

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
der Justus Liebig Universität Giessen

Konsequente Anwendung von Zuchtprogrammen zur Reduktion tierschutzrelevanter Krankheitsdispositionen in der Hundezucht

R. Beuing und G. Erhardt

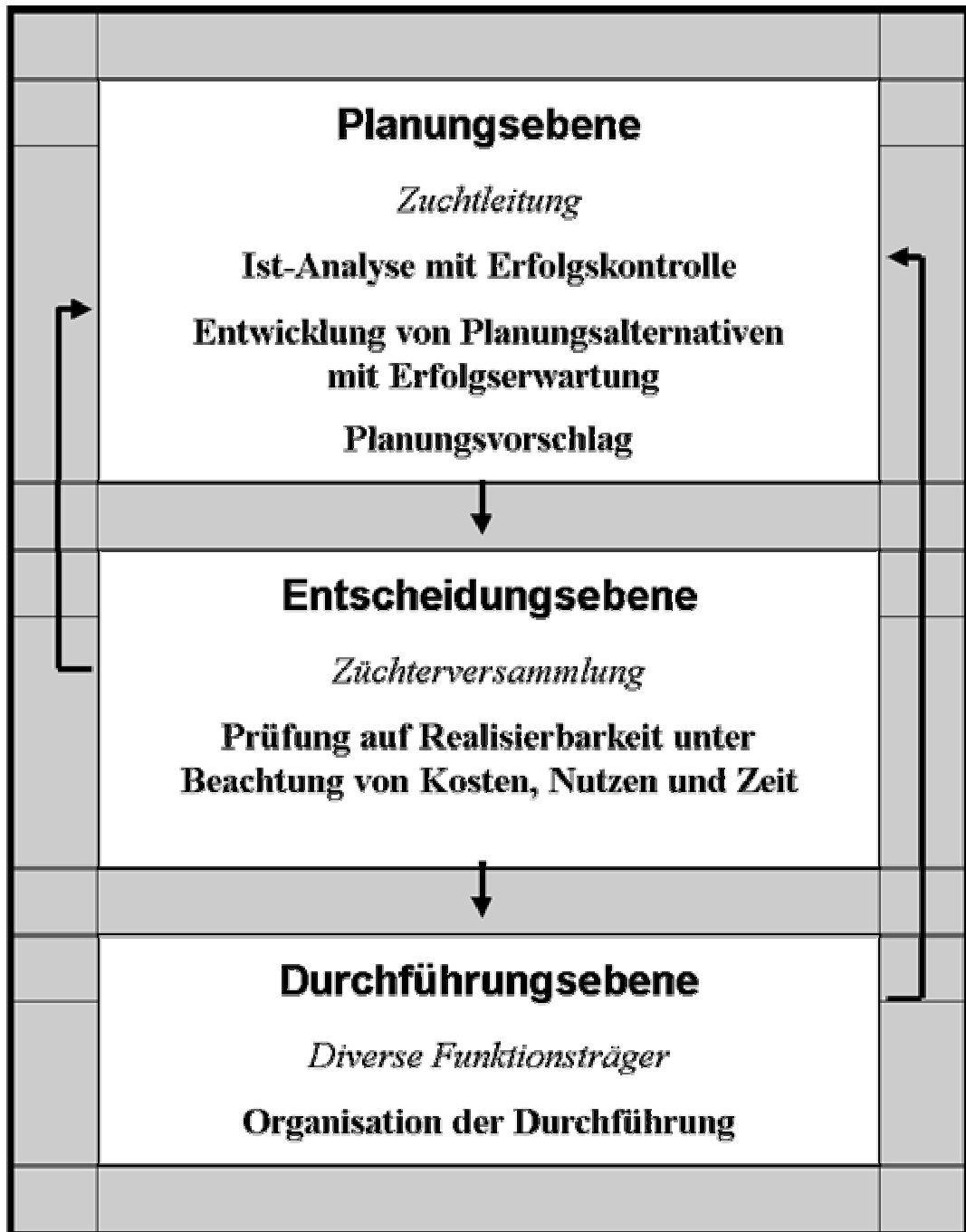
1. Einleitung

Tierschutz ist, aus der Sicht der Evolution, nicht zweckmäßig. Er ist eine menschliche Kulturleistung. Das bewußte Mitgefühl mit Leid empfindenden Geschöpfen und die Erweiterung der Mitmenschlichkeit auf abhängige Tiere zeichnet eine tierschutzbewußte Gesellschaft aus. Die aus dieser Grundhaltung resultierenden Forderungen äußern sich in vielen Bereichen, dazu gehört neben dem curativen und protectiven Tierschutz auch der präventive Tierschutz durch Tierzucht. In der öffentlichen Diskussion wird dies unter dem Thema "Vermeidung von Qualzucht" zusammengefaßt. Bei dieser Thematik ist zwar grundsätzlich die Problematik einer Übertypisierung der Rassenmerkmale von den Krankheitsdispositionen durch Erbfehler zu unterscheiden, die beiden Themenkomplexe sind aber methodisch und bezüglich der Zuchtstrategien durchaus vergleichbar.

2. Kennzeichen eines Zuchtplans

Zuchtstrategien erfordern eine langfristige und erfolgsorientierte Planung aller Maßnahmen. Die Strukturierung des Zuchtmanagements zeigt 3 wesentliche Ebenen, wie sie in Abb. 1 charakterisiert sind [3].

Abb. 1 Strukturierung des Zuchtmanagement in der Rassehundezucht



Auf der Planungsebene erfolgt die Ist-Kontrolle der aktuellen Maßnahmen. Die kritische Auseinandersetzung mit den praktizierten Zuchtabläufen stellt einen Regelkreis im Handeln dar, dessen Stellgröße der Zuchterfolg ist: Wenn eine Ist-Analyse der Maßnahmen und ihres Erfolges bzw. ihrer Effizienz mit Sollwerten, d.h. mit Ansprüchen, abgeglichen wird, so führt das gleichzeitig zur Planung und Diskussion von Alternativen.

