



# RAAD VAN BEHEER

## HOUDEN VAN HONDEN

### MODULE 8

### FYSIOLOGIE

Module 8 Fysiologie	Eindtermen	Geschatte uren
K. kent de bloedsomloop en het lymfevatensstelsel	Anatomie, fysiologie en functie hart, aders, slagaders, haarvaten. Kleine en grote bloedsomloop. Lymfevaten, lymfeknopen, milt. Bloedcellen, plasma.	8 uur
K. kent het spijsverteringskanaal	Anatomie, fysiologie en functie. Mechanische en chemische vertering. Maag- darmkanaal. Lever. Alveesklier.	
K. kent de zenuwstelsels en de zintuigen	Anatomie, fysiologie en functie van de zenuwstelsels en zintuigen. Centraal zenuwstelsel, perifeer zenuwstelsel. Autonoom zenuwstelsel, sympathisch stelsel, parasymphatisch zenuwstelsel. De anatomie, de fysiologie en de functie van de zintuigen.	
K. kent het hormoonstelsel	Anatomie, fysiologie en functie. Hormoonklieren. Hormonen als regelsysteem.	
K. kent de bij de uitscheiding betrokken organen	Anatomie, fysiologie en functie. Nieren, lever, blaas, darmen, longen en klieren. Werking en onderlinge samenhang.	



In deze module zijn sommige gedeelten in cursief geschreven. Dit is extra verdieping, die soms behoorlijk ver voert en tamelijk ingewikkeld is maar ook als extra uitleg kan dienen. Voor kandidaten voor het examen VKK is het leren van alle cursieve tekst niet noodzakelijk. Een perfecte kennis van de gewone tekst is toereikend voor een voldoende: met het cursief geschrevene kan het punt worden opgekrikt.

De fysiologie van het lichaam is een ingewikkeld geheel dat wordt gekenmerkt door allerlei dwarsverbanden. Het ene kan niet functioneren zonder het andere en het is dus van belang het grote geheel te begrijpen.

## HART

Het hart is het belangrijkste orgaan van het lichaam. Zonder het hart zou het lichaam niet kunnen functioneren. Het hart is een pomp en het formaat is aangepast aan het lichaam waarbij het hoort. Het formaat is bij een gemiddeld formaat hond ongeveer dat van de voorvoet van de hond, vanaf de pols bekeken. Een klein ras heeft dus een kleiner hart dan een heel groot ras. De verhouding tot het lichaam is een gemiddelde: bij een reuzenras is het hart in verhouding wat kleiner, bij een dwergras is het in verhouding iets groter.

Het hart is in staat per minuut alle bloed in het lichaam eenmaal rond te pompen. Het bloed bevat zuurstof en voedingsstoffen voor alle spieren en organen van het lichaam.

Een hart bestaat uit vier holle ruimtes :

- linkerboezem: hier stroomt zuurstofrijk bloed uit de longen het hart binnen
- linkerkamer: pompt het zuurstofrijke bloed vanuit het hart het hele lichaam rond
- rechterboezem: hier stroomt zuurstofarm bloed uit het lichaam het hart binnen
- rechterkamer: pompt het zuurstofarme bloed vanuit het hart naar de longen

Dat bloed kan niet zomaar door het hart heen, daar is druk voor nodig. Die druk ontstaat doordat er kleppen in de aders en in het hart zitten, waardoor de druk omhoog gaat.

Door de druk ontstaat beweging.

Het hart heeft 4 kleppen:

- aortaklep: tussen linkerkamer en grote lichaamslagader (aorta)
- mitralisklep: tussen linkerboezem en linkerkamer
- pulmonalisklep: tussen rechterkamer en longslagader
- tricuspidalisklep: tussen rechterboezem en rechterkamer

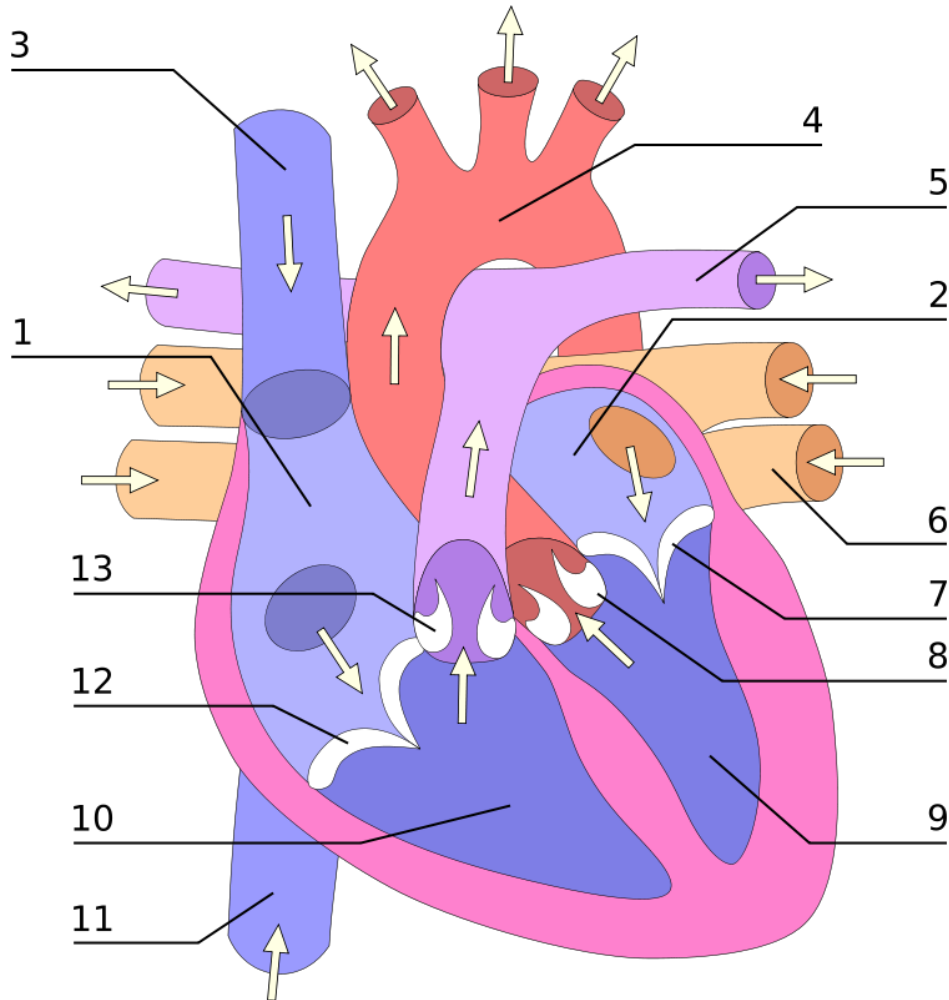
Bij zowel de kleppen als de aders kunnen problemen optreden. Vernauwing is iets dat kan voorkomen, soms heeft dat een erfelijke achtergrond.

Bij de hartkleppen kan lekkage ontstaan.

Beide problemen hebben effect op de druk in de bloedvaten en geven daardoor problemen.

Natuurlijk heeft het hart zelf ook een zuurstofvoorziening nodig. Dit zijn de kransslagaders. Ze lopen aan de buitenkant van het hart en voeren bloed aan naar het hart zelf.





1. Rechter atrium (boezem), 2. Linker atrium (boezem), 3. Bovenste holle ader, 4. Aorta, 5. Longslagader, 6. Longader, 7. Mitralisklep, 8. Aortaklep, 9. Linker ventrikel, 10. Rechter ventrikel, 11. Onderste holle ader 12. Tricuspidalisklep, 13. Pulmonalisklep

## BLOEDSOMLOOP

De bloedsomloop bestaat uit twee delen, de kleine en de grote bloedsomloop.

### KLEINE BLOEDSOMLOOP

In de kleine bloedsomloop komt zuurstofarm bloed binnen in de rechterboezem van het hart. De klep tussen de rechterboezem en -kamer opent en het bloed stroomt naar de rechterkamer. Het hart pompt het bloed via de rechterkamer en de longslagader naar de longen. In de longen geeft het bloed koolzuur af en neemt het zuurstof op. Dit zuurstofrijke bloed stroomt door de longaders terug naar het hart.

## GROTE BLOEDSOMLOOP

De grote bloedsomloop loopt vanuit het hart naar alle delen van het lichaam. De linkerkamer pompt het zuurstofrijke bloed via de aorta het lichaam in. De aorta vertakt zich tot steeds kleinere vaten en haarvaten. De organen gebruiken voedingsstoffen en zuurstof uit de haarvaten en geven hun afvalstoffen af aan de haarvaten. Het zuurstofarme bloed gaat via de aders weer terug naar het hart.

## BLOEDVATEN

Er zijn 3 soorten bloedvaten om het bloed door het lichaam te transporteren: slagaders (arteriën), aders (venen) en haarvaten.

**Slagaders** vervoeren zuurstof en voedingsstoffen van het hart naar de rest van het lichaam. De longslagaders zijn hierop een uitzondering, zij vervoeren zuurstofarm bloed naar de longen. Slagaders hebben een dikke, elastische wand, waarmee ze de druk die op de vaatwand staat goed op kunnen vangen.

De aorta of grote lichaamsslagader is het grootste bloedvat van het lichaam. De aorta vertakt zich tot steeds kleinere bloedvaten en uiteindelijk tot haarvaten.

**Aders** vervoeren bloed naar het hart. Dit bloed bevat vooral koolzuurgas en afvalstoffen en weinig zuurstof. De longaders zijn een uitzondering. Zij vervoeren zuurstofrijk bloed naar het hart. Aders staan minder onder druk dan slagaders en hebben daarom een dunnere wand. De aders bevatten kleppen om het bloed de juiste kant op te laten stromen.

De **haarvaten** zijn de kleine bloedvaatjes die rondom de organen liggen. Ze geven zuurstof en voedingsstoffen aan de organen en nemen afvalstoffen op en voeren die af.

## Hoeveel bloed heeft een hond?

Gemiddeld hebben honden 56 ml/kg. Een milliliter is gelijk aan 1 cc, en er gaan er 1000 in een liter. Een hond van 4 kilo heeft dus ongeveer 225 cc bloed, iets minder dan een kwart liter. Een hond van 40 kilo heeft ongeveer 2,25 liter bloed.

*Dit verklaart waarom honden alleen bloed mogen doneren als ze zelf boven een bepaald gewicht zijn. De hoeveelheid die wordt afgenomen moet voldoende zijn om te gebruiken zonder dat de donorhond daar schade door oploopt.*

## LYMFEVATENSTELSEL

Het lymfevatenstelsel is net als het bloedvatenstelsel een systeem van grotere en kleinere vaten en vaatjes. Lymfe of lymfevocht is een kleurloze vloeistof. Het lymfevatenstelsel is een wijdvertakt systeem, ongeveer tweemaal zo uitgebreid als het bloedvatenstelsel. Het lymfevatenstelsel ligt nagenoeg parallel aan de bloedvaten en is een open systeem, in tegenstelling tot de bloedsomloop. Een open systeem in dit verband wil zeggen dat de lymfe als een open buisje ergens in het weefselvocht begint. Deze buisjes vormen samen de grotere lymfevaten. De vaten van het lymfesysteem zijn zo opgebouwd dat het lymfevocht alleen naar de lymfeklieren kan wegvloeien.

Het lymfevocht vervoert net als het bloed een scala aan stoffen. De stoffen die via de lymfe worden vervoerd zijn echter geen voedingsstoffen die naar de cellen en weefsels toegebracht worden, het gaat hier juist om het vervoeren en verwerken van afvalstoffen, beschadigde lichaamscellen en ongunstige indringers en ziekteverwekkers. Deze worden door de lymfe opgehaald, onschadelijk gemaakt en afgevoerd. Het lymfestelsel werkt dus als een filter en is de belangrijkste reinigingsdienst van het lichaam.

