

Untersuchungen zur Validierung von Detailinformationen der verschiedenen HD-Auswertungsmethoden als Züchtungsinformation für die Zuchtwertschätzung zur Bekämpfung der Hüftgelenksdysplasie (HD)

R. Beuing

Die Bekämpfung der Hüftgelenksdysplasie ist eine für die Kynologie besonders herausragende, nahezu alle Rassen betreffende Herausforderung. Die züchterischen Aktivitäten haben mehr als 30-jährige Geschichte. Trotz anfänglicher Verbesserung sind die Züchterfolge in vielen Rassen unbefriedigend und die Probleme daher bis heute aktuell. Die Charakterisierung der HD erfolgt über Gutachten, in die Details, sowohl ererbte als auch erworbene, gleichsam eingehen. In einigen Auswertungsverfahren werden diese dokumentiert bzw. punktiert, so daß die züchterische Bedeutung geprüft werden kann. Dieses Projekt sollte klären, welche Kriterien besondere Bedeutung für die Zuchtentscheidung haben sollten und welche die Gesundheits-situation inklusive der Umweltursachen beschreiben. Zugleich sollte eine Übertragbarkeit unterschiedlicher Auswertungsverfahren geprüft werden.

Die Bekämpfung der HD über die Röntgenbilddauswertung ist eine gut organisierte Maßnahme im nationalen und internationalen Hundewesen. Mangelnde Selektionserfolge gegen die HD bei manchen Rassen haben jedoch dazu geführt, daß die ganzen Zuchtprogramme in Frage gestellt werden. Dabei wird verkannt, daß die HD-Programme schwerpunktmäßig **Diagnoseprogramme** sind, daß zu einem **Zuchtprogramm** aber schließlich mehr als die Merkmalerfassung gehört. Der Komplex der genetischen Charakterisierung der Einzeltiere, die

Selektionsstrategie, Paarungsaufgaben, Prüfungsdichte usw. wird oft vernachlässigt.

Der etablierten Individualelektion (Massenselektion) über den Phänotyp steht heute die Zuchtwertschätzung über Lineare Statistische Modelle (Mixed Model Prediction) und die Strategische Paarung als effektivste Methode für eine erfolgreiche Selektion gegenüber (Beuing, 1993).

Die Zuchtwertschätzung hat sich in einigen Rassen durchgesetzt und ist im deutschen Hundewesen auf großes Interesse und Akzeptanz gestoßen. Die Effektivität einer Zuchtwertschätzung beruht auf der Zahl der verwendeten Informanten und der Güte der verwendeten Züchtungsinformation. Bei der Zuchtwertschätzung wird der Hund nicht primär durch das Urteil des Auswerter charakterisiert, sondern dem Proband wird über die Eigenbewertung hinaus unter Einbeziehung aller verfügbaren Verwandten ein Zuchtwert zugeordnet, der die genetische Belastung für HD relativ zu seiner Rassepopulation ausdrückt. Die Züchtungsinformation und auch der Zuchtwert stellt keine Leidensprognose für den Einzelhund dar, wie es von einem veterinärmedizinischen Gesundheitsgutachten erwartet wird.

Methoden der HD-Begutachtung

In einigen europäischen Ländern entschlossen sich die nationalen Auswertungsstellen unter der Federführung der FCI zu einer einheitlichen Beurteilungsmethode. Seit 1978 ist über die HD-Kommission der FCI eine Beschreibung für eine Einteilung in fünf Grade festgelegt. Für die deutschen HD-Auswerter liegt seit 1990 ein Formblatt vor. In diesem sind als Checkliste 18 Positionen abgefragt, die Auskunft über Details am Gelenk geben.

In Großbritannien wurde schon 1978 nach den Vorschlägen von Lawson (1963) der Hipscore eingeführt. Neun Kriterien werden

an jedem Hüftgelenk bestimmt und außer bei einer Ausnahme (hier 0-5 Punkte) zwischen 0 und 6 Punkten bewertet. Jede Hüfte ist dadurch mit einer Punktzahl von 0 bis 106 charakterisiert. Seit 1984 wird für jeden Hund nur noch die erreichte Punktzahl der Hüfte angegeben, eine Einteilung in einzelne Klassen, wie vorher üblich, fiel weg.

