

Vererbte Augenkrankheiten beim Entlebucher Sennenhund

Autor(en): **Spiess, B.M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **136 (1994)**

Heft 3

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-590478>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vererbte Augenkrankheiten beim Entlebucher Sennenhund

B. M. Spiess

Zusammenfassung

Die ophthalmologische Untersuchung von 276 Entlebucher Sennenhunden zwischen 1987 bis 1992 hat ergeben, dass vererbte Augenkrankheit bei dieser Rasse häufig vorkommen.

Eine hintere, polare Katarakt konnte bei 42,4% der untersuchten Hunde dokumentiert werden. Sie tritt zwischen dem ersten und zweiten Lebensjahr auf und ist in der Regel stationär. In 8% der Fälle ist eine Entwicklung zur reifen Katarakt beobachtet worden.

Eine progressive Netzhautdegeneration (Stäbchen/Zäpfchen-Abiotrophie) wurde bei 24,9% der untersuchten Hunde diagnostiziert. Ophthalmoskopisch sind die typischen Fundusveränderungen der sogenannten PRA zu erkennen, wie Hyperreflektivität des Tapetum lucidum, Attenuierung der retinalen Gefässe, Depigmentation des nicht-tapetalen Fundus und eine Degeneration der Papilla nervi optici. Klinische Symptome treten frühestens mit dem dritten Lebensjahr auf und die Mehrzahl der Hunde erblindet zwischen dem 6. und 8. Lebensjahr.

Als dritte Augenkrankheit wurde bei 3,3% der untersuchten Hunde ein Glaukom beobachtet. Diese Krankheit befällt vor allem ältere Hunde. Bei den neun untersuchten Fälle war eine Dysplasie des Kammerwinkels gonioskopisch auffällig. Das Glaukom tritt zunächst einseitig auf, kann aber später auch das zweite Auge betreffen, was in allen Fällen zur Blindheit führt. Stammbaumanalysen betroffener Hunde deuten auf eine autosomal rezessive Vererbung der Katarakt und der PRA hin. Der Erbgang des Glaukomes ist unklar. 11,9% der untersuchten Hunde hatten mehr als eine vererbte Augenkrankheit.

Schlüsselwörter: Hund – PRA – Katarakt – Glaukom – erblich

Inherited ocular diseases in the Entlebucher Mountain Dog

Ophthalmoscopic examinations of 276 Entlebucher Mountain Dogs between 1987 and 1992 revealed a high incidence of inherited ocular diseases in this particular breed.

A posterior polar cataract was seen in 42,4% of dogs examined. This cataract develops between one and two years of age and is in the majority of cases stationary. Development of mature cataracts was noticed in 8% of dogs with polar opacities.

A progressive retinal degeneration (rod/cone-abiotrophy) was observed in 24,9% of the dogs examined. The fundus abnormalities are comparable to other forms of retinal degeneration, such as hyperreflectivity of the tapetal fundus, attenuation of the retinal vasculature, depigmentation of the non tapetal fundus, and pallor of the optic disc. Visual deficits were first seen at the age of 3 years, the majority of affected dogs going blind between 6 and 8 years of age.

As a third suspected inherited ocular disease glaucoma was seen in 3,3% of the dogs examined. Glaucoma affects older animals. In the nine cases examined by gonioscopy goniodysgenesis was observed. Initially, glaucoma occurs unilaterally, but the opposite eye may also become affected, in which case animals go blind.

Pedigree analysis revealed an autosomal recessive mode of inheritance for the cataracts and the PRA, whereas the mode of transmission is unclear for the glaucoma. 11,9% of the dogs examined had more than one inherited eye disease.

