

Wissenschaftlicher FCI-Kongress 1997 im Rahmen der Kynologischen Tage
am 9. und 10. Oktober 1997 in Basel

Strategien zur Bekämpfung von Erbfehlern in der Hundezucht

Reiner Beuing

Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus Liebig Universität Giessen/D

Bekämpfung von Erbfehlern im weitesten Sinne sind Züchtungsmaßnahmen zur Förderung von Merkmalen der Gesundheit und des Wohlbefindens. Die Verpflichtung dazu ist ethisch moralisch begründet und somit letztlich auch als Ausdruck eines öffentlichen gesellschaftlichen Anliegens durch die Tierschutzgesetzgebung formuliert. Zuchtordnungen im Bereich der organisierten Hundezucht greifen diese Pflicht auf. Die daraus abzuleitenden Maßnahmen sind aber gar nicht oder nur vage formuliert, so daß letztlich Unsicherheiten über Art und Erfolg von Selektionsmaßnahmen bestehen. Diagnoseprogramme verursachen zudem erhebliche Kosten, so daß die Suche nach erfolgreichen und effizienten Methoden um so wichtiger erscheint. Dieser Beitrag soll Prinzipien zur Strukturierung und Validierung von Zuchtmaßnahmen beleuchten.

Klassifizierung von Erbfehlern.

In der Hundezucht haben wir es mit einer breiten Skala erblich determinierter Gesundheitsmerkmale zu tun. Ihre Klassifizierung läßt sich grob vornehmen, wenn man von der Art der Variabilität und genetischen Determination ausgeht. Dabei gilt folgende Zuordnung:

Tabelle 1 Klassifizierung erblich bedingter Erkrankungen

Genetische Basis	Ausprägung	Nichtgenetische Beeinflussung wird ausgedrückt durch
Polygenetisch	Kontinuierliche Variation	Heritabilität (Erblichkeit)
	Dichotomes Schwellenmerkmal	Inzidenz (Befallsrate)
Monogenetisch	Diskrete Varianten	Penetranz Diagnosesicherheit

Sowohl die polygenen als auch die monogenen Merkmale können durch nicht genetische Ursachenkomplexe eine modifizierte Ausprägung bzw. in der Merkmalerfassung einen „verfälschten“ Diagnosewert haben. Das Ausmaß dieser Verfälschung kann sehr unterschiedlich sein und auch zeitabhängig variieren. Als Faktoren, die den Genotyp verschleiern, sind folgende Fakten zu nennen:

- Die Ausprägungsart (Schwellenmerkmale)
- Genetische Kombinationseffekte (Dominanz, Epistasie)
- Zeitabhängigkeit (Alterseffekt)
- Umweltwirkungen
- Untersuchereffekte (Kompetenz)

Sie haben von Merkmal zu Merkmal unterschiedliche Bedeutung, bestimmen aber letztlich sehr stark die Strategie der Zuchtmaßnahmen. Es ist festzuhalten, daß grundsätzlich bei allen Merkmalen eine Informationsunsicherheit zur Erkennung des Genotyps einkalkuliert und adäquat beachtet werden muß.

Grundsätze einer Strategieplanung

Wie bei jeder ernsthaften Unternehmung ist auch in der Tierzucht die Planung einer Strategie von primärer Bedeutung. Sie legt die gesamte Konzeption eines Zuchtprogrammes fest und berechnet auf der Basis statistischer Populationsanalysen und bekannter genetischer Theorien die Erwartungen für Zuchtfortschritt. Diesem Nutzen werden die Aufwendungen (Prüfungsaufwand und -kosten) gegenübergestellt, so daß neben dem Erfolg selbst auch noch die Effizienz und, bei Beachtung des Zeitrahmens, die Gesamtvorzüglichkeit bewertet werden kann.

Vorzüglichkeit beinhaltet Vorzug vor Alternativ-Modellen. Planungen müssen daher immer irgendwelchen, möglichst intelligent geplanten Alternativen gegenübergestellt werden. Nur so sind Zuchtstrategien zu optimieren. Erfahrungen aus einer dauernden Ist-Kontrolle müssen darüber hinaus ständig in Neukonzeptionen einfließen und zu einem stetigen Regelprozess führen [2]

In Beispielen soll nun auf die Prinzipien der Strategieentwicklung hingewiesen werden. dazu bietet sich zunächst die Konzeption eines Zuchtplans für ein quantitatives Merkmal, hier Hüftgelenksdysplasie (HD), an. Die zugrunde gelegten Planungsparameter wurden aktuell aus der Population der Rottweiler ermittelt [7] und sind in Tabelle 2 aufgeführt:

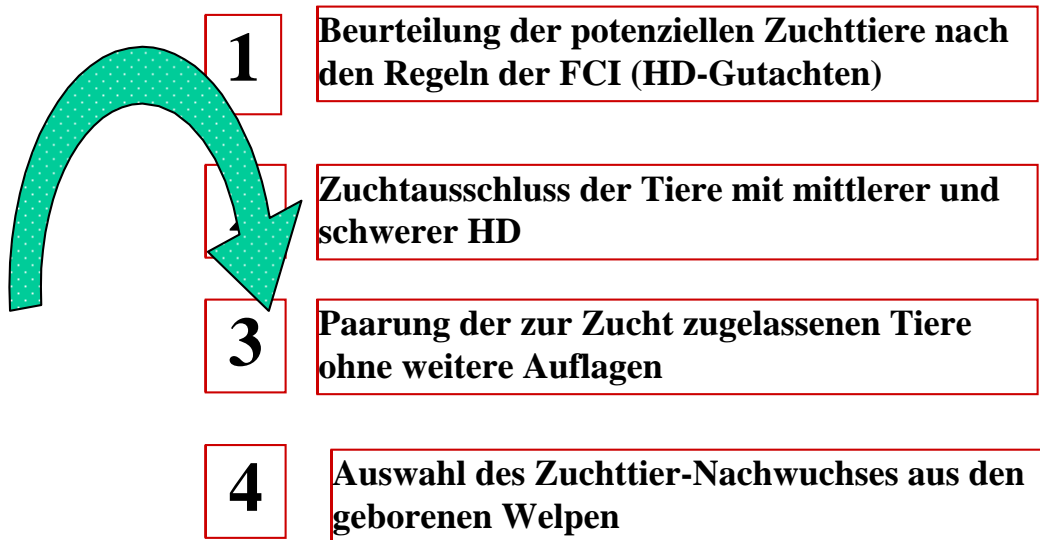
Tabelle 2 Planungsdaten zur Zucht gegen Hüftgelenksdysplasie

Selektionsmerkmal:	5 HD-Beurteilungsklassen nach FCI
Diagnosesicherheit zur Erkennung der genetischen Disposition:	Bewertung von 0 bis 4 $h^2 = 0,22$
Mittelwert der Rasse (1994)	$\bar{x} = 0,702$
Welpen je Jahrgang (1994/1996)	N = 2958 / 3487
Röntgendichte (1994)	32,93 %
Röntgenalter (1994)	556 Tage, ca. 18,22 Monate