De lymfevaten lopen door het hele lichaam en komen samen in lymfeklieren. Deze zijn vooral gelegen in de hals, in de buikholte, aan het sleutelbeen, onder de oksels en in de liezen. Het reinigen en onschadelijk maken vindt plaats in deze lymfeklieren. Al het verzamelde weefselvocht gaat er doorheen. Na het doden of onschadelijk maken van de ziekteverwekkers of schadelijke stoffen worden deze overgedragen aan de bloedbaan, zodat ze via urine en ontlasting kunnen worden afgevoerd zonder schade aan te richten.

*Een vergrote lymfeknoop is over het algemeen een signaal dat het lichaam te maken heeft met een ontsteking. De vergroting hoort bij het proces van onschadelijk maken van de ziekteverwekkers. Op deze wijze wordt gezorgd dat de ontstekingscellen zich niet naar de rest van het lichaam kunnen verspreiden.*

Naast de immuunfunctie en het afvoeren van afvalstoffen speelt het lymfevatenstelsel ook een rol bij de afvoer van overtollig vocht uit het lichaam. Het lymfevatenstelsel functioneert doordat het lymfevocht door de lymfevaten wordt voortgestuwd. Het lymfevatensysteem kent een kleppenstelsel dat vergelijkbaar is met dat van de bloedsomloop.

De voortstuwing zelf is wel anders dan bij de bloedsomloop. De bloedsomloop wordt aangestuurd door het hart, het lymfevatenstelsel kan alleen het vocht rondstuwen doordat de spieren in het lichaam aanspannen en ontspannen. Om die reden is beweging dus erg belangrijk.

## **THYMUS OF ZWEZERIK**

De thymus is een orgaan dat bij jonge dieren te vinden is tussen het borstbeen en de luchtpijp. Bij jonge dieren is de thymus sterk ontwikkeld maar na de puberteit (het geslachtsrijp worden) verschrompelt het. De thymus produceert hormonen die de groei en het afweersysteem stimuleren.

Thymosine, het belangrijkste hormoon dat de thymus produceert, is nodig bij het eerste contact van het lichaam met een antigeen om de T-cel-reactie op gang te brengen. In de eerste periode van een leven ontmoet een dier bijna alle antigenen die een immuunrespons kunnen opwekken.

Als een dier ouder wordt, wordt het aantal nieuwe “ontmoetingen” steeds kleiner. Daardoor heeft de thymus steeds minder te doen en verschrompelt hij.



## LYMFOCYTEN

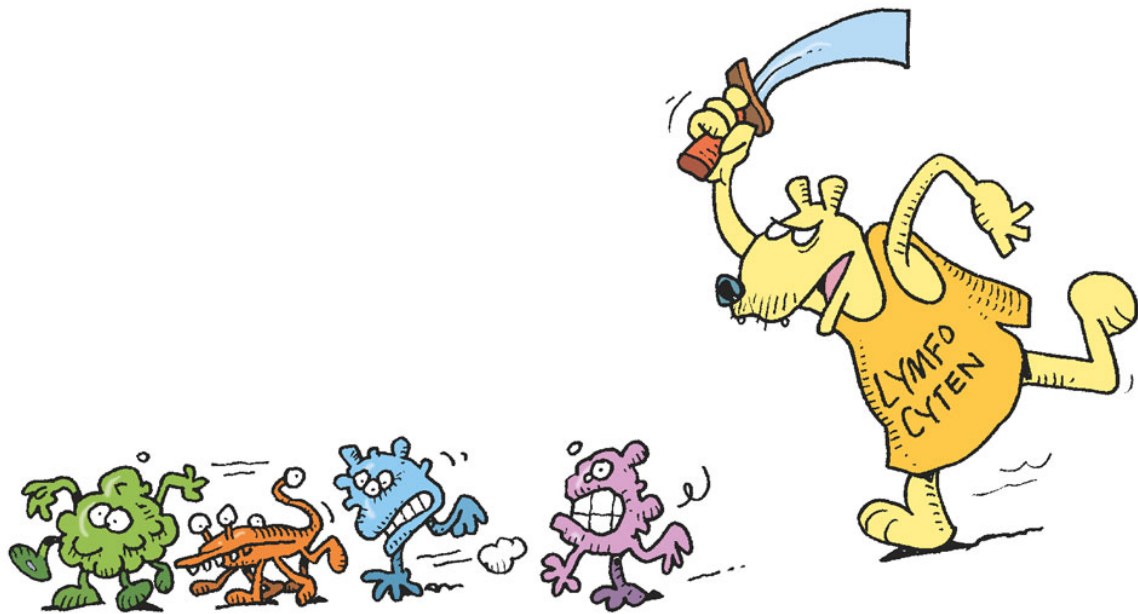
Het onschadelijk maken van bacteriën en virussen gebeurt door de witte bloedcellen of lymfocyten, die in de lymfeklieren zitten.

Er zijn T-lymfocyten (die danken hun naam aan de thymus) en B-lymfocyten. Deze cellen detecteren bepaalde antigenen (lichaamsvreemde stoffen). Er zijn talloze verschillende types B-cellen; ze zijn uiterlijk gelijk, maar elk type heeft een unieke B-cel-receptor die maar aan één specifiek antigeen bindt. Ze zijn in staat tot fagocytose, het "opeten" van lichaamsvreemde stoffen zoals een bacterie of virus. De T-lymfocyten kunnen de betreffende cel doden en/of geven informatie door aan de B-lymfocyten.

B-lymfocyten kunnen ook zelf lichaamsvreemde stoffen herkennen en als het waren voorzien van een naambordje. Daardoor worden de lichaamsvreemde cellen (of virus bevattende cellen) weer herkend door T-cellen die ze onschadelijk maken. Dit proces van herkenning en verwijzen van de B-cellen gebeurt in de lymfeklieren via complexe signaleringssystemen.

Om een aanval van de lymfocyten op lichaamseigen cellen te voorkomen vindt in de thymus een proces plaats waarbij T-lymfocyten die lichaamsantigenen herkennen direct sterven, voordat ze uitgerijpt zijn. Bij B-lymfocyten is een vergelijkbaar proces van herkenning. Auto-immuunziekten kunnen optreden wanneer dit proces niet goed verloopt.

Het lymfestelsel zorgt dus voor een belangrijk deel van de afweer in ons lichaam; het is een essentieel onderdeel van het immuunsysteem.



## MILT

De milt behoort niet tot het lymfestelsel, maar voert een soortgelijke functie uit in het bloedvatstelsel.

De milt is een orgaan dat voorkomt bij gewervelde dieren. De milt is onderdeel van het lymfesysteem, maar anders dan lymfeklieren opgenomen in de bloedcirculatie. Dit orgaan kan worden gezien als de lymfeklier van het bloed. In de milt worden plasmacellen gevormd uit B-lymfocyten en worden rode bloedcellen afgebroken en het daarbij vrijkomende ijzer opgeslagen, maar de milt bevat ook een reservoir aan bloed. Een dier kan zonder de milt leven.

De milt bevindt zich onder het middenrif en achter de maag, aan de linkerkant van het lichaam.

## BLOEDCELLEN

### Rode bloedcellen

Een groot deel van het bloed bestaat uit rode bloedcellen (45%). Deze bloedcellen worden ook wel erythrocyten of rode bloedlichaampjes genoemd. Ze zijn verantwoordelijk voor de goede transport van zuurstof tussen de longen en de andere weefsels van het lichaam. Rode bloedcellen zijn ronde schijfjes met een diameter van circa 7,5 micrometer en een dikte van circa 2,0 micrometer.

De opvallende rode kleur van de rode bloedcellen wordt veroorzaakt door hemoglobine.



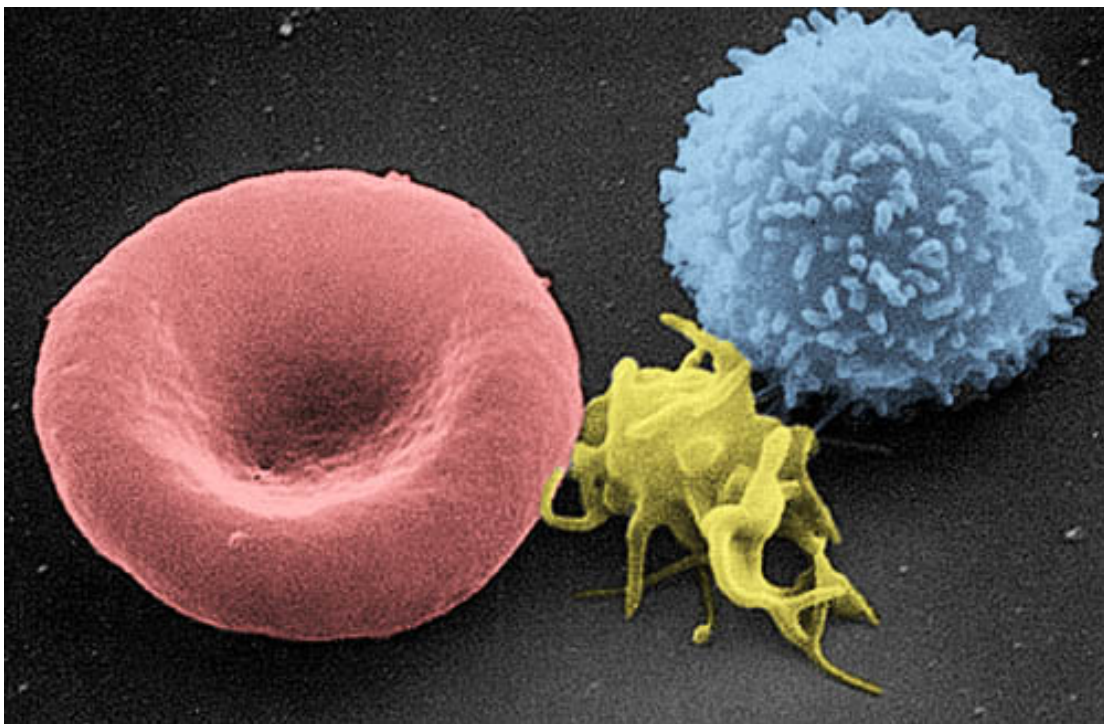
Rode bloedlichaampjes zijn voor ongeveer een derde gevuld met hemoglobine.

Hemoglobine is een eiwit met een hoog ijzergehalte en hierdoor krijgen de bloedcellen een rode kleur. De hemoglobine is van groot belang. Rode bloedlichaampjes hebben namelijk als belangrijkste functie het transport van zuurstof door het lichaam. Tijdens dit transport wordt er zuurstof vanaf de longen naar het weefsel gebracht en wordt de koolstofdioxide weer uit het lichaam gehaald. De ijzeratomen in de hemoglobine binden zich makkelijk met zuurstof en zijn dus onontbeerlijk voor het transport ervan. Een tekort aan ijzer geeft daardoor dus ook een tekort aan zuurstof in het bloed.

Rode bloedcellen zijn buitengewoon soepel en buigzaam, en daardoor kunnen ze door de allerkleinste haarvaatjes, soms kleiner dan hun eigen diameter. Ze hebben de vorm van een donut. De rode bloedlichaampjes worden gemaakt in het rode beenmerg. Dit is aanwezig in de platte botten en in de uiteinden van de lange botten in het lichaam. Rode bloedcellen van zoogdieren hebben, in tegenstelling tot vrijwel alle andere cellen in het lichaam, geen celkern. De rode bloedcellen van andere gewervelden (vissen, vogels, reptielen en amfibieën) hebben wel een celkern. Een rode bloedcel heeft een levensduur van 120 dagen.

