

**museum**



14.12.05 > 05.11.06

**expo**

# Didactisch dossier



# HartsTocht

**Museum  
voor Natuurwetenschappen**

Vautierstraat 29 - 1000 Brussel  
[www.natuurwetenschappen.be](http://www.natuurwetenschappen.be)

V.U. C. PISANI - Vautierstraat 29 - 1000 Brussel



## Inhoudstafel

 Ga mee op <b>Harts</b> Tocht	5
 Overzicht van de tentoonstelling	7
 <b>Harts</b> Tocht in het dierenrijk	12
 De werking van het hart	17
 Bloedgroepen	21
 Stethoscoop en hartklepafwijkingen	23
 Hart- en vaatziekten	26
 Plattegrond <b>Harts</b> Tocht	32
 Aanbevolen literatuur en webadressen	33





## Ga mee op **HartsTocht**

*Het hart ligt ons na aan het hart, het ligt op onze tong, we steken het iemand onder de riem of we houden het vast, we spreken van hartje winter... Het hart, zowel het orgaan als het idee, is een icoon van onze cultuur. Het is een onklopbaar orgaan, de motor van ons lichaam en dus van ons bestaan. Tijd voor een ontboezeming over dit fascinerende fenomeen.*

In de tentoonstelling **HartsTocht** zit je middenin het hart en bloedvatstelsel. Deze spannende reis doorheen je lichaam gebeurt in zes etappes. *Symboliek, hart, bloedvaten, bloed, gezondheid en geschiedenis* passeren de revue. Je ziet er échte harten van mens en dier, films, uitvergrote modellen, interactieve toepassingen, maar ook opzienbarende collectiestukken zoals geplastineerde bloedvatensystemen, oude anatomische beelden en weefselpreparaten.

De tentoonstelling werd ontwikkeld door het Nationaal Natuurhistorisch Museum **Naturalis** in Leiden, met de steun van de Nederlandse Hartstichting. Het team van het **Museum voor Natuurwetenschappen** breidde de expo uit, met de hulp van het Belgische Rode Kruis, de Belgische Cardiologische Liga en het Fonds voor Hartchirurgie.

### **Educatieve omkadering**

**HartsTocht** is een (inter)actieve en didactische expo die beroep doet op je ontdekkingslust. Door zelf of in kleine groepjes te testen en te experimenteren, beleef je een passioneel en persoonlijk avontuur. Voor schoolgroepen richt de tentoonstelling zich tot leerlingen vanaf 10 jaar. Voor een optimale omkadering van het bezoek met je leerlingen werkte de Educatieve Dienst een geleid bezoek en een natuuratelier uit.

### **Rondleiding**

Duur: 75'. Doelgroep: van tweede tot zesde secundair en ouder. Inleiding op de tentoonstelling waarbij de (coördinerende) functies van het bloedvatstelsel en de bouw en werking van het hart en de bloedsomloop op uitvergrote modellen aan bod komen. Aan de hand van echte exemplaren wordt het hart van verschillende diergroepen vergeleken. Attitudes ivm gezondheidseducatie worden benadrukt als we het hebben over transfusies en hart- en vaatziekten. Zo bereiden we de bezoekers voor op een **HartsTocht** waarbij ze allerlei parameters van hun eigen hart en bloed onderzoeken.

### **Natuuratelier HartsTocht**

Duur: 2 uur. Doelgroep: van vijfde leerjaar basisonderwijs tot tweede secundair. Na een inleidend bezoek aan de expo **HartsTocht** met een animator speel je het 'bloedspel' waarbij we aan de hand van experimenten en vragen begrippen zoals bloedsomloop, hartslag, bloeddruk, bloedgroep en bloedgever duidelijk maken.

### **Documenten op onze webstek:**

Naast dit didactisch dossier vind je op onze webstek in de lerarenkamer eveneens werkbladen die je bezoek aan de tentoonstelling meer diepgang geven.

Een praktische gids 'groepsbezoek@museum' vind je op onze website onder: [www.natuurwetenschappen.be/educa](http://www.natuurwetenschappen.be/educa)

## **Tarieven**

### **Toegangsprijzen voor groepen (vanaf 15 deelnemers)**

#### **Tentoonstelling + vaste zalen**

Volwassenen: € 6

Jongeren (2 tot 25 jaar) € 4,50

Een begeleider gratis per 15 personen

Leerkrachten gratis, op vertoon van hun lerarenkaart

#### **Rondleiding**

Jongeren € 35 per groep (15 personen; bovenop toegangsprijs)

Volwassenen € 62 tijdens de week, € 75 tijdens het weekend (bovenop toegangsprijs)

#### **Natuuratelier**

€ 2,80 per deelnemer (bovenop toegangsprijs)

#### **Verplichte reservering voor groepen: 02 627 42 52**

(op werkdagen van 9 tot 12 uur en van 13 tot 16.30 uur)

Info dag en nacht: 02 627 42 38

*Met de steun van Roche Diagnostics, Vitelma, O'mega, de Nationale Loterij, B-dagtrips, MIVB en mediapartners Radio 1, TV Brussel, Het Nieuwsblad en Brussel Deze Week.*



# Overzicht van de tentoonstelling

## 1. Symboliek

Het hart spreekt tot onze verbeelding, daarom zijn er ook zo veel spreekwoorden over. Je kan een hart van steen hebben, maar ook een van goud. Je kan iemand een hart onder de riem steken, maar ook op iemands hart trappen. Als je hart ergens van vol is, loopt je mond er van over. Ook voor kunstenaars is het hart een bron van inspiratie. In Harts *Tocht* tonen we je een aantal antieke en moderne kunstwerken; telkens is de symboliek van het hart het centrale thema.

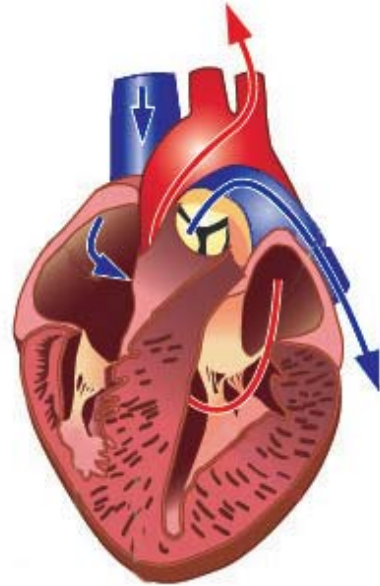
## 2. Hart

### 2.0 Inleiding



*Film*

We beginnen met een projectie over de relatie tussen het hart en de verschillende systemen van het lichaam: het besturingssysteem (zenuwstelsel, hersenen en hormonen), het bewegingssysteem (skelet en spieren), het energiesysteem (ademhaling, spijsvertering en excretie) en het afweersysteem (lymfvatenstelsel). Centraal in de zaal valt een grote projectie van een opname van een kloppend hart op. Ze brengt je meteen in de juiste sfeer.



### 2.1 Bouw van het hart

#### Hoe zit ons hart in elkaar?



*Blikvanger*

Op een reuzengroot model (1m hoog) van een menselijk hart waarop de verschillende zijn aangegeven, zodat het gebruikt kan worden om de tentoonstelling in te leiden. Even verder in de expo ontdek je hoe het bloed in het hart circuleert.

#### Hoeveel weegt een hart?



*Doe-activiteit*

Je mag een model van een hart vastnemen. Zo kan je voelen hoeveel het hart van een volwassene weegt (dat is ongeveer 300 gram).

#### Waar ligt het hart?



*Blikvanger*

Een geprepareerde doorsnede van de menselijke borstholte toont de positie van het hart. Het bevindt zich tussen de longen en de ribbenkast. We voorzien ook een aanraakspel waarop de leerlingen de plaats van het hart bij verschillende dieren moeten raden. Waar ligt bijvoorbeeld het hart van een slang?

#### Een hart is een hart is een hart



*Blikvanger*

De grootte van het hart hangt af van de massa van het dier. Dat tonen we aan de hand van een reeks van 50 geprepareerde harten uit alle groepen van de gewervelde dieren: van lipvis tot olifant.

## Ook het hart evolueert



### *Blikvanger*

Als we de ladder van de evolutie beklimmen, wordt het hart steeds complexer.

Een reeks modellen stelt de inwendige en uitwendige structuur van het hart van een vis, een amfibie, een reptiel, een vogel en een zoogdier voor. Ook heel wat ongewervelden hebben een hart; een geprepareerde worm laat zijn kloppende bloedvaten zien. Pas op! Er zijn ook dieren zonder hart. Om dat te tonen hebben we een lege opstelling voorzien.

## 2.2 Prestaties van het hart

### Het hart is een pomp



#### *Film*

De grote projectie van een inwendige opname van het hart illustreert duidelijk de pompwerking van het hart. Bij dit onderdeel zijn er twee spelen: in één raad je het volume dat een menselijk hart op één dag doorpompt en in het andere meek je een vergelijking tussen het pompvolume van een aantal grote en kleine dieren.

### Het hart is onvermoeibaar



#### *Doe-activiteit*

Door in een rubberen peer te knijpen, drijf je een pompje aan. Je tracht dit in hetzelfde ritme te doen als het hart. Je zal merken dat het moeilijk is een constant ritme aan te houden, en na een tijdje gaat je hand pijn doen. Zo zie je in dat het hart een speciale spier is die niet vermoeid raakt. Een interactieve opstelling vertelt je hoe vaak je hart al heeft geslagen. Zo heeft bijvoorbeeld het hart van een 15-jarige bij benadering al 5,5 miljard keer geklopt.

### Wat is een hartslag?

Een hartslag bestaat uit het samentrekken en ontspannen van het hart. Je kan je eigen hartslag horen door een luidspreker en je eigen electrocardiogram of ECG zien op een computerscherm. De elektrische aansturing van de hartslag komt ook aan bod: de sinusknoop, de arterioventriculaire of AV knoop, de bundel van His.

### Training van het hart



#### *Doe-activiteit*

We tonen je het verschil in grootte tussen het hart van een doorsnee volwassene en dat van een sporter. Een sporthart heeft een rustiger slagtempo en kalmeert sneller na een zware inspanning. Ontdek het zelf met een druk op de knop.

### lup DUP lup DUP lup DUP



#### *Film*

De hartkleppen zorgen ervoor dat het bloed de juiste kant op stroomt.

Een filmopname van de binnenkant van een hart toont de kleppen in werking. Je kan ook naar het geluid van de kleppen luisteren.

### Hartritme



#### *Doe-activiteit*

Je kan je eigen hartritme en dat van verschillende diersoorten bepalen. Zo merk je dat het hartritme afhangt van de massa van het dier.



## 2.3 De levensloop van het hart

### Embryonale ontwikkeling



*Film*

Hoe een paar embryonale cellen uitgroeien tot een volledig hart, zie je aan de hand van een filmopname van een ontwikkelend kippenembryo.



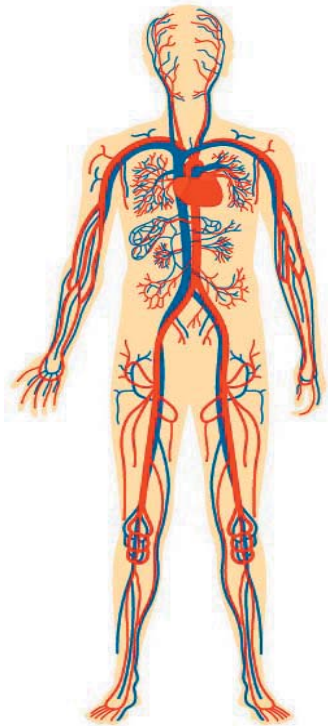
*Blikvanger*

Een reeks modellen van de verschillende fases uit de ontwikkeling van een embryo toont hoe het hart steeds complexer wordt.

### Veroudering

Het hartritme neemt af met de leeftijd: van 160 slagen per minuut bij een 4 maanden oude foetus tot 70 slagen per minuut bij een volwassene.

## 3. Bloedvaten



### 100 000 kilometer



*Blikvanger*

Ons hart is aangesloten op 100.000 kilometer bloedvaten. Geplastineerde preparaten van het bloedvatensysteem van een konijn en een karpertonen het sterk vertakte netwerk van aders en slagaders.

### Slagaders, aders en haarvaten



*Blikvanger*

Aders en slagaders verschillen in functie en in bouw. Dat kan je zelf vaststellen met behulp van een reuzengrote ader en slagader. Interactief ontdek je zelf hoe een aderklep werkt en waarvoor ze dient. Een plastinaat van de coronaire bloedvaten toont hoe het hart zichzelf aan bloed helpt. Je ziet ook dat weefsels en organen door haarvaten van zuurstof en voedingsstoffen voorzien worden.

### Bloeddruk



*Doe-activiteit*

Een gezonde volwassene heeft een bloeddruk van ongeveer 120/80. Het eerste getal geeft de druk in de slagaders weer op het moment dat het hart samentrekt. Het tweede getal geeft diezelfde druk als het hart ontspannen is.

Door een kloppende slagader te bevoelen kan je je dit goed voorstellen. Je kan ook luisteren naar het geluid van de bloedstroom in die slagader en je mag je eigen bloeddruk meten.