Die bisherige Strategie im Allgemeinen Deutschen Rottweiler Klub (ADRK) läßt sich im nachfolgenden Ablaufdiagramm (Abb.1) darstellen: Zuchttiere müssen geröntgt sein, Hunde mit mittlerer und schwerer HD werden von der Zucht ausgeschlossen. Seit 1996 werden auch Tiere mit leichter HD ausgeschlossen, was sich aber in den Daten noch nicht auswirken kann. Nach einer Zuchttauglichkeitsprüfung auf andere Eigenschaften werden die Tiere nach Ermessen der Hündinnenbesitzer eingesetzt und gepaart. Schließlich bauen Züchter aus den

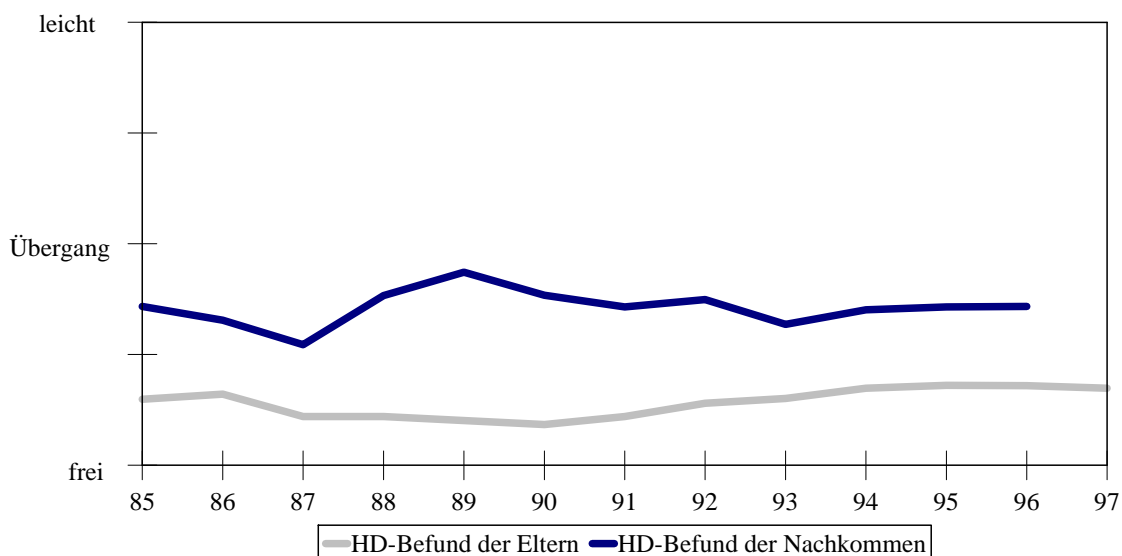
Welpen Nachwuchsstiere auf, die als Zuchtkandidaten wieder einer Röntgenpflicht unterliegen. Alle HD-Ergebnisse werden veröffentlicht.

Abb. 1: Ablaufschema der Zuchtstrategie zur Bekämpfung der HD beim Rottweiler



Eine Ist-Kontrolle dieses Zuchtplans ist durch die statistische Analyse der Population möglich. Der Zuchtfortschritt wird in Abb. 2 deutlich, er beträgt nach einigen Änderungen des empfohlenen Röntgenalters von 1989 bis 1993 ca. -0.06 HD-Grade je Jahr und steigt ab 1993 wieder um jährlich 0.07 HD-Grade. Die Kosten belaufen sich auf ca. 1000 geröntgte Tiere mal ca. 150 DM, also auf 150.000 DM, die nicht vom Klub, sondern von den Besitzern getragen werden müssen.

Abb. 2: Eltern- und Nachkommendurchschnitte in verschiedenen Zuchtjahren



Damit stellt sich das Verfahren als wenig effizient dar. Es ist verständlich, daß Kritik laut wird und daß, ohne Kenntnis der komplexen Zusammenhänge eines Zuchtplans, die HD-Bekämpfung durch züchterische Maßnahmen grundsätzlich in Frage gestellt wird.

Alternativensuche

Die Alternativensuche kann in allen 4 Punkten der in Abb. 1 skizzierten Aktivitätsbereiche stattfinden. Daher sollen zu diesen 4 Punkten jeweils Kommentare abgegeben werden.

1: Verfahren zur Charakterisierung von Einzeltieren.

Wenn Entscheidungen über den Zuchteinsatz von Tieren getroffen werden, so muß das in Hinblick auf die Gene geschehen, die das Tier über seine Gameten (Spermien, Eizellen) in die Nachkommenschaft einbringt. Entscheidend ist dabei die Genwirkung auf das Krankheitsmerkmal (hier HD). Ein Röntgenfilm und die daraus abgeleitete phänotypische Einstufung ist nur eine sehr ungenaue Information. Insofern sind zwei wichtige Wege einzuschlagen:

Zuerst ist zu prüfen, ob die Diagnostik, die derzeit auch noch ein prognostisches Gesundheitsgutachten darstellt, auf solche Details konzentriert werden kann, die weniger die bisherige Belastung und evtl. Aufzuchtfehler als vielmehr die Disposition beschreiben. Es ist weiterhin zu prüfen, ob Verfahrensstandardisierungen und -objektivierungen eine validere Züchtungsinformation vom geröntgten Hund bringt [4]. Bemühungen dazu liegen vor, die Validierung in Hinblick auf die Zucht wird derzeit bearbeitet [5].

Der zweite Aspekt ist, den Genotyp, bzw. die Genwirkungen des Genotyps durch Hinzuziehung von Informationen aus der Verwandtschaft zu ergänzen. Ein Teil der Gene liegt auch bei Verwandten (Eltern, Geschwister, Nachkommen) vor, so daß die Hinweise über den Genotyp eines Tieres durch eine statistische Zusammenfassung aller Informationen aus allen Verwandten wesentlich genauer gestaltet werden kann. Diese Verfahren werden als Zuchtwertschätzung bezeichnet. In einem nachfolgenden Abschnitt soll näher darauf eingegangen werden.

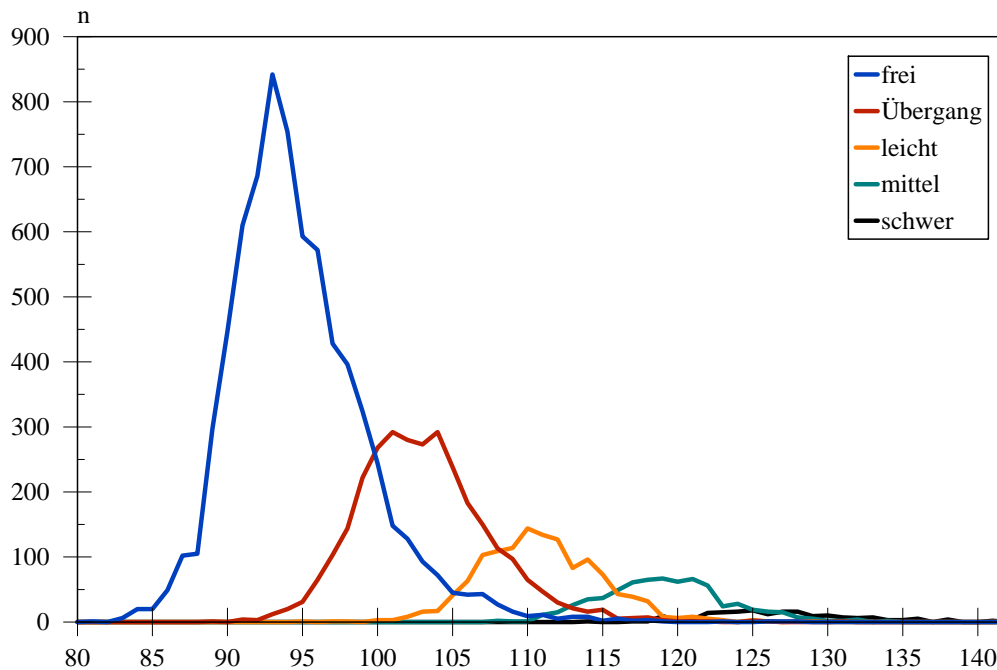
2: Selektionsmaßnahmen.