### WITTE BLOEDCELLEN

De witte bloedcellen, ook wel leukocyten of witte bloedlichaampjes genoemd, zorgen dat het lichaam zo min schade ondervindt van bacteriën en virussen. De witte bloedcellen kunnen schadelijke stoffen en ziekteverwekkers herkennen en onschadelijk maken. Ze zijn dan ook van cruciaal belang voor een goede werking van het immuunsysteem. Antilichamen, ook wel antigenen genoemd, zijn eiwitten die in het bloed zijn terug te vinden. Ze zijn voortdurend actief in de strijd tegen ziekteverwekkende stoffen. Veel witte bloedcellen overleven dat niet en er dient dus voortdurend vervangen te worden. Dat gebeurt in het beenmerg.



Links rode bloedcel, rechts witte bloedcel.

Er zijn veel verschillende types witte bloedcellen. Gemiddeld leven deze cellen twee dagen. De belangrijkste zijn:

**Lymfocyten.** Ze kunnen worden onderverdeeld in de T-lymfocyten, de B-lymfocyten, en de plasmacellen (die in feite geactiveerde B-lymfocyten zijn). Ze spelen een belangrijke rol bij immuunrespons.

**Macrofagen** hebben een opruimfunctie, fagocytose geheten. Macrofagen leven veel langer dan de overige types witte bloedcellen. Die lange levensduur heeft een reden; ze vervullen een geheugenfunctie. Deze cellen presenteren pathogenen aan de T-cellen. Zo kunnen de T-cellen de stoffen herkennen en vernietigen.

**Basofielen** zijn de hoofdverantwoordelijken voor allergische respons en antigeenrespons: ze maken als reactie op sommige stoffen histamine vrij, waardoor er een fysieke reactie of zelfs een ontsteking ontstaat.

Een normale waarde is tussen de 4 en 10 miljard witte bloedcellen per liter bloed.

## PRODUCTIE

Alle bloedcellen worden gemaakt in het beenmerg. Vanuit een stamcel ontstaan twee nieuwe cellen waarvan er één zal uitrijpen tot een rode bloedcel, witte bloedcel of bloedplaatje

### Bloedplaatjes

Naast bloedcellen zijn ook bloedplaatjes heel belangrijk voor het lichaam. Bloedplaatjes worden ook wel trombocyten genoemd. Ze zijn van belang bij de bloedstolling.

Te weinig bloedplaatjes kan stollingsproblemen geven. Teveel bloedplaatjes kan teveel stolling veroorzaken. Dit fenomeen is bekend onder de naam trombose.

### Bloedplasma

Dit is het vloeibare deel van het bloed. Van de totale massa is ongeveer drievijfde deel bloedplasma. Plasma is helder en een beetje gelig. Het is de vloeistof waarin de bloedcellen drijven.

Bloedplasma bestaat voor 92% uit water. Dat water is erg belangrijk, het dient als oplosmiddel. Veel van de stoffen die het bloed door het lichaam getransporteerd worden, kunnen alleen in opgeloste toestand worden vervoerd.

Het plasma vervoert bijvoorbeeld glucose, hormonen, zuurstof en koolstofdioxide. Deze stoffen worden op de daarvoor bestemde plaatsen afgezet en na gebruik uit het bloed gefilterd door de nieren.

Het bloed zorgt ook voor warmteopslag: plasma kan warmte en koelte vervoeren en zo het lichaam op temperatuur houden of brengen. Die warmte wordt voornamelijk geproduceerd door de lever (zie aldaar).

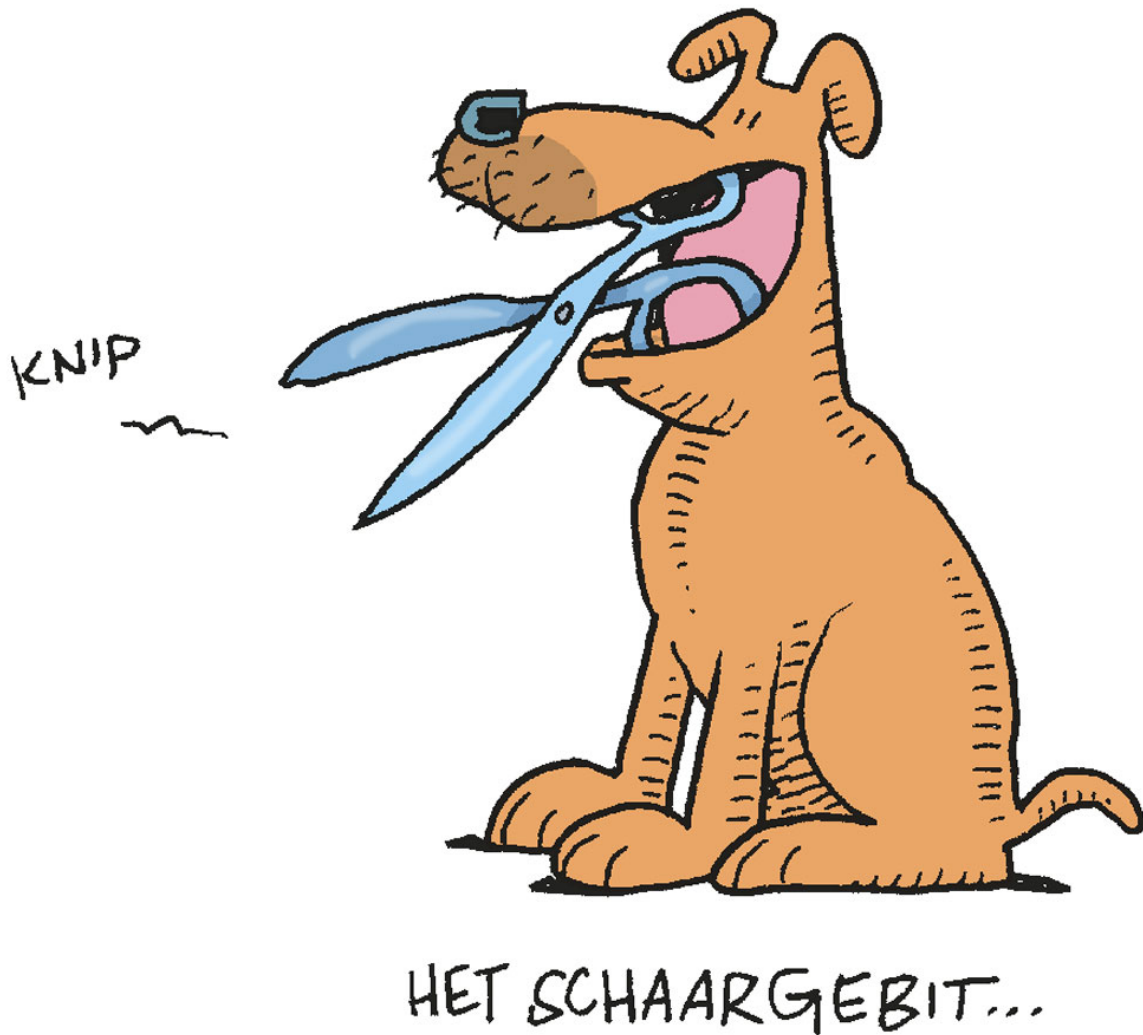
Bij oververhitting is het daarom van belang de plaatsen te koelen waar de slagaders lopen: de liezen en oksels. Zo koelt het bloed dat daar langskomt en verspreidt het die koelte verder door het lichaam.

## SPIJSVERTERING

Het spijsverteringssysteem bestaat uit:

- De mond
- De keel
- De maag
- De dunne darm
- De dikke darm

Tijdens het traject dat voeding aflegt gebeurt er heel veel om te zorgen dat de voedingsstoffen worden opgenomen en de afvalstoffen worden afgestoten.



## GEBIT

De vertering begint in de mond. Hier heet het mechanische vertering. Een hond kauwt niet, zijn gebit is dat van een carnivoor: hij knipt het voedsel en kan het van prooidieren afscheuren.

Dat doet hij met de bek en kaken, het gebit., de tong en de speekselklieren.

De speekselklieren zijn zogenaamde exocriene klieren, dat wil zeggen dat ze een uitgang hebben voor een "uitwendige afscheiding". De door de klier geproduceerde stof komt dus in het milieu buiten het lichaam terecht.

De verschillende soorten tanden van een hond hebben eigen functie, totaal anders dus dan bij omnivoren of herbivoren..

De snijtanden (incisivi) worden gebruikt voor snijden, scheuren en schrapen. Er zijn discussies die stellen dat een tanggebit om die reden logischer is dan een schaargebit. In de oorspronkelijke dieren, de wolven, worden echter over het algemeen schaargebitten gezien, hoewel tanggebitten ook voorkomen.

Bij honden komen ook andere varianten voor: omgekeerde schaar en ondervoorbeet zijn niet ongewoon. De hoektanden (canines) worden gebruikt voor vasthouden en doorboren. De hoektanden zijn zo geplaatst dat ze tussen de tanden van het gebit in de tegenoverliggende kaak passen. Op die manier vormt een gebit zijn eigen beugel waarmee alle elementen op hun plaats worden gehouden.

De knipkiezen (premolaren) worden gebruikt voor het vasthouden en knippen.

De knobbelkiezen (molaren) worden gebruikt voor het breken en verkleinen.

De P4 in de bovenkaak en de M1 in de onderkaak worden scheurkiezen genoemd. Dit zijn de kiezen die over het algemeen worden gebruikt voor kraken en verkleinen van voedsel. Bij een compleet en scharend gebit passen de vormen keurig in elkaar.

Bovenkaak											
I1	I2	I3	C1	P1	P2	P3	P4	M1	M2	-	
I1	I2	I3	C1	P1	P2	P3	P4	M1	M2	M3	
Onderkaak											

### *Volwassen hond*

Bovenkaak							
i1	i2	i3	c1	-	p2	p3	p4
i1	i2	i3	c1	-	p2	p3	p4
Onderkaak							

### *Pup*

Voeding in de bek zorgt dat er speeksel wordt geproduceerd, waardoor het voedsel makkelijker naar binnen glijdt. Het gaat via de keel naar de slokdarm, waar het door de peristaltiek naar de maag wordt getransporteerd.

Tijdens het kauwen en slikken wordt speeksel geproduceerd, waardoor het slikken makkelijker gemaakt wordt. Het speeksel bestaat uit water en nog enkele stoffen die de zuurgraad in de mond reguleren. In tegenstelling tot de mens bevat het hondenspeeksel geen amylase, een enzym dat zetmeel splitst. In de mond vindt daardoor alleen mechanische vertering plaats. De chemische vertering begint pas in de maag. Honden hebben minder smaakpapillen dan mensen, ze proeven overwegend met hun neus. Bij honden komen minder cariës voor dan bij mensen. Dit komt doordat een schaargebit minder aanleiding geeft tot het vasthouden van voedselresten. Over het algemeen is een hondendieet ook armer aan koolhydraten. Tandsteen komt wel regelmatig voor.

## KEEL EN SLOKDARM

Nadat de voeding is doorgeslikt komt het in de slokdarm terecht, waar het door de peristaltische beweging van die slokdarm naar de maag wordt vervoerd. Honden hebben een erg snelle slokdarmperistaltiek die het mogelijk maakt in korte tijd veel voedsel op te nemen.

## MAAG

Een hond kan tot ca 20% van zijn eigen lichaamsgewicht eten. Dat voedsel wordt tijdelijk opgeslagen in de maag. Hier wordt het gekneet en verkleind om het nog beter geschikt te maken voor opname.

