



Über Fellfarben und Farbvarianten...

Bereits in der letzten Ausgabe wurde an dieser Stelle über verschiedene Erbkrankheiten beim American Quarter Horse und die Möglichkeiten und Grenzen von Gentests zu deren Diagnostik berichtet. Ein weiteres Augenmerk, der für die Züchter immer mehr an Bedeutung gewinnt, ist die Vererbung der Fellfarbe. Mithilfe von Gentests können bestimmte Farbvarianten bevorzugt und die Möglichkeiten der Fellfarbe des Nachkommen bei einer bestimmten Anpaarung vorhergesagt werden.

Das kleine Einmaleins der Grundfarben

Pferde besitzen zwei Hauptpigmenttypen für die Fellfarbe. Die Grundfarben sind entweder dunkel (schwarz oder braun) oder fuchsfarben. Die vielfältigen Farbvariationen sind durch Gene festgelegt, welche die Menge, die Stärke und die Verteilung zwischen diesen zwei Pigmenten kontrollieren.

Fuchsfarbe: Die Vererbung der Fuchsfarbe wird am Extension (E-) Locus gesteuert. Die Anlage für Fuchsfarbe (e) wird rezessiv vererbt, d. h. nur bei homozygotem Vorliegen der Mutation im MclR-Gen (Genotyp e/e) wird das Pigment Pheomelanin gebildet und das Pferd ist fuchsfarben. Das dominante Allel (E) führt zur Bildung des Pigments Eumelanin und somit zur Farbe Braun oder Schwarz. Bei Pferden, die nicht fuchsfarben sind, Genotyp E/E oder Genotyp E/e (Anlageträger), entscheidet sich am Agouti-Locus ob das Pferd die Grundfarbe Braun oder Schwarz hat.

Agouti (Rappe/Braun): Die Verteilung des schwarzen Pigments Eumelanin wird vom Agouti (A-) Locus gesteuert. Bei fuchsfarbenen Pferden spielt dieses Gen keine Rolle bei der Fellfarbe. Eine braune oder schwarze

Fellfarbe kann nur entstehen, wenn das Pferd am Extension (E-) Locus entweder E/E oder E/e (also nicht fuchsfarben) ist. Ob das Pferd dann die Rappfärbung aufweist oder braun wird, ist abhängig vom Agouti-Gen.

Die dominante Variante des Agouti-Gens (A) führt zu einer braunen Fellfarbe, Mähne und Schweif sind schwarz. Liegt hier das rezessive Allel homozygot (Genotyp a/a) vor, entsteht ein Rappe.

Zur besseren Übersicht sind in der Tabelle die möglichen Kombinationen der Genotypen am E- und am A-Locus zusammengefasst.

Aus den Allelkombinationen der beiden Elterntiere lässt sich so bereits vor der Geburt des Fohlens eine Aussage über die mögliche Farbe treffen. So werden aus zwei fuchsfarbenen Elterntieren nur fuchsfarbene Fohlen

KOMBINATIONSMÖGLICHKEITEN DER GENOTYPEN AM E- UND A-LOKUS

Allelkombination	Agouti A/A	Agouti A/a	Agouti a/a
Extension E/E	Brauner	Brauner	Rappe
Extension E/e	Brauner	Brauner	Rappe
Extension e/e	Fuchs	Fuchs	Fuchs



Foto oben:
Die dominante Variante des Agouti-Gens (A) führt zu einer braunen Fellfarbe, Mähne und Schweif sind schwarz.

Liegt das rezessive Allel homozygot (Genotyp a/a) vor, entsteht ein Rappe.

fallen, hingegen bei zwei Rappen besteht die Möglichkeit, dass auch ein fuchsfarbenes Fohlen fällt (falls beide Elterntiere Träger des Fuchs-Gens sind (E/e).

Greying: Pferde, die die Greying-Mutation tragen, kommen in der Grundfarbe zur Welt und verlieren nach und nach die Pigmentierung der Haare. Die Pigmentierung der Haut bleibt in der ursprünglichen Farbe. Bis zum Alter von 6 bis 8 Jahren werden die Pferde vollständig grau/weiß.

Die genetische Ursache dafür ist eine Duplikation im STX17-Gen, die autosomal-dominant vererbt wird, das heißt auch Pferde, die nur eine Kopie der Mutation tragen (heterozygote Tiere G/g), werden grau/weiß. Diese Pferde werden häufig nicht rein weiß, sondern bleiben Apfel- oder Fliegenschimmel bis an ihr Lebensende. Homozygote (G/G) werden meist schon in jungen Jahren vollständig weiß.

