



RAAD VAN BEHEER

HOUDEN VAN HONDEN

MODULE 7 ANATOMIE & BASIS BEWEGINGSLEER

Module 7, Anatomie & Basis Bewegingsleer Voortgezette kynologische kennis.	Eindtermen	Geschatte lesuren
		8 uur
K. kent de opbouw en werking van het hondenskelet	Onderdelen skelet. Opbouw, taak & functie van het skelet. Beenlengtes, schedeltypes en hun invloed op de bouw van de hond.	
K. kent de opbouw & werking van de spieren. K. kent en herkent het zwaartepunt tijdens staan en gaan	Soorten spierweefsel. Belangrijkste spieren van de hond en hun werking. Functie hiervan bij de instandhouding van de constructie. Stap, telgang, draf, galop	
K. kent de samenhang van bovenstaande punten	Spierconditie, voedingstoestand.	



ANATOMIE

Anatomie is de benaming voor ontleedkunde, of de leer van het (menselijk) lichaam.

Deze module beperkt zich tot de anatomie van het bewegingsapparaat.

Het bewegingsapparaat kent een passief en actief gedeelte.

Het passieve bewegingsapparaat bestaat uit het skelet, ook wel geraamte genoemd. Het is samengesteld uit botten/beenderen, uit kraakbeen en uit gewrichten. Gewrichten zijn te vinden tussen twee botten en zorgen ervoor dat beweging tussen die botten mogelijk is.

Het actieve bewegingsapparaat bestaat uit de skeletspieren, die door samen te trekken de beweging van de beenderen en zo de beweging van het lichaam veroorzaken.

In deze module zijn sommige gedeeltes 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.

Omdat de benamingen van het skelet en van de spieren vaak in het Latijn vermeld worden (en het Engels veelal die Latijnse benamingen gebruikt) staat onderaan de module, puur als hulpmiddel, een lijst met vertalingen van de meest gebruikelijke woorden.

SKELET

Het skelet is het totaal van alle beenderen in het lichaam. Al die beenderen samen geven stevigheid en vorm aan het lichaam, dragen het lichaamsgewicht en beschermen de vitale delen van het lichaam. Ze bieden aanhechtingspunten voor de spieren, die er op hun beurt voor zorgen dat het skelet in beweging gebracht kan worden. Soms zijn er op botten nog extra richels of uitsteeksels waardoor het oppervlak vergroot wordt, en er meer ruimte voor de spieren is om zich aan die botten vast te hechten.

Een belangrijke rol van het skelet die minder in het oog springt, is dat sommige beenderen rood beenmerg bevatten waarin de aanmaak van bloedcellen plaatsvindt.

Verder bevatten botten kalk en fosfor waardoor het bloed een stabiel gehalte van deze mineralen kan houden. Ook bevat bot geel beenmerg: een reservevoorraad vet, dat in geval van tekort aangesproken kan worden.

SOORTEN BEENDEREN

De beenderen van het skelet verschillen niet alleen van elkaar in opbouw, maar ook in vorm en formaat. Zo zijn de handwortelbeentjes bijna vierkant, terwijl de pijpbeenderen van de ledematen lang zijn, en bij sommige honden zo goed als rond. Een teenkootje en een dijbeen verschillen niet veel van elkaar in vorm en opbouw, maar zeker wel wat formaat betreft. De rugwervels zijn een apart verhaal, net zoals de ribben en de sesambeentjes, en worden in deze module apart behandeld.

1- Lange beenderen of pijpbeenderen

De lange beenderen, of pijpbeenderen, zijn langer dan breed: eigenlijk zoals iedereen zich een bot zal voorstellen. Het zijn de lange beenderen in de ledematen en de voeten. Aan de buitenkant bestaan ze uit een laag compact been, de uiteinden bestaan uit spongieus bot met rood beenmerg. In het midden is een holte die geel beenmerg bevat, dat uit vet bestaat. Bij de pijpbeenderen, behalve het dijbeen, verdwijnt na verloop van jaren het rode beenmerg en wordt het vervangen door geel beenmerg. We onderscheiden grofweg 5 verschillende soorten beenderen;

2- Korte beenderen

Korte beenderen zijn ongeveer even lang als breed. Ze bevatten alleen compact been. Voet- en handwortelbeentjes zijn korte beenderen.

3- Platte beenderen

Platte beenderen bestaan uit twee buitenlagen van compact been die dicht tegen elkaar liggen.

Tussen die buitenlagen zit spongieus been met, bij volwassen dieren, rood beenmerg dat verantwoordelijk is voor de bloedvorming.

De platte beenderen geven veel bescherming aan het lichaam en vormen uitstekende aanhechtingspunten voor spieren.

Tot de platte beenderen horen het schouderblad (scapula), het borstbeen (sternum), de schedelbeenderen, de heupbenen en de ribben. Platte beenderen zijn dus niet altijd plat van vorm.

4- Onregelmatige beenderen

Onregelmatige beenderen bestaan uit lagen compact been met daartussen spongieus been en rood beenmerg. De onregelmatige beenderen bieden bescherming, maar ook steun en aanhechtingspunten voor spieren.

Voorbeelden zijn de wervels en de voetwortelbeentjes.

5- Sesambeenderen

Sesambeenderen zijn botjes die zijn ingekapseld in een pees en niet met andere botten in contact staan. De sesambeenderen zorgen ervoor dat de spier, die is vastgehecht aan deze pees, meer kracht kan uitoefenen op de aanhechting met het bot. Het bekendste voorbeeld van een sesambeentje is de knieschijf of patella.

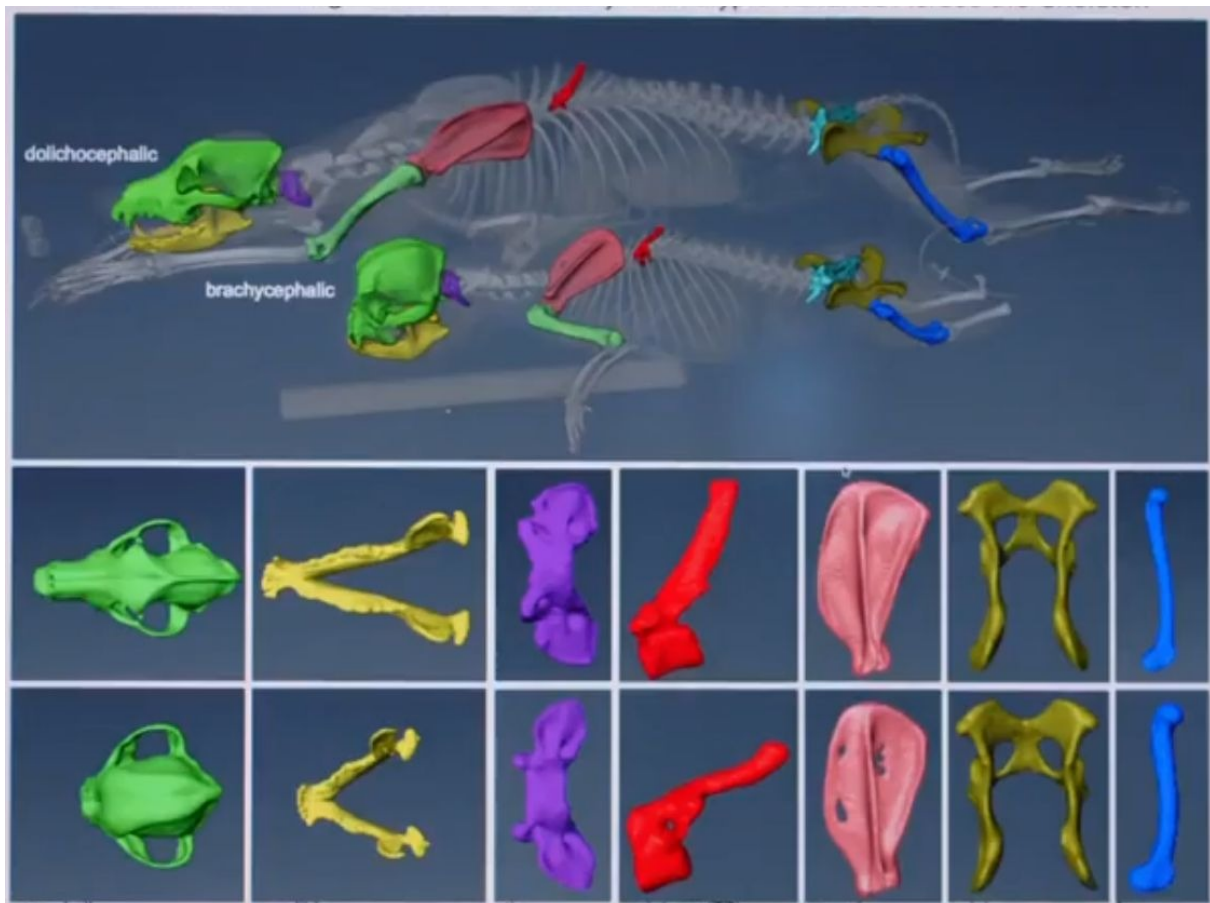
Ook achter de gewrichtjes tussen de teenkootjes zitten sesambeentjes die daar als katrol werken: ze houden de pezen een stukje van de botjes weg zodat meer kracht uitgeoefend kan worden.

Aan de lichaamsbouw van honden is vaak hun oorspronkelijke doel nog goed af te lezen. Het mag duidelijk zijn dat windhonden heel anders gebouwd zijn dan honden die van oorsprong gefokt zijn om te vechten.



Windhonden zijn puur op snelheid gebouwd: ze zijn rank en smal en hebben lange benen. Honden die gebruikt werden om te vechten zijn juist zwaargebouwd en staan op stevige benen. Dat verschil is ook terug te zien in hun beenderen. Windhonden hebben langere, maar ook ovalere botten dan honden die op kracht gebouwd zijn. De honden die op kracht zijn gebouwd hebben ronde, compactere botten.

Het verschillende type in lichaamsbouw is ook terug te vinden in de schedel, die bij de windhonden smaller en langer is dan bij de krachtig gebouwde honden die juist een zware, brede schedel hebben.



HET MATERIAAL

Beenderen zijn tegelijkertijd heel sterk, een beetje buigzaam, maar toch licht. Het botweefsel hoort, net zoals kraakbeen, bij de bindweefsels en wordt gekenmerkt door de grote hoeveelheid celtussenstof, of *extracellulaire matrix*.

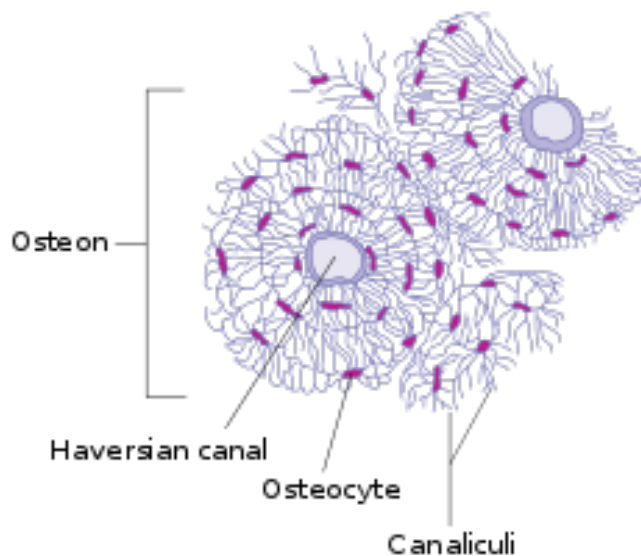
Deze matrix bestaat bij botweefsel uit eiwitvezels, vooral collageen, maar ook elastinevezels, waartegen calcium en fosfor is afgezet. Die eiwitvezels vormen zo als het ware een skelet-in-een-skelet.

Ongeveer 60-70% van de botmassa bestaat uit calcium en fosfor die het keihard en ondoordringbaar maken. Het collageen maakt ongeveer 30% van het gewicht uit en zorgt ervoor dat het harde weefsel tegelijkertijd toch ook taai en dynamisch is. De botcellen of osteocyten vormen maar 2% van de massa.

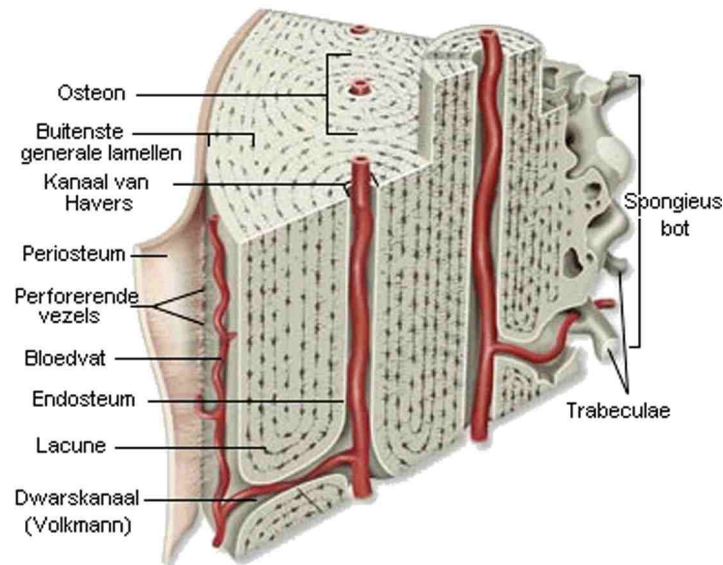
Been is levend materiaal en vernieuwt zich constant. Dat is natuurlijk nodig om te kunnen herstellen na een botbreuk, of bij een jong dier voor de groei. Maar been blijft zich tijdens het hele leven steeds weer vernieuwen. Dat gebeurt door constante opbouw en afbraak van het botweefsel. Daarvoor is een goede bloedtoevoer nodig, zodat voedingsstoffen en zuurstof kunnen worden aangevoerd, en afvalstoffen verwijderd kunnen worden.

Om dat in de keiharde matrix mogelijk te maken is het weefsel opgebouwd rond de Haversse Kanalen. Dit zijn kanalen die in de lengterichting van het bot lopen, en waarin zich bloedvaten bevinden. De beencellen liggen in evenwijdig in cirkels rond deze bloedvaten, en hebben lange, fijne uitlopers. Om de cellen met hun uitlopers zitten holtes die gevuld zijn met vocht.

Deze celholtes staan met elkaar in contact zodat het vocht van de ene cel naar de andere kan lopen. Op deze manier kunnen de cellen hun afvalstoffen kwijt, terwijl bevoorrading van zuurstof en voedingsstoffen mogelijk is. Zo'n eenheid van een Havers Kanaal met de cellen daaromheen wordt een osteon genoemd, of een Systeem van Havers.