Vanaf dit moment wordt er gesproken van chemische vertering: er worden stoffen toegevoegd om het proces te bevorderen.

De maagwand produceert maagzuur, pepsine, lipase en slijm. Doordat deze stoffen aan de voedselbrij wordt toegevoegd vervormen de eiwitten dusdanig dat ze geschikt worden voor opname door de darmwand. Lipase is nodig voor het verteren van vetten. Het maagzuur doodt de meeste micro-organismen, maar niet altijd allemaal. Het komt voor dat sommige bacteriën de maag overleven. Dat gebeurt soms met Salmonella, MRSA en E. coli. Dat is niet per se een probleem, want het lichaam maakt verder in het proces nog andere stoffen aan om met deze bacteriën af te rekenen.

De maagspiers masseren de voedselbrij tot kleinere delen, in de maag is dus sprake van zowel chemische als mechanische vertering.

Aan de uitgang van de maag bevindt zich een kringspier, pylorus of portier genaamd. Hier wordt in kleine hoeveelheden voeding afgegeven aan de darm.

*De darmlengte bepaalt grotendeels hoelang voedsel in het verteringsstelsel blijft. Bij een carnivoor zijn de darmen relatief kort. De darmlengte van een hond is 6 x de lichaamslengte, bij een herbivoor als een paard is dat 12 x.*

*De tijdsduur die nodig is voor de vertering van voedsel varieert daardoor deels door het formaat van de hond: gemiddeld duurt het volledige verteringsproces bij een dwergpoedel van 3,8 kilo een kleine dag, bij een Sint Bernard van 60 kilo duurt het bijna 2 dagen.*

## DARMEN

Het eerste deel van de dunne darm heet duodenum of twaalfvingerige darm. Hier wordt veel slijm geproduceerd. Dit beschermt de darmwand. Dat is noodzakelijk omdat in dit deel van de darmen ook gal en alveessappen worden toegevoegd.

De alveesklier of pancreas is een lange, wormvormige klier die bij de twaalfvingerige darm ligt en doorloopt tot de achterzijde van de maag. Deze klier produceert en scheidt alveessap af. Het alveessap bevat spijsverteringsenzymen zoals trypsine, amylase, lipase en protease. Deze enzymen worden zijn niet actief tot ze in de twaalfvingerige darm zijn, omdat de alveesklier anders de eigen enzymen zou afbreken. Ze zijn alle bestemd voor het splitsen van stoffen zoals suikers, koolhydraten en vetten.

Bij honden heeft het sap van de alveesklier nog een tweede werking: het doodt de bacteriën die de maag hebben overleefd. Mochten er nog Salmonella- MRSA- of E. coli-bacteriën zijn, dan worden die hier onschadelijk gemaakt.

De alveesklier heeft nog een derde functie. Daar wordt in het hoofdstuk over endocriene klieren op teruggekomen.

De galblaas is een peervormig hol orgaan dat aan de rechterkant van het lichaam en onder de lever ligt. Het orgaan is verbonden met de lever via de galbuis. In de galblaas wordt de gal opgeslagen. Gal bevat stoffen die vet tot heel kleine vetdruppels in een waterige oplossing kunnen verdelen. Dit proces wordt emulgeren genoemd.

De galvloeistof komt via een buisje in de dunne darm terecht. De vloeistof bestaat uit water, galzouten, bilirubine en cholesterol. De aanvoer wordt bepaald door het aanbod: als er weinig vet in de voeding zit zal er minder gal worden geproduceerd.

De darmwand van de dunne darm is sterk geplooid, waardoor er uitstulpingen ontstaan. Deze plooien, villi of darmvlokken genaamd, zorgen voor oppervlaktevergroting. Een groter oppervlak wordt uiteraard voor meer mogelijkheden om voedingsstoffen op te nemen. Via de darmwand komen de voedingsstoffen vervolgens in de bloedbaan en zo worden ze naar de verschillende lichaamsdelen getransporteerd.

Ook in de darmen is peristaltiek. Dit zorgt ervoor dat de brij wordt voortgestuwd en tegelijk ook in steeds kleinere stukjes wordt gekneet (mechanische vertering). Hierdoor wordt het oppervlak van de voedseldeeltjes steeds groter en kunnen de verteringsenzymen meer delen bereiken en erop inwerken.

De dikke darm is het laatste deel van het verteringsstelsel en bestaat bij honden uit de blinde darm en de endeldarm. De blinde darm is net als bij mensen beperkt ontwikkeld. De dikke darm is kort en niet geplooid; hij bevat geen darmvlokken.

De voedselopname vindt dus alleen plaats in de dunne darm. De dikke darm is vooral bestemd voor de afvoer van de onverteerbare stoffen. Dat hij zo kort is betekent overigens niet dat hij niet belangrijk is: er wordt hier veel water opgenomen uit de brij zodat de inhoud steeds dikker wordt. Hier worden bovendien vitaminen en mineralen opgenomen door de darmwand.

In de dikke darm leeft een uitgebreide flora van micro-organismen, meestal simpelweg aangeduid met "darmflora". Ze leven op onverteerbare voedselresten, darmcellen en darmslijm en produceren vitaminen en de zogenaamde "korte-ketenvetzuren". Deze vetzuren leveren energie.

De dikke darm produceert ook gassen. De hoeveelheid en geur hiervan wordt deels beïnvloed door wat de hond te eten krijgt.

De darmflora is dus van groot belang voor een goed functioneren van de hond en zijn spijsvertering.

De endeldarm is het laatste stukje van het verteringsstelsel. Hier wordt de ontlasting daadwerkelijk gevormd en tijdelijk opgeslagen. Het einde van de endeldarm wordt afgesloten door de kringspier (anus).

## LEVER

De lever is een belangrijk en veelzijdig orgaan. Hij bevindt zich rechtsboven in de buikholte. De lever is, behalve op de plek waar hij aan het diafragma vastzit, volledig bedekt door het buikvlies, dat wrijving met andere organen vermindert.

De lever wordt verdeeld in vier kwabben, een linker- en rechter leverkwab en twee extra kwabben tussen links en rechts in.

De lever bestaat uit duizenden kleine kwabjes van 1 millimeter doorsnede. Ze verwerken het bloed dat binnenkomt. Rondom elk kwabje liggen vertakkingen van poortader, leverslagader en galbuis. Ieder kwabje bevat gespecialiseerde cellen die alle chemische functies van de lever vervullen.

Vanuit de dunne darm komt voedselrijk bloed de leverkwabjes binnen via de leverpoortader. Het is zuurstofarm maar voedselrijk bloed. Vanuit een andere adres, de leverslagader, komt zuurstofrijk bloed de lever binnen. De poortader splitst zich op in twee delen die vertakkingen kennen en zo de gehele lever van bloed voorzien. Het voedselrijke bloed wordt verwerkt en verlaat de lever uiteindelijk om terug te stromen naar het hart.

De levercellen maken ook gal, en dat komt via kleine afvoerbuisjes in de galbuis en van daaruit in de galblaas.

De lever bevat verder een redelijk grote bloedvoorraad.

De lever is van belang voor de stofwisseling van koolhydraten, vetten, eiwitten en het ontgiften van het bloed. Dat is de reden dat alcohol de lever stevig aan het werk zet; alcohol is voor het lichaam een giftige stof.

De lever zorgt verder voor de afbraak van hormonen en voor opslag van ijzer.

De activiteiten van de lever genereren enorm veel warmte, zelfs zoveel dat, via de warmteafgifte van de lever aan het bloed, het hele lichaam op temperatuur gehouden wordt.

## ZENUWSTELSEL

Het zenuwstelsel is een communicatienetwerk dat door het hele lichaam uitlopers heeft. Het kan informatie opnemen en verspreiden en verbindt alle delen van het lichaam. Dit netwerk wordt dan ook gebruikt voor het versturen van informatie van de hersenen naar andere delen van het lichaam, en deels ook omgekeerd.

Het zenuwstelsel is opgebouwd uit zenuwcellen en gliacellen.

Een zenuwcel heeft een cellichaam met een aantal lange, dunne uitlopers. Er worden twee soorten uitlopers onderscheiden: axonen en dendrieten.

Axonen geleiden de prikkel van de zenuwcel af, dendrieten geleiden de prikkel naar de zenuwcel toe.

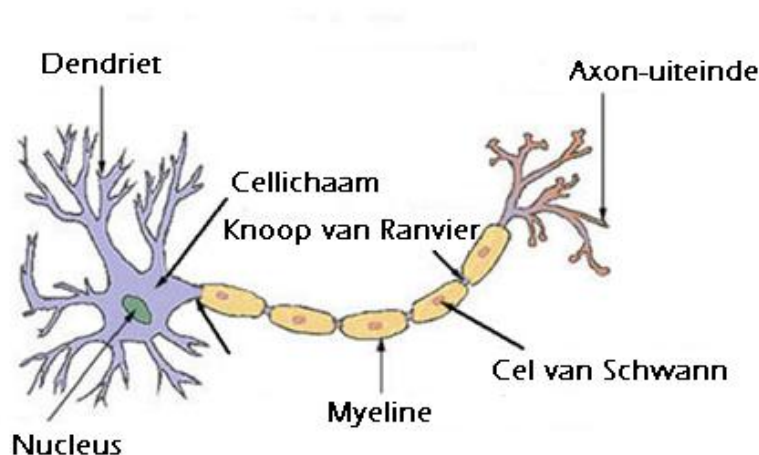
Een bundel zenuwcellen heet een zenuwvezel en langs deze vezels worden de impulsen doorgegeven door het lichaam.

De vezels van met name de axonen worden omhuld door een vettige stof die myeline heet. Deze stof zorgt ervoor dat de impulsen sneller worden doorgegeven en werkt bovendien als een soort isolatie. Door de myeline springt de impuls niet over naar andere, in de buurt liggende zenuwvezels. Zo voorkomt het "kortsluiting".

In de vezels zijn op regelmatige afstanden "Knopen van Ranvier" te vinden, onderbrekingen in het myelineomhulsel die zorgen dat de zenuwvezels van vocht worden voorzien. Zonder dit vocht zouden de zenuwen uitdrogen.

Langs de zenuwvezels liggen ook Schwanncellen. Dit zijn gliacellen, die zorgen voor het onderhouden van de zenuwcellen.

### Structuur van een neuron



Er wordt onderscheid gemaakt tussen het centraal en het perifere zenuwstelsel. De hersenen en de ruggengraat vormen het centrale deel. Dit deel van het zenuwstelsel heeft een benige bescherming: de ruggenwervels en de schedel.

**Het centraal zenuwstelsel** is in te delen in:

- Het ruggenmerg. Het ruggenmerg verwerkt en ontvangt informatie die uit de huid, de gewrichten, de romp en de ledematen komen. het stuurt de bewegingen van de romp en de ledematen aan en is daarmee dus verantwoordelijk voor de voortbeweging van het lichaam.
- Het verlengde merg ligt direct boven het ruggenmerg. Het is het deel dat de hersenen verbindt met het ruggenmerg.



- De grote hersenen en de kleine hersenen worden verbonden met de hersenstam. De hersenen zijn nog te verdelen in kleinere onderdelen, maar in deze cursus is vooral van belang de hypothalamus. Dit deel van de hersenen controleert het autonome zenuwstelsel en het endocriene systeem.

