

Die Farbvererbung beim Gos d'Atura

Dr. Anna Laukner, Labogen

Grundlagen der Farbgenetik

Vobemerkung: Vor 6 Jahren erschien bereits ein Artikel zur Farbgenetik beim Gos d'Atura von mir im Catalanen-Journal. Im Rahmen eines Vortrages zu diesem Thema im Mai 2020 wurde dieser Artikel überarbeitet und auf den aktuellen Stand gebracht. Einige Gossos wurden im Rahmen des Vortrages auf Farbgene getestet, auch diese Ergebnisse flossen mit in den vorliegenden Text ein.

Zur Erinnerung möchte ich an dieser Stelle noch einmal kurz auf die Grundlagen der Vererbung eingehen: Die Erbanlagen (Gene) liegen in den Zellkernen in doppelter Ausführung vor – eines stammt jeweils vom Vater, eines von der Mutter. An jedem Genort (Genloki) hat der Hund also ein „Doppelpack“ Gene. Viele Genorte (Genloki) sind heute molekulargenetisch identifiziert und können per Gentest bestimmt werden. Die Gene, die an einem Genort vorliegen können, nennt man Allele. Es gibt an jedem Genort ein „ursprüngliches“ Gen, das so genannte „Wild-Allel“ und je nach Genort ein oder mehrere mutierte Allele. Neben den bereits identifizierten Genorten gibt es noch weitere, die man bislang nicht molekulargenetisch aufspüren konnte – man vermutet aber anhand züchterischer Erfahrungen, dass sie existieren. Die meisten Farbgene werden in einem dominant-rezessiven Erbgang weitergegeben. Das bedeutet, dass jeweils das dominante Allel in einem Genpaar über das Aussehen des Hundes (den Phänotyp) entscheidet. Das rezessive Allel eines Genpaares kann aber genauso wie das dominante an den Nachwuchs weitergegeben werden. Wenn also ein Hund den Phänotyp seines dominanten Gens zeigt, so kann man nicht darauf schließen, ob er nur dominante Allele dieses Merkmales hat (also reinerbig bzw. homozygot in Bezug auf dieses Merkmal ist) oder ob er auch ein verdecktes rezessives Allel trägt (also mischerbig bzw. heterozygot in Bezug auf dieses Merkmal ist). Zeigt ein Hund hingegen den Phänotyp eines rezessiven Merkmals, so wissen wir, dass er reinerbig in Bezug auf dieses Merkmal sein muss. Ein einfaches Beispiel dafür ist die Farbvererbung dominantes Gelb (Arena) und Schwarzmarken (Negro y Fuego): Dominantes Gelb ist dominant über Schwarzmarken. Ein dominant gelber Gos d'Atura kann reinerbig für dominant Gelb sein oder mischerbig. Ein Schwarzmarken-farbener GdA kann hingegen kein dominantes Gelb verdeckt tragen.

Hunde haben zwei verschiedene Arten von Pigment: Eumelanin und Phäomelanin. Eumelanin ist in der „Urform“ schwarz (kann aber durch verschiedene Faktoren verdünnt werden, mehr dazu weiter unten). Phäomelanin ist in der „Urform“ gelblich, kann aber durch verschiedenen Faktoren sowohl intensiviert (Rot) also auch aufgehellt werden (Creme bis Weißlich). Die Farbe der Schleimhäute (etwa Nasenspiegel, Augenlider) wird durch Eumelanin bestimmt.

Kurzvorstellung der Genorte

Näheres zu den einzelnen Allelen finden Sie im Abschnitt „Gentests“).

Beim GdA spielen folgende Genorte eine Rolle:

E-Lokus: Hier wird entschieden, ob ein Hund ausschließlich Phäomelanin ins Haar einlagern kann oder ob auch Eumelanin eingelagert werden kann. Keinen Einfluss hat dieser Genort hingegen darauf, wie intensiv das Phäomelanin gefärbt ist (kann von Weiß über Creme und Gelb bis Rot reichen). Die Mutation e für die ausschließliche Einlagerung von Phäomelanin ins Fell ist beim Gos d'Atura höchst-

wahrscheinlich extrem selten und spielt in der Rasse eine eher untergeordnete Rolle.

EM-Lokus: Hier wird entschieden, ob ein Hund eine schwarze Maske ausprägt oder nicht.

