

A photograph of a Westfalerterrier dog on a leash, standing on a grassy area. The dog is brown with a black face and has its mouth open. A person wearing blue jeans and brown shoes is standing next to it. The text is overlaid on the image.

Fellfarbe
beim
Westfalerterrier

...oder wie können aus zwei braunen
Hunden Schwarze fallen?

Was ist verantwortlich für die unterschiedlichen Farben bei Hunden?

- Hunde haben im wesentlichen zwei Farben:
 - Eumelanin (Schwarz bzw. braun)
 - Phäomelanin (rot)
 - Weder, noch (weis)
- Die jeweilige Verteilung dieser Farben im Fell, ja sogar im einzelnen Haar wird überwiegend von den Genen gesteuert

Was ist verantwortlich für die unterschiedlichen Farben bei Hunden?

- Die Stellschrauben für bestimmte Farbvarianten bzw. –muster liegen dabei auf bestimmten Orten auf einem Chromosom, den Gen-Loci (Einzahl: Gen-Locus).
- Dabei wird das Merkmal von zwei Allelen bestimmt, eines vom Vater, eines von der Mutter. Sind die Allele unterschiedlich, bestimmt das dominante das Aussehen. Bei kodominanten bzw. intermediären Merkmalen können beide Allele Einfluss auf das Aussehen nehmen (Vgl. Mendels Blütenkreuzung: rot x weiß = rosa).

Was ist verantwortlich für die unterschiedlichen Farben bei Hunden?

- Wir können uns die Gen-Loci für die Farben beim Hund wie die Dreh-Regler und Schalter auf einem Mischpult vorstellen.



Quelle: https://www.amazona.de/wp-content/uploads/2011/09/1_02-Mixer-komplett.jpg

Was ist verantwortlich für die unterschiedlichen Farben bei Hunden?

- Es gibt Schalter, die schalten „schwarz“ ganz aus, so dass nur rot zu sehen ist, (z.B. Golden Retriever, Magyar Vizsla, Irish Setter)
- es gibt Regler, die für eine bestimmte Verteilung von schwarz und rot (z.B. Dobermann, DJT, Westfalenterrier)
- Es gibt Regler, welche die Farbintensität des „rot“ regeln, bis hin zu hellem creme (z.B. Sibirian Husky, Samojede)
- uvm...

Die einzelnen Loci

- Der Agouti-Locus (A-Lokus)
- Der Extensions-Locus (E-Lokus)
- Der K-Locus
- Der Braun-Locus (B-Locus)
- Der Scheckungs-Locus (S-Locus)
- Der Dilutions-Locus (D-Locus)
- Der Intension-Locus (I-Locus)
- Der Tüpfelungs-Locus (T-Locus)
- Der Ergrauungs-Locus (G-Locus)
- Der Albino-Locus (C-Locus)

Der Agouti-Locus

- Der Agouti-Locus bestimmt das Verteilungsmuster von Eumelanin und Phäomelanin im Fell und im Haar. Die Bezeichnung „Agouti“ rührt vom gleichnamigen südamerikanischen Nagetier her und bezeichnet die typische Wildfärbung wie sie bei Wolf, Ratte, Wildkaninchen etc. zu finden ist. Typisch für die Färbung sind die dreifarbigigen Einzelhaare.
- Heute sind 4 Allele bekannt:

Der A-Locus

- A^y : Dieses Allel sorgt für ein von Phäomelanin geprägtes Haarkleid, welches mehr oder weniger stark mit schwarzen Haaren durchsetzt ist. Hierbei zeigen die schwarzen Haare häufig eine rote Basis („tipped“)
- a^w : Dieses Allel ist verantwortlich für die klassische Wildfärbung mit gebänderten Einzelhaaren (schwarz-rot-schwarz)(Wolfspitz, Husky,)
- a^t : Das a^t -Allel verursacht das typische black&tan-Muster, wie wir es von Rottweiler, Brandelbracke und auch dem DJT kennen. Jedoch ist es auch der Genotyp bei gesattelten Hunden (Welsh/Airedale Terrier, Bloodhound, Deutsche Bracke)
- a : rezessiv schwarz: Normal ist das einfarbige schwarz dominant. Bei manchen Hütehunderassen, insbesondere beim Deutschen Schäferhund, kommt jedoch auch eine rezessive Form des „schwarz“ vor.
- Die Allele sind in absteigender Dominanz gelistet.