Im direkten Zusammenhang mit der Greying-Mutation steht die Bildung von Melanomen, so haben 70 bis 80% aller Schimmel über 15 Jahre ein oder mehrere Melanome.

Die Inzidenz ist statistisch gesehen höher für Pferde, die die Duplikation homozygot tragen, im Vergleich zu Heterozygoten, ebenso ist sie abhängig von der Grundfarbe des Pferdes, die am Agouti-Lokus bestimmt wird. Schwarz geborene Schimmel tragen ein signifikant höheres Risiko, Melanome zu bekommen, als braun geborene.

Farbvarianten I - Aufhellung der Grundfarbe:

Es gibt bislang fünf bekannte Gene, die eine Aufhellung der Grundfarbe verursachen. Sie werden unabhängig voneinander vererbt und können somit einzeln oder in verschiedenen Kombinationen vorliegen.



GENTESTS UND FELLFARBEN BEIM PFERD

ABSTAMMUNGSNACHWEISE GENETISCHER FINGERPRINT

GENTESTS: SCID (severe combined immunodeficiency), OLWS (overo lethal white syndrome), HYPP (hypercalemic periodic paralysis), PSSM (polysaccharide storage myopathy), GBED (glycogen branching enzyme deficiency), HERDA (hereditary equine regional dermal asthenia), CA (cerebelläre abiotrophie, beim Araber)*, EMH (equine malignant hyperthermia), LFS (Lavender Foal Syndrome) und Speed-Gen.
FELLFARBEN: FUCHSFARBEN, RAPPE/BRAUN, CREAM, TOBIANO, CHAMPAGNE, SILVER, SABINO-1, GREYING, DUN ZYGOSITY*, PEARL*, ROAN ZYGOSITY*
*Partnerlabor

