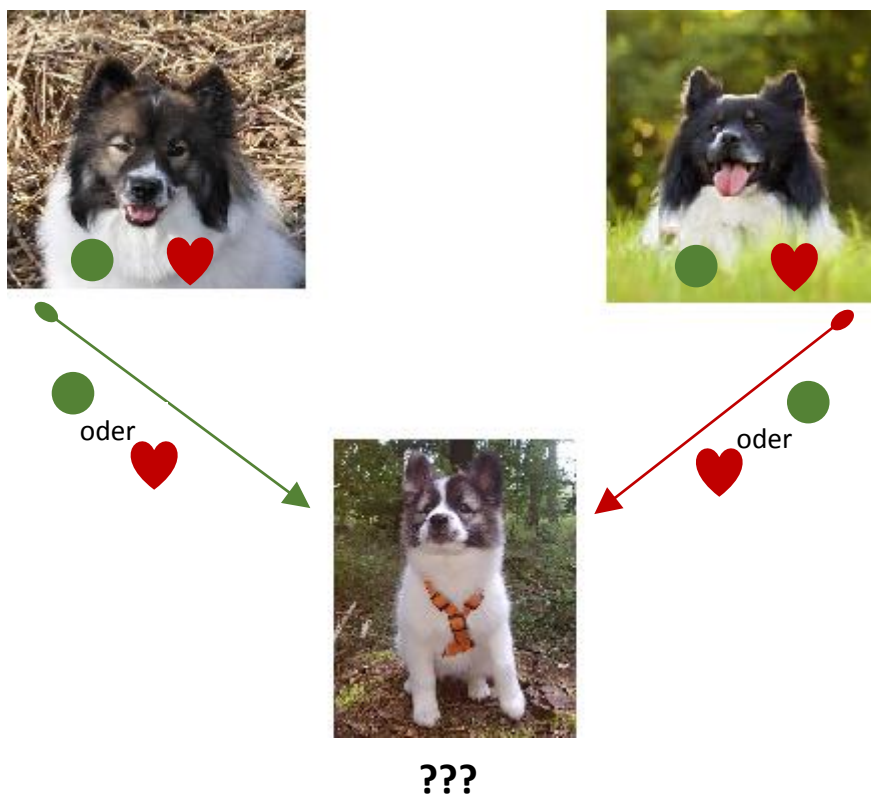




Genetische Grundlagen für die Hundezucht

Gefühlsmäßig gibt es immer mehr Erbkrankheiten in der Hundezucht. Als Züchter macht mich das natürlich sehr betroffen und man sucht Wege, um bei seinen Verpaarungen gesunde Vierbeiner an die neuen Besitzer abgeben zu können. Bevor man sich mit Erbkrankheiten genauer beschäftigt, sollte man auch die Grundlagen der Genetik kennen. Ich habe hier versucht die Zusammenhänge zu erklären. Dann kann sich jeder sicher besser vorstellen wie viele Hunde davon betroffen sein können und welche Maßnahmen vielleicht möglich sind oder möglich gemacht werden müssen um gegenzusteuern!

Wie funktioniert die Vererbung?



Die Eltern geben je eine Erbanlage für jedes Merkmal. Insgesamt etwa 100 000, von denen ca. 99 % bei allen Hunden gleich sind, an die Welpen weiter. So hat jeder Nachkomme zwei Erbanlagen, eines von der Mutter und eines vom Vater.

Diese Erbanlagen, auch Allele genannt, sind meist nicht gleichwertig, sondern eines ist in der Regel stärker als das andere! Man bezeichnet dies als  dominant oder  rezessiv

Alle körpereigenen Merkmale werden über diese Allele abgebildet. Sozusagen sind die Erbanlagen der Bauplan des Körpers. Starke Anlagen können bereits in einfacher Kopie als Bauplan dienen, schwache Anlagen müssen in doppelter Kopie vorliegen, damit sie gebaut werden. Starke Anlagen nennt man dominant, schwache Allele heißen rezessiv. Somit sind Hunde mit zwei gleichen Erbanlagen reinerbig oder homozygot.

