

Untersuchungen zur züchterischen Bedeutung der Ellbogendysplasie (ED) beim Berner Sennenhund in Deutschland

R. Beuing¹, N. Janssen¹, H. Wurster², O. Schmied³, M. Flückiger³

¹Tierzucht und angewandte Genetik, Giessen, ²Kleintierpraxis, Augsburg, ³Abteilung für Bildgebende Diagnostik und Radio-Onkologie der Universität Zürich

Zusammenfassung

Ergebnisse aus dem ED-Untersuchungsprogramm für Berner Sennenhunde in Deutschland wurden in Hinblick auf ihre Relevanz für eine Zuchttierbewertung und für das Zuchtprogramm untersucht. Insgesamt lagen 2677 ED-Gutachten vor. Die Einstufungen erfolgten nach den Richtlinien der International Elbow Working Group (IEWG). 75.8% der untersuchten Tiere waren frei von sichtbaren Anzeichen einer Dysplasie, 10.8%, 6.8% und 5.5% waren in Grad 1, 2 bzw. 3 eingestuft. 1.1% waren als Grenzfall bezeichnet, eine Klasse zwischen Frei und Grad 1. Im Laufe der Geburtsjahre konnte eine leichte Abnahme der ED festgestellt werden. Rüden hatten eine 3.1% höhere Dysplasie-Rate als Hündinnen. Bei Umsetzung der ED-Klassen in eine numerische Variable, die den klinisch relevanten Anzeichen einer ED proportional ist, ergab sich eine Heritabilität von 0.188 und ein maternaler Einfluss von 0.07. Durch den Vergleich verschiedener Paarungskombinationen wurde festgestellt, dass die ED-Belastung in der Nachzucht höher war, wenn ein Partner ED betroffen war. Es konnte aber nicht festgestellt werden, dass die Nachzucht mit steigendem ED-Grad des betroffenen Elternteils steigt. Im Vergleich zur Nachzucht freier Eltern wurden ca. 10% mehr betroffene Nachkommen festgestellt, wenn einer der Eltern betroffen war. Die Heritabilität für ED bei dichotomer Codierung war 0.20. Aus diesen Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass die differenzierte Graduierung der ED zur Beschreibung der klinischen Relevanz der ED für den jeweiligen Hund hilfreich ist; aus der Sicht der Züchtung und bei der Charakterisierung von Zuchttieren sollten aber alle Tiere mit ED, unabhängig vom Schweregrad, gleich gewertet werden.

Schlüsselwörter: Ellbogendysplasie, ED, Hund, Heritabilität, Berner Sennenhund

Investigations about the relevance of elbow dysplasia (ED) for breeding in Bernese Mountain Dogs in Germany

Results from the elbow dysplasia screening program in Bernese Mountain Dogs of Germany were analysed in respect to its relevance for genetic evaluation and breeding. In total 2677 gradings were used. The grading was performed radiographically according to the recommendations of the International Elbow Working Group (IEWG). 75.8% of the dogs were free from visible dysplastic signs, 10.8%, 6.8% and 5.5% were classified to be of Grade 1, 2 and 3, respectively. 1.1% were classified as a borderline case between ED-free and Grade 1. A slight reduction of ED could be observed over years. Males had a 3.1 higher rate of dysplasia than females. Treating ED as a numerical trait, coded proportional to the severity of clinical relevant signs, gave a heritability estimation of 0.188 and a maternal effect of 0.07. From different mating combinations it was found, that ED average was higher in the progeny if one mate was affected but there was no increase in the prevalence with increasing grade of ED in the affected mates. About 10% more affected dogs could be observed, if one mate is affected. Heritability for dichotomic coding the trait was found to be 0.20. From these results can be suggested, that the differentiation in various grades of ED to describe the clinical relevance for the specific dog is helpful, however, from a breeders point of view, dogs with ED should be treated equally for genetic evaluation.

