

Aus dem Department für biomedizinische Wissenschaften
der Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Departmentsprecher: O. Univ. Prof. Dr. M. Müller)
Fach: Tierzucht und Genetik

LEONBERGER - ASSOZIATION ZWISCHEN INZUCHTKOEFFIZIENTEN
UND WURFGRÖSSE SOWIE SITUATION ZUR LEBENSERWARTUNG

Diplomarbeit

vorgelegt von
Angela Zaminer

Wien, am 26.07.2011

Betreuerin: A. Univ. Prof. Dr. Irene Sommerfeld- Stur

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A	Österreich
AVK	Ahnenverlustkoeffizient
AVK6	Ahnenverlustkoeffizient berechnet auf 6 Generationen
AUS	Australien
B	Belgien
CA	Canada
CH	Schweiz
D	Deutschland
DCLH	Deutscher Club für Leonberger Hunde
DCM	dilatative Kardiomyopathie
DK	Dänemark
EST	Estland
et al.	et alii (und andere)
F	Frankreich
FIN	Finnland
GB	Großbritannien
H	Ungarn
I	Italien
IZK	Inzuchtkoeffizient
IZK6	Inzuchtkoeffizient berechnet auf 6 Generationen
J	Japan
m	männlich
n	Anzahl Hunde
N	Norwegen

NL	Niederlande
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
P	Portugal
PL	Polen
resp.	respektive
s	Standardabweichung
S	Schweden
SK	Slowakei
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
w	weiblich
$\bar{x}$	Mittelwert

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Verteilung der Würfe in Bezug auf den IZK	-23-
Abbildung 2: Vergleich der Welpenanzahl bei Würfen mit einem $\text{IZK} < 10,00$ und einem $\text{IZK} \geq 10,00$	-25-
Abbildung 3: Verlauf von IZK und Wurfgröße	-27-
Abbildung 4: Tendenz der Wurfgröße mit zunehmender Parität	-29-
Abbildung 5: Todesalter abhängig vom IZK (berechnet für Leonberger aus den Geburtsjahrgängen 1990 – 1999)	-32-
Abbildung 6: Durchschnittliche Lebenserwartung beim Leonberger	-33-
Abbildung 7: Durchschnittliche Lebenserwartung bei Todesursache Alter im Vergleich zu anderen Todesursachen	-34-
Abbildung 8: Vergleich der Lebenserwartung von männlichen und weiblichen Tieren	-34-
Abbildung 9: Entwicklung des durchschnittlichen Todesalters bezogen auf die Geburtsperioden	-40-

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen IZK, AVK und lebend geborenen Welpen bzw. aufgezogenen Welpen	-22-
Tabelle 2: Durchschnittliche Wurfgröße in Bezug auf den IZK	-24-
Tabelle 3: Anzahl der lebend geborenen bzw. aufgezogenen Welpen bei Würfen mit einem $IZK < 10,00$ / $IZK \geq 10,00$	-25-
Tabelle 4: Entwicklung der Wurfgröße und des IZK im Laufe der Wurfperioden	-26-
Tabelle 5: Zusammenhang zwischen Parität und Wurfgröße	-28-
Tabelle 6: Einteilung der Würfe nach Geburtsjahrgängen	-30-
Tabelle 7: Zusammenhang zwischen IZK und Todesalter (Geburtsperioden 1-3)	-30-
Tabelle 8: Anteil der Todesursache Alter bezogen auf die Geburtsperioden	-31-
Tabelle 9: IZK und durchschnittliches Todesalter der Hunde aus den Jahrgängen 1990 – 1999	-32-
Tabelle 10: Durchschnittlich erreichtes Alter bezogen auf die häufigsten Todesursachen	-36-
Tabelle 11: Häufigste Todesursachen des Leonberger (die Gruppe der „unbekannten und „sonstigen“ Erkrankungen sowie Unfälle und aggressives Verhalten wurden hier nicht berücksichtigt)	-37-
Tabelle 12: Vergleich der IZK Werte zwischen den Todesursachen (Geburtsperioden 1-3)	-38-

Tabelle 13: Vergleich der IZK Werte zwischen den Todesursachen (Geburtsperioden 2-3)	-38-
--	------

Tabelle 14: Vergleich der Todesursache „Alter“ und „andere Todesursachen“ (Geburtsperioden 1-3)	-39-
---	------

Tabelle 15: Vergleich der Todesursache „Alter“ und „andere Todesursachen“ (Geburtsperioden 2-3)	-39-
---	------