©Copyright afbeeldingen: Wikipedia

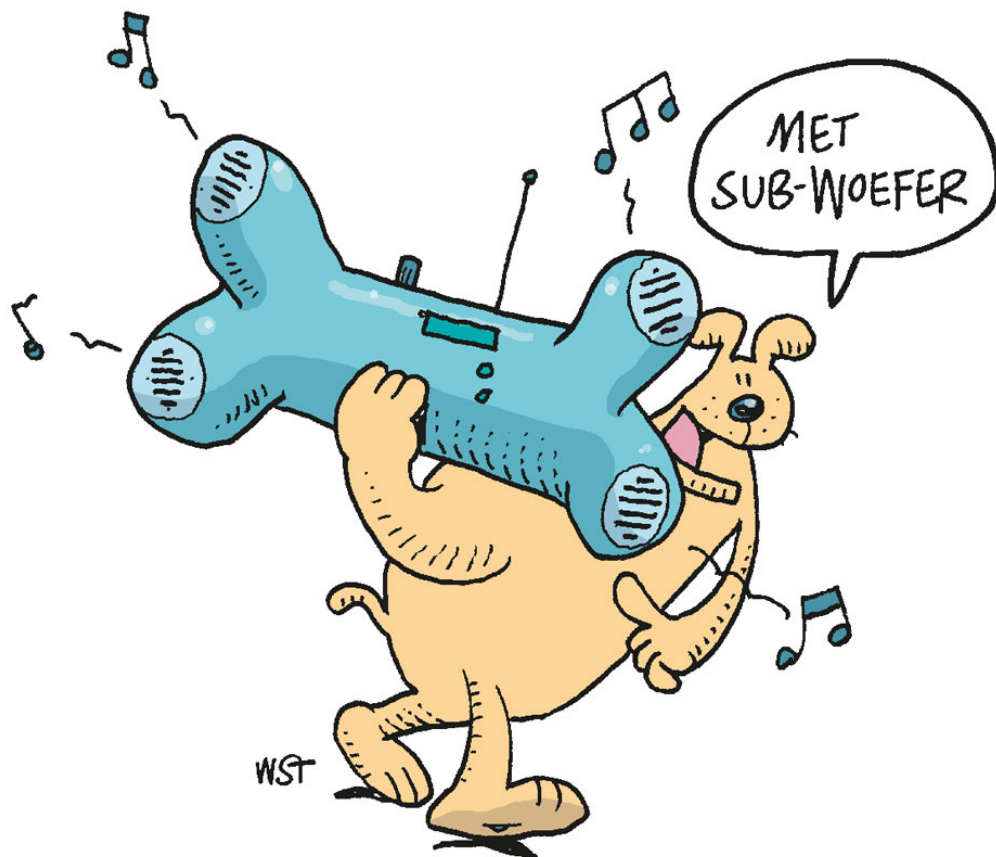


VERNIEUWEN VAN HET BOTWEEFSEL

Het vernieuwen van het botweefsel vindt plaats door twee soorten botcellen, de osteoblasten en osteoclasten. De osteoblasten zorgen voor de opbouw van botweefsel, terwijl de osteoclasten het juist afbreken. Bij een jong dier zijn er meer osteoblasten dan osteoclasten aanwezig, dus meer opbouwers dan afbrekers, waardoor het bot groeit. Bij volwassen dieren zijn de osteoblasten en osteoclasten in evenwicht. Het bot kan zich dus wel vernieuwen (oud botweefsel wordt vernietigd, nieuw botweefsel aangemaakt) maar het groeit niet meer. Bij oudere dieren zijn juist de osteoclasten in de meerderheid. Er wordt dan dus meer botweefsel afgebroken dan opgebouwd. Dat is de oorzaak van botontkalking, waardoor de botten breekbaarder worden.

In het botweefsel zijn eigenlijk drie soorten cellen aanwezig osteoclasten, osteoblasten en osteocyten. Osteoblasten zijn de cellen die voor opbouw zorgen. Ze zetten calcium en fosfaat af in de matrix en maken zo nieuw botweefsel. Zo gauw de osteoblast zelf helemaal omgeven is door botweefsel wordt het een osteocyt.

Een osteoclast breekt het botweefsel juist af. Het zijn hele grote cellen met meerdere kernen die fosfaat en calcium oplossen. Door het steeds afbreken van botweefsel en het steeds aanmaken van nieuw botweefsel zorgen de osteoclasten er samen met de osteoblasten voor dat botweefsel opnieuw gevormd blijft worden.



DE OSTEOGHETTOBLASTER

Omdat bot zich tijdens het hele leven blijft vernieuwen blijven de osteoblasten altijd aanwezig, maar bij een jong dier zijn het er meer dan bij een volwassen dier: het jonge dier moet nog groeien. Herstel van bot gaat daardoor ook sneller bij een jong dier. Zo gauw de groei van het lichaam stopt daalt het aantal osteoblasten. De osteoblasten hoeven alleen nog te zorgen voor herstel van het door osteoclasten afgebroken botweefsel, maar hoeft niet meer te zorgen voor groei van het bot. Bij ouderdom is het aantal osteoclasten zelfs groter dan het aantal osteoblasten. Er wordt dus meer bot afgebroken dan dat er nieuw bot wordt bijgemaakt. Hierdoor ontstaat botontkalking waardoor botten breekbaarder worden.

Voor het opnemen en het kunnen afzetten van kalk heeft een osteoblast een goede bloedtoevoer nodig. Die bloedtoevoer neemt af bij een hogere leeftijd, waardoor minder kalk in het botweefsel afgezet kan worden. Maar de bloedtoevoer neemt ook af bij gebrek aan beweging.

Zo is bij astronauten, die lange periodes zonder zwaartekracht leven en daardoor niet of nauwelijks spanning op hun lichaam hebben, gebleken dat zij zware botontkalking aan een ruimtereis overhouden.

De aanmaak van botweefsel wordt dus gestimuleerd door belasting van het bot. Botcellen zijn gevoelig voor druk en voor dynamische belasting, die wordt gevoeld via het vocht in de celholtes: het weefsel wordt als het ware ingedrukt waardoor de stroom van de vloeistof in de celholtes verandert. De osteocyten nemen dit waar, en reguleren de juiste verhouding van osteoblasten en osteoclasten.

Voldoende beweging stimuleert de aanmaak van botweefsel en is dus van belang om sterke botten te krijgen en/of te houden. Beweging stimuleert namelijk de bloedtoevoer die nodig is voor het functioneren van de osteoblast.

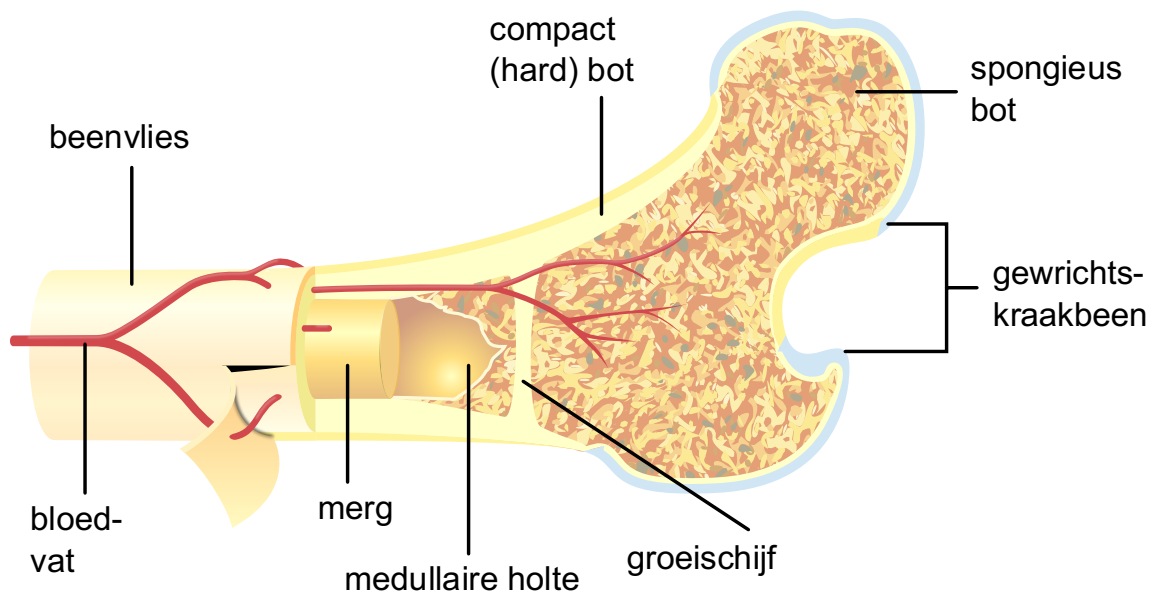
Omgekeerd is het ook zo dat wanneer een ongetraind lichaam te veel beweging ineens krijgt dat te veel van de botten kan vergen. Zo kunnen hardlopers die te snel hun trainingen opvoeren pijnlijke scheenbenen krijgen: de botten hebben niet de tijd gehad om sterker te worden en zich aan te passen aan de zwaardere belasting.

OPBOUW VAN BEENDEREN

De harde buitenlaag van een bot bestaat uit compact been. Dat is sterk, stevig en goed doorbloed. Het is het botweefsel dat hierboven is uitgelegd en wat is opgebouwd uit osteonen.

De binnenkant van beenderen bevat spongieus bot, oftewel sponsachtig bot. Dat lijkt inderdaad op een spons: het is heel licht en heeft veel open ruimtes. Tussen die open ruimtes zit het rode beenmerg, waarin de aanmaak van nieuwe bloedcellen plaatsvindt: de witte en rode bloedcellen en de bloedplaatjes.

Dit geheel wordt omgeven door het beenvlies, periost genoemd. Dit beenvlies is erg pijngevoelig en rijk aan bloedvaten. In het midden van de lange beenderen bevindt zich geel beenmerg dat uit vet bestaat. Aan de uiteinden, op de plaatsen waar het bot deel uitmaakt van een gewricht, zit een dun laagje kraakbeen.



KRAAKBEEN

Kraakbeen is net als botweefsel een bindweefsel en heeft dus ook veel cellussenstof, maar kraakbeen is veel buigzamer, elastischer en veerkrachtiger dan been. Omdat kraakbeen nauwelijks doorbloed is kan het maar langzaam herstellen en groeien.

Botweefsel en kraakbeenweefsel bestaan allebei voornamelijk uit de mineralen kalk en fosfor en de eiwitten collageen en elastine, maar de verhoudingen zijn anders. Terwijl bij botweefsel de matrix voor het grootste deel uit kalk en fosfaat bestaat en daardoor sterk, hard en stevig is, bestaat het bij kraakbeen voornamelijk uit collageen en elastine vezels, terwijl er nauwelijks calcium en fosfor aanwezig is. Dit maakt kraakbeen heel elastisch, buigzaam en veerkrachtig.

Kraakbeen is onder te verdelen in kraakbeen dat altijd als kraakbeen in het lichaam aanwezig blijft, het blijvend kraakbeen, en kraakbeen dat verandert in been, het tijdelijk kraakbeen.

BLIJVEND KRAAKBEEN

Op sommige plekken in het lichaam is kraakbeen steeds aanwezig, zoals in de oorschelp, het neustussenschot en in de luchtpijp. Maar ook voor het bewegingsapparaat is blijvend kraakbeen onmisbaar. Op de gewrichtsuit-einden van botten zit een kraakbeenlaagje dat zorgt voor een soort stootkussen in het gewricht. Door de veerkracht en elasticiteit maakt het de beweging soepeler maar voorkomt ook dat de beenderen afslijten, wat bij bot-op-bot zou gebeuren.

In de knie bestaat de meniscus uit blijvend kraakbeen. De menisci vormen een soort imitatie van een gewrichtskom.

In de wervelkolom zitten tussen de wervels schijven van blijvend kraakbeen. Die heten heel logisch de tussenwervelschijven. Ook hier helpt het kraakbeen met beweeglijkheid en bescherming van de benige wervellichamen.

TIJDELIJK KRAAKBEEN

Tijdelijk kraakbeen is kraakbeen dat verandert in been. Zo bestaat het skelet van een foetus aanvankelijk alleen uit kraakbeen dat langzaamaan verbeent. Voor een groot gedeelte gebeurt deze verbening, de ossificatie, al voor de geboorte, maar na de geboorte wordt er nog steeds kraakbeen omgezet in been.

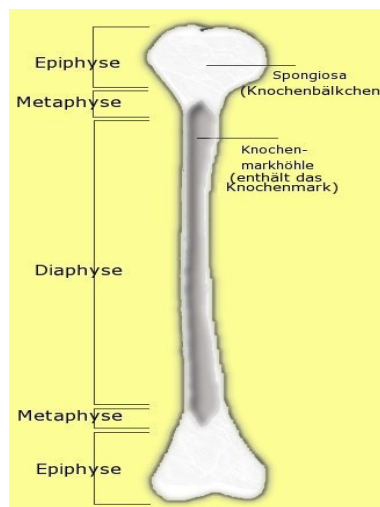
Dat gebeurt in de naad van de schaambeenderen, die pas bij een volwassen dier met elkaar vergroeien, maar ook in de groeischijven, die aan de uiteinden van de lange beenderen zitten.



BOTGROEI

Lengtegroei – indirecte botvorming

Een pijpbeen bestaat uit één *diafyse*, twee *metafyzen* en twee *epifysen*. De diafyse is het middenstuk. Aan beide zijden van de diafyse zit een metafyse, en aan het uiteinde de epifyse. Tussen de metafyse en epifyse ligt bij een nog niet volgroeid dier de groeischijf, of epifysairschijf. Hier vormt zich nieuw bot waardoor het bot als geheel langer wordt.

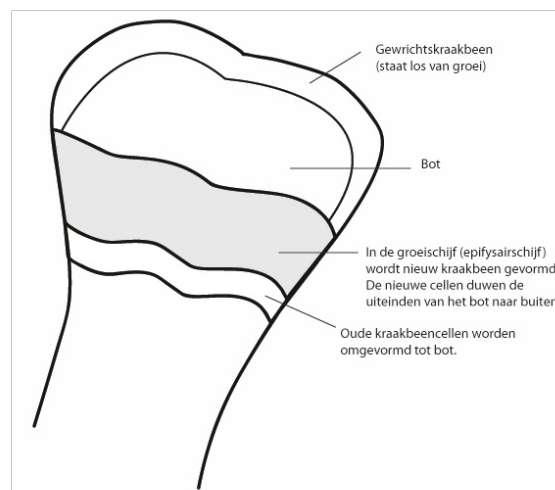


Bij het begin van de verdikkingen aan de uiteinden van een pijpbeen liggen de groeischijven die uit kraakbeen bestaan. In het midden van die groeischijven vindt celdeling plaats. De groeischijven zouden zo steeds groter worden, maar de kraakbeencellen veranderen op de overgang van het kraakbeen naar het been in botcellen. Deze verbening, of ossificatie, zorgt voor de lengtegroei.

Dit proces staat onder invloed van het groeihormoon uit de hypofyse en stopt na de puberteit.

De groeischijven verdwijnen dan, of “sluiten zich”. Aanvankelijk is er nog een klein streepje in het been te zien op de plek waar de groeischijf gezeten heeft, maar later verdwijnt die ook.

Door een beschadiging van een groeischijf kan een groot probleem ontstaan. Zoals eerder vermeld bevat kraakbeen geen bloedvaten en heeft daardoor minimale doorbloeding, waardoor herstel niet, of niet snel genoeg mogelijk is. De lengtegroei neemt dan af of stopt zelfs helemaal, waardoor het been te kort blijft of krom groeit.



©Copyright afbeeldingen: Wikipedia

DIKTEGROEI – DIRECTE BOTVORMING

Voor de diktegroei van het bot zorgt het beenvlies, het periost. Dat is de sterke en heel pijngevoelige, taaie, dubbellaagse buitenbekleding van een bot. Door celvermeerdering aan de binnenkant van het beenvlies wordt het vlies steeds verder naar buiten geduwd, waardoor het bot breder wordt.