Die Berechnung von Erfolgserwartungen, auf der Basis wissenschaftlicher Theorien, Computersimulationen oder retrospektiver Datenanalysen, muß dann zu ausgereiften, begründeten Vorschlägen für erfolgreichere Strategien führen. Diese werden in der nachgelagerten Ebene diskutiert und beschlossen.

Weil auf der Entscheidungsebene demokratische Regeln gelten, müssen zur Akzeptanz überzeugende, wohl fundierte Planungsvorschläge dargelegt werden. Dies ist dem Ziel, eine erfolgreiche Zuchtstrategie zu realisieren, im Grunde dienlich. Entscheidungen, die nur auf rhetorischem Geschick basieren, werden spätestens bei der Ist-Kontrolle der nächsten Jahre disqualifiziert.

Wird auf der Entscheidungsebene ein Planungsvorschlag nicht akzeptiert, so wird er in die Planungsebene zur Alternativensuche zurückverwiesen.

Die dritte Ebene ist der operative Bereich, in dem die technische Realisierung aller Zuchtmaßnahmen organisatorisch strukturiert, durchgeführt und überwacht wird. Hierzu gehört auch die Informationslogistik, also die Gewinnung, Aufbereitung und Verbreitung von Erkenntnissen. Auch hier sind Rückkopplungen zur Planungsebene vorgesehen, wenn die Rahmenbedingungen eine Ausführung der geplanten Maßnahmen nicht zulassen.

Die so strukturierte Züchtungskontrolle zeigt, daß alle Zuchtmaßnahmen einer Erfolgsüberwachung unterliegen müssen. Die realisierten Züchterfolge müssen kritisch, unter stetigem Abgleich mit möglichen Alternativen, betrachtet werden. Die Erfolge müssen Stellgröße in einem Regelkreis sein, der sich auf eine maximal effiziente Zucht einstellt.