Der Zuchtfortschritt ist der Selektion direkt proportional. Daher wird auch die Forderung immer wieder aufgestellt, schärfer zu selektieren. Es gibt sogar Stimmen die soweit gehen, daß sie fordern, nur noch mit HD-freien Tieren zu züchten. Bei einer Strategiekonzeption müssen solche Alternativen geprüft werden. Hier werden jetzt die weiteren Grundsätze der Planung deutlich. Die Nebenwirkungen der Maßnahme müssen mit einbezogen werden. Die stärkere Eingrenzung der Zuchttiere kann zur Folge haben, daß

Zuchtstätten blockiert werden, weil die Zuchthündin die Anforderung nicht mehr erfüllt, die Selektionsbasis für andere wichtige Merkmale reduziert wird, Zufallsdrift in anderen unkontrollierten Merkmalen verstärkt wird (z.B. ein Epilepsievererber wird zufällig stark eingesetzt).

Sind die Nebeneffekte geringer als der positive Effekt der Selektionsintensivierung, ist die Alternative präferent.

Abb.3: Zuchtwerte von Tieren unterschiedlicher HD-Klassen



Die Auswirkung der Selektionsverstärkung soll am o.g. Beispiel der Rottweiler dargestellt werden. Abb. 3. zeigt die Vererbung der Tiere einzelner HD-Klassen. Aus der Grafik wird deutlich, daß HD-freie Tiere sich in ihrer Vererbung sehr stark unterscheiden können. Tiere mit HD-Verdacht vererben zwar auf ungünstigerem Niveau als die freien, aber es gibt eine starke Überlappung. Deutlich abgesetzt sind auch die Tiere, die selbst leichte HD zeigen, aber so manches Tier, das HD-frei eingestuft ist, vererbt schlechter als einzelne Tiere mit leichter HD.

Mit dem Zuchtausschluß aller Tiere mit leichter HD läßt sich keine Niveauabsenkung der väterlichen HD erreichen, da praktisch keine Rüden mit leichter HD eingesetzt werden. Bei den Müttern sinkt der HD-Grad von 0.458 auf 0.257, was bei einer Erbllichkeit von 0.22 zu einer Verbesserung um 0.02 Grade führen müßte. Derzeit werden in einigen Zuchtstätten Hündinnen mit leichter HD eingesetzt. Entweder würden diese Zuchtstätten ruhen bis die Hündin stirbt, oder die Maßnahme würde nur für neu zur Zucht zugelassene Hündinnen eingeführt. Dann aber würde sich die Wirksamkeit erst nach 6 bis 7 Jahren vollständig einstellen. Statt dieser theoretischen Betrachtung ist es auch möglich nachzuprüfen, was im geröntgten Geburtsjahr 1994 für ein HD-Status gewesen wäre, wenn die Hündinnen mit leichter HD nicht verwendet worden wären. Der Nachkommendurchschnitt des Gesamtjahrgangs (934 gröntgte Tiere) liegt bei 0.713, ohne die Mütter mit leichter HD (857 geröntgte Tiere) bei 0.711. Der realisierte Fortschritt durch diese Maßnahme wären 2 Tausendstel HD-Grade. Die Nachzucht HD-freier Eltern (469 Tiere geröntgt) liegt um 0,08 HD-Grade günstiger (0.635).

Es deutet sich an, daß dieses Verfahren wenig Effizienz verspricht, ja sogar bei der Verschärfung unter Beachtung der Nebeneffekte unverantwortlich sein kann. Genauso unverantwortlich kann es aber auch sein, Abb. 3 verdeutlicht das, HD-freie Tiere einzusetzen, die schlecht vererben und dies durch ihre Verwandten (Geschwister, Nachkommen) bereits

nachgewiesen haben. Sinnvolle Planungsalternativen sind daher nicht in der Verschärfung der Anforderungen an einen Phänotyp zu suchen, der nur eine Heritabilität um 20% hat.

3: Paarungssteuerung

Die derzeitige Zuchtplanung beim Rottweiler hat zum Ziel, ein breites Spektrum (frei bis leicht) von Zuchttieren bereitzustellen. Der Zuchtverband überläßt es der Eigeninitiative der Züchter, unter Kenntnis der HD-Einstufung, attraktive Paarungspartner für die Zuchthündinnen auszuwählen. Tatsächlich bewirkt der „Markt“ hier auch eine zusätzliche Selektion, denn Rüden mit leichter HD werden praktisch nicht eingesetzt. Die Wirkung ist nur marginal. Hier können strategische Ansätze eingebracht werden, so z.B. durch Paarungsaufgaben. Auch hierbei eröffnen sich wieder verschiedene Möglichkeiten: Anforderungen bezüglich des Phänotyps (HD-Klasse) oder aufgrund der aktuellen Erkenntnisse über die Vererbungserwartung (Zuchtwerte).

Wenn man sich auf das Ziel besinnt, Zuchterfolg zu optimieren, muß man die Vererbung als Zielgröße ansehen und Paarungsaufgaben möglichst auf die Zuchtwerte ausrichten. Das Prinzip wird Strategische Paarung genannt [1]. Ziel der Paarungsstrategie ist es, nur noch Welpen zu züchten, die eine unterdurchschnittliche HD-Erwartung haben. Da die Zuchtwerte die Wirkung der Gene bezüglich HD beschreiben und die Gene je zur Hälfte von Vater und Mutter eingebracht werden, ist der Durchschnitt von Vaters und Mutters Zuchtwert die Grundlage der Paarungsaufgaben. Bei gegebener Hündin in der Zuchtstätte ist ein Rüde zu wählen, der Gene einbringt, die dann insgesamt zu unterdurchschnittlicher HD-Belastung der nächsten Welpengeneration führen. Strategische Paarung macht eine Vorselektion der Eltern überflüssig, Zuchtstätten sind nicht gefährdet. Vor allem wird Eigeninitiative zur positiven „Übertreibung“ dieser Handlungsanweisung nicht gebremst, eine negative Zucht aber nach aktuellem Wissensstand verhindert.

4: Vorselektion von Zuchtkandidaten.