In het periost zitten veel bloedvaten die de Haversse kanalen bevoorraden met voedingstoffen en zuurstof. In de binnenste laag van het periost vinden celdelingen plaats: hier ontstaan de botcellen. Volgens het procedé met osteoclasten en osteoblasten zoals hierboven uitgelegd, wordt matrix geproduceerd waardoor het volume toeneemt en het botvlies verder naar buiten geduwd wordt, zodat het bot breder wordt.

Bij een botbreuk gaat het botvlies zoveel nieuwe cellen produceren dat soms zelfs een bobbel kan ontstaan. Dat heet een callus, en verdwijnt na een tijdje weer.

GEWRICHTEN

Alle beenderen in het lichaam zijn met elkaar verbonden. Bij de hond zit het schouderblad weliswaar niet aan het borstbeen vast, maar het heeft wel een verbinding met de opperarm. Beenderen kunnen op verschillende manieren met elkaar verbonden zijn:

- In starre verbindingen is er geen enkele beweging tussen de beenderen mogelijk. Ze kunnen compleet met elkaar vergroeid zijn, zoals bij het bekkenbeen en het kruisbeen. Of er zit een naadverbinding tussen, zoals bij de schedelbeenderen.
- In halfstarre verbindingen is er een klein beetje beweging mogelijk, zoals bij voetwortelbeentjes, tussen twee wervels door de tussenwervelschijven, of bij de ribben bij de aanhechting aan het borstbeen. Bij hand- en voetwortelgewrichtjes wordt ook wel gesproken over straffe gewrichten.
- Beweeglijke verbindingen zijn de gewrichten.

SOORTEN GEWRICHTEN

- Kogelgewricht: het kop- en komgewricht zoals in de heup en bij de mens de schouder. Het laat beweging in alle richtingen toe. Bij honden is de schouder ook een kogelgewricht, maar omdat het door de gewrichtsbanden en de ligging beperkt wordt in de beweging, is de beweging niet in alle richtingen, maar slechts in twee.
- Scharniergewricht: zoals bij een scharnier is de beweging maar in één vlak, of één richting mogelijk. Een scharniergewricht zit in de elleboog, de pols, de hak, de knie.
- Zadelgewricht: Er zijn bewegingen mogelijk in twee loodrecht op elkaar staande vlakken. Een zadelgewricht is in de kaak te vinden.
- Rolgewricht: Ook wel draaigewricht genoemd: te vinden tussen de atlas en de draaier. De draaier staat stil, maar de atlas draait om de draaier heen en maakt zo de nee-schud beweging. Dit wordt verder uitgelegd bij de wervels.

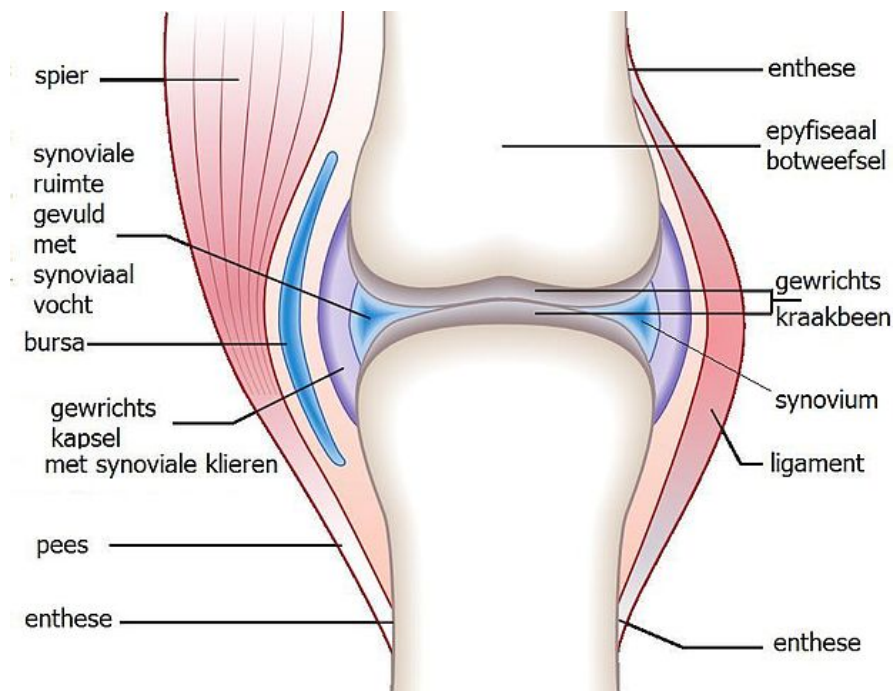
OPBOUW VAN GEWRICHTEN

Op de plek waar een bot een gewricht vormt met een ander bot zit op het boteinde een beschermlaag van gewrichtskraakbeen. Dat zorgt ervoor dat het bot niet versplintert en afslijt.

Om het gewricht heen loopt het beenvlies van de botten door, maar dat is hier veel dikker dan om het been. Dit wordt het gewrichtskapsel genoemd. Het scheidt synoviale vloeistof af, een soort smeermiddel dat de bewegingen van het gewricht soepel houdt.

Om het gewrichtskapsel lopen banden van zeer stug bindweefsel die het gewricht bij elkaar houden: dit zijn de ligamenten. Bij de knie lopen ook nog banden door het gewricht heen, die kruiselings van de kop van het dijbeen naar de kop van het scheenbeen lopen: dit zijn de kruisbanden. Buiten de gewrichtsbanden lopen de spieren met hun pezen die nog eens extra stevigheid aan een gewricht geven.

©Copyright afbeelding: Wikipedia



DE VOORHAND

Met de voorhand van de hond bedoelen we het voorste deel van het lichaam dat bestaat uit het schouderblad, de borst en het voorbeen. Ook de hals en het hoofd worden bij de voorhand gerekend.

De voorhand draagt ongeveer 60% van het lichaamsgewicht en is in de beweging verantwoordelijk voor het veranderen van richting. De voorhand heeft zeker een aandeel in de stuwkracht van de hond, maar heeft ook een spaakfunctie om de stuwkracht vanuit de achterhand op te vangen en door te geven naar beweging.

Dat de voorhand een zeer belangrijke functie heeft is goed te merken wanneer een hond een probleem met een voorbeen heeft, of zelfs een voorbeen moet missen. Dat veroorzaakt in de voortbeweging veel meer problemen dan met een achterbeen.

SCHOUDER

In tegenstelling tot de mens kent de hond geen benige verbinding tussen het schouderblad (scapula) en het borstbeen maar het wordt prima op zijn plaats gehouden door een heel stel spieren.

Bij mensen is die benige verbinding er via het sleutelbeen, dat zijwaartse beweging van de armen mogelijk maakt. Een hond maakt die zijwaartse bewegingen niet of nauwelijks: de voorbenen bewegen alleen naar achter en naar voren. In de Musculus brachiocephalicus is nog een kleine bindweefselstreng te vinden als restant van het sleutelbeen.

Het schouderblad, scapula, is peervormig met aan de bovenkant een kraakbenige plaat. Die plaat is links en rechts van de ruggenwervels goed te voelen en soms zelfs te zien. Dit is de schoft, bekend als de plek waar de lichaamshoogte, de schofthoogte gemeten wordt.

Aan de buitenkant van het schouderblad loopt in de lengte een stevige kam die het oppervlakte van het schouderblad vergroot, zodat er meer ruimte is voor de aanhechting van spieren.

Onderaan het schouderblad zit een ondiepe kom, die samen met de kop van het opperarmbeen het schoudergewricht, of boeggewricht vormt. Eigenlijk is dit een kogelgewricht, maar door de aanwezigheid van zeer stevige banden functioneert het als een scharniergewricht.

HET VOORBEEN

Via het boeggewricht is het schouderblad verbonden met de opperarm die ongeveer even lang is.

DE ELLEBOOG

Via de elleboog is de opperarm met de onderarm verbonden.

In de elleboog kan elleboogdysplasie (ED) voorkomen. Dysplasie betekent misvorming. ED is een verzamelnaam voor vier afwijkingen van de elleboog en is er in verschillende gradaties. In de ergste gevallen kan het resulteren in misvorming van het gewricht en kreupelheid. ED heeft een erfelijke component, maar ook omgevingsfactoren spelen een rol.

De onderarm bestaat uit de ellepijp aan de achterkant en het spaakbeen aan de voorkant.

De opperarm, of humerus, vormt bij de elleboog voornamelijk een gewricht met de ellepijp.

Het spaakbeen speelt in het gewricht slechts een bijrol. Ellepijp en spaakbeen lopen parallel.

De ellepijp is langer dan het spaakbeen en is te herkennen aan het ellebooguitsteeksel, het telefoonbotje. Daaraan zit de Musculus triceps gehecht, de driehoofdige spier. Twee hoofden van de M. triceps zijn bevestigd aan de achterkant van het schouderblad en de derde dus aan het ellebooguitsteeksel.

Daardoor kan bij spierspanning de elleboog gestrekt worden en tegelijk de boeg gebogen.



DE VOET

De hond is, in tegenstelling tot een mens die een zoelganger is, een teenganger, wat betekent dat hij altijd op de tenen loopt, net zoals een ballerina op spitzten. Teengangers komen snel op gang en zijn goede, wendbare sprinters, wat van groot belang is bij het jagen.



De voet van de hond is dus meer dan alleen het gedeelte dat op de grond staat. De voet begint vanaf de pols die ook wel voorknie genoemd wordt. Het polsgewricht bestaat uit voetwortelbeentjes, de carpalia, die in twee rijtjes zitten en waarvan sommige met elkaar vergroeid zijn. Het buitenste beentje steekt uit en wordt haakbeentje genoemd.

De middenvoet staat in de voorhand zo goed als verticaal en telt (in principe) vijf middenvoetsbeentjes die elk drie teenkootjes eraan bevestigd hebben. Het middenvoetsbeentje aan de binnenkant heeft maar twee kootjes: dit is de duim. De teenkootjes, behalve de duim, staan op de grond.

DE ACHTERHAND

De achterhand bestaat uit het bekken en de achterste ledematen. Soms wordt hier ook de staart bij gerekend. In tegenstelling tot de schouder zit het bekken bij de hond wel via een benige verbinding vast aan de wervelkolom.

De achterhand vormt de motor van de beweging en zorgt voor de belangrijkste stuwkracht.

HET BEKKEN

Het bekken is opgebouwd uit drie beenderen, namelijk het kruisbeen en de twee heupbeenderen.

Het kruisbeen bestaat uit drie samengegroeide kruisbeenwervels. Elk heupbeen is ook weer samengesteld uit meerdere botstukken die met elkaar vergroeid zijn, namelijk het darmbeen, het zitbeen en het schaambeen.

Aan de bovenkant zijn de heupbeenderen met elkaar verbonden via het kruisbeen, aan de onderkant via de schaambeenderen. Bij de geboorte verweken de verbindingen tussen heupbeen en schaambeen onder invloed van hormonen, zodat er wat speling is bij de bevalling. Enkele dagen na de bevalling herstelt zich dit weer.

DE HEUP

In het heupbeen zit een kom waarin de kop van het dijbeen ligt: dit is het heupgewricht.

In de ideale situatie passen die kop en kom prachtig in elkaar, zodat de kom de dijbeenkop zonder tussenruimte omsloten houdt. Helaas is dat niet altijd het geval en dan is er sprake van heupdysplasie, HD. Dysplasie betekent misvorming. De kop en kom passen niet mooi in elkaar en in het ergste geval springt de kop regelmatig uit de kom. Dit is een zware afwijking waarop bij veel rassen verplicht getest moet worden voordat met een hond gefokt mag worden. HD heeft een erfelijke factor, maar omgevingsfactoren, dus de voeding en manier van opgroeien hebben ook een grote invloed.

HET DIJBEEN

Het dijbeen, femur, is het grootste bot van het lichaam en heeft aan de gewrichtskoppen opvallende uitstulpingen, die als aanhechtingspunten voor spieren dienen. Aan de voorkant van het dijbeen, onderaan, zit een sleuf waarin de patella, de knieschijf op en neer gaat. De patella is een sesambeentje dat deel uitmaakt van de pees van de vierhoofdige dijbeenspier (M. Quadriceps femoris) die zich hecht aan de kam op het scheenbeen.

De M. Quadriceps femoris ofwel de vierhoofdige dijbeenspier loopt vanaf het heupbeen naar de kam op het scheenbeen en heeft als functie het strekken van de knie en het buigen van de heup.

DE KNIE

De knie vormt de verbinding tussen het dijbeen en het onderbeen. Behalve de patella zijn in de knie menisci nodig om goed te kunnen functioneren. Dat zijn kleine schijfjes kraakbeen die ervoor zorgen dat er een soort kom ontstaat, waardoor de benen beter op hun plaats blijven. Daarvoor zorgen ook de kruisbanden; gewrichtsbanden die kruiselings tussen dijbeen en scheenbeen lopen.

De knie is dus behoorlijk ingewikkeld en daardoor kan er helaas ook veel mee mis gaan.

De knieschijf of patella is een sesambeentje dat in de pees van de M. quadriceps femoris, de grote dijbeenspier zit, en over een geultje van het dijbeen glijdt. De patella zorgt voor bescherming van het kniegewricht en zorgt voor een hefboomeffect: de spier hoeft minder kracht te gebruiken voor een beweging. De beruchte patella-luxatie ontstaat wanneer het geultje te ondiep is of wanneer de aanhechting van de pees te ver naar binnen zit. De patella schiet uit het geultje waardoor de knie niet meer gestrekt kan worden en er schade kan ontstaan aan het gewrichtskapsel en het kraakbeen.

In het kniegewricht zijn menisci, kraakbenige schijfjes, als hulpstuk aanwezig. Die vormen tussen de vlakke botuiteinden van dijbeen en onderbeen een komvormig gewricht en vangen wrijving tussen het dijbeen en het onderbeen op. Bij een beschadiging kan een meniscus soms wel herstellen, maar omdat het kraakbeen nauwelijks doorbloed is gaat dat heel erg moeizaam. Daardoor is, wanneer de beschadiging klachten oplevert, het vaak nodig om operatief in te grijpen.

HET ONDERBEEN

Het onderbeen of schenkel bestaat uit het kuitbeen en scheenbeen. Het kuitbeen is vrij klein en voor een groot gedeelte vergroeit met het scheenbeen.

DE HAK – DE SPRONG

Het onderbeen gaat over in het hakgewricht. In de kynologie wordt de hak vaak de sprong genoemd. Net als in de voorvoet zijn er meerder voetwortelbeentjes, maar het hakgewricht wordt in de achtervoet voornamelijk gevormd door eentje daarvan, het sprongbeen of katrolbeen.

Een ander opvallend voetwortelbeentje is het hielbeen, dat naar achteren uitsteekt en het aanhechtingspunt voor de achillespees is.

DE VOET

De meeste honden hebben aan de achtervoet vier tenen, met soms een rudimentair vijfde teentje aan de binnenzijde. Als dat vijfde teentje wel ontwikkeld is heet het de wolfsklauw of Hubertusklauw.

Vroeger stond in menige rasstandaard van honden dat een wolfsklauw verwijderd moest worden. Tegenwoordig is dat verwijderen verboden en hoewel het in veel rasstandaarden nog genoemd wordt mogen keurmeesters een hond er niet (meer) op afrekenen.

Bij sommige Franse rassen zoals de Pyreneese Berghond, de Beauçeron en de Briard moet de wolfsklauw juist zeer goed ontwikkeld zijn: een dubbele wolfsklauw is hier een raskenmerk.