**Het perifere zenuwstelsel** is het deel buiten het centrale zenuwstelsel. Het vormt de verbinding tussen dat centrale zenuwstelsel en de spieren en de organen. Het bestaat uit een reeks zenuwen die vanuit het ruggenmerg komen, een reeks hersenzenuwen die uit de hersenstam komen en twee zogenaamde grensstrengen. Deze grensstrengen liggen links en rechts van de wervelkolom. Vanuit deze grensstrengen lopen de zenuwen die onder andere spieren, organen en ledematen aansturen. Het perifere zenuwstelsel is de verbinding tussen het centraal zenuwstelsel en de spieren en organen die zij aansturen. Het perifere zenuwstelsel wordt niet beschermd door een botstructuur en is dus veel kwetsbaarder dan het centraal zenuwstelsel.

Het perifere zenuwstelsel wordt onderverdeeld in het autonome en het somatische zenuwstelsel.

**Het autonome stelsel** werkt autonoom, zelfstandig dus. Het is betrokken bij automatische processen en bij reflexen. Het lichaam heeft hier dus geen invloed op. Het verzorgt bijvoorbeeld de werking van de organen, heeft invloed op de hartslag en regelt de spijsvertering en de ademhaling.

Het autonome zenuwstelsel bestaat uit twee delen:

- Het sympathisch deel, dat aanzet tot actie. Het beïnvloedt de organen zodanig dat er fysieke arbeid kan worden uitgevoerd. Bij alles waar energie nodig is, komt het orthosympathische zenuwstelsel in actie. Denk hierbij aan vecht- of vluchtreacties, snellere ademhaling en hartslag, hogere bloeddruk en daarnaast het remmen van de spijsvertering verder alle reacties die nodig zijn voor energie.
- Het parasympatische deel doet het tegenovergestelde, het zorgt voor rust en ontspanning. Hierbij daalt de hartslag en de ademhaling, de bloeddruk daalt weer en de spijsvertering komt weer op gang (met daarbij vaak de darmfunctie).

**Het somatisch stelsel** is betrokken bij het deel van het zenuwstelsel waar wel controle over is. Dit gedeelte zorgt voor de willekeurige bewegingen, bewuste waarneming en het verwerken van informatie en daarna het uitvoeren van de fysieke reacties.

## REFLEXEN

Bij een bewuste prikkel, bijvoorbeeld het zetten van een stap, wordt de prikkel via de hersenen aangestuurd. Maar bij reflexen is dat niet het geval.

Een reflex is een onwillekeurige reactie van de spieren op een prikkel. De prikkel gaat naar het ruggenmerg, de actie volgt eerst en pas daarna verwerken de hersenen de prikkel. De reden hiervan is dat een reflex een reactie is op een prikkel die onbewust voorrang heeft.

Bijvoorbeeld bij vuur is de reactie van groter belang dan het besef van dat belang; daarom is de reactie sneller dan de verwerking in de hersenen en het bewust worden van de hitte. In de realiteit zit hier echter zo weinig verschil tussen dat dit vaak niet bewust merkbaar is.

Reflexen kunnen zowel betrekking hebben op dwarsgestreepte spieren van het skelet (wegtrekken bij vuur) als op de gladde spieren van organen die deel uitmaken van het autonome zenuwstelsel, zoals bijvoorbeeld bloedvaten, pupil en inwendige organen als maag, blaas en darm, maar ook de hartspier en de speekselklieren. Bij deze laatste zijn bijvoorbeeld de fysieke aspecten van een vluchtreactie reflexen, maar ook het speeksel en etensgeuren vallen hier onder.

## ZINTUIGEN

De zintuigen worden aangestuurd door het zenuwstelsel. Zintuigen zijn geen organen op zich, het is andersom: er is een aantal organen betrokken bij “gewaarwordingen”. Hier omheen is een omgeving van assisterende weefsels waardoor de informatie wordt verzameld en verwerkt. De gewaarwordingen worden zintuigen genoemd.

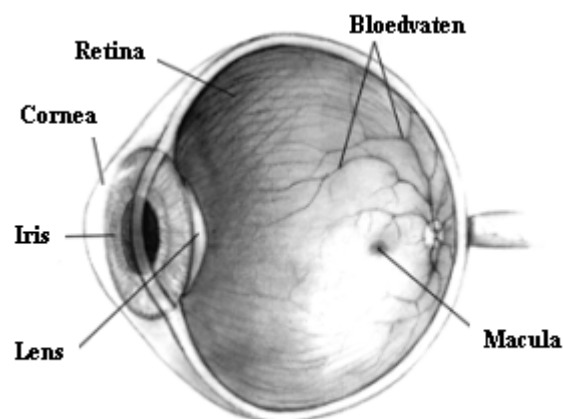
De volgende zintuigen worden onderscheiden:

- Gezichtsvermogen
- Gehoor
- Reukzin
- Smaakzin
- Tastzin

## GEZICHTSVERMOGEN

Gezichtsvermogen is het zintuigelijk waarnemen van beelden. Door de afstand tussen beide ogen wordt bovendien diepte waargenomen.

Het oog is een bol, door een zestal spieren vastgehouden in de oogkas. Afhankelijk van het ras staan de ogen naar voren of deels naar opzij gericht. De stand van de ogen is bepalend voor hoeveel een dier kan zien zonder zijn hoofd te draaien.



De oogbol bestaat uit de volgende onderdelen:

**Het harde oogvlies** (sclera): is stevig, wit en geeft bescherming.

Het hoornvlies (cornea): is doorzichtig, en is de voortzetting van het harde oogvlies aan de voorkant. Het laat licht door en draagt in hoge mate bij aan de beeldvorming op het netvlies. Het hoornvlies van honden heeft een groter oppervlak dan dat van mensen, waardoor honden meer licht kunnen opvangen.

**Het vaatvlies:** bevat veel bloedvaten en zorgt voor aan- en afvoer van stoffen in het oog.

De iris (ook regenboogvlies genoemd): het gekleurde gedeelte van het oog, is de voortzetting van het vaatvlies aan de voorkant en zorgt ervoor dat er niet te veel of te weinig licht in het oog valt. De spiertjes in het oog kunnen de pupil groter of kleiner laten worden, afhankelijk van hoeveel licht er binnenvalt. Hierdoor kan ook de iris groter of kleiner worden. Het regenboogvlies is bepalend voor de oogkleur.

**De pupil:** de opening in de iris die het licht doorlaat.

De lens: bevindt zich achter de iris en de pupil, en zorgt samen met het hoornvlies ervoor dat een scherp beeld op het netvlies valt.

**Het netvlies** (retina): bevat zintuigcellen, staafjes en kegeltjes.

De staafjes zorgen voor de lichtgevoeligheid: hoe meer staafjes, hoe beter iemand kan zien in het donker. Honden hebben meer staafjes dan mensen en kunnen daardoor veel beter zien in het donker dan mensen.

**De kegeltjes** zorgen voor de waarneming van kleuren. Honden hebben twee soorten kegeltjes, in tegenstelling tot mensen: die hebben drie soorten kegeltjes.

Dat is de reden dat honden weliswaar kleur zien maar minder variatie dan mensen.

**De gele vlek** (macula): plaats in het midden van het netvlies. Hiermee ziet men scherp en neemt men kleuren waar. In de macula bevinden zich voornamelijk kegeltjes.

**De blinde vlek** (papil): de plaats waar de oogzenuw het oog verlaat (en waar geen netvlies zit).

**De oogzenuw** (nervus opticus): geleidt impulsen naar de hersenen.

**Het glasachtig lichaam:** het glasvocht in het oog. Is doorzichtig en houdt de oogbal in vorm.

Een hondenoog heeft nog een onderdeel dat mensen missen: **het tapetum lucidum**.

Het tapetum lucidum (Latijn voor 'lichtend tapijt') is een lichtreflecterende laag direct achter het netvlies. Het stelt het dier in staat te zien in het donker. Dit tapetum lucidum komt alleen voor bij gewervelde dieren die 's nachts actief zijn. Honden vallen in die groep.

Het kan zichtbaar worden gemaakt door in het donker met bijvoorbeeld een zaklantaarn naar een hond te schijnen. De ogen zullen wit, geel of blauw oplichten.



## GEHOOR

Gehoor is het vermogen om geluidsbronnen te lokaliseren. Hierbij is essentieel dat de richting van het geluid kan worden vastgesteld. Dat is mogelijk doordat oren aan weerszijden van een hoofd geplaatst zijn. Hierdoor komt het geluid nooit exact gelijk binnen in beide oren en kan herleid worden uit welke richting het komt.

Geluid kan worden weergegeven in Hertz. Dat wil zeggen het aantal trillingen per seconde. Wat een oor kan verwerken verschilt per diersoort. Honden kunnen geluiden waarnemen van 60.000 tot ongeveer 100.000 Hertz. De mens heeft een beperkter bereik: 16.000 tot 20.000 Hertz.

*Honden horen ultrasone geluiden die voor de mens totaal niet zijn waar te nemen. Het bereik van het hondenoor is dus vele malen beter dan wat de mens kan horen. Zelfs in zijn slaap reageert de hond op geluid en zal hij direct reageren als die geluiden hem verdacht voorkomen.*

*Dit scherpe gehoor verklaart waarom veel honden niet van harde geluiden houden en ook bijvoorbeeld een hekel hebben aan de maandelijkse sirene, harde muziek en de stofzuiger.*

Het oor wordt onderverdeeld in:

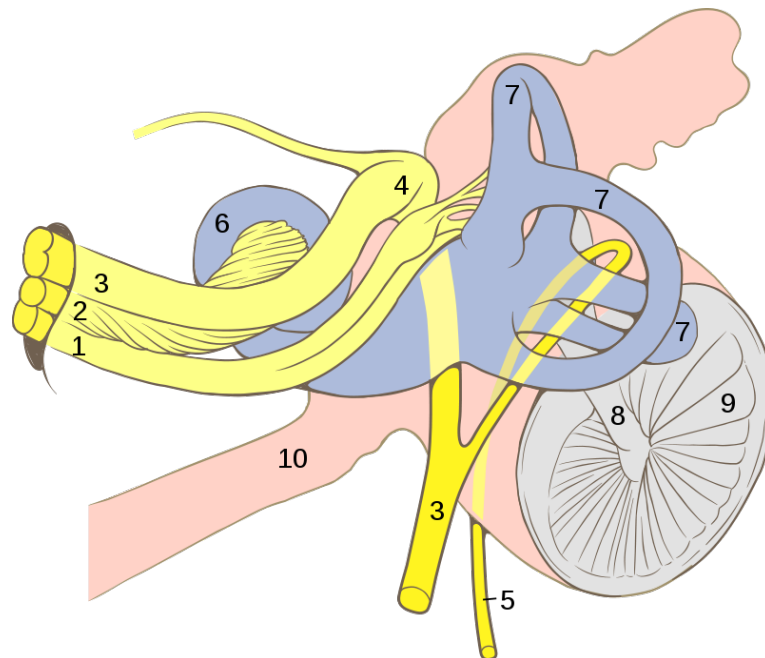
- Het buitenoor (de oorschelp en de gehoorgang)
- Het middenoor (bestaat uit drie gehoorbeentjes die de geluidstrillingen doorgeven aan het binnenoor).
- Het binnenoor (bestaat uit het slakkenhuis en de gehoor- en evenwichtszenuw)

Het geluid komt via de oorschelp en de gehoorgang op het trommelvlies terecht. Het trommelvlies gaat hierdoor trillen. De holte in het middenoor heet de trommelholte. Deze is met lucht gevuld en staat via de Buis van Eustachius in verbinding met de keelholte. Hierdoor blijft de luchtdruk in het oor gelijk met die buiten het dier. In de trommelholte bevinden zich de drie gehoorbeentjes die bekend staan als hamer, aambeeld en stijgbeugel.

