

Diese aufgeweckte Kleinspitzgruppe zeigt die ganze Farbvielfalt der Schecken (im Hintergrund ein weisser Mittelspitz).  
Foto: Antje Clauß



# Die Fellfarbe beim Spitz

Teil 3

Im ersten Teil dieser Serie berichteten wir über die Farbvielfalt der Spitze. Im zweiten Teil erfuhren Sie über die Versuche der Vereine, bestimmte Farben zu erhalten oder zu unterdrücken. Lesen Sie nun mehr über die Genetik und bestimmte Fellfarben.

**Text: Dr. Anna Laukner**

**Farbgenetik** – Die Grundlagen der Farbvererbung beim Hund an dieser Stelle zu erklären, würde den Rahmen dieses Artikels bei weitem sprengen. Darum sei für Einsteiger in die Thematik die Artikelserie «Fellfarben» im SHM 9/08 bis 2/10 empfohlen (kann als PDF auf [www.hundemagazin.ch](http://www.hundemagazin.ch) gratis heruntergeladen werden).

## «Klassische» Spitzfarben

Weiss ist eine traditionell beliebte und häufige Spitzfarbe bei allen Grössenschlägen. Weisse Spitze verdanken ihre Fellfarbe vor allem zwei Erbfaktoren: Zum einen dem Faktor e auf dem Extensionsloкус E, der dafür sorgt, dass kein dunkles Pigment (Eumelanin, also Schwarz, Leberfarben oder Schieferblau) ins Haar eingelagert werden kann. Lediglich Haut und Schleimhäute (also Haut, Krallen, Nasenspiegel, Lider und Lefzen) können dieses dunkle Pigment zeigen. Der zweite wichtige Faktor ist



der Aufhellungsfaktor, der dafür sorgt, dass das hellere Pigment Phäomelanin (das für gelbliches bis rötliches Haarkleid sorgt) extrem aufgehellt wird. Manche weissen Spitze können einen leichten gelblichen Anflug im Haar zeigen, dies ist keine Vergilbung, sondern nicht gänzlich aufgehelltes Pigment. Ein solch «vergilbtes» Weiss kann man besonders gut bei den ab und an fallenden weissen Wolfsspitzen erkennen. (Analog zum weissen Spitz kann man übrigens den Weissen Schweizer Schäferhund anse-

Dies ist ein (nicht standardkonformer) weisser Wolfsspitz. Im Kontrast zum reinweissen Schnee erkennt man sehr deutlich die «vergilbte» Tönung des Fells.  
Foto: Anita Röder



hen, der über seinen Ahnherrn, den Deutschen Schäferhund und somit über die Altdeutschen Hütehunde, mit dem Spitz verwandt ist, sozusagen «über acht Ecken». Manche weissen Spitze tragen ausserdem noch den Scheckungsfaktor. (Früher wurden schwarz-weiss gescheckte Spitze als geeignete Partner für weisse Spitze angesehen, da sie die dunkle Pigmentierung [Nase, Augenlider] verbessern sollten.) Die Scheckung als solche ist auf einem weissen Hund ja nicht zu sehen, da Weiss auf Weiss bekanntlich nicht auffällt. Prinzipiell müsste ein weisser Spitz mit Scheckungsfaktor sogar ein besonders strahlendes Weiss ohne jeden Gelbschimmer zeigen: Durch den Scheckungsfaktor werden nämlich in den gescheckten Arealen gar keine Pigmente in die Haare geschleust, also auch keine mit gelblichem Anflug; die weissen Haare gescheckter Hunde sind sozusagen leer. Neben diesen für das weisse Erscheinungsbild relevanten Erbfaktoren besitzt jeder weisse Spitz natürlich auch weitere Farbgene, die von den eben genannten jedoch «überdeckt» werden. Bei Verpaarung mit einem nicht weissen Partner kann es also zu recht bunten Würfen kommen.