K-Lokus: Auf diesem Locus wird entschieden, ob der Hund dominant schwarz ist oder ob er sowohl schwarzes als auch gelbliches Pigment in sein Haar einlagern kann.

Die Mutation KB (dominantes Schwarz) ist dominant über das Wildallel ky. Das Allel ky hingegen erlaubt die Ausprägung der Gene des A-Lokus.

Die Fellzeichnung Gestromt (Gris) zeigt sich auf dem K-Lokus immer als Genotyp KB/ky und lässt sich somit genotypisch nicht von mischerbigem dominant Schwarz unterscheiden, das ebenfalls den Genotyp KB/ky hat.

A-Lokus: Hier wird entschieden, wie sich das Eumelanin und das Phäomelanin auf dem Hundekörper verteilen. Solche Verteilungsmuster sind etwa dominant Gelb, Wildfarben oder Schwarzmarken.

I-Lokus: An diesem Genort gibt es ein Allel I für volle Farbintensität des Phäomelanins (Rötlich bis Gelblich) sowie ein dem gegenüber rezessives Allel i für extrem blasses Phäomelanin (Creme bis Weißlich).

B-Lokus: Hier wird entschieden, ob ein Hund schwarzes oder leberbraunes Eumelanin bildet. Leberfarbe ist beim GdA nicht zugelassen, diese Mutation kommt beim GdA – wenn überhaupt – nur sehr selten vor.

D-Lokus: Hier wird entschieden, ob ein Hund dilute Eumelanin bildet. Durch den Dilute-Faktor wird schwarzes Pigment zu blaugrau verdünnt. Auch diese Mutation ist beim GdA sehr selten.

S-Lokus: Hier befindet sich die rezessive Mutation für Platenscheckung (Piebald-Scheckung). Eine Weißscheckung ist beim GdA nicht standardgerecht und kommt – wenn überhaupt – nur selten vor.

Diese acht Genorte können per Gentest bestimmt werden können. Daneben gibt es noch weitere Erbfaktoren, die wahrscheinlich beim GdA existieren, die man aber bislang nicht molekulargenetisch bestimmen konnte. Dazu gehört ein Faktor, der zur so genannten Progressiven Ergrauung führt. Solche Hunde werden schwarz geboren, ergrauen aber im Lauf ihrer ersten Lebensmonate. Im Erwachsenenalter sind die Hunde dann grau bzw. grau meliert. Dieser Faktor wirkt natürlich auch auf andere Farben bzw. Zeichnungen, wie etwa auf Schwarzmarken.

Wenn man sich die Grundfarbe (also die Verteilung von Eumelanin und Phäomelanin auf dem Hundekörper) wie einen Farbauftrag auf einer Leinwand vorstellt, so ist der A-Lokus der erste Farbauftrag, und der K-Lokus der zweite Farbauftrag.

Wenn ein Hund also beispielsweise am A-Lokus den Genotyp Ay/Ay hat, so wird zunächst die gelbliche Farbe (mit mehr oder weniger ausgedehnten dunklen Haarspitzen) auf die „Leinwand“ aufgetragen. Hat dieser Hund nun auf dem K-Lokus den Genotyp KB/KB, so erfolgt über diesen ersten Farbauftrag ein zweiter mit schwarzer Farbe. Diese schwarze Farbe ist in diesem Fall der Phänotyp; also das, was wir sehen, wenn wir diesen Hund betrachten. Unter der „sichtbaren“ schwarzen Farbe trägt dieser Hund die Erbinformationen für Arena.

Hat ein Hund mit dem Genotyp Ay/Ay auf dem K-Lokus hingegen den Genotyp ky/ky, so kann man sich dies wie einen zweiten transparenten Lack vorstellen. In diesem Fall bleibt die Farbe des A-Lokus („erster Farbauftrag“) als Phänotyp sichtbar.

Hat ein Hund mit dem Genotyp Ay/Ay auf dem K-Lokus den Genotyp KB/ky, so hängt sein Phänotyp davon ab, ob er einen zusätzlichen Stromungsfaktor hat oder nicht: Hat er diesen nicht, so ist er mischerbig dominant schwarz, es kommt also zum zweiten schwarzen Farbauftrag. Hat der Hund hingegen einen Stromungsfaktor (auf den man zum heutigen Zeitpunkt leider noch nicht testen kann), so legt sich der zweite schwarze Farbauftrag streifenförmig über den ersten Farbauftrag, der Hund bekommt einen gestromten Phänotyp.

