij de fotosynthese wordt koolzuurgas opgenomen uit de omgeving en wordt zuurstof afgegeven.



### 1.3 Uitwisseling

Fotosynthese en ademhaling betekent dat planten aan en uit hun leefomgeving:

- zuurstof opnemen
- zuurstof afgeven
- koolstofdioxide opnemen
- kooldioxide afgeven
- waterdamp afgeven aan hun omgeving.

Als leefomgeving kun je beschouwen de lucht, maar ook de bodem en bij sommige planten water en andere, levende of dode, organismen

Het transport en de uitwisseling van gassen vindt bij planten vooral passief plaats door diffusie.

#### Diffusie

Diffusie is een begrip uit de natuurkunde. Het komt vooral voor bij vloeistoffen en gassen.

Iedereen kent het. Vooral bij vloeistoffen is het gemakkelijk aan te tonen:

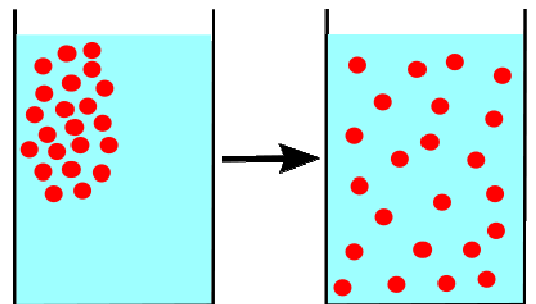
- Vul een glazen buisje voor  $\frac{1}{4}$  met water.
- Giet er voorzichtig gekleurde inkt op.

Je ziet nu duidelijk 2 laagjes.

Laat het buisje een half uur staan en kijk vervolgens na het grensvlak. Dit is vervaagd. Als je het buisje een dag laat staan zulk je zien dat de inkt en het water helemaal gemengd zijn.

Dit spontaan mengen van twee of meer verschillende stoffen heet diffusie.

Bij gassen is dit verschijnsel wat moeilijker zichtbaar te maken. Dit hoeft ook niet omdat je weet dat bijvoorbeeld aardgas zich automatisch mengt met de lucht in een ruimte. Als dat niet zo was zou het gas bij elkaar blijven. Ook het ventileren van woonhuizen berust op diffusie.



De natuurkundige verklaring is gemakkelijk te geven.

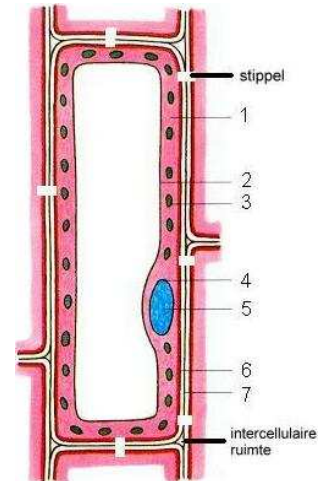
Elke stof is opgebouwd uit kleine deeltjes (moleculen). Als het koud is bewegen deze deeltjes langzaam en als het warm is bewegen deze snel. Ze staan stil bij  $-273^{\circ}\text{C}$ . Doordat de deeltjes van beide stoffen bewegen zal er vermenging optreden die past stopt als er een homogeen mengsel is ontstaan. Je kunt dit bijvoorbeeld uitproberen met gekleurde knikkers.

We gaan dit verschijnsel nu vertalen naar de uitwisseling van gassen in de plant en tussen de plant en het milieu. Het gaat ook nu om de gassen koolzuurgas, waterdamp en zuurstof.

## Intercellulair

Eencellige planten hebben allemaal ademhaling en in veel gevallen ook fotosynthese.

Bij de ademhaling ontstaat o.a. koolzuurgas. Hierdoor bevindt zich in de cel meer koolzuurgas dan buiten de cel. Doordat er in de celwand kleine openingen (stippels) zitten zal het koolzuurgas zich door diffusie mengen met lucht uit de omgeving. Zo gaat er koolzuurgas naar buiten en komen er andere gassen naar binnen.

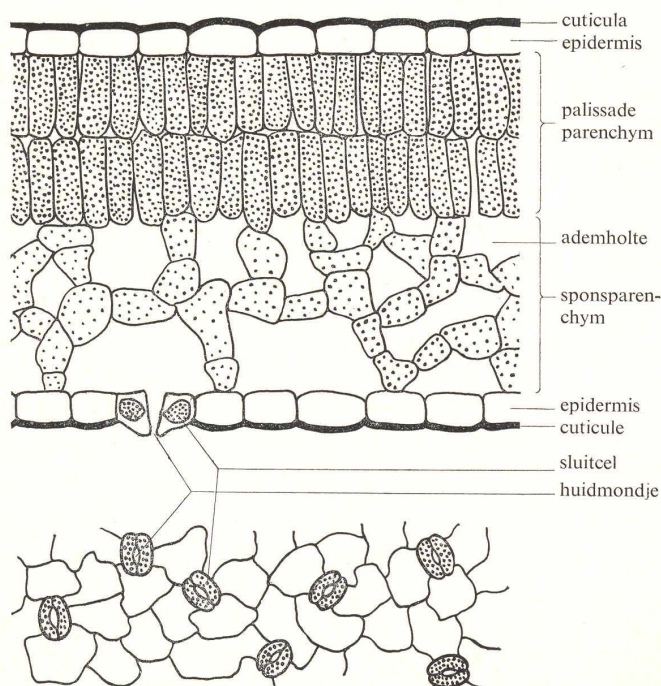


Bij meercellige planten gebeurt in feite hetzelfde. Er vindt diffusie plaats tussen naast elkaar gelegen cellen of ruimtes tussen de cellen (intercellulaire ruimtes) waar de concentratie anders is.

Ook verplaatsen gassen zich op die manier door de intercellulaire ruimtes van de plant. Uiteindelijk vindt er uitwisseling met de buitenlucht plaats.

## Het blad

Bij planten is met name het blad gebouwd om gassen uit te wisselen. Hieronder is de dwarsdoorsnede van een blad getekend:



Bio

gaswisseling

Fotosynthese vindt plaats in de bladgroenkorrels. Deze bevinden zich voornamelijk in het spons- en palissadeparenchym van het blad.

Ademhaling vindt plaats in alle cellen van de plant.

Daarnaast vindt er in de bladeren verdamping van water plaats. Hiermee kan de plant de temperatuur regelen en water met bouwstoffen uit de bodem opzuigen. Het verdampen van water heet, net als bij de mens, transpiratie.



De bouw van planten is in veel gevallen aangepast aan de verdamping van water.

Woestijnplanten bijvoorbeeld lopen al snel het risico om te veel water te verdampen. Daardoor kom je in dit soort gebieden veel planten tegen waarin de bladeren veranderd zijn in

stekels. Ook hebben woestijnplanten vaak een leerachtige opperhuid of zijn de bladeren behaard. Omgekeerd hebben planten die veel moeten verdampen, omdat ze bijvoorbeeld op een natte plaats groeien, grote of dunne bladeren.

In het blad, vooral aan de onderkant, bevinden zich openingen voor de gasuitwisseling. Deze heten huidmondjes. Bij drijvende waterplanten bevinden de huidmondjes zich aan de bovenzijde van het blad.

De buitenste cellen van de huidmondjes zijn sluitcellen. De mate waarin de huidmondjes geopend of gesloten zijn wordt bepaald door de spanning van de sluitcellen. Op die manier wordt de uitwisseling van gassen gereguleerd. Ook bij deze uitwisseling van gassen is weer sprake van diffusie.

De huidmondjes zijn omgeven door sponsweefsel. Dit is ademweefsel. Tussen deze cellen bevinden zich veel intercellulaire ruimtes waardoor de gassen zich gemakkelijk kunnen verplaatsen.

## De stengel

In stengelcellen vindt voornamelijk verbranding plaats om aan energie te komen.