3. Die Analyse bestehender Zuchtabläufe

Am Beispiel der Rottweilerzucht [6] in Deutschland soll die Ist-Analyse für die Bekämpfung der Hüftgelenksdysplasie (HD) dargelegt werden. Abb.2 zeigt die Ergebnisse der HD-Begutachtung von 1984 bis 1995.

Wie die Grafik erkennen läßt, sind in den dargestellten Jahren keine nennenswerten Züchterfolge zu verzeichnen. Dies gibt Anlaß zur kritischen Auseinandersetzung mit dem aktuellen Zuchtprogramm. Anhand der Daten des Rottweiler-Klubs (n=12351) ergab sich, daß die Varianz in den HD-Gutachten noch genetische Ursachen hat. Die Schätzung der Heritabilität anhand der Eltern-Nachkommen-Regression ergab 0,22 für die Reaktion der Nachkommen sowohl auf die väterliche als auch auf die mütterliche HD-Einstufung. Dies müßte zu einer 22%igen Erfolgsrate der Züchtung führen. Insofern ist die Struktur des Zuchtprogramms zu prüfen.

Abb. 2 Die Entwicklung der Hüftgelenksdysplasie beim Rottweiler (ADRK)

In der Rottweilerzucht sind bezüglich der HD-Bekämpfung vier Hauptpunkte zu differenzieren, die in Abb. 3 charakterisiert sind.

Abb. 3: Ablaufschema der Zuchtstrategie zur Bekämpfung der HD beim Rottweiler

1		Eigenbeurteilung der potentiellen Zuchttiere Begutachtung nach FCI	
2		Zuchtausschluß von Tieren mit mittlerer und schwerer HD	
3		Beliebige Paarungsmöglichkeit der zugelassenen Zuchttiere	
4		Vorselektion potentieller Zuchtkandidaten	

Zunächst werden potentielle Zuchtkandidaten einer Eigenbeurteilung unterzogen. Sie werden geröntgt und der Röntgenfilm wird von einem Gutachter ausgewertet. Die Beurteilung erfolgt nach den Richtlinien der FCI in die Kategorien 0=frei, 1=Grenzfall, 2=leicht, 3=mittel und 4=schwer.

Als Konsequenz aus der Beurteilung der Probanden erfolgt der Zuchtausschluß aller Tiere mit mittlerer und schwerer HD. Die verbleibenden Tiere sind bezüglich HD zuchttauglich. Der Zuchteinsatz wird sowohl vom HD-Ergebnis wie auch von anderen Qualitäten bestimmt. Vor allem Rüden unterliegen bezüglich ihrer Attraktivität dem Markt der Nachfrager.

Paarungen wurden in der Rottweilerzucht nicht reglementiert. Die Auswahl des Rüden für die jeweilige Hündin liegt im Ermessen und in der Verantwortung des Züchters.

Letztlich ist der vierte Punkt zu nennen, der die Remontierung von Zuchtkandidaten betrifft. Dieser entscheidende Schritt der Vorselektion des Nachwuchses in den Zuchtstätten ist

ebenfalls nicht reglementiert. Mit diesem Punkt schließt sich der Kreis zu Punkt 1, denn diese Tiere unterliegen später wieder der HD-Bewertung.