### Open versus gesloten, enkel versus dubbel

Het type bloedsomloop verschilt van dier tot dier. Elk type komt in de expo aan bod.

## 4. Bloed

### Bloedcomponenten



#### *Blikvanger*

Op een grote maquette van een ader met bloed kan je de verschillende componenten van het bloed bekijken: rode bloedcellen, witte bloedcellen, plaatjes en plasma. Van elke component wordt de functie uiteengezet.

### Liters en liters



#### *Doe-activiteit*

Hoeveel bloed heeft een muis, een mens, een leeuw of een koe? Je vindt het uit in **HartsTocht**

### Bloedgroepen

Op een speelse en interactieve manier leer je de ABO bloedgroepen en de resusfactor kennen. Je krijgt de genetische overerving van de bloedgroepen te zien, en je leert dat de bloedgroepen gebaseerd zijn op de antigeen-antistof interactie.

Zo ontdek je wie aan wie bloed mag geven en waarom het vroeger zo gevaarlijk was voor resusnegatieve vrouwen als hun ongeboren kind resuspositief was.

### Geven is redden

Er zijn altijd mensen die nood hebben aan bloed. Sommigen als gevolg van een ongeval, anderen hebben een ziekte waardoor ze zelf geen bloed (meer) kunnen aanmaken. Door bloed te geven, red je levens. Wanneer mag je bloed geven? Hoe verloopt een bloedafname? Wat gebeurt er met het bloed? Wat met de cellen, het plasma en de plaatjes? **HartsTocht** geeft je een antwoord op al deze vragen.

### Stamcellen



#### *Blikvanger*

Bloedcellen zijn afkomstig van stamcellen in het beenmerg. Vroeger werd het beenmerg getransplanteerd om mensen met leukemie te genezen. Tegenwoordig kan men stamcellen winnen uit het bloed. Een speciale vorm van stamceldonatie is het geven van placentair en navelstrengbloed.

Preparaten tonen het beenmerg en de placenta: bronnen van stamcellen.

## 5. Hart- een vaatziekten



Doorheen de hele expo krijg je informatie over de verschillende hart- en vaatziekten. Zo gaan we bij de opstelling van hartkleppen in op de mogelijke complicaties van slecht werkende hartkleppen. Naast info over spataders, etalagebenen, hartfalen, enz. stellen we je de oorzaken van atherosclerose (of aderverkalking) voor. Deze aandoening is de voornaamste oorzaak van hart- en herseninfarct. De meeste risicofactoren zijn ondertussen goed gekend en uitgebreid bestudeerd. We stellen je ze één voor één voor.

### Soms kan je er niets aan doen

Een aantal risicofactoren kan je niet verhelpen: zo heb je geen invloed op je geslacht (mannen lopen meer risico dan vrouwen), je familiegeschiedenis en je leeftijd.

## Vaak kan je er wel wat aan doen



### *Doe-activiteit*

Andere risicofactoren hebben te maken met je levensstijl: roken, alcohol drinken, te weinig bewegen... het is allemaal slecht voor je hart. Al doende leer je de onderliggende wetenschappelijke oorzaak kennen van elk van de risicofactoren.



## Suiker, vet en cholesterol



### *Doe-activiteit*

De rest van de risicofactoren zijn direct of indirect verbonden met je dieet. Het is wel duidelijk dat je via je voeding zelf een invloed hebt op de hoeveelheid vetten en cholesterol in je bloed. Hoe meer je er daar van hebt, hoe slechter je hart er aan toe is. Overmatig en ongezond eten kan leiden tot overgewicht, wat een risico inhoudt voor je hart. Diabetici hebben een verhoogd risico op een hartinfarct. Zij moeten een aangepast dieet volgen. Bepaalde stoffen in je voeding (bijvoorbeeld zout) werken in op je bloeddruk. Een langdurig hoge bloeddruk is gevaarlijk voor je hart.



Je kan in de expo je eigen bloeddruk meten, bepalen of je overgewicht hebt en je krijgt tips en uitleg over een hartvriendelijke voeding.

## Hoe zit het met jou?



### *Doe-activiteit*

Hartstocht besteedt ook aandacht aan preventie van hart- en vaatziekten; in de expo vind je tips voor een gezond hart. Je kan je eigen risico testen: heb jij veel of weinig kans om een hart- of vaatziekte te ontwikkelen?

Een korte quiz zet je aan om na te denken over je levensgewoonten en de impact daarvan op je gezondheid.

## Behandeling



### *Film*

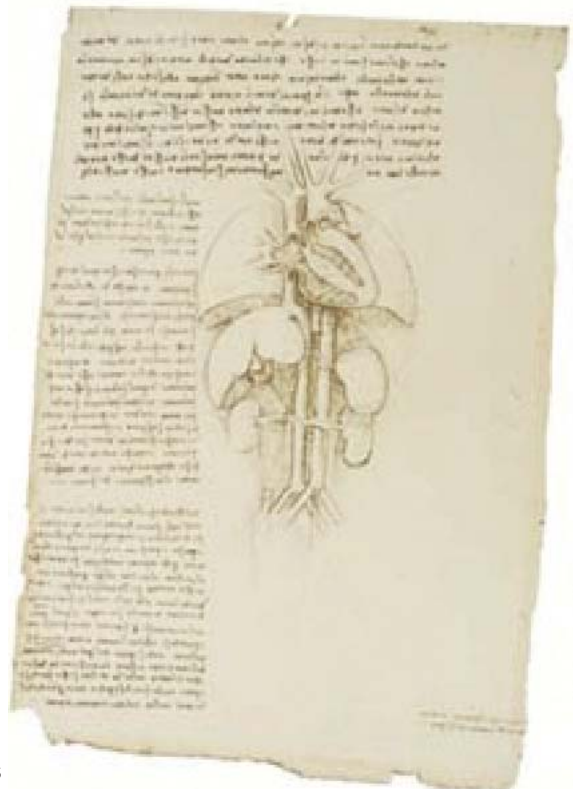
Als preventie te laat komt, is een ingreep nodig. Interventionele cardiologie kan soelaas brengen als het hart zelf nog niet ziek is: een stent kan een dichtgeslibd bloedvat op een niet-invasieve wijze terug openen. Als het hart echter door een hartaanval te ziek is om te genezen, dan is een transplantatie nodig. Je kan een beeldopname van een openhartoperatie bekijken, evenals chirurgisch materiaal dat bij zo'n ingreep gebruikt wordt.

## 6. Geschiedenis



### *Blikvanger*

Op een tijdslijn zie je onderzoekers en ontdekkingen die aan onze huidige kennis van het hart en de bloedvaten hebben bijgedragen. Zo maak je kennis met het werk van Plato, Leonardo Da Vinci, Vesalius, Malpighi, Marey, en vele anderen. Je leert ook hoe de reanimatietechnieken evolueerden. Daarnaast bespreken we ook hoe oude culturen, zoals de Egyptenaren en de Grieken, over het hart en de bloedsomloop dachten.





# HartsTocht in het dierenrijk

## Dierenharten zijn niet allemaal hetzelfde gebouwd

Het hart is een spier die instaat voor de bloedcirculatie. Zo is het hart mee verantwoordelijk voor het transport van voedingsstoffen, ademhalingsgassen, hormonen en afvalstoffen in het lichaam.

Bij gewervelde dieren, waartoe ook de mens behoort, pompt het hart bloed langs de **slagaders** naar heel het lichaam. De aorta (of lichaamsslagader) is de grootste slagader. Ter hoogte van organen en weefsels gaat het bloed door hele fijne **haarvaatjes**; hier gebeurt de uitwisseling van stoffen. **Aders** voeren het bloed terug naar het hart.

Niet alle organismen beschikken over een dergelijk goed uitgebouwd hart en bloedvatenstelsel. De harten van zoogdieren en vogels hebben vrijwel hetzelfde bouwplan. De harten van reptielen, amfibieën en vissen zijn heel anders gebouwd. Ongewervelde dieren, zoals insecten, wormen, week- en holtedieren, hebben een heel eenvoudig of helemaal geen hart.

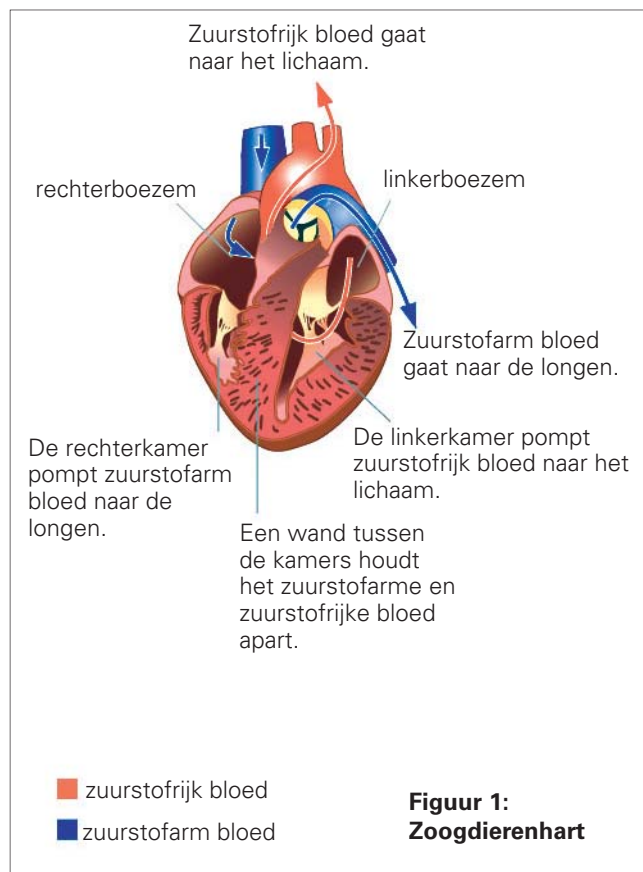
Een voor een leer je in dit deel van het didactisch dossier de harten van de verschillende diergroepen kennen: van zeer gespecialiseerd bij een zoogdier tot erg eenvoudig bij een worm.

### 1. Het hart van zoogdieren en vogels

Zoogdieren en vogels zijn warmbloedige (endotherme), meestal actieve dieren. Ze hebben een snelle toevoer van zuurstofrijk bloed naar hun spieren en organen. Dat veronderstelt een efficiënt transport en een goed ontwikkeld hart.

Hun hart is opgedeeld in **vier delen**: twee aan de linkerkant en twee aan rechterkant. Elke kant van het hart heeft een **boezem** en een **kamer**, waartussen kleppen zitten. Deze kleppen zorgen ervoor dat het hart het bloed in de juiste richting pompt. De linker- en de rechterhelft van het hart zijn volledig van elkaar gescheiden.

Door de opdeling in twee helften, werkt het hart van zoogdieren en vogels als een dubbele pomp. Deze is aangesloten op een **dubbele bloedsomloop**: één circuit voert bloed van het hart naar de longen en weer terug, het andere zorgt voor de doorbloeding van de rest van het lichaam. Een uitgebreide beschrijving van de werking van het hart van een zoogdier, vind je in het onderdeel over het menselijke hart (pagina 17).



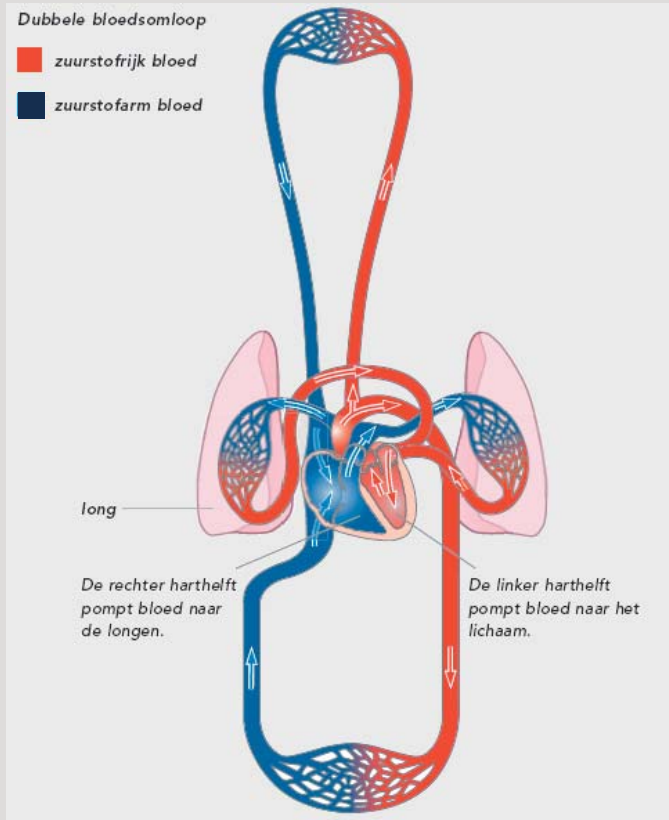


## Intermezzo A: Dubbele bloedsomloop

Dit type bloedsomloop vinden we terug bij dieren met een actieve en beweeglijke levenswijze zoals zoogdieren, vogels, reptielen en amfibieën, allemaal dieren met longen.