Nach diesem Schema kann man jeden beliebigen Genotyp von A- und K-Lokus einem bestimmten Phänotyp zuordnen.

Zum Abschluss dieses Kapitels möchte ich noch an eine wichtige Regel erinnern: Jeder Hund hat an jedem Genort ein Allelpaar! Bei manchen Rassen wurden die dominanten Allele durch Selektion aus dem Genpool herausgezüchtet, aber gerade die rezessiven Allele können immer wieder einmal „durchschlagen“ und als unerwünschte Farben in einem Wurf auftauchen.

Farbgene mit gesundheitlicher Bedeutung

Dilute-Faktor: Der Dilute-Faktor kann mit einem Defektfaktor behaftet sein, der zu frühzeitigem Haarausfall und Hautentzündungen führt. Eine Heilung dieser Krankheit, der so genannten Farbmutantenalopecie (auch Color Dilution Alopecia, kurz: CDA genannt), gibt es nicht. Die Zucht mit betroffenen Tieren muss unter allen Umständen unterbleiben. Ein Gentest auf dilute ist möglich, er unterscheidet jedoch nicht, ob ein Hund „krank dilute“ oder „gesund dilute“ ist. Über das Vorkommen des Dilute-Faktors beim GdA gibt es keine Angaben. Möglicherweise kommt er vereinzelt vor. Bei den französischen Vetterern des Gos d'Atura, dem Briard und dem Pyrenäenschäferhund, kommen dilute Hunde vor, beim Briard gehören sie zu den zugelassenen Farbschlägen („Gris né Gris“).

Merle-Faktor: Inwieweit der Merlefaktor beim GdA vorkommt, ist schwer zu sagen. Über die Verwandtschaft zum Berger de Pyrenées, und möglicherweise zum spanischen Carea Leones ist es theoretisch möglich, dass der Merlefaktor auch im Genpool des GdA vorkommt. Sichtbar würde er etwa in Kombination mit schwarzer Fellfarbe. Gerade dominant gelbe Hunde könnten aber durchaus unentdeckte Merleträger sein. Man erkennt Merle etwa an unregelmäßigen dunklen Flecken beim neugeborenen Welpen. Eine Verpaarung von merle mit merle kann zu reinerbigen Merle-Hunden führen – und diese sind zu einem hohen Prozentsatz mit schweren Augen- und Innenohranomalien behaftet. Sollte also je der Verdacht auftreten, dass ein Hund den Merle-Faktor trägt, so sollte auf jeden Fall ein Gentest auf den M-Lokus gemacht werden, um den Verdacht entweder zu bestätigen oder auszukurieren. Im Rahmen meiner intensiven Recherche zum Vortrag bin ich jedoch weder auf dilute-farbige oder Merle-gezeichnete GdA gestoßen.

Gentests

Heute werden kommerzielle Gentests noch auf folgende Genorte angeboten:

A-Lokus:

Achtung: Die Allele des A-Lokus kommen nur zur Ausprägung, wenn am K-Lokus der Genotyp ky/ky und zugleich am E-Lokus der Genotyp E/E oder E/e vorliegt.

Ay: Dominant Gelb (Arena)

aw: Wildfarben (Barquillo). Hier setzen sich die Einzelhaare aus mindestens drei abwechselnden Bereichen mit Eumelanin und Phäomelanin zusammen, die Haare sind also mehrfach „gebändert“.

at: Schwarzmarken (Negro y Fuego)

a: Rezessives Schwarz

B-Lokus:

B: Schwarzes Eumelanin

b: Leberbraunes Eumelanin (nicht standardgerecht)

D-Lokus:

D: Schwarzes oder leberbraunes Eumelanin (je nach Konstellation am B-Lokus)

d: Verdünntes (dilute) Eumelanin (Blaugrau)

E-Lokus:

E: Eumelanin (Schwarzes Pigment) kann ins Haar eingelagert werden; die Allele am K- und A-Locus entscheiden über den Phänotyp.

e: Es kann kein Eumelanin (schwarzes Pigment) ins Haar eingelagert werden, sondern nur Phäomelanin (creme, gelbes oder rotes Pigment). Eine schwarze Maske kann nicht ausgeprägt werden.