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	- 1 -
2.Literaturübersicht	- 3 -
2.1.Rassenbeschreibung	- 3 -
2.1.1.Entstehungsgeschichte des Leonberger	- 3 -
2.1.2.Rassestandards damals und heute	- 5 -
2.1.2.1.Rassestandard von 1925	- 5 -
2.1.2.2.Rassestandard des Leonbergers heute	- 7 -
2.1.3.Charakter und Verwendung	- 10 -
2.2.Genetik	- 11 -
2.2.1.Inzucht	- 11 -
2.2.2.Inzuchtkoeffizient	- 13 -
2.2.3.Effektive Populationsgröße	- 14 -
2.2.4.Ahnenverlustkoeffizient.....	- 16 -
2.3.Wurfgröße	- 16 -
2.4.Altern und Lebenserwartung	- 17 -
3.Material und Methoden	- 20 -
3.1. Inzucht und Wurfgröße.....	- 20 -
3.2. Inzucht und Lebenserwartung	- 21 -
4. Ergebnisse	- 22 -
4.1.Inzucht und Wurfgröße.....	- 22 -
4.2.Inzucht und Lebenserwartung	- 30 -
5. Diskussion.....	- 41 -
5.1. Inzucht und Wurfgröße.....	- 41 -
5.2. Inzucht und Lebenserwartung	- 46 -
5.3. Schlussfolgerungen.....	- 50 -
6. Zusammenfassung	- 51 -
7. Summary	- 53 -
8. Literaturverzeichnis	- 54 -

1. Einleitung

Sowohl in Bezug auf den Beginn, als auch auf den Ausgangsort der Domestikation des heute „treuesten Freund des Menschen“ gibt es unterschiedliche wissenschaftliche Erkenntnisse. Gehen SAVOLAINEN et al. (2002) und PARKER et al. (2004) von einem Ausgangsort der Domestikation aus, so sprechen VILA et al. (1997) und VERGINELLI et al. (2005) von mehreren, voneinander unabhängigen Domestikationsstätten.

Übereinstimmung findet die Wissenschaft bei der Tatsache, dass alle heutigen Hunderassen, trotz ihrer Vielfalt, bezogen vor allem auf Größe und Körperbau, den Wolf als Stammvater aufweisen.

Aufgrund der fortschreitenden Industrialisierung zu Beginn des 19. Jahrhunderts, musste der Hund seinen Platz als Gebrauch- und Arbeitstier räumen. Von nun an standen nicht nur mehr Leistung und Gesundheit im Vordergrund, sondern vor allem auch das Aussehen der Tiere. Mit der Gründung der Zuchtvereine und Festlegung der Rassestandards, begann die Zeit der modernen Rassehundezucht (EICHELBURG, 2006).

Seit jeher ist Inzucht eine weit verbreitete Methode unter Hundezüchtern, um bestimmte erwünschte Merkmale in einer Rasse zu festigen. Dies wird erreicht, da es bei Inzucht zu einer Zunahme der Homozygotie kommt und somit genotypische Eigenschaften phänotypisch sichtbar und in der Rasse fixiert werden. Da man jedoch nicht nur einzelne Gene durch Inzucht beeinflussen kann, kommt es bei Inzuchtpaarungen immer zu einer allgemeinen Steigerung der Homozygotie (Reinerbigkeit) und somit zu einer verminderten genetischen Vielfalt (WACHTEL, 1997).

Der Verlust der genetischen Vielfalt hat sowohl für das einzelne Individuum als auch für die betreffende Population unmittelbare Folgen. Die Anpassungsfähigkeit des Organismus an verschiedene Umwelteinflüsse ist herabgesetzt und es kommt zu den sogenannten Inzuchtdepressionerscheinungen wie erhöhte Krankheitsanfälligkeit, verminderte Fruchtbarkeit und Vitalität sowie verminderte Lebenserwartung (SOMMERFELD-STUR, 2011). Auch das gehäufte Auftreten von Erbkrankheiten, die durch das Zusammentreffen von zwei Defektgenen zum Vorschein kommen, kann eine Folge von Inzucht sein.

Diese Tatsache macht die Inzucht zu einer der umstrittensten Zuchtmethoden.

In der nachfolgenden Arbeit soll geprüft werden, inwieweit die Inzucht, im Besonderen beim Leonberger, einen Einfluss auf die Wurfgröße hat. Weiter soll untersucht werden, ob das Maß für Inzucht eine direkte Auswirkung auf die Lebenserwartung von Hunden der Rasse Leonberger hat.