In het middenoor wordt het geluid versterkt, waardoor het beter kan worden waargenomen door de trilharen in het binnenoor. Die versterking ontstaat door de hefboomwerking van de gehoorbeentjes. De beentjes kunnen ten opzichte van elkaar verschuiven waardoor harder geluid zachter kan worden en zachter geluid versterkt kan worden. Het middenoor is aan een zijde afgesloten door het trommelvlies, aan de andere door het ovale venster. Aan de andere zijde van het ovale venster bevindt zich het binnenoor. Hier liggen het slakkenhuis en het labrynt. In het slakkenhuis zijn twee compartimenten die beide met vloeistof gevuld zijn. De vloeistoffen worden door de trillingen in beweging gebracht. Deze trillingen worden overgebracht op de trilharen die in het slakkenhuis zitten.

Deze trilharen zijn essentieel voor het gehoor. Het zijn er zo'n 20.000 en ze zijn verbonden met de gehoorzenuw die het signaal naar de hersenen doorstuurt. De daadwerkelijke waarneming vindt pas plaats in de hersenen zelf.

Opvallend is dat deze trilharen niet regenereren, als ze beschadigd zijn worden ze niet vervangen. Beschadiging kan optreden door te veel geluid, maar ook door slijtage (ouderdom). Hierdoor kunnen dan gehoorstoornissen optreden. Het labrynt vormt samen met het slakkenhuis het evenwichtsorgaan of vestibulaire orgaan. Hier wordt de informatie verzameld over beweging en balans. Het evenwichtsorgaan kan versnelling en vertraging waarnemen maar ook rotatie. Dat gebeurt middels de vloeistof in het labrynt. Als een dier bijvoorbeeld draait zal de vloeistof een vertraging hebben die wordt geregistreerd. De trilharen nemen dit waar en geven het door aan de hersenen.



- 1 Evenwichtszenuw (nervus vestibularis) 2 Gehoorzenuw (nervus cochlearis) 3 Aangezichts-zenuw (nervus facialis) 4 Ganglion geniculi 5 Chorda tympani 6 Slakkenhuis (cochlea) 7 Half-cirkelvormige kanalen (ductus semicirculares) 8 Hamer (malleus) 9 Trommelvlies (membrana tympani) 10 Buis van Eustachius (tuba auditiva)

*De trilharen in het oor krijgen hun voedingsstoffen mede door de pigmenten die zich in het binnenoer bevinden. Als deze pigmenten er niet zijn, zullen de trilharen versneld afsterven door gebrek aan voeding. Dat is de reden dat honden die op de kop en oren geen pigmenten hebben een verhoogd risico lopen op doofheid.*

*Het gaat hier dan niet om aangeboren doofheid aangezien de trilharen wel aanwezig zijn maar al na enkele uren afsterven door gebrek aan toevoer van voedingsstoffen.*

## REUKZIN

Het waarnemen van geuren wordt ruiken genoemd. Maar geuren zijn geen vast gegeven: verschillende dieren ruiken geuren op verschillende manieren. Onderzoeken hebben aangetoond dat mensen vergeleken bij dieren een zeer matig ontwikkelde reukzin hebben. Voor veel dieren is de reukzin een van de belangrijkste, zo niet hét belangrijkste middel van communicatie.

Een belangrijk doel van de reukzin is proeven en keuren van stoffen die wel of niet geschikt zijn voor consumptie. Wie een bedorven ei ruikt zal niet op de gedachte komen dat op te eten. De geur geeft het lichaam duidelijk aan dat dat een slecht idee zou zijn. Door ruikend te proeven kan een dier op die manier voorkomen dat het ziekmakend voedsel opneemt.

Voor overleven is het ook belangrijk dat wordt herkend wat wél eetbaar is. Door geur wordt een prooi herkend en gelokaliseerd en andersom gebruiken prooidieren hun neus om te controleren of ze veilig zijn. Dieren gebruiken hiervoor de windrichting, en ook dat geldt voor zowel de roofdieren als de prooidieren.

Een andere belangrijke functie van geur is sociale binding met soortgenoten. Zo herkennen kuddedieren hun kuddegenoten aan de geur, moederdieren herkennen hun jongen aan de geur en andersom herkennen de jongen hun moeder op dezelfde manier.

Veel diersoorten ruiken beter dan de mens en het bekendste voorbeeld daarvan is de hond. Dat honden goed ruiken is al eeuwen bekend. Honden werden van oudsher al gebruikt om sporen uit te werken.

De reukzin bevindt zich in de neusholte, maar ook de neus zelf is van belang.

De neusdop is bij honden vochtig, en dat heeft een reden. Hierdoor kan de hond bepalen uit welke richting de wind komt. Dat doet hij doordat de verdamping aan de zijde van de wind het sterkst is, iets dat kan worden vastgesteld door de koudereceptoren die in het oppervlak van de neusdop zitten.

De neusgaten en de neus zelf hebben als specifieke functie de lucht binnen te halen en te verwarmen voor deze naar de longen gaat. De lucht wordt verwarmd (of gekoeld) tot er ongeveer 1 graad verschil is met de lichaamstemperatuur. De lucht wordt hier ook vochtiger gemaakt en de stofdeeltjes worden eruit gefilterd. Dat stof wordt samen met aanwezig slijm afgevoerd via de trilhaartjes in de neusholte. De neusholte heeft een zeer sterk doorbloed slijmvlies en de daar aanwezige haarvaten koelen het bloed dat er langskomt op weg naar de hersenen.

In de bovenkant van de neusholte bevindt zich het neusslijmvlies met daarin receptoren.

Het slijmvlies is sterk geplooid en vergroot daarmee het oppervlak.

De receptoren zijn verbonden met zenuwcellen die de geursignalen doorgeven aan de hersenen, waar ze verder verwerkt worden.

Het aantal geurreceptoren dat een hond heeft is afhankelijk van het formaat van zijn neus. Geschat wordt dat honden tussen de 125 miljoen en de 300 miljoen geurreceptoren hebben. Ter vergelijking: mensen hebben gemiddeld 5 miljoen geurreceptoren.

Er is nog een ander onderdeel dat de reukzin bepaalt: het orgaan van Jacobson, ook vomeronasaal orgaan geheten.

Het gaat hier om kleine holtes in de bek, gelegen achter de bovenhoektanden. Dat gedeelte is tevens de bodem van de neusholte. Het gebruik verschilt bij diersoort enigszins, reptielen nemen bijvoorbeeld geurdeeltjes op met de tong en strijken die tong vervolgens langs het orgaan van Jacobson. Zoogdieren ademen lucht in die vanzelf langs het orgaan van Jacobson wordt gevoerd. Opvallend is dat het een zelfstandig werkend systeem is en dus onafhankelijk van de neus functioneert.

*Honden hebben een veel sterker reukvermogen dan mensen, geschat wordt dat het zeker tienmaal zo groot is. Het reukvermogen van honden functioneert ook anders. Ze zijn in staat uit een totaalpakket van geuren onderdelen te determineren. Geuren kunnen dus afzonderlijk worden onderscheiden. Om die reden kunnen honden getraind worden op het herkennen van ziektes via geur, maar ook bv op het herkennen van drugs in een container met allerlei andere geuren.*

## **SMAAKZIN**

Smaak is de sensatie die ontstaat als een stof een chemische reactie aangaat met de smaakpapillen op de tong. Smaakpapillen zijn zenuwuiteinden op de tong die worden geprikkeld door stoffen in het voedsel. Honden hebben een vrij beperkte smaakzin. Ze hebben ongeveer 1700 smaakpapillen. Die smaakzin is zo beperkt aanwezig omdat ze deze eigenschap niet echt nodig hebben: om te weten of iets eetbaar is gebruiken ze voornamelijk hun neus. Hiermee wordt bepaald of iets wel of niet eetbaar is, waarna het dier het wel of niet tot zich zal nemen. Bovendien kauwen honden niet, ze verkleinen het voedsel en slikken het door. Proeven is daardoor niet van groot belang voor de hond.

## **TASTZIN**

De tastzintuigen liggen overal in de huid. Honden gebruiken vooral hun vacht om mee vast te stellen of er aanraking is. De tastzin bestaat uit een zeer groot aantal tastzintuigjes die zich vlak onder het oppervlak van de huid bevinden. Het zijn eenvoudige knopjes die met zenuwen zijn verbonden. Als ze beweging detecteren wordt dat geregistreerd als aanraking. Tastzin geeft feitelijk de begrenzing van het lichaam aan. Zonder tastzin zou die grens niet worden ervaren en zou een dier (of een mens) niet weten waar hij zich bevindt.

Op de kop hebben honden nog extra zintuigjes met daarop langere haren, de zogenaamde sinusharen. Sinusharen zijn sterk gespecialiseerde tastzintuigjes.

Het zijn grote enkele haarfollikels met daaruit een dikke, stevige haar. De follikels liggen in een met een met bloed gevulde sinus (holte).

Er zijn kleine skeletspiertjes verbonden met de buitenste laag van de sinus waardoor enige vrijwillige beweging mogelijk is. De haar zelf kan in de sinussen vrijelijk bewegen. De tastzin ontstaat dankzij een ring van zintuigcellen om de sinus heen. Bij aanraking verkrijgen honden zo informatie over de omgeving.

*In diverse rassen worden de sinusharen verwijderd vanuit esthetische oogpunt. De snorharen worden dan afgeschoren om de hond in een bepaald toilet te kunnen trimmen of om het hoofd "schoner" te doen uitkomen. Voorbeelden hiervan zijn de poedel en de Portugese waterhond, maar ook bij een aantal andere rassen worden de snorharen verwijderd omdat dat mooier zou staan. De laatste tijd is er hierover discussie ontstaan. De tijd zal leren of deze gewoonte zal worden gehandhaafd of niet.*

## ENDOCRIENE EN EXOCRIENE KLIEREN

Het hele lichaam wordt in balans gehouden doordat er voortdurend processen op elkaar reageren en op elkaar inwerken. Het geheel is een delicaat evenwicht dat gemakkelijk verstoord kan raken.

De belangrijkste stoffen zijn de hormonen. Deze worden afgegeven aan het lichaam via het endocriene systeem.

Het exocriene systeem bestaat uit exocriene klieren (afvoerklieren) die zorgen voor de uitscheiding van stoffen aan het milieu buiten het lichaam.

Ook wanneer stoffen in het lichaam worden afgegeven maar niet actief deelnemen aan het metabolisme (stofwisseling) van het lichaam wordt van exocriene klieren gesproken.

Sommige exocriene klieren geven hun stoffen af aan het spijsverteringssysteem, zoals bijvoorbeeld speekselklieren, maag- en darmwandkliertjes, de alvleesklier en de lever (gal).

Andere exocriene klieren geven hun stoffen vrijwel direct aan de buitenwereld af, zoals bijvoorbeeld zweetklieren, talgklieren, melkklieren en anaalzakklieren.

De trigger van de exocriene klieren is in vrijwel alle gevallen ook afkomstig van buitenaf.

Voedsel zorgt voor productie van speeksel, waarna de andere exocriene klieren in het spijsverteringssysteem zullen volgen.

Ook andere klieren zoals zweetklieren, talgklieren en melkklieren worden geactiveerd door triggers van buitenaf. Als het bijvoorbeeld warm is zal het dier warmte kwijtraken door zweten via de voetzolen. Talgklieren bevinden zich in de bovenste huidlaag en zorgen dat haar en huid vettig blijven. Zo wordt de huid beschermd tegen uitdroging.

De tegenhanger van het exocriene systeem is het endocriene systeem. Dit is een stelsel van klieren dat niet via een afvoerbuis de stoffen afvoert maar via een groot aantal haarvaten de stoffen aan het bloed afgeeft. Dit systeem wordt inwendige afscheiding genoemd. Dit systeem wordt getriggerd doordat het lichaam in balans wordt gehouden. Het lichaam meet voortdurend welke stoffen en waar en wanneer nodig zijn en zorgt dan voor interne aanvulling. De stoffen van de endocriene klieren zijn er vele die alle onder één noemer vallen: hormonen.

