

Studie zur Hüftqualität Belgischer Schäferhunde

Reiner Beuing, Nina Janßen, Peter Pracht

Einleitung

Hüftgelenksdysplasie ist eine Skelettanomalie, die in nahezu allen Hunderassen auftritt. Der Begriff Dysplasie deutet die Veränderung der Struktur des Gelenkes an, wobei es schwierig ist, Veränderungen gegenüber dem Normalen bzw. Optimalen zu werten. Einig ist man sich darüber, dass eine tief ausgeformte Gelenkpfanne und ein darin gut eingebetteter Femurkopf die wesentlichen Elemente sind. Die Einbettung ist aber nicht allein Ausschlag gebend, denn lockere Gelenke führen bei Bewegungen mit starker Krafteinwirkung auf das Gelenk zur Subluxation, sodass Sekundärschäden am Pfannenrand entstehen, die durch entzündliche Prozesse dann zu arthrotischen Zubildungen bzw. Umbildungen führen können. Ob und wie stark diese Zubildungen aber entstehen, hängt stark von den Umwelt-Rahmenbedingungen ab.

Subluxation bei lockeren Gelenken wird durch die Röntgentechnik provoziert. Das Röntgen in Rückenlage, mit gestreckten Hintergliedmaßen, führt bei lockeren Gelenken zu sichtbarer, messbarer Subluxation der Femurköpfe.

Der Deutsche Klub für Belgische Schäferhunde (DKBS) bekämpft seit langem HD. Die Einstufungen erfolgen derzeit nach der Gradeinteilung entsprechend den Empfehlungen der FCI, jedoch mit einer Unterteilung der Grade, z.B. A1, A2, B1, B2 usw. Ursprünglich orientierte sich die Zuchtzulassung allein an der phänotypischen Einstufung des Hundes durch den Gutachter. Heute orientieren sich Züchter an den geschätzten Zuchtwerten, die „Züchterwartungen“ aufgrund der Abstammung, des HD- Phänotyps und der HD aller bereits geröntgten Nachkommen darstellen.

Für eine Zuchtwertschätzung ist es störend, wenn die Basisinformationen, hier die HD-Einstufungen, auf einer sehr groben Skala gemessen werden. Ziel dieser Studie war es, die Hüftgelenke durch technische Vermessung (HQ) zu charakterisieren. Es sollte geprüft werden, welche Vorteile sich für die Einstufung, die Zuchtwertschätzung und insgesamt für das HD-Bekämpfungsprogramm ergeben.

Material und Methode

Vom DKBS wurden aus dem Archiv Röntgenfilme von 235 Tieren, jeweils in gebeugter und gestreckter Lage, zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um die Aufnahmen aus dem Jahr 2004 und 2005. Die Filme wurden auf einem Lichttisch (ITD) optimal ausgeleuchtet und von einer Kamera direkt auf einen PC-Bildschirm übertragen. Nach der Digitalisierung wurden sie über das Programm X-Ray vermessen und HQ® ermittelt. Diese Daten sind in die Datenbank für Belgische Schäferhunde (TG-Verlag) eingespeist und dort mit den dazugehörigen HD-Graden der Begutachtung zusammengeführt worden. Für die statistischen Berechnungen standen diese Daten dann zur Verfügung, zusätzlich wurden die Pedigrees aller Tiere zur Ermittlung der Verwandtschaft zwischen den untersuchten Tieren verwendet.

Bei der technischen Vermessung wurden die Beckenbreite, die Pfannentiefe, die Subluxation, die craniolaterale Distanz zum Femurkopf und beide Norberg-Winkel und HQ gemessen.

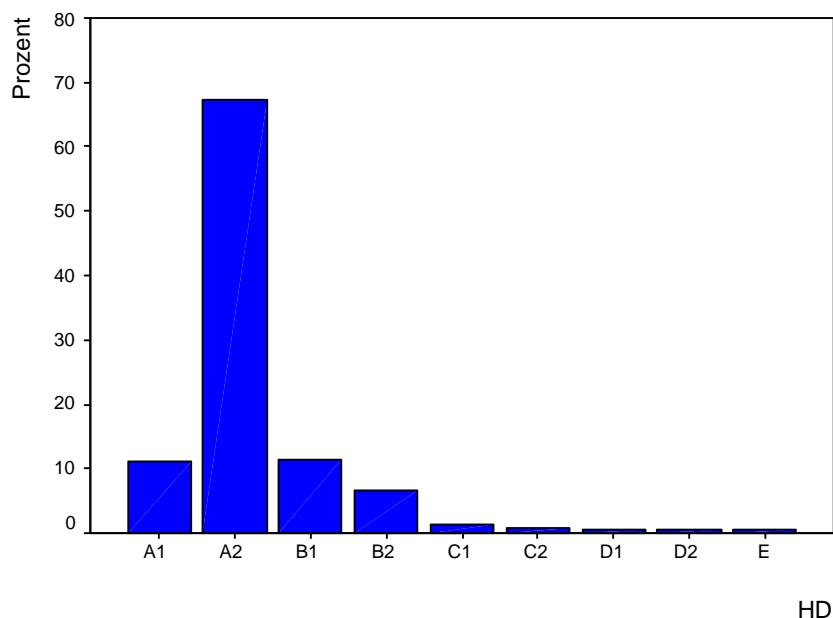
HQ® ist ein optimierter Index zur Beschreibung der erblichen Veranlagung für Hüftgelenksqualität. Die Formel wurde so entwickelt, dass die HQ-Werte maximal mit der Vererbung übereinstimmen. Dabei war die durchschnittliche Einstufung identischer Filme durch mehrere international anerkannte Gutachter zu Grunde gelegt worden. HQ ist in der Größenordnung so eingestellt worden dass die damals besten Tiere den Wert 1,00 erhielten.