Die Erhaltung einer ausreichenden Zuchtbasis wird für viele Rassen als limitierender Faktor angesehen. Sie wird oft überbewertet, ist aber, je nach Umfang der Population, durchaus ernst zu nehmen. Leider werden ungeprüfte Befürchtungen oft zum Anlaß genommen, sich gegen effiziente Zuchtprogramme zu wehren, wenn wirtschaftliche Interessen berührt werden. Es steht aber außer Zweifel, daß die Sicherung der Populationsgröße durch Werbung für die Rasse, durch eine ausreichende Bereitstellung qualifizierter Zuchtstätten und durch eine Kanalisierung vielversprechender Welpen in diese Zuchtstätten einen großen Beitrag zum Zuchtfortschritt liefert. Insbesondere gilt es, unnütze Barrieren abzubauen. Viele vorzügliche Rüden versickern in Liebhaberhänden. Die Besitzer wären zwar bereit den Hund vorzustellen, auch röntgen zu lassen, würden ihn auch für Deckakte bereitstellen, sie sind aber nicht bereit Ausstellungstouren zu unternehmen oder Spezialausbildungen (Jagd- oder Schutzhundprüfungen) vorzunehmen. Es muß ein ernster Bestandteil der Zuchtplanung sein, einen optimalen Kompromiß zwischen Zuchtbasiserweiterung und Leistungsprüfung zu suchen.

Zusammenfassung der Maßnahmen

Die Maßnahmen lassen sich grob wie folgt zusammenfassen, wobei in jedem Punkt Nuancierungen eingebracht werden können, je nach Merkmal, Rasse und Rahmenbedingungen:

Die Erfassungsmethode kann überprüft werden um eventuell zu Verfahren mit höherer Heritabilität zu kommen.

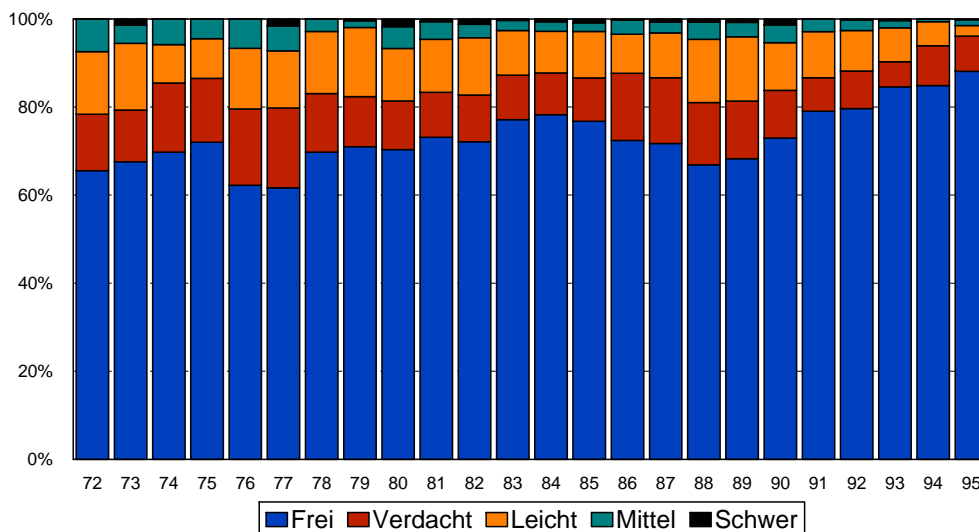
Die genetische Charakterisierung der Einzeltiere kann von der Eigenbewertung zur Zuchtwertschätzung modifiziert werden.

Die Paarungsplanung kann von der Anforderung an Zuchttiere auf Anforderungen an Paarungen umgestaltet werden.

Die Erschließung von genetischen Ressourcen kann erweitert werden, z.B. durch die Erhöhung der Röntgendichte und gezielte „Benennung“ potentieller Zuchttiere.

Wenn die jeweils ins Auge gefaßten Varianten der o.g. Punkte zu einem Gesamtkonzept zusammengestellt sind, muß die Erfolgserwartung berechnet werden. Die optimale Faktorenkombination wird zur bevorzugten Zuchtstrategie und muß dann in der Realisierungsphase seine praktische Bewährungsprobe bestehen. Die ständige Ist-Kontrolle gibt Auskunft, ob die erwarteten Planungsdaten realisiert werden konnten. Die Strategie ist dann wieder zur Disposition zu stellen und möglicherweise zu adaptieren oder aber auch, wenn es keine bessereren Alternativen gibt, so zu tolerieren.

Abb. 4: HD-Entwicklung beim Hovawart (RZV), Population West

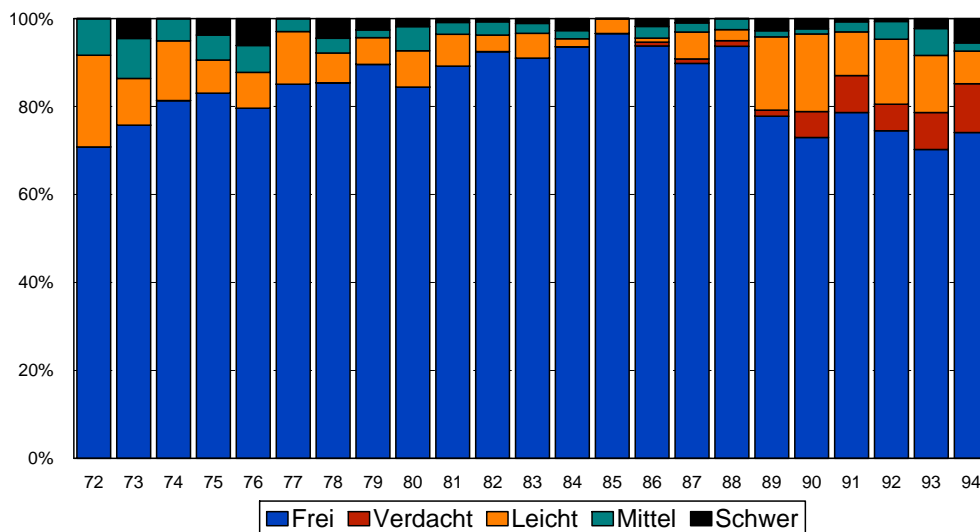


Die einzelnen Faktoren sollen an Beispielen erläutert werden. Im Rassezuchtverein für Hovawarte hatte die Selektion gegen HD gute Erfolge. Die Statistik zeigte aber, daß die freien Tiere ab 1989 von Jahr zu Jahr zurückgingen, obwohl am Ende nur noch mit HD-freien Tieren gezüchtet wurde. Da alle Zuchttiere HD-frei waren, gab es keine Möglichkeiten, schärfer zu selektieren. Erst mit Einführung der Zuchtwertschätzung war es möglich unter den freien Tieren die guten Vererber von den schlechten zu unterscheiden. Abb. 4 zeigt, daß der modifizierte Zuchtplan zu deutlicher Umkehr des Trends und kontinuierlichem Zuchtfortschritt führte.