Keywords: dog – PRA – cataract – glaucoma – hereditary

Einleitung

Vererbte Augenkrankheiten sind bei Rassehunden nicht selten. Nicht weniger als 147 verschiedene Rassen mit unterschiedlichen Defekten sind heute bekannt (Rubin, 1989). Das gehäufte Auftreten von solchen Augenkrankheiten bei gewissen Hunderassen hat dazu geführt, dass die Zuchttauglichkeitsprüfung neben röntgenologischen Untersuchungen und Wesensprüfungen auch eine Augenuntersuchung beinhaltet. Solche Reihenuntersuchungen werden im In- und Ausland mittlerweile sehr häufig durchgeführt.

Bereits 1969 wurden die ersten Fälle vererbter Augenkrankheiten beim Entlebucher Sennenhund beobachtet, und 1974 wurden 7 Fälle veröffentlicht (Krähenmann, 1974). Nachdem lange Zeit keine weiteren Fälle bekannt wurden, kam es Mitte der Achzigerjahre in Holland zu einem gehäuften Auftreten von vererbten Augenkrankheiten bei Nachkommen von aus der Schweiz importierten Entlebucher Sennenhunden (Stades, 1987). Daraufhin wurde damit begonnen, möglichst viele Entlebucher Sennenhunde im Rahmen einer Bestandesaufnahme ophthalmoskopisch zu untersuchen. Die Resultate dieser Untersuchungen sollen hier vorgestellt und diskutiert werden.

Tiere, Material und Methode

In den Jahren 1987 bis 1992 wurden an der Veterinär-Chirurgischen Klinik der Universität Zürich, an Hundeausstellungen und an einer Klubschau insgesamt 276 Entlebucher Sennenhunde untersucht. Dabei handelte es sich um 49% Rüden und 51% Hündinnen mit einem gemeinsamen Durchschnittsalter von 4,4 Jahren. Das jüngste untersuchte Tier war 6 Monate, das älteste 15 Jahre alt.

Die Hunde wurden durchschnittlich 1,3 mal untersucht. Einzelne wurden bis zu zehn Mal untersucht.

Die meisten dieser Hunde (72%) wurden anlässlich sogenannter Vorsorgeuntersuchungen vorgestellt, waren also für den Besitzer nicht klinisch krank. Die verbleibenden 28% der Hunde wurden wegen offensichtlicher Augenprobleme zur Untersuchung gebracht.

Sämtliche Hunde wurden mit einer Handspaltlampe¹ und einem indirekten Ophthalmoskop² untersucht. Wo indiziert, wurde auch der Kammerwinkel gonioskopisch untersucht³ und tonometriert⁴. Zwei Hunde konnten tonographisch untersucht werden⁵, und in drei Fällen war eine Elektroretinographie möglich⁶.

¹ Zeiss Handspaltlampe HSO-10, Ryser OptikAG, St.Gallen

² Heine Omega 100, Ryser OptikAG, St.Gallen

³ Koeppel Gonioskoplinse 17 mm, Ryser OptikAG, St.Gallen

⁴ Pneuma-Tonograph Model 30 RT Digilab, Bio-Rad Laboratories AG, Glattbrugg

⁵ Pneuma-Tonograph Model 30 RT Digilab, Bio-Rad Laboratories AG, Glattbrugg

⁶ Eigenbau der Abteilung für exp.Chirurgie der Vet.-Chirurg. Klinik der Universität Zürich

Von den 276 untersuchten Hunden standen 177 Stammbäume für eine genealogische Untersuchung zur Verfügung. Für die einzelnen Krankheiten wurden die Genfrequenzen festgestellt und ausgerechnet, wie rasch sich die Genfrequenz durch züchterische Massnahmen vermindern liesse.

Resultate

Die Untersuchung der 276 Hunde hat aufgezeigt, dass beim Entlebucher Sennenhund drei verschiedene Augenkrankheiten gehäuft auftreten, sodass eine erbliche Komponente vermutet werden muss. Die drei Krankheiten sollen in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit besprochen werden.