Der schwarze Spitz verdankt sein einheitlich schwarzes Haarkleid entweder dem Faktor  $K^B$  auf dem K-Lokus (durch diesen dominanten Faktor verteilt sich das Eumelanin einheitlich über das gesamte Haarkleid) oder dem rezessiven Allel a auf dem A-Lokus, das in reinerbiger Form für ein rezessives Schwarz sorgt (durch dieses Allel



dehnt sich die schwarze Bande über das ganze Einzelhaar aus bzw. es wird der Wechsel von Eumelanin zu Phäomelanin bei der Pigmenteinlagerung ins Einzelhaar unterdrückt). Natürlich gibt es auch Spitze, die beide «Schwarzfaktoren» gleichzeitig tragen. Bei den mitunter auftretenden Schwarzen mit aufgehellten Hosen, Fahnen und Krägen ist man sich über den verantwortlichen Genotyp

nicht ganz sicher. Eine gängige Züchtermeinung besagt, dass solche Schwarzen mischerbige Dominant-Schwarze seien (also Genotyp  $K^B K^Y$ ).

Am B-Lokus entscheidet sich wiederum, ob der Hund einheitlich schwarz oder einheitlich braun ist. Schwarze und braune Spitze unterscheiden sich farbmassig nur durch dieses einzige Gen (besser gesagt, durch seine Zustandsform, das sogenannte Allel): Das dominante Allel B führt zu schwarzem Pigment, das rezessive Allel b führt zu braunem Pigment. Ein schwarzer Spitz kann demnach verdeckter Braunträger sein, ein brauner Spitz kann immer nur Braun vererben. Natürlich besitzen auch Spitze anderer Farben die Erbinformation am B-Lokus: Die meisten von ihnen tragen B – sie haben schwarze Nasen und Augenlider. Vereinzelt wird aber ein weisser oder bunter Spitz mit brauner Nase und hellen Augenlidern geboren; solche Hunde besitzen zwei b-Allele. Ihre braunen Nasen dürfen nicht mit den sogenannten Wechselnasen verwechselt werden, die viele Hunde im Laufe ihres Lebens, vor allem in den Wintermonaten, entwickeln (mehr zum Thema Nasenpigment lesen Sie im SHM 6/11). Der FCI-Standard erlaubt nur einheitlich braune Spitze – bei allen anderen Farben gilt die braune Pigmentierung als unerwünschter Fehler. Anders dagegen in England.

Schwarze und braune Spitze können verdeckte Träger anderer Fellfarben sein (etwa alle Allele des Wildfarbigkeitslokus A, etwa für das gewolkte Haarkleid oder auch für Wildfarbigkeitsabzeichen). Grau gewolkte Spitze (also etwa der Wolfsspitze) besitzen ein Haarkleid, das aus gebänderten Einzelhaaren besteht. Helle und dunkle Banden wechseln sich hierbei ab, die dunklen Banden bestehen in der Regel aus schwarzem Pigment, die hellen Banden aus aufgehelltem Phäomelanin. Der Farbton dieser helleren Banden bewegt sich dabei je nach Hund zwischen sehr hellem Creme und kräftigerem Gelb. Diese Einzelhaarbänderung wird durch ein Allel des A-Lokus hervorgerufen (A steht für Aguti, nach einem südamerikanischen wildfarbigen Nagetier; dieser Locus beherbergt vor allem Allele, die sich auf die Bänderung der Einzelhaare auswirken). Man nimmt an, dass bei Fellfarben wie denen des Wolfsspitzes ein Allel namens  $a^W$  verantwortlich ist (das W steht für Wildtyp). Typisch für

Ein braun gewolkter Mittelspitze. Bei diesem Hund entspricht das Zeichnungsmuster dem Graugewolkt (wie beim Wolfsspitze), das Eumelanin ist hier anstelle von Schwarz jedoch Leberfarben. Dieser aparte Farbschlag ist bei allen Spitzvarietäten sehr selten und in den FCI-Ländern nicht offiziell anerkannt.

Foto: Ave/Haaf

Diese wunderschöne Kopfstudie zeigt zwei Zuchthunde aus der derzeit einzigen Schweizer Zuchtstätte für weisse Grossspitze, dem Zwinger «Alpenspitze» von Susanne Klossner. Dank der liberaleren Farbzuchtpraxis in der Schweiz kommt mit Eiko Majo no koya (der Rüde im Hintergrund) ein weisser Grossspitz aus einer Schwarz-weiss-Verpaarung zum Einsatz und trägt so zum Erhalt einer möglichst breiten Zuchtbasis bei.