EM-Lokus:

EM: Schwarzmaskenfaktor

K-Lokus:

Achtung: Gestromte Hunde haben immer den Genotyp KB/ky am K-Lokus, aber nicht jeder Hund mit dem Genotyp KB/ky ist automatisch gestromt. Bei mischerbig dominant schwarzen Hunden ist nicht per Gentest zu identifizieren, ob sie Stromung tragen oder nicht.

KB: Es wird Eumelanin (schwarzes Pigment) gleichmäßig in alle Haare eingelagert (alle pigmentierten Bereiche sind schwarz).

ky: Die Ausprägung der Allele des A-Lokus wird zugelassen.

S-Lokus:

N: Keine Piebald-Scheckung (standardgerecht)

S: Piebald-Scheckung (nicht standardgerecht)

Vererbung des Felltyps

Das standardgerechte Fell des GdA ist lang, rauh, mit reicher Unterwolle. Am Kopf bildet es Kinn- und Schnurrbart, eine Tolle und Augenbrauen.

Die Länge des Haarkleides wird beim GdA durch zwei Genorte bestimmt.

L-Lokus (Langhaar):

L: Dominant, kurzhaariger Phänotyp (kommt beim GdA nicht vor).

l: Rezessiv, in reinerbigem Genotyp langhaariger Phänotyp.

Die Kopfbehaarung (Brauen und Bart) wird durch einen anderen Genort bestimmt. Dieser wurde als Furnishing bezeichnet. Hier wurden bislang 2 Allele identifiziert:

F-Lokus:

F: Dominant, sorgt für längere Brauen- und Bartbehaarung. Beim GdA standardgerecht.

f: Rezessiv, sorgt für kurze Gesichtsbehaarung.

Während beim Pyrenäenschäferhund auch eine Varietät mit kurzbehaartem Gesicht vorkommt, ist beim GdA nur die bärtige Variante zugelassen. Zwar wird in der Literatur der so genannte GdA cerda erwähnt, dieser ist aber nie auf offiziellen Hundausstellungen in Erscheinung getreten. Es handelt sich wahrscheinlich um die Exemplare des GdA, denen das Furnishing-Gen F fehlt (die also auf dem F-Lokus den Genotyp f/f haben). Auch heute fallen vereinzelt GdA-Welpen mit einem kurzbehaarten Gesicht. In diesen Fällen empfiehlt sich ein Gentest auf den F-Locus. F ist bei manchen anderen Rassen nicht vollständig dominant über f. Das bedeutet, dass Hunde mit dem Genotyp F/F eine ausgeprägtere Gesichtsbehaarung zeigen als Hunde mit dem Genotyp F/f. Allerdings liegen beim GdA keine Erfahrungen auf diesem Gebiet vor, so dass sich derzeit (noch) keine gesicherten Angaben hierzu machen lassen.

Wann ist ein Gentest auf Fellfarben oder Felltyp beim GdA sinnvoll?

Ein Test auf die Fellfarbe oder den Felltyp ist sinnvoll, wenn Welpen mit nicht standardgerechten Farben oder mit nicht standardgerechter Behaarung fallen. Beispiele hierfür sind etwa leberbraun (zu erkennen am leberbraunen Nasenspiegel bereits beim Welpen), Weißscheckung oder Hunde ohne Bart und Brauen.

Hunde, die Träger unerwünschter Farbgene sind, werden nach Möglichkeit nicht an andere Träger angepaart, sondern an Zuchtpartner, die das entsprechende Gen nicht tragen.

Manche Züchter möchten sich auf eine Fellfarbe spezialisieren (z.B. Schwarzmarken). Auch hier kann ein Farbgenetest sinnvoll sein.

Außerdem kann ein Farbgenetest bei der Identifizierung und korrekten Benennung einer Farbe hilfreich sein.

Man sollte allerdings immer bedenken, dass Wesen und Gesundheit in der Wertigkeit über der Farbe stehen. Eine schöne Farbe ist „das Tüpfelchen auf dem i“, sollte aber aus populationsgenetischer Sicht nie primäres Zuchtziel sein.