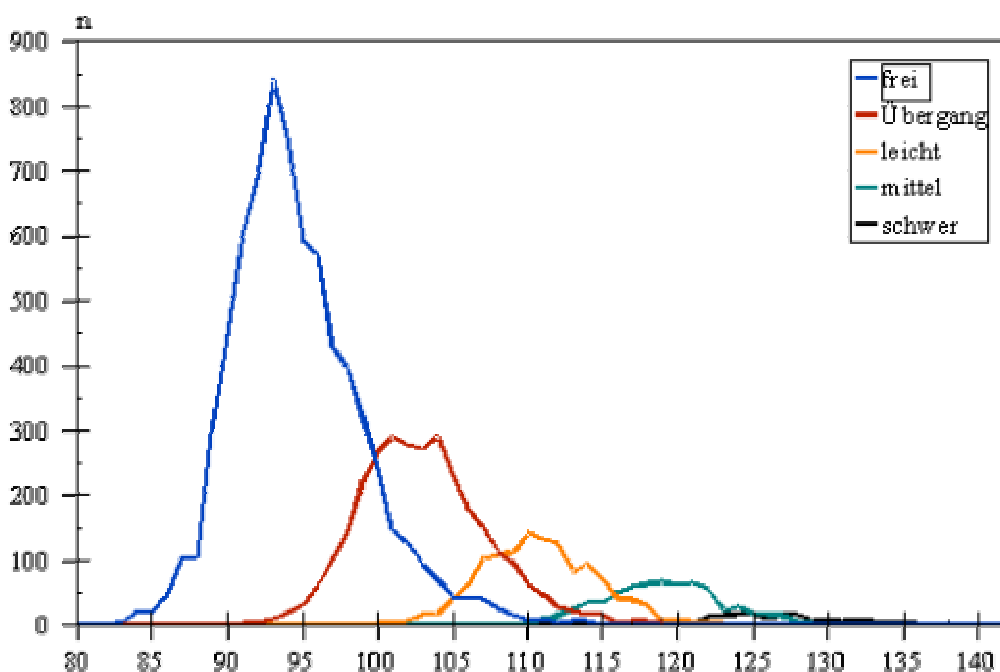
Wenn das Zuchtprogramm in der so vorliegenden Form nicht erfolgreich ist, sind Planungsalternativen nötig. Jeder der 4 genannten Punkte muß einer kritischen Analyse unterzogen werden:

Genetisch Charakterisierung von Einzeltieren

Die Diagnostik der HD ist primär nicht auf genetische Ursachen ausgerichtet, sondern charakterisiert die sichtbaren Folgen einer Dysfunktion des Gelenkes unter der gegebenen Umwelt. Die Heritabilität von 0,22 zeigt, daß 78% der Varianz durch nicht kalkulierbare Gen-Gen-Interaktionen und Umwelteinflüsse verursacht wird. Abb. 4 zeigt die Häufigkeitsverteilung des Vererbungs-niveaus der Einzeltiere in den Diagnoseklassen "frei" bis "schwer". Das genetische Niveau (Zuchtwert) unterscheidet sich bei gleicher Diagnose zum Teil drastisch. In der Grafik wird deutlich, daß zwar das Vererbungs-niveau der Diagnosegruppen unterschiedlich ist, daß aber starke Überlappungen vorliegen. Wenn somit ersichtlich ist, daß Tiere z.T. gravierend anders vererben als sie sind, ist es sinnvoll, die Charakterisierung der Tiere auf die Vererbungserwartung auszurichten. Die Genauigkeit dieser Zuchtwertschätzung hängt von der Zahl der zusätzlichen Informanten aus dem verwandtschaftlichen Umfeld ab. Zuchtwertschätzung beginnt mit der reinen Abstammungsbewertung, wird dann ergänzt durch die Eigenbewertung und zeitgleiche Geschwisterdiagnosen bis schließlich die Beurteilung der Nachkommen einbezogen wird. Für Tiere mit Eigenbewertung ist die Zuchtwertschätzung immer genauer als eine Eigenbewertung allein.

Eine ausschließlich phänotypisch ausgelegte HD-Bewertung hat gegenüber der Zuchtwertschätzung den Nachteil, daß die Einstufung für das Tier eine statische Größe ist. Die Erkenntnisse über die Vererbung sind dagegen dynamisch.

