

## Farbgenetik beim Bolonka zwetna

### Erbgang und Farbgenserien

Die Fellfarbe eines Hundes ist ein schönes Beispiel für einen polygenen Erbgang. Das bedeutet, dass nicht nur ein Genort für das Erscheinungsbild Fellfarbe verantwortlich ist, sondern mehrere, die sich dann auch noch gegenseitig beeinflussen.

Man kann es sich vorstellen wie ein Orchester mit vielen Instrumentengruppen (Farbgenserien) und Einzelinstrumenten (Allele), jeder gibt einen Ton laut oder leise (dominant oder rezessiv), und der Klang, der dann herauskommt entspricht der Farbe.

Ich stelle hier einmal die Farbgenserien und ihre Allele vor, die die Farbgebung des Bolonka zwetna beeinflussen und zwar in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit.

Entsprechend der ursprünglichen Standardvorgaben muss der Bolonka zwetna einfarbig sein. Diese Farben sind vorrangig berücksichtigt.

Inzwischen gibt es jedoch Mehrfarbigkeit und Muster, die in den Beständen vorkommen, deren Zulässigkeit jedoch bisher im Standard noch nicht fixiert ist. Ein FCI-Standard ist seit langem im Aufbau, wie er sich hinsichtlich der Farben letztendlich festlegt, ist unsicher. Dennoch werde ich diese Farben vorsorglich aufnehmen.

Großbuchstaben stehen für dominante Genwirkung. Kleinbuchstaben für rezessive Genwirkung. Die Allele sind in der Reihenfolge ihrer Dominanz von oben nach unten gelistet. Jeweils das Allel, das über anderen steht ist gegenüber den darunter stehenden stärker und überdeckt sie in ihrer Wirkung.

### Die E-Serie (E-Locus)

Hat drei Allele und zwar

**E** lässt die Bildung von schwarzem Pigment zu

**E<sup>m</sup>** auch Maskenallel genannt, lässt die Bildung von schwarzem Pigment zu und bedingt eine Maskenbildung

**e<sup>br</sup>** gestromte Farbverteilung

**e** lässt keine Ausbildung von schwarzer Farbe zu, wenn es als ee vorliegt. Man spricht dann von rezessivem Gelb.

E und E<sup>m</sup> sind gegenüber e dominant. Es genügt also eines von beiden, um schwarze Farbe zuzulassen. Auch schwarze Hunde können das Maskenallel besitzen, unter der schwarzen Gesamtfarbe ist sie eben nur nicht sichtbar.



„Phantommaske“: Hier sieht man ganz deutlich die Maske beim Welpen. Die weitere Entwicklung zeigt dann das allmähliche Verblässen bis sie dann beim Abschluss der Farbentwicklung völlig verschwunden ist

$E^m$  ist bei der Rasse eher selten, zumindest bei den Solidfarbenen, bei den Sables sind sie öfter anzutreffen. Sehr häufig werden solidfarbene Bolonka zweifeln mit schwarzer Maske geboren, diese verschwindet aber allmählich während der ersten Lebensjahre (siehe Bildserie oben). Bei Vorhandensein des echten Maskenallels ist die Maske jedoch dauerhaft. Dieser „Phantommaske“ liegt daher eher  $E$  zugrunde, mit temporärer Schwarzfärbung der Maskenhaare bei der Geburt (Aguti-Merkmal). Mit Ausfall dieser Haare und der Ausbildung des neuen Haares erscheint dieses in der genetisch vorgegebenen Grundfarbe.



Eher selten bei der Rasse: Echte Masken aufgrund von  $E^m$ . Bei Sablefarben tritt sie häufiger auf.

$e^{br}$ , also eine gestromte Brindlefärbung zählt nicht mehr zur Einfarbigkeit. In einige Linien taucht dieses Zweifarbmuster in jüngster Zeit auf. Am besten sieht man es direkt nach der Geburt als deutliches Streifenmuster. Beim erwachsenen Hund ist es beim ungenauen Hinsehen mit Sable zu verwechseln. Sicherheit bekommt man, wenn man das Haar scheidelt und prüft, ob der Haaransatz einfarbig ist oder Farbwechsel aufweist. Im aktuellen Standard wird Brindle nicht als zugelassen erwähnt.



Foto NKP RZB

Um Gestromte deutlich von Sables unterscheiden zu können, scheidelt man das Haar. Ist der Haaransatz uneinheitlich wie auf Bild 2 und 3, dann ist es ein Brindle. Sables haben einen einheitlich einfarbigen Haaransatz

### Die K-Serie (K-Locus)

Wurde erst vor einigen Jahren als eigener Locus entdeckt, vorher war er als dominantes Allel in die A-Serie integriert.