Keywords: elbow dysplasia, ED, heritability, dog, Bernese Mountain Dog

Einleitung

Ellbogendysplasie (ED) ist der Sammelbegriff für einen Komplex von Faktoren, die beim wachsenden Hund die Entwicklung der Gelenke stören und die in der Folge zu charakteristischen Veränderungen und/oder zu Arthrose des Ellbogengelenks führen. Bei Rassen mit gehäuftem Auftreten von ED haben Zuchtverbände Vorsorgeröntgen eingeführt. Prophylaktisch werden Tiere mit starker Ellbogenarthrose von der Zucht ausgeschlossen. Die züchterische Bedeutung ist bei vielen Rassen aber noch ungeklärt, da nicht auszuschliessen ist, dass auch moderne, energiebetonte Ernährungsprogramme die Dysplasie fördern (Hedhammar et al., 1974; Grondalen, 1982). Charakteristische Veränderungen sind ein fragmentierter Processus coronoidius medialis (FPC), ein loser (unvereinigter, isolierter) Processus anconaeus (IPA) sowie Osteochondrose (OC) bzw. Osteochondrosis dissecans (OCD). Aber auch ohne diese zum Teil radiologisch nicht sicher erkennbaren Veränderungen können sich erhebliche Arthrosen ausbilden, die auf eine schwerwiegende Fehlfunktion des Gelenkes hindeuten und oft mit ausgeprägten Schmerzen einhergehen.

Die Definition der ED in der Diagnostik und Grundlagen zur ED sind von verschiedenen Autoren präsentiert worden (Swenson et al., 1997; Flückiger, 1992; Lang et al., 1998). Radiologen haben sich zu einer internationalen Arbeitsgruppe zusammengeschlossen (*International Elbow Working Group*, IEWG) und Empfehlungen zur Klassifizierung der Schweregrade formuliert (IEWG, 1995). Dabei steht das Ausmass der arthrotischen Veränderungen im Vordergrund. Diese ED-Grade werden den Besitzern und Zuchtvereinen in einem Gutachten mitgeteilt. Der vorliegende Beitrag soll klären, welche Bedeutung diese ED-Einstufung für das Zuchtprogramm in der deutschen Population des Berner Sennenhundes zukommt, wie hoch der Erblichkeitsgrad dieser Diagnosen ist, welche Bedeutung erfasste Umweltfaktoren haben und welche Selektionsmöglichkeiten und Erfolge realisierbar sind.

Tiere, Material und Methoden

Das Röntgenprogramm zur Erfassung der Ellbogendysplasie im Verein für Schweizer Sennenhunde für Deutschland ist 1995 für die Jahrgänge 1994 und älter angelaufen, zunächst auf freiwilliger Basis, später zusammen mit dem Röntgen auf Hüftgelenkdysplasie. Ab 2005 werden Kandidaten zum Röntgen vorbenannt. Für die vorliegenden Auswertungen standen alle ED-Grade der 2677 auf ED untersuchten und beurteilten Berner Sennenhunde aus der zentralen

Datenbank des Zuchtverbandes zur Verfügung; es waren 1066 Rüden und 1611 Hündinnen mit dem dazugehörigen Pedigree. Die ED-Einstufung basierte entweder auf je 2 mediolateralen Röntgenaufnahmen mit unterschiedlich gebeugtem Gelenk oder auf je einer mediolateralen und einer kраниокаудalen Aufnahme. Alle Röntgenbilder wurden über die Jahre im Rahmen der routinemässigen Vorsorgeuntersuchungen vom Koautor (H. Wurster) beurteilt. Die ED-Grade wurden in enger Anlehnung an die Vorgaben der IEWG zugeordnet.

Die ED-Diagnostik gemäss IEWG ist eine gutachterliche Klassifizierung, bei welcher der Schweregrad der arthrotischen Veränderungen die Gradeinteilung bestimmt. Danach ist der Hund als ED-frei zu bezeichnen, wenn keine arthrotischen Zu- oder Umbildungen erkennbar sind. Mit Grad 1 werden Gelenke eingestuft, wenn vermehrt subchondrale Sklerose der Incisura trochlearis vorliegt oder arthrotische Auflagerungen von weniger als 2 mm vorliegen. Grad 2 wird bescheinigt, wenn die Osteophyten 2 bis 5 mm betragen und Grad 3, wenn sie 5 mm übersteigen (IEWG, 1995, 2004). In Deutschland und der Schweiz wird das Vorliegen von so genannten primären Läsionen (OC, OCD, IPA, FPC) getrennt ausgewiesen. Bei Verdacht auf eine primäre Läsion wird der Hund automatisch dem Grad 2, bei offensichtlicher Läsion dem Grad 3 zugeordnet. Zusätzlich wurde in Deutschland vorübergehend ein Grenzfall vergeben, der durch minimale Veränderungen zwischen ED-frei und Grad 1 charakterisiert ist.