Het hart pompt langs de longslagaders zuurstofarm bloed naar de longen. Daar wordt zuurstof opgenomen. Het zuurstofrijk bloed stroomt dan vanuit de longen langs de longaders terug in het hart. Dan wordt het met veel kracht door het hele lichaam gepompt. Ter hoogte van de organen komt het bloed terecht in haarvaten, waar de uitwisseling van stoffen zoals ademhalingsgassen, hormonen, afval- en voedingsstoffen gebeurt.

De dubbele pompwerking van het hart zorgt ervoor dat het bloed snel en krachtig door heel het lichaam stroomt.

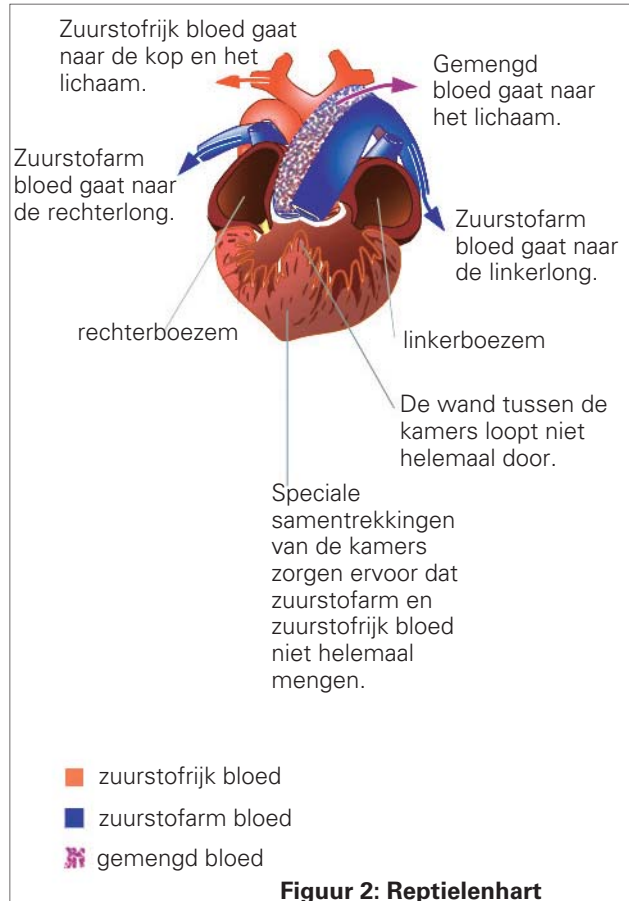


## 2. Het hart van een reptiel

Reptielen zijn koudbloedige (ectotherme), doorgaans trage dieren. Hun organen en spieren verbruiken aanzienlijk minder zuurstof dan die van warmbloedige dieren.

Reptielen hebben een hart dat bestaat uit **drie delen**: twee boezems en één kamer. Net zoals bij zoogdieren en vogels ontvangt de **rechterboezem** zuurstofarm bloed uit de aders die vertrekken uit de verschillende organen van het lichaam. De **linkerboezem** ontvangt het zuurstofrijk bloed uit de longen.

In tegenstelling tot het hart van zoogdieren en vogels, heeft een reptielenhart slecht één **kamer**. Zuurstofarm en zuurstofrijk bloed worden daardoor niet volledig gescheiden rondgepompt. Tijdens het pompen wordt deze kamer echter wel tijdelijk door tussenschotten in twee gedeeld. Dit voorkomt gedeeltelijk het vermengen van zuurstofarm en zuurstofrijk bloed. Op figuur 2 is aangegeven hoe het reptielenhart de verschillende soorten bloed wegpompt.

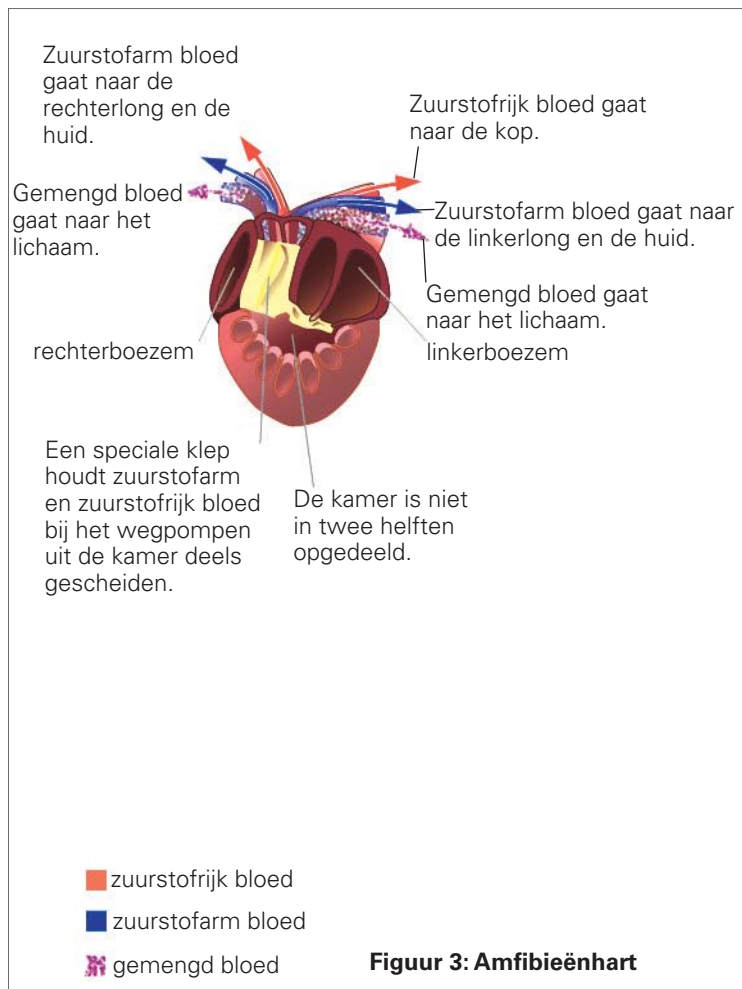


**Figuur 2: Reptielenhart**

### 3. Het hart van een amfibie

Amfibieën zijn koudbloedige (ectotherme) dieren en hebben doorgaans een trage levenswijze. Hun organen en spieren hebben geen snelle toevoer van zuurstofrijk bloed.

Net zoals bij reptielen bestaat het hart van amfibieën uit **drie delen**: twee boezems en één kamer. De **rechterboezem** ontvangt zuurstofarm bloed van de aders die vertrekken uit de verschillende organen van het lichaam. De **linkerboezem** ontvangt zuurstofrijk bloed van longen én van de huid (de huid speelt bij de meeste amfibieën een rol bij de ademhaling). Beide boezems storten hun bloed in de **kamer**. Hier zorgen kleppen en speciale samentrekkingen ervoor dat zuurstofarm en zuurstofrijk bloed niet helemaal mengen. Op figuur 3 is aangegeven hoe het amfibieën-hart de verschillende soorten bloed wegpompt.

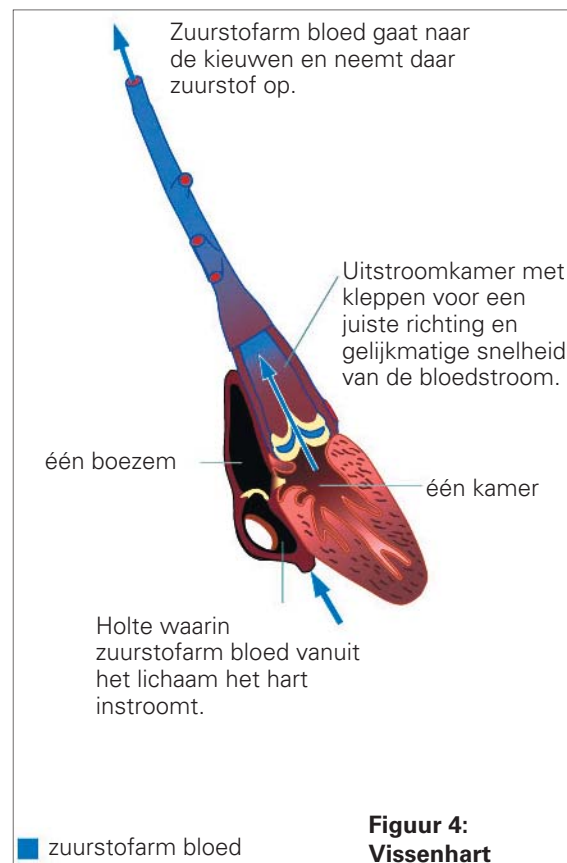


### 4. Het hart van een vis

Vissen zijn koudbloedige (ectotherme) dieren die doorgaans niet veel energie verbruiken. De zuurstof die in de kieuwen in het bloed wordt opgenomen is genoeg voor de rest van het lichaam.

Vissen hebben een hart dat uit slechts **twee delen** bestaat: één **boezem** en één **kamer**. De **boezem** ontvangt zuurstofarm bloed van het lichaam, en geeft dit door aan de kamer. Vanuit de **kamer** wordt het bloed naar de kieuwen gepompt; daar wordt zuurstof opgenomen. Het zuurstofrijke bloed stroomt dan door het hele lichaam.

Het vissenhart is een enkele pomp, aangesloten op een **enkelvoudige bloedsomloop**. Bloed gaat van het hart door de kieuwen, naar het lichaam en dan weer terug naar het hart.





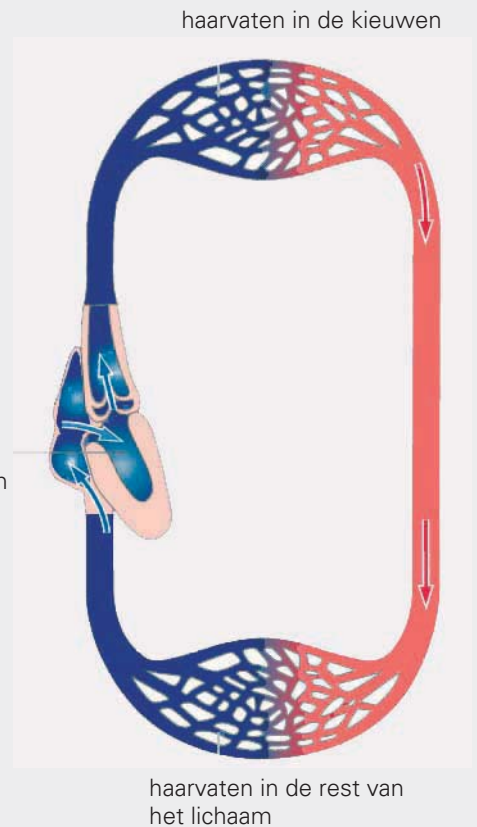
## Intermezzo B: Enkelvoudige bloedsomloop

Dit type van bloedsomloop vinden we bij dieren die doorgaans traag en inactief zijn. Zij hebben geen snelle toevoer van bloed naar hun organen en weefsels.

Bij een enkelvoudige bloedsomloop werkt het hart als een enkele pomp.

Vissen hebben een enkelvoudige gesloten bloedsomloop. Zuurstofarm bloed wordt door het hart naar de kieuwen gepompt. Nadat het bloed in de kieuwen zuurstof heeft opgenomen stroomt het direct door naar de rest van het lichaam. Na het passeren van haarvaatjes in het lichaam stroomt het bloed terug naar het hart. Dit gebeurt trager door de afgenomen bloeddruk.

Het hart pompt het bloed in één keer rond.



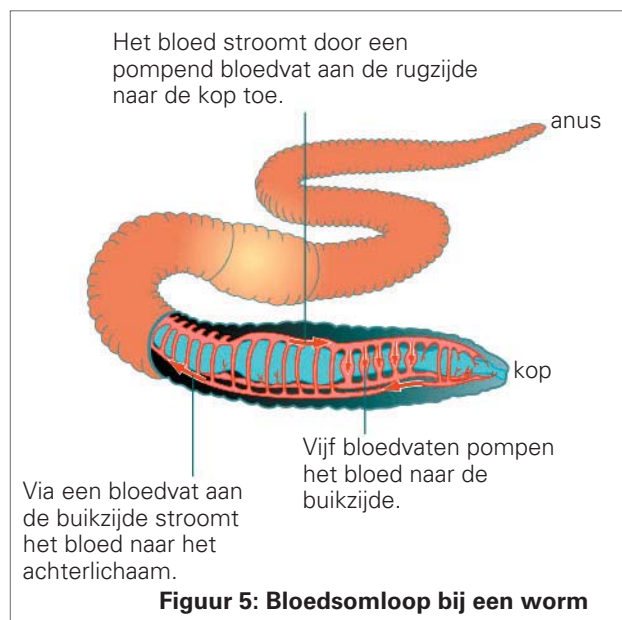
■ zuurstofrijk bloed  
■ zuurstofarm bloed

## 5. Het hart van een worm

Regenwormen hebben net als vissen een enkelvoudige bloedsomloop. Ze hebben slechts twee belangrijke bloedvaten: één aan de rugzijde en één aan de buikzijde.

Het **bloedvat aan de buikzijde** vervoert bloed van de kop naar het achterlichaam. Het **bloedvat aan de rugzijde** doet net het omkeerde: het vervoert bloed van het achterlichaam naar de kop.

In elk segment van de worm verbinden dwarskanaaltjes de twee bloedvaten. De dwarskanaaltjes die rond de slokdarm zitten kunnen samentrekken, ze worden daarom **dwarssharten** of laterale harten genoemd. Zo heeft de regenworm er tien.