Foto: Susanne Klossner



Vor allem die Fellfarben des A-Lokus verändern sich im Lauf des ersten Lebensjahres deutlich. Hier eine grau gewolkte Mittelspitzhündin.

Fotos: Mahler u. Ave/Haaß



Wenige Tage nach der Geburt.



Im Alter von acht Wochen.

Wolfsspitze ist ausserdem eine dunkle Gesichtsmaske, die durch das Gen  $E^M$  am E-Lokus hervorgerufen wird. Diese Maske kann übrigens in Kombination mit allen anderen Farben des A-Lokus (also Wildfärbung, Sable, dominantes Orange und Black and Tan) auftreten, ausserdem auch bei gestromten Hunden.

### Wildfarbigkeitsabzeichen und Maske

Früher besaßen viele Wolfsspitze deutlich ausgeprägte sogenannte Wildfarbigkeitsabzeichen (helle Marken an Wange, Kehle und den Läufen). Heute sind diese Abzeichen sehr selten und gelten nicht als sonderlich erwünscht. Die Vererbung dieser Wildfarbigkeitsabzeichen ist noch nicht bis ins letzte Detail erforscht; die Beobachtungen erfahrener Züchter sprechen dafür, dass sich Wildfarbigkeitsabzeichen unabhängig von der Grundfarbe vererben. So sind Wildfarbigkeitsabzeichen im Prinzip nichts anderes als die Marken, wie man sie auch beim Black and Tan (also der typischen Dobermann- oder Rottweiler-Zeichnung) kennt. Da beim Grossspitz die Farbschläge streng getrennt gezüchtet werden, sind Marken hier unbekannt. Bei den anderen Spitzvarietäten gibt es hingegen diverse Zeichnungsmuster mit Marken, etwa black and tan, Grau-gewolkt mit helleren Marken oder auch Orange mit Marken. Diese Farbe ist sehr verbreitet bei japanischen Spitzrassen wie Akita Inu oder Shiba Inu und wird dort «Urachiro» genannt. Schon seit einigen Jahr-

zehnten widerspricht die Erfahrung der bis heute gängigen Lehrmeinung: Bis heute nimmt die Forschung an, dass das Allel für Wildfarbigkeitsabzeichen sich auf dem A-Lokus befindet (at). Hiermit ist das klassische Black and Tan gemeint, also Schwarz mit wildfarbigen Abzeichen. Nicht erklärt werden kann auf diese Weise jede andere Grundfarbe mit wildfarbigen Abzeichen. Denn offensichtlich vererben sich die Wildfarbigkeitsabzeichen, die sogenannten Marken, unabhängig von der Grundfarbe. Nur so ist es erklärbar, dass es jede beliebige Grundfarbe (auch wildfarben) mit und ohne Marken gibt. Es muss also ein separates Gen für die Ausbildung von Marken geben – dies entspricht auch der Erfahrung vieler Züchter.

### Neue «alte» Spitzfarben

Orange nennt man alle Spitze, die ein mehr oder weniger kräftiges und einheitlich orangefarbenes Haarkleid besitzen. Genetisch kann dies auf zwei verschiedene Arten zustande kommen: Einmal durch den Faktor e am Genort E. Dieser Faktor, den wir bereits beim weissen Spitz kennenlernten, verhindert die Einlagerung von dunklem Pigment (Eumelanin) im Haar. Nur das hellere Phäomelanin kann eingelagert werden, und je nach Intensität dieses Pigments ist das Haarkleid entweder intensiv orange, mehr oder weniger aufgehellt (rahm- bis cremefarben) oder komplett aufgehellt (weiss). Hunde mit der Allelkonstellation ee (also Hunde, die reinerbig



Orange.



Cremesable.



Mit fünf Monaten ...