Katarakt

Bei 42,4% der untersuchten Hunde wurde eine bilateral symmetrische Katarakt beobachtet. Es handelt sich dabei um eine sternförmige, kapsuläre und subkapsuläre Trübung im Bereich des hinteren Linsenpols, entlang der y-förmigen sogenannten Nahtlinien (Abb. 1). Diese Katarakt tritt frühestens mit 12, spätestens mit 26 Monaten auf. Rüden und Hündinnen sind zu gleichen Teilen betroffen. In 92% der Fälle blieben diese Linsentrübungen stationär und führten zu keinen objektivierbaren Sehhinderungen. Allerdings zeigte sich bei 8% (9 von 117) der Fälle eine progressive Trübung der Linse bis hin zur reifen Katarakt mit deutlichen Sehstörungen bzw. Blindheit (Abb. 2).

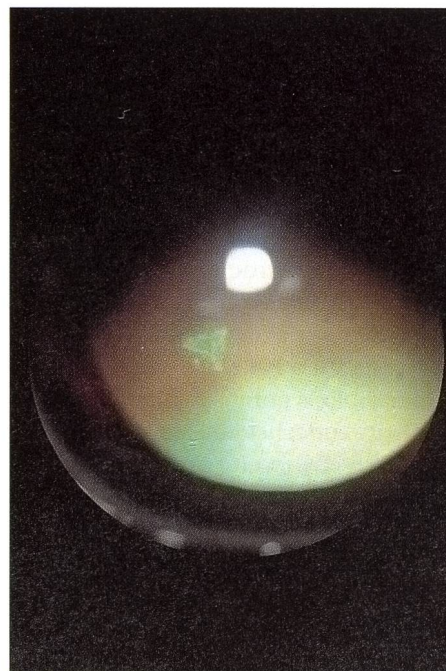


Abbildung 1: Polare Katarakt bei einem 3jährigen Entlebucher Sennenhund Rüden: Die Katarakt lässt sich im Spaltlicht am hinteren Linsenpol lokalisieren.

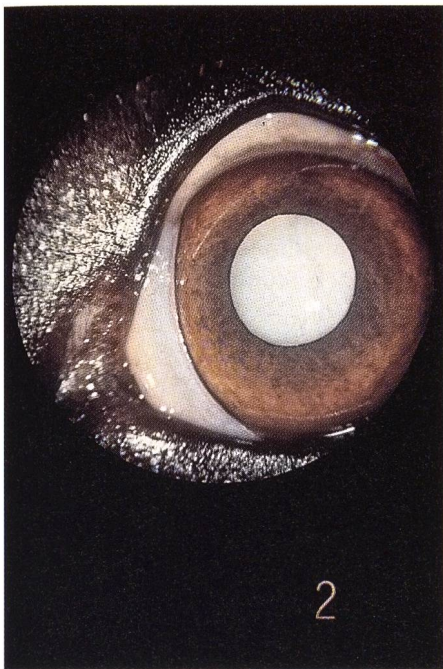


Abbildung 2: Reife Katarakt bei einer 7jährigen Entlebucher Sennenhündin: Die gesamte Linse ist getrübt; der Fundus ist nicht mehr einsehbar.

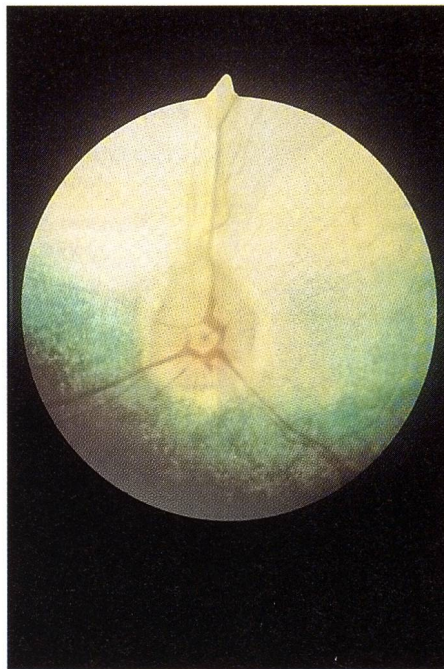


Abbildung 4: Fundusaufnahme eines 4jährigen Entlebucher Sennenhund Rüden mit PRA: Die Gefäße sind auffallend dünn und das Tapetum lucidum stark reflektierend.