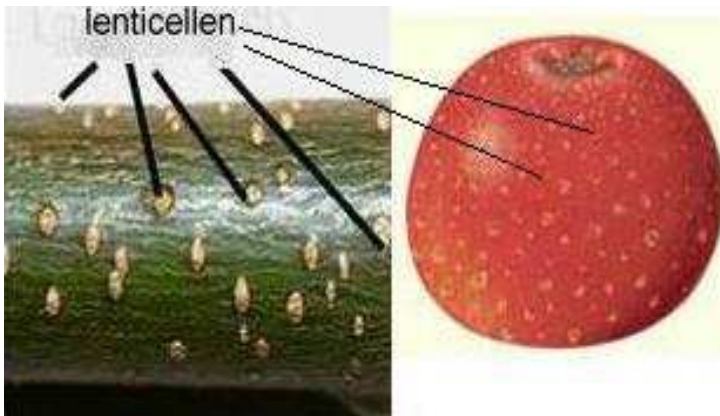
Sommige planten hebben stengelcellen met bladgroen. In die gevallen vindt er in de stengelcellen ook fotosynthese plaats. Dit zijn planten die kunnen doorgroeien als er geen bladeren aan de plant zitten. Ze kunnen daardoor

Biologie

4



groeien onder bladverliezende bomen. Een voorbeeld van zo'n plant is brem.



Binnen de stengel vindt transport van gassen weer plaats tussen de cellen en tussen cellen en intercellulaire ruimtes. Uitwisseling met het buitenmilieu vindt plaats via kleine poriën in de oppervlakte. Deze heten lenticellen. Bij een aantal planten zijn deze openingen met het blote oog te zien.

## De wortel

Wortels bevinden zich in het algemeen onder de grond. Ze hebben daardoor geen fotosynthese.

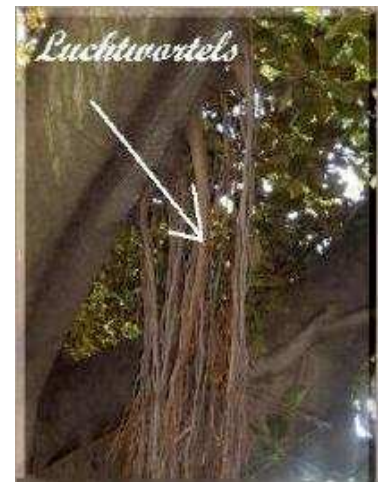
Ademhaling is er natuurlijk wel. Een goede aan en afvoer van gassen is bij plantenwortels extra belangrijk omdat een stagnerende wortelademhaling de groei van de hele plant beïnvloedt.

Het zijn vooral de jonge wortels die gassen opnemen en afgeven.

Het systeem werkt hetzelfde als bij de stengel: Er vindt intercellulair transport en transport via intercellulaire ruimtes plaats. De basis is weer diffusie.

In de grond kan het voorkomen dat er een slechte ventilatie is. Daardoor kan zuurstof moeilijk in de grond treden en kan koolzuurgas er moeilijk uit. Hierdoor stagneert de wortelademhaling. Door energiegebrek neemt dan de opname van water en voedsel af.

Bovengrondse luchtwortels kunnen verschillende functies hebben. Vaak zijn het hechtwortels. Bij moerasplanten steunen ze de plant en zorgen ze voor de gaswisseling.





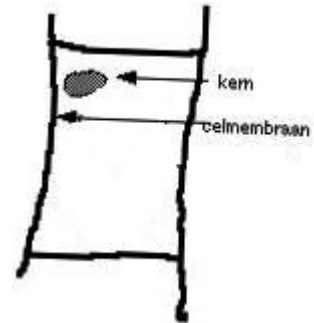
## 2 Dieren

Ook dieren verbruiken zuurstof bij de verbranding in hun cellen. Hierbij ontstaan koolstofdioxide en waterdamp.

Daarnaast tref je bij meercellige dieren speciale organen voor het verdampen van water en daarmee het reguleren van de temperatuur. Dit betekent dat dieren zuurstof opnemen uit hun omgeving en koolstofdioxide en waterdamp afgeven aan hun omgeving.

Ook kunnen er gassen ontstaan bij de vertering van voedsel. Ook deze moeten het lichaam verlaten.

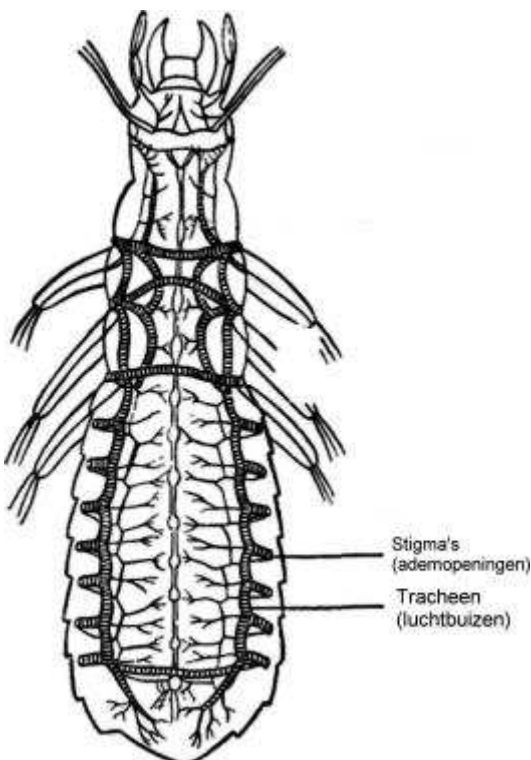
Dierlijke cellen hebben geen celwand. De cellen zijn omgeven door een dun vlies, het celmembraan. Dit is doorlatend voor gassen



Eencellige dieren hebben geen speciale ademhalingsorganen. De uitwisseling van koolzuurgas, zuurstof en waterdamp vindt plaats via het celmembraan.

Meercellige dieren zijn groter dan eencellige dieren. De individuele cellen staan niet direct in contact met de buitenlucht en het lichaam is in veel gevallen omgeven door ondoorlatend huidweefsel. De meeste meercellige dieren hebben dan ook speciale ademhalingsorganen. Voorbeelden van deze organen zijn tracheeën, kieuwen en longen.

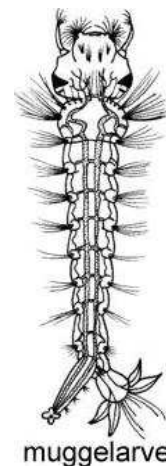
### Tracheeën



Geleedpotigen als insecten hebben tracheeën en stigma's. Tracheeën zijn strek vertakte luchtbuizen in het lichaam. Via openingen (stigma's) is er contact met de buitenlucht. De fijne vertakkingen van de tracheeën eindigen overal in het lichaam. Daardoor kan lucht met zuurstof overal in het lichaam van een insect terecht komen. Alle vertakkingen samen hebben een groot oppervlak, zodat de gaswisseling snel plaatsvindt. Zuurstof wordt vanuit de lucht in de tracheeën opgenomen in de cellen van het insect. De cellen geven koolstofdioxide af aan de lucht in de tracheeën.

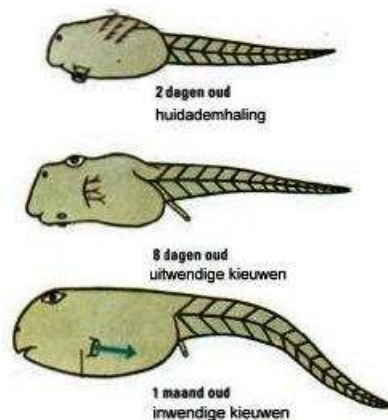
Bij veel soorten bevinden de stigma's zich vooral in het achterlijf. Door pompende bewegingen te maken verversen de dieren de lucht in de tracheeën.

