

## Algemeen

Hoe kleuren worden doorgegeven van de ouderdieren aan de pups is een materie die voor niet iedereen duidelijk is. Er is dan ook vaak verwarring over hoe het nou zit met het vererven van de kleuren bruin, zwart en de driekleur bij de Stabij en de Wetterhoun.

De erfelijke eigenschappen van ieder levend wezen liggen vastgelegd in het DNA. Deze ingewikkelde en zeer lange moleculen lijken qua vorm wel wat op een lange wenteltrap, waarvan de treden, in de vorm van een scheikundige code, de erfelijke eigenschappen vormen.



Dit DNA is opgesplitst in een voor de soort kenmerkend aantal 'draden' die we chromosomen noemen en die zich bevinden in de celkernen. Een hond heeft 39 chromosomenparen. Deze paren zijn ontstaan bij de bevruchting, toen de zaadcel, met 39 chromosomen, en de eicel, ook met 39 chromosomen, met elkaar versmolten. Een chromosoom bevat op vele plaatsen informatie voor allerlei erfelijke eigenschappen. Zo'n stukje van een chromosoom, dat de code bevat voor één eigenschap wordt een gen genoemd. Belangrijk is te bedenken dat de chromosomen van een paar op dezelfde plaats ook informatie bevatten voor dezelfde eigenschap. Zo heeft zowel de ene als de andere ouder erfelijk gezien dezelfde inbreng (behalve dan bij één chromosomenpaar, de geslachtschromosomen) en zijn er voor een bepaalde eigenschap dus altijd twee genen aanwezig.

Om te begrijpen hoe de verschillende kleuren vererven is er nog een belangrijk gegeven: bij de hond, evenals bij de meeste zoogdieren, onderscheiden we twee soorten pigment: het "donkere" pigment (het **eumelanine**) dat in de kleuren zwart en bruin (chocolate, liver) voorkomt en het "lichte" pigment (het **phaeomelanine**) dat in de kleuren van "zandkleurig geel" tot "diep warm rood-bruin" voorkomt. Elk haar bevat in principe beide pigmentsoorten. Welke kleur er zichtbaar is, hangt af van de eigenschappen die een hond bij zich draagt. Er bestaan van een eigenschap vaak verschillende varianten. Zo bestaan voor de eigenschap 'kleur van het donkere pigment (eumelanine)' bij de hond twee varianten, namelijk zwart en bruin. Als er meerdere varianten van dezelfde eigenschap bestaan, kan de hond dus twee maal hetzelfde gen voor deze eigenschap hebben of twee verschillende genen. Als het dier twee maal hetzelfde gen heeft, is het dier voor die eigenschap 'fokzuiver'. Dit betekent dat het dier alleen dit gen aan de nakomelingen kan overdragen. Als het dier twee verschillende genen van dezelfde eigenschap heeft is vaak één van de beide varianten zo overheersend (dominant) dat alleen deze in het uiterlijk zichtbaar wordt. Voor de eigenschap 'kleur' is dit bij de hond inderdaad het geval. Zwart is namelijk dominant over bruin. Dit betekent dat het dier er wel zwart uit ziet, maar desondanks toch ook de variant voor bruin in het erfelijk materiaal met zich mee draagt. De hond kan dus, hoewel deze zwart is, ook de variant voor bruin aan de nakomelingen overdragen, en is dus niet fokzuiver.

## Letters

In de erfelijkheidsleer wordt een eigenschap over het algemeen weergegeven met een codeletter. Hierbij staat dan vaak de hoofdletter voor het dominante gen en de kleine letter voor het gen dat ondergeschikt (recessief) is. Als twee verschillende genen van een eigenschap even sterk zijn, en dus beide in het uiterlijk zichtbaar worden, dan krijgen ze dezelfde vorm van de letter (hoofdletter of schrijffletter) maar wordt er een kleine letter aan toegevoegd die een kenmerk van die variant weergeeft. In dit overzicht van de kleurvererving worden de codeletters gebruikt zoals die door C.C. Little in 1957 aan de verschillende eigenschappen werden gegeven en die internationaal in de kleurengenetica voor honden gebruikt worden. Clarence C. Little was een bioloog en wetenschappelijk onderzoeker die op grotere schaal de kleurvererving bij honden onderzocht, en daartoe ook kruisingsproeven uitvoerde. Hij publiceerde de resultaten van zijn onderzoek in 1957 in "The inheritance of coat color in dogs". Little heeft veel belangrijke dingen gevonden, maar enkele van zijn bevindingen zijn inmiddels achterhaald. Vrij recent is gebleken dat de eigenschap die veroorzaakt dat "donker pigment tot uiting komt" zich niet in de reeks van de A-eigenschappen bevindt, zoals Little dacht. Omdat nog niet precies duidelijk is waar deze eigenschap precies ligt gebruikt men voorlopig de letter K voor deze eigenschap. Wel is duidelijk dat het om een aparte reeks van eigenschappen gaat. (J.A. Kerns, M. Olivier, G. Lust, G.S. Barsh, 2003, gepubliceerd in Journal of Heredity, 2003). De codeletters van de eigenschappen die voor de kleurvererving van onze rassen van belang zijn, zijn de A, de B, de K, de S en de T.