Die Analyse der vorhandenen Stammbäume lassen einen autosomal rezessiven Erbgang vermuten. Die Krankheit überspringt einzelne Generationen, und befallene Individuen haben neben befallenen auch gesunde Wurfgeschwister. Ein typischer Stammbaumausschnitt zeigt 3 Hunde mit Katarakten aus einem Wurf mit 8 Welpen (Abb. 3). Da die Elterntiere phänotypisch normal waren, wären theoretisch 25% der F1-Generation befallen gewesen, d.h. in diesem Beispiel 2 Hunde.

Stammbaum von Hunden mit Katarakten

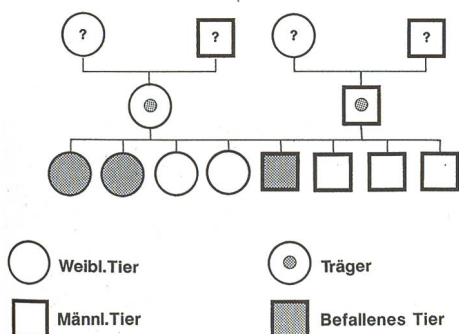


Abbildung 3: Stammbaum von Hunden mit Katarakten.

Progressive Retina-Atrophie (PRA)

In 24,9% der untersuchten Hunde wurde eine bilaterale symmetrische Netzhautdegeneration diagnostiziert. Erste Anzeichen einer Netzhautdegeneration wurden im

Alter von 3 Jahren beobachtet. Deutlich wurden die Symptome mit 4 bis 5 Jahren, wobei sich in diesem Alter auch die ersten Sehstörungen manifestierten. Zunächst fiel bei der ophthalmoskopischen Untersuchung eine deutliche Hyperreflektivität des Tapetum lucidum auf. Diese Hyperreflektivität war in der Peripherie des Fundus besonders deutlich. Hier war sie auch oft kombiniert mit einer auffallenden, radiären Streifung der Netzhaut. Zu diesem frühen Zeitpunkt waren die Droh- und Pupillarreflexe noch normal, und den meisten Hundebesitzern waren keine Sehstörungen aufgefallen. Bei weiterem Fortschreiten der Erkrankung wurde ein Dünnerwerden der Arteriolen und Venolen sichtbar (Abb. 4). Besonders die Arteriolen wurden bereits wenige Papillendurchmesser von der Sehnervenscheibe entfernt sehr dünn, und es waren selten mehr als eine Verzweigung sichtbar. Im Gegensatz dazu waren die Venolen noch relativ lange sichtbar, wenn auch deutlich attenuiert. Gleichzeitig wurde eine deutliche und zum Teil fleckige Depigmentation des nicht-tapetalen Fundus beobachtet. Erst relativ spät im Verlaufe der Erkrankung fiel eine Atrophie der Sehnervenscheibe auf. Zunächst wurde diese auffallend blass, und dann mit zunehmender Demyelinisierung der Axone auch deutlich kleiner und runder (Abb. 5). In diesem Stadium waren auch die Pupillarreflexe deutlich vermindert, und die Hunde zeigten eine ausgeprägte Mydriasis. Diese Mydriasis, verbunden mit der verstärkten Reflexion des Tapetum lucidums waren oft die ersten Anzeichen für den Besitzer, dass eine Augenveränderung bestand. Als erste objektive Sehstörung tritt eine Nachtblindheit auf, welche sich für den Hundebesitzer oft als eine Verhaltensänderung manife-



Abbildung 5: Fundusaufnahme eines 10jährigen Entlebucher Sennenhund Rüden mit fortgeschrittener PRA: Es sind kaum noch Gefässe sichtbar; die Sehnervenscheibe ist klein, dunkel und rund.