Bij bepaalde soorten insecten zoals bijvoorbeeld de steekmug ontwikkelen de larven en poppen zich in water. Bij deze larve en poppen komen uitsteeksels voor, waardoor het tracheeënstelsel in contact blijft staan met de lucht.



### Kieuwen

Vissen, jonge amfibieën en andere waterdieren hebben kieuwen.



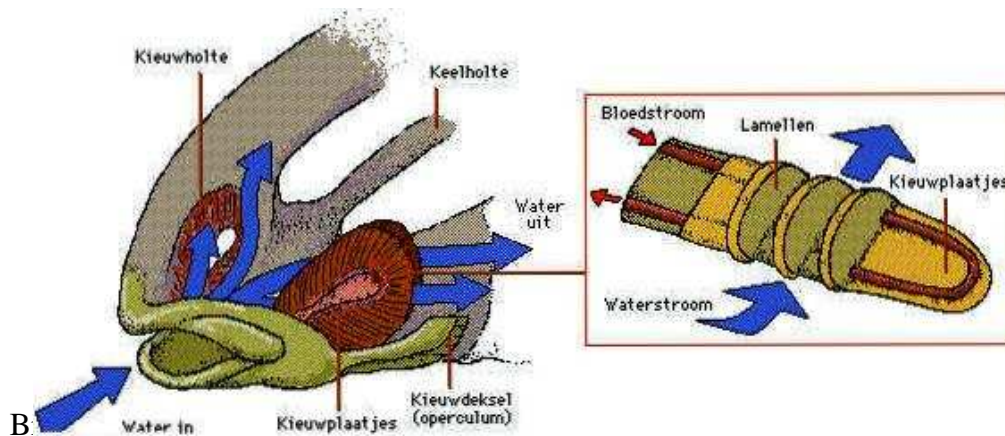
ontwikkeling van een kikkervisje

Kieuwen zijn organen waar water doorheen stroomt. De bloedvaten in de kieuwen wisselen gassen uit met het water.

Jongen kikkers, padden en salamanders hebben 3 manieren van ademen:

- via de huid;
- via uitwendige kieuwen;
- via inwendige kieuwen.

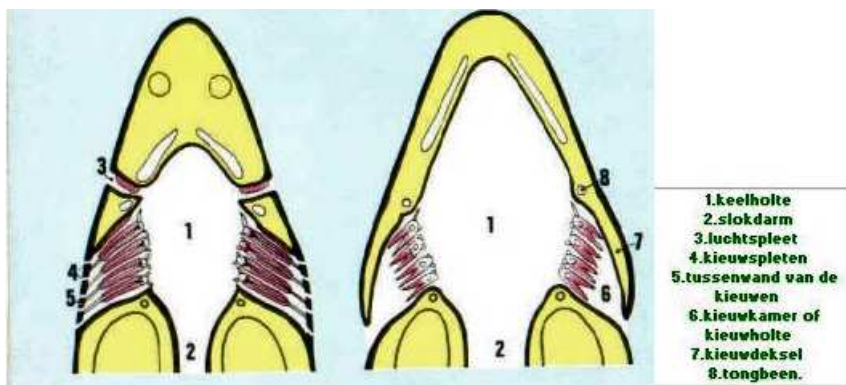
Bij vissen liggen de kieuwen vlak achter de kop in de kieuwholten. De kieuwholten zijn bedekt door kieuwdeksels. De kieuwen zijn opgebouwd uit kieuwbogen met daarop een groot aantal kieuwplaatjes. Tussen die kieuwbogen bevinden zich kieuwspletten. In de kieuwplaatjes liggen veel fijne bloedvaatjes (haarvaten). De wand van de kieuwplaatjes is erg dun. Samen hebben de kieuwplaatjes een groot oppervlak. Door deze eigenschappen kan er snel zuurstof vanuit het water in het bloed van de vis worden opgenomen. Koolstofdioxide kan snel vanuit het bloed aan het water worden afgegeven.



gaswisseling



Vissen verversen het water in die kieuwholte voortdurend. Dat kun je goed zien bij een vis in een aquarium. Je ziet dat de bek open- en dichtgaan. Ook de kieuwdeksels kun je open en dicht zien gaan. Als de bek van de vis opengaat, stroomt vers water de mondholte in. Daarna sluit de vis de bek en beweegt de mondbodem omhoog. Het water wordt dan vanuit de mondholte in de kieuwholten geperst. Het water stroomt tussen de kieuwplaatjes door. Er vindt gaswisseling plaats. Het water verlaat de vis doordat de kieuwdeksels opengaan. Hierna gaan de kieuwdeksels weer dicht en gaat de bek weer open. Een volgende hoeveelheid water stroomt dan de mondholte in.



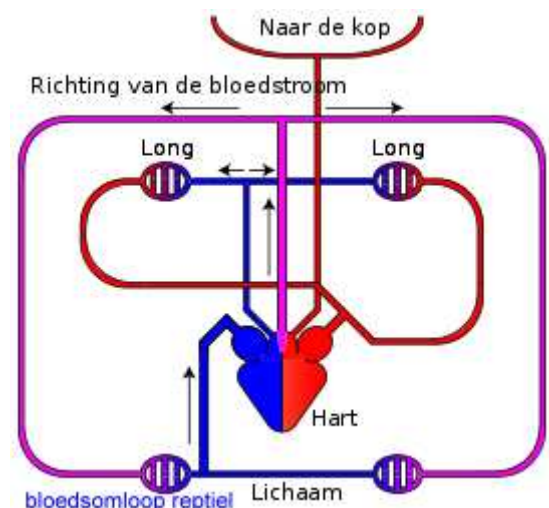
## Longen

Volwassen amfibieën, reptielen, vogels en zoogdieren hebben longen.

Longen zijn organen waarin gaswisseling plaatsvindt tussen bloed en buitenlucht. Door de grote oppervlakte van het longweefsel en adembewegingen kan de capaciteit erg groot zijn.

Volwassen amfibieën halen adem met de longen en met de huid.

Bij reptielen, vogels en zoogdieren is de huid ondoorlaatbaar voor gassen. Bij deze dieren vindt gaswisseling dan ook alleen in de longen plaats. Ook bij reptielen en zoogdieren die in het water leven, vindt allen gaswisseling in de longen plaats. Deze dieren moeten dan ook regelmatig naar het wateroppervlak zwemmen om adem te halen.



Vogels en zoogdieren zijn warmbloedig. Amfibieën en reptielen zijn koudbloedig. Dit betekent dat vogels en zoogdieren hun lichaamstemperatuur constant houden. Amfibieën en reptielen doen dat

niet. Bij vogels en zoogdieren vindt dan ook in het lichaam meer verbranding plaats dan bij amfibieën en reptielen.

De longen van een zoogdier zijn het ingewikkeldst gebouwd.

Bij reptielen is het inwendig longoppervlak kleiner dan bij zoogdieren. Bij amfibieën is het inwendig longoppervlak nog kleiner dan bij reptielen. Een amfibie neemt ook met de huid zuurstof op.

De zeeslak *Elysia Chlorotica* is een bijzonder dier. Hij voedt zich namelijk net als planten door middel van fotosynthese. Op jonge leeftijd eet de slak bepaalde algen. De chloroplasten (een soort zonnecellen) uit deze algen worden opgeslagen in het lichaam. Vanaf dat moment haalt de slak zijn voedingsstoffen uit zonlicht en hoeft hij dus nooit meer te eten.