Bei der numerischen Umsetzung für die statistischen Berechnungen wurde ED-frei mit 1, der selten vergebene Grenzfall mit 2 und die ED-Grade 1 bis 3 mit 3, 4 bzw. 5 codiert. Die Differenz von 2 Einheiten zwischen ED-frei und Grad 1 auf der numerischen Skala ist konform mit den Klassenmittelwerten bei einer Schwelleneigenschaft, in der die erste Klasse (ED-frei) sehr häufig vertreten ist. Das so definierte Merkmal wird im Weiteren als «ED-Grad» oder «ED» bezeichnet. In einem zweiten Schritt wurde das Merkmal als dichotomes Merkmal aufgefasst mit 0 für die ED-freien Hunde und 1 für alle ED-Grade. Die Hunde mit dem Befund Grenzfall wurden der dysplastischen Gruppe zugeteilt. Diese Variable wird nachfolgend «Dysplasie» genannt. Explizite Angaben über Läsionen waren in der Datenbank nicht hinterlegt, konnten daher in dieser Studie nicht ausgewertet werden.

Die statistischen Analysen und Signifikanztests erfolgten mit dem Programmpaket SPSS. Die Erblichkeit der untersuchten Variablen wurde neben den mit

SPSS durchgeführten Paarungsvergleichen über ein lineares Modell nach der Restricted Maximum Likelihood Methode (REML) durchgeführt. Kernpunkt dieser REML-Analyse ist, wie stark die individuellen Genotypen die Varianz der Dysplasie in der Population bestimmen (genetische Varianzkomponente), welchen Einfluss definierte Effekte (z.B. das Geschlecht) haben und wie stark restliche, nicht explizit benannte Ursachen für die Dysplasieunterschiede zwischen den Tieren (Residual-Varianzkomponente) verantwortlich sind. Die Berechnungen wurden mit dem Varianzkomponenten-Schätzprogramm VCE (Groeneveld, 1995) durchgeführt. Die Erbllichkeit (Heritabilität) ist definiert als der relative Anteil der genetischen Varianzkomponente an der Gesamtvarianz.

Die Isolierung der genetischen Varianzkomponente ist möglich, wenn in der statistischen Analyse durch Nebenbedingungen festgelegt wird, dass der Genotyp des Tieres nicht nur bei dem Tier wirksam ist, sondern dass diese Gene auch bei den Eltern, Geschwistern, Nachkommen usw. wirksam sind, und zwar zu einem Teil, der dem Verwandtschaftsgrad entspricht. Die Verwandtschaften jedes Tieres mit jedem anderen Tier (Verwandtschaftsmatrix) ergeben sich aus der Abstammung. Zur Bestimmung dieser Verwandtschaften wurden alle Ahnen der geprüften Tiere aus der Datenbank extrahiert, insgesamt 3245 Tiere.

Ergebnisse und Diskussion

Deskriptive Statistik

Betrachtet man die ED-Situation im Gesamtmaterial im Mittel aller Jahre, so zeigen sich 75.8% der Berner

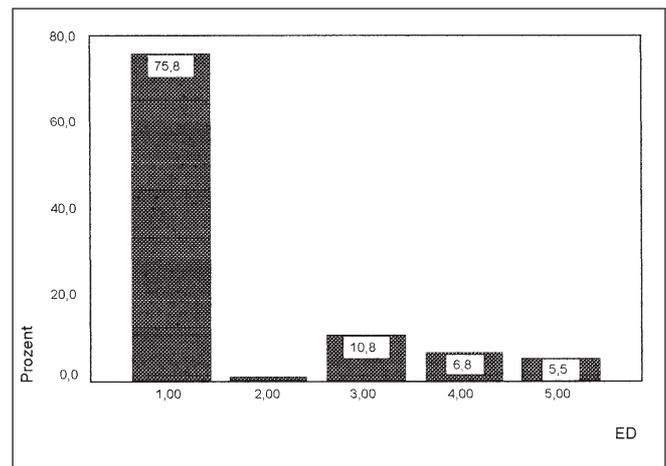


Abbildung 1: Häufigkeit der ED-Klassen beim Berner Sennenhund in Deutschland (n = 2677).