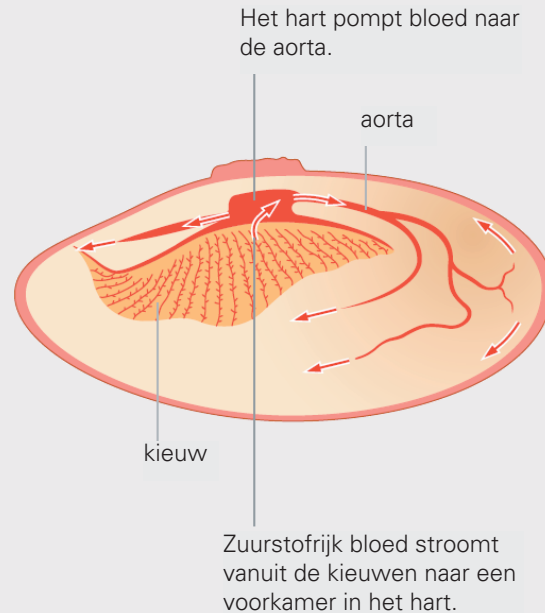
## Intermezzo C: Open bloedsomloop

De diergroepen die we tot nu toe bespraken, hebben allemaal een gesloten bloedsomloop: het bloed bevindt zich steeds in bloedvaten.

Bij een open bloedsomloop loopt het bloed niet door een haarvatennetwerk, maar vrij in het lichaam. Dit heeft voor gevolg dat de aan- of afvoer niet snel kan verhoogd worden.

Ongewervelde dieren zoals weekdieren en geleedpotigen hebben zo'n open bloedsomloop. Daarbij pompt het hart het bloed langs de aorta naar holten in het lichaam. Bij weekdieren stroomt het zuurstofarme bloed nadien via een adersysteem over de ademhalingsorganen (kieuwen), neemt daar zuurstof op en wordt teruggeleid naar het hart. Geleedpotigen zoals insecten, hebben een hart dat bestaat uit een kamer per segment en dat zich dus over het grootste deel van het lichaam uitstrekt. Het pompt het bloed vanuit de aorta in open ruimten door heel het lichaam. Het bloed komt tenslotte terug in het hart via openingen in het hart. Insecten hebben dus geen haarvaten maar ook geen aderlijk systeem.

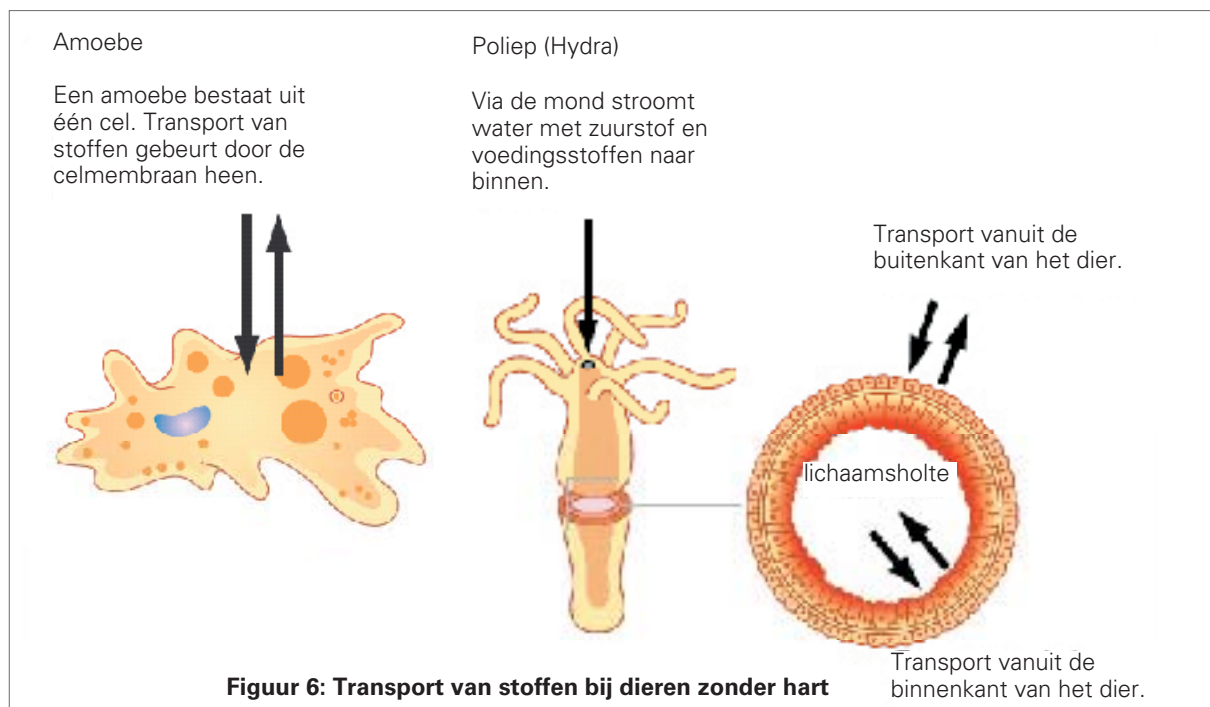
De figuur toont het open bloedvatensysteem bij een tweekleppig weekdier (zoetwatermossel).



## 6. Niet alle dieren hebben een hart

Sponzen en holtedieren bestaan slechts uit enkele cellagen. Alle cellen staan vrijwel direct in contact met de omgeving waaruit ze zuurstof en voedingsstoffen halen. Het transport gebeurt van cel tot cel. Ze hebben geen hart.

Ook ééncelligen (protisten), zoals amoeben, hebben geen hart. De uitwisseling van stoffen met de omgeving gebeurt doorheen de celmembranen.



Figuur 6: Transport van stoffen bij dieren zonder hart

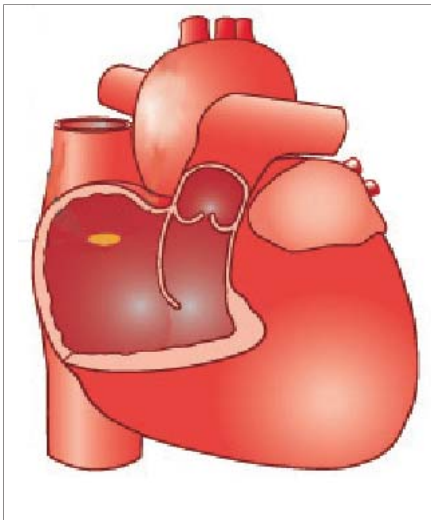




## De werking van ons hart

### Kenmerken en prestaties van het mensenhart in cijfers

Volume	280 milliliter
Gewicht	300 gram
Aantal slagen	70 per minuut (in rust) Per jaar komt dat neer op 365 dagen x 24 uur x 60 minuten x 70 slagen = 40 miljoen keer
Hoeveelheid rondgepompt bloed	70 milliliter bloed per hartslag  5 liter bloed per minuut 7.000 liter bloed per dag 2,5 miljoen liter bloed per jaar 180 miljoen liter bloed in 70 jaar



Bij een volwassen persoon in rust duurt de periode tussen twee hartslagen iets minder dan een seconde. In die tijd trekken achtereenvolgens de boezems en de kamers samen om bloed door het lichaam te pompen. Na elke samentrekking volgt een moment van rust, waarin de hartspier zich even ontspant.

De hartslag wordt aangestuurd door een elektrisch stroompje dat opgewekt wordt door de sinusknop (pacemaker) in het hart. De sinusknop staat onder invloed van een regelcentrum in de hersenen. Bij inspanning activeert het regelcentrum de sinusknop tot snellere afgifte van stroomstoten, waardoor het hart sneller gaat kloppen.

#### De pompwerking van het hart

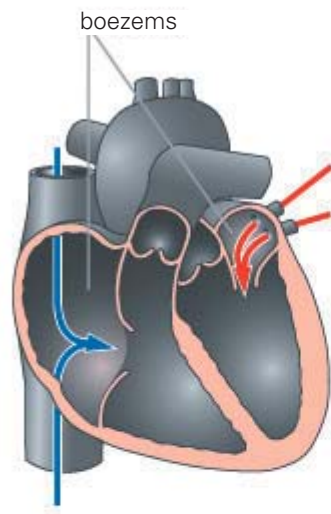
De pompwerking van het hart berust op het vermogen van de boezems en de kamers om samen te trekken en weer te ontspannen. Een samentrekking is te vergelijken met het knijpen in een tube: als een boezem of kamer samentrekt, wordt deze kleiner, waardoor het bloed maar één kant op kan: naar buiten. Bij elke samentrekking wordt bloed uit het hart gepompt.

In het hart verloopt het samentrekken en het weer ontspannen van de boezems en de kamers in een bepaalde volgorde, snel achter elkaar. Als het hart ontspant, vult het zich weer met bloed. Dat gebeurt passief: het bloed wordt niet aangezogen, maar het hart loopt vanzelf vol.

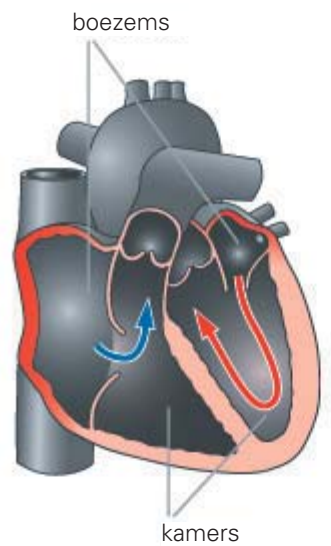
#### Het hart werkt als een dubbele pomp

Bij de mens werkt het hart als een dubbele pomp. Het hart pompt het bloed in twee keer rond: één keer door de longen en één keer door het lichaam. Door de scheiding van beide bloedsomlopen (zie fig. p. 13) wordt zuurstofrijk bloed vanuit het hart met veel kracht naar de rest van het lichaam gepompt. Dat past bij de mens, met zijn actieve leefwijze.

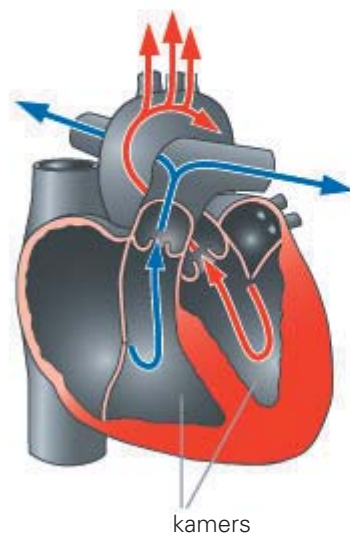
Een hartslag verloopt in drie stappen.



**1**  
Het hart is ontspannen.  
De boezems stromen vol  
bloed.



**2**  
De boezems trekken  
samen en stuwen het  
bloed naar de kamers.



**3**  
De kamers trekken samen  
en pompen het bloed uit het  
hart.

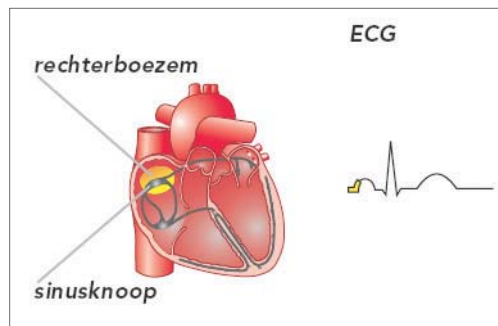
(Voor animatie bij deze figuren zie [www.natuurinformatie.nl](http://www.natuurinformatie.nl))

Tijdens de samentrekking van de kamers is de hartklep tussen boezem en kamer gesloten. Bloed stroomt wel ongehinderd uit de aders in de boezems. Er ontstaat een stuwmeer van bloed. Zodra de kamers zich ontspannen gaan de hartkleppen open en stroomt het bloed uit de boezems in de kamers. In de rustfase stromen de kamers bijna vol. Vlak voordat de kamers samentrekken vindt nog een samentrekking van boezems plaats. Dit samentrekken heeft tot doel de kamers nog een beetje op te spannen zodat ze nog krachtiger kunnen samentrekken.

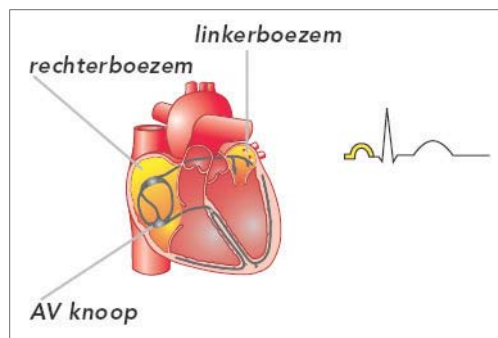
## De hartslag wordt aangestuurd door een elektrisch stroompje

Net als de elektromotor in een walkman, gaat het hart pas 'lopen' als er een stroompje doorheen wordt gejaagd. Het elektrische stroompje ontstaat in het hart zelf, in de zogenaamde sinusknop in de rechter boezemwand. Het weefsel van die 'pacemaker' kan samentrekken als een spier en impulsen geleiden als een zenuw. Het stroompje loopt in minder dan een seconde door het hart heen. Als het stroompje bij een boezem of kamer aankomt, wordt deze geprikkeld om samen te trekken. Daarbij komen de atrio-ventriculaire (AV) knoop op de scheiding van boezem en kamer en de bundel van His, een zenuwbundel die zich vertakt over beide kamers, tussen.