Anlageträger

Der Anlageträger ist ein Individuum mit einer bestimmten rezessiven Erbanlage (Allel), die erst bei Homozygotie sichtbar wird. Bei einer Verpaarung von zwei Hunden, die beide reinerbig sind, aber

verschieden in einem Merkmal, sind alle Nachkommen gleich bzgl. dieses einen Merkmals und zwar sowohl im Genotyp als auch im Phänotyp.

Merkmalsträger

Es gibt rezessive und dominante Merkmale, die vererbt werden. Darunter befinden sich nochmal die Allele, die verschiedene Varianten/Ausprägungen eines Merkmals, bzw. eines Gens sind.

Jetzt zu den Genotypen

Es gibt ja diese drei Genotypen:

- Genotyp N/N (homozygot gesund): Dieses Tier trägt die Erbanlagen nicht und hat ein extrem geringes Risiko an der Krankheit zu erkranken. Es kann die Krankheit **nicht** an seine Nachkommen weitergeben.
- Genotyp N/mut (heterozygoter Träger): Dieses Tier trägt eine Kopie des mutierten Gens. Es hat ein extrem geringes Risiko an der Krankheit zu erkranken, gibt die Mutation aber mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% an seine Nachkommen weiter. **Ein solches Tier sollte nur mit einem mutationsfreien (homozygot gesunden) Tier verpaart werden.**
- Genotyp mut/mut (homozygot betroffen): Dieses Tier trägt zwei Kopien des mutierten Gens und hat ein **extrem hohes Risiko** an der Erbkrankheit zu erkranken. Es gibt die Mutation zu 100% an seine Nachkommen weiter und sollte nur mit mutationsfreien (homozygot gesunden) Tieren verpaart werden.

Bedeutung für Glaukom in der Zucht:

Für den Chebo/Elo® würde das bedeuten, dass auch ein Hund einer Augenuntersuchung mit freien Augen als Merkmalsträger ohne jegliche Krankheitsanzeichen diese Krankheit weitervererben wird, wenn er mit einem zweiten Merkmalsträger verpaart wird. Wenn ich dann die Nachkommen davon betrachte, steht die Chance auf einen gesunden Nachkommen 1:4. Das bedeutet, dass von 4 Nachkommen dieser Verpaarung einer gesund, zwei wieder Merkmalsträger und einer krank ist. Eine Möglichkeit dies zu vermeiden, ist die Verpaarung zweier gesunder Hunde oder die Verpaarung eines Merkmalsträgers ohne Krankheitsanzeichen mit einem gesunden Hund. Nur so kann in dem Fall das Glaukom wieder aus unseren Linien verschwinden. Einen homozygot gesunden Hund erkenne ich allerdings nur über einen Gentest.

Und jetzt die Mendelschen Regeln

Die Mendelschen Regeln beschreiben den Vererbungsvorgang bei Merkmalen, dessen Ausprägung nur ein Gen bestimmt (einfacher Erbgang). Mendel erforschte die Vererbung von Erbsensamen und dessen Blütenfarben. Er führte dazu die Begriffe rezessiv und dominierend (heute dominant) ein.

Dominanter Erbgang

Dominant bedeutet, dass sich der dominante Erbfaktor gegenüber dem rezessiven n der Merkmalsausprägung durchsetzt.

Erbkrankheiten, die über dominante Erbanlagen vererbt werden, sind einfach zu bekämpfen. Ein einzelnes Allel reicht aus, um sie auszubilden. Daher kann man auch die mischerbig Betroffenen leicht erkennen und aus der Zucht nehmen.

Rezessiver Erbgang

Rezessiv bedeutet „zurücktretend“ oder „nicht in Erscheinung tretend“. Der Begriff bezieht sich dabei auf ein Merkmal eines Lebewesens, dessen Ausprägung durch ein anderes Merkmal überdeckt werden kann.