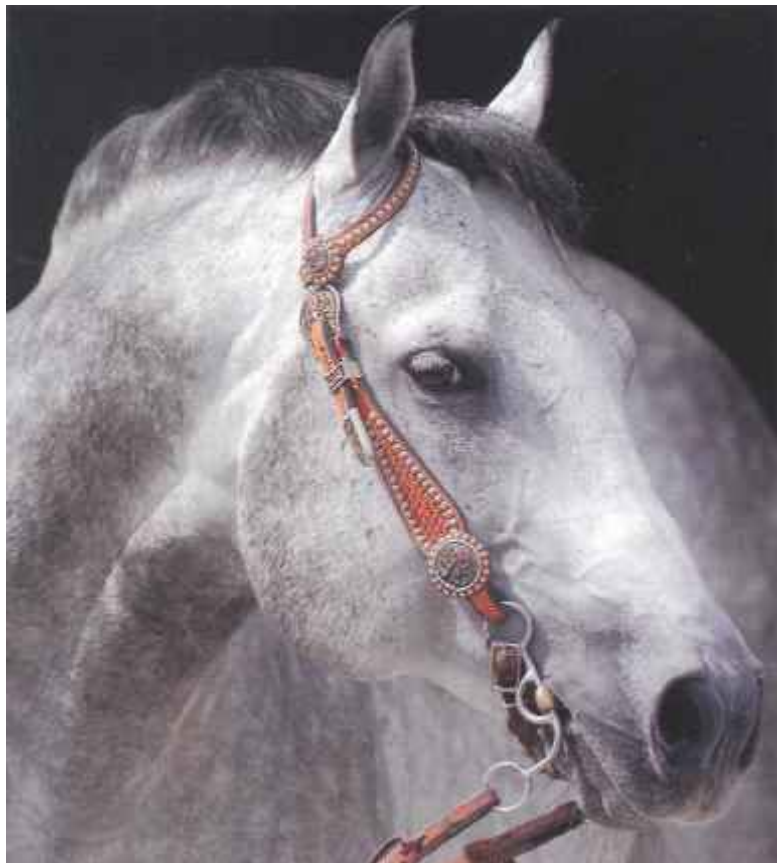
www. **LABOKLIN**.COM

Labor für klinische Diagnostik GmbH & Co. KG

Steubenstraße 4 · D - 97688 Bad Kissingen

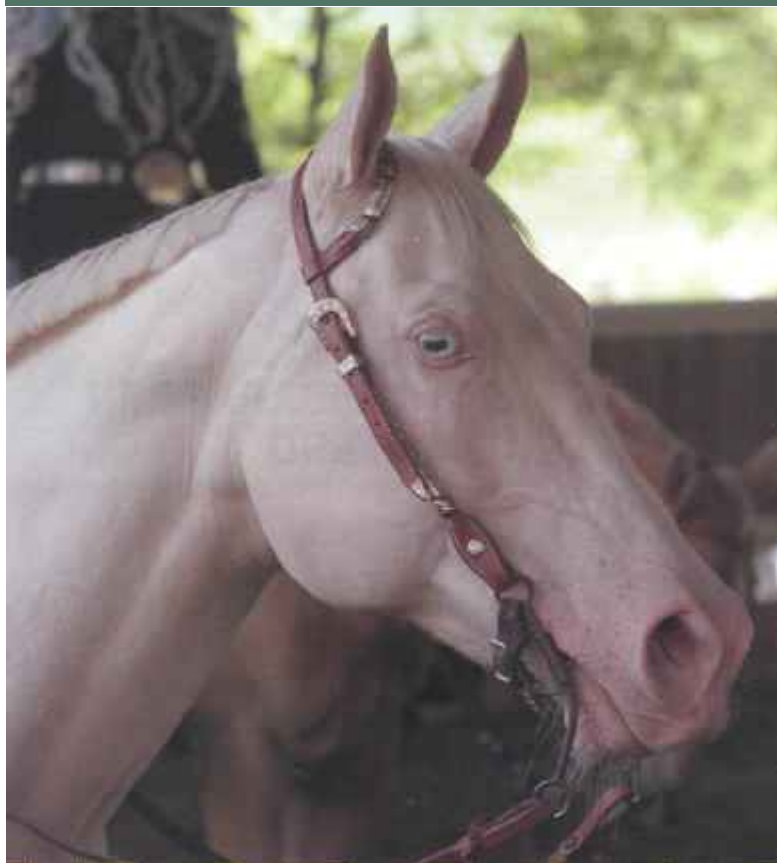
Tel.: (+49) 971 - 7202-0 · Fax: (+49) 971- 68546

E-mail: info@laboklin.de



Heterozygote Träger der Greying-Mutation schimmeln im Laufe ihres Lebens immer stärker aus.

Auch das Champagne-Gen hellt die Grundfarbe auf. Typisch bei diesem Pferd sind die mit schwarzen Punkten durchsetzte rosa Haut und die blauen Augen.



Cream: Das Cream-Gen (CR) ist das häufigste Aufhellungsgen beim Quarter Horse. Es wird dominant vererbt, d. h. dass bereits eine Kopie des Gens (CR/cr) zu einer sichtbaren Veränderung der Grundfarbe führt. Im homozygoten Zustand (CR/CR) wird die Aufhellung noch deutlicher. Je nach Grundfarbe, die von den Genen des E- und A-Lokus bestimmt werden, entstehen durch dieses Gen folgende Farbschattierungen:

Nicht-Anlageträger (cr/cr) besitzen die Grundfarben Fuchsfarben, Braun oder Rappe. Fuchsfarbene Anlageträger (e/e; CR/cr) werden Palomino (Isabell), fuchsfarbene homozygote Träger (e/e; CR/CR) werden Cremello.

Braune Anlageträger werden buckskin, braune homozygote Träger (CR/CR) werden Perlino. Schwarze Anlageträger (a/a; CR/cr) werden smoky black (erdbraun), schwarze homozygote Träger (a/a; CR/CR) werden smoky cream.

Champagne: Ebenso wie das Cream-Gen verursacht das Champagne-Gen eine Aufhellung der Grundfarbe. Es wird ebenfalls dominant vererbt, wobei heterozygote Träger (Genotyp CH/ch) von homozygoten (Genotyp CH/CH) phänotypisch kaum zu unterscheiden sind.

Die Grundfarbe Fuchs wird zu „Gold-Champagne“, Braun wird zu „Amber-Champagne“, Schwarz wird zu „Classic-Champagne“ aufgehell.

Pferde der Farbe Champagne werden mit rosa Haut geboren, die innerhalb der ersten Lebenstage dunkle Punkte bekommt. Die Augen sind meist blau, werden aber im Laufe der Jahre dunkler.

Silver: Ein weiteres Gen, das eine Aufhellung der Grundfarbe verursacht, ist das Silver-Gen. Im Gegensatz zu Cream und Champagne hat es keinen Einfluss auf Pheomelanin, lediglich die schwarz pigmentierten Stellen erscheinen heller. Der Effekt ist vor allem sichtbar an Mähne und Schweif, die bei Vorhandensein des Silver-Gens häufig von weißen und grauen Haaren durchsetzt sind.

Der Erbgang ist auch hier autosomal-dominant, d. h. bereits eine Kopie des Gens reicht aus, um den Phänotyp auszuprägen. Braune werden braunwindfarben, Rappen werden rappwindfarben. Ein Fuchs bleibt durch das Gen unverändert.