Abb. 4: Zuchtwerte von Tieren unterschiedlicher HD-Klassen beim Rottweiler



Selektion

Der Selektionserfolg ist der Selektionsintensität direkt proportional. Daher wäre es grundsätzlich richtig, eine höhere Selektionsintensität anzustreben. Die Selektion aufgrund der relativ ungenauen Diagnostik ($h^2=0.22$) ist aber problematisch. In der hier diskutierten Selektionsperiode (Abb.2) wurden alle Tiere mit mittlerer und schwerer HD ausgeschlossen. Die Alternative könnte eine strengere Selektion sein. In einer Analyse der Paarungen zum Geburtsjahrgang 1996 von dem die Röntgenbefunde heute vorliegen, kann die Auswirkung einer schärferen Selektion geprüft werden. Tabelle 1 zeigt die Auswirkungen unterschiedlicher Selektions-Szenarien. Selektion wirkt sich nicht nur direkt auf den Selektionserfolg aus, sondern kann indirekt auch kontraproduktiv sein. So wirken sich Anforderungen an die Zuchthunde auch auf die Besetzung der Zuchtstätten aus. In der Hundezucht gibt es vorwiegend Züchter mit einer oder mit zwei aktiven Hündinnen. Eine Zuchtsperre für eine Zuchthündin wäre oft gleichbedeutend mit der Sperrung einer Zuchtstätte. Da Züchter eine (gewollte) enge familiäre Bindung zu ihrer Hündin haben und diese nicht beliebig getauscht werden, gingen wertvolle Kapazitäten verloren. Züchter haben nicht nur die Aufgabe, Gameten zu kombinieren, sie sorgen für die erste Sozialisierung der Welpen, tragen die Leistungsprüfung und übernehmen die Betreuung und Beratung der Käufer.

Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß die Verschärfung der Selektion durch Ausschluß der Tiere mit leichter HD ca. 93% der Paarungen betroffen hätte. Die aus den verbliebenen Paarungen geprüften Nachkommen waren jedoch nur 0.008 HD-Grade verbessert. Der darüber hinausgehende Zuchtausschluß von Tieren mit HD-Übergangsform, das heißt die Zucht mit ausschließlich dysplasiefreien Tieren, hätte eine Reduktion der Paarungen auf 51,66% bewirkt und eine Verbesserung um 0.021 HD-Grade in der Nachzucht ergeben [6].

Tab.1: Szenarien verschiedener Selektionsmethoden (Maimer, 1998)

Zuchtverwendung	Zahl der Welpen	HD-Grad der Nachzucht	Verbesserung
HD-frei, HD-Grenzfall, HD-leicht	964	0.629	-
HD-frei, HD-Grenzfall	896	0.621	-0.008
HD-frei	498	0.608	-0.021
Zuchtwertdurchschnitt unter 100	607	0.588	-0.041

Aus den Ergebnissen dieser retrospektiven Datenanalyse läßt sich ableiten, daß der Züchterfolg die schärfere Selektion nicht rechtfertigt.

Paarung

Tabelle 1 zeigt auch das Szenario Strategischer Paarung mit einem Zuchtwertdurchschnitt unter 100, bei der das HD-Risiko der Nachzucht im Vordergrund steht. Aus der Analyse geht hervor, daß ?? % der Paarungen praktiziert wurden, bei denen das HD-Risiko der Welpen unterdurchschnittlich war. Der Erfolg ist doppelt so hoch wie bei der Verwendung ausschließlich HD-freier Eltern.

Das Prinzip der Strategischen Paarung [5] basiert auf der Zuchtwertschätzung, auf den aktuellen Erkenntnissen über die wahrscheinliche Vererbung. Zuchtwerte werden in der Kynologie als Relativzahlen dargestellt. 100 beschreibt das durchschnittliche genetische Risiko innerhalb der Rasse. Da der Genotyp je zur Hälfte von väterlichem und mütterlichem Genom bestimmt wird, ergibt sich die Risikoerwartung einer Paarung aus dem durchschnittlichen Zuchtwert beider Eltern. Ist eine Hündin in bezug auf HD riskant (hohe Zuchtwertzahl), so ist durch Verwendung eines Deckrüden mit niedriger Zuchtwertzahl eine Risikominderung vorzunehmen.

Dadurch können viele Hündinnen in den Zuchtstätten bleiben. Der Selektionsdruck wird auf die Vatertiere verlagert. Das geschieht um so stärker, je schlechter die Vererbungserwartung der Hündin ist.