stiert. Die Hunde zeigen sich unsicher und ängstlich in der Dämmerung und verweigern das Spaziergehen oder Treppensteigen bei ungenügenden Lichtverhältnissen. Gelegentlich stossen sie sich unter solchen Umständen an Gegenständen. Bei normalen Lichtverhältnissen und in gewohnter Umgebung verhalten sich die Tiere absolut sicher und normal. Später werden diese Sehstörungen auch tagsüber deutlich, bis es zur völligen Erblindung der Hunde meist im Alter von 6 bis 8 Jahren kommt. Einzelne betroffene Hunde können auch später noch eine gewisse Sehfähigkeit erhalten. Das ophthalmoskopische Bild und die klinischen Symptome lassen eine Abiotrophie der Stäbchen und Zapfen

vermuten, wie das bei anderen Hunderassen beschrieben wurde (Rubin, 1989).

Die elektoretinographische Untersuchung eines klinisch und ophthalmoskopisch normalen Hundes zeigt eine normale Dunkeladaptation, skotopische Rot- und Blaustimulation, sowie Flickerstimulation (Leber-Zürcher, 1990). Das Elektoretinogramm der an PRA erkrankten Entlebucher Sennenhunde zeigte ein völliges Fehlen der Biosignales nach Stimulation der hell- und dunkeladaptierten Netzhaut.

Die Inzidenz von PRA beim Entlebucher Sennenhund liegt mit 24,9% weit über derjenigen der Spitalpopulation von 3,7%. Dies deutet auf ein Erbleiden hin (Thrusfield, 1988). Die Analyse der vorhandenen Stammbäume lässt auch für die PRA eine autosomal rezessive Vererbung vermuten (Abb. 6). Auch hier sind Rüden und Hündinnen zu gleichen Teilen betroffen, und die Erkrankung überspringt eine bis mehrere Generationen.

Glaukom

Von den untersuchten Hunden hatten 3,3% ein Glaukom (9/276). Acht dieser Hunde wurden wegen deutlichen Augenproblemen vorgestellt. Ein Hund wurde anlässlich einer Vorsorgeuntersuchung diagnostiziert. Befallene Hunde zeigten zunächst einseitig eine Stauung der episkleralen Gefässe, eine Mydriasis und ein mehr oder weniger deutliches Hornhautödem. Der Augendruck war in allen Fällen deutlich erhöht. Mit einer Ausnahme zeigten die betroffenen Augen eine deutliche Umfangsvermehrung (Buphthalmus) und eine Atrophie der Sehnervenscheibe und der Retina. In chronischen Fällen war die Linse sekundär luxiert.

Die Untersuchung des Kammerwinkels mit der Gonioskopielinse zeigte bei betroffenen Hunden sowohl im glaukomatös veränderten Auge, wie auch im gesunden Auge ein dysplastisches Ligamentum pectinatum. Im Gegensatz zum normalen Lig. pect. mit seinen schlanken Trabekeln (Abb. 7) waren in diesen Fällen die Kammerwinkel generell eng und von einem dichten pigmentierten Gewebe verschlossen. In einzelnen Quadranten wa-

Stammbaum von Hunden mit PRA

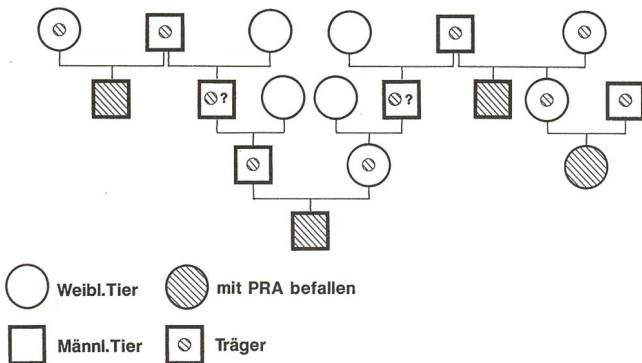


Abbildung 6: Stammbaum von Hunden mit PRA.