... und ausgewachsen.

für e sind) werden bereits ohne jedes schwarze Haar geboren. Die meisten orangen Spitze werden mit einer eher verwaschenen Farbe und schwarzen Haarspitzen geboren und zeigen im Erwachsenenalter nur noch ganz wenige schwarze Haarspitzen (etwa an der Rutenspitze). Optisch sind sie kaum von der erstgenannten Orange-Variante zu unterscheiden – genetisch unterscheiden sie sich hingegen eindeutig. Ihr Haarkleid wird durch den Faktor  $a^y$  des A-Lokus erzeugt (y steht für yellow, englisch für gelb). Dieser Faktor bewirkt eine Verdrängung des dunklen Pigments in den Einzelhaaren bis in die äussersten Haarspitzen. Bei der Geburt sind die dunklen Haarspitzen noch deutlich zu erkennen; im Verlauf der ersten Lebensmonate wird das dunkle Pigment mehr und mehr verdrängt, bis beim erwachsenen Hund allenfalls noch ein paar dunkle Haarspitzen zu erkennen sind. Auf dem E-Lokus haben solche Hunde immer mindestens ein Allel E, welches im Gegensatz zu e die Einlagerung von dunklem Pigment prinzipiell nicht unterdrückt. Auf dem K-Lokus haben sie die Allelkonstellation  $k^y k^y$ , welche die Ausprägung der Allele des A-Lokus zulässt (im Gegensatz zu den Hunden mit  $K^B$ , welche einheitlich dunkel – beim Spitz in der Regel also schwarz – gefärbt sind). Das Orange/Gelb/Creme, das durch  $a^y$  erzeugt wird, nennt man dominantes Gelb (im Gegensatz zum rezessiven Gelb, das durch ee erzeugt wird).

Eine optische «Zwischenstufe» zwischen orange (bzw. creme) und gewolkten Spitzen nehmen die sogenannten Sables ein. Diese Hunde haben ausgeprägtere dunkle Haarspitzen als bei Orange oder Creme, jedoch nicht

so stark ausgeprägte dunkle Banden wie die gewolkten. Die genetische Einordnung ist nicht ganz klar: Nach dem derzeitigen Stand der Molekulargenetik müsste sowohl das dominante Gelb (Orange/Creme) als auch das Sable durch  $a^y$  erzeugt werden – im Gegensatz zum gewolkten Haarkleid, dass durch  $a^W$  zustande kommt. In der Praxis ist die Abgrenzung nicht immer einfach – in der Regel entscheidet der Augenschein. Eine Unterscheidung in dominantes und rezessives Gelb (Orange/Creme) wird von Seiten der Zuchtclubs (etwa in Zuchtbüchern) überhaupt nicht vorgenommen. Allerdings stehen molekulargenetische Reihenuntersuchungen in der Rasse noch aus – es ist also nicht definitiv bekannt, ob zum Beispiel sable und gewolkte Haarkleider sich nur optisch oder auch tatsächlich genetisch voneinander unterscheiden. Alle gescheckten Spitze haben auf dem S-Lokus (S steht für Scheckung) Scheckungsallele (s). Beim Grossspitz können sich s-Allele in weissen Hunden «verstecken» (siehe weiter oben), und natürlich kann auch ein einfarbiger Spitz ein verdeckter Scheckungsträger sein, da sich die Scheckung rezessiv vererbt. Das bedeutet, dass die Scheckung sich nur dann sichtbar ausprägt, wenn ein Hund zwei Scheckungsallele hat. Ein heterozygoter Genotyp (also Ss) kann allenfalls zu einem weissen Brustfleck oder vielleicht auch einer weissen Fussspitze führen. Solch eine minimale Weiss-scheckung versteckt sich naturgemäss eher in einem grau gewolkten als in einem lackschwarzen Fell, daher würde man unter den grau gewolkten Spitzen eher verdeckte Scheckungsträger vermuten als unter den schwarzen. >



Orange mit viel Sable.



Grau gewolkt.

Die Ausdehnung der dunklen Haarbanden auf dem Einzelhaar kann viele verschiedene Abstufungen einnehmen – hierbei stimmen die in der Rasse üblichen Bezeichnungen des Erscheinungsbildes nicht immer mit der Nomenklatur der Genausstattung überein. Alle hier gezeigten Mittelspitze verfügen unter Umständen über den gleichen Genotyp, was die Einzelhaaränderung angeht.

Fotos: Ave/Haaf



Alleine durch die Verpaarung der unterschiedlichen, derzeit standardgerechten Farbschläge kann man die «versteckten» Farben beim Grossspitz wieder zum Vorschein bringen.