Die Zuchtwertschätzung allein ist zwar ein Weg, um Zuchttiere besser zu charakterisieren, zu Erfolgen führt das aber erst, wenn man daraus Konsequenzen zieht. Mit Einführung der Zuchtwertschätzung wurde auch die „Strategische Paarung“ beschlossen, worauf schließlich der Fortschritt beruht. Das läßt sich schön an der Entwicklung der HD ab 1990 zeigen. Mit der Fusion der Zuchtverbände aus West- und Ost-Bundesländern im Jahr 1990 wurde vereinbart, daß jede Region ihr bisheriges Zuchtprogramm getrennt weiterführen kann. Erst

nach 5 Jahren sollte eine gemeinsame Zuchtordnung verpflichtend sein. Abb. 4 zeigt die Entwicklung der HD im Zuchtbestand der West-Population mit Pflicht zur Paarung mit unterdurchschnittlichem Risiko. Hieraus wird der Zuchtfortschritt sichtbar. Die HD-Frequenzen in der Ost-Population sind in der Abb. 5 aufgetragen. Der Verlauf bis 1990 zeigt den Zuchtfortschritt unter einem anders definierten Bewertungssystem. Auswertungen ab 1990 (Jahrgang 1988/89) wurden nach Richtlinien der FCI vorgenommen und zeigen ein anderes Niveau. Entscheidend ist jedoch, daß ab 1990 bei gleichem Angebot von Zuchtwertzahlen für alle Hunde dieser Untergruppe, kein Zuchtfortschritt sichtbar ist. Zuchtwertschätzung allein ist also ohne Wirkung, wenn nicht klare Richtlinien ein erfolversprechendes Handeln erzwingen. Deutlich wird auch der sofortige Einbruch des Zuchtfortschritts beim Berger des Pyrenees, der seit 1988 Zuchtwertschätzungen durchführt und bis 1990 die Paarungsaufgabe bis Zuchtwert 100 vorschrieb. Danach wurde die Auflage zur Empfehlung „erhoben“ und der prognostizierte Effekt, Rückschritt, trat sofort ein. Derzeit ist die Strategische Paarung wieder verbindlich gemacht worden.

Abb. 5: HD-Entwicklung beim Hovawart (RZV), Population Ost



Die Zuchtstrategie muß also in einem gut durchformulierten Zuchtplan bzw. in einem Zuchtprogramm gipfeln, aus dem klar und eindeutig die Regeln für das gemeinsame Handeln aller Züchter hervorgehen.

Bemerkungen zur Methodik der genetischen Charakterisierung von Einzeltieren.

Ein wichtiger Punkt der Züchtung ist die Charakterisierung von Einzeltieren. Darauf wurde bereits hingewiesen. Auf die Methodik soll nochmal näher eingegangen werden, da die Gesamtheit aller Maßnahmen sehr stark durch die angewendete Methode bestimmt wird.

Unproblematisch, weil konstant, ist die phänotypische Beurteilung. Ist ein Tier einmal charakterisiert, ändert sich für die Zukunft nichts mehr. Die Zuchtzulassungsbeurteilung, die gemessene Größe, das HD-Ergebnis, der Wesenstest etc. sind wie ein Parcours auf dem Weg zum Zuchteinsatz. Sind alle Hürden genommen, ist der Zuchteinsatz gesichert. Das ist angenehm für den Hundebesitzer und bequem für den Club.

Wesentlich wirkungsvoller ist die Überwachung der Vererbung. Dabei ist jedoch ein ständiger Wandel im Wissensstand zu verzeichnen, der dazu führt, daß die einmal getroffene Aussage über den Hund eventuell revidiert werden muß. So muß die „wachsende Erkenntnis“ zu einer immerwährenden Pflicht führen, die Züchter zu informieren, um den aktuellen Wissensstand auch in Zuchtentscheidungen umzusetzen. In solchem Fall gebührt der Informationslogistik große Aufmerksamkeit, die geplant sein muß, bevor eine solche Maßnahme eingeführt wird.

1. Zuchtwertschätzung für polygene Merkmale:

Bei polygen bedingten Merkmalen interessiert die Summe aller Genwirkungen. Der Zuchtwert beschreibt dies und ist wie folgt definiert [2]:

Der Zuchtwert ist ein Zahlenwert zur Anwendung in der Zucht. Er beschreibt die Wirkung der Gene auf ein Merkmal, wenn diese mit den Genen in der Population kombiniert werden und durchschnittliche Umweltverhältnisse vorliegen.

Zuchtwerte werden auch als Relativzuchtwerte ausgegeben, wobei 100 der Rassedurchschnitt ist und eine Standardabweichung auf 10 Punkte eingestellt wird. Für Züchter ist damit leicht erkennbar, ob ein Tier Gene mit verstärkender (>100) oder reduzierender (<100) Wirkung hat. Die Zuchtwertschätzung nutzt alle Verwandteninformationen, kann verfälschende Effekte erkennen und ausgleichen (z.B. Röntgenalter oder Gutachter) und beachtet bei Verwandten das „beigemischte Erbgut“, also bei Nachkommen den Genotyp des Paarungspartners.

2. Genotypwahrscheinlichkeiten für monogenen Merkmale:

Monogene Defekte, oft rezessiv vererbt, lassen sich über Zuchtwertschätzung zwar auch, aber weniger effizient charakterisieren. Es liegt an der Tatsache, daß die Genwirkung nur in Anpaarung an Anlageträger, und dort nur bei 25% der Tiere eintritt und daher als „Hinweis für den Genotyp“ eingeschränkt nutzbar ist. Daher ist es wichtig, die Kenntnisse über den Erbgang einzubringen und Wahrscheinlichkeiten zu berechnen, mit der ein Tier den Genotyp AA, Aa oder aa hat. Allein ein einziger betroffener Nachkomme identifiziert die Eltern sicher als Anlageträger.

Das Verfahren ist neu erschlossen und jetzt für ganze Rassen verfügbar [3], es wird derzeit für Progressive Retinaathrophie (PRA) und Collie Eye Anomalie (CEA) angewandt und berechnet aus den Genotypwahrscheinlichkeiten die Wahrscheinlichkeit (P), daß eine Gamete (Spermium oder Eizelle) das Defektgen trägt. Aus dem Produkt der elterlichen P-Werte ergibt sich das Risiko (R) für das Auftreten der Krankheit in der Paarung. Hat man z.B. ein sicher heterozygoten Tier (Aa) mit dem P-Wert von 0.5 und paart es an ein betroffenes Tier (aa) mit dem P-Wert 1.0, so ergibt sich ein Risiko von $0.5 * 1.0$ für einen Nachkommen, betroffen zu sein.

Gesunde Tiere aus einem Wurf, in dem auch betroffene Tiere sind, haben eine Genotypwahrscheinlichkeit von $AA=0.33$, $aA=0.67$ und $aa=0$, der P-Wert ist 0,33. Werden diese Tiere untereinander gepaart, so ist das Risiko $R=0,33 * 0,33 = 0,11$. In der Population würden aus solchen Paarungen ca. 11% Betroffene fallen.

