

Fellfarben

Der K-Lokus Teil 7

Auf diesem Locus wird entschieden, ob ein Hund ein «Schwärzling» ist oder ob sein Fell auch andere Farben oder Zeichnungsmuster annehmen kann. Den sogenannten «Melanismus» (also die komplette Schwarzfärbung) kennt man auch bei anderen Tieren: Das bekannteste Beispiel ist wohl der schwarze Leopard oder Jaguar, beide besser bekannt als Panther.



Fotos: P. Köster

Von Dr. med. vet.
Anna Laukner

Genetische Grundlage

Die K-Serie ist die «jüngste» Allelserie, die man bisher für die Fellfarben beim Hund entdeckt hat. Erst im Jahre 2007 wurde sie von einer amerikanischen Forschergruppe aufgestellt, nachdem man durch DNA-Untersuchungen nachgewiesen hatte, dass dieser Locus auf dem Chromosom

Nr. 16 existiert. Das Protein, das von den entsprechenden Genen codiert wird, heisst Beta-Defensin 103 (CBD103), es ist schon länger bekannt. Bisher wusste man allerdings nichts von seiner Wirkung auf die Fellfarbe, sondern kannte nur seine Funktion in der Abwehr von Bakterien und anderen Krankheitserregern. Auf dem K-Lokus befinden sich drei Allele: K^B führt zu einem einfarbig schwarzen Haarkleid. Im Gegensatz zum rezessiven Schwarz a^s aus der A-Serie (siehe SHM 1/09) ist K^B dominant (es gibt also bei Hunden ein dominantes und ein rezessives Schwarz, die sich jeweils genetisch voneinander unterscheiden – mehr dazu nachfolgend). Das Allel k^{br} (br steht für Brindle, englisch für gestromt) bewirkt ein gestromtes Fell. Das dritte Allel k^y lässt die Genwirkungen der Gene der A-Serie zu. Das bedeutet: Hat ein Hund auf dem K-Lokus die Allelkombination $k^y k^y$, so kommen die Gene auf seinem A-Lokus zur Ausprägung. Mit anderen Worten: K^B unterdrückt die Ausprägung der Farbgene aus der A-Serie, k^y lässt sie zu.

Dominantes Schwarz

Das Gen K^B unterdrückt die Allele der A-Serie, ein solcher Hund kann also keine Kombination von schwarzen und gelben Haaren aufweisen. Eine Weiss-Scheckung ist hingegen schon möglich, da die Gene, die eine Weiss-Scheckung bewirken, nicht von den «eentlichen» Farbgenen beeinflusst werden (mehr dazu im SHM 9/09). So ist das Paradox zu erklären, dass K^B (welches ja eigentlich zu einem einfarbigen Hund führt) durchaus auch bei einem «mehrfarbigem» Hund vorkommen kann (eben einem schwarz-weißen). Das Allel e des E-Lokus (siehe SHM 5/09) ist epistatisch über die Gene des K-Lokus. Das bedeutet, ein Hund mit der Genkombination eeK^B ist gelb, nicht schwarz. Es gibt Rassen, bei denen nur einfarbige Hunde vorkommen, ohne Wildfarbigkeitsabzeichen, ohne Sattelzeichnung etc. Ein Beispiel für eine solche Rasse ist der Labrador. Hier «entscheidet» die Genausstattung am E-Lokus, welche Farbe

Die Fellfarbe beim schwarzen Deutschen Schäferhund geht auf das rezessive Schwarz des A-Lokus zurück.



der Hund haben wird. Alle Labradore haben K^B . Variationen gibt es am E-Lokus (E oder e) und am B-Lokus (B oder b). Bei Rassen, bei denen auch k^{br} und k^y vorkommen, können die schwarzen Hunde reine 'Wundertüten' sein. Verpaart man nämlich zwei heterozygote schwarze Hunde miteinander (die eben neben ihrem dominanten K^B -Allel noch ein k^{br} oder ein k^y tragen), so können die Welpen in dem Wurf – je nach Ausstattung auf dem A-Lokus – alle möglichen Farben und Zeichnungen von Gelb, Black and Tan, Gestromt, Schwarzgestromt und Schwarz haben.