Bei der Ermittlung der Erbllichkeit wurde berechnet, wie stark die Unterschiede zwischen den Tieren durch unterschiedliche Erbanlagen verursacht und damit auch vererbt werden. Es geht dabei um die Trennung der genetischen Komponente der Varianz von der umweltbedingten Komponente. Verwendet wurde das Programm VCE (Variance Component Estimation von E. Groeneveld).

Ergebnisse

Hüftgelenksdysplasie, eigentlich ein Merkmal mit fließenden Übergängen, wird von den Gutachtern in diskrete Klassen eingeteilt. Die Häufigkeit der Einstufungen ist in Abbildung 1 dargestellt. Es wird deutlich, dass die Klasse A2 mit 67,3% dominiert. Nur 11,1% sind in A1, 11,5% in B1 eingestuft. B2 haben 6,6% der Tiere. Die höheren HD-Grade sind um bzw. unter 1%.

Abb.1: Frequenzen der HD-Einstufungen beim Belgischen Schäferhund

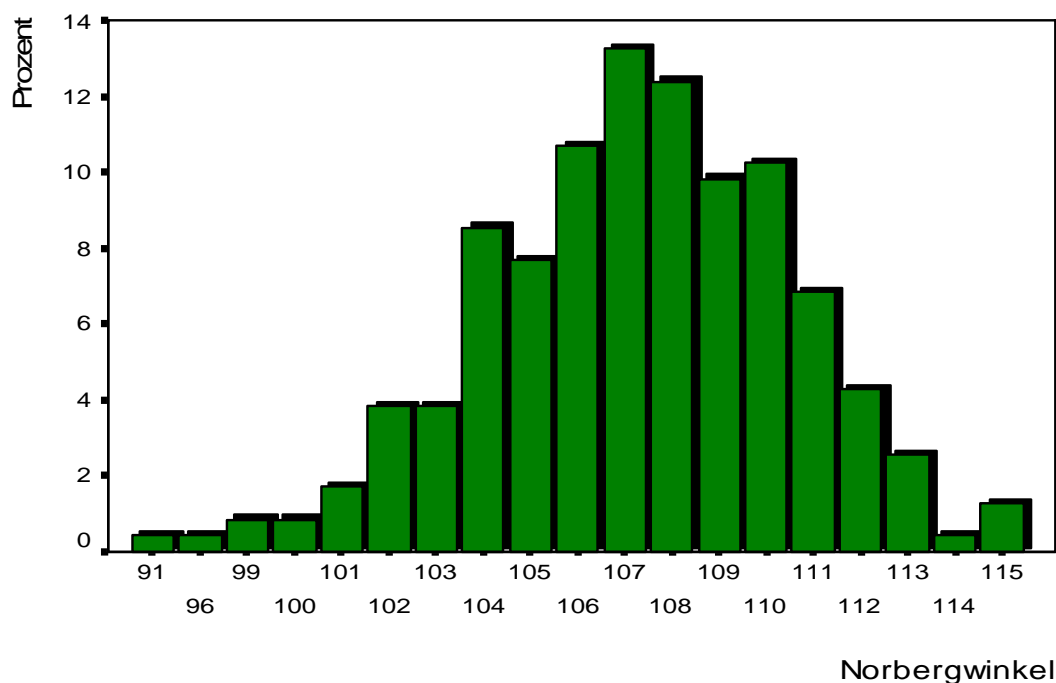


Bei der Klasseneinteilung wird nach den Empfehlungen der FCI der Norbergwinkel als Orientierungsgrundlage herangezogen. Danach sollten HD-freie Gelenke einen Winkel $>105^\circ$ haben, zwischen 100° und 105° sind Grenzfälle (B) angesiedelt. Untere Grenze der leichten HD ist 95° , darunter, bis 90° , liegt mittlere HD und unter 90° die schwere HD. Das schlechteste Gelenk soll für die Gesamtbeurteilung ausschlaggebend sein. Die sekundären Schäden bzw. Zu- oder Umbildungen führen zu Einstufungen, die von der Norbergwinkel-Klassifizierung abweichen. Flückiger (Uni Zürich) hat ein Punktesystem entwickelt, das neben dem Norbergwinkel auch weitere Kriterien einbezieht, die jedoch alle subjektiv vom Gutachter eingeschätzt werden. Das Prinzip von Flückiger wird heute in Deutschland vom Grundsatz her herangezogen.