DE MIDDENHAND

De middenhand van de hond bestaat uit de borstkas, het borstbeen, de wervelkolom, de rug en lendenen en vormt als het ware de brug tussen voorhand en achterhand. Een sterke middenhand is in de beweging onmisbaar om de kracht, de stuwning vanuit de achterhand goed over te brengen naar de voorhand.

DE BORSTKAS

De borstkas bestaat aan de bovenkant uit de borst- of rugwervels, aan de onderkant uit het borstbeen, en aan de zijkant uit 13 paar ribben. Door deze botconstructie rondom vormt de borstkast een goede bescherming voor de vitale organen die ze omvat: de longen en het hart.



DE RIBBEN

De hond heeft 13 paar ribben: negen paar ware ribben en vier paar valse ribben, waarvan het laatste paar de zwevende ribben zijn.

De ware ribben zijn de voorste negen paar. Ze zitten aan de onderkant met kraakbeen vast aan het borstbeen.

Daarna volgen drie paar valse ribben. Die zitten niet aan het borstbeen vast maar aan het kraakbeen van de laatste ware rib.

De rib die het meest naar achter ligt is aan de onderkant nergens mee verbonden en hangt als het ware los. Dit wordt de zwevende rib genoemd.

Ribben zijn platte beenderen. Ze zijn meer of minder sterk gebogen en door gewrichtsvlakjes verbonden met de wervelkolom, waar ze zich tussen twee borstwervels hechten.

Aan de bovenkant van een rib zitten drie gewrichtsvlakjes: twee op het kopje waarmee ze aan gewrichtsvlakjes van twee wervels hechten, en één op het knokkeltje, dat hecht aan het dwarsuitsteeksel van de achterste wervel.

HET BORSTBEEN

Het borstbeen vormt de onderkant van de ribbenkas. De voorkant wordt handvat of snavel genoemd. Vaak staat dat handvat van de zijkant gezien iets voor de voorbenen: dat wordt de voorborst genoemd.

Het borstbeen bestaat uit drie delen die door kraakbeen met elkaar verbonden zijn. Pas op hoge leeftijd verbenen deze kraakbeenvoegen.

Bij een exterieurkeuring voelt een keurmeester aan het borstbeen. Een goede voorborst en een ver naar achter doorlopend borstbeen worden bij veel rassen erg gewaardeerd omdat het een goede basis geeft voor een ruime ribbenkas, zodat er veel ruimte is voor de longen om te kunnen uitzetten: het geheel vormt de basis voor een goede borstinhoud. Goed gewelfde ribben completeren dit.

DE WERVELS

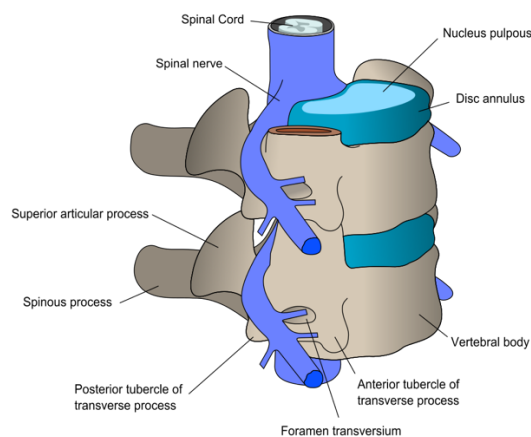
De wervelkolom is onmisbaar als steun, beschermer en drager van het lichaam, maar ook voor bescherming van het ruggenmerg: de belangrijke centrale zenuwbaan van en naar de hersenen.

De wervelkolom van een hond is opgebouwd uit:

- Halswervels - 7 stuks
- Rugwervels of borstwervels - 13 stuks
- Lendenwervels - 7 stuks
- Kruisbeenwervels, bij de mens ook wel heiligbeenwervels genoemd - 3 stuks
- Staartwervels – ongeveer 20 stuks, wisselend per hond en per ras.

In de medische wereld hebben alle wervels een eigen benaming in de vorm van een letter gecombineerd met een cijfer. De letter (C, T, L, of S) staat voor het wervelkolomgedeelte (Cervicaal = hals, Thoracaal = borst, Lumbaal = lendenen, Sacraal = heiligbeen, bij dieren kruisbeen), het cijfer staat voor de volgorde van boven naar beneden. Zo wordt bijvoorbeeld de 7e halswervel als C7 beschreven en de 5e lendenwervel als L5.

DE BOUW



©Copyright afbeelding: Wikipedia

In de basis zijn alle wervels op dezelfde manier gebouwd. Ze bestaan uit een wervellichaam met daarop een boog, en hebben allemaal in meer of mindere mate uitsteeksels naar boven (de doornuitsteeksels) en opzij. Een heel belangrijke functie van wervels is de bescherming van het ruggenmerg dat door het wervelgat in de boog loopt.

Over de doornuitsteeksels loopt een vezelrijke band, die bij de halswervels verwijdt tot een grote plaat, de nekband. De nekband is van belang voor de houding van het hoofd. Hij hangt als een gordijn langs de hals naar beneden en geeft ruimte voor de aanhechting van spieren.

Een wervel kent een wervellichaam, waarop een wervelboog staat. Onder die wervelboog bevindt zich het wervelgat. Door dat wervelgat loopt het ruggenmerg. Op de boog vinden we een aantal uitsteeksels:

- *Het doornuitsteeksel midden op de boog. Bij de halswervels en de rugwervels staat het naar achteren gericht, maar verder naar achter wordt dat steeds minder en bij de lendenwervels staan de doornuitsteeksels juist naar voren. Daar tussen staat de diafragmatische wervel, de dertiende wervel (soms te zien als "dip") waarvan het doornuitsteeksel recht naar boven staat.*
- *twee dwarsuitsteeksels, bevinden zich aan weerszijde van de boog*
- *twee voorste gewrichtsuitsteeksels, die zich vastgrijpen aan de*
- *twee achterste gewrichtsuitsteeksels van de voorgaande wervel, waarmee ze samen een tussenwervelgewricht vormen.*

De wervels zitten dus aan elkaar vast door de twee voorste gewrichtsuitsteeksels van de ene, en de twee achterste van de andere wervel. Door al die gewrichtjes is het een vrij beweeglijke verbinding. Aan de zijkanten en onderkant van de wervellichamen liggen gewrichtsbanden. Over de doornuitsteeksels loopt een vezelrijke band, die vooral bij de nek heel breed is. Daar heet het de nekband, die een belangrijke functie heeft voor de aanhechting van een heel stel spieren en helpt bij het omhooghouden van het hoofd.

Tussen twee wervellichamen ligt de tussenwervelschijf, een ring van vezelig kraakbeen (*de anulus fibrosus*) met een geleachtige kern (*de nucleus pulposus*) die veerkrachtig is en als een schokbreker de impact van activiteiten opvangt en de twee wervels gescheiden houdt.

Met het groeien der jaren neemt de veerkracht van de tussenwervelschijf af. Dat kan pijnklachten geven, maar dat hoeft niet.

Bij een hernia wordt de kern niet meer door de ring tegengehouden, stulpt uit en drukt op een zenuw.

De eerste twee wervels van de wervelkolom wijken sterk af van de andere wervels. Het zijn de atlas en de draaier. De eerste wervel is de atlas. Die heeft nauwelijks een wervellichaam, maar wel een heel groot wervelgat. Het gewricht tussen de atlas en de schedel maakt de janknik beweging mogelijk. De tweede wervel is de draaier. Die draait zelf niet, maar heeft een tandvormig uitsteeksel dat in het gat van de atlas gaat en zo de nee-schud beweging mogelijk maakt. Tussen de draaier en de derde halswervel komt voor het eerst een tussenwervelschijf voor.

De dwarsuitsteeksels en doornuitsteeksels van de halswervels zijn kort. De borstwervels hebben behoorlijk grote doornuitsteeksels, maar nauwelijks dwarsuitsteeksels. Bij de lendenwervels zijn de dwarsuitsteeksels juist erg groot. Dit heeft ermee te maken dat in de lendenen de dwarsuitsteeksels zorgen voor bescherming van vitale delen zoals de nieren, terwijl bij de borstwervels de ribben die beschermende functie hebben.

De drie kruisbeenwervels zijn met elkaar vergroeid tot het kruisbeen. Via de dwarsuitsteeksels die een soort vleugel vormen zijn de kruisbeenwervels verbonden met de darmbeenderen die onderdeel van het bekken zijn.

De staartwervels verliezen langzaamaan de typische vorm van wervels en zijn uiteindelijk gewoon kleine botjes zonder uitsteeksels. Het aantal staartwervels verschilt per ras. Bij de meeste rassen zijn het er tussen de 20 en 23, maar veel rassen halen de 20 wervels niet: zo hebben de Entlebucher Sennenhond en de Epagneul Breton er iets minder en de Engelse en Franse bulldog zelfs veel minder.

DE SCHEDEL

Schedeltypes en hun invloed op de lichaamsbouw.

Er zijn drie schedeltypes te benoemen:

- de brachyocefalen
- de mesocefalen
- de dolichocefalen

Bij honden komen heel verschillende types hoofden voor. Als normaal hoofd wordt het hoofd van de wolf beschouwd, dat de verhouding van voorsnuit : schedel als 1 : 1 heeft. Daar kan natuurlijk wel wat variatie inzitten, want ook een hoofd met in verhouding iets minder snuit of juist iets minder schedel wordt tot de normale hoofden gerekend. De schedel is bij een normaal hoofd min of meer vierkant en licht gewelfd. Bij sommige honden zien de schedels er anders uit.

Zo zijn er de brachyocephalen, of breedschedelige honden, die zoals het woord al zegt altijd een schedel hebben die breder is dan lang, en vaak, maar niet altijd, een neus hebben die duidelijk korter dan de schedel is.

Hieronder vallen de Bulldoggen en alle kortneuzige honden. Vaak wordt brachyocephalen gelijk gesteld met dogachtige honden, maar dat geeft verwarring. Zo vallen de Bulldoggen en sommige bullterriers wel onder de brachyocephalen, maar is de Duitse Dog niet breedschedelig.

De dolichocephalen zijn de windhonden, die juist een lange, smalle schedel hebben.

Genetisch horen zware schedels en zware, ronde botten bij elkaar, net zoals omgekeerd lange smalle schedels en lange ovale botten. Het is dan ook niet mogelijk om een hond te fokken met het lichaam van een windhond en de schedel van een bulldog.

De beenderen van de schedel zijn onder te verdelen in de beenderen van de hersenschedel en de beenderen van de aangezichtsschedel.



BEENDEREN VAN DE HERSENSCHEDEL

De beenderen van de hersenschedel omvatten de hersenen. De belangrijkste zijn:

Het achterhoofsbeen

Aan de onderzijde zit het achterhoofdsgat waardoor het verlengde merg naar buiten treedt. Aan weerszijde daarvan zitten de achterhoofdknobbels, die met de atlas een gewricht vormen. Aan de bovenkant van het achterhoofsbeen zit vaak een kam. Dat wordt de jachtknobbel of occiput genoemd.

Het voorhoofsbeen

Bestaat uit twee delen en ligt bovenop de schedel, tussen de achterhoofsbeen en de neus. De twee delen bestaan weer uit twee platen met daartussen een holte: de voorhoofdsholte.

De wandbeenderen

De wandbeenderen vormen de zijkant van de schedel

De slaapbeenderen

Liggen onder de wandbeenderen en hebben voor een uitsteeksel dat vastzit aan een uitsteeksel van het jukbeen. Samen vormen die uitsteeksels de jukbeenboog.

Het wiggenbeen

De schedelbasis. Het is een groot, grillig gevormd bot dat dient als bodem van de hersenholte. De zijvleugels van het wiggenbeen vormen de achterkant van de oogkas.

BEENDEREN VAN DE AANGEZICHTSSCHEDEL

Jukbeen

Ondersteunen de wangen en vormen de onder- en buitenwand van de oogkas. De jukbeenderen zijn door een naar achteren uitstekend deel verbonden met het slaapbeen.

Oogkas

De oogkas van een hond is geen afgesloten benige ruimte, maar is naar beneden en naar achter open. De achterkant van de oogkas wordt gevormd door het wiggenbeen, de onderkant door de jukbeenderen. In de binnenste ooghoek zitten de traanbeentjes. Dit zijn kleine beenstukjes die de kanaaltjes bevatten die traanvocht aan het oog afgeven.

Bovenkaak

Bestaat uit twee delen die de zijwanden van de neusholte en de bovenkant van de mondholte vormen. In de buitenkanten zijn kiezen geïmplantéerd en aan de voorkant de hoektanden. De snijtanden zitten in de twee tussenkaaksbeenderen.

Onderkaak

De onderkaak zit met een gewricht vast aan de rest van de schedel en is het enige benige onderdeel van de schedel dat kan bewegen. De onderkaak bevat holten voor kiezen en (hoek)tanden.

Neusbeen

De neusbeenderen sluiten aan de bovenzijde de neusholte af.

De schedelbenen zijn bij de geboorte nog niet helemaal met elkaar vergroeid. Tussen de beenderen zitten nog allerlei kieren, en grotere openingen die fontanellen heten. Daardoor kan bij de geboorte de schedel ingedrukt worden, wat de bevalling versoepelt. Tussen de wandbeenderen en de voorhoofdsbeenderen liggen de grote fontanellen, tussen de wandbeenderen en het achterhoofdsbeen de kleine fontanellen. Na verloop van een paar maanden tot een jaar verdwijnen de fontanellen en groeien de beenderen aan elkaar vast.

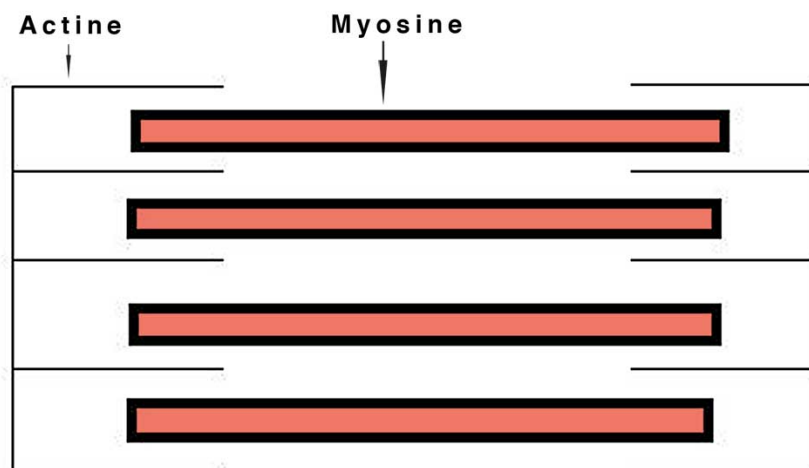
De groei van de schedelbeenderen gebeurt door de osteoblasten en osteoclasten. De schedel groeit naar buiten en geeft aan de binnenkant meer ruimte voor de hersenen. Door een tekort aan vitamine A kan dat misgaan: de schedelbeenderen groeien ook aan de binnenkant, waardoor de hersenen te weinig ruimte krijgen.

SPIEREN

Bij spieren wordt vooral gedacht aan de skeletspieren: de spieren die aangespannen en getraind kunnen worden, de spieren die zorgen voor de beweging van het lichaam. Maar het hele lichaam heeft spieren nodig om te functioneren. Er zijn spieren nodig in de huid, de slagaders, de luchtpijp, de afvoerkanalen van organen en nog veel meer plekken. Natuurlijk is ook het hart een spier: de belangrijkste van het lichaam.