Im Jahre 1993 publizierte Flückiger eine HD-Beurteilungsmethode, die nach Beratungen der Schweizer HD-Kommission dort praktiziert wird. Die Beurteilung beruht auf sechs Parametern pro Hüftgelenk für die jeweils 0 bis 5 Punkte vergeben werden. Wie in England steht somit auch bei dem Schweizer Verfahren eine Liste radiologischer Merkmale zur Verfügung, deren Aussage im einzelnen als Zuchtinformation überprüfbar ist. Die der Punktbewertung nachgelagerte Klassifizierung in HD-Frei, HD-Verdacht etc. ist eine für ein Gutachten eventuell sinnvolle Entscheidung, stellt aber letztlich eine Skalenvergrößerung mit deutlichem Informationsverlust für die Züchtung dar.

Parallele Auswertung nach verschiedenen Methoden

Fragestellung dieses Forschungsprojektes war, die Verfahren zu vergleichen, insbesondere aber die Frage zu klären, ob die Details für die Züchtung anders berücksichtigt werden müssen als in einem Gesundheitsgutachten.

Als Datenmaterial diente die gesamte Population der Pyrenäenschäferhunde des Club Berger des Pyrénées (CBP) in Deutschland. In dieser Population sind zwischen 1981 und 2000 jetzt insgesamt 773 Hunde nach den Richtlinien der FCI beurteilt worden. Für die parallele Auswertung der Röntgenbilder wurde eine Beschränkung des Materials vorgenommen. 287 Kopien der Filme aus den Jahren 1984 bis 1993, dem Beginn der HD-Bekämpfung, wurden an drei weitere Auswerter geschickt.

Die parallele Auswertung der Röntgenbilder durch verschiedene Methoden ist nur sinnvoll, wenn diese Beurteilungen kritischem

Hinterfragen standhalten können. Aus diesem Grund wurden erfahrene, offizielle Auswerter für die jeweiligen Methoden gefunden. Die Filme mit den offiziellen Gutachten der damaligen Zeit wurden vom Gutachter für die Pyrenäenschäferhunde in Deutschland, Prof. Hartung, Radiologe der Universität Berlin, zur Verfügung gestellt.

Die Auswertung nach den derzeitigen Regeln unter Berücksichtigung des aktuellen HD-Auswertungsbogens wurde vom Radiologen der Universität Gießen, Dr. Tellhelm, durchgeführt. Die Auswertung nach der Methode der Schweizer HD-Kommissionen wurde von Dr. Flückiger vorgenommen, der das Verfahren entwickelte. Die Auswertungen nach dem englischen Hipscore-System wurden von Clayton-Jones vorgenommen, der die überwiegende Zahl von Hipscore-Bewertungen in Großbritannien durchführt.

Hieraus ergaben sich für etwa 280 Röntgenbilder Ergebnisse von vier anerkannten HD-Auswertern auf der Basis der drei wichtigsten europäischen HD-Auswertungsverfahren.

Die Höhe der Übereinstimmung, unabhängig von Niveauunterschieden, kann durch Korrelationskoeffizienten (r) beschrieben werden. Tabelle 1 gibt die Korrelationen zwischen den Ergebnissen aller Verfahren wieder. Es zeigt sich, daß die Ergebnisse der Begutachtung zwischen Gutachter 1 und Gutachter 2 eine Übereinstimmung von $r = 0,82$ haben. Zu Gutachter 3 ist die Korrelation nur $0,73$. Gutachter 2 und 3 stimmen mit $r = 0,80$ überein. Die Punktebewertung in der Schweiz zeigt zum Hipscore eine Korrelation von $0,90$, wohingegen die in HD-Grade umgerechnete Bewertung nur noch mit $r = 0,76$ übereinstimmt. Ähnlich sind auch die Korrelationen des Hipscores zur HD-Bewertung von Gutachter 1 und 2 zu sehen, die bei $r = 0,79$ und $r = 0,77$ liegen, aber nur deswegen minimal geringer sind als die Korrelation zwischen Gutachter 1 und 2, weil es sich um verschiedene Skalen handelt. Insgesamt sind die Korrelationen hoch, so daß man grundsätzlich von vergleichbaren Verfahren sprechen kann.