Sennenhunde als ED-frei, das heisst ohne radiologische Auffälligkeiten. Die verbleibenden 24.2% Tiere mit Befund beinhalten 1.1% Grenzfälle, 10.8% Tiere mit Grad 1, 6.8 % mit Grad 2 und 5.5% mit Grad 3. Obwohl keine Angaben über klinische Symptome vorliegen, lassen die Zahlen dennoch die Schlussfolgerung zu, dass ED beim Berner Sennenhund ein Problem von klinischer Relevanz darstellt. Die Häufigkeiten der ED-Grade im Gesamtmaterial sind in Abbildung 1 dargestellt. Die durchschnittliche ED Belastung variiert zwischen den einzelnen Geburtsjahrgängen. Die ED-Frequenzen sind in Tabelle 1 zusammengestellt, Geburtsjahrgänge vor 1991 sind in einer Gruppe zusammengefasst. Zu beachten ist auch, dass Ergebnisse für Geburtsjahrgänge vor 1994 möglicherweise selektiv gemeldet wurden. Trotzdem soll auf die Angaben nicht verzichtet werden. Tiere dieser Jahrgänge tauchen in späteren Analysen als geprüfte Eltern auf, daher darf das Datenmaterial auch nicht

Tabelle 1: Häufigkeit der ED-Einstufungen in Geburtsjahrgängen des Berner Sennenhundes in Deutschland (n = 2614).

	ED									
	Frei		Grenzfall		Grad 1		Grad 2		Grad 3	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
bis 1990	52	86,7			5	8,3			3	5,0
1991	50	94,3			2	3,8			1	1,9
1992	57	96,6	1	1,7	1	1,7				
1993	97	80,8	7	5,8	10	8,3	3	2,5	3	2,5
1994	126	68,5	7	3,8	19	10,3	22	12,0	10	5,4
1995	166	63,8	14	5,4	38	14,6	33	12,7	9	3,5
1996	256	76,0			40	11,9	24	7,1	17	5,0
1997	246	73,0			42	12,5	26	7,7	23	6,8
1998	194	74,0			31	11,8	16	6,1	21	8,0
1999	211	80,2			19	7,2	18	6,8	15	5,7
2000	167	73,6			29	12,8	16	7,0	15	6,6
2001	189	76,5			28	11,3	11	4,5	19	7,7
2002	166	81,0			16	7,8	12	5,9	11	5,4

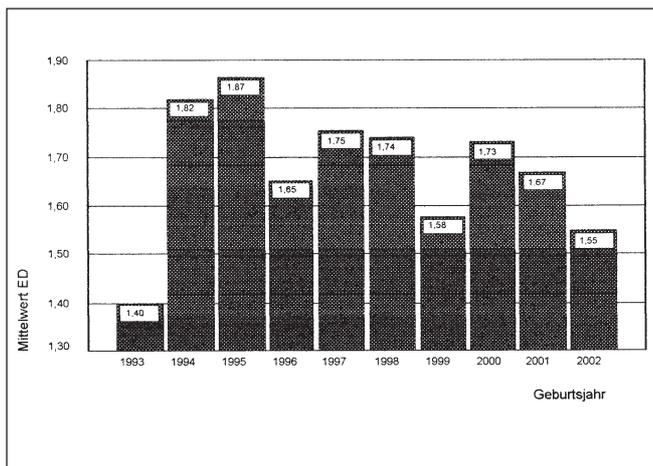


Abbildung 2: Mittelwerte für ED beim Berner Sennenhund der Geburtsjahre 1993 bis 2002.

gekappt werden. Die Tierzahl ist durch fehlendes Geburtsdatum bei einigen Tieren auf 2614 reduziert.

Aus Abbildung 2 wird deutlich, dass die durchschnittliche Belastung durch ED ab Jahrgang 1994 über die Jahre hinweg abnimmt. Im letzten Geburtsjahrgang, 2002, der von 2003 bis 2004 untersucht wurde, liegt die Frequenz betroffener Tiere bei 19% und der ED-Durchschnitt bei 1.55. Da mittel- und hochgradig ED-belastete Tiere nicht mehr zur Zucht zugelassen werden und auch von den Züchtern bevorzugt ED-freie Tiere als Zuchtpartner ausgewählt wurden, deutet dies auf einen Zuchtfortschritt hin. Da aber mit dem Röntgenprogramm auch eine Aufklärung über den Einfluss der Ernährung einherging, ist ein zusätzlicher Umwelttrend nicht auszuschliessen.

Die Frequenz der Dysplasie liegt bei Rüden signifikant höher als bei Hündinnen, was am deutlichsten bei einer dichotomen Erfassung des Merkmals ED zum Ausdruck kommt. Ein Einfluss des Geschlechtes auf die Dysplasiefrequenz wird bei vielen Rassen angeführt, wengleich die hier gefundene Differenz nicht so gravierend ist wie z.B. bei Rottweilern. Rüden sind zu 3.1% häufiger betroffen als Hündinnen, bei Rottweilern in Deutschland beträgt die Differenz 12.4% (Beuing et al., 2000). Den hohen Einfluss des Geschlechtes, d.h. des geschlechtsspezifischen Wachstums und Gewichts (Guthrie und Pidduck, 1990), beschreiben auch andere Autoren (Hayes, 1979; Grondalen et Grondalen, 1981; Swenson et al., 1997; Mäki et al., 2000; Mues, 2000). In tierzüchterischen Analysen wird das Geschlecht als «Umweltfaktor» durch die geschlechtsspezifische Physiologie aufgefasst, unter dem die Gene exprimiert werden.