Quelle: <http://www.doggenetics.co.uk/photos/agoutilakeland.jpg>



Quelle: <http://www.doggenetics.co.uk/photos/agoutilake2.jpg>



Quelle: <http://www.doggenetics.co.uk/photos/agoutisaluki.jpg>





Quelle: <http://www.doggenetics.co.uk/photos/agoutidachie.jpg>



Quelle: <http://www.doggenetics.co.uk/photos/agoutikeeshond.jpg>





Quelle: <http://www.doggenetics.co.uk/photos/agoutifoxhound1.jpg>



Quelle: <http://www.doggenetics.co.uk/photos/agoutiborderterrier.jpg>



Quelle: <http://animalsbreeds.com/wp-content/uploads/2014/07/Border-Terrier-12.jpg>



Quelle: http://1.bp.blogspot.com/-95MGU21p5nk/UKi1pTkwI1I/AAAAAAAAABt0/1HUFcFwnj0w/s1600/Border-Terrier_Puppies.jpg



Der A-Locus

- Beim Westfalenterrier kommen sowohl A^y als auch a^t vor. Das typische „dunkelsaufarben“ wird durch ein A^y -Allel auf dem Agouti-Locus verursacht. Schwarz-lohfarbene („DJT-Farbe“) Welpen müssen a^t/a^t sein, auch wenn sie im Alter aufhellen (vgl: Welsh-, Airedale-, Borderterrier, Deutsche Bracke etc).

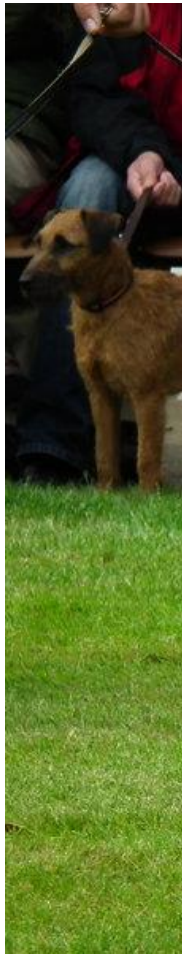
E-Lokus

- Der E Locus bestimmt, ob Eumelanin im Haar gebildet wird, zusätzlich einer Maske gebildet wird oder gar nicht gebildet wird.
- Als Sonderform bestimmt er auch die Farben „zobel“ beim Cocker Spaniel (E^H) und „grizzle“ bei Afghane und Saluki (E^G) Diese wollen wir hier aber unberücksichtigt lassen.
- Somit haben wir auf dem E-Locus drei Möglichkeiten:

E-Locus

- E^M : Eumelanin kann ganz normal gebildet werden. Zusätzlich wird eine schwarze Maske („eumelanistic mask“) ausgebildet. Die Ausdehnung kann sich bis über die Vorderläufe und die Brust erstrecken
- E : Eumelanin wird ganz normal gebildet. Kein Einfluss
- e : die Bildung von Eumelanin ist nicht möglich. Der Hund kann im Haar nur Phäomelanin bilden.

Der E-Locus



Der E-Locus

- Von Relevanz beim WT sind **E** und insbesondere **E^M**.
- Theoretisch kann über den Lakeland- und Fox-Terrier auch **e** im Westfalenterrier stecken. Das würde man an sehr hellen (blonden) Welpen ohne schwarzen Fang und Aalstrich erkennen.

Der K-Locus

- Auf dem K-Locus wird bestimmt, ob Eumelanin komplett ausgefärbt wird, der Hund also komplett schwarz ist, oder der Agouti-Locus in Erscheinung tritt.
- Zudem sitzt auf diesem Locus auch das Allel für gestromte Fellzeichnung
- Somit gibt es auf dem K-Locus drei Allel-Möglichkeiten:

Der K-Locus

- K: Eumelanin wird am ganzen Körper voll ausgebildet. Der Hund ist schwarz
- K^B: lässt den Agouti-Locus in Erscheinung treten, jedoch treten die von Phäomelanin gezeichnet (roten) Fellbereiche als gestromt in Erscheinung
- k: lässt den Agouti-Locus normal in Erscheinung treten

Der K-Locus

- Beim Westfalenterrier kommt nur das „k“-Allel vor, welches den Agouti-Locus in Erscheinung treten lässt.