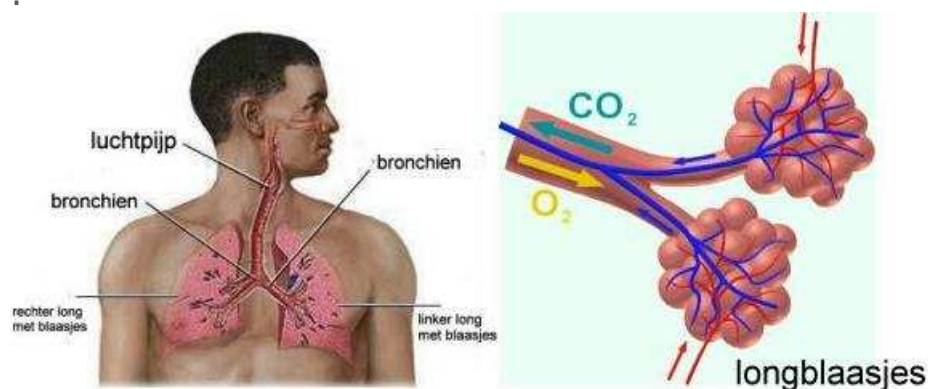
### 3 mensen

Mensen hebben een orgaanstelsel van luchtwegen en longen voor een actieve ademhaling.

Daarnaast bevat de huid zweetklieren. Deze kunnen water verdampen en op die manier de temperatuur regelen.

Andere gassen dan koolzuurgas en waterdamp, die ontstaan bij chemische processen als het verteren van voedsel, worden voor een groot deel opgenomen door het bloed. Incidenteel verlaten deze gassen het lichaam via een boer of een wind.

Lucht wordt door de neus of door de mond ingeademd. De lucht komt dan in de neusholte of in de mondholte terecht. Via de keelholte en het strottenhoofd komt de lucht in de luchtpijp. De luchtpijp vertakt zich in twee bronchiën: een naar de linkerlong en een naar de rechterlong. De bronchiën vertakken zich in steeds fijnere buisjes, de luchtpijptakjes. Elk luchtpijptakje eindigt in een trosje kleine longblaasjes

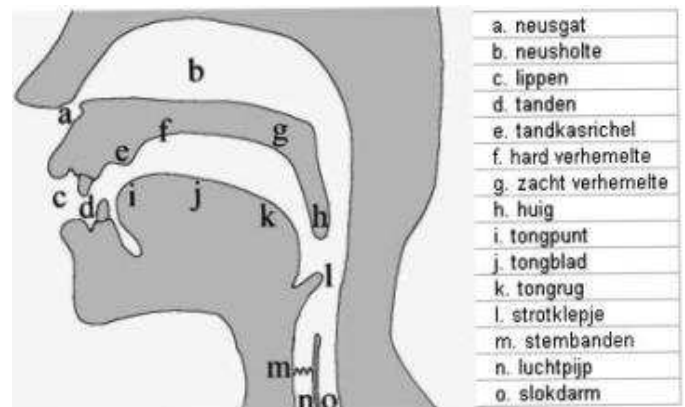


#### **Neusholte en mondholte**

De meeste mensen ademen gewoonlijk door hun neus. De lucht komt dan

eerst in de neusholte. De neusholte is van binnen bekleed met neusslijmvlies. Het slijmvlies is vochtig. Soms produceert het slijmvlies te veel vocht: dan ga je 'snotteren'.

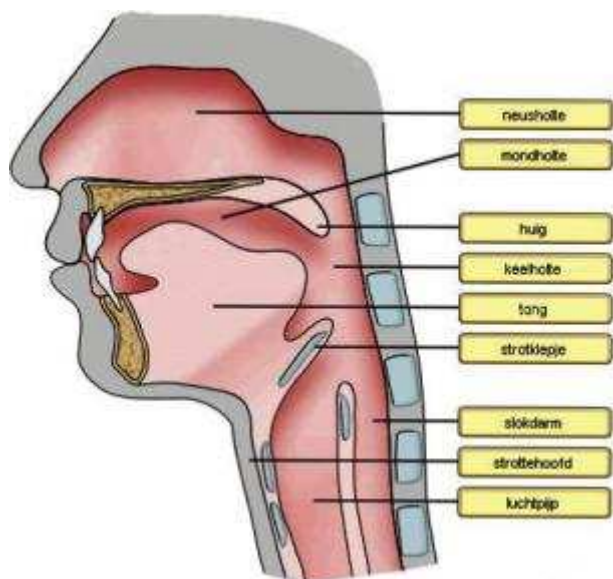
Door het neusslijmvlies wordt de lucht die er langs stroomt vochtig. Bovendien lopen er door het neusslijmvlies veel bloedvaatjes. Het bloed in de bloedvaatjes verwarmt de binnenstromende lucht. Vooraan in de neusholte groeien neusharen. Hierdoor worden de ingeademde, grove stofdeeltjes tegengehouden.



Dieper in de neusholte bevat het neusslijmvlies slijmproducerende cellen en trilhaarcellen. De slijmproducerende cellen maken slijm, waaraan de ingeademde fijne stofdeeltjes en ziekteverwekkers blijven kleven. De trilharen maken een golvende beweging en verplaatsen het slijm naar de keelholte. Daar wordt het slijm ingeslikt. De neusharen en het neusslijmvlies voorkomen dat ingeademde stofdeeltjes en ziekteverwekkers in de tere longblaasjes terechtkomen.

Boven in de neus bevindt zich het reukzintuig. Dat keurt de binnenstromende lucht, en waarschuwt je als er stinkende gassen in voorkomen. Sommigen mensen kunnen niet goed door hun neus ademen. Deze mensen ademen dan door hun mond. In de mondholte zitten geen neusharen en geen reukzintuig. Bovendien wordt de binnenstromende lucht minder vochtig gemaakt en minder goed verwarmd. Als er erg koude droge lucht in je longen komt, kan dat longontsteking veroorzaken.

### Keelholte en strottenhoofd



Na de neusholte of mondholte komt de lucht in de keelholte terecht. Tussen de keelholte en de luchtpijp ligt het strottenhoofd. Je kunt het strottenhoofd aan de voorkant voelen. Bij mannen is het strottenhoofd beter te zien dan bij vrouwen. We noemen het strottenhoofd bij mannen de 'á damsappel'. Deze gebruik je als je praat. Je stembanden zijn stevige vliezen, die gaan trillen als er lucht langs strijkt. Hierdoor ontstaan de

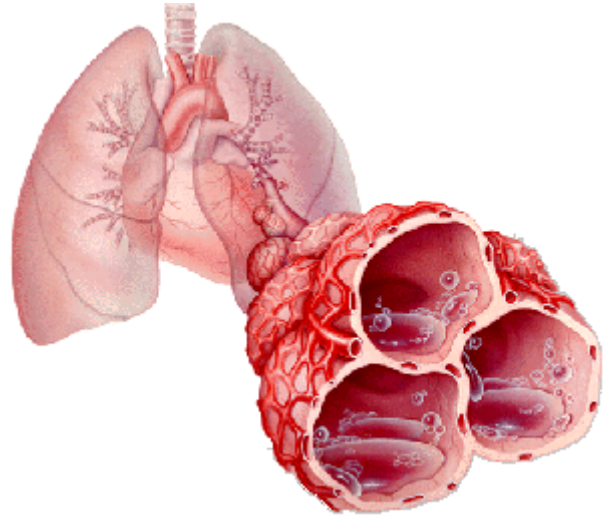
geluiden van je stem.

Voedsel gaat van de mondholte via de keelholte naar de slokdarm/ de keelholte is een 'kruispunt'. De weg die het voedsel aflegt kruist de weg die de lucht aflegt (van neusholte en luchtpijp).

Als je ademhaalt, staan alle wegen naar dit 'kruispunt' open. De lucht kan dan van je neusholte via de luchtpijp naar je longen stromen, en terug.

Als je voedsel inslikt wordt je luchtpijp afgesloten met het strotklepje, en je neusholte met de huig. Het voedsel kan dan van je mondholte naar je slokdarm gaan. Het voedsel kan niet in je luchtpijp of in je neusholte terecht komen.

Soms sluit het strotklepje en de huig niet goed. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren als je eer of drinkt en inde lach schiet. Je verslikt je dan. Er komt dan voedsel of drank in je luchtpijp en in je neusholte terecht. Je gaat dan hoesten om het voedsel weer uit je luchtpijp te verwijderen.