Genetische Analysen

Es gibt grundsätzlich mehrere Ansätze, um die Heritabilität, das heisst den Einfluss genetischer Ursachen

für die Unterschiede zwischen den Tieren, zu quantifizieren. Bei der Schätzung der Heritabilität wurde der genetische Anteil an der phänotypischen Variabilität zunächst über die Varianzkomponentenschätzung nach der Restricted Maximum Likelihood Methode (REML) geschätzt. Insgesamt sind alle 2677 Datensätze der geprüften Tiere und die 3245 Abstammungsdaten für die Verwandtschaftsbestimmung verwendet worden.

Im ersten statistischen Wirkungsmodell wurde unterstellt, dass die Ähnlichkeit der Verwandten in ihrem ED-Status nur durch partiell gleiche additive Genwirkungen der Tiere zustande kommt und dass alle Umwelteinflüsse die verwandten Tiere unähnlicher machen. Das statistische Modell umfasste nur den genetischen Einfluss des Tieres, den modifizierenden Einfluss des Geschlechtes und die Summe aller restlichen, als Umwelt bezeichneten Einflüsse. Als Heritabilität ergab sich 0.259 mit einem Schätzfehler von 0.032.

Unter diesem Wirkungsmodell werden die Faktoren nicht beachtet, die Vollgeschwister überproportional ähnlich machen. In einem zweiten Modell, in dem diese Wirkungskomponente zusätzlich isoliert wurde, ergab sich für die Heritabilität der Wert von 0.188 und für die maternal begründete Vollgeschwisterkomponente 0.073. Diese kann als Einfluss von Dominanz, Epistasie und maternaler Umwelt interpretiert werden. Zur maternalen Umwelt gehören die indirekten Wirkungen der Jahreszeit, der Wurfgrösse, der mütterlichen Milchleistung und die mit der Mutter gekoppelte züchterspezifische Aufzucht bis zum Verlassen der Zwingerumwelt.

Das oben genannte Verfahren bezieht alle Verwandtschaften ein. Es gibt aber berechtigte Gründe, sich bei der Heritabilitätsschätzung nur auf die Ähnlichkeiten der Eltern zu ihren Nachkommen zu beschränken, auch, weil an dieser Ähnlichkeit keine Dominanz, Epistasie oder Wurfumwelt beteiligt ist. Bei dem gewählten Ansatz werden der im Phänotyp sichtbaren Expressierung der Gene eines Tieres die väterlichen und mütterlichen Expressierungen der Gene zugeordnet. Die Daten beschränken sich somit auf Fälle, bei denen der ED-Grad des Tieres und zugleich der ED-Grad von Vater und Mutter vorliegt. Mittelt man die Ergebnisse dieser Triplets nach Varianten der Elternkombination, lässt sich über die Reaktion (Regression) der Klassenmittelwerte auf das mittlere ED Niveau der Eltern die Heritabilität abschätzen. Wenn in frühen Jahrgängen Elternergebnisse zum Teil selektiv gemeldet wurden, so wirken sich zurückgehaltene Diagnosen nur auf die Klassenbesetzung, nicht auf die Klassenmittelwerte und damit nicht auf die Heritabilitätsschätzung aus.

Tabelle 2: Durchschnittlicher ED-Grad und prozentualer Anteil mit Dysplasie (in Klammern) in der Nachzucht verschiedener Paarungsvarianten beim Berner Sennenhund.