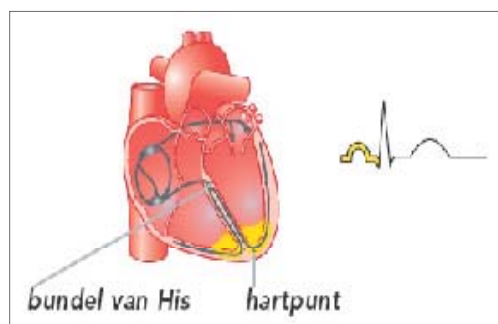
1. Het elektrische stroompje ontstaat in de sinusknop in de rechterboezem.



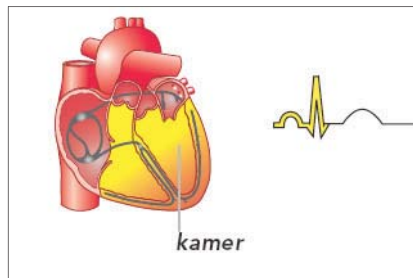
2. Daarna loopt het stroompje ook naar de linkerboezem. De boezems trekken samen. De AV knoop houdt het stroompje even tegen, zodat het bloed vanuit de boezems naar de kamers kan stromen.



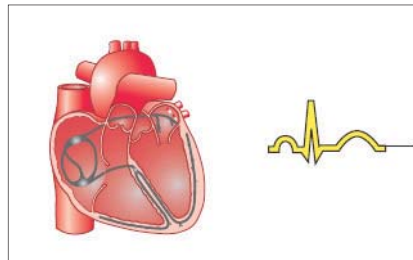
3. Via de bundel van His bereikt het stroompje de hartpunt.



4.  
Daarna passeert het elektrische stroompje de wand van de kamers, die dan samentrekken.



5.  
Ten slotte valt het stroompje even stil, waardoor het hart ontspant. Dit is de rustfase.



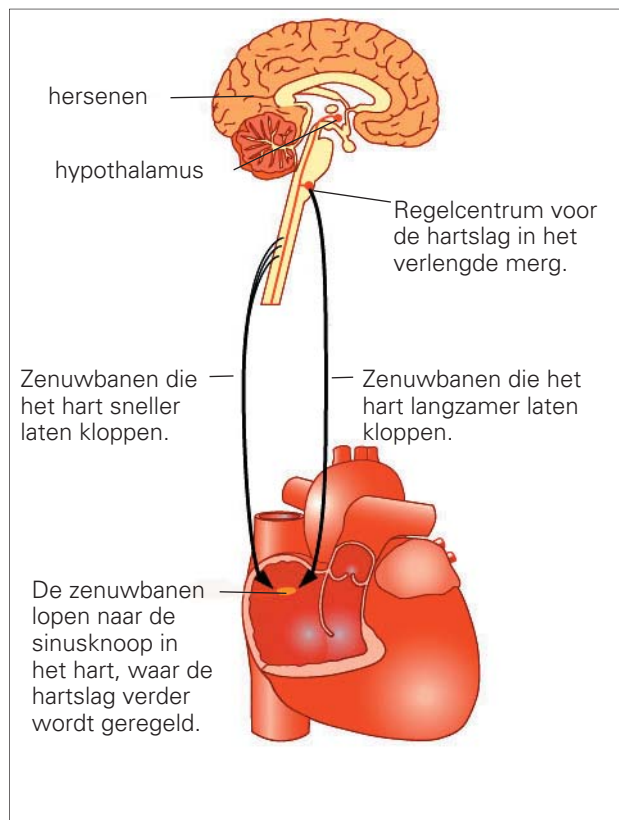
(Voor animatie bij deze figuren zie [www.natuurinformatie.nl](http://www.natuurinformatie.nl))

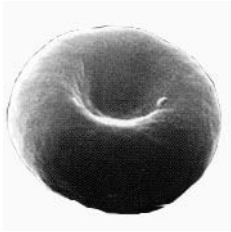
### De hersenen sturen de snelheid van de hartslag bij

De snelheid waarmee het hart vanzelf slaat bedraagt zeventig slagen per minuut - bij een volwassen persoon in rust.

Vanuit de hypothalamus in de hersenen wordt het hartritme opgevoerd. Dat gebeurt bijvoorbeeld tijdens het sporten, als de spieren meer zuurstofrijk bloed nodig hebben. Het hart moet dan harder gaan werken (sneller kloppen) om de door het lichaam gevraagde hoeveelheid bloed te kunnen leveren.

Via een regelcentrum in het verlengde merg van de hersenen wordt de snelheid van de hartslag weer vertraagd tot het rustritme van zeventig slagen per minuut.





# Bloedgroepen

## ● Lichaamseigen en lichaamsvreemd

Ons organisme beschikt over afweersystemen waarmee het zich tegen lichaamsvreemde stoffen kan beschermen. Hiervan is de immuunreactie één van de belangrijkste en vooral één van de meest specifieke. Dit is het vermogen van ons lichaam om sommige micro-organismen als vreemd waar te nemen en ze te verwijderen. Anders gezegd: lichaamseigen materie van lichaamsvreemde onderscheiden.

Substanties waartegen ons immuunsysteem antistoffen (of antilichamen) maakt, noemen we **antigenen**. Dit aanmaken van antistoffen is de taak van bepaalde witte bloedcellen. Voor elk afzonderlijk antigeen wordt een specifieke antistof aangemaakt waardoor een organisme immuun wordt voor dit antigeen. Gezien bloed niet bij iedereen dezelfde stoffen bevat, kunnen dus ook immuunreacties optreden bij het vermengen van bloed.

De ontdekkingen van verscheidene antigeensystemen in het bloed, waaronder het ABO-systeem, maakten bloedtransfusies en bloeddonaties veiliger, omdat ze de voordien dodelijke risico's in grote mate beperken (vermenging van incompatibel bloed).

## ● Het ABO-systeem

In 1901 ontdekte dokter Karl Landsteiner (Nobelprijs in 1930) het ABO-systeem. Dat onderscheidt vier bloedgroepen naargelang er zich al dan niet antigenen A of B op de celmembranen van de rode bloedcellen bevinden. Zo dragen de rode bloedcellen van:

- individuen van bloedgroep A antigenen A;
- individuen van bloedgroep B antigenen B;
- individuen van bloedgroep AB zowel de antigenen A als de antigenen B;
- individuen van bloedgroep O de antigenen A noch de antigenen B  
(O is afkomstig van het Duitse 'ohne' wat 'zonder' betekent).

Tijdens zijn eerste levensmaanden ontwikkelt elk kind op natuurlijke wijze antilichamen tegen die antigenen die niet op zijn bloedcellen aanwezig zijn (antistoffen anti-A of antistoffen anti-B). We spreken van **aangeboren immuniteit**. Dit betekent dat:

- individuen van bloedgroep A over anti-B antistoffen beschikken;
- individuen van bloedgroep B over anti-A antistoffen beschikken;
- individuen van bloedgroep AB geen anti-A of anti-B antistoffen hebben;
- individuen van bloedgroep O anti-A én anti-B antistoffen hebben.

Als iemand met bloedgroep B bloed zou geven (donor) aan een persoon met bloedgroep A (ontvanger), zullen de anti-B antistoffen van de ontvanger de rode bloedcellen van de donor, die antigenen B dragen, als vreemd beschouwen en neutraliseren. Als reactie gaat het bloed dan klonteren (**agglutinatie**).

Bij een verkeerde bloedtransfusie staat dus bij de ontvanger een legertje antistoffen klaar om de vreemde indringers uit te schakelen. De hoeveelheid antistoffen van de donor is te gering om te reageren en wordt snel verdund in het bloed van de ontvanger.

Globaal genomen, zijn de mogelijke transfusies:

		Bloedgroep en antistoffen van ontvanger			
		A	B	AB	O
D O N O R	A	ja	neen	ja	neen
	B	neen	ja	ja	neen
	AB	neen	neen	ja	neen
	O	ja	ja	ja	ja

Uit dit schema leiden we af dat:

- mensen met bloedgroep AB 'universele ontvangers' zijn;
- mensen met bloedgroep O 'universele donors' zijn.

## Het resus-systeem

Een ander met de rode bloedcellen verbonden antigeensysteem is het resus-systeem. 85 % van de Europeanen dragen het antigeen D (dat werd ontdekt bij het Rhesusaapje) en worden Rh<sup>+</sup> genoemd. De overblijvende 15 % hebben geen antigeen D en zijn dus Rh<sup>-</sup>. Wanneer ze bloed van een Rh<sup>+</sup> toegediend krijgen, kunnen ze een antistof anti-D aanmaken, waardoor het bloed gaat klonteren. Hier gaat het niet om aangeboren maar **verworven immuniteit**. Per keer wordt de reactie heviger.

Met de twee antigeensystemen voor ogen kunnen we de mogelijke transfusies in een tabel samenvatten:

		ONTVANGER							
		A+	A-	B+	B-	AB+	AB-	O+	O-
D O N O R	A+	<b>ja</b>	neen	neen	neen	<b>ja</b>	neen	neen	neen
	A-	<b>ja</b>	<b>ja</b>	neen	neen	<b>ja</b>	<b>ja</b>	neen	neen
	B+	neen	neen	<b>ja</b>	neen	<b>ja</b>	neen	neen	neen
	B-	neen	neen	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	neen	neen
	AB+	neen	neen	neen	neen	<b>ja</b>	neen	neen	neen
	AB-	neen	neen	neen	neen	<b>ja</b>	<b>ja</b>	neen	neen
	O+	<b>ja</b>	neen	<b>ja</b>	neen	<b>ja</b>	neen	<b>ja</b>	neen
	O-	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>



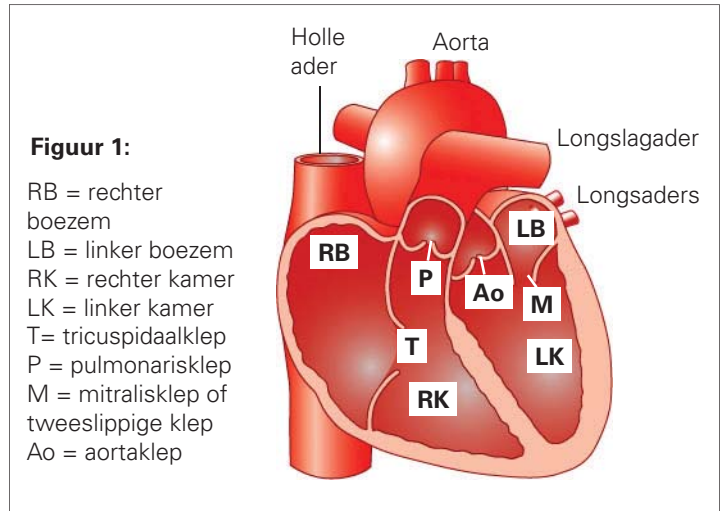
## Stethoscoop en hartklepafwijkingen

Om de hartfrequentie te bepalen, ritmestoornissen vast te stellen, hartklepafwijkingen op te sporen... is de auscultatie met een stethoscoop een uitgelezen cardiologische techniek. De eerste twee toepassingen vergen een bijkomend onderzoek, maar bij hartklepafwijkingen kan deze techniek een heel nauwkeurige diagnose gesteld worden.

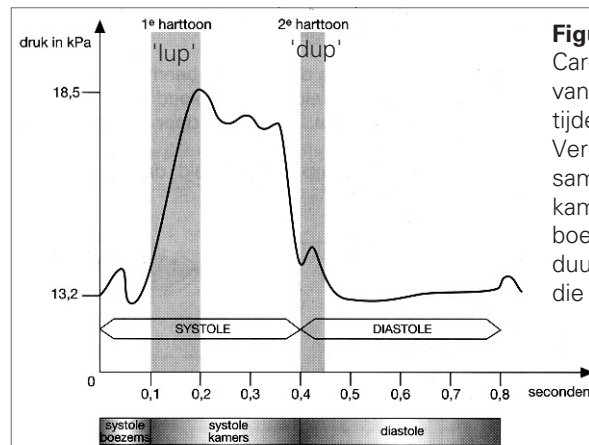
## De bloedstroom door het hart

De hartkleppen zorgen ervoor dat het bloed in één richting door het hart stroomt. Deze 'klapdeuren' dwingen het bloed achtereenvolgens door de hartboezems, de hartkamers en de slagaders (figuur 1). Het hart heeft vier kleppen.

Eerst zijn er de atrioventriculaire kleppen, die de boezem en kamer verbinden (de tricuspidaalklep of drieslippige klep en de bipidaalklep, tweeslippige – of mitralisklep). Ze gaan dicht zodra de twee kamers samentrekken; die doen dat tegelijkertijd. Het bloed, dat daarbij in de longslagader en de aorta gestuwd wordt, kan zo niet meer naar de boezems terug. Het hiermee gepaarde lage doffe geluid is duidelijk waarneembaar met de stethoscoop. Deze harttoon klinkt als 'lup' en stemt dus met het begin van de systole of hartkamercontractie overeen.