### **Luchtpijp en bronchiën**

De luchtpijp is een holle buis, die aansluit op de onderkant van het strottenhoofd. De wand van de luchtpijp bevat hoefijzervormige kraakbeenringen. De luchtpijp is te vergelijken met een stofzuigerslang. Beide zijn soepel en beweegbaar, maar je kunt ze niet gemakkelijk indrukken en ze staan altijd open.

De luchtpijp spitst zich in twee takken: de bronchiën. Naar elke long gaat een bronchie. De wand van de bronchiën bevatten ook kraakbeenringen. De bronchiën vertakken zich in steeds fijnere luchtpijptakjes. De wanden van de fijne luchtpijptakjes bevatten geen kraakbeenringen meer, maar spiertjes, aan de uiteinden van de fijnste luchtpijptakjes zitten de longblaasjes.

De binnenkant van de luchtwegen is bekleed met slijmvlies met slijmproducerende cellen en trilhaarcellen. Aan het slijm blijven stofdeeltjes en ziekteverwekkers kleven. De trilharen verplaatsen het slijm naar de keelholte.

Als er extra veel slijm wordt geproduceerd, ga je hoesten. Tijdens het hoesten adem je krachtig en stootsgewijs uit. Door de sterke luchtstroom in de luchtwegen wordt het slijm snel naar de keelholte verplaatst.

### **De longblaasjes**

Aan de uitwinden van de luchtpijptakjes bevinden zich 'trosjeslongblaasjes. De wand van de longblaasjes zijn omgeven door een



netwerk van fijne bloedvaatjes, de longhaarvaten. Ook de wand van de longhaarvaten is erg dun. In de longblaasjes bevindt zich lucht. In de longhaarvaten bevindt zich bloed. Tussen de longblaasjes en longhaarvaten vindt gaswisseling plaats. Zuurstof wordt vanuit de lucht in de longblaasjes opgenomen in het bloed in de longhaarvaten. Het bloed vervoert de zuurstof naar alle cellen van het lichaam. Koolstofdioxide (afkomstig van alle cellen van het lichaam) wordt vanuit het bloed in de longhaarvaten opgenomen in de lucht in de longblaasjes.

In je longen bevinden zich vele miljoenen longblaasjes. Als die longblaasjes samen hebben een groot oppervlak. Als je al je longblaasjes uitstrekt, kom je tot een oppervlak van ongeveer 80 tot 100m<sup>2</sup>. door dit grote oppervlak kan de gaswisseling snel plaatsvinden.

Door de gaswisseling in de longen is de samenstelling van de ingeademde lucht anders dan die van de uitgedemde lucht. Behalve het verschil in zuurstofgehalte en koolstofdioxidegehalte zijn er nog andere verschillen. Je merkt dat bijvoorbeeld als je tegen een ruit uitademt. Je kunt het ook merken als je erg koude handen hebt. Je houdt je handen dan vlak voor je mond, je ademt dan uit over je handen.

	Ingeademde lucht	Uitgedemde lucht
stikstof	79%	79%
zuurstof	20%	16%
edelgassen	1%	1%
koolstofdioxide	0,04%	4%
Waterdamp	Weinig	Veel
Temperatuur	Meestal lager dan 32 graden Celsius	32 graden Celsius

### **Ventilatie in de longen**

Door in en uit te ademen wordt de lucht in de longen voortdurend verversd. We noemen dat ventilatie.

Je kunt op twee manieren in- en uitademen:

- a) **Ribademhaling (borstademhaling);**
- b) **Middenrifademhaling of buikademhaling**

#### **- Ribademhaling (borstademhaling)**

De longen zitten in de borstholte. De zijwanden van de borstholte worden gevormd door je ribben. Tussen de ribben zitten spieren: de tussenribspieren.

Bij ribademhaling of borstademhaling bewegen de ribben en het borstbeen. De ribben zijn door gewrichten verbonden met de wervelkolom en door kraakbeen met het borstbeen. Beide verbindingen maken het mogelijk dat de ribben en het borstbeen kunnen bewegen.

Bij een inademing trekken bepaalde tussenribspieren zich samen. Deze spieren trekken je ribben en je borstbeen omhoog en naar voren. Daardoor wordt je borstholte groter. Je longen worden uitgerekt. Door het



groter worden van het longvolume wordt er lucht naar binnen gezogen: je ademt in.

Bij een heel diepe inademing trekken ook spieren in je hals zich samen. Hierdoor gaan je ribben nog wat verder omhoog en naar voren.

Bij een rustige uitademing ontspannen de tussenribspieren zich. De ribben en het borstbeen zakken door hun eigen gewicht omlaag en terug. Je borstholte en je longen worden weer kleiner. Door het kleiner worden van het longvolume wordt er lucht naar buiten geperst: je ademt uit.

Bij een heel diepe uitademing trekken bepaalde tussenrip-spieren zich samen ( andere tussenribspieren dan die voor inademing zorgen). Deze tussenribspieren helpen mee de borstholte nog kleiner te maken.

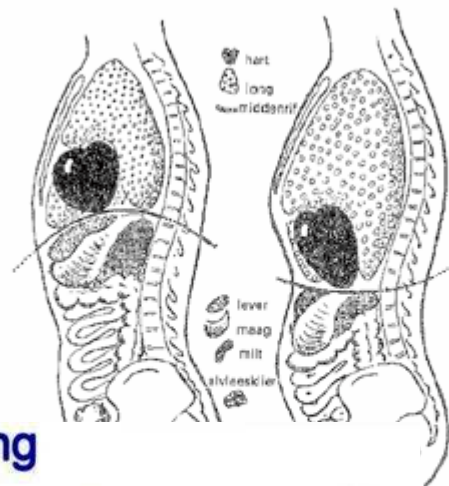
### **Middenrifademhaling of buikademhaling**

Bij middenrifademhaling of buikademhaling bewegen het middenrif en de buikwand. Het middenrif scheidt de borstholte van de buikholte.

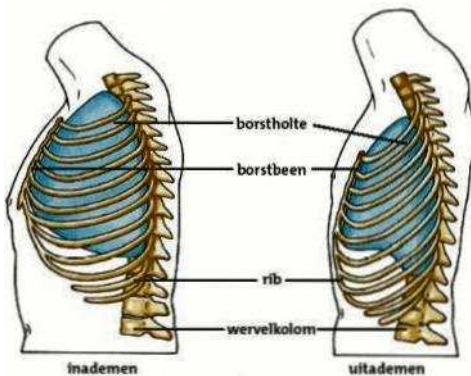
Het middenrif is stevig, gespierd vlies.

Bij een inademing trekken de middenrifspieren zich samen. Hierdoor beweegt je middenrif omlaag. Daardoor wordt je borstholte groter en je buikholte kleiner. Doordat je borstholte groter wordt, worden je longen uitgerekt. Door het groter worden van het longvolume wordt er lucht naar binnen gezogen: je ademt in. Doordat de buikholte kleiner wordt, worden de organen in de buikholte weggedrukt. Ze kunnen allen naar voren uitwijken.

uit-ademing      in-ademing



### **rib- ofwel borstademhaling**



IN	UIT
1 De tussenribspieren trekken samen.	1 De tussenribspieren ontspannen.
2 De ribben en het borstbeen gaan omhoog.	2 De ribben en het borstbeen gaan omlaag.
3 De borstholte wordt groter.	3 De borstholte wordt kleiner.
4 De longen worden opengetrokken.	4 De longen worden samengedrukt.
5 De lucht wordt binnengezogen.	5 De lucht wordt naar buiten geperst.
Je ademt in.	Je ademt uit.

omlaag  
s uitgezet  
samengeperst.

Daardoor kun je de buikwand naar voren voelen komen.