Der Norbergwinkel (im Mittel beider Gelenke) bei Belgischen Schäferhunden ist in Abb. 2 dargestellt. Die Verteilung zeigt deutlich, dass die hohe Zahl von A-Einstufungen mit der großen Anzahl der Tiere korrespondiert, die einen Norbergwinkel von 105° oder mehr aufweisen. Werte unter 100° sind überaus selten. An der Grafik wird deutlich, dass es sich um eine für biologische Merkmale typische 'Normalverteilung' handelt mit der häufigsten Realisierung im mittleren Bereich und mit zunehmend seltenerem Auftreten hin zu den Extremen. Der durchschnittliche Norbergwinkel in der hier untersuchten Stichprobe beträgt 107,19°. Die Abbildung zeigt auch, dass im Gegensatz zu der HD-Einstufung, die Tiere feiner differenziert werden. Das veranlasste mehrere Autoren, den Norbergwinkel als ausschließliches Zuchtkriterium bei der Bekämpfung der HD zu empfehlen.

Der Norbergwinkel hat einen großen Nachteil. Er reagiert sowohl auf Subluxation als auch auf die Pfannentiefe, ohne dass man das eine oder das andere daraus ableiten kann. Der Norbergwinkel erfasst die Position des Femurkopfmittelpunktes relativ zum craniolateralen Pfannenrand, so dass bei tiefer Pfanne und Subluxation der gleiche Winkel gemessen wird wie bei flacher Pfanne und gutem Gelenkschluss. Da aber sowohl flache Pfanne als auch Subluxation gleichsam unerwünscht sind, wird der Norbergwinkel allgemein als Qualitätskriterium akzeptiert.

Abb. 2: Häufigkeitsverteilung des mittleren Norbergwinkels bei Belg. Schäferhunden



Bei der technischen Vermessung ist es möglich die Pfannentiefe und die Subluxation getrennt zu erfassen. Abb.3 zeigt die Häufigkeitsverteilung der relativen Pfannentiefe. Die Messung muss relativ zur Beckenbreite erfolgen, da Rüden und Hündinnen, bzw. allgemein unterschiedlich große Hunde, sich in den absoluten Maßen unterscheiden, was aber nichts mit der Gelenkstruktur an sich zu tun hat. Die Pfannentiefe ergibt sich aus der Differenz zwischen dem äußersten Punkt des craniolateralen Pfannenrandes und dem tiefsten Punkt der Pfanne. Im Mittel ist die Tiefe knapp 20% der Beckenbreite, die Schwankungen reichen von 17,7% bis 22,1%. Auch hier präsentiert sich das Merkmal in der typischen Normalverteilung.

Auch die Subluxation lässt sich erfassen. Hierzu wird die Differenz zwischen dem innersten Punkt des Femurkopfes und dem tiefsten Punkt der Pfanne gemessen. Auch dieses Maß muss auf die Beckenbreite bezogen werden. In Abb. 4 sind die Häufigkeiten dargestellt. Die Spanne reicht von 1,6 bis 7,8% der Beckenbreite. Der Durchschnitt ist 3,96.