Fotos: Marina Arend



Dieser attraktive cremesable Grossspitzrüde mit schwarzer Maske ...



... entstammt der Verpaarung einer Wolfsspitz-Hündin mit einem schwarzen Rüden, der seinerseits aus einer Verpaarung eines schwarzen mit einem weissen Grossspitz stammt.

Die Farbintensität des Phäomelanins (also ob ein Hund nun orange, gelb, creme oder gar weiss ist) ist molekulargenetisch noch nicht erforscht. Man nimmt aber an, dass intensives Pigment (also Orange) dominant über aufgehelltes Pigment (also Creme und schliesslich Weiss) ist. Für diese These spricht, dass aus zwei orangefarbenen Hunden durchaus auch creme fallen kann, zwei creme oder gar weisse Hunde hingegen keinen orange Nachwuchs haben können. So lässt sich auch erklären, dass das intensive Fuchslot, das vor allem bei Spitz in der früheren DDR beliebt war, heute kaum noch zu finden ist. Sehr selten fallen blaue Spitze. Diese entsprechen genetisch schwarzen Spitz, mit der einzigen Ausnahme, dass sie auf dem D-Lokus (D steht für Englisch dilute, auf deutsch verdünnt) reinerbig für d sind, welches schwarzes Eumelanin zu blaugrau verdünnt. In einer Schrift des Vereins für Deutsche Spitze aus dem Jahr 1954 wird eine solche schieferblaue Kleinspitzhündin im Bild vorgestellt, mir liegt ausserdem das Foto eines Grossspitzwurfes mit schwar-

zen und blauen Welpen vor, für das ich leider keine Genehmigung zum Abdruck bekommen konnte. In England kennt man auch die verdünnte Variante von Braun, dort Lilac genannt. Selbstverständlich kann der Verdünnungsfaktor mit allen Farbkombinationen vorkommen, lediglich das Erkennen fällt dort schwerer. Gestromt kommt ebenfalls sehr selten vor und wird durch das Allel  $K^{br}$  am K-Lokus bedingt.

Manche gescheckten Spitze zeigen eine Tüpfelung in den weissen Arealen, besonders deutlich an den kürzer behaarten Vorderseiten der Läufe zu erkennen. Diese ist auf das Allel T des T-Lokus zurückzuführen (T wie Ticking, Englisch für Tüpfelung). Tüpfelung ist dominant über Nichttüpfelung. 🐾

*Lesen Sie im nächsten Heft im vierten und letzten Teil dieser Artikelserie einen Kommentar über die derzeitige Situation sowie einen Ausblick in die Zukunft.*

**Dr. Anna Laukner** studierte von 1989 bis 1995 in München Tiermedizin und promovierte über die Fellfarben beim Hund – ein Thema, das sie bis heute fasziniert und mit dem sie sich viel und gerne auseinandersetzt.



Als praktizierende Tierärztin arbeitete sie schon in Bayern, Stuttgart und auf Ibiza. Bereits während des Studiums schrieb sie Beiträge für diverse Hundzeitschriften. Mittlerweile hat sie viele Artikel und einige Fachbücher rund um Hunde und Katzen verfasst. Sie arbeitet Teilzeit als Tierärztin und kastriert für den Tierschutz streunende Katzen. Privat pendelt sie mit ihrer Familie zwischen Deutschland und Ibiza. Für ihre andere Leidenschaft, das Zeichnen, bleibt momentan leider kaum Zeit.

Am besten erkennt man die Stromung beim neugeborenen Hund; später «verwischt» sich diese Zeichnung durch die Haarlänge und je nach Kontrast der Streifen zur Untergrundfarbe mehr oder weniger stark.

Foto: zVg



Gestromte Spitze fallen immer wieder einmal – wie bei allen langhaarigen Rassen ist die Stromung beim erwachsenen Hund aber oft schwierig als solche zu identifizieren. Dominantes Schwarz kann verdeckter Stromungsträger sein, aber auch Weiss, Creme oder Orange (genetisch ee, siehe Text) kann in Kombination mit einer Farbe des Aguti-Lokus oder mit Schwarz gestromt bringen.

Foto: Antje Clauß



Dieser hübsche Kleinspitzrüde zeigt vor allem im Gesicht seine ausdrucksvolle Stromung.