Bij een hond in een goede conditie, zonder overgewicht, vormen spieren bijna 50% van het lichaamsgewicht, terwijl het skelet maar ongeveer 12% van het totaal uitmaakt. Bij windhonden ligt dat nog hoger: daar kan het gewicht van de spieren tot 55% oplopen.

Spiercellen zijn wat uitgerekt van vorm en nogal dun. Het meest typische van een spiercel is dat in het cytoplasma spierfibrillen of myofibrillen zitten. Dat zijn lange eiwitketentjes, een soort draadjes, die als een omgekeerd elastiekje werken. Zoals een elastiekje groter wordt bij actie en weer kleiner wanneer het in rust is, zo zijn de myofibrillen in rust juist langer en trekken ze bij inspanning samen. Ze zijn opgebouwd uit twee soorten lange draadvormige filamenten, van de eiwitten actine en myosine.



De myofibrillen vormen de basis van de hele spierwerking. Wanneer veel myofibrillen zich tegelijk verkorten dan spant de hele spier, waardoor die korter en dikker wordt.

Myofibrillen vermeerderen zich door belasting: door het trainen van spieren worden ze in feite aangespoord om zich te vermenigvuldigen. Hoe meer fibrillen, hoe krachtiger en dikker de spier. Eigenlijk is het trainen van spieren dus het stimuleren van de myofibrillen.

De opbouw van de fibrillen is in spierweefsel heel regelmatig. Wanneer wat kleurstof aan het spierweefsel wordt toegevoegd is onder een microscoop te zien dat er lijntjes in de fibrillen donker worden. Dat geeft een patroon, aan de hand waarvan spieren kunnen worden opgedeeld in drie groepen. Dit wordt de cellulaire onderverdeling van spieren genoemd: het dwarsgestreepte spierweefsel, het gladde spierweefsel en de hartspier.

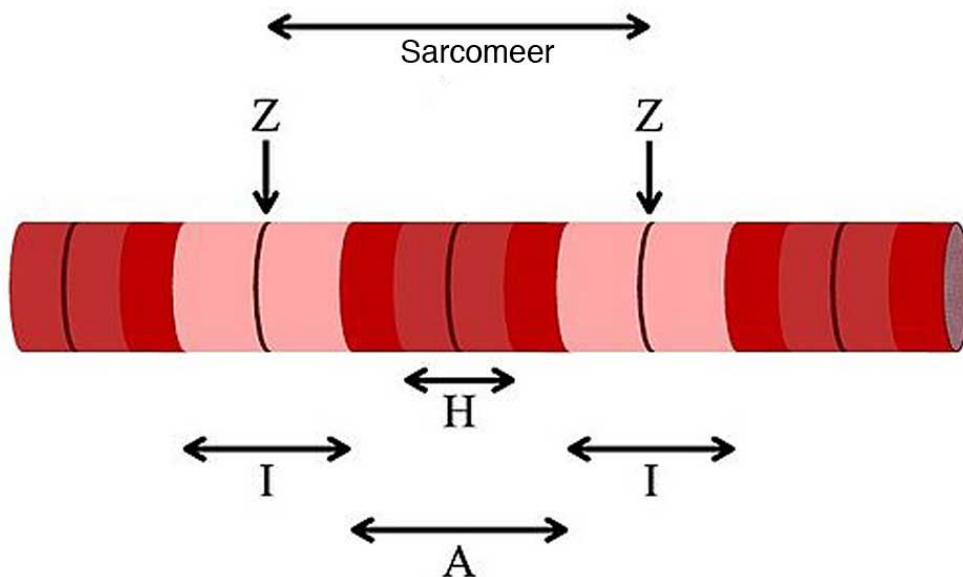
DWARGESTREEPT SPIERWEEFSEL

De meeste dwarsgestreepte spieren staan onder invloed van de wil, wat wil zeggen dat die spieren via het willekeurige zenuwstelsel bewust tot actie aangezet kunnen worden. Ze worden daarom ook wel willekeurige spieren genoemd. Hun werking is snel en krachtig, maar niet heel langdurig. Het dwarsgestreept spierweefsel wordt snel moe en heeft na een actie een pauze nodig om afvalstoffen kwijt te raken.

Dwarsgestreept spierweefsel is opgebouwd uit spiervezels. Spiervezels zijn een samensmelting van meerdere spiercellen en bestaan uit de bovengenoemde myofibrillen. De myofibrillen liggen in de spiervezels keurig parallel aan elkaar en zijn opgebouwd uit segmenten die sarcomeren heten. Waar de myosine en actine elkaar in deze sarcomeren overlappen wordt meer kleurstof opgenomen, wat onder een microscoop een dwarsgestreept beeld geeft – vandaar de naam dwarsgestreept spierweefsel. Hoewel het aantal myofibrillen door activiteit (training) vermeerderd kan worden geldt dat niet voor het aantal spiervezels. Hoeveel vezels een spier heeft is genetisch bepaald.

Dwarsgestreept spierweefsel is te vinden in alle skeletspieren, maar ook in de huid, de tong, het strottenhoofd, de slokdarm en in sommige spieren van de geslachtsorganen. De spieren zijn rood van kleur.

Zoals al vermeldt, zijn in het dwarsgestreept spierweefsel de myofibrillen opgebouwd uit sarcomeren, of contractiele (samentrekkende) eenheden. De sarcomeren vormen een structuur die zich steeds herhaalt en zorgt voor het samentrekken van de myofibril.



©Copyright afbeelding: Wikipedia

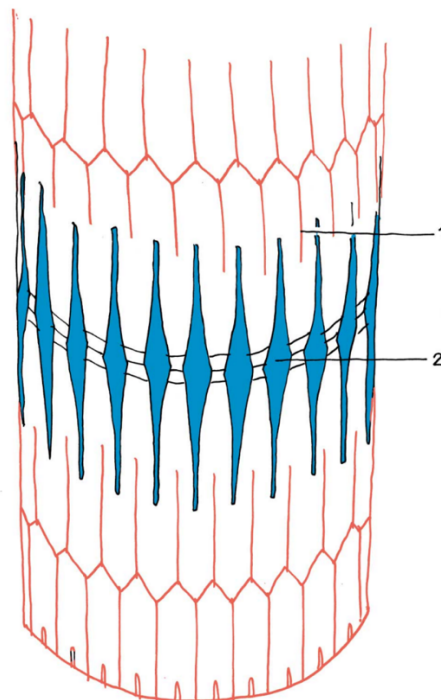
Myofibril

I-banden = actine

A-banden = myosine

De lichte I-banden bestaan uit actine, de donkere A-banden bestaan uit myosine. Elke I-band wordt in tweeën gedeeld door een schijf van eiwitten, de Z-lijn genoemd. De dunne actinefilamenten overlappen gedeeltelijk de dikke myosinefilamenten aan beide zijden van de A-band – dit is het donkere gedeelte (- wat de dwarsgestreepte spieren hun naam geeft. Een sarcomeer is het zich herhalende gedeelte van Z-lijn tot Z-lijn.

Het samentrekken gaat als volgt: binnen de sarcomeer liggen de actine- en myosinefilamenten parallel aan elkaar. Actine, op de afbeelding blauw, is dun. De actinefilamenten staan met elkaar in verbinding door dwarsbanden, de Z-lijnen, die de grens vormen tussen twee sarcomeren. Myosine, hier rood, is dikker en kan zich samentrekken. Voor dat samentrekken is een zenuwimpuls nodig. Zo'n zenuwimpuls zorgt ervoor dat calciumionen vrijkomen uit reservoirs die langs de myofibrillen liggen. De calcium hecht zich aan de myosine en vormt een soort grijpertjes die zich daarna ook aan de actine vastgrijpen. Doordat die grijpertjes ombuigen trekt de myosine zich dieper tussen de actine en dichtert naar de Z-lijn. Zo worden de Z-lijnen naar elkaar toegetrokken. De sarcomeer wordt daardoor korter, en daarmee ook de hele myofibril.



- 1- myosine
- 2- actine

Het ontspannen van een spier kost net zoals het aanspannen energie: bij het ontspannen nodig om ervoor te zorgen dat de calciumionen teruggaan naar de reservoirs. De calciumionen worden dus gebruikt, maar niet verbruikt. Als de calciumionen weer verdwijnen van de myosine moeten de myosine en actine wel weer van elkaar gescheiden worden. Daarvoor is een antagonist nodig. Een antagonist is een spier met een tegengestelde werking van een andere spier. Een voorbeeld bij de mens is de triceps, die er voor zorgt dat de elleboog die door de biceps gebogen is, zich weer strekt. Natuurlijk kan ook de zwaartekracht ervoor zorgen dat de arm zich weer strekt en kan zo ook als antagonist functioneren.

Spiervezels worden onderverdeeld in type I, de rode spiervezels, en type II, de witte spiervezels. In elke skeletspier zitten beide type vezels.

Type I kan langzaam en langdurig werken. Deze vezels zijn zeer goed doorbloed en bevatten veel myoglobine dat zuurstof bevat en veel mitochondriën die dankzij deze zuurstof energie (ATP, adenosinetrifosfaat) kunnen leveren. Dit heet aerobe metabolisme- door de aanwezigheid van de zuurstof kan verbranding plaatsvinden.

Type II, de witte spiervezels, werken snel en kortdurig. Type II heeft veel minder zuurstof en mitochondriën ter beschikking en moet de energie zelf gaan maken door koolhydraten af te breken. Dat heet anaerobische metabolisme. Dit proces kost veel meer energie en is veel minder efficiënt waardoor het dan ook niet lang vol te houden is.

Type II spiervezels zijn weer onder te verdelen in A en B, waarbij A een tussenvorm is, dus de energie nog gedeeltelijk aerobisch verkrijgt, terwijl B het puur van anaerobe energie moet hebben. Bij honden is iets bijzonders aan de hand: bij hun is spiervezeltype IIB afwezig. Daardoor is het uithoudingsvermogen van honden uitzonderlijk groot.

GLAD SPIERWEEFSEL

Het glad spierweefsel kent geen spiervezels maar de myosine en actine werken op dezelfde manier als in dwarsgestreept spierweefsel.

Gladde spieren staat niet onder invloed van de wil, maar werken onder invloed van het autonome zenuwstelsel. Het worden daarom ook wel onwillekeurige spieren genoemd. Ze werken veel langzamer dan de dwarsgestreepte spieren, maar kunnen de beweging wel veel langer volhouden, terwijl ze nauwelijks energie gebruiken.

Dit spierweefsel is onder andere te vinden bij bloed- en lymfevaten, maag- darmkanaal, urinewegen, blaas, luchtpijp, baarmoeder en afvoerkanalen van diverse organen. Vaak zitten de spieren bij organen in twee lagen, zoals bij de darm. Dan is er één spier in de lengte en één in de breedte.

Glad spierweefsel is opgebouwd uit spiercellen met een centraal gelegen kern. De myofibrillen lopen niet parallel maar kriskras door elkaar, wat onder een microscoop geen duidelijke dwarsstreepjes te zien geeft.

DE HARTSPIER

Het hartspierweefsel is een tussenvorm van glad en dwarsgestreept spierweefsel. De spiercellen zijn wel samengesmolten tot een spiervezel zoals bij het dwarsgestreept spierweefsel, maar de vezels vertakken zich en hebben maar één centraal gelegen kern. Ook wat werking betreft is de hartspier een tussenvorm. Het is een onwillekeurige spier en staat dus niet onder invloed van de wil en is even onvermoeibaar als een gladde spier. De hartspier kan wel snel werken en getraind worden, wat weer overeenkomt met een dwarsgestreepte spier.

ONDERVERDELING VAN SPIEREN

Er zijn 4 verschillende manieren om spieren onder te verdelen:

1. **Op basis van de cellulaire opbouw** (dus zoals hierboven beschreven)
 - Gladde spieren,
 - Dwarsgestreepte spieren
 - Hartspier

2. **Op basis van of ze onder invloed van de wil staan of niet**
 - Willekeurige spieren: De spieren zijn door de wil te regelen en zijn altijd dwarsgestreept.
 - Onwillekeurige spieren: Deze spieren werken autonoom. Meestal gladde spieren, maar de dwarsgestreepte slokdarm hoort ook hierbij.
 - Half willekeurige spieren: Deze spieren zijn tot een bepaald niveau te controleren. Bijvoorbeeld de ademhalingspiers, de kringpiers van anus en blaashals.

3. **Op basis van functionele of anatomische indeling**
 - Skeletspieren: Zijn bevestigd aan het skelet, via pezen of niet.
 - Huidspieren: Enerzijds met het skelet, anderzijds met de huid verbonden - denk aan voorhoofdspier.
 - Kringpiers: Lopen in een kringetje, vaak als afsluiting. Ze zijn niet verbonden met het skelet. Bijvoorbeeld de sluitspiers van de blaas en endeldarm, maar ook de oogpiers en rond de mond.

4. **Op basis van het verloop van spiervezels**
 - Lange of spoelvormige spieren: De spiervezels lopen in de lengterichting van de spier, zoals in de ledematen
 - Brede of gevederde spieren: De spiervezels zitten aan een tussenpees in de spier en waaieren vanaf dat punt uit. Bij diepere spieren
 - Platte spieren: De spiervezels lopen evenwijdig aan elkaar, zoals bij de borstkas.



SKELETSPIEREN

Het moge duidelijk zijn dat voor deze module de skeletspieren, die het actieve bewegingsapparaat vormen, het belangrijkste zijn. Skeletspieren zijn altijd dwarsgestreepte en altijd willekeurige spieren, dus altijd door de wil aan te sturen. Het zijn de spieren die te trainen zijn.

De skeletspier is bevestigd tussen twee delen van het skelet en loopt vrijwel altijd over een of meer gewrichten. Door het vermogen om samen te trekken (contractie) zorgt de spier voor de beweging van die gewrichten. De meeste skeletspieren zijn er in paren: één aan de linker- en één aan de rechterkant van het lichaam.

De verschillende onderdelen van de skeletspieren hebben de volgende elementen in hun benamingen:

- Hoofd of kop: de aanhechtingsplaats van de spier die als vast punt fungeert. Sommige spieren hebben één, andere meerdere koppen. Dit is in de naam terug te vinden, zoals bij de biceps, die twee hoofden heeft, of de triceps met drie hoofden.
- Buik : het grootste en dikste deel van de spier, meestal in het midden gelegen. Dit is het gedeelte dat samentrekt. De meeste spieren hebben één buik, maar de rechte buikspier (M. Rectus Abdominus) heeft meerdere buiken met steeds een pees daartussen. Bij mensen is dat te herkennen aan de "six pack".
- Aangrijpingspunt: de insertie. Het aanhechtingspunt met het been dat in beweging gebracht wordt.

Een skeletspier heeft altijd twee of meer aanhechtingspunten, de plaatsen op het skelet waar de spieren door middel van pezen aanhechten. De aanhechtingspunten zijn te verdelen in origo en insertie.

Origo staat voor de oorsprong, het bevestigingspunt waar de spier op een bot hecht dat NIET in beweging wordt gebracht, maar dat als het vaste punt voor de beweging fungeert. De insertie is de plek van aanhechting op het bot dat in beweging gebracht wordt. Meestal zit de origo dicht bij het centrum van het lichaam en de insertie verder er vandaan.