Mendel entdeckte drei Regeln

- Regel 1 – Inifomitätsregel
„Kreuzt man zwei reine Rassen einer Art miteinander, so zeigen die direkten Nachkommen das gleiche

Aussehen.“

Das bedeutet also, wenn man, um es in Mendels Worten zu sagen, eine Pflanze mit weißer Blüte und eine Pflanze mit roter Blüte miteinander kreuzt, dann sind alle Nachkommen rot und tragen alle die Genkombination R_w, weil das Allel für die rote Farbe dominant über dem Allel für weiße Farbe ist.

- **Regel 2 – Spaltungsregel**

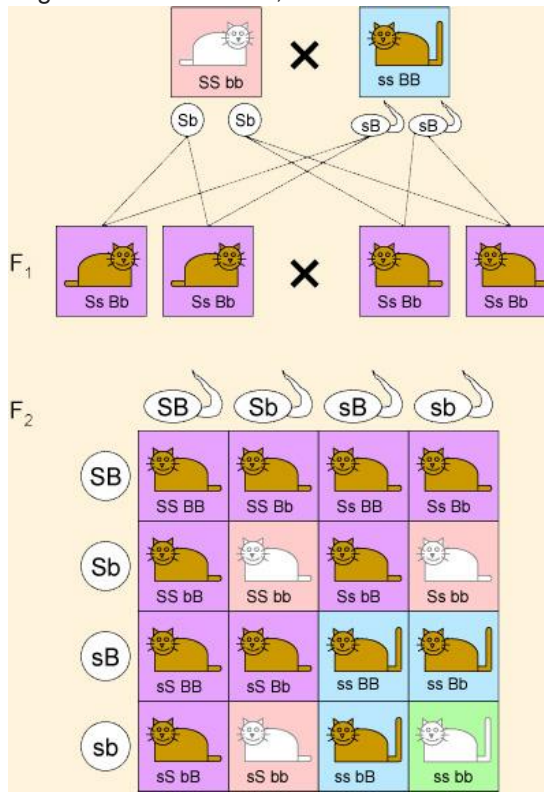
„Kreuzt man die Mischlinge (Tochtergeneration) untereinander, so spaltet sich die Enkelgeneration in einem bestimmten Zahlenverhältnis auf. Dabei treten auch die Merkmale der Elterngeneration wieder auf.“

Bei der Spaltungsregel kreuzt man die Kinder, die bei der Uniformitätsregel entstanden sind untereinander als R_w mit R_w. Dabei fallen Nachkommen in einem Zahlenverhältnis von 1:2:1 im Genotyp. Im Erscheinungsbild (Phänotyp) tritt beim dominanten Erbgang ein Verhältnis von 3:1 auf und beim intermediären (kein Allel dominant, es kommt zu Mischformen) ein Verhältnis von 1:2:1 auf.

- **Regel 3 – Unabhängigkeitesregel/Neukombinationsregel**

„Kreuzt man zwei Rassen, die sich in mehreren Merkmalen unterscheiden, so werden die einzelnen Erbanlagen unabhängig voneinander vererbt. Diese Erbanlagen können sich neu kombinieren.“

Diese Regel lässt sich am besten mit der Fellfarbe und der Rutenlänge eines Tieres erklären. In der ersten Generation erkennt man, dass die Fellfarbe braun und die kurze Rute dominant sind, so dass der Nachwuchs braunes Fell und eine kurze Rute hat. Wenn man diese Kinder jetzt wieder miteinander verpaart, treten neue reinerbige Kombinationen auf, die sich im Verhältnis 9:3:3:1 aufgliedern.



Somit gibt es verschieden Erbgänge:

- **Autosomal-Dominanter Erbgang**

Bereits ein Allel führt zur Merkmalsausprägung (Genotyp Gg). Nachfolgend drei Beispiele: Einmal nur mit einem kranken Elternteil, dann mit zwei kranken Elternteilen und als letztes mit einem kranken Elternteil, bei dem aber beide Allele betroffen sind. Individuen, die zwei kranke Allele tragen, sind meistens so schwer erkrankt, dass sie das Fortpflanzungsalter gar nicht erreichen, theoretisch wären dann 100% der Nachkommen erkrankt, deshalb kommen meist nur die ersten beiden Grafiken in Betracht.

