



EINE NEU ENTDECKTE „ALTE“ FARBE: DOMINO ALIAS PIED BEIM BEAGLE

Alle Farben beim Hund setzen sich aus zwei Pigmentarten zusammen: Eumelanin (schwarz) und Phäomelanin (gelblich, rötlich oder cremefarben). Durch unterschiedliche Mutationen an verschiedenen Genorten entstehen verschiedene Zeichnungsmuster und Farbschattierungen.

Eine Weißscheckung kommt dadurch zustande, dass die Pigmentzellen in der Embryonalzeit auf ihrer Wanderung vom Körperinneren in die Haut frühzeitig gestoppt werden. Das bedeutet, dass die weiß gescheckten Bereiche im Hundefell unpigmentiert sind (siehe Fotos 1, 2 und 3). Oder mit anderen Worten: Ein so genannter Tricolor Hund ist genetisch Black-and-tan, in manchen Bereichen haben jedoch die Pigmentzellen die Haarfollikelzellen nicht erreicht. Für unsere weiteren Betrachtungen lassen wir die Weißscheckung außer Acht, denn nun geht es um die Grundfarbe (also die Verteilung von Eumelanin und Phäomelanin).

Für die Grundfarbe sind vor allem folgende Genorte relevant: K-Lokus, A-Lokus und der Komplex aus E-Lokus, eA-Lokus, EM-Lokus (und je nach Rasse noch weiterer Genorte wie EG-Lokus und EH-Lokus).

Hier wird entschieden, ob ein Hund nur Phäomelanin ins Haar einlagern kann oder auch Eumelanin, und ob das Eumelanin mehr oder weniger stark verdrängt wird.

Man kann sich die Grundfarbe eines Hundes wie ein Gemälde auf einer Leinwand vorstellen: Den ersten Farbauftrag stellt der Genotyp des A-Lokus dar. Hier gibt es vier verschiedene Allele, die jeweils unterschiedliche Kombinationen von Eumelanin und Phäomelanin hervorrufen. Diese Allele sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Grundfarbe Black-and-tan kann zu Saddle-Tan modifiziert werden. Hierbei dehnen sich die Tan-Marken im Laufe des ersten Lebensjahres immer weiter aus, so dass sich beim erwachsenen Hund das Eumelanin nur noch sattelartig auf den oberen Bereich des Rumpfes erstreckt. Typische Rassen mit Saddle-Tan sind der Beagle, der Yorkshire Terrier, der Bloodhund, der Airedale Terrier und der Deutsche Schäferhund. Hunde mit Saddle-Tan haben auf dem A-Lokus den Genotyp at/at.



Fotos 1-3: Je nach Ausmaß einer Weißscheckung ist mehr oder weniger von der Grundfarbe zu sehen (der linke Hund hat die Grundfarbe rezessives Rot, der mittlere und der rechte Hund haben die Grundfarbe Hare-Pied). Fotos: Udo Jarosch (1 und 3), Oliver Niehoff (2)

	Genotyp	Phenotyp	Beispiel
Absteigende Dominanzfolge	Ay/-	Dominantes Gelb (bzw. Rot oder Creme), mehr oder weniger ausgeprägte dunkle Haarspitzen.	
	aw/-	Wildfarben	
	at/-	Saddle-Tan	
		Black-and-tan	
	a/a	Rezessiv Schwarz	

Tabelle 1 (Fotos: Anna Laukner)



Den zweiten Farbauftrag stellt der K-Lokus dar. Hier befindet sich die genetische Variante KB (dominantes Schwarz). Hat ein Hund mindestens ein Allel KB (also den Genotyp KB/KB oder KB/ky), so wird über die „untere“ Farbschicht des A-Lokus eine einheitliche Schicht aus Eumelanin (schwarzes Pigment) aufgetragen. Der Genotyp ky/ky bewirkt keine Veränderung (um beim Bild zu bleiben, kann man sich diesen wie eine Schicht Klarlack über dem ersten Farbauftrag durch den A-Lokus vorstellen).

Eine Sonderstellung nimmt die Stromung ein. Der Stromungsfaktor bewirkt, dass bei der Farbausprägung zwischen KB und ky hin- und hergewechselt wird. Bei unserem Gemälde würden hier also Streifen in der Eumelanin-Farbe über die erste Schicht des A-Lokus aufgetragen. Gestromte Hunde haben den Genotyp KB/ky am K-Lokus, sind somit genetisch nicht von mischerbig dominant schwarzen Hunden zu unterscheiden. Der Stromungsfaktor vererbt sich unabhängig vom A-Lokus. Jede Ausprägung von Genotypen am A-Lokus gibt es also in einer gestromten und in einer nicht gestromten Varietät, wobei man schwarze Streifen nur in Körperarealen erkennen kann, in denen sich Phäomelanin zeigt (also zum Beispiel die Tan-Marken bei Black-and-tan).