De twee halvemaanvormige kleppen (de aortaklep en de pulmonaris- of longklep) gaan dicht wanneer de kamers zich beginnen te ontspannen. Zij verhinderen dat het bloed, dat net in de slagaders werd gepompt, terug in de kamers loopt. Ze maken een scherp, kort en helder geluid: 'dup'. Deze tweede harttoon is ook duidelijk waarneembaar met de stethoscoop en stemt overeen met het begin van de diastole, de ontspanningsfase van de hartkamers (figuur 2).



**Figuur 2:**  
 Cardiogram: registratie van de drukveranderingen tijdens hartbeweging. Vergelijk de duur van de samentrekking van de kamers met die van de boezems; vergelijk de duur van de rustfase met die van de samentrekking.

(uit Macro/micro 5 Uitg. Plantijn)

## Hartklepafwijkingen

Hier kunnen allerlei geluiden bijkomen, die ditmaal alleen voor een kennersoort waarneembaar zijn.

Zo wijst een zwaar geluid erop dat de kamers snel gevuld worden; dit komt vaak voor bij kinderen. Een korte tik is dan weer het geluid van een bloedstraal die door een versmalde hartklep spuit.

Naast deze droge geluiden, die samen kunnen optreden, bespeuren we soms langere geluiden, een

eigenaardig geruis, geratel. Dit komt doordat kleppen niet goed sluiten of opengaan, waardoor bloed gaat lekken of wervelen. Dit laatste geluid, het **hartgeruis**, klinkt door de stethoscoop als geblaas. Deze afwijkingen kunnen bij alle hartkleppen voorkomen, maar het vaakst bij de linkse: de mitralisklep (tussen linkerboezem en -kamer) en de aortaklep (tussen linkerkamer en aorta).

Als de hartkleppen vernauwd of versperd zijn (we spreken hier van stenoses), gaan ze slecht open en hinderen de bloeddorstrooming: het hierbij gemaakte geruis wordt als **ejectiegeruis** aangeduid. Om dit goed te maken, trekt het hart zich sterker samen. Zijn wanden worden dikker.

Als de hartkleppen daarentegen niet volledig dichtgaan (dit noemen we hartklepinsufficiëntie), stroomt er een straaltje bloed terug: bij deze terugstroming treedt eveneens een soort hartgeruis op. Het hart pompt onophoudelijk hetzelfde bloed. Het zet uit.

## Tijdstip waarop het hartgeruis optreedt

Wanneer we het geruis tussen de eerste en de tweede harttoon (tussen 'lup' en 'dup') horen, dus op het ogenblik waarop de kamers samentrekken, spreken we over **systolisch hartgeruis**. Als het niet onmiddellijk na de eerste harttoon begint, is het een systolisch ejectiegeruis.

Dit geluid wijst erop dat het bloed door een obstakel niet uit de kamers (of uit één kamer) weg kan. Dit is bijvoorbeeld het gevolg van een versmalde of versperde aortaklep. Het bloed wordt dus op zijn weg naar de aorta afgeremd.

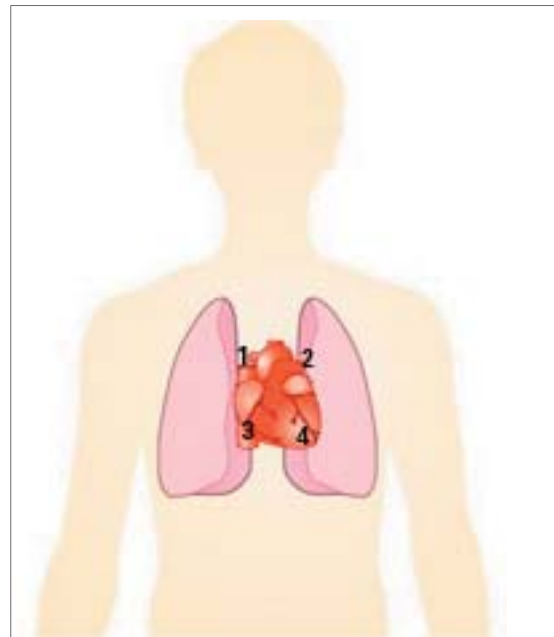
Wanneer we het geruis tussen de tweede en de eerste harttoon (tussen 'dup' en 'lup') horen, spreken we over **diastolisch hartgeruis**, omdat het zich tijdens de rustfase van het hart voordoet. Als het onmiddellijk na de tweede harttoon komt, is het een diastolisch hartgeruis als gevolg van terugstroming. Een deel van het bloed stroomt dan weer in de kamers. Dit wordt als aorta-insufficiëntie bestempeld.

Continu hartgeruis komt ook voor, dat tijdens de hele hartcyclus hoorbaar is. Dit is niet te wijten aan een hartklepafwijking, maar aan een aanhoudend probleem, zoals een verbinding tussen aorta en longslagader.

## Plaats waar het hartgeruis gehoord wordt

De anatomische oorzaak van een hartgeruis kan afgeleid worden uit de plaats op de borst waar dit het best hoorbaar is. Die plaats wijst de aangetaste hartklep aan, want het geruis is het luidst waar het bloed het meest wervelt. Elke klep wordt op één bepaalde plek geausculteerd (figuur 3): bij de punt (apex) van het hart voor de mitralisklep, bij de tweede tussenribruimte links voor de pulmonarisklep, bij de tweede tussenribruimte rechts voor de aortaklep, onderaan het borstbeen voor de drieslippige klep.

Over het algemeen is de houding van de patiënt belangrijk. Hij moet bij de auscultatie van de aorta- en van de pulmonarisklep voorovergebogen zitten, zodat het hart dicht bij de borstkas zit. Bij het ausculteren van het hartpunt ligt de patiënt op zijn linkerzij.



**Figuur 3 :**  
**Plaatsen voor auscultatie van de hartkleppen.**  
1) aortaklep, 2) longklep, 3) tricuspidaalklep,  
4) mitralisklep



## Geruisuitstraling

Vanaf zijn vertrekpunt zet het geluid zich uit: het straalt uit. Door deze uitstraling kan de richting van de wervelende stroom bepaald worden.

Zo is de uitstraling van een mitralisinsufficiëntie naar de apex van het hart gericht.

## Tonaliteit

Laag geruis ontstaat door geringe verschillen in druk en door een sterke bloedstroomtoename. Daarentegen veroorzaken grote drukverschillen een hoog geruis.

## Geruissterkte

Voor deze sterkte wordt een schaal van 1 tot 6 gebruikt. Ze duidt de ernst van de aandoening aan:

1/6 = haast onhoorbaar;

2/6 = weinig sterk, maar goed hoorbaar bij auscultatie;

3/6 = sterk: vanaf dit cijfer wordt vaak een chirurgische ingreep overwogen;

4/6 = sterk en bevend bij het palperen;

5/6 = heel sterk en bevend, hoorbaar wanneer slechts de rand van de kelk van de stethoscoop geplaatst is;

6/6 = hoorbaar als de stethoscoop 1 tot 2 cm van de borst verwijderd is.

Niveaus 5/6 en 6/6 doen zich zelden voor. Maar niet alle hartgeruis is pathologisch.

Bij kinderen komt hartgeruis heel vaak voor. Zo vertonen 50 % van de normale kinderen, op een gegeven moment van hun groei, hartgeruis bij auscultatie, terwijl slechts 0,5 % van de schoolgaande jeugd met organisch hartgeruis te kampen heeft.

## Besluit

De stethoscoop is een nuttig instrument voor de geneeskundige, want hiermee kan hij vlug en zonder letsel informatie inwinnen, die voor de diagnose van bepaalde aandoeningen onontbeerlijk is. In de cardiologie worden niet alleen hartkleppen met een stethoscoop onderzocht. Ritmestoornissen, interatriale communicatie, hoge bloeddruk: een stethoscoop is nog altijd actueel en zal dat nog lang blijven.



Philippe Lavaivre, *Wetenschapcommunicator, 'Palais de la découverte', Parijs*  
(vertaling van artikel in *DECOUVERTE* nr. 331, oktober 2005, pp. 19-21, 24).



# Hart- en vaatziekten

Een gezond lichaam en een gezond hart gaan vaak samen. Wie gezond leeft en voldoende beweegt heeft meestal ook een gezond hart. Een slechte leefstijl kan hart en bloedvaten ziek maken. Hart- en vaatziekten zijn doodsoorzaak nummer één. Iedere 12,5 minuten overlijdt erin België iemand aan.

## 1. Hoe voorkom je hart- en vaatziekten?

### 1. 1. Niet beginnen met roken of ermee stoppen.

**Door roken wordt de wand van de bloedvaten aangetast. Als dat in de kransslagader gebeurt, neemt de kans op een hartinfarct toe.**

Roken zorgt er ook voor dat de bloedvaten vernauwen. Als reactie op de verminderde bloedstroom gaat het hart sneller kloppen. Voor dat extra werk is meer zuurstof nodig. In de ingeademde sigarettenrook zit juist het giftige koolstofmonoxide dat het transport van zuurstof door de rode bloedcellen tegenwerkt. Er dreigt daardoor een zuurstoftekort voor het hart.

#### Statistische gegevens

Bijna een derde van de volwassen Belgen rookt. Van de mannen rookt 34 procent, van de vrouwen 23,5 procent.

Verslaafd raken gaat snel: al na tien sigaretten begint het lichaam te vragen om er mee door te gaan. In België overlijden elke dag tachtig mensen aan de gevolgen van roken, dat is bijna dertigduizend mensen per jaar.

Roken maakt 13 maal zoveel slachtoffers als alcohol en 37 keer zoveel als autorijden.

Van alle tieners die roken en blijven roken, gaat uiteindelijk de helft hieraan dood.

Gemiddeld gaan rokers dertien jaar eerder dood dan niet-rokers. Als je als tiener met roken bent begonnen, verlies je zelfs twintig tot vijftientwintig jaar (komt niet alleen door hart- en vaatziekten, maar ook door bv. longkanker).

#### Invloed van roken op hart en vaten

De verslavende nicotine in sigarettenrook heeft een schadelijke invloed op hart en vaten.

Nicotine stimuleert via de sympatische zenuwen het vasomotorisch centrum waardoor het hart sneller gaat kloppen en de bloeddruk stijgt.

Nicotine vernauwt de bloedvaten (daarom hebben rokers vaak koude handen en voeten). Het hart moet meer moeite doen om de noodzakelijke hoeveelheid bloed door de vaten te persen. Het gaat daarom sneller kloppen. Voor dat extra werk heeft het meer zuurstof nodig. Maar in tabaksrook zit onder andere koolstofmonoxide. Dat is een giftig gas dat de plaats van zuurstof in het bloed inneemt en zich niet meer laat verdringen. Gevolg: het hart krijgt minder zuurstof, terwijl het juist meer nodig heeft. Daar heeft het van te lijden.

Roken beschadigt ook de vaatwanden (endotheeleffect). Daardoor worden ze ruwer, zodat vetten en cholesterol zich er makkelijker op kunnen afzetten en de vaten dichtslibben (slagaderverkalking).

#### Stoppen met roken

Als je niet met roken begint, hoef je ook niet te stoppen. De lichamelijke verslaving is meestal binnen enkele weken voorbij, maar het verlangen naar een sigaret blijft lang nawerken.

### 1. 2. Gezond eten, dus niet vet

#### Te veel cholesterol versnelt het dichtslibben van bloedvaten

Voeding is nodig om ons lichaam te laten werken. Voeding levert energie, bouwstoffen en vitaminen. Vetten ook. Maar eet dan wel onverzadigde vetzuren, want daar zit weinig cholesterol in. En natuurlijk veel fruit.



## **Cholesterol**

Cholesterol is een stof die we zelf in de lever aanmaken. Het is een bouwstof voor lichaamscellen en hormonen. Maar te veel cholesterol in het bloed is slecht. Het verhoogt de kans op slagaderverkalking. Het te veel aan cholesterol komt bijna altijd met ons eten binnen. Te veel en te vet eten is dus niet goed. Vrouwen hoeven minder te eten dan mannen: als ze per dag ongeveer 8000 kJ (1900 kcal) aan energie binnen krijgen is het goed, mannen hebben ongeveer 10500 kJ (2500 kcal) nodig. Ruim veertig procent van de Belgen eet te veel, met overgewicht als gevolg. Zeven op de tien Belgen hebben te veel cholesterol.

### **Hoe gezond eten we?**

Zes op de tien Belgen eten te vet.

Acht op de tien Belgen eten te weinig groenten.

Zes op de tien Belgen eten te weinig fruit.

Als iedereen minder vet at en genoeg groente en fruit, zouden er in België per jaar 5400 minder doden vallen door hart- en vaatziekten.

### **Invloed van cholesterol op hart en vaten**

Door te vet eten stijgt het cholesterolgehalte in het bloed. Cholesterol is een vetachtige stof die het lichaam nodig heeft als bouwstof voor lichaamscellen en hormonen. Zonder cholesterol kan het lichaam niet goed functioneren. Maar een teveel ervan is schadelijk. Het meeste cholesterol maakt het lichaam zelf in de lever, een klein gedeelte neemt het rechtstreeks op uit de voeding. Normaal gesproken maakt het lichaam precies voldoende cholesterol om goed te kunnen functioneren. Vet in de voeding is een belangrijke energiebron voor het lichaam. Daarnaast bevatten sommige vetten de onmisbare vitaminen A, D en E.