Die spanischen Farbbezeichnungen

Arena (deutsch: Sandfarben): beschreibt eine gelbliche bis rötliche Grundfarbe mit mehr oder weniger stark ausgeprägten dunkleren Haarspitzen. Auch eine schwarze Maske kann vorkommen. Gelb mit dunklen Haarspitzen hat den Genotyp $Ay/- ky/ky E/-$ (ohne schwarze Maske) oder $Ay/ky/ky EM/-$ (mit schwarzer Maske). Selten einmal kann es auch einen Arena-farbenen GdA geben, der kein einziges schwarzes Haar am Körper



hat. Solches so genanntes rezessives Gelb wird durch den Genotyp e/e hervorgerufen. Diese Hunde sind am Fehlen schwarzer Haare zu erkennen; selbst die Tasthaare sind hell.

Barquillo (deutsch: Waffelröllchen): beschreibt ein auf den ersten Blick graubraunes Haarkleid, das sich bei näherer Betrachtung aus verschiedenen Farbtönen zusammensetzt. Genetisch kann diese Farbe sowohl über das Allel Ay (also dominant Gelb mit stark ausgeprägten dunklen Haarspitzen) als auch über das Allel aw (wildfarben, also mehrfach hell-dunkel gebänderte Einzelhaare) zustande kommen. Die Zuordnung meist nach dem Phänotyp getroffen, streng genommen müsste man aber zwischen Arena mit ausgeprägten dunklen Haarspitzen ($Ay/- ky/ky$) und „echtem“ Barquillo ($aw/- ky/ky$) unterscheiden.



Gris (deutsch: Grau) beschreibt ein optisch graues Haarkleid, welches laut Standard aus weißen, grauen und schwarzen Haaren besteht. Dafür kann es zwei unterschiedliche genetische Grundlagen geben: Zum einen die Stromung, bei der sich über eine dominant gelbe Grundfarbe schwarze Streifen in mehr oder weniger dichter Verteilung legen. Dies



ergibt beim erwachsenen Hund einen grauen Gesamteindruck. Zum anderen kann die progressive Ergrauung aus einem schwarz geborenen Hund allmählich einen grauen Hund werden lassen, indem die Pigmenteinlagerung ins Haar zunehmend nachlässt. Kommt ein Hund bereits grau zur Welt, so liegt hingegen der Verdacht auf dilute schwarz nahe.

Negro (deutsch: Schwarz): beschreibt einen einheitlich schwarzen Hund. Aus genetischer Sicht gibt es zwei Arten von Schwarz: Dominantes Schwarz (Genotyp $KB/- E/-$) und rezessives Schwarz (Genotyp $a/a ky/ky E/-$). Wird beispielsweise ein schwarzer Welpe aus zwei dominant gelben Eltern geboren, so liegt rezessives Schwarz vor. Die Verbreitung von rezessivem Schwarz in der Rasse ist nicht bekannt. Dominantes Schwarz konnte bereits genetisch nachgewiesen werden.



Negro y fuego (deutsch: Schwarzmarken): beschreibt einen black-and-tan-farbigen Hund. Die Grundfarbe ist schwarz; Läufe, Fang, die Brust, Überaugenflecke und die Unterseite der Rutenwurzel sind gelblich.



Auszüge aus dem FCI-Standard:

FARBE: Aus der Ferne gesehen erscheinen die Hunde einfarbig; an den Extremitäten (Pfoten) können hellere Farbnuancen auftreten. Aus der Nähe betrachtet bemerkt man, dass die Farbe durch ein Gemenge unterschiedlicher Töne zustande kommt: Lohfarben, graubraun mit oder weniger rot, grau weiß oder schwarz. Die ergebenden Grundfarben sind:

- Lohfarbe: Mit den Abstufungen hell, mittel und dunkel.
- Sandgelb (Arena): Stehend aus grauen, weißen und schwarzen Haaren, ebenfalls in drei Nuancen: hell, mittel und dunkel.
- Grau: Bestehend aus weißen, grauen und schwarzen Haaren, in Nuancen von silbergrau bis grauschwarz. Wenn Schwarz vorherrscht und es nur mit weißen Haaren vermischt ist; erhält man ein reifgraues Schwarz.

Es gibt auch Exemplare mit einem Gemenge von schwarzen, lohfarbenen und rötliche-sand-gelben Haaren; letztere können an einigen Stellen vorherrschen und so den Eindruck schwarzbrandmarkener Exemplare hervorrufen.