Dominantes Schwarz kommt beim Beagle nicht vor. Auch Stromung kommt beim reinrassigen Beagle nicht vor. Somit haben Beagles am K-Lokus immer den Genotyp ky/ky.

Die dritte Schicht schließlich stellen die Allele des E-Lokus-Komplexes dar.

Hier sind bislang die Varianten identifiziert worden, die man in Tabelle 2 ablesen kann (siehe unten).

In Abhängigkeit der Genotypen am A- und K-Lokus bewirkt die erst kürzlich molekulargenetisch identifizierte Variante eA die Veränderungen der Grundfarbe, die man in Tabelle 3 (nächste Seite) ablesen kann.

Eumelanin ist in der „Wildform“ schwarz, kann aber durch die Dilutions-Varianten (d1, d2, d3) eine blaugraue Farbe annehmen. Durch die Braun-Allele (bc, bd, bs, b4 und be) wird schwarzes Eumelanin zu braun modifiziert. Treffen sowohl Dilution als auch Braun aufeinander, so entsteht verdünntes Braun, so genanntes Lilac.

Phäomelanin kann unterschiedliche Farb-Intensitäten annehmen (von rot über gelb bis zu creme – beim Beagle nennt man diese drei Farbintensitäten red, tan und lemon)).

Je nach Eumelanin-Farbe (Schwarz, Blau, Braun oder Lilac) und Phäomelanin-Intensität sind so also eine Vielzahl an weiteren Variationen der Grundfarbe möglich.

„Domino“ alias „Pied“ beim Beagle

Die Bezeichnung „Domino“ für ein bestimmtes Zeichnungsmuster stammt von der Rasse Afghanscher Windhund, da diese Zeichnung erstmals bei einem Rüden namens Domino beschrieben wurde. Diese Zeichnung wird beim Afghanen und einigen weiteren Rassen durch die genetische Variante EG am EG-Lokus in Kombination mit einer Black-and-tan Grundfarbe verursacht. Das Allel EG hat eine analoge Wirkung wie die erst vor kurzem identifizierte Variante eA. Das Allel eA verursacht ebenfalls eine Verdrängung von Eumelanin und führt z.B. beim Siberian Husky zur

typischen „Husky-Zeichnung“ (ebenfalls in Kombination mit einer Black-and-tan Grundfarbe). Beim Chihuahua kommt eA ebenfalls vor und erzeugt in Kombination mit der Grundfarbe Black-and-tan die gleiche Zeichnung wie beim Husky, so dass sich beim Chihuahua die Bezeichnung „Huskyfarben“ für entsprechend gezeichnete Hunde eingebürgert hat. Da es beim Tricolor-Beagle so gut wie keine Black-and-tan Grundfarbe mehr gibt, sondern nur Saddle-Tan, wird das Eumelanin hier nur im Bereich des Sattels verdrängt. Am Kopf ist bereits

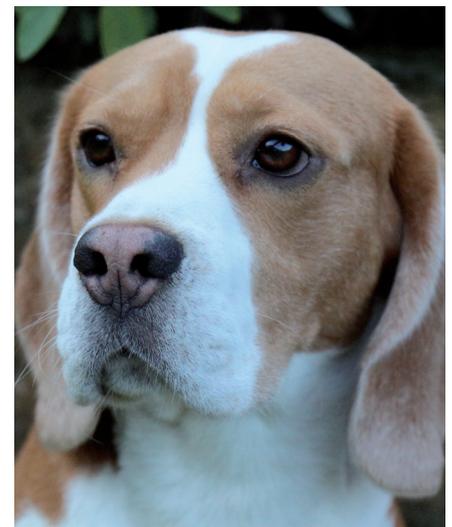


Foto 4. Foto: Jarosch

durch das Saddle-Tan kein Eumelanin mehr vorhanden, das zu einer typischen „Husky-Maske“ zurückgedrängt werden könnte. Beagles mit dem Genotyp at/at mit eA/e oder eA/eA zeigen also aufgrund des Saddle-Tans keine „Husky-Zeichnung“, sondern eine Hare-Pied-Zeichnung.