Bij een rustige uitademing ontspannen de middenrifspieren zich. De organen in je buikholte drukken het middenrif omhoog. Je borstholte en je longen worden weer kleiner. Door het kleiner worden van het longvolume

wordt er lucht naar buiten geperst: je ademt uit. In je buikholte komt weer ruimte voor de organen. Daardoor keert je buikwand in zijn normale stand.

Bij een diepe uitademing trekken spieren van de buikwand (de buikspieren) zich samen. Dit gebeurt bijvoorbeeld als je blaast of zucht. De buikspieren drukken dan de organen in je buikholte naar binnen. Deze organen drukken het middenrif nog verder omhoog.

Een vervelende kwaal is de hik. De hik is een periodiek optredende spontane onwillekeurige samentrekking van het middenrif tijdens inademing, gevolgd door het plots sluiten van het strotklepje wat een kenmerkend geluid veroorzaakt. Deze samentrekkingen volgen elkaar op met een interval van een of meerdere seconden. De hik is niet ritmisch, de frequentie varieert van 2 tot 60 keer per minuut. Het verschijnsel komt veel voor en is onaangenaam, maar meestal onschuldig en van korte duur. De hik is genoemd naar de klank die erbij ontstaat:

### **Gezonde longen en luchtwegen**

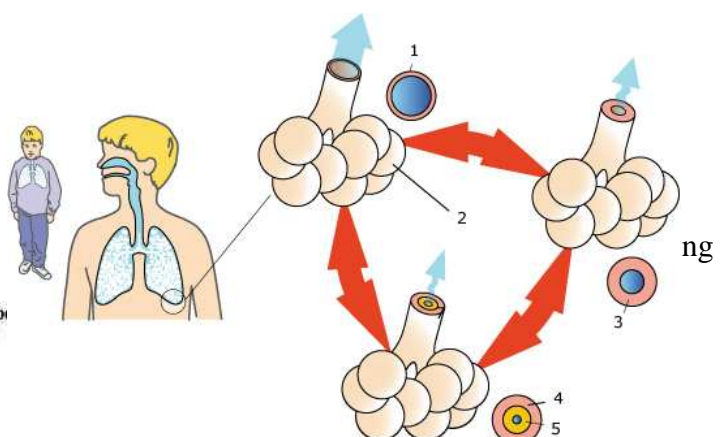
Door verschillende oorzaken kunnen je longen en luchtwegen minder goed functioneren. Je merkt dan aan aanvallen van benauwdheid, veelvuldig moeten hoesten enz. De oorzaak kan een ziekte aan het ademhalingsstelsel zijn, bijvoorbeeld astma. De oorzaak kan ook zijn dat je schadelijke stoffen hebt ingeademd zonder dat je dat wilde (bijv. bij luchtvervuiling). Of het kan zijn dat je erg gevoelig bent voor bepaalde stoffen in de ingeademde lucht. Dit is het geval bij hooikoorts. Ten slotte zijn er ook mensen die bewust schadelijk stoffen inademen, bijvoorbeeld mensen die roken.

### *Als het ademen moeilijker wordt*

Astma, chronische bronchitis en longemfyseem zijn ziekten die te maken hebben met ontstekingen van het ademhalingsstelsel. De verschijnselen van deze ziekten lijken erg op elkaar. Daarom werden deze ziekte tot voor kort samengevat onder de naam cara. Cara is een afkorting van chronische aspecifieke respiratoire aandoening (chronisch = langdurig; aspecifiek = zonder speciale kenmerken; respiratie = ademhaling).

Tegenwoordig hebben we echter veel beter inzicht in de oorzaken van de ontstekingen. Het is gebleken dat de ontstekingen bij astma een andere oorzaak hebben dan die bij chronische bronchitis en longemfyseem. Bij astma speelt onder andere erfelijke aanleg een belangrijke rol, terwijl bij chronische bronchitis en longemfyseem roken een belangrijke oorzaak is. Chronische bronchitis en longemfyseem worden samen COPD genoemd (chronisch obstructieve pulmonary Disease).

Biologie



## **Astma**

Astma is een ziekte waarbij je plotseling aanvallen krijgt en hevige benauwdheid. Deze aanvallen kunnen uren of soms enkele dagen aanhouden. Je kunt dan niet meer normaal ademen. Je gaat hijgen, vaak met een piepend of reutelend geluid (astma komt uit het Grieks en betekent hijgen). In de wand van de fijne vertakkingen van de bronchiën (de luchtpijptakjes) bevinden zich spiertjes. Een astma-aanval wordt veroorzaakt doordat deze spiertjes zich samentrekken. Hierdoor worden de luchtwegen nauwer en gaat het ademen moeilijker. Bovendien kan het slijmvlies aan de binnenkant van de luchtpijptakjes verdikt zijn, waardoor de ademhaling nog moeizamer verloopt.

Astma-aanvallen kunnen heel plotseling komen opzaten. Tussen de aanvallen door heeft een astmapatiënt nergens last van en kan hij of zij gewoon overal aan meedoen. Daardoor denken veel mensen dat zo'n aanval 'aanstellerij' is. Veel astmapatiënten houden het liever voor andere verborgen, dat ze regelmatig aanvallen hebben. Ze zijn bang voor 'aanstellertje' worden uitgemaakt.

Moderne astma medicijnen werken preventief. Dit betekent dat ze een aanval voorkomen als je ze regelmatig inneemt

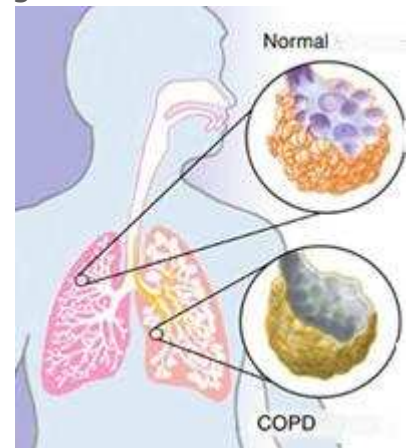


inhalators tegen astma

## **COPD**

COPD is een chronische ontsteking van de luchtwegen die vooral door roken wordt veroorzaakt. De binnenkant van de luchtwegen is bekleed met slijmvlies. Tabaksrook veroorzaakt ontstekingen waarbij het slijmvlies opzwellt en meer slijm gaat vormen. Vooral de fijnste luchtpijptakjes raken verstopt. Een COPD-patiënt wordt kortademig, moet veel hoesten en geeft soms slijm op.

Bij ernstige COPD raken fijnste luchtpijptakjes en longblaasjes beschadigd. De wanden van de luchtpijptakjes worden slapper en minder elastisch, waardoor ze kunnen dichtvallen. We kan dan minder gemakkelijk lucht in- en uitstromen. Dit kan vooral bij inspanning de kortademigheid versterken.



## **Allergie**

Biologie

16

gaswisseling

Astmapatiënten en COPD-patienten zijn vaak erg gevoelig voor bepaalde stofdeeltjes in de lucht. Als ze in een rokerige of stoffige ruimte komen, krijgen ze al gauw last van een aanval. Maar ook moeten ze voorzichtig zijn met contacten met dieren. Ingeademde huidschilfertjes of haartjes van een dier kunnen een aanval veroorzaken. Meestal komt zo'n aanval 's nachts. Daardoor is het moeilijker na te gaan, waardoor de aanval werd veroorzaakt.

### **Hooikoorts**

In de lucht die je inademt kunnen allerlei stofdeeltjes zitten. Stofdeeltjes worden tegengehouden door de neusharen of blijven kleven aan het slijm in de luchtwegen.

In de lucht die je inademt, kunnen ook stuifmeelkorrels zitten.

Windbloemen (bijv. Katjesdragers en grassen) produceren veel lichte stuifmeelkorrels, die door de wind worden weggeblazen. Op sommige dagen in het voorjaar en in de zomer zit de lucht vol met stuifmeel. Je ademt dit stuifmeel in. De stuifmeelkorrels blijven dan kleven op het slijmvlies in je luchtwegen.