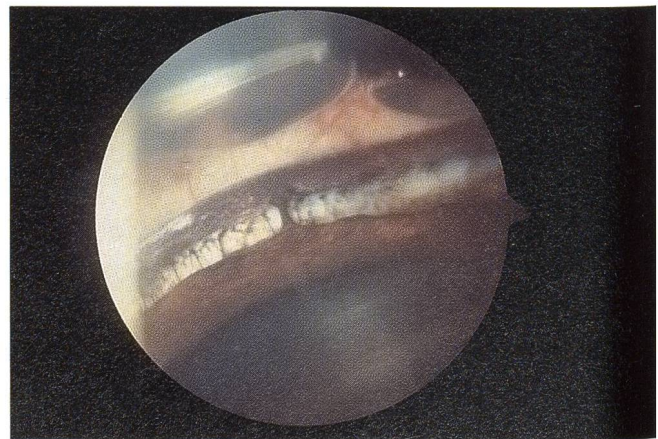


Abbildung 7: Gonioskopische Ansicht des normalen Kammerwinkels bei einem Entlebucher Sennenhund.

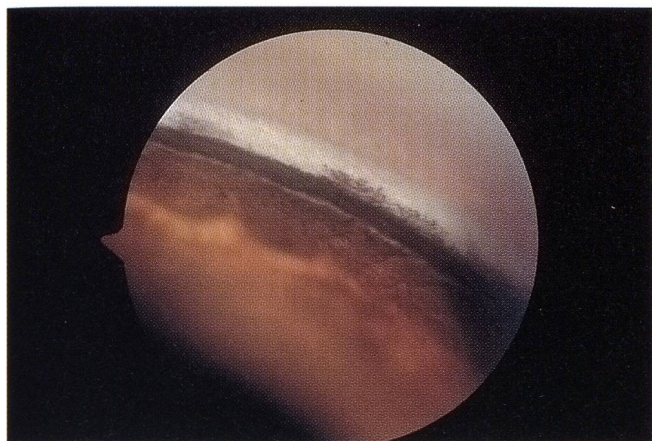


Abbildung 8: Gonioskopische Ansicht eines dysplastisch veränderten Kammerwinkels bei einem 10-jährigen Entlebucher Sennenhund: Der Kammerwinkel ist eng und durch mesodermales, dunkel pigmentiertes Gewebe verlegt.

ren ansatzweise ein normales Lig. pect. erkennbar (Abb. 8). In einem Fall konnten sowohl das glaukomatöse, wie auch das gesunde Auge tonographisch untersucht werden. Damit wurde versucht, die Abflussmöglichkeit objektiv zu messen (Gelatt, 1991). In beiden Augen war diese Abflussmöglichkeit kleiner als 0.1 ul/mmHg/min. Normal sind beim Hund 0.24 ul/mmHg/min. (Gelatt, 1991).

Die Inzidenz des Glaukomes von 33% liegt nur wenig über der Spitalpopulation von 1,0%. Aufgrund der Beobachtungen in Holland (Stades, 1987) muss trotzdem mit einer erblichen Komponente gerechnet werden.

Die Auswertung der vorhandenen Stammbäume deutet wiederum auf eine autosomal rezessive Vererbung hin, allerdings ist hier die Datenmenge für eine genauere Aussage ungenügend.

Berechnung der Genfrequenzen

Unter der Annahme einer autosomal rezessiven Vererbung aller drei Augenkrankheiten können nach dem Gesetz von Hardy und Weinberg (Black, 1972) die Genfrequenzen und die Häufigkeit der drei möglichen Genkombinationen berechnet werden. Dabei sei p die Frequenz des normalen Gens und q diejenige des jeweils mutierten Gens. Es gilt die Formel $p + q = 1$. In der Zuchtpopulation bedeuten p^2 , $2pq$ und q^2 die Häufigkeiten der genotypisch normalen, homozygoten Individuen, der heterozygoten, phänotypisch normalen Träger und der homozygoten Tiere mit verändertem Phänotypus (Pirchner, 1969). Die Häufigkeiten dieser Genkombinationen der drei Augenkrankheiten beim Entlebucher Sennenhund sind in Tabelle 1 aufgeführt.