Er zijn twee soorten vet: verzadigd en onverzadigd vet. Verzadigd vet verhoogt het cholesterolgehalte in het bloed en daarmee het risico op hart- en vaatziekten. Onverzadigd vet verlaagt het cholesterolgehalte in het bloed. Onverzadigd vet is dus beter dan verzadigd vet. Cholesterol circuleert in het bloed verpakt als lipoprotëïne met lage of hoge dichtheid. LDL (slecht) cholesterol nestelt zich gemakkelijk in de wanden van de slagaders en veroorzaakt vernauwingen. HDL (goed) cholesterol wordt via de lever naar de darmen vervoerd, waarna het via de gal in de ontlasting wordt uitgescheiden.

### **Buikvet is gevaarlijker voor hart- en vaatziekten dan billenvet**

Sinds kort is bekend dat de opslag van vet door de hersenen wordt aangestuurd. Dat gebeurt onbewust. De aanmaak van buikvet wordt door dezelfde zenuwcentra aangestuurd als degene die effect hebben op de bloeddruk en cholesterolspiegels. Daarom is buikvet (mannen) gevaarlijker voor hart- en vaatziekten dan onderhuids vet op bv. heupen, billen en ledematen (vrouwen). Verklaring voor verschillen vetverdeling tussen mannen en vrouwen: de zenuwen die naar onderhuids vetweefsel gaan, zijn mogelijk gevoeliger voor vrouwelijke geslachtshormonen dan de zenuwen die naar het buikvet gaan.

## **1.3. Regelmatig bewegen**

### **Lichaamsbeweging verkleint de kans op hart- en vaatziekten**

Bij een slechte lichamelijke conditie zijn hart en bloedvaten niet gewend om hard te werken. Ze verliezen hun soepelheid waardoor ze gemakkelijker beschadigd kunnen raken. Lichaamsbeweging zorgt ervoor dat de conditie van hart en vaten op peil blijft. Bewegen heeft ook een gunstige invloed op het cholesterolgehalte en



**Een half uur beweging per dag is voldoende**

de bloeddruk.

### **Een half uur sporten per dag is voldoende voor een goede gezondheid**

Zodanig, dat er een matige tot redelijke inspanning voor nodig is. Wat inhoudt dat je er behoorlijk voor moet ademen, en dat je hart er sneller van gaat kloppen. Het hoeft geen half uur achter elkaar te zijn, driemaal tien minuten of tweemaal een kwartier is ook goed.

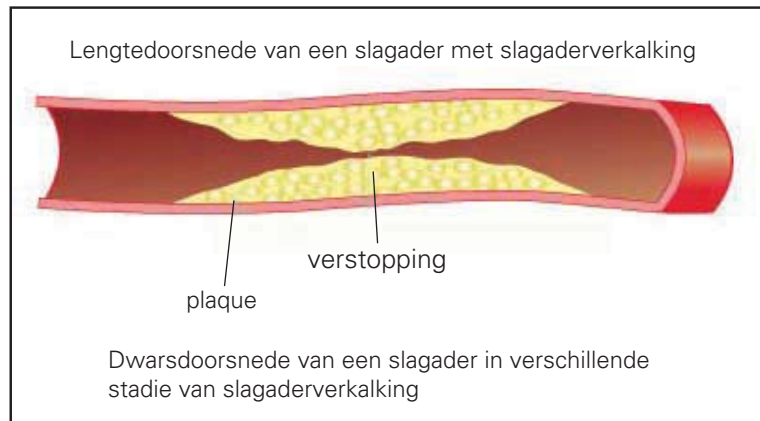
## **2. Welke hart- en vaatziekten kun je krijgen?**

### **2.1 Slagaderverkalking**

#### **Bij slagaderverkalking raken bloedvaten vernauwd en op den duur verstopt**

De afzetting van kalk in slagaders is normaal tijdens het ouder worden. Bij slagaderverkalking (atherosclerose) neemt dat ernstige vormen aan. De aanduiding aderverkalking is fout omdat de verkalking niet in de aders gebeurt. Tegen de binnenwand van de grote slagaders hopen zich vetten en andere stoffen uit het bloed op, zoals cholesterol. Dat heet een plaque.

Zo'n plaque kan steeds dikker worden, waardoor uiteindelijk het bloedvat verstopt raakt. Ook kan in de vernauwing een bloedprop (thrombose) optreden die ineens het vat verstopt. De bloedtoevoer naar weefsels komt dan in gevaar.



#### **Een gedeeltelijke verstopping in de kransslagader veroorzaakt hartkramp**

De kransslagader zorgt voor de doorbloeding van het hart. Raakt de kransslagader op een plaats gedeeltelijk verstopt, dan zal bij lichamelijke inspanning het aanbod van zuurstof door die vernauwing tekort schieten ten opzichte van de vraag van het hartspiergebied stroomopwaarts van de vernauwing. Dit leidt tot pijnlijke hartkramp (angina pectoris). Na een rustperiode verdwijnt de pijn in het hart. Het hart wordt niet blijvend beschadigd.

#### **Een totale verstopping in de kransslagader veroorzaakt een hartinfarct**

Het deel van het hart dat achter een gehele verstopping in de kransslagader ligt, krijgt geen zuurstof doordat de bloedtoevoer is gestopt. Daardoor sterft het af. Het gevolg is een hartinfarct, ook wel hartaanval genoemd.

De ernst van een hartinfarct hangt af van de omvang en de plaats van het aangetaste hartweefsel. De hartspiercellen herstellen zich niet. Bij een klein infarct kan het hart minder goed pompen. Een groot hartinfarct kan dodelijk zijn.

#### **Een blijvende verstopping in de hersenslagader veroorzaakt een beroerte**

Het deel van de hersenen dat achter een blijvende verstopping in een hersenslagader ligt, krijgt geen zuurstof doordat de bloedtoevoer is gestopt. Het gevolg is een herseninfarct, ook wel beroerte genoemd. Door het afsterven van een deel van de hersenen vallen plotseling belangrijke lichaamsfuncties uit. Afhankelijk van welk deel van de hersenen is aangetast, zijn dat bijvoorbeeld verlammingen, spraakstoornissen en/of gedragsveranderingen.

#### **Een vernauwing in de beenslagader veroorzaakt etalagebenen**

Beenslagaders zorgen voor bloedtoevoer naar de benen. Raakt een beenslagader op een plaats vernauwd, dan krijgen de beenspieren daar zuurstofgebrek omdat er minder bloed doorheen stroomt. Tijdens het lopen kunnen ze daardoor niet goed werken. Er hopen zich afvalstoffen op die een krampende pijn veroorzaken. Door af en toe stil te staan zakt de pijn. Het met tussenpozen lopen lijkt veel op het lopen in een winkelstraat met veel etalages. Vandaar de naam etalagebenen.

## 2.2 Hoge bloeddruk

### **Bij een hoge bloeddruk hebben de vaatwanden een te hoge druk te verduren**

De druk van de bloedstroom op de wand van de slagaders is bij een hoge bloeddruk hoger dan normaal. Dit kan bijvoorbeeld komen doordat de wanden van de slagaders stijf worden en vernauwen door slagaderverkalking. Een ophoping van het bloed, dat moeilijk door de vernauwing heen stroomt, laat de bloeddruk oplopen.

Een te hoge bloeddruk kan leiden tot het scheuren van bloedvaten.

Als een langdurige hoge bloeddruk samengaat met slagaderverkalking kunnen de vaatwanden kapot gaan. Een zwakke plek in een bloedvat scheurt open en er lekt bloed weg. Vooral bij grote bloedvaten is dat gevaarlijk.

Bij het scheuren van de aorta komt de bloedtoevoer naar het hele lichaam in gevaar. Dat kan dodelijk zijn.

Als een bloedvat in de hersenen scheurt ontstaat een hersenbloeding. Het weglekkende bloed tast de tere hersenen aan, die daardoor blijvend worden beschadigd.

## 2.3 Slecht werkende aderkleppen

### **Bij slecht werkende aderkleppen zal zich bloed in de uitgezette aders ophopen, met als gevolg vochtophoping (oedeem) en een slechte bloedsomloop in de benen.**

Slecht werkende aderkleppen sluiten niet goed. Daardoor houden ze het bloed dat omlaag stroomt onvoldoende tegen. Dat belemmert de terugkeer van bloed uit de benen naar het hart.

Slecht werkende aderkleppen veroorzaken spataders

Doordat het bloed zich in beenaders met slecht werkende kleppen ophoopt, neemt de druk in de aders toe. Ze zetten uit. Als dit gebeurt bij aders die dicht onder de huid liggen ontstaan spataders.

Ernstige spataders liggen als kronkelige, blauwe kabels op het been.

## 2.4 Hartklepafwijkingen (zie ook p. 23)

### **Bij hartklepafwijkingen kunnen er problemen optreden met de pompfunctie van het hart**

Hartkleppen kunnen vernauwd zijn, of de kleppen kunnen niet meer goed sluiten, zodat het bloed terug gaat lekken naar het hart. Dit is door een arts te constateren aan een typisch geruis van het hart.

De aandoening kan aangeboren zijn of verkregen.

Hartklepafwijkingen hebben vele oorzaken. Klepaandoeningen kunnen het gevolg zijn van acute reuma, van een bacteriele infectie, van aandoeningen die de weefsels van het klepparaat doen verslappen. Andere oorzaken zijn verkalking en hartfalen.

### **Door ernstige hartklepafwijkingen kan het hart minder goed pompen**

Bij hartklepafwijkingen wordt de pompfunctie van het hart aangetast. Als een hartklep lekt moet het hart harder werken om het terug lekkende bloed weg te pompen. Hetzelfde is het geval als de kamer bloed door een sterk vernauwde klep moet pompen.

Vaak is het mogelijk om een aangetaste hartklep door middel van een operatie te repareren of te vervangen door een kunstklep of een donorklep.

## 2.5 Hartritmestoornissen

### **Bij hartritmestoornissen klopt het hart langdurig te langzaam of te snel**

Iedereen heeft wel eens last van een onregelmatige hartslag die kort duurt. Dat komt door een kleine onregelmatigheid in de aansturing van de hartslag en is meestal ongevaarlijk.

Het kan pas ernstig worden als het hart langdurig te langzaam klopt, of wanneer de samentrekking van de boezems of de kamers op hol slaat. Het rondpompen van bloed door het lichaam komt dan in

gevaar.

Hartritmestoornissen kunnen tijdens het leven ontstaan, maar kunnen ook erfelijk of aangeboren zijn. Als zo'n aandoening in de familie zit is de kans dat iemand dat doorgeeft aan zijn kinderen vijftig procent.

### **Hartritmestoornissen tasten de pompfunctie van het hart aan**

De bekendste hartritmestoornis is het op hol slaan ofwel fibrilleren van de boezems of de kamers. De tijd tussen de hartslagen is dan te kort om het hart vol te laten lopen met bloed, waardoor het hart minder goed kan pompen.

Bij de boezems kan het jaren duren voordat een ritmestoornis klachten geeft. Als de kamers fibrilleren leidt dit binnen enkele minuten tot duizeligheid, bewusteloosheid en zelfs hartstilstand.

Langdurige ritmestoornissen in de boezems kunnen ook wervelingen van het bloed bij de hartkleppen veroorzaken. Er ontstaan dan bloedpropjes die elders de bloedvaten kunnen verstoppen.

## **3. Welke erfelijke hart- en vaatziekten en aangeboren afwijkingen zijn er?**

### **3.1 Erfelijke aandoeningen**

#### **Erfelijke hart- en vaatziekten zijn niet altijd bij de geboorte merkbaar.**

Erfelijke hart- en vaatziekten komen soms veel later in het leven tot uiting, of zelfs nooit. Hoe groot de kans is dat iemand met een bepaalde erfelijke aanleg die ziekte ook krijgt, hangt bijvoorbeeld af van leefgewoonten en geslacht.

Een veel voorkomende erfelijke hart- en vaatziekte is erfelijk verhoogd cholesterol. Eén op de vijfhonderd Belgen heeft deze aandoening, vaak zonder dat ze dat weten. Deze mensen lopen een verhoogd risico op hart- en vaatziekten, ook al eten ze gezond. De erfelijke aanleg kan met een dna-test worden aangetoond. Mensen met erfelijk verhoogd cholesterol hebben behandeling met medicijnen nodig, anders hebben ze een verhoogd risico op een hartinfarct.

#### **Erfelijke hartspierziekten en hartritmestoornissen**

Zijn dominant erfelijk, dat wil zeggen dat de helft van de kinderen van een patiënt dezelfde aanleg kunnen hebben. Dit soort erfelijke aandoeningen kunnen een plotselinge hartdood veroorzaken bij mensen die jonger zijn dan veertig jaar.

Bij een erfelijke hartspierziekte hebben de hartspiercellen een afwijkende bouw en functie. Het meest voorkomend is een verslakte wand van het hart. De verwijde hartkamer heeft onvoldoende kracht om een goede hoeveelheid bloed uit te pompen.