## HORMONEN

Hormonen zijn signaalstoffen. Ze worden door endocriene klieren afgegeven via de bloedbaan en vinden zo hun weg naar doelcellen of doelorganen.

Hormonen hebben een regelfunctie in het lichaam. Vaak wordt bij hormonen alleen gedacht aan de geslachtshormonen, maar er zijn veel meer soorten dan alleen die voor de voortplanting.

De afgegeven stoffen komen via het bloed door het hele lichaam, maar alleen de organen die gevoelig zijn voor het betreffende hormoon reageren erop. De productie van de hormonen wordt geregeld via een soort centrale regelkamer: de hypothalamus.



## HYPOTHALAMUS

De hypothalamus controleert het autonome zenuwstelsel en het endocriene systeem. Het is een kleine klier die zich in het midden van de hersenen bevindt en qua formaat ongeveer 1% van de hersenen beslaat. Maar het is niettemin een van de belangrijkste onderdelen van het lichaam. De hypothalamus is het regelcentrum van het interne milieu. Doordat het autonome zenuwstelsel hier direct wordt aangestuurd blijven processen als ademhaling en hartslag functioneren. De indirecte aansturing vindt o.a. plaats doordat, via de bloedbaan, de hypothalamus de hypofyse aangezet wordt tot de aanmaak van het hormoon TSH (schildklier stimulerend hormoon) die vervolgens de schildklier aanstuurt en aanzet tot het maken van schildklierhormoon. De Hypothalamus regelt de verschillende soorten hormoonafgifte die bijvoorbeeld het gevoel van honger, dorst en verzadiging geven en zorgt hiermee voor de energiehuishouding.

De aansturing van het hormonale systeem is de tweede belangrijke taak van de hypothalamus. De koppeling van het zenuwstelsel en het hormonale stelsel komen hier samen. Signalen uit de zintuigen komen in de hersenen binnen waarna wordt bepaald of er behoefte is aan een specifieke stof of dat die misschien juist te rijk aanwezig is. Het stimuleren of juist remmen van de aanmaak wordt dus geregeld vanuit de hypothalamus. De signalen tot aansturing mogen dan van de hypothalamus komen, het aansturen zelf gebeurt vanuit de hypofyse. Deze beide klieren hebben een verbinding van bloedvaten waardoor de hypothalamus kan vaststellen of de hormonale balans nog goed is en er bij afwijkende waarden signalen naar de hypofyse kunnen worden gezonden. Bij te lage waarden zal er aanmaak worden gestimuleerd, bij hogere waarden kan aanmaak worden afgeremd.

## HYPOFYSE

De hypofyse is een heel klein kliertje, dat een stukje lager in de hersenen ligt dan de hypothalamus. De hypofyse bestaat uit drie delen waarin verschillende types hormonen worden gemaakt.

De hypofyse staat verder in verband met de bijniere, de schildklier en de geslachtsklieren. De hypofyse stuurt deze klieren aan en op hun beurt maken ze dan de gewenste hormonen. De werking van de hypofyse is buitengewoon belangrijk aangezien bijna alle hormonale processen onder invloed staan van deze klier.

De functies zijn te onderscheiden in de hormonen die het lichaam gebruikt maar die de hypofyse zelf aanmaakt en de hormonen die andere klieren tot productie aanzetten.

- ACTH (adrenocorticotropisch hormoon): aansturing van de bijniere
- TSH (thyroid stimulerend hormoon): aansturing van de schildklier
- FSH (follikel stimulerend hormoon): aansturing van de eierstokken en testikels
- LH (luteïne hormoon): aansturing van de eierstokken en testikels
- Groeihormoon: groei en ontwikkeling
- Prolactine: productie moedermelk
- Endorfinen: werken pijnonderdrukkend maar geven ook een geluksgevoel
- Oxytocine: bevordert samentrekking van melkklierweefsel, waardoor lactatie (melkgift) optreedt, en zorgt voor contracties van de baarmoeder
- Antidiuretische hormoon (ADH) of vasopressine: stimuleert het vasthouden van vocht, kan de bloeddruk doen toenemen en roept mannelijke agressie op

## PIJNAPPELKLIER OF EPIFYSE

De pijnappelklier is een kleine klier die melatonine produceert. Hij is in de hersenen gelegen, achter het neusbeen. Er is nog niet veel bekend over de werking van deze klier maar aangenomen wordt dat melatonine de ontwikkeling van de geslachtsklieren remt tot de puberteit inzet.

De epifyse is een lichtgevoelige klier die onder invloed van binnenkomend licht melatonine produceert. Dit gebeurt als reactie op het binnenkomen van licht via de ogen, waarbij een zenuwverbinding naar de pijnappelklier zorgt voor de stimulans tot productie van melatonine of juist het remmen daarvan.

## THYMUS OF ZWEZERIK

De thymus of zwezerik is een orgaan dat bij jonge zoogdieren tussen het borstbeen (sternum) en de luchtpijp (trachea) ligt. Het orgaan is sterk ontwikkeld voor de puberteit, maar verschrompelt daarna.

De thymusklier is een van de belangrijkste organen in het afweersysteem. Een belangrijk deel van de lymfocyten, de zogenaamde "T-lymfocyten" (T van Thymus) rijpen in de thymus. Daarnaast speelt de thymus ook een essentiële rol bij de aanmaak van "geheugencellen" die onthouden hoe de afweerstoffen tegen doorgemaakte ziekten moeten worden aangemaakt.

De thymus zorgt voor de ontwikkeling van lymfocyten tot T-lymfocyten, die gevoelig zijn voor een bepaald antigeen. De thymus produceert hormonen die de groei en het afweersysteem stimuleren.

De thymus en de hormonen die er geproduceerd worden (oa thymosine) zijn nodig bij het eerste contact van het lichaam met een antigeen om te zorgen dat de T-cel-reactie op gang komt. In de eerste levensjaren komt een dier de meeste antigenen tegen die een cellulaire immuunrespons kunnen opwekken. Later wordt het aantal nieuwe "ontmoetingen" dus steeds kleiner. Daardoor heeft de thymus minder te doen en zal hij langzaam verschrompelen.

## SCHILDKLIER

De schildklier (thyroïd) is een klier die hormonen afscheidt. Hij wordt hierin aangestuurd door de hypofyse.

De schildklier ligt aan de voorzijde van de hals, voor het strottenhoofd en tegen de luchtpijp aan. Hij bestaat uit twee kwabben die aan weerszijden van het strottenhoofd liggen.

De schildklier wordt van bloed voorzien door maar liefst vier slagaders en is hiermee een van de best doorbloede organen in het lichaam.

De schildklier produceert meerdere soorten schildklierhormoon, namelijk tri-joodthyronine (T3) en thyroxine (T4). T3 is het hormoon dat de schildklier daadwerkelijk stimuleert, T4 zijn cellen die zodra dat nodig is omgezet worden in T3 en dan de schildklier actief kunnen stimuleren. Beide zijn dus direct betrokken bij de stofwisseling. De schildklier wordt door TSH gestimuleerd om T4 te maken. De hypothalamus registreert bovendien de concentratie T4 in het bloed. Hoe hoger deze concentratie, hoe minder de hypothalamus de hypofyse zal aanzetten tot de productie van TSH.

Als een schildklier te langzaam werkt zullen alle stofwisselingsprocessen vertraagd raken. Werkt hij te snel dan versnellen ook de stofwisselingsprocessen. Dit wordt respectievelijk hypo- en hyperthyroïdie genoemd.

## BIJNIEREN

De bijnieren zijn kleine organen die als kapjes op de nieren liggen met een laagje vetweefsel ertussen. De bijnieren bestaan uit twee delen: een buitenkant (schors of cortex) en een kern (merg of medulla). De bijnier bestaat voor negentig procent uit bijnierschors. De bijnierschors omsluit het bijniermerg volledig.

**De bijnierschors** (cortex) is op zijn beurt weer opgebouwd uit drie lagen. In deze drie lagen worden verschillende hormonen gemaakt. Dit zijn cortisol, aldosteron en de androgenen.

Cortisol is een uitermate belangrijke stof. Het heeft invloed op de stofwisseling en het kan zorgen voor een snelle toename van brandstof in situaties die hierom vragen. Cortisol heeft invloed op de werking van hart- en bloedvaten, de botten, de huid, het bindweefsel en spieren en gewrichten. Het speelt ook een belangrijke rol in het afweersysteem van het lichaam tegen infecties.

Cortisol wordt ook wel “stresshormoon” genoemd, omdat het toeneemt zodra een lichaam in een stressvolle situatie komt, om een snel herstel te bewerkstelligen. Hierbij is het lichaam tijdelijk in een verhoogde staat van paraatheid.

Aldosteron reguleert indirecte de bloeddruk te zorgen dat er wel of geen vocht wordt vastgehouden in het lichaam. Bij meer vocht ontstaat er meer volume in het lichaam en stijgt de bloeddruk.

Verder worden er androgenen (mannelijke geslachtshormonen) en oestrogenen (vrouwelijke geslachtshormonen) geproduceerd, maar de productie van deze hormonen valt in het niet bij die van de gonaden en heeft dus nauwelijks invloed op het tot uiting komen van primaire en secundaire geslachtskenmerken.

**Het bijniermerg** bevindt zich in het midden van de bijnier en produceert twee hormonen: adrenaline en noradrenaline.

Noradrenaline en adrenaline worden door het lichaam erg snel afgebroken (binnen enkele minuten); het lichaam reageert met deze stoffen op stresssituaties. De bloeddruk stijgt en de spijsvertering wordt tijdelijk stilgelegd. Het bloed is dan beschikbaar voor de hersenen en voor spieren die worden gebruikt.

## GONADEN

De gonaden of geslachtsklieren vormen de geslachtscellen. Bij mannelijke dieren zijn dit de testes of zaadballen en bij de vrouwelijke dieren de eierstokken.

De geslachtsklieren scheiden hun afscheidingsproducten zowel intern als extern af.

Ze behoren hiermee zowel tot het endocriene als het exocriene systeem.

In de eierstokken worden de geslachtshormonen oestrogeen, progesteron en testosteron geproduceerd.

Oestrogeen zorgt voor de ovulatie, hierna stijgt het progesteronniveau om de (eventuele) dracht in stand te houden en het lichaam niet-ontvankelijk te maken voor oxytocine. Oxytocine zou een bevalling in gang kunnen zetten, iets dat door een verhoogd progesteronniveau wordt voorkomen.

Testosteron speelt een rol bij een reeks van fysieke kenmerken, maar is ook van belang tijdens een dracht: zonder testosteron zou een mannelijk dier geen geslachtskenmerken kunnen ontwikkelen en dus een vrouwelijke welp worden.

In de teelbal bevinden zich de cellen van Leydig. Dit zijn kliercellen die testosteron kunnen aanmaken onder invloed van LH of luteïniserend hormoon. LH wordt gemaakt door de hypofyse. Ook FSH (follikel stimulerend hormoon) speelt hier een rol door de Leydigcellen gevoeliger te maken voor LH. Daarnaast stimuleert FSH samen met testosteron de rijping van zaadcellen. Deze zaadcellen worden vervolgens opgeslagen in de bijbal tot de volgende zaadlozing. Voor zowel mannelijke als vrouwelijke dieren is testosteron een belangrijk hormoon, maar in de teelbal wordt er veel meer geproduceerd dan in de eierstokken of ovaria.