### De eigenschappen van de B-reeks

Wanneer we kijken naar de eigenschap voor "kleur van het donkere pigment", zien we dat zwart wordt aangeduid met 'B', bruin met 'b'. Stel dat een hond twee gelijke genen heeft, bijvoorbeeld BB, dan is hij fokzuiver zwart. De hond is zwart en vererft alleen maar zwart. Maar een zwarte hond kan ook Bb hebben, waardoor hij uiterlijk nog steeds zwart is, want zwart is dominant over bruin. Hij bezit echter ook het b-gen, en daardoor kan hij bruin als eigenschap doorgeven.

Wanneer we deze zwarte Bb hond kruisen met een bruine bb hond, zijn de pups die bb hebben bruin, maar de pups die Bb zijn, hebben echter een zwarte vacht. Theoretisch zullen er 50% zwarte pups zijn en 50% bruine. Alle pups zullen echter bruin vererven. Kruisen we een BB-hond (dus zwart) met een Bb (dus zwart, maar bruin verervend) dan zijn alle pups uiterlijk zwart, maar theoretisch zal 50% van de pups wel bruin vererven. De kleur is er wel, maar kan zich niet tonen door de aanwezigheid van de B. Zo kan het gebeuren dat er generaties lang zwarte Stabijs geboren worden omdat telkens die B in de weg zat. Wordt de Bb hond toevallig gecombineerd met een Bb hond, dan is de kans dat er een bruine pup in het nest zit theoretisch 25%, met andere woorden: 1 op de 4 pups.

Dat betekent dat de hond bruin vererft, en dat de andere hond dat ook doet. Immers, alleen door de combinatie van de genen van beide ouders vinden toevallig die twee b-tjes elkaar, waardoor de pup bruin is. De fokker die op bruin hoopt door een bruinverervende reu te gebruiken, zal alleen bruine pups krijgen wanneer zijn teef ook dat gen draagt. Wanneer een pup bruin is, is hij fokzuiver. Doordat de kleur bruin recessief is ten opzichte van zwart, zal een bruine hond altijd bb hebben. Als er een B-gen aanwezig zou zijn, zou hij immers zwart zijn?

## De eigenschappen van de S-reeks

Het S-gen is verantwoordelijk voor het patroon van de kleur. Van deze eigenschap zijn vier verschillende varianten mogelijk, in volgorde van dominantie zijn dit: S (eenkleurig),  $s^i$  (Irish spotted, een specifiek patroon met vaste aftekening),  $s^p$  (piebald spotted ofwel bont) en  $s^w$  (white spotting of extreem bont, met andere woorden: geheel wit met soms een enkele vlek). We vinden twee van deze varianten bij onze rassen.

S geeft een geheel gekleurde vacht met geen wit of slechts enkele witte delen aan tenen en staartpunt en soms een borstvlek. Dit patroon zien we bij de eenkleurige wetterhonden.

De eigenschap  $s^p$  staat voor piebald spottend. Dit gen geeft het bonte patroon zoals we dat bij beide rassen kennen. Het bontpatroon kent vele mogelijkheden, van volledige mantel tot vrijwel geen platen. Hoewel selectie op patroon enige invloed heeft, is er nauwelijks iets bekend over de wijze van vererving van de patronen.

De variaties van het S-gen worden ook wel hoofdgenen of major-genen genoemd. Ze geven de variaties in grote lijnen aan, maar binnen de verschillende patronen is een enorme verscheidenheid aan mogelijkheden, waarvoor de zogenaamde minor-genen of modifiers verantwoordelijk zijn. De hoofdgenen bepalen dus in grote lijnen het patroon, de minor-genen beïnvloeden de grootte en verdeling van de platen. S is dominant over  $s^p$ . Dat betekent dat een hond met  $Ss^p$  eenkleurig is. Gecombineerd met een SS zullen de pups allen eenkleurig zijn, gecombineerd met  $Ss^p$  zal een deel bont zijn en een deel eenkleurig.