Abb. 4: Relative Pfannentiefe beim Belgischen Schäferhund

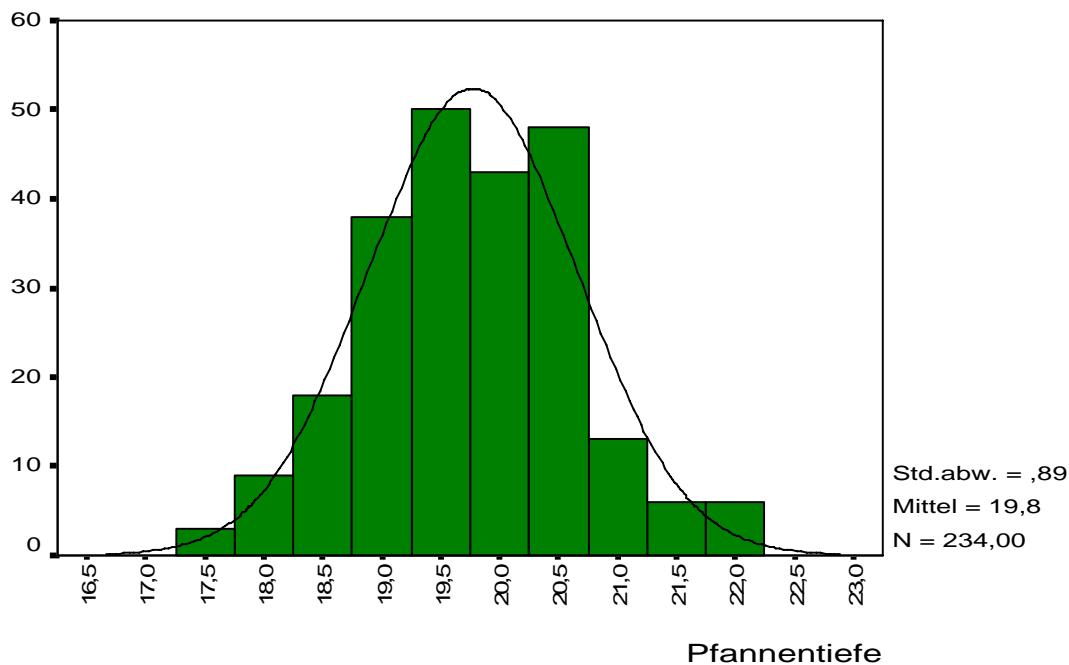
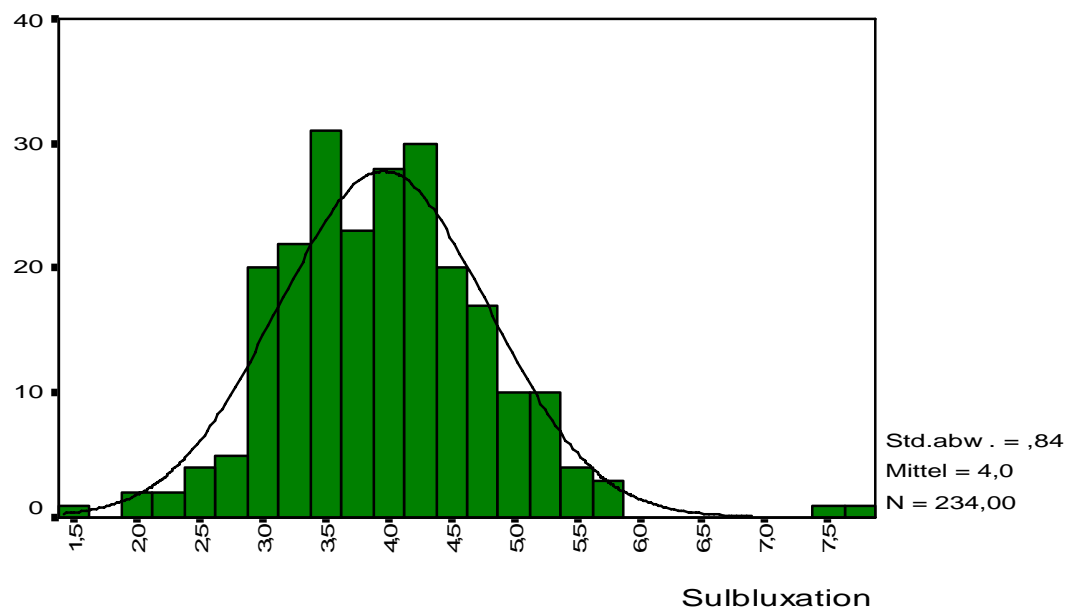