Er hat drei Allele und zwar

$K^B$  bedingt ein einfarbig schwarzes Haarkleid (sofern es B- oder D-Locus zulassen)

$k^{br}$  bedingt eine Brindle-Färbung (Tigermuster)

$k^y$  neutralisiert den Einfluss der K-Serie auf die A-Serie, so dass letztere entsprechend ihrer vorliegenden Allele wirken kann

Brindle ist in der Rasse eine Neuerscheinung. Es zeigt ein deutliches Muster ähnlich schildpatt oder Tigerstreifen (wie beim gestromten Boxer). Natürlich gibt es immer wieder Züchter, die mit Farben experimentieren, weil sie sich als Besonderheit gut vermarkten lassen. Ob diese Zweifarbigkeit in den neuen Standard Eingang findet bleibt abzuwarten.

Anmerkung: Inwieweit sich  $k^{br}$  und  $e^{br}$  voneinander unterscheiden, oder ob beide in einer Rasse gleichzeitig vorkommen, scheint noch nicht abschließend geklärt. Bis zur Entdeckung der K-Serie hat man brindle der E-Serie zugeschrieben. Möglicherweise gibt es Rassen bei denen die Stromung (brindle) über die K-Serie bestimmt wird, andere über die E-Serie.



Der Bolonka in solid schwarz. Farbgenformel  $K\_$  für schwarz, das alle Allele der A-Serie dominiert,  $E\_$ , das die Ausbildung von Schwarz zulässt,  $B\_$ ,  $D$ ,  $gg$  die Verdünnung und Ergrauen verhindert. Die Farbe ist von Geburt an immer gleich.

## Die B-Serie (B-Locus)

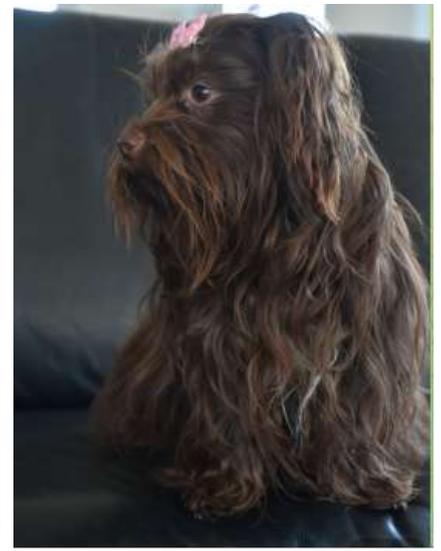
Hat 2 Allele und zwar

**B** lässt schwarzes Pigment zu

**b** das die Ausbildung von schwarzem Pigment verhindert. Bei Vorliegen von  $bb$  ist der Hund chocolatefarben.

Hunde mit  $BB$  und  $Bb$  sind schwarz, (wenn K- und E-Serie es zulassen).  $BB$  kann nur schwarze Nachkommen erzeugen. Bei  $Bb$  können mit entsprechenden Partnern chocolatefarbene ( $bb$ ) und schwarze Nachkommen ( $Bb$ ) entstehen.

Die B-Serie wirkt nicht nur auf die Haare, sondern beeinflusst auch die Pigmente von Haut und Augen. Die Augen sind heller, und der Nasenschwamm und Lidränder maximal dunkelbraun.



bb zeigt sich in den verschiedensten Tönungen von schwarzbraun bis rotbraun, dies ist abhängig von anderen vorhandenen Farbgenserien. Meistens gilt: Je dunkler die Fellfarbe, desto dunkler auch die Pigmentierung und die Augen.

### Die A-Serie (A-Locus)

$A^y$  ist das dominante Gelb ( $y$  = englisch yellow/gelb). Nur in den Haarspitzen kann schwarzes Pigment eingelagert werden, so dass ein leicht rußiger Anflug möglich ist.

$a^w$  verursacht die Wildfarbe, die im Haarwachstum abwechselnd zeitlich auftretende Farbwechsel zwischen Farbe und schwarz verursacht, was sich in einer gebänderten Zeichnung ausdrückt.

Hier unterscheiden wir zwischen Sable oder zobel (schwarze Spitzen, dann weiter einfarbig in der Grundfarbe) und meliert (abwechselnd Schwarz und Farbe)

$a^s$  bedingt ein Sattelmuster, also Farbe an Kopf, Beinen und Rute, und schwarzes Haar am Rücken (Sattel)

$a^t$  bedingt die typische ...&tan-Zeichnung

$a$  steht für das rezessive Schwarz

Voraussetzung für die Durchsetzung der Farben auf dem A-Locus sind mindestens E oder  $E^m$  auf dem E-Lokus (ee würde die Ausbildung schwarzer Pigmente nicht zulassen) und kein K am K-Locus (dies würde nur einfarbig schwarz erlauben).