Typisch für die Ausprägung des Domino-Faktors ist außerdem eine partielle

Genetische Variante	Wirkung	Genetest
EM	Lagert Eumelanin im Bereich des Fanges ein („Schwarzmaskenfaktor“)	EM-Lokus
N	Bewirkt keine Veränderung („Wildtyp“)	Vom Genotyp N/N geht man aus, wenn auf allen testbaren Genorten des E-Komplexes keine Variante EM, eA, eg, eh, e, e2 oder e3 nachgewiesen wurde. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass es noch weitere Varianten gibt, die derzeit noch nicht identifiziert sind (Stand: November 2020)
eA (eg, eh)	Bewirkt eine Zurückdrängung von Eumelanin, die resultierende Farbe bzw. Zeichnung hängt vom Genotyp am A- und K-Lokus ab (siehe Tabelle 3).	eA-Lokus (EG-Lokus) (EH-Lokus)
e (e2, e3)	Es kann überhaupt kein Eumelanin in die Haare eingelagert werden.	E-Lokus (E-Lokus e2, bislang nur beim Australian Cattle Dog nachgewiesen; e3 bislang nur beim Husky nachgewiesen)

Tabelle 2



Rechts: Genotyp am K-Lokus Unten: Genotyp am A-Lokus	KB/-	ky/ky
Ay/-	Eumelanin wird zurückgedrängt, die Haarbasis ist also aufgehellt, der Gesamteindruck bei einem dominant schwarzen Hund ist grau-gelblich meliert.	Dunkle Haarspitzen werden zurückgedrängt, der Hund erscheint einheitlich rötlich-gelb, gelb oder cremefarben.
aw/-	Eumelanin wird zurückgedrängt, die Haarbasis ist also aufgehellt, der Gesamteindruck bei einem dominant schwarzen Hund ist grau-gelblich meliert.	Der Hund hat gebänderte Einzelhaare am Rumpf mit verbreiteter heller Haarbasis. Die Bereiche der Tan-Marken sind ausgedehnt und bilden eine typische Domino-Maske. Die Nase kann einen mittigen aufgehellten Streifen aufweisen.
at/- (Black-and-tan)	Eumelanin wird zurückgedrängt, die Haarbasis ist also aufgehellt, der Gesamteindruck bei einem dominant schwarzen Hund ist grau.	Der Hund hat dunkle Einzelhaare am Rumpf mit heller Haarbasis. Die Bereiche der Tan-Marken sind ausgedehnt und bilden eine typische Domino-Maske. Die Nase kann einen mittigen aufgehellten Streifen aufweisen.
at/- (Saddle-Tan)	Eumelanin wird zurückgedrängt, die Haarbasis ist also aufgehellt, der Gesamteindruck bei einem dominant schwarzen Hund ist grau (Läufe, Brust und Gesicht sind evtl. heller als der Sattelbereich).	Der Hund zeigt im Bereich des Sattels dunkle Einzelhaare mit stark ausgedehnter heller Haarbasis. (beim Beagle wird diese Zeichnung „hare-pied“ genannt). Die Nase kann einen mittigen aufgehellten Streifen aufweisen.
a/a		Eumelanin wird im Bereich der Tan-Abzeichen zurückgedrängt, die Haarbasis am Rumpf wird ebenfalls etwas zurückgedrängt. Optisch ähneln solche Hunde Black-and-tan oder dunklen wildfarbenen Hunden.

Wechselnase. Darunter versteht man eine Nase, bei der das Pigment mittig aufgehellt ist (siehe Foto 4).

Beim Beagle sind für die Grundfarbe folgende genetische Varianten des eA- und E-Lokus relevant:

N	Eumelanin kann entsprechend des Genotyps am A-Lokus ausgeprägt werden (entspricht bei at/at Tricolor).
eA	Das Eumelanin wird etwas zurückgedrängt (entspricht Hare-Pied). Ein typisches Merkmal von Hare-Pied kann eine partielle mittige Hypopigmentierung der Nase sein.
e	Eumelanin kann nicht ausgeprägt werden (entspricht Bicolor)

Wenn also ein Beagle den Genotyp e/e hat, so ist seine Grundfarbe Red, Tan oder Lemon. Es handelt sich genetisch um das so genannte rezessive Rot, Gelb oder Creme. Ein solcher Hund ist **Bicolor**.