Wie vorgängig schon erwähnt, gibt es zwei verschiedene genetische Grundlagen für ein einfarbig schwarzes Haarkleid: Das dominante Schwarz aufgrund von K^B am K-Lokus. Welche Allele diese Hunde an ihrem A-Lokus tragen, spielt für die Fellfarbe keine Rolle, da alle Allele des A-Lokus von K^B in ihrer Ausprägung unterdrückt werden. Ausserdem gibt es noch ein rezessives Schwarz, das in der Dominanzfolge ganz am Ende der A-Serie steht und mit a bezeichnet wird (siehe SHM 1/09). Es kommt beim Deutschen Schäferhund

und beim Belgischen Schäferhund (Groenendael) vor, ausserdem beim Schipperke und beim Puli. Hunde mit rezessivem Schwarz tragen auf dem K-Lokus entweder k^{br} oder k^y . Ein Hund mit der Genkonstellation $aak^{br}k^{br}$ ist schwarz und gestromt gleichzeitig – nur sieht man die schwarzen Streifen auf schwarzem Grund nicht, sondern nimmt den Hund als einfarbig schwarz wahr.

Gestromt

Die Stromung ist eine hochinteressante Fellzeichnung, die nicht bei allen Säugetieren vorkommt. Zwar gibt es viele gestreifte Tiere (Zebra, Tiger, Tigerkatze etc.), die Stromung des Hundes unterscheidet sich aber von den Streifen dieser Tiere. Wenn Sie ein Zebra oder einen Tiger betrachten, so erkennen Sie beispielsweise, dass die Streifen an den Beinen ringsherum führen. Beim Hund folgt die Stromung dem Faserverlauf der Muskulatur, das bedeutet, dass sie an den Beinen längs verläuft. Ein entsprechendes Muster findet sich übrigens auch bei Pferden und bei manchen Rinderrassen. Das könnte



Bei diesem schwarzgestromten Mischling sind nur die Wildfarbigkeitsabzeichen gestromt, der restliche Körper ist einfarbig schwarz.

ein Hinweis darauf sein, dass es sich bei der Stromung um ein Domestikationsmerkmal handelt (also nur bei Haustieren und nicht bei Wildtieren auftritt). Bei der Stromung handelt es sich um dunkle Streifen auf hellem Grund, nicht umgekehrt. Dies ist wichtig zum Verständnis, denn so erklärt sich, dass die Stromung, die ja genetisch gesehen über den ganzen Körper verteilt ist, nur in den helleren Körperpartien zu sehen ist. Das erklärt auch die aparte Zeichnung des schwarzgestromten Hundes: Hierbei handelt es sich um einen gestromten Hund mit Black and Tan-Zeichnung, bei dem die Stromung natürlich nur an den hellen Marken sichtbar ist. Ein Hund kann hellgestromt oder dunkelgestromt sein: Hier bezieht sich das Hell oder Dunkel auf den Farbgrad des Phäomelanins (der durch die Aufhellungsfaktoren bestimmt wird, siehe dazu auch SHM 3/09). Die Stromung kann sehr dicht sein, sodass der Hund fast meliert wirkt (vor allem bei rau- und langhaarigen Rassen kann es schwer sein, eine Stromung auch als solche zu identifizieren). Sie kann aber auch nur wenige vereinzelte Streifen aufweisen. Die Stromungsfarbe ist durch Eumelanin bestimmt: Die Streifen können



Typische Farbe bei doggenartigen Hunden: Gestromt mit schwarzer Maske (Boxer).

Bei rauhaarigen Hunden kann die Stromung im Erwachsenenalter und bei naturbelassenem Haarkleid optisch schwer zu erkennen sein, solche Hunde wirken dann oft grau- oder braunmeliert. Am besten erkennt man das Stromungsmuster bei solchen Hunden im Welpenalter oder bei frisch getrimmten Hunden (Cairn Terrier).



also nicht nur schwarz, sondern auch blau (durch den Verdünnungsfaktor *d*, siehe SHM 4/09) oder braun (durch den Braunfaktor *b*, siehe SHM 2/09) sein. Blaugestromte Hunde sieht man vor allem in den Rassen Whippet und American Staffordshire Terrier. Braungestromte Hunde sind eher selten, denn es gibt kaum eine Rasse, bei der Braun und die Stromung gleichzeitig vorkommen und erwünscht sind.