Vorselektion

Aus dem dargelegten Szenario Strategischer Paarung ergibt sich für die Welpen bereits eine Zuchterwartung, bevor eine Eigenbeurteilung vorgenommen wird. Das erlaubt eine selektive Eingrenzung der potentiellen Nachwuchstiere für die Zuchtstätten. Ein Zuchtverband könnte auch hier Mindestanforderungen festlegen, wenn die Eigeninitiative der Züchter nicht ausreicht. Ob in der Vergangenheit eine wirkungsvolle Vorselektion stattfand, ist nicht prüfbar, weil Tiere, die als Remonte vorgesehen waren, dann aber verworfen wurden, nicht identifizierbar sind.

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 rassemäßigen 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-Informationsoftware „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 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.

4. Vorschlag zu einem alternativen Zuchtplan

Die wesentlichen Elemente eines Zuchtplans sind [4]

1. die Definition des Merkmals, das verbessert werden soll,
2. die Festlegung der Methode, mit der die Merkmalsausprägung erfaßt wird,
3. die Beschreibung der Methode, mit der das Vererbungsrisiko für jedes Tier quantifiziert wird und
4. die Darlegung der züchterischen Konsequenzen.

In Box 1 ist ein Planungsvorschlag zur HD-Bekämpfung als Zuchtplan formuliert. Er beruht auf den oben dargelegten Erkenntnissen und Erfolgserwartungen. Die Umsetzung durchlief bereits die in Abb. 1 skizzierten Stufen der Beschlußfassung und praktischen Organisation. Die Verbindlichkeit ist ab 1999 in der Zuchtordnung verankert. In entsprechender Weise ist die Zucht gegen Ellbogendysplasie und Brachygnathie in einem Zuchtplan verbindlich geregelt.

Der für HD vorgeschlagene Zuchtplan wurde auch vom Verein für Deutsche Schäferhunde [4] aufgegriffen und in angepaßter Form verbindlich eingeführt.

5. Langfristige Erfahrung

Das Prinzip der Strategischen Paarung in Verbindung mit der Zuchtwertschätzung wurde bereits 1989 für die Golden Retriever-Zucht formuliert [2], dann von den Hovawart-Züchtern aufgegriffen und konsequent durchgesetzt. Abb.5 zeigt die Züchterfolge. Durch die Einführung des Zuchtplans konnte nicht nur ein Rückgang der HD-freien Tiere ab 1983, trotz der Zucht mit ausschließlich freien Eltern, aufgefangen werden, sondern es ließ sich ein stetiger, kalkulierbarer Zuchtfortschritt erreichen.

Abb. 5 Die Entwicklung der Hüftgelenksdysplasie beim Hovawart (RZV)

Gleiche Erfolge lassen sich auch in anderen Rassen feststellen, in denen konsequent und verbindlich die Erkenntnisse aus der Vererbung zu Auflagen bei der Paarung führen.

6. Diskussion der Ergebnisse

Die vorgestellte Struktur der Zuchtlenkung hat zwei entscheidende Regelkreise, die den Zuchtfortschritt steuern. Die erste Stellgröße ist der Erfolg des Programms. Details, von der Diagnostik bis zu den organisatorischen Abläufen, müssen sich der Konkurrenz besserer Verfahren stellen. Rahmenzuchtordnungen, z.B. von Dachorganisationen, oder starre gesetzliche Regelungen dürfen das nicht behindern.

Denkt man an andere Merkmale, z.B. Epilepsie, Magendrehung, Linsenluxation etc., so kann man gut organisierte Besitzerbefragungen in Erwägung ziehen. Man kann über eine Solidarkasse, im Sinne einer Versicherung, Beihilfen zur Krankheitsbehandlung gewähren und dadurch die notwendigen Zuchtinformationen erhalten. Nicht immer sind Pflichtuntersuchungen oder Vorsorgeprogramme möglich oder sinnvoll.

Der zweite wirksame Regelkreis liegt innerhalb des Zuchtablaufes bei der Berechnung des Vererbungsrisikos. Jede Erkenntnis im verwandtschaftlichen Umfeld der Tiere wirkt sich auf den geschätzten Zuchtwert aus. Da dieser im Rahmen der Strategischen Paarung wiederum direkte Konsequenzen auf die zulässigen Paarungen hat, wird das Handeln der Züchter direkt von den auftretenden Krankheitsfällen, d.h. vom Züchterfolg, gesteuert.