Typische  $A^Y$  Färbung, die von einfarbig beige bis rot reicht, mit oder ohne leichtem rußigem Anflug



Typische Farbveränderung bei den Agutis  $a^Y$ : Als Welpen rot mit schwarz, erwachsen apricotfarben



$A^Y a^Y$  mit bb am B-locus.



Bunte Mischung in Solidfarben

Russkaya Roskosh



Beige- und rotzobelfarbene Hündinnen mit  $a^w a^s$  oder  $a^w a$ . Die dunklen Spitzen bleiben erhalten

Die gängige ...&tan-Zeichnung gilt genetisch nicht als zweifarbig und ist daher standardkonform. Die Zeichnung entsteht dadurch, dass an festgelegten Bereichen kein schwarzer Farbstoff ausgebildet werden kann, und so entstehen dann Abzeichen in Rot- bis crèmeönen



Tan-Zeichnung in chocolate und schwarz, verursacht durch  $a^t a^t$  oder  $a^t a$  in der A-Serie

Die Endfärbung am A-Locus (Agutiserie) bildet sich häufig erst im Verlauf der Entwicklung aus. Hier werden die Welpen oft andersfarbig geboren (außer  $a^t$ ) als sie hinterher ausfärben.

Bei Welpen, die schwarz geboren werden wächst dieses schnell heraus, es bleibt entweder eine einfarbige Erwachsenenfarbe ( $a^y \_$ ) oder Sablefarbe ( $a^w \_$ ) mit dauerhaft schwarzen Spitzen.

Aber auch einfarbig geborene Welpen können in ihrer Endfärbung deutlich heller oder dunkler sein als bei der Geburt.

### Der D-Locus

Hier haben wir nur zwei Allele, nämlich

- D** das die volle Ausprägung der Farbe zulässt und
- d** das eine Verdünnung der Farbe bedingt.

Zur Farbaufhellung kommt es, weil  $dd$  eine Verdünnung der Farbdichte bewirkt. Unter dem Einfluss von  $dd$  kommt es sowohl zur Verdünnung von Eumelanin (schwarz/braun) als auch Phäomelanin (rot/gelb) Schwarze Hunde mit dem Genotyp  $dd$  sind blau oder grau in allen Schattierungen. Hunde mit dem Genotyp  $bb dd ee$

oder bb dd hellen auf zu isabell, sand, beige oder, lilac. Pigmentierung der Schleimhäute rosa oder rosa mit einem leichten dunklen Hauch. Augenfarbe crèmegrau mit grünlichem Stich.



Isabellfarbener Welpe

Homozygot dd kann auch die gefürchtete Farbmutantenalopezie bewirken, Diese bedeutet einen fortschreitenden finalen Haarausfall im ersten Lebensjahr (der nur die blauen Fellpartien betrifft). Oft zeigen sich auch Hautveränderungen wie Verdickung, Austrocknung, Neigung zu Entzündungen, die für Hund und Besitzer sehr belastend sein können.

Meinen Recherchen entsprechend kommt dd in den aktuellen, reingezogenen Linien nicht vor. Ausschließen kann ich es nicht, denn auch meine Rechercheergebnisse sind nicht 100 % verbindlich. Nach gesundheitlichen Aspekten wäre eine Zucht mit Farbverdünnung aus den oben genannten Gründen bedenklich, ist aber meine persönliche Meinung.

### Die G-Serie (G-Locus) Progressives Ergrauen

Hat zwei Allele und zwar:

**G** das ein schnell fortschreitendes Ergrauen der Haare bedingt  
**g** bedingt kein Ergrauen.

Bei Vorliegen von GG oder Gg setzt ein frühes Vergrauen der ursprünglichen Fellfarbe ein. Es wirkt auf Schwarz und Braun. Die Welpen werden als schwarz oder chocolate geboren, im Verlauf des ersten Lebensjahres setzt schon eine merkliche Aufhellung der Grundfarbe ein. Schwarz wird zu blaugrau/silbergrau, Chocolate zu milchkaffeefarben/crème. Muss nicht immer die gesamte Körperbehaarung betreffen. Oft ergraut nur das Körperhaar, Kopf und Läufe bleiben dunkler.