Een voorbeeld: een bruine Wetterhounteef heeft een bruinbonte moeder ( $bb-s^p s^p$ ) en een fokzuiver eenkleurige ( $bb-SS$ ) bruine vader. Ze heeft dus  $bb-Ss^p$ . Ze wordt gecombineerd met een eenkleurige zwarte reu uit een bruinbonte ( $bb-s^p s^p$ ) teef en een fokzuivere eenkleurige zwarte ( $BB-SS$ ) reu. De reu heeft dus  $Bb-Ss^p$  en kan bruin geven, want de b heeft hij van zijn moeder gekregen. Ook kan hij bont geven, dat gen komt ook van zijn moeder. De teef kan én eenkleurig én bont geven, immers, hoewel zijzelf eenkleurig is, was haar moeder bont.

Deze combinatie zal theoretisch zowel bonte als eenkleurige pups geven én in zowel zwart als bruin. De eigenschappen voor deze mogelijkheden waren in beide ouders aanwezig. Een Wetterhounfokker doet er dus goed aan uit te zoeken wat de ouders en grootouders voor kleur hadden, om zo in te kunnen schatten wat hij kan verwachten uit een bepaalde combinatie.

## De eigenschappen van de T-reeks

Het T-gen is aanwezig in onze beide rassen. Het staat voor ticking oftewel schimmel. De hoeveelheid ticking hangt af van de invloed van de zogenaamde "minor-genen". Hoewel selectie voor of tegen ticking effect lijkt te hebben, is de wijze van vererving nog niet duidelijk. We kennen verder nog "roan", een vorm van ticking die te omschrijven is als zeer fijne ticking. Waar gewone ticking zich uit in de vorm van spikkels, zien we bij roan een vrijwel evenredige verdeling van de witte en donkere haren in de vacht. Is bij ticking de huid donker onder de spikkels en licht onder de witte vacht, bij roan is de huid vrijwel geheel donker. Opvallend is dat bij een roan-tekening de gepigmenteerde haren voornamelijk in de ondervacht te vinden lijken te zijn. Hierdoor ontstaat het grappige effect dat zo'n hond, wanneer hij uit vacht is, enkele tinten lichter lijkt te zijn geworden. Is de hond weer goed in vacht, dan is het gemêleerde effect weer terug. Zowel ticking als roan ontwikkelt zich vaak gedurende enkele jaren, waardoor deze honden er over het algemeen zeer lang over doen om volledig "op kleur" te komen.

Of roan wel of niet op dezelfde plaats ligt als ticking is niet duidelijk. De genetici Burns en Fraser maken melding van een apart gen voor roan, R; anderen zijn het hier niet meer eens en stellen dat roan een variant van ticking is. Het is wel duidelijk dat beide eigenschappen in een ras kunnen voorkomen en zich ook beide bij één en dezelfde hond kunnen uiten.

### **De eigenschappen van de K-reeks**

Het K-gen kent ten minste twee eigenschappen, waarschijnlijk (maar nog niet bewezen) zelfs drie. In volgorde van dominantie: K: staat donker pigment (bruin, zwart) toe zich te uiten,  $k^{br}$ : brindle of gestroomd, k: maakt de uiting van kleurpatronen mogelijk zoals aanwezig op de A-reeks. Deze eigenschap is hierdoor van direct belang voor het uiten van driekleur.

Het wel of niet uiten van driekleur wordt bepaald door het K-gen. Heeft een hond KK of Kk, dan is het tanpatroon niet zichtbaar. Als het K-gen namelijk dominant aanwezig is, KK of Kk dus, dan worden hierdoor de eigenschappen van de A-reeks bedekt door donker pigment. De lichtere pigmenten van de A-reeks zijn niet zichtbaar. Heeft een hond kk, de recessieve vorm van deze eigenschap, dan is naast het donkere pigment van de B-reeks ook het lichtere pigment van de A-reeks zichtbaar. Met andere woorden: heeft een hond kk, dan kunnen de aanwezige eigenschappen van de A-reeks zich tonen Omdat de overige eigenschappen van de A-reeks niet voorkomen bij onze rassen en de minst dominante van deze reeks, het tanpatroon, wel, mogen we ervan uitgaan dat onze honden allemaal de eigenschap van het tanpatroon dragen, en geen enkele andere eigenschap van de A-reeks.

### **De eigenschappen van de A-reeks**

Het A-gen. Ook op deze reeks vinden we meerdere eigenschappen, waarvan de belangrijkste zijn:  $a^w$  (wildkleur),  $a^y$  (onderdrukt donker en geeft helder rood of sable, ook oranje genoemd) en  $a^t$  (geeft een tan-aftekening, zichtbaar op zowel zwart als bruin).

Van belang voor onze rassen is  $a^t$ . Dit gen is verantwoordelijk voor het verschijnen van het zogenaamde "tanpatroon", zoals we dat bijvoorbeeld kennen bij de dobermann.