Tabelle 1: Korrelationen zwischen Endergebnissen unterschiedlicher Begutachtungen

	Gutachter 1	Gutachter 2	Gutachter 3	Pkt. Gutachter 3	Hipscore
Gutachter 1	1	0,825	0,737	0,778	0,795
Gutachter 2		1	0,800	0,823	0,775
Gutachter 3			1	0,915	0,762
Pkt. Gutachter 3				1	0,902
Hipscore					1

Besonders interessant ist die Aussagekraft für spätere Schmerzen und Leiden, also für klinische Symptome. Dazu wurde eine Besitzerbefragung organisiert. Von den vergleichend beurteilten 287 Tieren gab es 147 Antworten mit 13 Fällen eindeutig auf HD zurückzuführende Lahmheit und Beeinträchtigung. Tabelle 2 zeigt die Aussagekraft der Gutachten für spätere klinische Symptome. Stehen keine Diagnoseparameter zur Verfügung, erreicht allein der Norbergwinkel eine Aussagekraft von $r = -0,49$, wobei das negative Vorzeichen nur anzeigt, daß mit geringerem Winkel die klinischen Probleme ansteigen.

Tabelle 2: Korrelationen zwischen HD-Einstufungen und klinischen Symptomen

HD-Information	Korrelation zu klinischen Symptomen
HD-Gutachten, Gutachter 1	0,57
HD-Gutachten, Gutachter 2	0,59
HD-Gutachten, Schweiz	0,55
Formular-Kriterien, Gutachter 2	0,70
Punktesumme, Schweiz	0,58
Hipscore, Großbritannien	0,70
Klasseneinteilung Hipscore	0,54
Norbergwinkel, gemessen	-0,49

Genetische Analysen

Die Beschreibung klinischer HD oder radiologisch feststellbarer Abnormität durch die gutachterlichen Methoden beinhaltet sowohl ererbte Risiken wie auch umweltbedingte Schäden. HD ist jedoch neben der medizinisch motivierten Diagnostik auch Gegenstand züchterischer Bemühungen, bei denen ausschließlich die genetisch verursachten Gelenkabnormitäten interessieren. Dies ist ein fundamentaler Konflikt zwischen medizinischer Diagnostik und züchterischer Merkmalerfassung.

Daher sollte geklärt werden, wie stark die Gutachten und die dazu verwendeten Einzelkriterien durch die Genetik vorbestimmt sind. Das Ausmaß dieser genetischen Determination wird Erbllichkeit bzw. Heritabilität genannt und wird mit h^2 symbolisiert.

Die in Tabelle 3 aufgeführten Kriterien aus dem deutschen HD-Formular zeigen Heritabilitäten zwischen 0 und 0,83, welche für die Punktsomme zu 0,46 und für das Gutachten zu 0,30 führen. Markante Erbllichkeit zeigen die Angaben zum kranialateralen Pfannenrand ($h^2 = 0,83$), zum walzenförmigen Hals ($h^2 = 0,58$), zum Gelenkspalt ($h^2 = 0,48$), zur Überdachung ($h^2 = 0,40$) und zur Norbergwinkel-Klasse ($h^2 = 0,38$). Auch kraniale Pfannenkontur erscheint mit $h^2 = 0,44$ relativ stark erblich.

Tabelle 3: Heritabilitäten für HD und Details im deutschen Verfahren

Detail Nr.	Kriterium	h ²
1	Gesamteindruck der Gelenkpfanne, tief/flach	0,37
2	Kraniale Pfannenkontur, strichförmig/subchondrale Sklerose	0,44
3	Kraniolateraler Pfannenrand, rund auslaufend/abgeflacht	0,83
4	Kraniolateraler Pfannenrand, Auflagerungen	0,00
5	Oberschenkelkopf, Gesamteindruck, kugelförmig	--
6	Oberschenkelkopf, zu klein	0,00
7	Oberschenkelkopf, Kragenbildung	0,00
8	Oberschenkelkopf, Deformation	0,07
9	Sitz des Kopfes in der Pfanne, tief/lose	0,19
10	Oberschenkelhals, schlank	--
11	Oberschenkelhals, walzenförmig	0,58
12	Oberschenkelhals, vom Kopf abgesetzt	--
13	Oberschenkelhals, scharf konturiert/unscharf	0,28
14	Oberschenkelhals, Auflagerungen	0,27
15	Morganlinie	0,31
16	Gelenkspalt, konzentrisch/divergierend	0,48
17	Zentr. des Femurkopfes, medial/lateral auf dorsalem Pfannenrand	0,40
18	Norbergwinkel	0,38
	Punktsumme	0,46
	HD-Grad	0,30