	ED-Mutter									
	Frei		Grenzfall		Grad 1		Grad 2		Grad 3	
	n	Mittelwert	n	Mittelwert	n	Mittelwert	n	Mittelwert	n	Mittelwert
ED-Vater Frei	974	1,577 (20%)	24	2,330 (46%)	160	1,800 31%	27	1,778 (26%)	3	1,000 (0%)
Grad 1	33	1,789 (30%)			2	1,000 (0%)				
Grad 3	2	1,000 (0%)								

In Tabelle 2 ist in Form einer Kreuztabelle das Nachzucht-niveau bei bestimmten Paarungsvarianten in Form des mittleren ED-Grades und der Häufigkeit der Dysplasie ausgewiesen. Anhand der Daten lässt sich erkennen, dass aus der Paarung von ED-freien Eltern 974 Nachkommen mit einem ED-Mittelwert von 1.58 auftreten und dass 20% der Nachkommen dysplastisch sind. Haben die Hündinnen ED-Grad 1, steigt der ED-Mittelwert der Nachzucht auf 1.80 und der Dysplasieanteil auf 31%. Aus der reziproken Paarung resultiert ein Mittelwert von 1.79 und ein ED-Anteil von 30%. Mit höherem ED-Grad der Mutter nimmt die ED-Frequenz bei den Nachkommen nicht weiter zu. Das lässt den Schluss zu, dass ein Teil der Ursachen, die zu ED-Graden führen, erblich sind, dass aber die Höhe des ED-Grades der betroffenen Tiere keinen weiteren Aufschluss über das Vererbungsrisiko gibt. Daraus kann abgeleitet werden, dass Tiere mit ED, ungeachtet des Schweregrades, das gleich hohe Risiko für Vererbung von ED haben. Das berechtigt auch zur Zusammenfassung dieser Klassen.

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse nach Zusammenfassung der Dysplasiegrade im dichotomen Merkmal «Dysplasie». Wenn einer der Eltern dysplastische Ellbogengelenke hat sind 29 bzw. 31% der Nachkommen dysplastisch, während bei freien Eltern nur 20% betroffen sind. Dieser Anstieg um 10% in der Nachzucht durch eine Veränderung des Elternmittels von Dysplasie = 0 (beide Eltern frei) auf Dysplasie = 0.5 (einer der Eltern dysplastisch) ergibt eine Heritabilität von 0.20. Diese Heritabilitätsschätzung aus diesem Eltern-Nachkommen-Vergleich mit dichotomer Skala (ED ja/nein) scheint die genauere Schätzung zu sein, gegenüber einer Heritabilität von 0.188 aus der

Varianzkomponentenschätzung, wenngleich die Ergebnisse keinen gravierenden Unterschied in der Grössenordnung haben. Diese Schätzung berücksichtigt, dass eine unterschiedliche Vererbung bei unterschiedlich schwerer ED der Eltern nicht erkennbar ist. Zudem ist die Grenzziehung zwischen den ED-Graden willkürlich und durch die dichotome Definition für die Zucht wird die Diskussion darüber vermieden. Zudem basiert die Schätzung auf einem Ansatz, der dem Handeln der Züchter sehr ähnlich ist, denn Eltern werden im Züchtungsprozess ausgesucht in der Erwartung, dass die Nachkommen den Eltern ähnlich sind. Auch wenn sich aus den Ergebnissen ableiten lässt, dass die gegebene Disposition durch Umweltbedingungen zu unterschiedlich starker Ausprägung modifiziert wird, für den Besitzer ist die differenzierte Bestimmung des ED Grades eines Hundes nützlich, um den Grad der Beeinträchtigung zu charakterisieren.

Modellrechnung zu Züchterwartungen

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass mit einer Selektion der Elterntiere anhand des Phänotyps (dysplastisch/nicht dysplastisch) durchaus gegen ED gezüchtet werden kann. Wenn es gelingt, die Dysplasierate der Zuchttiere gegenüber dem Rassedurchschnitt deutlich zu senken, wird bei den Nachkommen aufgrund der Heritabilität von 0.20 ca. 20% von dieser Absenkung als Erfolg zu erwarten sein. Notwendig ist aber intensive Selektion.

24.2% der Berner Sennenhunde in Deutschland haben dysplastische Ellbogengelenke (Abb. 1). Werden wie bisher Hunde mit ED Grad 2 und Grad 3 von der Zucht ausgeschlossen, vermindert sich die Dysplasie-

Tabelle 3: Dysplasie-Anteil bei der Anpaarung dysplastischer und nicht dysplastischer Eltern beim Berner Sennenhund (Dysplasie als dichotomes Merkmal).