- **Autosomal-Rezessiver Erbgang**

Es müssen zwei defekte Allele (Genotyp gg) auf einem Chromosomen vorkommen. Das Individuum

kann genetisch Träger sein, aber im Erscheinungsbild nicht betroffen sein. (25% kranke Nachkommen, 25% gesunde Nachkommen und 50% sind wieder Merkmalsträger)

- X-Chromosomal Dominater Erbgang

Ein X-Chromosomaler Erbgang ist ein Erbgang, bei dem das betreffende Gen auf dem X Chromosom liegt. Da männliche Individuen nur ein X Chromosom haben und weibliche Individuen zwei X Chromosome tritt bei männlichen die Krankheit häufiger auf. Nachfolgend zwei Beispiele, wenn die Mutter erkrankt ist, können bei den Nachkommen beide Geschlechter erkranken. Ist der Vater erkrankt dann sind dessen Töchter ebenfalls alle erkrankt.

- X-Chromosomal Rezessiver Erbgang

Bei dem X Chromosomal Rezessiven Erbgang ist auch wieder das Gen das auf dem X Chromosom liegt betroffen. Bei dem rezessiven Erbgang sind nur die männlichen Individuen betroffen, weil für eine Erkrankung 2 defekte Allele vorhanden sein müssen. Da das weibliche Individuum zwei X Chromosome hat und das männliche nur eins, weil das Y Chromosom Gen-leer ist, sind männliche Individuen immer betroffen. Nachfolgend 2 Beispiele, wenn die Mutter ein defektes Allel trägt, gibt sie es an 50% ihre Söhne weiter, die dann erkranken und 50% ihrer Töchter tragen das Gen. Ist der Vater erkrankt, dann tragen alle Töchter eine Kopie des defekten Gens, die Söhne bleiben aber gesund.

Warum ist die rezessive Vererbung problematischer?

Auch Glaukom beim Elo®/Chebo wird mit 99%iger Sicherheit autosomal rezessiv vererbt. Das bedeutet, wenn ein Merkmalsträger mit einem zweiten Merkmalsträger verpaart wird ist das **statistische** Ergebnis der Verpaarung im Durchschnitt je 4 Welpen ein kranker Hund, zwei Merkmalsträger und ein gesunder Hund.

Zum Ausbruch dieser Erkrankungen muss die doppelte Kopie des rezessiven Gens vorliegen. Die mischerbig Betroffenen sind immer selbst gesund. Sie sind von den reinerbig Gesunden optisch nicht zu unterscheiden. Die modernste und beste Möglichkeit, Merkmalsträger zu erkennen, ist über einen Gentest. Leider gibt es Gentests nur für wenige Erkrankungen. Ein einzelnes, krankmachendes rezessives Gen kann sich gegen eine gesunde dominante Kopie nie durchsetzen. Das heißt eine Verpaarung mit einem Merkmalsträger und einem reinerbig gesunden Hund wäre harmlos.

Bei der Verpaarung von zwei Merkmalsträgern fällt auf, dass doppelt so viele Merkmalsträger entstehen werden wie reinerbige Nachkommen.

Nun sind aber leider nur die wenigsten Merkmale durch ein einzelnes Gen bestimmt. Meist sind mehrere Gene beteiligt. Einen solchen Erbgang nennt man polygenen Erbgang. HD ist ein Beispiel für polygene Vererbung. Auch für Epilepsie steht im Raum, dass es sich um einen polygenen Erbgang handelt.

Wie funktioniert eine polygene Vererbung?

Für Verwirrung sorgt die Tatsache, dass es verschiedene Bezeichnungen für Erbgänge gibt, bei denen verschiedene Gene zusammen- oder gegeneinander wirken. So findet man die Bezeichnungen polygen rezessive Vererbung, polygen additive Vererbung ebenso wie multifaktorielle Vererbung. Alle bezeichnen mehr oder weniger dasselbe.