#### **Hartritmestoornissen**

Een hartritmestoornis kun je oplopen tijdens je leven, maar het kan ook een erfelijke of aangeboren afwijking zijn.

### **3.2 Aangeboren afwijkingen**

#### **Aangeboren hartafwijkingen hoeven niet erfelijk te zijn**

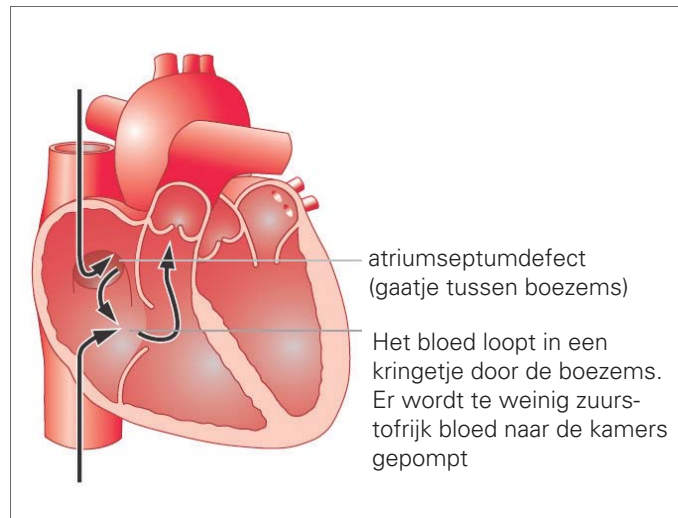
Aangeboren hartafwijkingen zijn afwijkingen waarmee iemand geboren wordt. De afwijking hoeft niet van de ouders op het kind overgedragen te zijn, het hoeft dus niet in de familie te zitten.

In België worden elk jaar ongeveer 900 kinderen met een hartafwijking geboren. Van deze kinderen komt 92% levend ter wereld. De overige acht procent sterft voor de geboorte.

De meest voorkomende aangeboren hartafwijkingen zijn een gaatje in het schot tussen de boezems (Atriumseptumdefect) of een gaatje in het schot tussen de kamers (ventrikelseptumdefect). In beide gevallen heeft een deel van het bloed in het hart een verkeerde stroomrichting. Het hart moet daardoor harder werken om voldoende zuurstofrijk bloed in het lichaam rond te pompen.

### Atriumseptumdefect

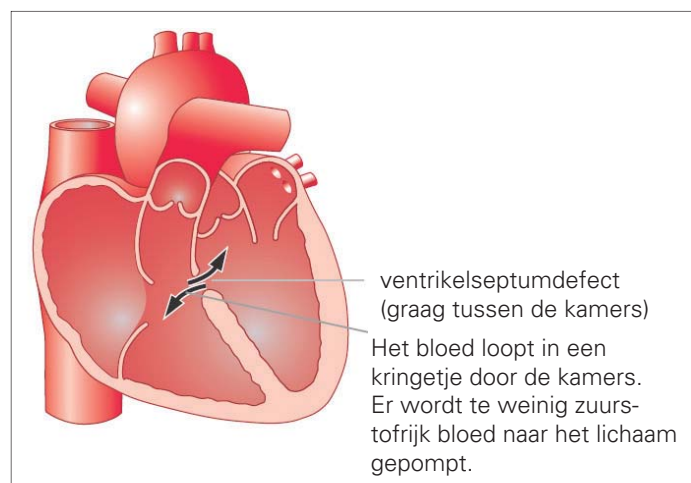
Er zit een gaatje in het schot tussen de boezems. Bij alle kinderen is er voor de geboorte altijd een opening tussen de boezems. De baby ademt voor de geboorte nog niet zelf, en krijgt zuurstofrijk bloed via de navelstreng. Er hoeft niet zoveel bloed vanuit de rechterboezem naar de rechterkamer, omdat de kleine bloedsomloop nog niet werkt. Door de opening tussen de boezems kan een deel van het bloed uitwijken naar de linkerboezem. De opening in het boezemtussenschot heeft een ovale vorm en wordt het foramen ovale (het ovale venster) genoemd. Voor de opening zit een klepje, dat voor de geboorte openstaat.



Bij het atriumseptumdefect groeit het klepje na de geboorte niet goed dicht. Door de hogere druk in de linkerboezem, stroomt een deel van het zuurstofrijke bloed via het gat naar de rechterboezem. Daarna stroomt het met het zuurstofarme bloed in de rechterboezem mee naar de rechterkamer en vervolgens naar de longslagader. Via de longen stroomt het terug naar de linkerboezem om vervolgens via het gat opnieuw een rondje door de longen te maken zonder dat de zuurstof door het lichaam verbruikt wordt. Dit betekent extra werk voor het hart, met name voor de rechterboezem en kamer. De rechterkamer compenseert voor het extra werk, door groter te worden, zodat per slag meer bloed kan worden weggepompt. Dit compensatiemechanisme werkt zo goed dat de kinderen over het algemeen klachtenvrij zijn, soms zelfs tientallen jaren lang. Op de lange duur, krijgen rechterboezem en kamer toch moeilijkheden met het continue overwerk. Gevolg hiervan is vervroegde slijtage van het hart, dat zich uit in verminderd inspanningsvermogen. Deze mensen kunnen hierdoor eventueel ritmestoornissen krijgen.

### Ventrikelseptumdefect

Er zit een gaatje in het schot tussen de kamers. Het zuurstofrijke bloed uit de linkerkamer mengt zich met het zuurstofarme bloed uit de rechterkamer en stroomt mee naar de longen. Aangezien het bloed al verzadigd is met zuurstof, heeft dit geen zin. Het stroomt zonder extra zuurstof op te nemen terug naar de linkerboezem en naar de linkerkamer. Vervolgens wordt het weer door het gat in het tussenschot geperst voor nog een ronde door de longen. Er loopt met andere woorden een hoeveelheid bloed in een kringetje rond van het hart naar de longen en weer terug naar het hart, zonder dat het lichaam ooit de kans krijgt de zuurstof in dit bloed te gebruiken.



Bij een ventrikelseptumdefect is de druk in de linkerkamer groter dan in de rechterkamer, waardoor het hart harder moet werken.

GESCHIEDENIS

HART  
(oranje)

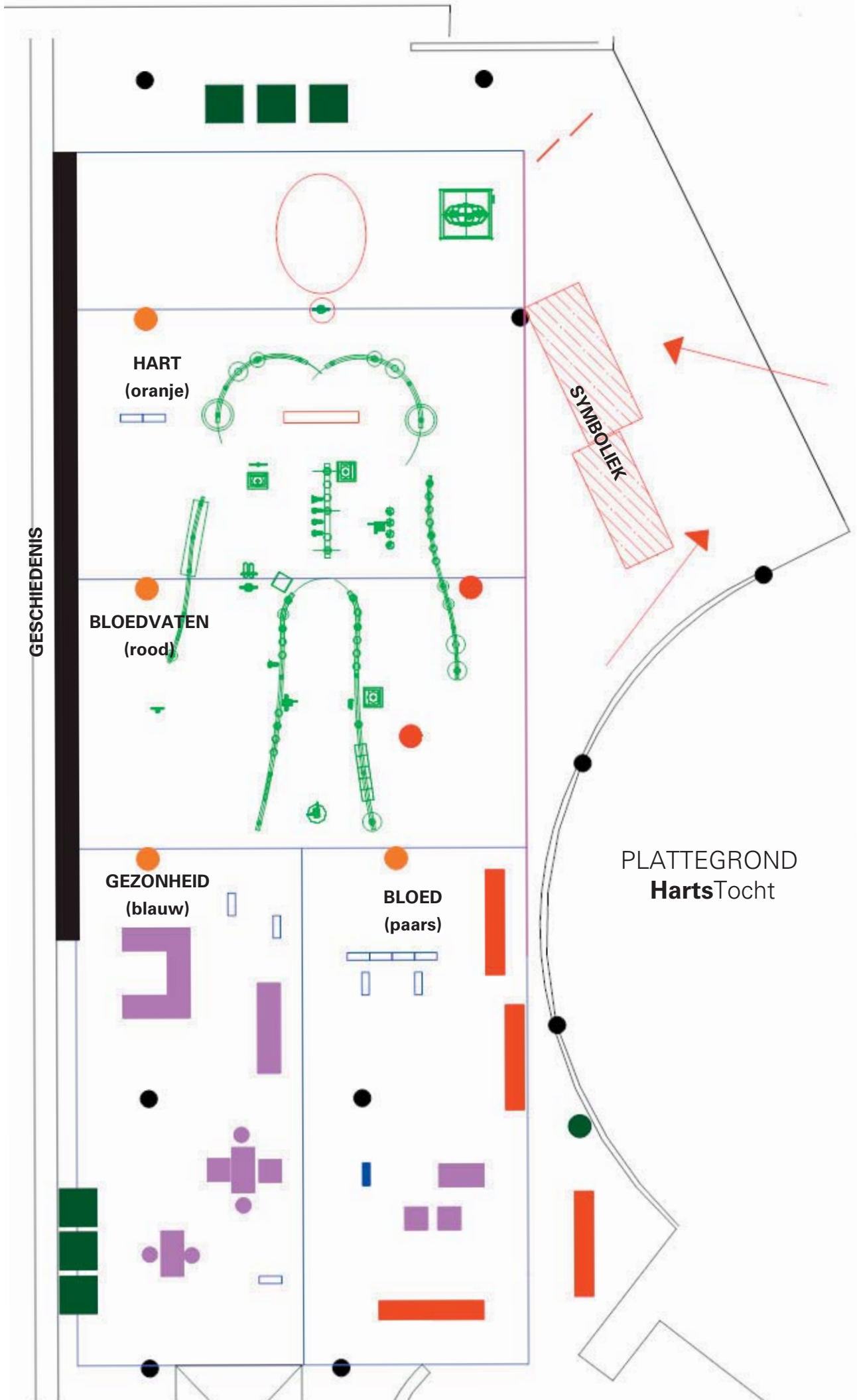
BLOEDVATEN  
(rood)

GEZONHEID  
(blauw)

BLOED  
(paars)

SYMBOLIEK

PLATTEGROND  
**HartsTocht**







## Aanbevolen literatuur en webadressen

### Boeken

#### **Het menselijk lichaam**

ISBN 3 8920 2112 7 (2000)  
Könemann

In dit boek, dat rijkelijk geïllustreerd is met meer dan 3000 kleurenfoto's en tekeningen die speciaal voor deze uitgave gemaakt zijn, vind je een antwoord op al je vragen over de structuur en het functioneren van het menselijk lichaam. Het is geen technisch of specialistisch boek. Het is bedoeld voor iedereen die wil genieten van een fascinerende reis door het menselijk lichaam. Hoewel de menselijke anatomie in dit boek de boventoon voert, is er ook aandacht voor onderwerpen die gerelateerd zijn aan geneeskunde en gezondheid.

#### **Bloed, van magie tot wetenschap.**

ISBN 90 73035 22 8 (1994)  
Natuur & Techniek

Er is géén boek in het Nederlands taalgebied dat zo veel fundamentele aspecten op het gebied van hematologie, bloedtransfusie en transfusiegeneeskunde bijeenvoegt en presenteert in hun onderlinge samenhang. Een voordeel daarbij is dat het boek niet alleen een schat aan informatie bevat maar deze ook nog beschrijft in een voor ieder begrijpelijk taalgebruik. Deze uitgave is daarmee dan ook een welkom naslagwerk voor iedereen die meer wil weten over bloed.

#### **Macro/micro in de biologie 5-2u Hoe kunnen organismen zich als individu in stand houden?**

ISBN 90301 5948 0 (1996)  
Wolters-Plantyn

Het thema 'hart en bloedvatstelsel bij de mens' komt in dit schoolhandboek voor het vak biologie uitvoerig aan bod (p. 153-177), waarbij experimenten en practica (bloedonderzoek, dissectie varkenshart) het uitgangspunt vormen voor de theoretische achtergrond.

### Internet

Op de webstek van het Museum voor Natuurwetenschappen vind je allerlei informatie over de tentoonstelling HartsTocht (dit didactisch dossier, werkbladen, risicoindicator, gezonde recepten...) en links naar onderstaande webadressen.  
[www.natuurwetenschappen.be](http://www.natuurwetenschappen.be)

Natuurinformatie biedt een uitgebreid dossier over het hart.  
[www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i002137.html](http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i002137.html)

Het rode kruis geeft je info over bloed.  
[www.rodekruis.be](http://www.rodekruis.be)

De cardiologische liga kan je alles vertellen over risico's en preventie.  
[www.cardiologischeliga.be](http://www.cardiologischeliga.be)

Het fonds voor hartchirurgie weet alles over hartoperaties.  
[www.fcc-svh.org](http://www.fcc-svh.org)

Hier leer je alles over hartfalen.  
<http://home.hccnet.nl/p.stoelinga/index.htm>

Guidant biedt een helder overzicht van de basiskennis van het hart.  
<http://nl.guidant.be/Patient/Heart-BV-Basics/index.aspx>

Kennislink geeft informatie onder de trefwoorden 'stamcellen' en 'hart'.  
[www.kennislink.nl](http://www.kennislink.nl)