Abb. 5: Subluxation beim Belgischen Schäferhund

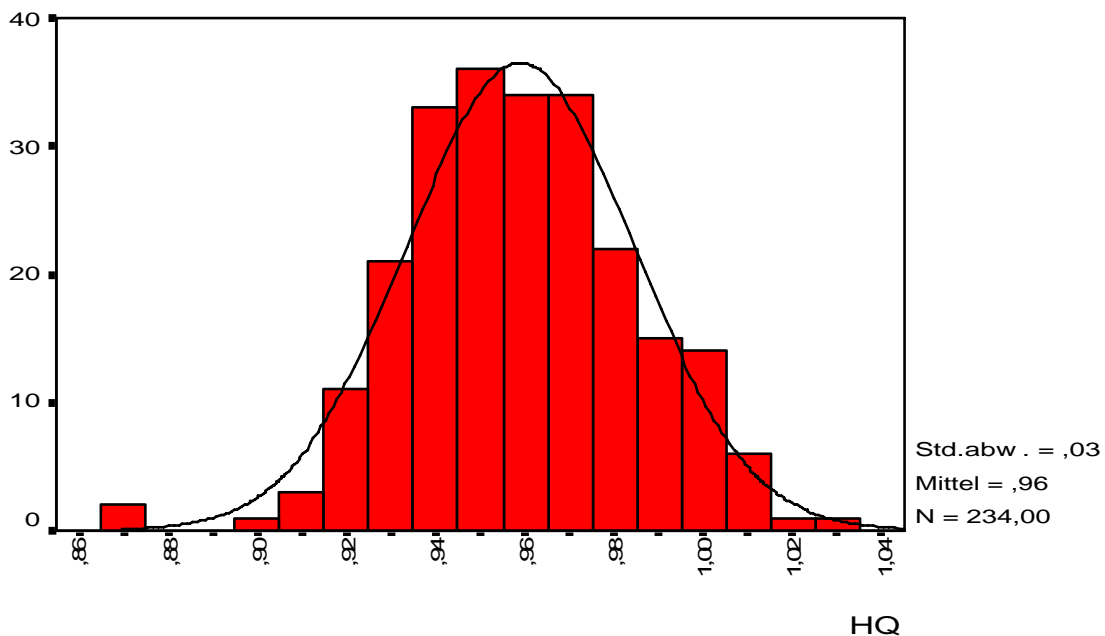


Die aufgeführten Messungen stellen die wichtigsten Parameter für die Gelenkstruktur dar. Weitere Maße, wie z.B. die craniolaterale Distanz des Pfannenrandes zum Femurkopf und Beckeninnenmaß sind für den Belgischen Schäferhund von untergeordneter Bedeutung. Alle Messungen gehen aber in den optimierten Index für Hüftqualität (HQ) ein. Zur Erinnerung sei

erwähnt, dass HQ so skaliert ist, dass die seinerzeit bei der Entwicklung der Formel besten Tiere (A1-Hovawarte) den Wert 1,00 erhielten. Die Skala ist aber nach oben offen.

In vielen Rassen erreichen oder überschreiten mittlerweile die besten Tiere diese Zielgröße der Zucht, so auch der Belgische Schäferhund. In Abb. 6 ist die Verteilung von HQ dargestellt. Die Spanne reicht von 0,87 bis 1,03. Der Mittelwert ist 0,96. Im Vergleich dazu: Hovawart 0,96 und Deutscher Schäferhund 0,91.

Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der Hüftqualität HQ® beim Belgischen Schäferhund



Im Gegensatz zur HD-Begutachtung und der damit verbundenen Einstufung in die Kategorien A1 bis E liegen bei HQ am Ende Kommazahlen vor, die der kontinuierlichen Variation Rechnung tragen.

Zusammenhang zwischen den Merkmalen

In Tabelle 1 sind die Korrelationen zwischen den Merkmalen aufgeführt. HD und Norbergwinkel haben einen Zusammenhang von -0,63. Das negative Vorzeichen kennzeichnet, dass mit steigendem Norbergwinkel der HD-Grad sinkt. Dass die Korrelation nur 0,63 ist unterstreicht, dass kein 100%iger Zusammenhang besteht, also weitere Kriterien für den HD-Grad bestimmend sind. Die Pfannentiefe, nur mit - 0,10 korreliert, scheint für den Gutachter weniger wichtig zu sein, während die Subluxation mit 0,44 stärkere Beachtung findet. Die Hüftgelenksqualität HQ ist deutlicher als HD von der Pfannentiefe (0,42) und der Subluxation (-0,57) bestimmt. Der Zusammenhang zum Norbergwinkel (0,71) ist bei HQ auch deutlicher als bei HD, obwohl der Norbergwinkel nicht direkt in HQ einbezogen wird.

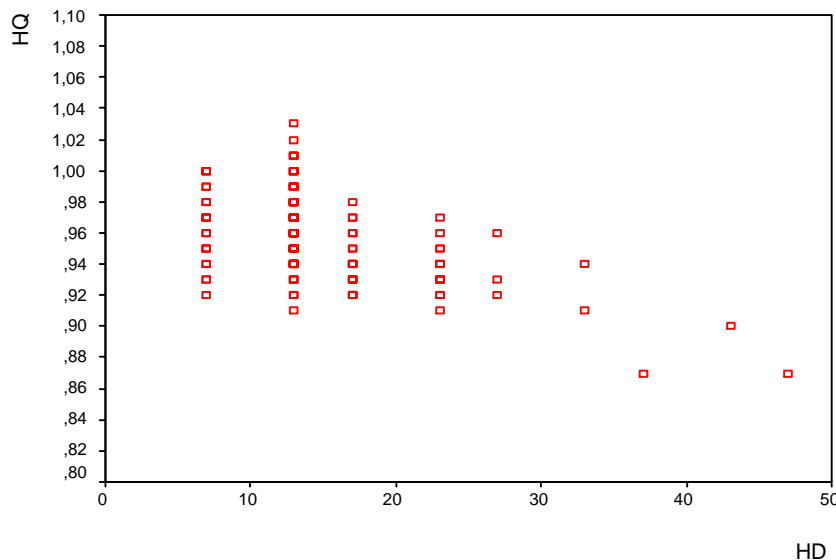
Tab. 1: Korrelationen zwischen den Merkmalen der Hüftgelenkdysplasie

	HD	HQ	Norbergwinkel	Pfannentiefe	Subluxation
HD	1,000	-,517**	-,632**	-,101	,443**
HQ	-,517**	1,000	,710**	,420**	-,574**
Norbergwinkel	-,632**	,710**	1,000	,272**	-,475**
Pfannentiefe	-,101	,420**	,272**	1,000	,480**
Subluxation	,443**	-,574**	-,475**	,480**	1,000

** : Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Interessant ist der Zusammenhang zwischen HQ und HD. Hüftgelenkdysplasie (Gutachten) ist mit der Hüftgelenksqualität (Vermessung) nur mit 0,51 korreliert. Das hat mehrere Gründe. Zum einen sind in HQ keine arthrotischen Veränderungen einbezogen. Ursachen für Arthrosen sind in den primären, HQ-relevanten Strukturen des Gelenkes begründet, ihr Ausmaß ist aber von Umweltfaktoren bestimmt, die züchterisch letztlich irritierend sind. Bewusst klammert HQ alle Sekundärschäden aus. Zum anderen ist HD allein schon durch sein grobes Raster wenig übereinstimmend mit HQ, denn in einem starken Schwankungsbereich der Hüftqualität erhalten die Tiere alle den gleichen HD-Wert (z.B. A2). HQ ist das Kriterium, das die biologische Variation besser abbildet.

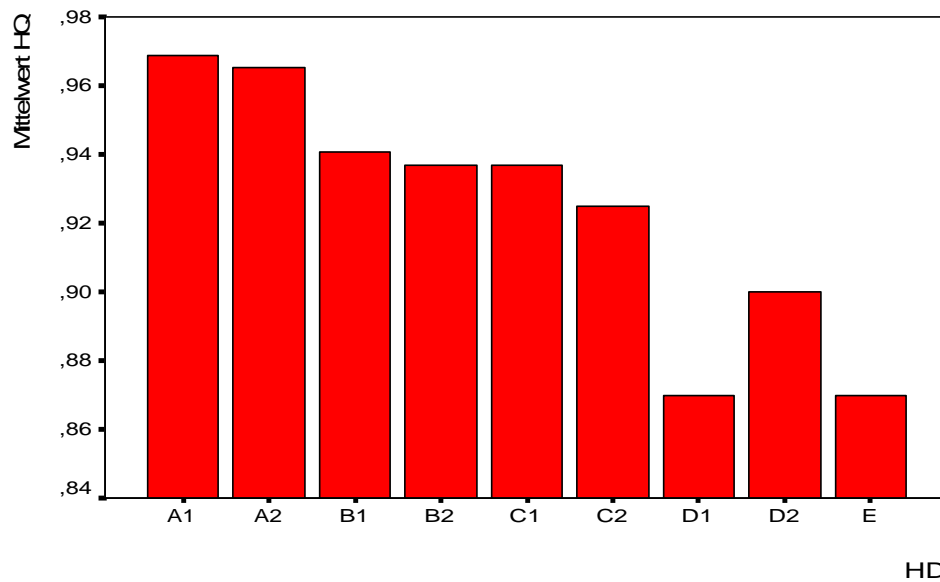
Abb. 7: Variation der gemessenen Hüftqualität bei unterschiedlichen HD-Graden



In Abb. 7 ist der Zusammenhang zwischen HD und HQ als Streudiagramm dargestellt. Es wird sichtbar, dass sich hinter identischen HD-Graden eine große Variation unterschiedlicher Hüftqualität verbirgt. Für Abb. 7 und 9 war es notwendig, für HD eine numerische Skala zu verwenden, 10 bedeutet für HD die Einstufung A, 20 ist gleich B, 30 gleich C usw. Die Unterteilung A1, A2 z.B. sind Minderung bzw. Erhöhung um 3.

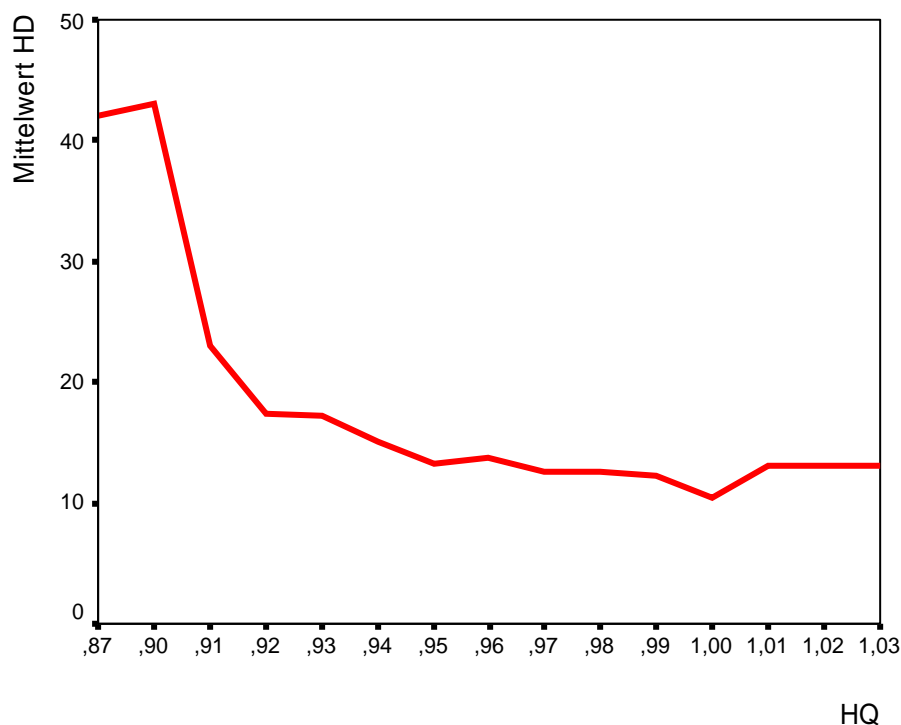
Abbildung 8 zeigt die zu Abbildung 7 korrespondierenden Mittelwerte von HQ. Tiere mit A1 und A2 unterscheiden sich im Mittelwert für HQ nur geringfügig. Ein deutlicher Unterschied ergibt sich von A2 zu B1. Während sich Tiere mit B1, B2 und C1 nicht nennenswert unterscheiden, ist HQ in den hohen HD-Graden dann stark reduziert.