DE PEES

Een spier hecht niet zelf aan een bot, maar doet dit door middel van een pees, die aan het botvlies hecht. Een pees vormt dus de verbinding tussen een spier en een bot en draagt zo spierkracht op het bot over. De spier kan, omdat een pees een stuk dunner is en behoorlijk lang kan zijn, hierdoor kracht uitoefenen op een bot dat een stuk verder ligt en tegelijk hoeft de aanhechtingplaats op dat bot niet zo groot te zijn. Ook kan een spier via een pees botten bereiken op plaatsen waar te weinig ruimte is voor een spier. In de voeten zijn bijvoorbeeld geen spieren aanwezig, maar zorgen de pezen dat de spierkracht op de juiste plaats terecht komt waardoor bewegen mogelijk is.

Een pees kan rond (als een koord of een kabel) of vlak (als een veiligheidsgordel) zijn en bestaat uit bindweefsel. Terwijl op andere plaatsen bindweefsel nogal elastisch is, zijn pezen juist stug. Ze bewegen mee met de samentrekkende spier waardoor het bot waar ze aan hechten in beweging komt. Als een pees elastisch zou zijn zou die, wanneer de spier samentrekt, zelf uitrekken in plaats van de kracht door te geven.

Een pees is dus een voortzetting van een spier. Om te begrijpen hoe die twee in elkaar overgaan is deze opsomming:

De opbouw van de dwarsgestreepte spieren begint bij -

- *de spiervezels (zelf opgebouwd uit- van klein naar groot: actine en myosine, sarcomeren, myofibrillen). Een paar spiervezels samen worden door een kapsel van bindweefsel tot een dikkere draad verbonden en heet dan -*
- *een spierbundeltje. Een paar spierbundeltjes samen worden ook weer door een bindweefselkapsel omhuld en dan heet dan -*
- *een spierbundel.*
- *Een paar spierbundels samen vormen*
- *een spier. Ook om de spier zit weer een bindweefsellaag, die de spierschede heet. De bindweefselkapsels van de spierbundels en de spier lopen door tot buiten de spier en vervlechten daar samen als in een stevige kabel. Die kabel van bindweefsel is-*
- *de pees. Op de plek waar de pees hecht aan het bot, dus waar het de spierkracht doorgeeft, vergroeit de pees met het beenvlies en het been.*

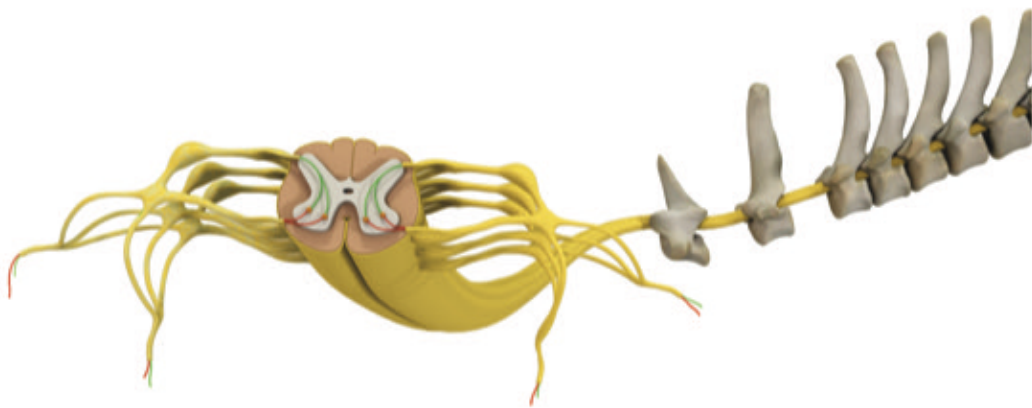
Als bescherming zit er om de pees vaak een peesschede: een dubbelwandige bescherming met vloeistof daartussen. De binnenste wand is deels met de pees vergroeid en de twee wanden kunnen los van elkaar bewegen. De peesschede zorgt voor bescherming van de pees tegen druk en wrijving.

De langste en bekendste pees is de achillespees. De achillespees is de pees van de kuitspier, de M. gastrocnemius.

Terwijl die spier de tweede dij of schenkel van de hond vormt en al vlak onder de knie stopt, loopt de achillespees verder over de hiel (sprong) om de werking van de spier te verrichten: de hak strekken en de knie buigen. In de voeten worden de bewegingen van de tenen voornamelijk door pezen geactiveerd omdat de ruimte voor spieren ontbreekt.

TONUS

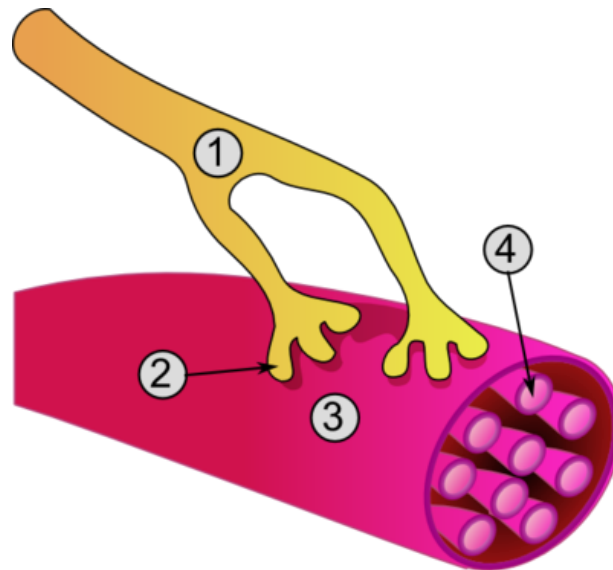
De skeletspieren worden geactiveerd door het willekeurig zenuwstelsel, of beter gezegd door de wil. Om die wil om te zetten tot actie zijn motorische zenuwcellen nodig. De motorische zenuwcellen geven via hun uitlopers, de zenuwvezels of axon, aan groepjes spiervezels signalen af die deze vezels aanzet tot samentrekken. Dit heet de innervatie.



De motorische zenuwvezel (axon) samen met de door die zenuw aangestuurde spiervezels wordt een motorische eenheid of motorunit genoemd. Een motorische eenheid bestaat in ieder geval uit één spiervezel, maar het kunnen er ook honderd zijn. Die verschillende spiervezels binnen één motorische eenheid liggen nooit bij elkaar, maar verspreid door de spier.

Een axon die weinig spiervezels aanstuurt, heeft een zeer nauwkeurige, maar weinig krachtige spiercontractie tot gevolg. Een axon die de spieren van de vingers, of ogen aanstuurt, is een voorbeeld van zo'n axon.

Een axon die veel spiervezels aanstuurt, heeft een krachtige maar weinig nauwkeurige spiercontractie tot gevolg. Een axon die veel spiervezels van de vierkoppige dijbeenspier (quadriceps) aanstuurt is daar een voorbeeld van.



1. Axon
2. Motorische eindplaat
3. Spiervezel
4. Myofibril

In een spier zitten heel veel motorische eenheden, maar om een spier aan te spannen hoeven lang niet al die motorische eenheden ingeschakeld te worden: het komt zelfs maar zelden voor dat ze allemaal tegelijkertijd aan het werk zijn. Meestal is het aanspannen van een paar motorische eenheden al voldoende om de hele spier aan het werk te krijgen.

Aan de andere kant kunnen ook niet alle motorische eenheden tegelijkertijd ontspannen zijn. Elke spier heeft altijd een basale spanning, de spierspanning in rust, die spiertonus genoemd wordt.

De tonus is van belang bij het in stand houden van lichaamsvormen en gewrichten.

Bij een fit, getraind lichaam en goede gezondheid is de tonus sterker. Bij vermoeidheid neemt de tonus af, wat goed te zien is bij honden die op het eind van een lange dag op een show zich veel slechter tonen dan aan het begin van die dag. Als de hond moe wordt en de tonus het laat afweten staat de hond als een zoutzak in de ring en is de bovenbelijning die eerder zo strak was nu zwak.

Dit is soms ook te zien bij dubbelshows, waarbij dezelfde hond die zich op de zaterdag zo goed toonde op de zondag krachteloos en futloos uitziert.

Ook in het hoofd is het afnemen van de tonus te zien: de ogen gaan hangen en er zijn meer rimpels.



Behalve de motorische zenuwvezels, die werken van het centraal zenuwstelsel naar de spier, zijn er ook zenuwvezels die omgekeerd werken, dus van de spier naar het centraal zenuwstelsel. Dit zijn de sensorische of sensibele zenuwvezels. De sensibele zenuwvezels registreren de tonus en het zogenaamde spiergevoel: het gevoel dat een dier of een mens ook zonder te kijken weet in welke houding het lichaam zich bevindt.

HULPSTUKKEN VOOR DE SPIER

Sesambeentjes

Bij het skelet zijn de sesambeentjes al genoemd als hulp in de gewrichten, maar het zijn ook hulpstukken voor spieren. Het zijn verbeende stukjes pees die, bijvoorbeeld achter de teengewrichtjes, als een katrol voor de pezen te werken.

Botuitsteeksels

Verschillende botuitsteeksels zoals het ellebooguitsteeksel of het hielbeentje werken als hefboom. De spier of pees wordt wat verder van het bot afgehouden waardoor met minder energie meer arbeid verricht kan worden.

Peesplaten - nekband

De nekband is het belangrijkste voorbeeld van een peesplaat. De nekband wordt wel tot de spieren gerekend, maar dat is niet helemaal terecht. De nekband is een heel sterke, elastische band van bindweefsel die onder te verdelen is in de nekbandstreng en de nekbandplaat.

De nekbandstreng is een pees die vanaf het doornuitsteeksel van de draaiër doorloopt tot hij vasthecht aan de eerste tot en met vierde doornuitsteeksels van de borstwervels. Vanaf de nekbandstreng loopt de nekbandplaat als een soort gordijn naar beneden en hecht zich vast aan de doornuitsteeksels van de halswervels.

De nekband heeft een belangrijke functie voor de houding van het hoofd, maar minstens zo belangrijk is dat het plaats geeft voor de aanhechting van verschillende spieren.

Doordat de nekband zo stevig is en er sterke spieren aanhechten zijn de halswervels slechter te voelen dan de andere wervels van de wervelkolom.

Ook bij het bekken zijn sterke peesplaten te vinden, de brede bekkenbanden.

PEESSCHEDI

De peesschede is een belangrijk hulpstuk als bescherming tegen teveel wrijving. Het is een soort dubbelwandige manchet die door wat synovia als verend kussentje fungeert. Een dwarsband houdt de peesschede op zijn plek.

Om de pezen te beschermen tegen wrijving en drukkrachten is de pees omhuld door een met vloeistof, synoviale vloeistof genaamd, gevuld dubbelwandig buisje: de peesschede. De binnenste wand is gedeeltelijk met de pees vergroeid, de buitenwand is gedeeltelijk met de omliggende weefsels vergroeid. Door de synoviale vloeistof kan de pees zich zonder wrijving in de peesschede bewegen en is de kans op beschadiging kleiner.

Tussen de pees en het been ligt daarvoor ook nog een slijmbeurs of bursa. Dit is een soort met vocht gevuld kussentje dat zorgt dat de pees wrijvingsloos kan bewegen zonder tegen het bot te schuren.

SLIJMBEURZEN

Dezelfde functie hebben de slijmbeurzen, zakjes gevuld met synovia, die te vinden zijn bij harde botuitsteeksels zoals bij gewrichten. Soms is bij honden die steeds op een harde ondergrond liggen, of daar hard op neerploffen een stevige bult bij de elleboog of op de hiel te zien. Dat zijn opgezwollen slijmbeurzen. Niet mooi, maar kwaad kan het niet.

DE BELANGRIJKSTE SPIEREN

HOOFD

Nekband

Zoals hierboven bij de hulpstukken van spieren uitgelegd is de nekband geen spier, maar een peesplaat. De nekband bestaat uit de nekbandstreng en de nekbandplaat, is sterk en elastisch en onmisbaar bij het heffen van het hoofd en als aanhechtingspunt voor belangrijke spieren van de voorhand, zoals de M. Trapezius en de M. Rhomboideus.

VOORHAND

M. Trapezius

Deze spier bestaat uit twee delen, beide hechten aan de buitenkant van het schouderblad. Het voorste deel, het nekdeel, zit net voor de schouderbladkam, en waaiert uit naar de nekband. Het achterste, het rugdeel, zit vast achter de schouderbladkam en waaiert uit naar het eind van de nekband en de doornuitsteeksels van de borstwervels.

De M. Trapezius zorgt voor het bevestigen van de bovenkant van het schouderblad aan het lichaam, het naar voor en achter bewegen van de top van het schouderblad, het optillen van de schouder en het afhouden van het schouderblad van het lichaam.

M. Rhomboideus

De M. Rhomboideus doet eigenlijk hetzelfde als de M. Trapezius, alleen hecht hij aan de binnenkant van de schouder en niet aan de buitenkant. Ook de M. Rhomboideus heeft een nek- en een rugdeel.

M. Brachiocephalicus

Dit is niet één spier, maar een complex van spieren. Het is de brede spiergroep tussen de achterrand van de schedel en de boven-voorkant van de opperarm.

De functie is het heffen van het voorbeen en de zijwaarts buigen van de nek. Als de spieren aan beide kanten tegelijk aanspannen buigt het hoofd naar beneden.

M. Omotransversarius

De M. Omotransversarius loopt van de onderkant van het schouderblad over de dwarsuitsteeksels van de halswervels tot de atlas. De functie is het naar voren brengen van het schouderblad.

M. Biceps Brachii

De M. Biceps Brachii loopt via een pees van het schouderblad over de boeg naar de boven-voorkant van het spaakbeen. De spierbuik zit dus aan de voorkant van de opperarm.

De functie is het buigen van de elleboog en tegelijk strekken van de boeg, het opvangen van de schok bij het neerkomen van het voorbeen, en het (mede) naar binnenbrengen van het voorbeen.



M. Triceps Brachii

De driehoofdige spier, waarvan twee hoofden aan de achterkant van het schouderblad en de derde aan het ellebooguitsteeksel.

De functie van de M. Triceps Brachii is het strekken van de elleboog en tegelijk het buigen van de boeg. Het is dus de antagonist van de M. Biceps Brachii. Ook de Triceps helpt bij het opvangen van het lichaamsgewicht bij het neerkomen van de voorhand maar zorgt ook voor de stuwing van de voorhand. Verder is het een belangrijke spier bij graven.

M. Deltoideus

De M. Deltoideus loopt van de achterkant van de richel op het schouderblad naar de achterkant van de opperarm.

De functie is het buigen van de boeg, het naar achter brengen van het voorbeen, en het naar buiten bewegen van het voorbeen.

M. Latissimus Dorsi

Dit is een hele brede rugspier met veel aanhechtingspunten op de lendenen en rug en de laatste twee ribben. Vandaar loopt de M. Latissimus Dorsi via een pees naar de achterkant van de opperarm.

De functie is het naar achteren en naar binnen bewegen van het voorbeen.



M. Pectoralis

Ook dit zijn eigenlijk meerdere spieren. De pectoraalspieren lopen van het borstbeen en de onderkant van de ribben naar de opperarm.

De M. Pectoralis draagt als het ware het lichaam maar speelt ook een rol bij het naar voor en achteren bewegen en het naar binnen brengen van het voorbeen.

ROMP**M. Longissimus Dorsi**

Deze lange rugspier loopt over alle dwarsuitsteeksels van de wervels van het bekken tot de laatste vier halswervels. De functie van de M. Longissimus Dorsi is het strekken, of hol trekken van de rug, plus het zijwaarts bewegen van de rug.