Hat er hingegen ein oder zwei Allele N, so werden seine Allele des A-Lokus ausgeprägt. Auf dem A-Lokus sind Beagles höchstwahrscheinlich reinerbig für das Allel at (Black-and-tan bzw. Saddle-Tan), dies entspricht **Tricolor**.

Die Allele des E-Komplexes und des A-Lokus vererben sich unabhängig voneinander. Da der Beagle auf dem A-Lokus höchstwahrscheinlich reinerbig für das Allel at ist, wird der A-Lokus hier nicht weiter berücksichtigt.

Man unterscheidet beim Beagle zwischen Hare-Pied, Badger-Pied und Lemon-Pied. Ca. 95% aller Pied-farbenen Beagle zeigen Hare-Pied. Badger-Pied zeichnet sich durch aufgehellte Haarspitzen im Sattelbereich aus. Inwiefern sich Badger-Pied genetisch von Hare-Pied unterscheidet, ist noch nicht bekannt. Lemon-Pieds sind extrem selten; bei ihnen sind kaum mehr dunkle Haare im Bereich des Sattels zu erkennen. Es ist nicht bekannt, inwiefern sich ihre genetische Grundlage von der der Hare-Pieds unterscheidet.



Foto 5: Tricolor (Laukner)



Foto 6: Hare-Pied (Jarosch)



Foto 7: Bicolor (Maier-Fidalek)



Es ergeben sich also folgende mögliche Genotypen:

Tabelle 4:

Genotyp	Phänotyp
N/N	Reinerbig Tricolor
N/eA	Tricolor (trägt Pied)
N/e	Tricolor (trägt Bicolor)
eA/eA	Reinerbig Pied
eA/e	Pied (trägt Bicolor)
e/e	Reinerbig Bicolor

Über diese Genotypen lassen sich Kreuzungstabellen der Eltern erstellen. Sind die Genotypen der Eltern bekannt, so kann man sehen, welche Farben in diesem Wurf fallen können und welche nicht.

Man sieht anhand der obigen Tabelle, dass ein Bicolor die nötigen Allele des E-Lokus-Komplexes für Hare-Pied (eA) und Tricolor (N) nicht tragen kann.

Folgende Kreuzungsmöglichkeiten gibt es:

Tabelle 5: Tricolor x Tricolor ergibt 100% Tricolor.

N/N x N/N	N	N
N	N/N	N/N
N	N/N	N/N

Tabelle 6: Tricolor (Piedträger) x Tricolor ergibt 100% Tricolor (jeder Welpe hat eine 50%ige Chance, ein Piedträger zu sein).

E/eA x N/N	N	N
N	N/N	N/N
eA	N/eA	N/eA

Tabelle 7: Tricolor (Piedträger) x Tricolor (Piedträger) ergibt für jeden Welpen die 25%ige Chance, ein reinerbiges Tricolor zu sein, die 50%ige Chance Tricolor (Piedträger) zu sein und die 25%ige Chance, Pied zu sein.

N/eA x E/eA	N	eA
N	N/N	N/eA
eA	N/eA	eA/eA

Tabelle 8: Tricolor x Bicolor ergibt 100% Tricolor (alle sind Bicolor-Träger).

N/N x e/e	e	e
N	N/e	N/e
N	N/e	N/e

Tabelle 9: Tricolor (Piedträger) x Bicolor ergibt für jeden Welpen die 50%ige Chance, Tricolor (Bicolor-Träger) zu sein und die 50%ige Chance, Pied (Bicolor-Träger) zu sein.

N/eA x e/e	e	e
N	N/e	N/e
eA	eA/e	eA/e

Tabelle 10: Pied x Bicolor ergibt 100% Pied (alle sind Bicolor-Träger).

eA/eA x eA/eA	e	e
eA	eA/e	eA/e
eA	eA/e	eA/e

Tabelle 11: Pied (Träger Bicolor) x Bicolor ergibt für jeden Welpen die 50%ige Chance, Pied (Bicolor-Träger) zu sein und die 50%ige Chance, Bicolor zu sein.

eA/e x e/e	e	e
eA	eA/e	eA/e
e	e/e	e/e

Tabelle 12: Bicolor x Bicolor ergibt 100% Bicolor.

e/e x e/e	e	e
e	e/e	e/e
e	e/e	e/e

Dr. Anna Laukner, Laboklin

Für Informationen und Rückfragen zum Thema Fellfarben und Genetik:

www.laboklin.com

www.labogen.com

labogen@laboklin.com

Tel.: 971 7202 505



Foto: Petra Schröder