Abb. 8: Niveau der Hüftgelenksqualität für unterschiedliche HD-Grade



Deutlicher als in Abb. 8 wird der Zusammenhang, wenn man die Skalen vertauscht. In Abb. 9 wird offensichtlich, wie der Gutachter auf die Kriterien reagiert, die in HQ ihren Niederschlag finden. Das mittlere HD-Niveau ist im unteren HQ-Bereich sehr hoch, das heißt der Gutachter reagiert mit Einstufung in mittlere HD, bei steigenden HQ-Werten bis ca 0,92 verbessert sich das HD-Niveau drastisch, um dann mit steigender Hüftqualität nur noch minimal besser zu werden. Die gleichen Kriterien, die im unteren Niveau wirksam sind, werden vom Gutachter im hohen HQ-Niveau nicht mehr entsprechend wirksam. Vom Standpunkt des Kliniklers her mag das richtig sein, denn ab einer bestimmten Hüftqualität an sind die Hunde gleich gesund oder gleich ungefährdet, aber aus der Sicht der Zucht dürfen Tiere mit HQ von 0,95 und 1,02 nicht gleichgesetzt werden.

Abb. 9: Mittlerer HD-Grad in Abhängigkeit von gemessener Hüftqualität



Genetische Analysen

Während die HD-Gutachten einerseits ein medizinisches Gutachten darstellen, um die gesundheitliche Beeinträchtigung zu beschreiben, sind sie andererseits auch als Information für die Zucht empfohlen worden. Zuchtverbände haben ihre Zuchtzulassung daran geknüpft, nicht zuletzt durch die Vorgaben in der Rahmenezuchtordnung des VDH. Dieses „Zweinutzungs-Konzept“ macht HD-Gutachten für beide Ziele schwach. HD muss umweltbedingte Schäden einbeziehen, die aber nicht vererbt werden und damit die Zuchttierbewertung verfälschen. Andererseits muss im Bereich gesunder Tiere aus züchterischer Sicht differenziert werden, was dann den Eindruck erweckt, dass Tiere mit A2, B1 oder B2 gesundheitlich beeinträchtigt sind, was aber real nicht der Fall sein muss.

HQ hat dieses Handicap nicht. HQ ist ausschließlich als Zuchtparameter gedacht, alle Kriterien werden entsprechend ihrer Erbllichkeit einbezogen. Daher spielen Ernährungsfehler oder Haltungsfehler, die dann zu Veränderungen führen, kaum eine Rolle, es sei denn, dass diese Veränderungen die Maße beeinflussen.

Ob HD Gutachten oder HQ-Werte zur Zucht (Zuchtwertschätzung, Zuchttier-Charakterisierung) zu bevorzugen sind, hängt davon ab, wie gut man mit den jeweiligen Einstufungen die Züchterwartung vorhersagen kann. Das wiederum ist davon abhängig, wie stark das Merkmal (HD,HQ) erblich, d.h.- auch vererbbar ist.

Erblichkeit (Heritabilität) ist daran zu erkennen, wie ähnlich sich verwandte Tiere sind. Der Verwandtschaftsgrad jedes Tieres mit jedem anderen Tier der hier vorliegenden Stichprobe lässt sich aus dem Pedigree ermitteln.

Für HD ergab sich über Varianzkomponenten eine Erbllichkeit von **0,248**. In der routinemäßigen Zuchtwertschätzung des Klubs für HD wird eine Erbllichkeit der HD-Gutachten von 0,25 vorgegeben. Es ist die Aussagekraft der Gutachten für den HD-Genotyp des Tieres. Diese früher ermittelte Vorgabe wird jetzt durch diese neuesten Daten bestätigt. Ein weiterer Ansatz zur Ermittlung der Erbllichkeit ist die Berechnung der Ähnlichkeit der Eltern mit den Nachkommen. Dazu wurde die Korrelation berechnet. Tabelle 2 zeigt für 225 Tiere, bei denen vollständig HD und HD der Eltern vorhanden waren, eine Korrelation von 0,25. Das untermauert die Schätzung über Varianzkomponenten.