In allen Fällen ist die Mehrzahl der mutierten Gene in den phänotypisch normalen Trägern.

Tabelle 1: Häufigkeiten der Genkombinationen der einzelnen Krankheiten

Genkombination	Katarakt	PRA	Glaukom
Homozygot, Normal	12,0%	26,0%	66,7%
Heterozygot, Träger	45,6%	49,9%	30,0%
Homozygot, Befallen	42,4%	24,9%	3,3%

Die Abnahme der Genfrequenz bei einer Zucht mit phänotypisch normalen Tieren berechnet sich nach der Formel $1/qn - 1/q_0 = n$ (Pirchner, 1969). Dabei ist qn die angestrebte Häufigkeit, q_0 die Ausgangshäufigkeit, und n die Anzahl Generationen, welche zum Erreichen des angestrebten Zieles benötigt werden. Wenn als angestrebte Häufigkeit der drei Krankheiten 1% angenommen wird, dann werden dazu mehrere Generationen benötigt. Die Ergebnisse, unter Annahme einer Generationszeit von 2 Jahren sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Anzahl Generationen/Jahre zur Reduktion der Häufigkeiten auf 1%

	Katarakt	PRA	Glaukom
Anzahl Generationen	8.5	8	4.5
Anzahl Jahre	17	16	9.0

Mehrfache Merkmalsträger

11,9% der untersuchten Hunde zeigten mehr als eine vererbte Augenkrankheit. Am häufigsten war mit 7,9% die Kombination Katarakt/PRA, gefolgt von Katarakt/Glaukom mit 2,2% und PRA/Glaukom und Katarakt/PRA/Glaukom mit je 1%.

18,6% der Hunde mit polaren Katarakten hatten auch eine PRA, 5,3% hatten ein Glaukom und in einem Fall waren alle drei Krankheiten im selben Individuum manifest.

Von den Hunden mit PRA zeigten 34% eine polare Katarakt, 2,4% ein Glaukom und wiederum in einem Fall alle drei Krankheiten.

44% der Hunde mit einem Glaukom hatten gleichzeitig eine polare Katarakt, in je einem Fall waren das Glaukom mit PRA, resp. mit PRA und polaren Katarakten kombiniert.

Stammbaum eines Hundes mit Glaukom

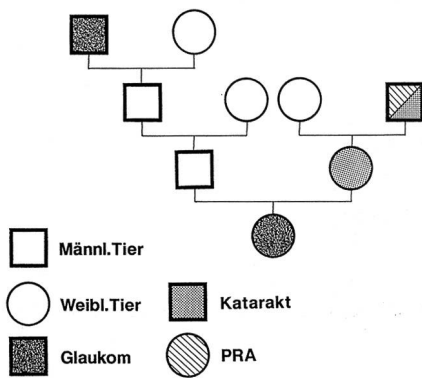


Abbildung 9: Stammbaum von Hunden mit Glaukom.

Diskussion

Die Untersuchung von 276 Entlebucher Sennenhunden hat gezeigt, dass besonders Katarakt und PRA ausgesprochen häufig vorkommen. Die beobachteten Katarakte gleichen auffallend denen, welche auch bei anderen Rassen beschrieben wurden, wie zum Beispiel beim Labrador Retriever und beim Golden Retriever (Rubin, 1989). Dasselbe gilt für die Netzhautdegeneration, welche bezüglich Zeitpunkt ihres Auftretens, ihrer klinischen Symptome und der ophthalmoskopischen Befunde der beim Pudel und Cocker Spaniel beschriebenen gleicht (Rubin, 1989).