	Mutter Dysplasie-frei		Mutter mit Dysplasie	
	Anzahl	Mittelwert	Anzahl	Mittelwert
Vater Dysplasie-frei	974	,20	214	,31
Vater mit Dysplasie	35	,29	2	,00

rate in der Elterngruppe um insgesamt 12,3% der Fälle. Die verbleibende Rate der Dysplasiehunde ist dann $(24.2-12.3)/(1-12.3)$, das sind 13.6%. Diese Verbesserung von 24.2% auf 13.6% Dysplasie in der Elterngruppe, also um 10.6%, wird aufgrund der ermittelten Erbllichkeit zu 20% als Erfolg erkennbar sein, sodass in der untersuchten Population im nächsten Geburtsjahrgang 2.1% weniger von ED betroffene Hunde auftreten. Somit kann eine Rate von 22.1% dysplastischer Nachkommen erwartet werden. Wenn alle dysplastischen Hunde von der Zucht ausgeschlossen werden, ergibt sich eine Erwartung von 19.5%, was weitgehend der realisierten Häufigkeit aus ED-freien Eltern entspricht. Das würde aber bedeuten, dass fast ein Viertel der Berner Sennenhunde nur wegen ED als Zuchthunde ausscheiden.

Wie die Daten deutlich zeigen, sind selbst aus Paarungen ED-frei \times ED-frei im gesamten Zeitraum 20% dysplastische Hunde entstanden. Vorteile könnte der Einsatz der Zuchtwertschätzung bringen. Zuchtwertschätzung ermöglicht auch innerhalb der freien Tiere eine genetische Differenzierung aufgrund der

Erkenntnisse über ED bei Verwandten. Gleichzeitig können Hunde mit Befund, die aus einem ED-freien familiären Umfeld kommen, eine züchterische Chance bekommen. Bei einer Erbllichkeit von nur 20% sind viele Fälle denkbar, bei denen Ernährungs- und Haltungsverfänger zur Dysplasie führen. Einige der Hunde könnten durch Zuchtwertschätzung erkannt und durch Nachzuchtergebnisse rehabilitiert werden. Zuchtwertschätzung liefert für die Vererbungserwartung unverzerrte Aussagen, wenn die Daten eine nicht vorselektierte Stichprobe aus der Verwandtschaft darstellen. Die Voraussetzungen sind in Deutschland jetzt durch vorbenannte Röntgenkandidaten geschaffen.

Dank

Dem Schweizer Sennenhundverein für Deutschland e.V. sei an dieser Stelle für das Interesse und die Unterstützung gedankt, insbesondere der Zuchtleiterin Frau Fechler und Herrn Dr. Bachmann vom Arbeitskreis Berner, auf deren Initiative die Studie durchgeführt wurde.

Etude de l'importance de la dysplasie du coude (DC) du point de vue de l'élevage chez le bouvier bernois en Allemagne

Les résultats du programme d'examen de la DC des bouviers bernois en Allemagne ont été étudiés quant à leur importance pour l'estimation des reproducteurs et pour le programme d'élevage. 2677 attestations étaient à disposition, leur classification a été faite selon les directives de International Elbow Working Group (IEWG). 75.8% des animaux examinés étaient libres de signes visibles de dysplasie. 10.8%, 6.8% et 5.5% étaient classés respectivement dans les catégories 1, 2 et 3, 1.1% étaient considérés comme cas limite, situés entre libre et 1. En fonction de l'année de naissance, on a pu constater une légère diminution de la DC. Les mâles présentaient un taux de dysplasie de 3.1% plus élevé que les femelles. En transposant les catégories de DC dans une variable numérique proportionnelle aux signes cliniques de la DC, on a constaté une héritabilité de 0.188 et une influence maternelle de 0.07. En comparant divers accouplements, on a constaté que le taux de DC des descendants était plus haut lorsque l'un des partenaires était lui-même atteint. Il n'a, par contre, pas pu être constaté

Esami sull'importanza della displasia del gomito (ED) per l'allevamento del bovino bernese in Germania

I risultati del programma di analisi ED per il bovino bernese in Germania sono stati analizzati in considerazione alla loro rilevanza per una valutazione dell'animale di razza e per il programma di allevamento. In totale si sono ottenute 2677 perizie. Le classificazioni sono state effettuate sulle direttive dell'International Elbow Working Group (IEWG). Il 75.8% degli animali esaminati non presentavano segni visibili di displasia, il 10.8%, 6.8% e 5.5% sono stati classificati di grado 1, 2 oppure 3. L'1.1% sono stati considerati casi limite, nella classe tra esente da segni al grado 1. Seguendo l'anno di nascita si è appurato una diminuzione di ED. I maschi in rapporto alle femmine, avevano una maggiore percentuale di displasia, 3.1%. Nella conversione della classi ED in una variabile numerica proporzionale ai segni di rilevanza clinica di ED, risulta una ereditarietà dello 0.188 e un influsso materno dello 0.07. Il paragone di diverse combinazioni di accoppiamenti ha evidenziato che l'influenza di ED nei figli era maggiore se uno dei partner era affetto da ED. Non si è però potuto verificare se la