Im Schweizer Bewertungssystem (Tabelle 4) zeigen sich die Kriterien 1 (Norbergwinkel) mit $h^2 = 0,34$, Kriterium 2 (Gelenkschluß) mit $h^2 = 0,51$ und Arthrose am kranialateralen Pfannenrand mit $h^2 = 0,48$ sehr stark erblich bedingt. Deutlich geringer ist die Heritabilität der letzten 3 Kriterien, die Veränderung am subchondralen Knochen des kranialen Azetabulums, Veränderungen an Femurkopf und Hals sowie das Auftreten einer Morgan-Linie.

Tabelle 4: Heritabilitäten für HD und Details im Schweizer Verfahren

Detail Nr.	Kriterium	h ²
1	Norbergwinkel	0,34
2	Beziehung Azetabulum-Femurkopf	0,51
3	Kraniolateraler Azetabulumrand	0,48
4	Subchondraler Knochen des Kranialen Azetabulumrandes	0,16
5	Femurkopf, Femurhals	0,19
6	Morganlinie	0,19
	Punktsumme	0,44
	HD-Grad	0,34

Im Hipscore sind sehr hohe erbliche Dispositionen verankert. Herausragend ist das Kriterium 9, Form des Femurkopfes mit $h^2 = 0,94$. Hohe familiäre Ähnlichkeit, aus der die Heritabilität abgeleitet wird, zeigt sich auch bei Norbergwinkel, Subluxation, kaudalem und kranialem Acetabulumrand mit Erbllichkeiten bis 0,60. Exostosen an Femurkopf und -hals zeigen nur eine Heritabilität von 0,10.

Tabelle 5: Heritabilitäten für Details im Hipscore-Verfahren

Detail Nr.	Kriterium	h ²
1	Norbergwinkel	0,49
2	Subluxation	0,58
3	Kranialer Azetabulumrand	0,49
4	Dorsaler Azetabulumrand	0,36
5	Kraniolateraler Azetabulumrand	0,39
6	Fossa azetabuli, Bandgrube	0,60
7	Kaudaler Azetabulumrand	0,64
8	Femurkopf und -hals Exostosen	0,10
9	Femurkopf Deformation/Knochenumbau	0,94
	Hipscore	0,69

Durch die Heritabilitätsschätzungen wird deutlich, daß unterschiedliche Kriterien mehr oder weniger von genetischen Faktoren bestimmt werden. Züchterisch ist daher das hoch heritable Merkmal höher zu gewichten als Merkmale mit geringer Erbllichkeit.

Es kann gezeigt werden, daß durch Umgewichtung der Details aus dem Schweizer System eine Gütesteigerung um ca. 30 % für die Zucht erreicht werden kann. Eine veränderte Zusammenfassung der Details aus dem englischen Hipscore-Verfahren würde mehr als 70 % Zuwachs im Zuchtfortschritt erwarten lassen.

Meßwerte als objektive Kriterien

Ein weiteres Ziel der Studie war es, Messungen am Gelenk auf ihre züchterische Aussagekraft zu prüfen. Markantes Beispiel ist die präzise Messung des Norbergwinkels. Die Heritabilität bei exakter Messung ist 0,74 bei dem Gesamtmaterial und 0,65 in einem von Extremvererbern befreiten, reduzierten Datenmaterial. Durch die hohe genetische Korrelation zu den Gutachten ergibt sich allein durch Verwendung des Norbergwinkels beider Seiten ein Selektionsvorteil von 23 % bei Gutachter 1,33 % bei Gutachter 2,17 % beim Schweizer Gutachten, aber ein Informationsverlust gegenüber Hipscore von –8 %.