Dun: Das Dun-Gen ist ein dominantes Farbverdünnungs-Gen, welches zum einen die Grundfarbe des Fells verändert und zum anderen die sogenannten „Wildzeichnungen“ hervorruft. Dazu gehören der Aalstrich, die Zebrastrifen an den Beinen oder am Kopf („Cobwebbing“) und das Schulterkreuz. Der Aalstrich ist bei allen Dun-Pferden lebenslang zu sehen, die anderen Abzeichen können zusätzlich auftreten.

Der Effekt des Dun-Gens auf die Grundfarben Fuchs, Braun und Schwarz bringt eine Reihe verschiedener Farbschattierungen von gold („red dun“) über dunkelgrau („grullo“) bis hin zu olivfarben hervor. Dun wird unabhängig von den anderen Farbgenen vererbt und kann auch in Kombination mit anderen Genen auftreten, die die Grundfarbe beeinflussen.

Pearl: Neben den vier häufigsten, dominant vererbten Farbverdünnungsgenen Cream, Champagne, Silver und Dun, gibt es ein weiteres Gen, welches eine Aufhellung der Grundfarbe verursacht. Dieses Gen wurde beim Quarter Horse und Paint Horse ursprünglich „Barlink Factor“ genannt, bei den Spanischen Rassen wie Andalusier und Lusitano hingegen „Pearl“.

Es handelt sich dabei um ein und dieselbe Mutation, aufgrund der spanischen Vorfahren bei den Quarter und Paint Horses wurde das Gen schließlich einheitlich „Pearl“ genannt. Im Gegensatz zu den anderen Verdünnungsgenen wird Pearl autosomal rezessiv vererbt, d. h. nur wenn das Gen homozygot vorliegt (PrI/PrI), wird die Grundfarbe des Pferdes sowie das Langhaar gleichmäßig aufgehell. Ein fuchsfarbenes Pferd wird sandfarben, ein Rappe wird durchgehend hellgrau.



Das heterozygote Vorliegen der Mutation alleine verändert die Grundfarbe des Pferdes nicht. In Kombination mit dem heterozygoten Vorliegen des Cream-Gens (CR/cr und N/Pr1) entsteht ein Phänotyp, der dem homozygoten Cream (CR/CR) entspricht. Diese Pferde sind rein äußerlich nicht zu unterscheiden von echten Cremellos, Perlinos und Smoky Creams.

Roan: Das Roan-Gen verursacht weiße Stichelhaare am Körper, die zu einer „Aufhellung“ der ursprünglichen Fellfarbe führen. Es existieren jedoch keine „aufgehellten“ Haare, sondern die weißen Stichelhaare, die das Fell durchsetzen, führen zu diesem Erscheinungsbild. Der Kopf, die Beine sowie Mähne und Schweif bleiben von dem Roan-Gen unberührt und zeigen immer die Grundfarbe.

Fohlen werden bereits mit diesem Pattern geboren, oft ist dies aber im Fohlenfell noch nicht richtig zu erkennen und wird erst nach dem ersten Fellwechsel sichtbar. Die weißen Stichelhaare sind bei Vorliegen des classic Roan-Gens gleichmäßig über den Körper verteilt, nicht zu verwechseln mit den verschiedenen Pattern aus weißen Haaren, die „Roaning“ genannt werden. Diese entstehen aus einer ungleichmäßigen Verteilung der weißen Haare, die verantwortlichen Gene für die Vererbung konnten bislang noch nicht identifiziert werden.

Obwohl vermutet wurde, dass das Roan-Gen homozygot lethal ist, gibt es Berichte von Quarter Horses, die das Gen zu 100% an ihre Nachkommen weitergeben. Bei diesen Pferden wurde auch genetisch bestätigt, dass die Region des Genoms, die das Roan-Gen enthält, homozygot vorliegt.

Neben den hier beschriebenen Fellfarben und Farbvarianten gibt es einige weitere Gene, die bei der Farbvererbung des Pferdes eine Rolle spielen. Da aber bis heute nicht bekannt ist, durch welche Mutationen im Genom diese Farbvarianten verursacht werden, gibt es noch keine Möglichkeiten, sie mittels eines Gentests nachzuweisen. Die Forschung auf diesem Gebiet macht ständig Fortschritte, daher ist in nächster Zeit mit weiteren Erkenntnissen und neuen Gentests zu rechnen.

Text: Dipl.-Biologin Bärbel Gunreben, Fotos: Guni