Der B-Locus

- Am B-Locus wird die Vollauffärbung von schwarz verhindert. Alle schwarzen Fellpartien treten als leberbraun in Erscheinung. Dies ist vor allem auch an den leberbraunen Nasenspiegeln zu erkennen. Es gibt nur zwei Allele:
- **B** (schwarz wird voll ausgebildet) und **b** (schwarz wird nicht voll ausgebildet und erscheint leberbraun). Braun ist gegenüber schwarz rezessiv.
- Beim Westfalenterrier kann theoretisch auch b über DJT und LT vorhanden sein, spielt aber keine Rolle.

Der B-Locus

- **bb** ist typisch für viele deutsche Jagdhunderassen (DD, DK, DL, DW) und ist mit allen anderen Gen-Loci unabhängig frei kombinierbar.
- Wichtiges Erkennungsmerkmal für „**bb**“ bei Hunden, welche aufgrund von „**ee**“ kein schwarzes Pigment im Haar bilden, ist der braune Nasenschwamm sowie braune Lidränder (z.B. Magyar Vizsla).

Der B-Locus



Der S-Locus

- Auf dem S-Locus wird die Scheckung verursacht, also Fellpartien, in welchen die Grundfarbe nicht gebildet wird.
- Vollauffärbung verhält sich gegenüber zunehmender Scheckung dominant.
- Man geht bei den Allelen von 4 Grundtypen aus:

Der S-Locus

- S : Pigment wird am ganzen Körper gebildet, keine Scheckung
- s^i : Irische Scheckung; an den Läufen, der Brust, am Hals, der Rutenspitze und z.T. am Kopf (Blesse) wird kein Pigment gebildet (weis).
- s^p : Piepald-Scheckung: Das Weis dehnt sich weiter über den Körper aus, es bestehen jedoch noch größere farbige Platten.
- s^w : Extrem-Scheckung: Der Hund erscheint überwiegend weis. Nur auf Kopf und Rutenansatz sind noch Teile der ursprünglichen Farbe zu sehen.
- Bislang konnten nur S und s^p auf Genloci bestimmt werden.
- Die Übergänge dazwischen sind fließend und werden vermutlich Durch Modifikatoren verursacht.