Weitere Messstrecken wie Femurkopfdurchmesser, Abstand der Femurkopfmittelpunkte, Beckenbreite am kranialateralen Pfannenrand sowie weitere Projektionsmaße wurden erfaßt, um die genetisch bedingte Hüftqualität (HQ) zu charakterisieren. Die Optimierung erfolgt derzeit über den Vergleich der Aussagekraft in verschiedenen Rassen. Da die optimierte Schätzfunktion alle Informationen enthält, die auch den Norbergwinkel bestimmen, sind die Aussagen zur HD-Vererbung besser als dieser. In einem nicht ausgeschöpften Merkmalspektrum hatte die Hüftqualitätsfunktion einen Informationsvorteil für die Gutachten von +34 % und +35 %, gegenüber dem Schweizer System von +14 % aber gegenüber Hipscore von –11 %. Die vielversprechende, vollständig und ausschließlich technisch realisierbare Meßmethode wird weiter optimiert.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen zeigten, daß identische Filme von den Gutachtern z. T. verschieden interpretiert werden. Hat sich ein Zuchtverein für einen Gutachter entschieden, so sind nahezu vergleichbare Zuchtfortschritte erreichbar, denn die Heritabilität der Begutachtungen, d. h. die Ähnlichkeit zur Vererbung, ist nahezu gleich. Diese Aussage gilt für die hier untersuchte Rasse Berger des Pyrénées und die in diese Untersuchung involvierten erfahrenen und kompetenten Gutachter bei Gutachten in Form weniger grober HD-Klassen.

An der Untersuchung wird auch deutlich, daß jede Vergrößerung der Skala die Präzision der Aussage reduziert. So verliert der Hipscore bei einer Übersetzung in HD-Klassen in seiner Erblichkeit, d. h. in seiner Aussagekraft für die Zucht, von 0,86 auf 0,36. Die Schweizer Punktbewertung sinkt von 0,62 auf 0,48, und nicht zuletzt verliert das deutsche Verfahren von 0,78 auf 0,50, wenn man die Summe der einzelnen Punkte aus der Kriterienliste des Formulars gegenüber dem Gutachten zugrundelegt.

Das Schweizer Verfahren ist nur dann vorzuziehen, wenn die Punktierung nicht aufgegeben wird. Der Hipscore zeigt mit seiner differenziertesten Form die beste Möglichkeit, auch klinische Symptome, die in einer Besitzerbefragung ermittelt wurden, zu charakterisieren.

Die in die Bewertung einflussenden Details sind teilweise stärker und teilweise weniger stark durch die Genetik bestimmt, so daß die züchterische Interpretation der Filme unter dem Gesichtspunkt der Erblichkeit erfolgen kann. Damit werden andere Schwerpunkte gesetzt, die damit die Vererbung deutlicher charakterisieren als die Gutachten. Diese Umgewichtung erlaubt eine sehr hohe Verbesserung der Aussagekraft für die Vererbung. Es muß somit nachgedacht werden, ob die Kriterien in zwei verschiedene Schätzfunktionen eingesetzt werden müssen, wobei eine das gesundheitliche Risiko für das Tier selbst, die andere die Vererbungserwartung vorhersagen soll.



Messungen zur ausschließlichen Verwendung als Zuchtinformation sind ebenfalls äußerst hilfreich, die HD-Bekämpfung im Rahmen wirkungsvoller Zuchtprogramme zu unterstützen.

Wissenschaftliche Dokumentation / Danksagung

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Teil einer umfassenden wissenschaftlichen Analyse. Sie wurde maßgeblich von Tierarzt Matthias Gutmann im Rahmen des von der GKF finanzierten Stipendiums erarbeitet. Die Gesamtheit der Ergebnisse ist in seiner Dissertation mit gleichlautendem Titel zusammengestellt, die in Kürze im Fachbereich Veterinärmedizin der Universität Gießen eingereicht wird. Alle Beteiligten danken der Gesellschaft für Kynologische Forschung für die hilfreiche Unterstützung.

Dr. Reiner **Beuing**,
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
der Justus Liebig Universität Gießen,
Ludwigstr. 21 b, 35390 Gießen