Typische gestromte Rassen sind viele Windhunde (Greyhounds, Whippets, aber auch manche Afghanen und Sloughis) sowie molosserartige Hunde (Mastiff, Bullmastiff, Englische und Französische Bulldogge, Fila Brasileiro, Deutsche Dogge) und die Bullterrierrassen. Auch manche Terrier können gestromt sein (Cairn und Scotch Terrier) – bei ihnen fällt die Stromung durch die Haartextur allerdings oft nicht sofort als solche auf. Häufig findet man gestromte Tiere auch unter den Asiatischen Spitzen aus Japan (Akita Inu, Shiba Inu, Kai Inu etc.).

Eine untypische gestromte Rasse ist der Holländische Schäferhund – sonst sind bei Schäferhunden eher die Fellfarben des A-Lokus typisch. Eine nomenklatorische Merkwürdigkeit am Rande: ‚Getigerte‘ Hunde (Tigerdoggen, Tigerteckel) sind nicht etwa gestromt, sondern zeigen die Merle-Zeichnung (mehr dazu in der nächsten Folge im SHM 7/09).

Farbenspiele

Wie weiter oben schon erwähnt, sind die Gene des E-Lokus epistatisch über die Gene des K-Lokus. (Auf dem E-Lokus wird darüber entschieden, ob ein Hund schwarzes Pigment bilden kann oder nicht; dabei können Hunde mit E oder Em schwarzes Pigment bilden, Hunde mit zwei e-Allelen hingegen können am ganzen Körper kein schwarzes Pigment bilden – unabhängig davon, welche Gene sie am K-Lokus tragen). So lässt sich auch ein Phänomen erklären, das manchen Hundezüchtern immer mal wieder Kopfzerbrechen bereitet: zwei gelbe Hunde, die gestromten Nachwuchs zeugen. In so einem Fall hat einer der Eltern die Allelkonstellation $a^y a^y e e k^{br} k^y$, der andere hat $a^y a^y E E k^y k^y$. Der erste Hund ist also rezessiv gelb und trägt die genetische Information für Stromung, die allerdings von *e* unterdrückt wird. Der zweite Hund ist dominant gelb. Ein Welpen aus dieser Verpaarung kann von seinen Eltern die folgende Allelkombination erben: $a^y a^y E e k^{br} k^{br}$. Ein solcher Welpen ist gestromt, denn auf seinem A-Lokus ist er gelb grundiert, auf seinem E-Lokus erlaubt das Allel E die Ausprägung des dunklen Pigments und auf seinem K-Lokus trägt er die Information für Stromung. Prinzipiell kann eine solche Situation bei allen Rassen auftreten, bei denen es die entsprechenden Allele gibt. Bei-

spiele sind der Afghane, der Havaneser, vereinzelt auch die Französische Bulldogge.

Gentest

Es existiert ein Gentest, mit dem unterschieden werden kann, ob ein dominant schwarzer Hund rein- oder mischerbig ist. So kann beispielsweise der Besitzer eines schwarzen Hundes (etwa eines Afghanen) herausfinden, ob sein Hund nur schwarz weitervererbt oder ob er auch andere Fellfarben (in der Verpaarung mit einem Hund, der ebenfalls andere Fellfarben vererbt) erzeugen kann. Auch interessant ist der Test für Züchter bestimmter Rassen, bei denen k^y vorkommt, aber nicht erwünscht ist (etwa beim Weimaraner, bei dem immer mal wieder die unerwünschten Wildfarbigkeitsabzeichen fallen können. Weimaraner sollen möglichst reinerbig für KB sein, haben aber vereinzelt k^y -Allele). Mit dem Gentest kann allerdings nicht unterschieden werden, ob ein Hund k^{br} oder k^y trägt, da das k^{br} -Allel sehr komplex ist.

Wie bei den meisten Fellfarben-Gentests gilt auch hier: Der Einsatz sollte nach vernünftigen Kriterien erfolgen – denn bis auf wenige Ausnahmen ist die Fellfarbe ein rein ästhetisches Merkmal und sollte in der Gewichtung nicht über andere, wichtigere Kriterien gestellt werden. 🐾



Stehend: zwei hellgestromte Whippets, links mit Weißschekung. Sitzend: Italienisches Windspiel.