Sommige mensen kunnen er niet tegen, wanneer hun slijmvlies in aanraking komt met stuifmeel. Deze mensen hebben last van hooikoorts. De stuifmeelkorrels prikkelen het slijmvlies van de luchtwegen en van de binnenkat van de oogleden. Hierdoor ontstaat een brandend of jeukend gevoel in hun neus, keel en ogen. Soms raakt het slijmvlies ontstoken. Hooikoortspatienten moeten soms uren achtereen niezen. Na verloop van tijd krijgen ze vaak last van astma.

Ook schimmelsporen (bijv. Van paddenstoelen) kunnen hooikoorts veroorzaken. Schimmelsporen komen vooral in de herfst voor in de lucht.

Hooikoorts is een vorm van allergie. Bij een allergie ben je overgevoelig voor een of meerdere stoffen. Als je deze stoffen inademt of binnen krijgt met je voedsel, vertoon je allergische reactie. Sommige mensen vertonen al allergische reacties als ze de stoffen aanraken, waar ze overgevoelig voor zijn. Voorbeelden van allergische reacties zijn een brandend gevoel, jeuk, huiduitslag en ontstekingen.

Je kun voor heel veel stoffen allergisch zijn, bij hooikoorts ben je allergisch voor stuifmeelkorrel of schimmelsporen.

Maar je kunt ook allergisch zijn voor huisstof, haren van dieren, bepaalde voedingsstoffen of additieven, bepaalde chemicaliën en stoffen in make-up. Huisstofallergie wordt meestal veroorzaakt door de uitwerpselen van huisstofmijten.

Een huisstofmijt is een klein diertje van nog geen millimeter groot. Overal in huis

**huisstofmijt**





komen huisstofmijten voor, maar ze hebben een voorkeur voor een beetje warme en vochtige plaatsen.

Als je vaak vervuilde lucht inademt kun je gemakkelijk stoffen binnenkrijgen die een allergie veroorzaken.

Bij allergieklachten blijkt er vaak hoge concentraties aan histamine voor te komen in het lichaam. Histamine komt voor in voeding en heeft verschillende functies. Zo speelt histamine o.a. een rol bij het regelen van het hartritme. Normaal wordt een te veel aan histamine opgeslagen in mestcellen. Door een allergische reactie zoals hooikoorts en astma komt histamine vrij.

De symptomen:

Luchtwegen: loopneus, verstopte neus, verkoudheid, zwelling van de slijmvlies, ademnood.

- Huid: rode vlekken, jeuk, netelroos.
- Maag en darmen: krampen, diarree, obstipatie (bij gebrek aan een aanwijsbare oorzaak vaak prikkelbare darmsyndroom genoemd).
- Hoofd: hoofdpijn, migraine, duizeligheid.
- Hart: overslagen (extrasystolen), hartritmestoornissen

### **Roken en je gezondheid**

Als je rookt, krijg je verschillende schadelijke stoffen binnen. Vooral als je daarbij diep inademt ('over je longen rookt'). Welke stoffen je binnenkrijgt en in welke hoeveelheden, hangt af van de soort tabak die je rookt. Alle rook van tabak is een mengsel van verschillende gassen en fijne teerdruppeltjes.

Een van de meest schadelijke gassen in sigarettenrook is Koolstofmono-oxide (CO). Koolstofmono-oxide vormt een zeer hechte binding van hemoglobine, waardoor het geen zuurstof meer kan vervoeren. De teerdruppeltjes in sigarettenrook blijven achter in je longen. Na verloop van tijd vormen ze een teerlaagje aan de binnenkant van je longblaasjes. Hierdoor worden de longen aangetast

In de teerdruppeltjes zitten veel schadelijke stoffen, waaronder nicotine. Dat merk je vooral de eerste keren dat je rookt. Door de nicotine kun je je duizelig en misselijk gaan voelen en hoofdpijn of diarree krijgen. Als snel raak je aan de hoeveelheid nicotine gewend. Nicotine is een van de stoffen in sigarettenrook, waarvan is aangetoond dat ze kanker kunnen veroorzaken. Nicotine heeft ook een bloedvatvernauwende werking. Door de schadelijke stoffen in ingeademde tabaksrook worden de bewegingen van de trilharen in het slijmvlies van neusholte, luchtpijp en bronchiën vertraagd. Het slijm wordt dan minder goed afgevoerd naar de keelholte. Hierdoor kan bij een roker de slijmlaag in de luchtwegen wel driemaal zo dik zijn als normaal. Een roker krijgt het dan ook sneller benauwd dan een niet-roker. Ook moet een roker vaker hoesten



(`rokershoest`).

Niet alleen rokers krijgen deze schadelijke stoffen binnen. Ook als je zelf niet rookt, kun je die stoffen binnenkrijgen. Vooral als je ergens komt waar veel wordt gerookt. Je ademt dan de rook in, die door andere is uitgeblazen. We nemen dat passief roken. Niet – rokers kunnen daar veel last van hebben. Daarom heeft de overheid besloten dat er niet meer mag worden gerookt in openbare gebouwen.

## Bloedsomloop

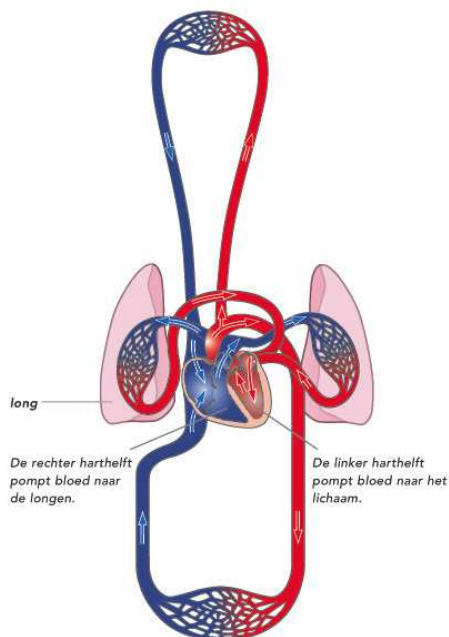
Bij kieuwen en longen zorgt bloed voor het transport van gassen. Bij andere organismen met bloed kent bloed deze transportfunctie niet. Bloed bevat hemoglobine. Hemoglobine is een stof in de rode bloedcellen. Deze stof reageert met zuurstof en koolzuurgas. Op die manier worden zuurstof en koolzuurgas vervoerd door het bloed.

Er zijn drie typen bloedsomlopen:

- de enkele bloedsomloop;
- de gesloten bloedsomloop;
- de open bloedsomloop.

Bij een dubbele bloedsomloop werkt het hart als een dubbele pomp. Bij een enkelvoudige bloedsomloop werkt het hart als een enkele pomp. Bij een open bloedsomloop stroomt het bloed vrij het lichaam in.

Dubbele bloedsomloop



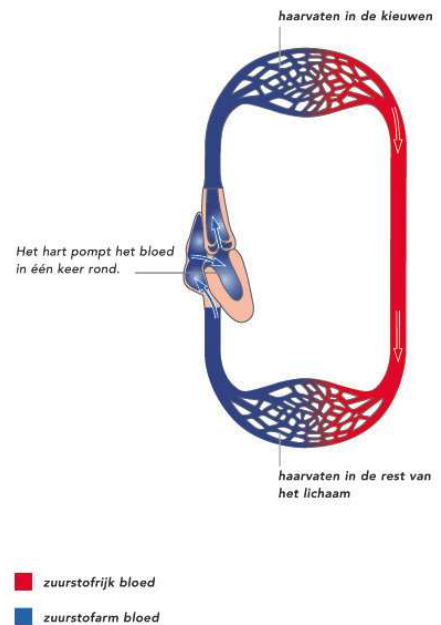
■ zuurstofrijk bloed  
■ zuurstofarm bloed

Bij een dubbele bloedsomloop werkt het hart als een dubbele pomp. Een dubbele pompwerking van het hart zorgt ervoor dat er veel zuurstof via het bloed naar het lichaam kan worden vervoerd. Het zuurstofrijke bloed komt vanuit de longen in het hart en wordt daarna met veel kracht door het hele lichaam gepompt. Dit is het systeem dat het beste geschikt is voor dieren met een actieve, beweeglijke levenswijze. Amfibieën, reptielen, vogels en zoogdieren - dus ook de mens - hebben een dubbele bloedsomloop.