Tab.2: Eltern-Nachkommen Ähnlichkeit für HD beim Belgischen Schäferhund

		HD	HD-Elterndurchschnitt
HD	Korrelation nach Pearson	1,000	,250**
	N	226	225
HD-Elterndurchschnitt	Korrelation nach Pearson	,250**	1,000
	N	225	226

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Für HQ wurde eine Erbllichkeit von 0,439 ermittelt. Das heißt HQ ist deutlich stärker vererbbar und das bedeutet gleichzeitig, dass die Aussagekraft von HQ für den Genotyp, für die Zuchtvorhersage, wesentlich besser ist. Eine Eltern-Nachkommen Analyse war nicht möglich, da wegen des begrenzten Untersuchungszeitraums von den Eltern kein HQ vorlag.

In der angewendeten Varianzkomponenten Berechnung ist es auch möglich zu prüfen, wie stark die den Merkmalen zugrunde liegenden Genotypen übereinstimmen. Diese genetische Korrelation wurde mit **-1,00** ermittelt. Das bedeutet, dass HD-Gutachten und HQ-Vermessung vom 100% identischen Genotyp vorgegeben sind. Das negative Vorzeichen sagt nur aus, dass mit steigender Qualität die HD-Grade kleiner werden.

Eine Zucht auf HQ würde wegen der höheren Erbllichkeit somit wesentlich besser die HD verringern als eine Zucht gegen HD auf der Basis der Gutachten.

Schlussfolgerungen.

Der DKBS bedient sich der Zuchtwertschätzung. Für die Glaubwürdigkeit ist es förderlich, dass Zuchtwerte, als Zuchtprognose, bereits bei der Geburt gut vorgeschätzt sind. Das hängt aber von der Erbllichkeit der Basisinformation ab. Insofern ist HQ mit einer Aussagekraft für Vererbung von 0,44 der Verwendung von Gutachten mit einer Erbllichkeit von 0,25 vorzuziehen. Großer Vorteil in der Praxis ist, dass durch die nuancierte HQ-Einstufung weniger Sprünge in der Zuchtwertschätzung auftreten. Bei den Gutachten unterscheiden sich Geschwister, wenn beide A2 haben, gar nicht im Zuchtwert oder aber drastisch, wenn einer A2 und der andere A1 hat. Bei HQ ist eine Feindifferenzierung möglich.

HD-Gutachten sind stärker von nicht erblichen Größen beeinflusst als HQ-Messungen. Offensichtliche Schäden oder sich anbahnende Veränderungen können klinische Bedeutung haben und für den Besitzer wichtig sein. Er kann dann vorsorglich den Umgang mit dem Hund von dem Gutachten abhängig machen. HQ kann und will das nicht leisten. Insofern ist es sinnvoll, beide Aussagen, HD und HQ anzubieten. Der Besitzer des Hundes, der vor einer sportlichen Ausbildung oder Nutzung am Gesundheitsrisiko interessiert ist, wird sich am HD-Gutachten orientieren. Züchter werden auf HQ schauen, weil es für die Zucht aussagekräftiger ist

In allen Zuchtvereinen, in denen HQ routinemäßig erfasst wird, ändert sich für den Besitzer nichts. Er erhält, wie immer, das HD-Gutachten mit der Aussage ob der Hund HD-frei ist oder nicht, zusätzlich wird HQ ausgewiesen. In allen Dokumentationen (Dogbase, Zuchtbuch usw.), wo früher HD-frei oder HD-A2 stand, steht heute beispielsweise HQ=0.97, HD-frei oder HQ=0.99, HD-A1.

Im DKBS steht ein Gutachterwechsel an. In Verbindung mit der HQ-Messung wäre ein Zusammenspiel beider Verfahren wichtig. Bisher ist die HQ-Praxis bei Vereinen so, dass die Röntgenbilder erst vermessen werden. Der Gutachter erhält dann den Film und den HQ-Wert, damit er mit dem Wissen über HQ sein Gutachten vornehmlich an medizinisch klinischen Symptomen festmachen kann. Wichtig ist, dass der Gutachter nicht, im Interesse der Zucht, besonders „scharf“ begutachtet. Das würde Hundebesitzer unnötigerweise irritieren. Der Zeitpunkt eines Gutachterwechsels ist für die Verfahrensergänzung ohnehin sinnvoll, weil in der Zuchtwertschätzung die alten HD-Gutachten aufgrund dieser Studie in HQ-Äquivalente übersetzt würden und zukünftig ausschließlich HQ-Daten zur Zuchtwertschätzung verwendet würden. Da HQ ein standardisiertes, voll Computer gestütztes Verfahren ist, sind Gutachterwechsel in Zukunft ohne Bedeutung. Zudem ist HQ reproduzierbar, nachvollziehbar, objektiv belegbar. Das fördert zugleich das Vertrauen in die Zuchtwertschätzung.