Leider sind diese Zahlen abhängig von der Diagnosesicherheit, aber es wird in dem Verfahren mit berücksichtigt, daß, entsprechend der Heritabilität bei quantitativen Merkmalen, in gewissen „Untergruppen“ unterschiedliche Diagnosesicherheiten bestehen. So wird z.B. bei

Collies im Welpenstadium ca. 64% CEA diagnostiziert, beim Erwachsenen wächst sich die Anomalie bei ca. 50% der Tiere aus (go normal), d.h. die Diagnosesicherheit bei Erwachsenen ist nur noch 50% [6]. Leider ist die Kompetenz von Tierärzten auch unterschiedlich. So ist die Rate bei qualifizierten Ophthalmologen ca. 30% für adulte Collies, in der Gruppe von einzeluntersuchenden Tierärzten gibt es aber nur eine Befallsrate von 12%. Aber auch ein stark frequentierter Gutachter liegt mit seiner Diagnosesicherheit auf diesem Level [3]. Ein Gutachten mit der Diagnosesicherheit von 0% wird schließlich so gewertet, als wäre das Tier gar nicht untersucht, was hoffentlich zu Rückkopplungen hinsichtlich der Kompetenz eingesetzter Gutachter und damit zu einer steigenden Qualität des Zuchtprogramms führt.

Monogene Defekte lassen sich auch molekulargenetisch nachweisen. Dann werden statt der Genotypwahrscheinlichkeiten Genotypsicherheiten ausgewiesen. Die Diskussion darüber gehört jedoch derzeit, solange keine praxisreife Diagnostik vorgelegt wird, in die Diskussion wissenschaftlicher Arbeitsgruppen. Allein die Prüfung der Übertragbarkeit der in der Humangenetik und beim Setter bekannten PRA-Mutationen auf die PRA einzelner Hunderassen hat derzeit noch nicht zu positiven Ergebnissen geführt und unnötige Hoffnungen und Aktivitäten induziert, letztlich zu der Zuchtstrategie „Blutsammeln und Abwarten“ geführt. Molekulargenetiker brauchen „informative Familien“, in denen man sicher weiß, welche Tiere das Gen tragen und welche nicht. Berechnete Genotypwahrscheinlichkeiten sind daher wertvolle Vorarbeiten für den Fall, daß molekulargenetische Marker entdeckt sind oder entdeckt werden sollen.

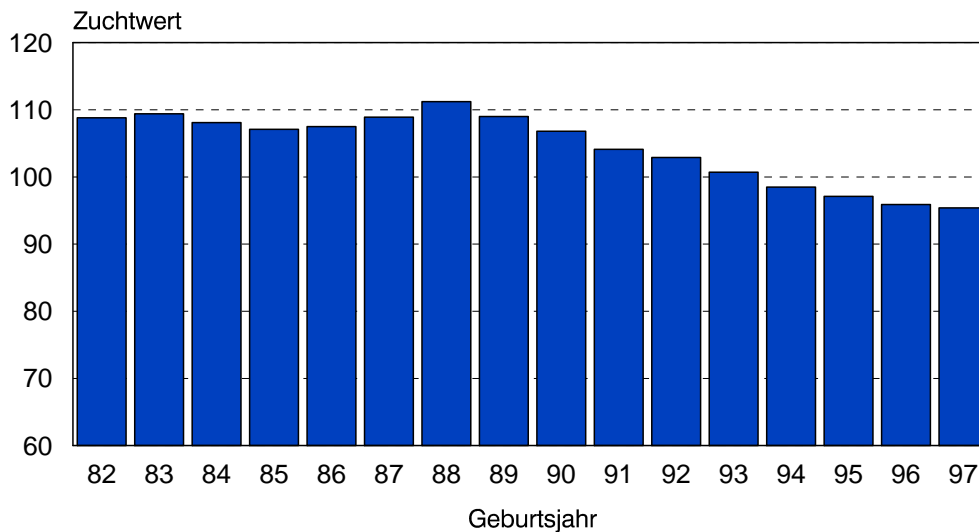
Zuchtpläne

Zuchtstrategien müssen nach der Planungsphase für die Phase des Handelns niedergeschrieben sein. Muster-Zuchtpläne sind im Folgenden für das polygene Merkmal HD, das polygene aber diskrete Merkmal Linsenluxation und das monogene Merkmal CEA aufgeführt.

Der Musterzuchtplan für HD (Anlage 1) basiert auf den Prinzipien der Zuchtwertschätzung und Strategischen Paarung. Er ist als Planungsvorschlag und Alternative zur bisherigen Konzeption der Rottweilerzucht formuliert. Da die Heritabilität für HD mit der in der Hovawartpopulation vergleichbar ist, sind auch vergleichbare Erfolge zu erwarten (Abb. 4).

Für das polygene Merkmal Linsenluxation (Anlage 2) hat der Zuchtplan deutlich andere Züge. Eine Vorsorgediagnostik gibt es nicht. Betroffene Tiere sind so gravierend geschädigt, daß nur bei den Besitzern das Krankheitsbild bewußt gemacht werden muß. Das geschieht über den Weg einer „Garantiekarte“. Jeder Welpen erhält ein Gewährleistungszertifikat. Ein Vertrauentierärztenetz wurde aufgebaut. Die Besitzer betroffener Hunde erhalten dort kompetente Beratung und erste Hilfe. Eine Solidarkasse, in die 10.-- DM pro geborenem Welpen eingezahlt wird, übernimmt 500.--DM Beihilfe zu den entstehenden Kosten. Allein durch diese Solidarkasse wird die Dunkelziffer enorm reduziert, die gemeldeten Tiere gehen sofort in die Zuchtwertschätzung ein und steuern damit das weitere Handeln der Züchter [2].

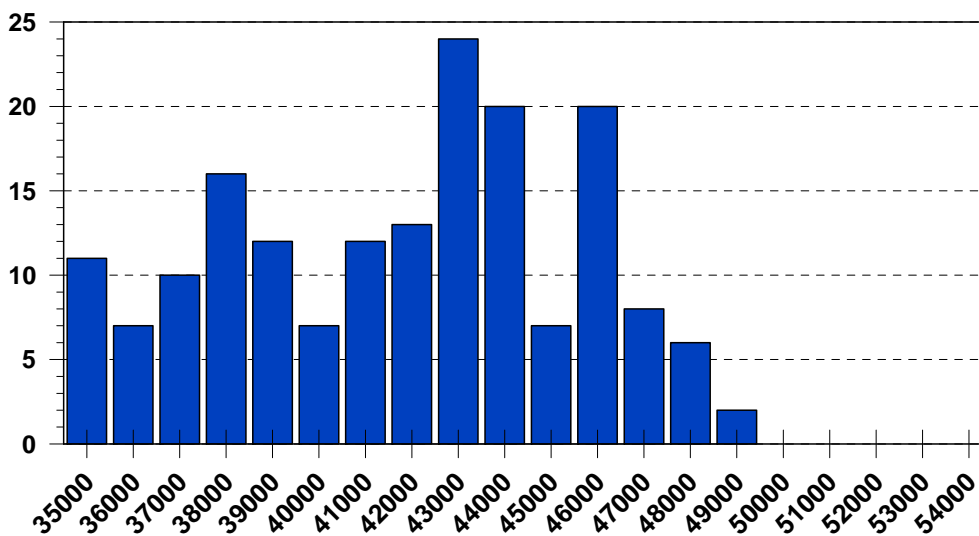
Abb. 6: Zuchtwerte in einzelnen Jahrgängen beim Deutschen Jagdterrier



TG 08.97

Abb.6 zeigt die Entwicklung der Zuchtwerte der gezüchteten Welpen. Mit den Zuchtwerten parallel zeigt sich in Abb. 7 ein Rückgang der LL-Fälle. (1000 Zuchtbuchnummern ist ca. 1 Jahr).