M. Rectus Abdominus

De rechte buikspier in het Nederlands, loopt van de bekkenrand naar het borstbeen.

De functie is het buigen of bollen van de rug. De rechte buikspier is van belang voor de onderbelijning: bij een zwakke M. Rectus Abdominus is een hangende buik te zien.

M. Psoas Major

De M. Psoas Major loopt van de lichamen van de laatste borstwervels en de lendenwervels naar de bovenvoorzijde van het dijbeen.

De functie is het buigen van het bekken waarbij het dijbeen naar voren wordt bewogen.

ACHTERHAND**M. Quadriceps Femoris**

De vierhoofdige dijbeenspier loopt vanaf het heupbeen naar de kam aan de voorzijde van het scheenbeen. Over de knie gaat dat natuurlijk via een pees, waarin zich de knieschijf, patella bevindt.

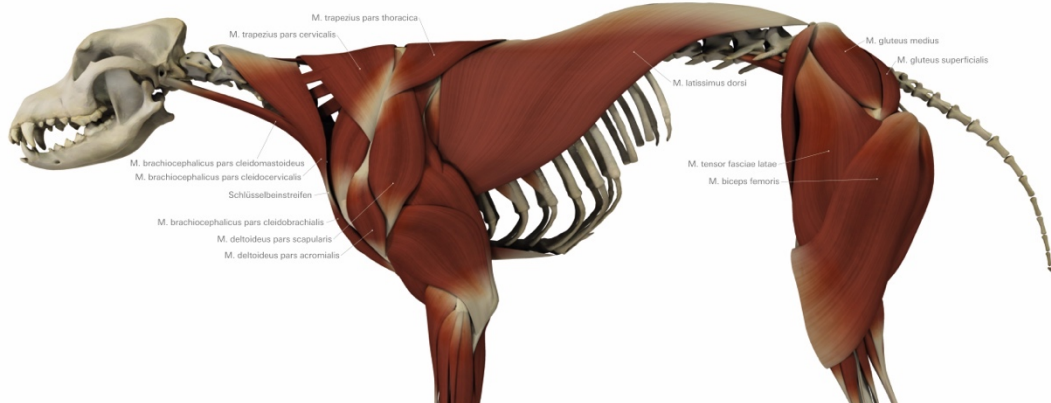
De functie van de M. Quadriceps Femoris is het strekken van de knie en het buigen van de heup.

M. Gluteus

De bilsieren lopen vanaf het heupbeen naar de achterkant van het dijbeen.

De functie is het strekken van de heupgewricht waarbij het dijbeen naar achteren wordt gebracht.

MUSKULATUR DER VORDER- UND HINTERGLIEDMASSEN

**Hamstring/broekspieren**

Deze spieren lopen van het bekken naar het bovenste deel van de achterkant van het scheenbeen.

De functie bestaat uit het strekken van de heup, waarbij het achterbeen naar achteren getrokken wordt, en het buigen van de knie.

M. Gastrocnemicus

De M. Gastrocnemicus loopt van de achterkant van het dijbeen door middel van de achillespees naar het hielbeen.

De functie is het buigen van de knie en tegelijkertijd het strekken van de hak.

DE BOUW-STATISCH

MATEN

Om de verhoudingen van een hond te kunnen beschrijven is het belangrijk om te weten wat nou precies met de verschillende maten bedoeld wordt, en hoe ze worden opgemeten.

- De lichaamslengte wordt gemeten van het boeggewricht tot het eind van het zitbeen.
- De schofthoogte is de hoogte van de grond tot de schoft; de bovenste punten van de schouderbladen, die het hoogste punt van de rug vormen.
- De borstdiepte is de afstand van de schoft tot de onderkant van het borstbeen.
- De bodemafstand is de afstand van de grond tot de onderkant van het borstbeen.
- De beenlengte wordt gemeten bij het voorbeen, van de grond tot en met de elleboog.

HOEKINGEN

Bij het beschrijven van de bouw van een hond valt ook de term “hoekingen” of “gehoekt”.

Hoekingen zijn als volgt uit te leggen:

Wanneer de beenderen van de voorhand of van de achterhand recht achter elkaar gelegd zouden worden is dat opgeteld de anatomische lengte van voor- of achterhand. Maar de werkelijke, de functionele lengte van de voor- of achterhand is een stuk korter. De verschillende beenderen zitten in werkelijkheid natuurlijk niet recht achter elkaar, maar vormen onderling steeds een hoek. Dit staat in de kynologie bekend als de hoekingen. Grofweg geeft het verschil tussen die anatomische lengte en de functionele lengte aan of een hond sterk of weinig gehoekt is: is het verschil tussen de twee groot, dan is de hond sterk gehoekt, is het verschil klein, dan is de hond weinig gehoekt.

DE NORMAAL GEBOUWDE HOND – DE STANDAARDHOND

Er bestaan veel soorten en veel types honden die allemaal verschillend gebouwd zijn. Een verschillende bouw heeft natuurlijk een verschillende manier van bewegen tot gevolg. Om toch zinvol te kunnen spreken over bouw en over gangwerk van een hond, wordt in de kynologie een standaard gehanteerd die steeds als vergelijking gebruikt wordt. Daardoor is het mogelijk om verschillende types te bespreken en te vergelijken zonder een waardeoordeel uit te spreken. Het gebruik van een standaard geeft de mogelijkheid om te bekijken in hoeverre de hond met deze standaard overeenkomt, of in hoeverre hij daar juist van afwijkt.

Deze standaard wordt “de normaal gebouwde hond” genoemd en is gebaseerd op de verhoudingen van de wolf.

LICHAAMSVERHOUDINGEN

De normaal gebouwde hond is middelgroot en het is het type van een draver.

De lichaamslengte is bij de normaal gebouwde hond iets meer dan de schofthoogte, in een verhouding van ongeveer 10 : 9.

De verhouding beenlengte : borstdiepte is 1 : 1. Daaruit is af te leiden dat de beenlengte de helft van de schofthoogte is, en dat de elleboog op hoogte van het borstbeen ligt.



DE VOORHAND

De voorhand bestaat uit het schouderblad, de opperarm en onderarm, de (voor)borst, de pols en de voet. In tegenstelling tot de mens is bij de hond de voorhand niet benig met het skelet verbonden, omdat de hond geen sleutelbeen heeft. Het schouderblad zit dus niet, zoals bij de mens, met het sleutelbeen verbonden aan het borstbeen, maar het wordt op zijn plaats gehouden door een heel stel spieren.

Het belang van de voorhand is dus erg groot:

- draagt ongeveer 60% van het lichaamsgewicht
- vangt de krachten en schokken vanuit de achterhand op
- doet dienst als spaak, of steunpunt, waar het lichaam overheen rolt
- speelt een rol bij het veranderen van de richting
- heeft een taak bij het graven, en vastklemmen van voorwerpen
- het beïnvloedt de ligging van het zwaartepunt
- vangt zijwaartse bewegingen op.

Hoekingen

Bij een normaal gebouwde hond ligt het schouderblad op ongeveer 30° van een denkbeeldige verticale lijn.



Aan de onderkant van het schouderblad zit het boeggewricht, de verbinding met de opperarm. Vanaf dat boeggewricht worden twee denkbeeldige lijnen getrokken. Eentje gaat naar de bovenste punt van het schouderblad, de andere naar het ellebooguitsteeksel bij de elleboog. De hoek die deze twee denkbeeldige lijnen in het boeggewricht onderling maken, dus de hoeking van de schouder met de opperarm, is bij de normaal gebouwde hond ongeveer 110 graden. De lengte van het schouderblad en de opperarm zijn ongeveer gelijk.

Het onderbeen loopt loodrecht naar beneden. Bij de standaardhond is ook het onderbeen ongeveer even lang als schouderblad en opperarm, maar daar zit bij de verschillende rassen een grotere variatie in.

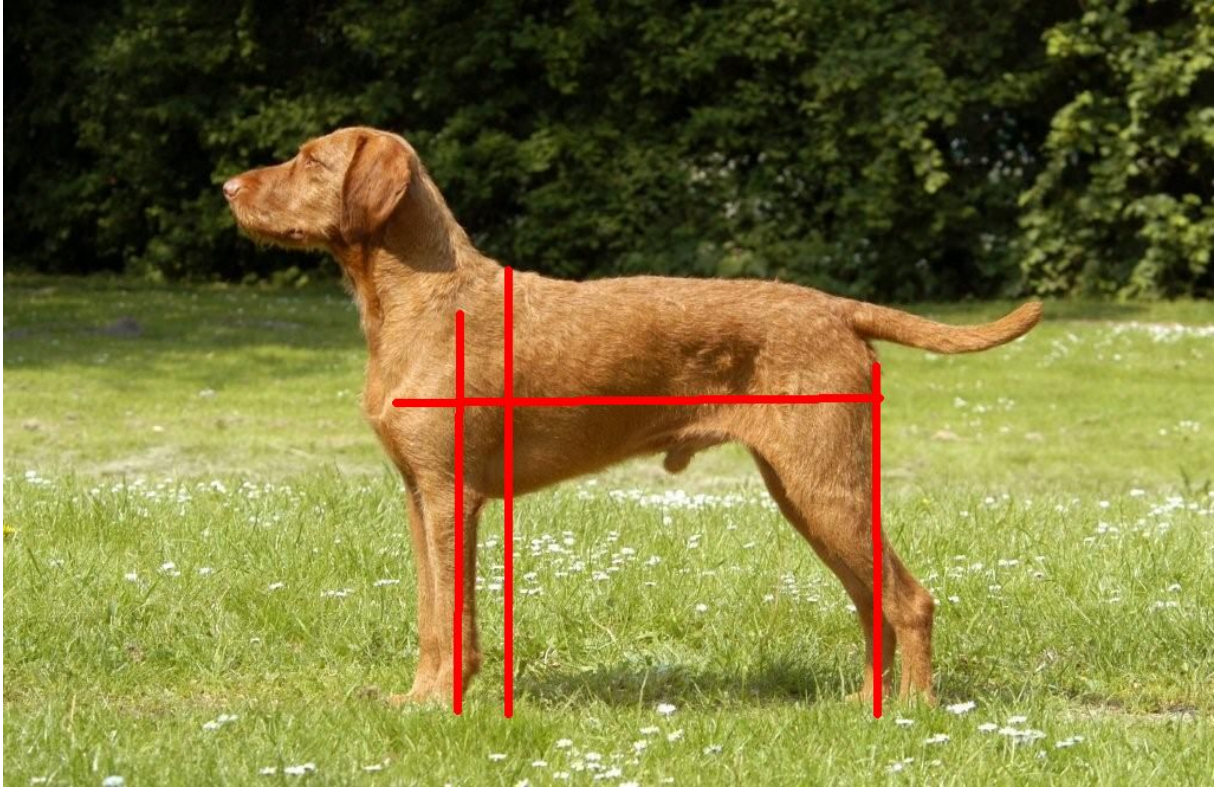
De middenvoet vormt met het onderbeen een hoek van ongeveer $80-85^\circ$, dat is dus net iets schuiner dan helemaal verticaal. Dit is belangrijk omdat de voet een belangrijke functie heeft als vering bij de krachten die vanuit de achterhand op de voorhand komen. Een volledig verticale middenvoet is te star om goed te kunnen veren, terwijl een middenvoet die te sterk gehoekt is ten opzichte van de pols te snel tot aan de grond zakt.

De tenen zijn goed gewelfd en gesloten, wat de veerkracht van de voet vergroot.

Van voor gezien staan de voorbenen recht, al mogen de voeten een heel klein beetje naar buiten uitdraaien.

De loodlijn – statisch evenwicht

De voorhand is in statisch evenwicht indien: vanaf de zijkant gezien de loodlijn vanuit het zwaartepunt van het schouderblad midden door de grote zoolbal loopt.



DE MIDDENHAND

De middenhand bestaat uit de ribben, het borstbeen en de ruggenwervels. De borstkas geeft ruimte aan, en vormt de bescherming voor het hart en de longen.

De bovenbelijning loopt in een vloeiende lijn van de hals via de rug over de staartaanzet. Er zitten geen abrupte overgangen in en de rug is recht en sterk.

De rug en de lendenen zorgen voor het overbrengen van de stuwkracht vanuit de achterhand naar de voorhand.

De lengte van het borstbeen en de ribbenkas bepalen voor een groot deel de onderbelijning, die bij de normaal gebouwde hond licht oplopend is. Ook de buikspieren spelen een belangrijke rol bij de onderbelijning: zwakke buikspieren verstoren een goede onderbelijning.

DE ACHTERHAND

De achterhand bestaat uit het bekken, het dijbeen, de schenkel of onderbeen, de hak en de achtervoeten. In tegenstelling tot de voorhand is de achterhand WEL benig verbonden met het skelet aangezien het bekken via het heiligbeen met gewrichtjes aan de wervelkolom vast zit.

Functies:

De achterhand vormt de motor van de voortbeweging. De kracht die vanuit de achterhand ontwikkeld wordt heet de stuwkracht of stuwing.

Hoekingen:

De ideale hoekingen van de achterhand zijn:

het bekken ligt op 30° ten opzichte van de bodemlijn.

Het dijbeen ligt op 45° ten opzichte van de bodemlijn.

Het onderbeen op 90° ten opzichte van het dijbeen.



Loodlijn – statisch evenwicht

Bij de achterhand wordt de loodlijn getrokken vanaf de achterste punten van het zitbeen. Wanneer de voet net achter deze lijn staat, of de lijn nog net raakt, is de achterhand in statisch evenwicht. Daarvoor moet de hond achter wel op de grote voetzool steunen terwijl de middenvoet loodrecht op de grond staat.

Van achteren gezien staan de achterbenen goed recht en parallel onder het lichaam.

Verschillende beenlengtes

In de lengte van de benen zitten de nodige verschillen:

- Normaalbenig – de beenlengte zoals bij de normaal gebouwde hond: de beenlengte is de helft van de schofthoogte. Daaruit volgt dat de afstand van de bodem tot aan de elleboog gelijk is aan de afstand van de elleboog tot de schoft.
- Langbenig – de benen zijn langer dan de helft van de schofthoogte, dus langer dan de borstdiepte.
- Kortbenig – de benen zijn korter dan de helft van de schofthoogte, dus korter dan de borstdiepte.
- Diepgesteld – de benen zijn van normale lengte, dus de helft van de schofthoogte, maar het borstbeen ligt lager dan de elleboog. Dat komt omdat de borstdiepte groter is dan de helft van de schofthoogte.

Bij de normaal gebouwde hond staan de benen van de voorhand goed onder het lichaam, van voren gezien recht en op de breedte van de borstkas.

BALANS

Met harmonie, evenwicht of balans wordt bedoeld dat alle lichaamsonderdelen bij elkaar passen.

ZWAARTEPUNT - STATISCH

Het zwaartepunt is het denkbeeldig punt waar alle krachten die op elkaar inwerken even sterk zijn, dus waar alle krachten samen nul zijn. Een hond opgehangen aan dat punt zou precies in evenwicht hangen. Bij een normaal gebouwde hond ligt het zwaartepunt op het snijpunt van twee lijnen: verticaal ligt de lijn net achter het schouderblad, horizontaal ligt de lijn op ongeveer 1/3 van het lichaam.