Oft kommt es zu einer familiären Häufung obwohl die Zahlen einem monogenen Erbgang nicht entsprechen. Dann wirken mehrere Gene unabhängig voneinander mit den verschiedensten Umweltfaktoren zusammen. Trifft dies zu wird es als multifaktorielle Vererbung bezeichnet. Kurz gesagt, es müssen viele Faktoren zusammenkommen, um die Krankheit auszulösen. Häufig sind es Merkmale, die von fließend bis gering ausgeprägt sind und man spricht auch von einer quantitativen Vererbung. Verschiedene Gene und Umweltfaktoren erzeugen eine Anfälligkeit. Beispiel dafür sind die Körpergröße, die Statur oder auch Verhaltens- und Arbeitsanlagen.

Den Anteil den die Erbanlagen bei der Ausprägung eines Merkmales/einer Erkrankung haben, nennt man Heritabilität. Zusammen mit den Umwelteinflüssen ergeben sich logischerweise ein Ganzes, also

100 Prozent. Bei einem Heritabilitätskoeffizienten von 0,4 (40 Prozent) werden also knapp die Hälfte der Auslöser von den Genen bestimmt. Der Rest ist der Umwelteinfluß! Ein Beispiel dazu: die Erbanlage bestimmt die Größe des Hundes. Lässt man einen Welpen fast verhungern, bleiben sie lebenslang kleiner als die restlichen Welpen, die normal ernährt werden.

Was machen?

Einfachste Lösung wäre sicherlich alle Merkmalsträger einfach aus der Zucht ausschließen. Dann vererbe ich nur noch homozygot gesund und alle sind glücklich. So einfach ist das leider aber nicht.

Inzwischen haben sicherlich min. 40 % aller Hunde (über alle Rassen gesehen) irgendeinen Defekt. Im Durchschnitt trägt jeder Hund rezessive Anlagen für 5 Defekte. Und dazu kommt natürlich auch noch das Rasseproblem.

Unsere Hunderassen sind künstlich geschlossene Populationen, die innerhalb der einzelnen Verbände/Vereine in geschlossenen Zuchtbüchern gezüchtet werden. Somit ist bei diesen einzelnen Vereinen, also in den einzelnen Rassen kein neues Genmaterial mehr hinzugekommen. Es gibt zwar inzwischen eine ganze Menge an Elo/Chebo, genauso natürlich an Border Collies oder Papillon, aber die meisten sind untereinander verwandt. Stammen also von den gleichen Stammtieren ab. Einsicht dazu gäben die Zuchtbücher, wenn die über Jahrzehnte verfolgt werden. Mit steigendem Verwandtschaftsgrad steigt natürlich auch das Risiko des Zusammenfindens gleicher Genpaare. Das sind natürlich nicht nur gute, passende Paare, sondern auch rezessive Defektgene. Die Verkleinerung des Genpools ist eine langsam schleichende Entwicklung. Die meisten Fachleute meinen, dass dies das Hauptproblem in unseren Zuchtlinien darstellt. Die neu auftretenden „Erbkrankheiten“ haben also auch nichts mit einer Verbesserung der Diagnosemöglichkeiten in der Tiermedizin zu tun, sondern sind tatsächlich Folge des steigenden Verwandtschaftsgrades.