Der S-Locus

Bild 10 - Weiss-Scheckung

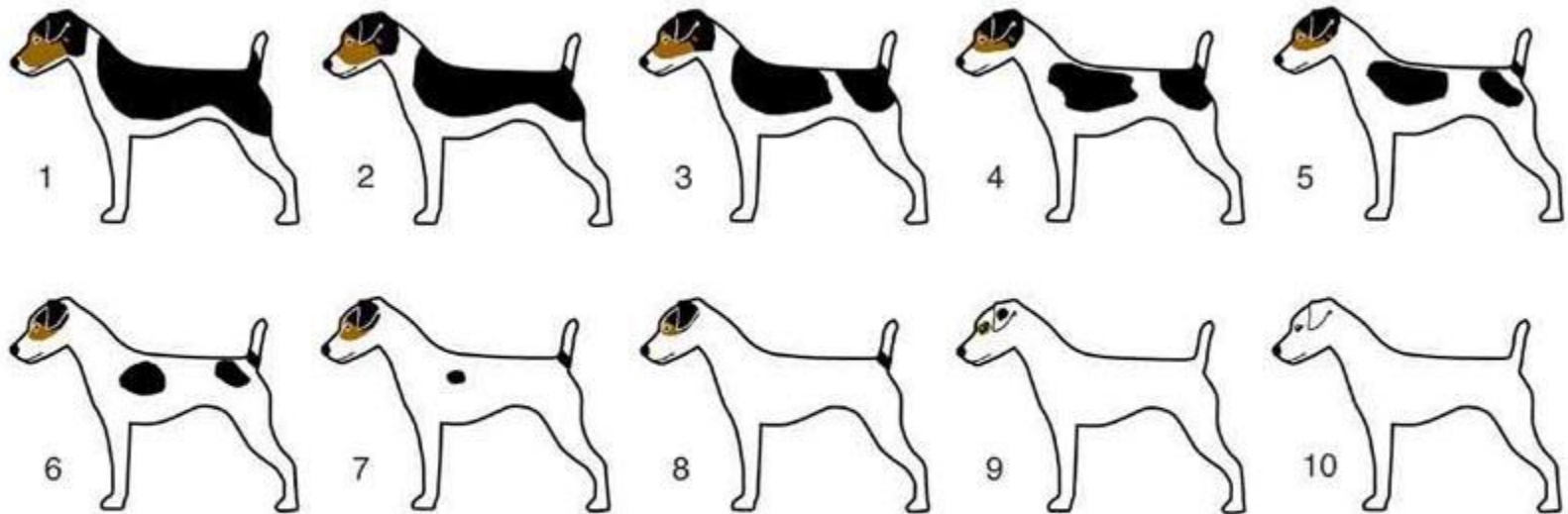


Bild 10 versucht den Spielraum von Weiss-Scheckung zwischen den Kombinationen der S_p und S_w Allelen aufzuzeigen. Überschneidungen zwischen den beiden wird durch plus (mehr Farbe) und minus (weniger Farbe) Modifikatoren bewirkt. Das $S_p S_p$ Muster auf Stufe 1 überschneidet das Muster, welches durch das S_i Irische Scheckung Allel bewirkt wird. Der ganz weisse Hund auf Stufe 10 verkörpert $S_w S_w$ mit minus Modifikatoren. Die Abzeichen in dieser Illustration repräsentieren lediglich die Menge an Farbe und deren Platzierung. Selbstverständlich variieren die Abzeichen bei JRT's entscheidend. Diese Illustration basiert auf jener in Little's Buch.

- Quelle: <http://www.jackrussell.ch/images2/01img/Farbgenetik10.jpg>

Der I-Locus

- Der Intensions-Locus wird für die Intensität des „Brandes“ bzw des brauns verantwortlich gemacht.
- Er ist wissenschaftlich noch nicht nachgewiesen.
- Man geht davon aus, dass intensivere Farbausprägung dominant über der blasseren ist.

- Die übrigen Gen-Loci sind beim Westfalenterrier nicht relevant.
- Wir können davon ausgehen, dass sie homozygot (reinerbig) in der dominanten Natur-Variante vorliegen.

- Somit gibt es also bei den besprochenen Loci folgende relevante Varianten:
- $EE, E^mE, E^mE^m,$
- KK
- A^yA^y, A^ya^t, a^ta^t
- BB
- SS, Ss^x, s^xs^x

Dominant-rezessive Vererbung: ein Merkmal.

	Ay	Ay	Ay Ay
Ay	AyAy	AyAy	
at	Ayat	Ayat	
Ay at			
	Ay	at	Ay at
Ay	AyAy	Ayat	
at	Ayat	atat	
Ay at			
	at	at	at at
Ay	Ayat	Ayat	
at	atat	atat	
Ay at			

Dominant-rezessive Vererbung mit zwei Merkmalen



	Ay-S	Ay-s	at-S	at-s	Ay at-S s
Ay-S	AyAy-SS	AyAy-Ss	Ayat-SS	Ayat-Ss	
Ay-s	AyAy-Ss	AyAy-ss	Ayat-Ss	Ayat-ss	
at-S	Ayat-SS	Ayat-Ss	atat-SS	atat-Ss	
at-s	Ayat-Ss	Ayat-ss	atat-Ss	atat-ss	
Ay at-S s					



Dominant-rezessive Vererbung mit zwei Merkmalen



Quelle: <http://www.foxterrier-verband.de/wp-content/uploads/2013/11/253.jpg>

	Ay-S	Ay-s	at-s	at-s	Ay at-s s
Ay-S	AyAy-SS	AyAy-Ss	Ayat-Ss	Ayat-Ss	
Ay-S	AyAy-SS	AyAy-Ss	Ayat-Ss	Ayat-Ss	
at-S	Ayat-SS	Ayat-Ss	atat-Ss	atat-Ss	
at-S	Ayat-SS	Ayat-Ss	atat-Ss	atat-Ss	
Ay at-S S					