## ALVLEESKLIER

De alvleesklier is een gemengde klier met endocriene en exocriene functie. De exocriene functie is ten behoeve van de spijsvertering, de endocriene functie betreft de koolhydraatstofwisseling.

Het exocriene deel werd al behandeld bij de spijsvertering.

Het endocriene deel van de alvleesklier bestaat uit de eilandjes van Langerhans.

Deze "eilandjes" zijn in feite groepjes cellen en bestaan uit alfacellen, bètacellen en deltacellen. Deze produceren hormonale stoffen die rechtstreeks in de bloedsomloop terechtkomen.

De alfacellen produceren glucagon, de bètacellen produceren insuline.

Deze twee stoffen regelen samen de bloedsuikerspiegel. Insuline zorgt ervoor dat het lichaam glucose uit het bloed kan halen. Glucagon doet het tegenovergestelde: het zorgt ervoor dat opgeslagen suiker in de lever vrijkomt als de bloedsuikerspiegel te laag is. Hierdoor stijgt de bloedsuikerspiegel weer.

Bij verhoogde lichamelijke activiteit wordt adrenaline geproduceerd in het bijniermerg.

Adrenaline heeft een remmende werking op de productie van insuline, waardoor bijsturing vanuit de Eilandjes van Langerhans noodzakelijk is.

Het op peil houden van de suikerspiegel is een precare zaak en gaat dus ook wel eens fout. Als er een verstoring is in dit systeem spreekt men van diabetes.

*In de Eilandjes van Langerhans wordt nog een stof geproduceerd, door de daar gelegen deltacellen. Deze stof heet somatostatine en is een hormoon dat zowel door de hypothalamus als door de alvleesklier (in de deltacellen van de eilandjes van Langerhans) als door de maag wordt geproduceerd. Dit hormoon heeft verschillende functies. Het werkt remmend op de afscheiding van groeihormoon, insuline, glucagon, schildklierhormoon en op verschillende stoffen die in het spijsverteringsstelsel worden geproduceerd. Verder onderdrukt het de productie van maagzuur en vertraagt de lediging van de maag. Het kan bovendien optreden als neurotransmitter.*

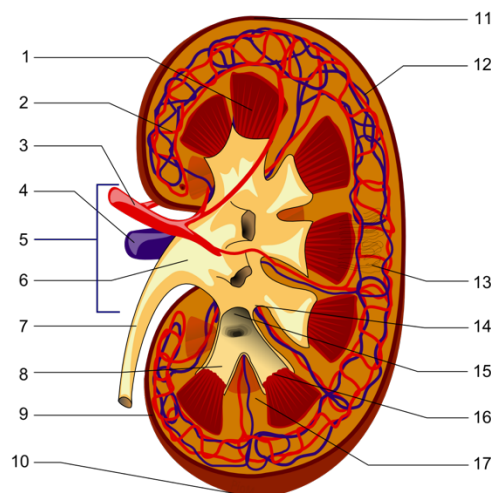
## NIEREN

De nier is een boonvormig orgaan. Elk zoogdier heeft er twee die links en rechts van de ruggengraat liggen. De nieren filteren de afvalstoffen uit het bloed en zorgen dat deze worden afgevoerd via de urine. Verder zorgen de nieren dat er voldoende vocht in een lichaam aanwezig is, zijn ze van belang voor de bloeddruk en houden ze het zoutniveau op peil. Als dat proces wordt onderbroken vergiftigd een lichaam langzaam maar zeker. De nieren zijn dus van groot belang. De nier bestaat uit ca. 600.000 tot 1.000.000 nefronen, de naam voor de functionele onderdelen waaruit de nier is opgebouwd. Hierin vindt de bloedzuivering plaats. Het proces wordt in twee delen opgesplitst, een passief proces en een actief proces.

In het passieve proces wordt water met opgeloste stoffen uit kluyvens van haarvaten geperst en opgevangen. Bloedcellen en grote eiwitten blijven in het bloed achter. Bij een volwassen hond levert dat ongeveer 1,75 liter voorurine per kilo lichaamsgewicht per dag op. Bij een hond van ca 20 kilogram komt dat neer op ongeveer 35 liter. De voorurine bevat zowel afvalstoffen als stoffen die belangrijk zijn om te behouden. Een belangrijke afvalstof is ureum, een stof die door de lever is gemaakt om ammoniak onschadelijk te maken.

In het actieve proces worden waardevolle stoffen, zoals aminozuren, glucose, elektrolyten en water weer teruggewonnen. Dat wordt vervolgens weer afgegeven aan het lichaam. Wat er overblijft is vele malen geconcentreerder.

Vanaf dit moment heet de vloeistof urine. Via de nierkelken in het nierbekken wordt de urine door de urineleider naar de urineblaas wordt getransporteerd. Het nierbekken is een klein opvangreservoir voor de urine, gelegen midden in de nier. Vanaf hier loopt de urineleider (ureter) naar de blaas. De ureter heeft een peristaltische functie, dat wil zeggen dat de urine druppelsgewijs naar de blaas wordt getransporteerd door een knijpende beweging. Uiteindelijk wordt de urine vanuit de blaas via de urinebuis (ureter) geloosd.



1. Renale piramide, 2. arteriole, 3. nierslagader, 4. nierader, 5. renale hylum, 6. nierbekken, 7. ureter, 8. minor calyx, 9. niercapsule, 10. onderste niercapsule, 11. bovenste niercapsule, 12. vena interlobularis 13. nefronen, 14. kleine nierkelk, 15. grote nierkelk, 16. niermerg, 17. renale kolom

Afhankelijk van de vloeistoftoevoer produceert een hond van ongeveer 20 kilo in 24 uur ongeveer 350 tot 500 ml urine, die twee tot zesmaal per dag wordt geloosd. De urineproductie is niet op ieder moment van de dag even groot. De productie is het grootste na een redelijke tijd nachtrust, vaak vroeg in de morgen.

De urine wordt opgeslagen in de blaas en wordt regelmatig geloosd. Door druk op de blaaswand wordt na een vulling van ca 40% al een signaal naar de hersenen gezonden dat de plasbehoefte aangeeft. Veel honden kunnen de urine relatief lang “ophouden”. Toch is het niet aan te raden daar al te makkelijk gebruik van te maken. Als een blaas regelmatig overvuld raakt ontstaat er een risico op verslapping van de blaaswand, waardoor volledig ledigen van de blaas moeilijker kan worden, met blaasinfecties als gevolg. Bovendien zorgt een te volle blaas voor extra druk op de nieren, wat de afvoer naar de blaas kan bemoeilijken en beschadiging van het nierweefsel tot gevolg kan hebben. Bij honden heeft urineren nog een andere functie: het wordt gebruikt om te markeren.

## LONGEN

Longen zijn van levensbelang. Ze voorzien het lichaam van zuurstof en dat is onmisbaar voor het functioneren van alles het gehele lichaam.

De longen zorgen dat een hond (maar ook een mens) ruim twintigduizend keer per dag kan inademen en zo zuurstof binnen kan krijgen. Dat is ongeveer acht miljoen keer per jaar, en dat levenslang.

De lucht die wordt ingeademd komt via de neus of de bek in de luchtpijp terecht. De luchtpijp is een stevige buis waarin kraakbeenringen zitten, zodat de buis altijd open is. Hij splitst zich in twee takken, de bronchiën. Aan de uiteinden van de kleinste bronchiën zitten de longblaasjes. De longblaasjes geven de ingeademde zuurstof af aan het bloed.

Dat gebeurt via gaswisseling: de longblaasjes worden omgeven door een fijn netwerk van bloedvaatjes, waar een uitwisseling plaatsvindt van zuurstof. In het bloed van de haarvaten wordt de zuurstof grotendeels aan hemoglobine gebonden. Het bloed wordt aan- en afgevoerd via de longslagaders.

De longslagaders zijn de bloedvaten die vanuit de rechterhartkamer naar de longen gaan. De longslagaders zijn kort en dik. Het bloed in de longslagaders is zuurstofarm. De longaders bevatten na de passage door de longen weer zuurstofrijk bloed, dat wordt teruggevoerd naar het hart en zo weer de bloedsomloop van het lichaam ingaat.

Om de long ligt het longvlies, de pleura. De pleura bestaat in feite uit twee vliezen. Tussen deze twee vliezen zit wat vocht waardoor ze ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. Door de onderdruk tussen de longvliezen aan de binnenkant van de borstwand klappen de longen niet in, maar zou er lucht tussen de twee vliezen komen door bijvoorbeeld trauma, dan valt de onderdruk weg en zal de long inklappen.

De longen zijn erg kwetsbaar, ze zijn zacht en sponsachtig. Keel, neus en de binnenzijde van de bek zijn bedekt met slijmvliezen om de luchtwegen te beschermen. Als er bij het ademen schadelijke stoffen en bacteriën binnenkomen, zullen die grotendeels worden weggevangen door de slijmvliezen. Ook de bronchiën en de longen zelf zijn aan de binnenzijde bedekt met een slijmvlies. Als er toch nog vuil binnenkomt zijn er in de inwendige slijmvliezen trilhaartjes die het vuil terugvoeren naar de keel, waar het kan worden opgehoest.

## Ademen

Ademen is het vergroten van het borstholtevolume door het naar beneden trekken van het middenrif (diafragma) richting buikholte. De buik zet uit bij het inademen.

inademen is dus actief, uitademen wil zeggen dat het middenrif ontspant en is dus passief. Bij de borstademhaling vergroten de tussenribspieren het volume van de borstholte door de ribben omhoog en daardoor naar voren te trekken. Doorgaans zal daarna ook passief uitgeademd worden. In de praktijk is de normale ademhaling een combinatie van beide varianten.

*Snurken is het geluid dat wordt voortgebracht tijdens de slaap (en soms ook in wakende toestand) door het trillen van weke delen.*

*De meest voorkomende variant van snurken is het snurken vanuit de keel. Deze variant treedt op omdat in de slaap de spieren (inclusief de tong) ontspannen en het verhemelte in de luchtweg zakt.*

*Het komt (bij met name kortsnuitige rassen) voor dat de keelholte zo nauw is dat deze bij het inademen bijna dicht gaat. Hierdoor zal het dier door de mond gaan ademen. Doordat de bek wordt geopend mond open, glijdt de tong naar achter richting de keel waardoor de doorgang voor de lucht nog nauwer wordt. De lucht door de vernauwde luchtweg laat de huid, het zachte verhemelte en andere slappe delen van de mond en keel trillen. Dit veroorzaakt het snurkende geluid. Snurken kan ook vanuit de neus ontstaan, dan kan er sprake zijn van een vernauwde neusholte. Dit komt bij honden vrijwel niet voor. Te nauwe neusgaten kan wel snurken tot gevolg hebben. Over het algemeen zijn er dan inwendig ook vernauwingen.*

RAAD VAN BEHEER  
HOUDEN VAN HONDEN

### COLOFON

Marjoleine Roosendaal  
Carla Dusseldorp

Vormgeving: Pauline van der Lans-Zaalberg

Cartoons - Wim Stevenhagen

Foto's: © Raad van Beheer op Kynologisch Gebied/ Alice van Kempen

©Copyright afbeeldingen: Wikipedia-David Eccles, Raad van Beheer op Kynologisch Gebied in Nederland, privé-archief

© Raad van Beheer op Kynologisch Gebied in Nederland

© Copyright: Raad van Beheer op Kynologisch Gebied in Nederland. Alle rechten voorbehouden. Het is ten strengste verboden om zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Raad van Beheer op Kynologisch Gebied dit voorgaande materiaal, te kopiëren, opnieuw te verspreiden, te publiceren of te wijzigen.



Voortgezette Kynologische Kennis-  
module 12  
Versie: 28-10-2019