une augmentation du degré de DC chez les descendants si celui des parents était plus élevé. En comparant avec la descendance de parents libres de dysplasie, on constate environ 10% de plus de cas de DC si l'un des parents en était atteint. L'héritabilité de la DC en codage dichotome était de 0.2. On peut en déduire qu'une classification différenciée de la DC est utile pour décrire l'importance clinique de la DC pour chaque chien. Du point de vue de l'élevage et pour l'estimation des animaux d'élevage, on devrait toutefois estimer tous les animaux atteints de DC de la même façon, indépendamment du degré de gravité.

filiazione dispone di un aumentato grado di ED in rapporto al genitore affetto. Confrontando i figli di genitori non affetti con quelli sofferenti è stato dimostrato che ca. il 10% della discendenza è colpita se uno dei genitori lo è anch'esso. L'ereditarietà di ED nel codice dicotomo era 0.20. Da questi risultati si può rilevare che è di aiuto la graduazione differenziata di ED per la descrizione di rilevanza clinica di ED nei cani. Dal punto di vista dell'allevamento e della caratterizzazione degli animali di razza bisognerebbe valutare allo stesso modo tutti gli animali portatori di ED indipendentemente dalla gravità del grado.

Literatur

Beuing R., Mues Ch., Tëllhelm B., Erhardt G.: Prevalence and inheritance of canine elbow dysplasia in German Rottweiler. *J. Anim. Breed. Genet.* 2000;117: 375–383.

Flückiger M.: Ellbogendysplasie (ED) beim Hund. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 1992; 134: 261–271.

Groeneveld E.: VCE-multivariate multimodel REML-(co)variance components estimation package. *Proceedings 5th world congress of genetics applied to livestock production, University of Guelph, Canada, 1995; 22: 47–48.*

Grondalen J.: Arthrosis in the Elbow Joint of Young Rapidly Growing Dogs. VI. Interrelation between clinical, radiographical and pathoanatomical findings. *Nord.Vet. Med.* 1982; 34: 65–75.

Grondalen J., Grondalen T.: Arthrosis in the Elbow Joint of Young Rapidly Growing-Dogs .5. A pathoanatomical investigation. *Nord.Vet. Med.* 1981; 33: 1–16.

Guthrie S., Pidduck HG.: Heritability of Elbow Osteochondrosis within a Closed Population of Dogs. *J. Small Anim. Pract.* 1990; 31: 93–96.

Hayes H.M., Selby L.A., Wilson G.P., Hohn R.B.: Epidemiologic Observations of Canine Elbow Disease (Emphasis on Dysplasia). *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 1979; 15: 449–453.

Hedhammar A, Wu F, Krook L, et al.: Overnutrition and Skeletal Disease - Experimental Study in Growing Great Dane Dogs. *Cornell Vet.* 1974; 64: 5–160.

IEWG: Elbow Protocol. In *Proceedings of the international elbow working group's 6th meeting.* 1995. Davis (California).

International Elbow Protocol, 2004: <http://www.vetmed.ucdavis.edu/iewg/protocol.htm> (15.12.2004)

Lang J., Busato A., Baumgartner D., Flückiger M., Weber U.T.: Comparison of two classification protocols in the evaluation of elbow dysplasia in the dog. *J. Small Anim. Pract.* 1998; 39: 169–174.

Mäki K., Liinamo A.E., Ojala M.: Estimates of genetic parameters for hip and elbow dysplasia in Finnish Rottweilers. *J. Anim. Sci.* 2000; 78: 1141–1148.

Mues C: Charakterisierung und Vererbung des Arthroserisikos der Ellbogendysplasie (ED) beim Hund. *Dissertation, Justus Liebig Universität Giessen, 2001.*

Swenson L., Audell L., Hedhammar A.: Prevalence and inheritance of and selection for elbow arthrosis in Bernese mountain dogs and Rottweilers in Sweden and benefit: cost analysis of a screening and control program. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1997; 210: 215–221.

Korrespondenzadresse

Dr. Reiner Beuing, Liebigstrasse 43, D-35392 Giessen/Deutschland
Tel.: 0049 641 72568, Fax: 0049 641 72569, Reiner.Beuing@tg-verlag.com

Manuskripteingang: 18. Dezember 2004
Angenommen: 26. Juni 2005