Abb.7 Fälle von Linsluxation beim Deutschen Jagdterrier



TG 08.97

Der Zuchtplan für Collie-Eye-Anomalie [3] ist charakteristisch formuliert für ein Merkmal mit hoher Frequenz und geringem Leidenrisiko (Anlage 3). Er sieht sogar vor, daß betroffene Hunde (ohne leidensrelevante Ausprägung) in der Zucht sein dürfen, um bei der Genfrequenz zwischen 0,7 und 0,8 bei Collies und Shelties die Zuchtstätten weiterhin besetzt zu halten. Die Paarungsverpflichtung für solche Hündinnen sind aber so, daß Rüden mit hoher Wahrscheinlichkeit für „homozygot frei“ gewählt werden müssen um möglichst unbetroffene Welpen zu erhalten. Die Einstellung auf ein maximales Welpenrisiko von 0,3 würde die Befallsrate von heute auf morgen auf die Hälfte reduzieren, würde automatisch Testpaarungen freier an betroffene Tieren provozieren. Die Erzüchtung homozygoter freier Tiere könnte zu

einem besonders attraktiven Zuchtziel werden. Der Zuchtplan ist noch nicht in die Praxis umgesetzt.

Schlußfolgerung

Die Beispiele zeigen, daß Diagnoseprogramme allein nicht ausreichen, Zuchtfortschritte und damit Lösungen der schwerwiegenden Probleme bei Gesundheitsmerkmalen zu gewährleisten. Erst wenn durch Zuchtprogramme, ausgefeilt bis ins letzte Detail, endlich effizientes und verbindliches Handeln entsteht, ist eine erfolgreiche Zucht möglich.

Literatur

[1] Beuing R. (1991)

Die Hüftgelenksdysplasie beim Golden Retriever. Der Retriever, 11:39-41

[2] Beuing, R. (1993)

Zuchtstrategien in der Kynologie

Schriftenreihe Kynologie, Band 1, TG-Verlag, Giessen

[3] Beuing, G (1997)

Genetische Analysen und Zuchtplanung zur Bekämpfung der Collie-Eye-Anomalie

Dissertation agr., Giessen (in Vorbereitung)

[4] Flückiger, M. (1993)

Die standardisierte Beurteilung von Röntgenbildern von Hunden auf Hüftgelenksdysplasie
Kleintierpraxis, 11, 693-702

[5] Gutmann, M. (1997)

Untersuchungen zur Validierung der HD-Auswertungsmethoden aus genetischer Sicht

Dissertation med.vet.Giessen (in Vorbereitung)

[6] Hennecken, K.-H. (1993)

Untersuchungen zur Diagnose und Bekämpfung der CEA in Deutschland unter besonderer
Berücksichtigung des go-normal Phänomens.

Dissertation med.vet. Giessen

[7] Maimer, E. (1997)

Populationsgenetische Analysen zur Hüftgelenksdysplasie beim Rottweiler

Dissertation med.vet.Giessen (in Vorbereitung)

Zuchtplan zur Bekämpfung der Hüftgelenksdysplasie beim Rottweiler

1. Allgemeines

Der Rottweiler gehört zu den Rassen, bei denen Hüftgelenksdysplasie auftreten kann. Eine erbliche Disposition kann dafür im Einzelfall verantwortlich sein. Die nachfolgend formulierten Maßnahmen dienen der genetischen Verbesserung der Rasse. Darüber hinaus ist eine Beratung zur rassegerechten Ernährung und Haltung in der Aufzuchtphase notwendig.

2. Bestimmung des Vererbungsrisikos

Der ADRK bedient sich zur Berechnung der Vererbungserwartung einer anerkannten Zuchtwertschätzung. Derzeit wird das Verfahren BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) unter Einbeziehung aller Verwandteninformationen als das beste verfügbare Verfahren angesehen. Die Zuchtwerte werden als Relativzuchtwerte mit dem Mittelwert 100 (Rassedurchschnitt) und einer Standardabweichung von 10 Punkten ausgewiesen.

3. Informationen

Als Informationen für die Zuchtwertschätzung dienen die HD-Einstufungen nach den Richtlinien der FCI. Röntgenaufnahmen, z.B. aus dem Vorröntgen, werden entsprechend ihrer Aussagekraft mit verarbeitet. Das empfohlene Röntgenalter für Zuchthunde beträgt 15 Monate.

4. Zeitpunkt der Berechnung / Informationspflicht

Die Zuchtwertschätzung erfolgt mindestens vierteljährlich. Die aktuellen Zahlen sind dem Züchter zugänglich zu machen. Vierteljährlich, zu Anfang eines Quartals, werden die Listen den Zuchtwarten zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus werden die Zuchtwerte in der Zucht-Informationssoftware „DOGBASE“ aktualisiert. Diese Zahlen sind verbindlich für die Auflagen, die sich aus dem Zuchtplan ergeben.

5. Auflagen

Von der Zucht ausgeschlossen sind Tiere mit mittlerer und schwerer HD (entsprechend § 4 Abs. 1.3 der Zuchtordnung des VDH). Hunde, die nach der Zuchtordnung bezüglich anderer Merkmale zur Zucht zugelassen sind, dürfen nur in Paarungen eingesetzt werden, wenn sich das daraus für den Welpen ergebende Risiko für HD, ausgedrückt durch den durchschnittlichen Zuchtwert beider Paarungspartner, einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitet. Zur Zeit wird ein Grenzwert von 100 als obere Grenze festgelegt. Es wird empfohlen, niedrige Werte anzustreben.

Der Züchter muß sich vor dem Belegen der Hündin auf geeignete Weise über die Zulässigkeit der Paarung informieren.

Welpen mit überhöhten Risiko erhalten auf der Ahnentafel den Vermerk „Zuchtsperre“.

6. Verstöße

Verstöße gegen die Auflagen dieses Zuchtplans werden als Verstöße gegen die Zuchtordnung geahndet.

7. Gültigkeit

Die Bestimmungen dieses Zuchtplans treten zum in Kraft. Der Vorstand ist berechtigt, in Zusammenarbeit mit dem Zuchtbeirat unter Einbeziehung wissenschaftlicher Beratung die Bestimmungen des Zuchtplans den gegebenen Verhältnissen und aktuellen Erkenntnissen anzupassen.

Zuchtplan zur Bekämpfung der Linsenluxation beim Deutschen Jagdterrier

1. Allgemeines

Der Deutsche Jagdterrier gehört zu den Rassen, bei denen Linsenluxation (LL) auftreten kann. Eine Erblichkeit ist zweifelsfrei nachgewiesen. Aus der Verpflichtung des Vereins DJT nach § 2.4 und § 3.4 der Zuchtordnung, nach § 1.7 der Rahmenezuchtordnung des VDH sowie §11 b des Tierschutzgesetzes werden die im nachfolgenden aufgeführten Maßnahmen zur Eindämmung der Linsenluxation als verbindlich festgelegt.