Foto NKP RZB

Ergrauung beim schwarzen Hund. Aufgrund der „dezenten“ Ergrauung bei Bild 2 liegt es nahe, dass am Genlocus die Kombination Gg vorliegt. Bild 3 läßt GG vermuten



Ergrauung beim chocolatefarbenen Hund. Bei Geburt dunkelchocolate, erwachsen deutliche Ergrauung, vermutlich GG. Ergrauung bezieht sich hier überwiegend auf den Mantelbereich:  $a^s$  in der A-Serie, bb und GG sind für die Färbung auf Bild 2 verantwortlich

### Die S-Serie (S-Locus oder Scheckungsserie)

- S** bedingt volle Fellfarbe ohne weiße Abzeichen
- s<sup>i</sup>** bedingt die sogenannte „irische Scheckung“ mit festgelegten weißen Abzeichen an den Pfoten /Füßen, Kinn, Brust, Rutenende und Nackenbereich
- s<sup>P</sup>** Parti-Schecken mit ausgedehnten Weißabzeichen auch im Rumpfbereich
- s<sup>w</sup>** extreme Weiß-Scheckung mit nur wenigen farbigen Abzeichen

Entsprechend des Rassestandards sind kleine weiße Abzeichen an Kinn, Hals, Pfoten und Brust erlaubt. Anderweitige weiße Abzeichen werden nicht toleriert. Das bedeutet, dass bei standardkonformen Bolonka zwetnas am S-Locus nur SS in Frage kommt, alle anderen Allele würden mehr Weiß verursachen als der Standard erlaubt.

Die erwähnten kleinen Abzeichen werden durch S-Modifikatoren verursacht. Das sind Nebengene zu S, die die Durchfärbung beeinflussen. Minus-Modifikatoren beeinflussen die Grundfarbe dahingehend, dass kleine weiße Abzeichen an Zehen, Rutenspitze, Brust und Kinn auch bei Vorliegen von S möglich sind. Plus-Modifikatoren arbeiten zugunsten der Grundfarbe und verhindern weiße Abzeichen. Diese Modifikatoren wirken nicht nur auf S, sondern auch auf die rezessiven Allele. Somit kann es zu äußeren Unterscheidungsschwierigkeiten kommen, ob bei einem gescheckten Hund z.B.  $s^i$  mit Plusmodifikator oder  $s^P$  mit Minus-Modifikator vorliegt. Bei Rassen, die alle Scheckungsgrade erlauben, spielt das aber keine Rolle.

Wir wissen, dass in der Rasse aus Gründungs- oder später eingezüchteten Fremdrassen noch s im Genpool vorhanden ist. Hier sollte klare Kante gezeigt werden, nur so kann man die s-Allele final aus den Beständen eliminieren. Daher ist bei einer Zuchtverwendung strikt darauf zu achten, dass die Weißabzeichen sich nicht über die erlaubten Bereiche hinaus erstrecken und wirklich nur sehr klein sind. In den aktuellen VK-Zuchtbeständen ist dies derzeit der Fall. Wenn wir das beibehalten, geben wir den rezessiven Restbeständen keine Chance, sich zu verbreiten.



Hier liegt kein rezessives s-Allel vor. Diese kleinen Abzeichen sind typisch für S- Minusmodifikatoren bei SS

Wie bereits eingangs erwähnt, gibt es auch eine Gewichtung der Farbgenserien untereinander. Für die Farbgebung sind insbesondere die Serien A, E und K maßgebend.

E spielt deswegen eine dominante Rolle, weil ee die Eumelaninproduktion im Haar unterdrückt. Es kann also keine schwarze Farbe ausgebildet werden. Dies beeinflusst sowohl alle Allele der A-Serie und K-Serie.

K<sup>B</sup> unterdrückt mit seiner Solid-Schwarzfärbung alle Allele der A-Serie, wird selbst aber von ee dominiert (hier wird dann schwarz zu rot).

Bei bb am B-Locus verändert sich die Eumelaninstruktur, so dass aus Schwarz Braun wird.

Bei dd am D-Locus werden die Farben verdünnt und werden zu blau, bluefawn oder lilac.

Das Zusammenspiel von ee, bb und dd hat nicht nur Auswirkung auf Haarfarbe und Pigment. Es verändert mit zunehmender Aufhellung auch die Haartextur. Pigmente geben dem Haar Festigkeit, Glanz und Struktur. Helle Hunde mit dieser Genstruktur sollten bevorzugt mit Intensivfarbenen Hunden verpaart werden. Sonst wird das Haar der Nachkommen immer substanzloser und schlaffer.

Es gibt auch einen Zusammenhang mit aufgehellten Farben durch bb und/oder dd und verstärktem Tränenfluss. Sollte in der Zucht ebenfalls berücksichtigt werden.

Farbgenetik ist für den Anfänger nicht einfach. Aber wer die Anfangshürden überwunden, sich die Farbgenserien und ihre Allele verinnerlicht und die Wechselwirkungen verstanden hat, für den öffnet sich ein spannendes Feld mit endlosen Kombinationen und Möglichkeiten. Ich hoffe ich konnte den einen oder anderen darauf neugierig machen und für dieses Thema gewinnen.

Karin Biala-Gauß