Schwarze Farbe über Foxl?



http://www.marthestewart.com/sites/files/marthestewart.com/d19/smoothfox_akc_bloom/smoothfox_akc_bloom_l.jpg

	at-s	at-s	at-s	at-s	atat-ss
Ay-S	Ayat-Ss	Ayat-Ss	Ayat-Ss	Ayat-Ss	
Ay-S	Ayat-Ss	Ayat-Ss	Ayat-Ss	Ayat-Ss	
at-S	atat-Ss	atat-Ss	atat-Ss	atat-Ss	
at-S	atat-Ss	atat-Ss	atat-Ss	atat-Ss	
Ayat-SS					



Das Haar:

- Rauhaar („R“) dominant über Glatthaar („r“)
- Glatthaarige Hunde *müssen* reinerbig sein.
- Verpaarungen „glatthaar“ x „glatthaar“ können nur glatthaarige Hunde bringen.
- Bsp.:

	r	r
R	Rr	Rr
r	rr	rr

Das Haar

	r	r
R	Rr	Rr
R	Rr	Rr

	R	r
R	RR	Rr
r	Rr	rr

	r	r
r	rr	rr
r	rr	rr

Alles zusammen?

	Ay-S-R	Ay-S-r	Ay-s-R	Ay-s-r	at-S-R	at-S-r	at-s-R	at-s-r	Ayat-Ss-Rr
Ay-S-R	AyAy-SS-RR	AyAy-SS-Rr	AyAy-Ss-RR	AyAy-Ss-Rr	Ayat-SS-RR	Ayat-SS-Rr	Ayat-Ss-RR	Ayat-Ss-Rr	
Ay-S-r	AyAy-SS-Rr	AyAy-SS-rr	AyAy-Ss-Rr	AyAy-Ss-rr	Ayat-SS-Rr	Ayat-SS-rr	Ayat-Ss-Rr	Ayat-Ss-rr	
Ay-s-R	AyAy-Ss-RR	AyAy-Ss-Rr	AyAy-ss-RR	AyAy-ss-Rr	Ayat-Ss-RR	Ayat-Ss-Rr	Ayat-ss-RR	Ayat-ss-Rr	
Ay-s-r	AyAy-Ss-Rr	AyAy-Ss-rr	AyAy-ss-Rr	AyAy-ss-rr	Ayat-Ss-Rr	Ayat-Ss-rr	Ayat-ss-Rr	Ayat-ss-rr	
at-S-R	Ayat-SS-RR	Ayat-SS-Rr	Ayat-Ss-RR	Ayat-Ss-Rr	atat-SS-RR	atat-SS-Rr	atat-Ss-RR	atat-Ss-Rr	
at-S-r	Ayat-SS-Rr	Ayat-SS-rr	Ayat-Ss-Rr	Ayat-Ss-rr	atat-SS-Rr	atat-SS-rr	atat-Ss-Rr	atat-Ss-rr	
at-s-R	Ayat-SS-RR	Ayat-Ss-Rr	Ayat-ss-RR	Ayat-ss-Rr	atat-Ss-RR	atat-Ss-Rr	atat-ss-RR	atat-ss-Rr	
at-s-r	Ayat-Ss-RR	Ayat-Ss-rr	Ayat-ss-RR	Ayat-ss-Rr	atat-Ss-rr	atat-Ss-rr	atat-ss-Rr	atat-ss-rr	
Ayat-Ss-Rr									
rauh, saufarben			28	43,75					
rauh, schwarz			8	12,5					
rauh, saufarben gescheckt			9	14,0625					
rauh, schwarz gescheckt			3	4,6875					
glatt, saufarben			8	12,5					
glatt, schwarz			4	6,25					
glatt, saufarben gescheckt			3	4,6875					
glatt, schwarz gescheckt			1	1,5625					
				100					

Aaaaaber...

- ...es kann immer Ausnahmen durch Mutationen und Modifikationen geben...



Ich wünsche Ihnen noch einen schönen Festabend und viel Spaß mit Ihren Hunden!!