2. Bestimmung des Erbfehlerrisikos (Zuchtwertschätzung)

Der Deutsche Jagdterrier-Club e.V. bedient sich zur Berechnung des Erbfehlerrisikos einer anerkannten Zuchtwertschätzung, die das Risiko für die Vererbung der Disposition für Linsenluxation beschreibt. Derzeit wird das Verfahren BLUP (Best linear unbiased prediction), unter Einbeziehung der Informationen von allen Verwandten, als das beste Verfahren angesehen. Die Zuchtwertzahlen sind so zu transformieren, daß sie einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 10 Punkten haben.

3. Informationen

Als Informationen für die Risikoberechnung dienen alle bisher bekannt gewordenen Erkrankungsfälle. Für die zukünftigen Meldungen ist vom Deutschen Jagdterrier-Club e.V. ein Netz von Vertrauens-tierärzten aufzubauen, um seriöse und gesicherte Diagnosen zu erhalten. Aufgabe dieser Tierärzte ist es auch, die Identität des Hundes zu prüfen und eine Blutprobe zur Sicherung der Abstammung und eventuell wissenschaftliche Analysen zu nehmen.

4. Zeitpunkt der Berechnung / Informationspflicht

Die Zuchtwertschätzung wird nach Möglichkeit sofort nach dem Bekanntwerden eines neuen Linsenluxationsfalls aktualisiert. Die aktuellen Daten sind den Züchtern zugänglich zu machen. Vierteljährlich, zu Anfang eines Quartals, sind die Listen an den Vorstand, den Zuchtbeirat sowie an die Landes-zuchtwarte zu verschicken. Die darin aufgeführten Zuchtwerte sind verbindlich für die Auflagen, die sich aus dem Zuchtplan ergeben.

5. Auflagen

Von der Zucht ausgeschlossen sind die Eltern und die direkten Nachkommen von an LL erkrankten Hunden sowie diese Tiere selbst (entsprechend § 2.4 bzw. 3.4 der Zuchtordnung).

Hunde, die nach der Zuchtordnung zur Zucht zugelassen sind, dürfen nur in Paarungen eingesetzt werden, wenn das sich daraus für die Welpen ergebende Risiko für LL einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitet. Dieser Wert ergibt sich aus dem Mittel der Zuchtwertzahlen beider Paarungspartner. Zur Zeit wird ein Grenzwert von 105 als obere Grenze festgelegt. Es wird empfohlen, möglichst geringere Werte anzustreben. Der Züchter muß sich vor dem Belegen der Hündin beim Landes-zuchtwart über die Zulässigkeit der Paarung bezüglich der Linsenluxation informieren.

Welpen, die zum Zeitpunkt der Wurf-eintragung in ihrem Zuchtwert den festgelegten Grenzwert überschreiten, erhalten Zuchtsperre mit dem Vermerk „Erhöhtes Risiko für die Vererbung von Linsenluxation“.

6. Verstöße

Verstöße gegen die Auflagen des Zuchtplans werden als Verstöße gegen die Zuchtordnung geahndet.

7. Gewährleistung der Züchter

Zusammen mit der Ahnentafel erhält der Käufer eine Gewährleistungszusage bezüglich der LL des Welpen. Zur Abdeckung des unkalkulierbaren Restrisikos ist vom Deutschen Jagdterrier-Club e.V. eine Solidarkasse zu organisieren, aus der Besitzer von betroffenen Hunden eine Beihilfe zur Behandlung oder Neubeschaffung eines Hundes erhalten.

8. Gültigkeit

Die Bestimmungen dieses Zuchtplans treten zum 1.9.1993 in Kraft. Der Vorstand ist berechtigt, in Zusammenarbeit mit dem Zuchtbeirat unter Einbeziehung wissenschaftlicher Beratung die Bestimmungen des Zuchtplans den gegebenen Verhältnissen und aktuellen Erkenntnissen anzupassen.

Zuchtplan zur Bekämpfung der Collie Eye Anomalie

1. Allgemeines

Collie Eye Anomalie (CEA) ist eine Anomalie des Augenhintergrundes, die speziell bei Collie und Sheltie auftreten kann. In schweren Ausprägungsgraden kann das Sehvermögen beeinträchtigt sein. Der nachfolgende Zuchtplan regelt die züchterischen Maßnahmen zur Reduktion der Frequenz in den Populationen Collie und Sheltie.

2. Untersuchungszeitpunkt

Die Untersuchung der Tiere erfolgt durch vom Club anerkannte Veterinär-Ophthalmologen mit nachgewiesener Qualifikation. Optimal ist die Untersuchung bis max. 10 Wochen wegen der Go-normal Frequenz von ca. 50%. Untersuchungen in höherem Alter werden entsprechend ihrer Aussagekraft für CEA verarbeitet.

3. Berechnung der Wahrscheinlichkeiten

Es werden aus den Untersuchungsergebnissen Wahrscheinlichkeiten berechnet, mit der Tiere den Genotyp

aa = homozygot betroffen

Aa = heterozygot frei

AA = homozygot frei haben.

Bei der Berechnung wird die Diagnosesicherheit adäquat berücksichtigt.

Aus den Genotypwahrscheinlichkeiten wird eine Wahrscheinlichkeit (P) berechnet, die angibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Spermium bzw. eine Eizelle des Tieres das CEA-Gen a trägt. (betroffen = 1, heterozygot = 0.5, sicher frei = 0). Tiere die heterozygot oder aber möglicherweise auch frei sind, können zwischen 0 und 0.5 liegen.

Die Ergebnisse der Berechnung werden in Listen mit drei Genotypwahrscheinlichkeiten und P veröffentlicht bzw. den Züchtern zugänglich gemacht. Neue Untersuchungsergebnisse führen zu Aktualisierung der Erkenntnisse.

4. CEA-Risiko

Das Risiko R für das Auftreten der Anomalie ist das Produkt aus dem väterlichen und dem mütterlichen P-Wert. Die Anpaarung eines sicher freien Tieres ($P = 0$) mit einem CEA-betroffenen Tier ($P = 1$) ergibt ein CEA-Risiko für den Welpen von $0 \text{ mal } 1 = 0$. Somit können auch aus betroffenen Tieren CEA-freie Tiere erzüchtet werden.

5. Rahmenbedingungen

Alle zur Zucht zugelassenen Collies und Shelties sind in den Zuchtstätten weiterhin einsetzbar, egal welcher CEA-Status vorliegt. Alle aus dem Zuchtprogramm geborenen Welpen sind potentiell körfähig, unabhängig vom CEA-Status.

6. Paarungsaufgaben

Es dürfen nur Paarungen durchgeführt werden, bei denen das Risiko für die Welpen einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitet. In der ersten Phase des Programms wird ein Risiko als obere Grenze angenommen, das einer Paarung von einem CEA-freien Tier aus einem Wurf mit Betroffenen ($P = 0,33$) mit einem betroffenen Tier ($P = 1$) entspricht. Der R-Wert kann in Anpassung an die vorliegenden Gegebenheiten in speziellen zeitlichen Abständen reduziert werden.

7. Verstöße

Verstöße gegen die Auflagen des Zuchtplans werden als Verstöße gegen die Zuchtordnung geahndet.

8. Gültigkeit

Der Zuchtplan tritt ab in Kraft.