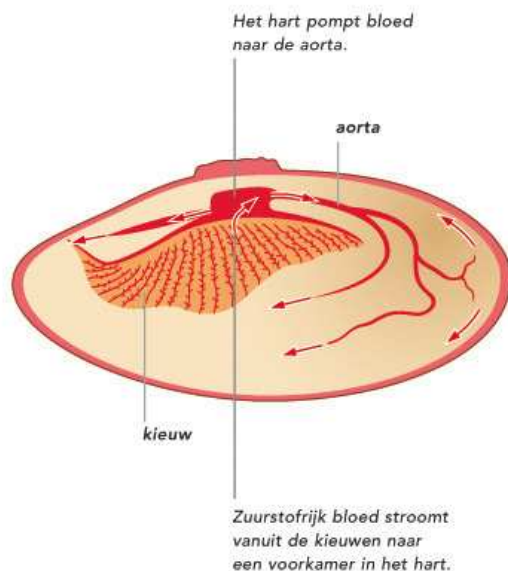


Bij een enkelvoudige bloedsomloop werkt het hart als een enkele pomp  
 Vissen hebben een enkelvoudige bloedsomloop. Nadat het bloed in de kieuwen zuurstof heeft opgenomen stroomt het direct door naar de rest van het lichaam. Dat gebeurt minder krachtig dan bij een dubbele bloedsomloop. Bewegingen van het vissenlichaam verhogen de stroomsnelheid van het bloed.

Enkelvoudige bloedsomloop



Gewone zwanenmossel



Bij een open bloedsomloop stroomt het bloed vrij het lichaam in. Schelpdieren zoals mosselen hebben geen stelsel van gesloten bloedvaten. Het bloed stroomt vanuit de aorta naar holten in het lichaam. Er zijn geen haarvaten die de bloedstroom naar de organen verdelen. Via een adersysteem stroomt het zuurstofarme bloed weer naar de kieuwen terug. Met een open bloedsomloop kan de aan- of afvoer van bloed niet snel worden vergroot, maar dat is bij zo'n traag dier als een mossel ook niet nodig.

#### 4 Aëroob of anaëroob

Tot nu toe zijn we ervan uitgegaan dat organismen zuurstof opnemen uit de vrije lucht. Dit is niet altijd zo. Ook onder zuurstofarme of zuurstofloze omstandigheden komen organismen voor die zuurstof nodig hebben. Als deze organismen, vaak bacteriën, hun benodigde zuurstof uit scheikundige verbindingen halen spreekt men over anaërobe organismen. Organismen die vrije zuurstof nodig hebben heten aëroob. Een bekend voorbeeld van anaërobe bacteriën zijn bacteriën die de geur van rotte eieren veroorzaken.

## Vragen en opdrachten

- 1 Schrijf de reactievergelijking op voor fotosynthese. Gebruik de scheikundige afkortingen met onder de formules de namen van de stoffen.

- 2 Noteer de namen van de 2 gassen die in deze formule voorkomen.

- 3 Schrijf de reactievergelijking op voor dissimilatie. Gebruik de scheikundige afkortingen met onder de formules de namen van de stoffen.

- 4 Noteer de namen van de 3 gassen die in deze formule voorkomen.

- 5 In de cellen ontstaat o.a. koolzuurgas. Dit gas moet naar buiten.  
a) Welke 2 mogelijkheden heeft dit gas om zich door de plant te verplaatsen?

b) Door welk natuurkundig verschijnsel treedt er uitwisseling van gassen met het buitenmilieu plaats?

6 Welk woord heeft dezelfde betekenis als fotosynthese?

0 koolstofassimilatie

0 dissimilatie

0 vertering

0 langzame verbranding

7 Welke woorden hebben dezelfde betekenis als ademhaling?

0 koolstofassimilatie

0 dissimilatie

0 fotosynthese

0 langzame verbranding

8 Leg uit dat vertering ook als ademhaling wordt beschouwd.

9 Als de bodem slecht doorlatend is groeien planten slecht. Leg uit dat dit te maken heeft met een slechte ademhaling van de wortels.

10 Geef 3 functies van luchtwortels.

11 Wat verstaat men onder:

a) stippels

b) intercellulaire ruimtes



c) huidmondjes

d) lenticellen

12 In welke 2 weefsel van de bladeren vindt de meeste fotosynthese plaats

13 In welke cellen en wanneer vindt fotosynthese plaats?

in alle levende cellen dag en nacht

in cellen met bladgroen bij voldoende licht

in levende plantencellen dag en nacht

in alle levende cellen 's nachts

14 Brem heeft stengels met bladgroen. Wat is hiervan het voordeel?

15 Hoe vindt de gasuitwisseling bij eencellige organismen plaats?

16 Wat zijn:

a) tracheeën?

b) stigma's?

c) Bij welke diergroep komen tracheeën en stigma's voor?

17 Welke 3 vormen van ademhaling kom je bij amfibieën tegen?

18 Kieuwen zijn in staat om veel zuurstof uit water te halen. Hoe komt dat? Geef 2 oorzaken.

19 Verklaar dat warmbloedige dieren meer zuurstof nodig hebben dan koudbloedige dieren.

20 Amfibieën hebben een kleiner longoppervlakte dan reptielen. Geef hiervoor een verklaring.

21 Bij mensen verlaat water het lichaam via de urine. Water kan ook als waterdamp het lichaam verlaten. Geef hiervan 2 voorbeelden.

22 Welke weg legt zuurstof, bij mensen, af van inademing door de neus tot in het bloed?

23 Waarom is het beter om door de neus in te ademen dan door de mond. Geer 2 redenen.

24 Wat is de functie van longblaasjes?

25 Uit welke gassen bestaat lucht?

26 In lucht zitten behalve gassen ook andere dingen. Noem er vijf.

27 Wat is de functie van het slijmvlies in je luchtpijp?

28 Wat gebeurt er bij hikken? Adem je dan opeens in of uit?

29 Hoe worden ingeademde stofdeeltjes uit het lichaam verwijderd?

30 Hoe wordt bij astma de ademhaling bemoeilijkt?

31 Bij mensen hebben we te maken met 2 soorten ademhaling. Noem deze en geef bij elke vorm een korte uitleg.

vorm	uitleg

32 Noem 3 longaandoeningen die temaken hebben met ontstekingen van de luchtwegen.

33 Bij mensen is gasuitwisseling ook een vorm van diffusie. Waar vindt dit proces plaats?

34 Waarneer spreekt men over CARA?

35 Geef 2 symptomen van astma.

36 COPD is een chronische ontsteking van de luchtwegen.

a) Wat betekent chronisch?

b) Wat is de oorzaak van deze ziekte?

c) Noem 3 symptomen van COPD.

37 Veel mensen zijn allergisch.

a) Geef 3 voorbeelden van stoffen waarvoor mensen allergisch kunnen zijn.

b) Geef 4 symptomen van allergie.

c) Allergie wordt vaak in verband gebracht met de stof histamine. Zoek op wat dit voor een stof is en noteer wat je gevonden hebt.

38 Noem 3 schadelijke stoffen die je binnenkrijgt bij roken.



39 Wat heeft hemoglobine te maken met gaswisseling?

40 Wat is het verschil tussen een open en een gesloten bloedsomloop?

41 Leg het verschil uit tussen aërobe bacteriën en anaërobe bacteriën.