Während die Mehrzahl der Hunde mit polaren Katarakten keine relevanten Einbussen ihres Sehvermögens erleiden, werden alle an PRA erkrankten Entlebucher Sennenhunde blind.

Die Häufigkeit des Glaukomes beim Entlebucher Sennenhund ist momentan nur geringfügig höher als die der übrigen Spitalpopulation, so dass im Gegensatz zur Katarakt und PRA keine dringenden Sofortmassnahmen ergriffen werden müssen.

Da die polare Katarakt bereits mit 1 bis 2 Jahren manifestiert, sollte es keine Schwierigkeiten bieten, durch den Zuchtausschluss befallener Tiere die Situation bereits in wenigen Jahren zu verbessern. Eine Verminderung der Häufigkeit auf unter 1% wird dagegen mindestens 17 Jahre in Anspruch nehmen (Tab. 2). Voraussetzung dafür ist allerdings, dass sämtliche Hunde diesem Selektionsverfahren unterzogen werden.

Korrespondenzadresse: Dr. B. M. Spiess, Vet.-Chirurg. Klinik der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 260, CH-8057 Zürich

Manuskripteingang: 28. Januar 1993

Schwieriger wird sich die Ausmerzungen der PRA gestalten. Da sich die Krankheit ophthalmoskopisch erst im 3. Lebensjahr diagnostizieren lässt, besteht die Möglichkeit, dass ein befallenes Tier sich bis zu diesem Zeitpunkt bereits ein- oder mehrere Male fortgepflanzt hat. Damit wird die Krankheit weiter in der Population verbreitet.

Wenn davon ausgegangen wird, dass alle drei Krankheiten rezessiv vererbt werden, dann liegen die Mehrzahl der mutierten Gene in den phänotypisch normalen, heterozygoten Trägern. Nach dem Gesetz von Hardy und Weinberg (Black, 1972) muss für die Katarakt mit 45.6% Trägern gerechnet werden, für die PRA und das Glaukom mit 66.7%, resp. 35%. Das lässt nur wenige genotypisch normale Tiere übrig, nämlich 12% für Katarakte, 26% für PRA und 59.9% für das Glaukom. Das ist bei einer Hunderrasse mit einer vergleichsweise schmalen Zuchtbasis ein grosser Nachteil, vor allem wenn noch andere unerwünschte Merkmale, wie zum Beispiel die Hüftgelenkdisplasie, ebenfalls ausgemerzt werden müssen.

Kompliziert wird die züchterische Ausgangslage durch das Vorkommen von Individuen mit mehreren Augenkrankheiten.

Um die Inzidenz der PRA und der polaren Katarakte signifikant zu reduzieren, bedarf es daher grosser Zuchtanstrengungen über einen langen Zeitraum.

Literatur

- Black L. (1972): Progressive Retinal Atrophy: A review of the genetics and an appraisal of the eradication scheme. *J. small Anim. Pract.* 13, 295-314.
- Gelatt K. N. (1991): Ophthalmic Examination and Diagnostic Procedures. In *Veterinary Ophthalmology*, 2nd edition, Lea & Febiger, Philadelphia.
- Krähenmann A. (1974): Progressive Netzhautatrophie bei Schweizer Hunderassen. 1. Mitteilung: Periphere Netzhautatrophie. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 116, 643-652.
- Leber-Zürcher A.C. (1990): Elektroretinographie beim Beagle, Methodik und Normalwerte. Diss. Zürich.
- Pirchner F. (1969): Population Genetics in Animal Breeding. W.H. Freeman, San Francisco.
- Rubin L.F. (1989): Inherited Eye Diseases in Purebred Dogs. Williams & Wilkins, Baltimore.
- Stades E.C. (1987): persönliche Mitteilungen.
- Thrusfield M. (1988): Is this hereditary?: 3. Identifying hereditary disease. *J. small Anim. Pract.*, 29, 719-726.