Schwarze oder weiße Flecken sind nicht zugelassen. Manchmal toleriert man einige kleine Grüppchen weißer Haare in der Form eines Bruststerns oder auf der Oberseite der Zehen; in letzterem Fall darf dies aber nicht von weißen Nägeln begleitet sein.



Auf den ersten Blick kaum voneinander zu unterscheiden: Dunkles Arena und Barquillo links: $Ay/at ky/ky$ (Dunkles Arena), rechts: $aw/at ky/ky$ (Barquillo)



Arena (Genotyp Ay/at ky/ky.
Links oben: Neugeboren (oranges Halsband)
Rechts oben: 9 Monate alt
Rechts unten: 15 Monate alt



Arena, vorübergehende Aufhellung mit ca. einem Jahr.
Genotyp I/i auf dem I-Lokus (Träger von Phämelanin-Aufhellung)



Negro y Fuego
(Genotyp at/at ky/ky)

Dominantes Schwarz
(Genotyp KB/ky Ay/aw)



Unterschiedliche ausgeprägte Haarspitzen und unterschiedliche Phämelanin-Intensitäten bei verschiedenen Arena (dominant gelben) Gossos (lediglich der Hund unten rechts wurde im Rahmen der Studie getestet, sein Genotyp ist Ay/at EM/EM).

AUSSCHLIESSENDE FEHLER :

- Pigmentmangel an den Lefzen, an Nase, Wimpern oder Gaumen.
- Brauner Nasenschwamm.
- Blaue Augen.
- Weiße Flecken.
- Alle Nägel weiß.

Bezüglich der Farbe werden gut pigmentierte Töne gewünscht und geschätzt.

Wissenswertes aus der spanischen Literatur rund um die Fellfarbe beim GdA:

Einfarbig Weiß ist nicht ausdrücklich ausgeschlossen, aber in der Praxis wird diese Farbe nicht toleriert, da man damit einen Pigmentierungsmangel in Verbindung bringt. Solange jedoch die Schleimhäute (Lefzen, Lider, Nasenschwamm) und die Haut gut pigmentiert sind, sollte nichts gegen weiße Hunde einzuwenden sein. Es sei ein großer Irrtum, eine Depigmentierung an einer hellen Fellfarbe ablesen zu wollen. Die Pigmentierung werde immer an den Lidern, dem Nasenschwamm, den Lefzen und am Zahnfleisch beurteilt. (1)

Die Welpen aller Farbschläge sind recht dunkel und werden mit zunehmendem Alter heller. Sie haben für gewöhnlich im Welpenalter eine schwarze Maske, die sie im Alter von 5, 6 Monaten verlieren.

Nach Verletzungen oder nach dem Scheren wachsen die Haare dunkler nach, was der Fellfarbe ein fleckiges Aussehen geben kann. Nach zwei oder drei Haarwechseln hat das Fell dann wieder seine ursprüngliche Färbung erreicht. Die Pfoten sind immer gleichfarbig oder heller als der Rest des Körpers, die Ohren und die Rute sind immer gleichfarbig oder dunkler als der Rest des Körpers. (2) Bei helleren Fellfarben sollten auch roséfarbene Krallen akzeptiert werden. Seit die Rasse auch als Liebhaberhund gehalten wird, verkaufen sich die helleren Fellfarben besser. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, in der Zucht immer die hellen Farben mit den dunklen Farben zu kreuzen. (3) In der spanischen Literatur wird eine „Unterrasse“ des GdA cerda erwähnt, der Pastor Aranés. Dieser gleiche dem GdA cerda sehr, bis auf das Fell, das etwas lockiger sei, außerdem kämen hier weiße Abzeichen an Brust, Hals und Gliedmaßen vor. (2)

Literatur:

- (1) Salvador Gómez-Toldrà (1996): El nuevo libro del Gos d'Atura Català (Tikal)
- (2) Salvador Gómez-Toldrà (1993): El Gos d'Atura Català (Ediciones Cinófilas)
- (3) Jesús Vadillo Jiménez (1992) in: Las razas caninas Españolas (Editorial Hispano Europea)

Bildquellen: Privat

Ergebnisse einer internen Phänotyp-Genotyp-Studie von Laboklin

Kontakt und Informationen bzgl. Farbgenetik und Gen-tests:

labogen@laboklin.com
https://shop.labogen.com
www.laboklin.com
Tel.: 0971 7202 505