Bij een hond die voornamelijk op hoge snelheid is gebouwd, ligt het zwaartepunt vrij hoog: bij een krachtig gebouwde, zware hond ligt het zwaartepunt in verhouding lager. Aangezien de voorhand het zwaarste gedeelte van het lichaam is, is ook de zwaarte van het hoofd en de nek van invloed op de plaats van het zwaartepunt. Hoe zwaarder die zijn, hoe meer het zwaartepunt naar voren ligt.

Een lager geplaatst zwaartepunt geeft stabiliteit, terwijl een hoger zwaartepunt meer wendbaarheid heeft. Dat is makkelijk te begrijpen door voor te stellen hoe een hond met een duwtje van opzij uit het evenwicht gebracht kan worden. Bij een windhond, met een hoog gelegen zwaartepunt zal dat makkelijker gaan dan bij een bulldog, bij wie het zwaartepunt laag ligt.



ZWAARTEPUNT – DYNAMISCH

Om in beweging te komen beweegt de hond het hoofd naar voren, tilt vrijwel tegelijkertijd een voorbeen op en spant de spieren in de achterhand aan. Het zwaartepunt verplaatst zich hierdoor naar voren. Het evenwicht is weg en zou er verder niks gebeuren, dan zou de hond naar voren vallen. Door een voorbeen naar voren te plaatsen wordt het evenwicht weer hersteld.

Daarom wordt ook wel gezegd dat beweging “proberen om niet te vallen” is, of: de zwaartekracht wordt overwonnen.

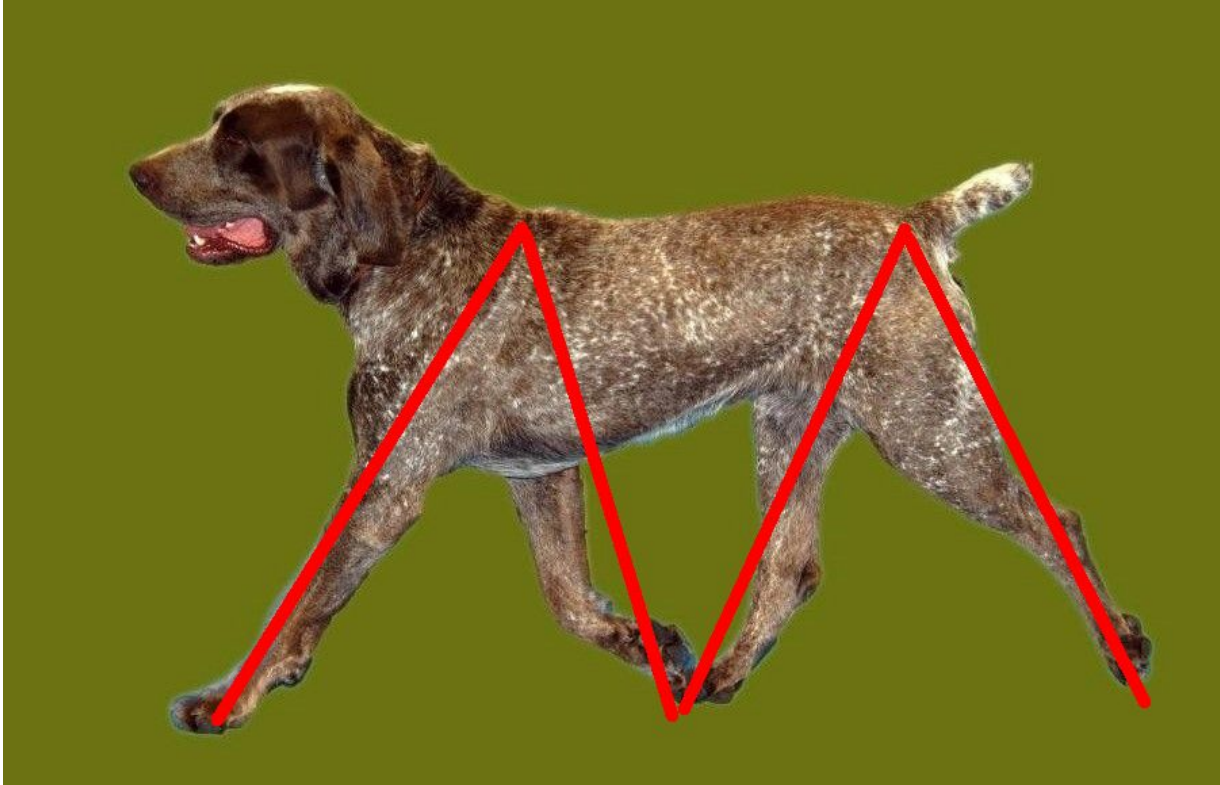


DE GANGEN

Honden gebruiken verschillende gangwerken om zich te verplaatsen. Elke hond kan zich in alle soorten gangwerk voortbewegen, maar niet elk gangwerk past even goed bij elke hond, of bij elk moment. Dat kan te maken hebben met de bouw van de hond of de haast die hij heeft, maar ook de fysieke conditie kan hierbij een rol spelen. Om te kunnen spreken over verschillende manieren van lopen is het van belang daarvoor de juiste termen te weten.

- Pas - de afstand tussen de opeenvolgende voetafdrukken van dezelfde voet.
- Zweefmoment - het moment waarop alle benen van de grond af zijn.
- Bewegingseenheid - de periode waarin alle vier de benen in een bepaalde volgorde aan de beurt zijn geweest.
- Fase - het aantal verschillende ondersteuningsmomenten binnen een bewegingseenheid, het moment waarop één been, of een combinatie van benen het lichaamsgewicht dragen.
- Diagonaal - de benen bewegen diagonaal, oftewel er is een verbindingslijn tussen het linkervoorbeen en het rechterachterbeen, of tussen het rechtersvoorbeen en het linkerachterbeen.

- Lateraal = de benen aan dezelfde kant van het lichaam bewegen met of na elkaar, dus rechts lateraal of links lateraal: rechtsvoor-rechtsachter en linksvoor-linksachter.



Bij onderstaande uitleg wordt R = rechts, V = voor, L = links en A = achter gebruikt.

De stap

- Gang met 4 fasen.... *
- * de benen worden één voor één geplaatst,
 - * het lichaam wordt door twee of drie benen gedragen,
 - * er is geen zweefmoment.

De stap begint altijd bij een van de beide voorbenen, waardoor er ruimte komt voor het achterbeen aan die zijde.

Er zijn twee diagonale die gebruikt kunnen worden: LV + RA en RV+ LA

Het been dat neerkomt, neemt het lichaamsgewicht over van het draagbeen, zodat dat been op zijn beurt weer weg kan.

De draf

- * normale draf
- * zwevende draf

Normale draf

- * Gang met 2 fases,
- * De diagonaal geplaatste benen worden gelijktijdig gebruikt.

Het lichaamsgewicht wordt dan ook altijd door de twee benen van het andere diagonaal gedragen.

Zwevende draf

- * Hierbij zijn in iedere bewegingseenheid twee zweefmomenten.
- * Na iedere diagonaal is er een zweefmoment.

De galop

- a De korte galop
- b De normale galop
- c De rengalop

De korte galop bestaat uit drie fases.

- * Er is de linker galop waarbij het linker voorbeen als leidende been dient.
- * Er is ook de rechter galop, waar het rechter voorbeen als leidend been dient.

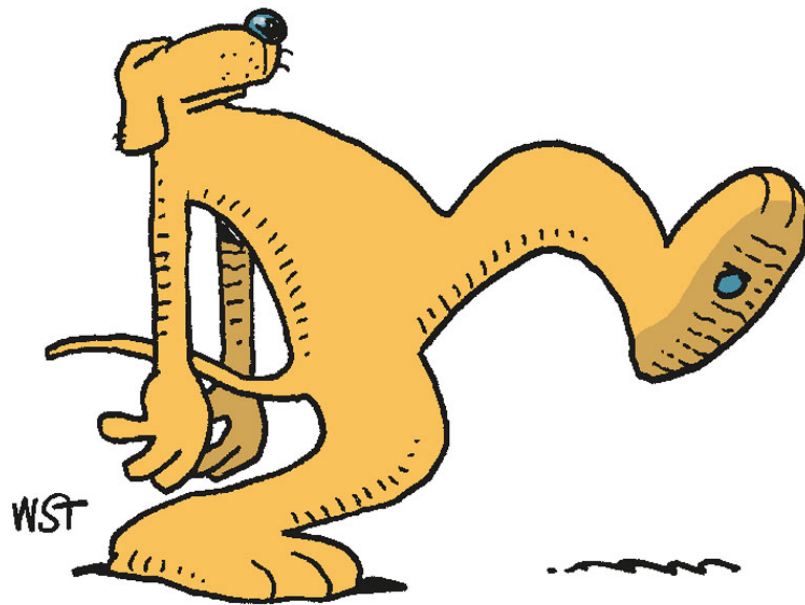
Het leidende been is het been dat als laatste been tijdens een bewegingseenheid weer op de grond komt. Het is het ook het been dat het zwaarst wordt belast. Dit gebeurt doordat het:

- * de schokken bij het neerkomen opvangt;
- * dient als spaak;
- * fungeert als stuwbeen.

De korte galop is een relatief makkelijke gang voor de hond; niet te snel en ook niet te vermoeiend, er kan er af een toe een zweefmoment in zijn.

Een zweefmoment is niet per definitie vanzelfsprekend.

GANGWERK



KEEP ON TRUCKIN'
(NOORD-AMERIKAANSE HONDENRASSEN)

De normale galop bestaat uit 4 fases.

- * De diagonale plaatsing is hier uiteengevallen.
- * In een linker galop zijn de plaatsingen van de benen: LA + RA en RV + LV.
- * Aan het einde van iedere bewegingseenheid is er één zweefmoment.
- * Het is een gang die visueel moeilijk te volgen is door de relatieve snelheid.
- * Bij waarneming blijkt dat ieder been een andere beweging maakt.

De rengalop is ook een beweging in vier fases, met een andere volgorde van beenplaatsing. Er is nooit sprake van een diagonaal.

De rengalop wordt ook wel roterende galop genoemd vanwege een soort roterende beweging in de beenplaatsing. Het is een gang die visueel moeilijker te volgen is door de snelheid die gemaakt wordt.

Er zijn hier per bewegingseenheid twee zweefmomenten dus LA + RA – zweefmoment - RV + LV – zweefmoment.

Het zweefmoment wordt ingezet door het leidende been en diens diagonale been. De rengalop is een zeer snelle maar ook zeer vermoeiende vorm.

De telgang is een laterale gang met twee fases.

Vaak dient deze bewegingsvorm als overgang van stap naar de draf.

Het lichaamsgewicht wordt steeds van de linker lateraal naar de rechter lateraal geslingerd.

De zijwaartse verplaatsing is groter dan bij andere bewegingsvormen.

Hier staat tegenover dat het zwaartepunt goed in de richting van de voortstuwing wordt voortbewogen.

Doordat er geen goede verdeling over de benen mogelijk is van het lichaamsgewicht, zijn grote snelheden bij deze gang niet mogelijk.

Deze bewegingsvorm is dan ook ten opzichte van de andere minder vermoeiend.

De telgang wordt vaak gezien bij

- jonge dieren,
- sterk vermoeide dieren
- dieren die slechte conditie hebben.

GANGWERK



THE SILLY WALK (VOORAL BIJ BRITSE HONDEN)

UITMUNTEND GANGWERK

Bij een goed gangwerk beweegt het voorbeen even ver naar voren als naar achteren. Het voorbeen raakt de grond ongeveer op dezelfde hoogte als waar de neus zich bevindt.

De pas die de achterhand maakt is even groot als de pas van de voorhand. Ook hier gaat het been even ver naar voren als naar achteren.

Zo zijn er in de beweging van voor en achterhand twee gelijk grote driehoeken te tekenen.

De rug is krachtig en brengt de stuwkracht van de achterhand moeiteloos naar voren en ligt daarbij zo goed als stil.

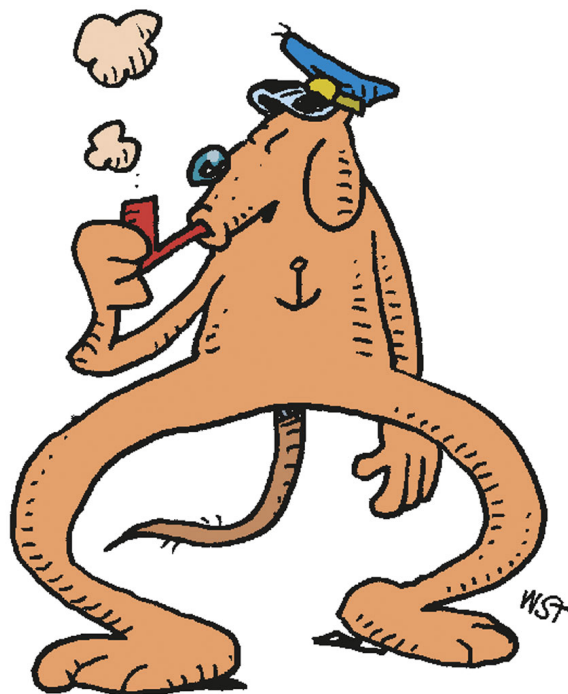
Een goed gangwerk ziet er moeiteloos uit, alsof de hond het de hele dag kan volhouden.

Er zijn geen onnodige, inefficiënte bewegingen: de voeten worden niet hoger opgetild dan dat nodig is, de achterbenen maken geen loze beweging naar achter of opzij, de voorbenen maken geen loze beweging opzij of naar voor, de rug ligt zo vlak mogelijk en beweegt niet te veel op en neer of van links naar rechts. De achtervoet raakt de grond precies op de plek waar de voorvoet net wordt opgetild. De hond verspilt nergens energie: de hond loopt zuinig en efficiënt.

DISHARMONIE

Het mag duidelijk zijn dat een hond de mooiste draf kan laten zien wanneer alle lichaamsonderdelen perfect gebouwd en gespierd zijn, maar bovendien ook goed bij elkaar passen. Dat is natuurlijk lang niet altijd zo.

Bij de opleiding Exterieur en Beweging wordt hier verder op ingegaan.



DE ZEEHOND MET
TYPISCHE ZEEBENEN

WOORDENLIJST:**VOORHAND**

Schouderblad	-	Scapula
Opperarm	-	Humerus
Ellepijp	-	Ulna
Spaakbeen	-	Radius
Voetwortelbeen	-	Carpalia (carpalen)
Middenhandsbeen	-	Metacarpalia (metacarpalen)

ACHTERHAND:

Scheenbeen	-	tibia
Kuitbeen	-	fibula
Dijbeen	-	femur
Voetwortelbeentjes	-	tarsalen
Middenvoetsbeentjes	-	metatarsalen
Knieschijf	-	patella
Bekken	-	pelvis
Sternum	-	borstbeen
Cranium	-	schedel
Vertebra	-	wervel
thorax	-	borstkas
Osteo..in samenvoeging	-	heeft altijd betrekking op iets van een bot
Myo....	-	heeft altijd betrekking op iets van een spier
Cyto....	-	heeft altijd betrekking op iets van een cel

SPIEREN

Musculus, of M.	-	spier
Flexor	-	buiger
Extensor	-	strekker
Adductor	-	beweegt in de richting van de lichaamsas

Abductor	-	verwijdert zich van de lichaamsas
Levator	-	heffer
Ventri	-	buik
Pectus	-	borst
Cranium	-	schedel
Dorsus	-	rug
Transversus	-	dwars
Rectus	-	recht

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 7
Versie: 07-01-2020