Erbkrankheiten bekämpfen? Ein züchterischer Ausschluss aus der Zucht für Merkmalsträger wäre nur möglich und erfolgversprechend, wenn die Inzidenz (<http://flexikon.doccheck.com/de/Inzidenz>) unter 1 Prozent läge. Die Inzidenz von beispielsweise Epilepsie über alle Rassen liegt bei etwa 5 %. Nimmt man die Anzahl von Hunden aus der Zucht, so bedingt dies ganz zwangsläufig das neue Erbkrankheiten gefördert werden, weil der Genpool wieder verkleinert wird. Bei den Hunden, die ausgeschlossen wurden, könnten auch sehr gute Gene sein, die wichtig Eigenschaften des Hundes und der Rasse unterstützen und weitervererben. Wir wären also genauso weit vom Ideal der Rasse, wie mit den Kranken. Ein Beispiel habe ich dafür zur Epilepsie gefunden. Man nimmt an, dass der Transport von Natrium und Calcium durch die Nervenzellwand, also die konkrete chemische Reaktion zur Erzeugung von Potentialdifferenzen und damit der Nervenleitfähigkeit, gestört ist. Der Transport an sich ist aber notwendig für jeglichen Denk- oder Bewegungsvorgang. Es kann durchaus sein, dass Hunde mit Epilepsie ein aus den Fugen geratenes Transportsystem haben, die mischerbigen Verwandten aber ein besonders schnelles oder besonders leistungsfähiges Transportsystem haben. Das weiß niemand, aber sogar Molekulargenetiker, die Gentests entwickeln, warnen davor ihre Tests zum Zuchtausschluss ganzer Gruppen zu verwenden.

Fazit:

Inzwischen habe ich viel gelesen und noch mehr erfragt. Viele Genetiker und Laborärzte mit Fragen gelöchert. Die Genetik ist anfangs sicher langweilig. Je mehr man sich damit beschäftigt, umso spannender wird das Ganze.

- Bei einigen Krankheiten, wie z. B. Glaukom bräuchten wir dringend einen Gentest, da es rezessiv vererbt wird. Damit könnten wir sicherstellen, dass ein Merkmalsträger mit einem gesunden Hund verpaart wird.
- Mit erkrankten Hunden sollte selbstverständlich nicht mehr gezüchtet werden.
- Ansonsten ist natürlich auch der IK und der AVK einer Verpaarung sehr, sehr wichtig. Theoretisch gehen wir ja 5 Generationen zurück, um die Ahnen einzusehen und den IK zu berechnen. Der Ahnenverlustkoeffizient bezeichnet die Anzahl von Vorfahren, die in den Stammbäumen fehlen, weil sie mehrfach vorhanden sind. Ein hoher Ahnenverlust bedeutet also einen hohen Verwandtschaftsgrad und damit natürlich eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass sich rezessive Gene treffen und somit weitervererbt werden.

- Einen Zuchtwert berechnen oder eine Zuchtwertschätzung zu betreiben ist unser Wunsch an das neue Chips (unser Rechenprogramm bei Chebo für die Verpaarungen). Dabei handelt es sich um eine computergestützte Version, die den Zuchtwert eines Hundes über eigene Eigenschaften und natürlich über die komplette Verwandtschaft berechnet, um dem Züchter damit Hilfestellungen zu geben. Deshalb sollten natürlich auch alle Züchter und Deckrüdenbesitzer immer darauf Zugriff haben.
- Da von Trägern nicht erkennbarer Anlagen eine große Gefahr für zukünftige Generationen ausgehen kann, sollte natürlich auch kein Rüde allzu oft zur Zucht eingesetzt werden, z.B. nicht häufiger als eine Hündin.

Aber! Egal was wir Züchter alles machen, der Erfolg unserer Bemühungen fällt mit der Zuverlässigkeit der zugrundeliegenden Informationen und der Ehrlichkeit unserer Mit-Züchter! Fehlende Informationen über Erkrankungen, gleich welcher Art, spiegeln uns verantwortungsvollen Züchtern falsche Sicherheit vor. Solange also Züchter und auch Deckrüdenbesitzer Informationen über erkrankte Hunde zurückhalten, weil sie vielleicht befürchten, dass niemand mehr ihre Welpen kauft oder die eigenen Hunde dann aus der Zucht ausgeschlossen werden, wird eine effektive Bekämpfung vieler Erbkrankheiten ein Wunschtraum bleiben!

Meine Bitte an alle Züchter, Deckrüdenbesitzer und auch Welpenkäufer!

Bitte meldet alle Erkrankungen mit dem zugehörigem Befund an euer zuständiges Zuchtbuchamt. Die Chebo/Elo®-Besitzer bitte an die ERU Canis Gemeinschaft e. V., um auch weiterhin gesunde und wesentolle Hunde züchten zu können!