Dit is namelijk het gen dat verantwoordelijk is voor de 'driekleur' honden. Bij een driekleurige hond vinden we de bruine aftekeningen altijd op de plaatsen die horen bij het tan-patroon. Doordat  $a^t$  een eigenschap is die zich alleen kan uiten wanneer de hond kk heeft, kan het generaties lang ongezien "meereizen", net als de kleur bruin. Bruin kan zich alleen uiten als de hond fokzuiver bruin is, bb dus. Tan kan zich alleen uiten als de hond fokzuiver recessief donker pigment heeft, ofwel kk. Immers, KK of Kk bedekt de lichtere pigmentsoort van de A-reeks, waardoor deze niet zichtbaar is, maar niettemin wel degelijk aanwezig.

Tot er opeens een hond met Kk wordt gecombineerd met een hond die ook Kk bij zich draagt. En dan zien we in zo'n nest opeens een driekleur verschijnen. De hond toont een tan-aftekening, doordat dit patroon niet langer wordt bedekt door het dominante K-gen. Hij toont  $kk-a^t a^t$ .

Overigens is het wel zo dat de minor-genen die de plaats en aftekening van de platen en de hoeveelheid schimmel bepalen, ook de uiting van het tan-patroon kunnen beïnvloeden. Een bonte hond met tan-aftekening heeft daardoor lang niet altijd het complete tan-patroon. Soms uit het zich slechts door tankleurige stippen op de poten tussen de overig bruine of zwarte schimmelaftekening. Maar ook in die

gevallen heeft de hond wel degelijk  $kk-a^t a^t$ : hij is fokzuiver driekleur, hij heeft fokzuiver recessief donker pigment.

## Driekleur

Wanneer er in een nest stabijs een bruine pup wordt geboren, zijn de fokkers die graag bruin zien blij, want er is weer een reu of teef “ontdekt” die deze eigenschap blijkt te dragen. Bij driekleur zijn we wat minder blij, want dit is een niet-erkende kleur. Toch is het geen ramp als een hond driekleur blijkt te vererven, want zoals we kunnen selecteren voor bruin, kunnen we natuurlijk ook selecteren *tegen* driekleur. Wanneer een hond drager blijkt te zijn van recessief donker pigment en daardoor het tan-gen toont, maar zelf geen driekleur is, kan zo'n hond gecombineerd worden met een fokzuiver zwarte (KK) hond. Hoewel driekleur een ongewenste kleur is, zijn de populaties van onze rassen van geringe omvang, zodat het van belang is zo min mogelijk dieren uit te sluiten voor de fokkerij. Gelukkig hebben we de beschikking over een uitstekende database met gegevens, zodat op die manier gezocht kan worden naar honden waarvan de kans minimaal is dat ze donker pigment vererven, de eigenschap waardoor het tan-patroon zich uit. Hierdoor kan een verder geschikte hond met het juiste beleid toch worden ingezet voor de fokkerij. Het mag duidelijk zijn dat fokken met driekleur honden ongewenst is. Hoewel er tegen driekleur te selecteren is, is het natuurlijk niet de bedoeling een niet-erkende kleur bewust in stand te houden, hetgeen zou gebeuren als driekleuren werden ingezet in de fokkerij.

## Conclusie

Uit het voorgaande blijkt wel hoe belangrijk het is dat fokkers zich goed op de hoogte stellen van de eigenschappen van de voorouders van de fokdieren. Want ook al is een hond zwartbont en waren zijn ouders dat ook, wanneer er in de voorouders bruin of driekleur voorkwam, is er altijd de kans dat uw hond deze eigenschappen bij zich draagt. Dit geldt uiteraard voor alle genoemde, recessieve eigenschappen. Kennis van de honden en hun voorouders is dus van essentieel belang. Als u mocht twijfelen over de mogelijke kleuren die uw hond kan vererven, vraag dan advies aan iemand die u hierbij kan helpen. Hoewel er over geen enkele recessieve eigenschap garantie te geven valt, is er over onze beide rassen gelukkig ruim voldoende bekend om een goede inschatting te kunnen maken van de mogelijkheden.

Hoe reken je simpel uit wat de kansen zijn? Als voorbeeld nemen we bruin en zwart, maar ook voor de andere kleureigenschappen is dit een makkelijke manier van kansen inschatten. Horizontaal schrijven we opgesplitst de twee mogelijkheden van het ene dier, verticaal de twee mogelijkheden van het andere. De ene ouder is zwart maar vererft bruin: Bb. De andere ouder is fokzuiver zwart: BB.

Ouder 2 (BB)	Ouder 1 (Bb)	
	B	b
	B	
B		

Nu kunnen we simpelweg de combinatiemogelijkheden invullen en zien we dat in theorie 50% fokzuiver zwart zal zijn, 50% zal zwart zijn maar bruin vererven.

Ouder 2 (BB)	Ouder 1 (Bb)	
	B	b
	B	BB
B	BB	Bb