Leidensrelevante HD-Fälle sind in der Population des Rassezuchtvereins für Hovawarthunde verschwunden. Linsenluxationsfälle sind beim Jagdterrier in 7 Jahren von 21 auf 10 zurückgegangen. Wenn die Zuchtmaßnahmen beim Jagdterrier in den nächsten 5 Jahren um jährlich einen Fall sinkt und danach alle 2 Jahre ein Fall weniger auftritt, dann ist in überschaubarer Zeit die Risikoquote vertretbar klein.

Nach § 11b des Tierschutzgesetzes in Deutschland ist es verboten mit Tieren zu züchten, wenn zu erwarten ist, daß in der Nachzucht Schmerzen und Leiden auftreten. Die Zuchtwert-Zahlen für die Welpen sind dem erwarteten HD bzw. Krankheitsniveau direkt proportional. Die Steuerung der Zucht über Auflagen, die sich an diesen Zuchtwerten orientieren, sind daher eine direkte Umsetzung der Forderungen des Tierschutzgesetzes.

Für Hüftgelenksdysplasie, Ellbogendysplasie, Brachygnathie, Progressive Retina Athrophie, Katarakt und Collie-Eye-Anomalie [1] liegen Musterzuchtpläne vor. Ihre Umsetzung in verbindliche Zuchtordnungen ist mehrfach vollzogen. Erfolgreich sind sie immer dann, wenn die Kaskade der Zuchtmaßnahmen konsequent von der Diagnostik über die Risikoberechnung bis zur Paarungssteuerung durchgehalten wird. Die wissenschaftlichen Möglichkeiten brauchen ein organisatorisches Umfeld und, da freiwillig auferlegt, eine von Loyalität zum Hund geprägte Züchter- und Besizerschaft.

Die unorganisierte Hundevermehrung, aber auch Vereinigungen, denen der kommerzielle Erfolg wichtiger ist als der Erfolg im präventiven Tierschutz, sollten von den gesellschaftlichen Forderungen und Ansprüchen nicht ausgenommen werden.

7. Zusammenfassung

Die Zucht gegen Krankheitsdispositionen wird als präventiver Tierschutz angesehen. Es kann gezeigt werden, daß die Erfolge auf zwei Ebenen steuerbar sind und im Sinne von Regelkreisen kontrolliert werden können. Die erste Steuerung greift in das Zuchtverfahren ein, wobei die Ablauf und Verfahrensvarianten optimiert werden. Die zweite Ebene ist die Zucht. Hier regeln Erkenntnisse über vergangene Zuchtmaßnahmen das zukünftige Handeln. Die vorgeschlagenen Punkte eines Zuchtplans wurden den konventionellen Zuchtmaßnahmen gegenübergestellt.

8. Literatur

[1] Beuing, G. (1999)

Genetische Analysen und Zuchtplanung zur Bekämpfung der Collie-Eye-Anomalie. Dissertation agr., Gießen (in Vorbereitung)

[2] Beuing, R. (1991)

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

[3] Beuing, R. (1993)

Zuchtstrategien in der Kynologie
Schriftenreihe Kynologie, Band 1, TG-Verlag, Gießen

[4] Beuing, R. (1998)

Die Zuchtstrategie gegen Hüftgelenksdysplasie beim Deutschen Schäferhund.
SV-Zeitung 9:584-587 und www.Schaeferhund.de

[5] Beuing, R., P. Pracht und G. Erhardt (1997)

Strategic mating: Theory, experiences and the application in horse breeding plans.
Proceedings of the 48th Annual Meeting of the EAAP in Vienna 1997

[6] Maimer, E. (1999)

Populationsgenetische Analysen zur Hüftgelenksdysplasie beim Rottweiler.
Dissertation agr., Gießen (in Vorbereitung)