2.Literaturübersicht

2.1.Rassenbeschreibung

2.1.1.Entstehungsgeschichte des Leonberger

Heinrich Essig, Stadtrat der württembergischen Stadt Leonberg und auch bekannter Hundehändler seiner Zeit, gilt als Begründer der Leonberger- Zucht. Sein Ziel war es, einen großen langhaarigen Hund zu züchten. 1840 begann er mit den ersten Kreuzungsversuchen. Als Grundstein der Rasse gilt eine schwarz – weiß gefleckte Neufundländerhündin aus dem Besitz von Heinrich Essig und ein langhaariger Bernhardinerrüde. Das Ergebnis dieser Verpaarung bestärkte Essig in seinem Vorhaben und so kreuzte er noch einen zweiten Bernhardinerrüden und einen Pyrenäenberghund ein. 1846 verkaufte Essig erstmals Hunde aus seiner Zucht unter dem Namen Leonberger und diese überzeugten neben ihrem Aussehen vor allem auch durch ihr sanftmütiges Wesen.

Durch ihre Eignung als Wach – und Hofhunde waren die Leonberger sehr bald weit verbreitet. Die Nachfrage wurde immer größer, sodass der Handel mit Bastarden, die als Leonberger verkauft wurden, stetig zunahm. Dies führte dazu, dass die Leonberger von Ausstellungen ausgeschlossen wurden.

Erst 1895 wurde durch den „ Internationalen Klub für Leonberger – Hunde“, der seinen Sitz in Stuttgart hatte, ein Rassestandard festgelegt und der Leonberger somit als Rassehund anerkannt.

Das erste gültige Zuchtbuch stammt aus dem Jahre 1922 und wurde von der Vereinigung „Leonberger – Hunde – Zuchtgenossenschaft“ veröffentlicht (BANGERT, 2002)

Durch die beiden Weltkriege und die Nachkriegszeit wurde die Zahl der Zuchthunde stark dezimiert, doch einige Liebhaber und Züchter, haben die Leonberger Zucht bewahrt. Der "Deutsche Club für Leonberger Hunde e.V.“, mit Sitz in Leonberg, wurde 1946 gegründet und führt bis heute das deutsche Zuchtbuch.

Gegenwärtig sind die Leonberger verhältnismäßig sowohl in Europa als auch in Nordamerika weit verbreitet.

Die aktuelle Zahl der Leonberger Zuchttiere in Deutschland (VDH-FCI) beträgt 326 Leonberger; davon 113 Rüden und 213 Hündinnen (STEFFEN, 2011).

2.1.2.Rassestandards damals und heute

2.1.2.1.Rassestandard von 1925 (STADELMANN, 1925)

Allgemeine Erscheinung: Der Leonberger, ein großer, muskulös gebauter, aber geschmeidig eleganter Hund von proportionierter Form und lebhaftem Temperament. Er hat eine mittelweiche bis derbe Behaarung.

Farbe: Hellgelb, goldgelb, bis rotbraun, mit schwarzer (dunkler) Maske gilt als die beste und schönste Farbe. Dunkle, bis schwarze Haarspitzen sind zulässig. ebenso kommen sandfarbige, silbergraue (Silberwolf) und gelbrote mit dunklen Haarspitzen (Gelbwolf) vor, besonders in Süddeutschland. Das Fehlen der dunklen Maske oder ein helleres Gesicht ist gestattet. Weiß ist unbedingt zu verwerfen und soll ganz hinaus gezüchtet werden, ein kleiner weißer Bruststern soll vorläufig gestattet werden, ebenso helles bis weißes Haar an den Zehen. Die Farbe der Rute ist gleich der Grundfarbe des Hundes.

Kopf und Nacken: Der Oberkopf ist mäßig gewölbt, lange nicht so hoch und so breit, wie beim St. Bernhardshund; Backen nicht kräftig entwickelt, so dass der Hinterkopf nicht wesentlich breiter aussieht als der Kopf bei den Augen ist. Derselbe soll im Ganzen mehr seitlich zusammengedrückt, also tiefer wie breit erscheinen, Stirnabsatz ganz mäßig; Nasenrücken gleichmäßig breit, nie durchbrochen, eher leicht ausgebogen (Rammsnase). Nasenkuppe nicht so stark und nicht so weit geöffnet wie beim St. Bernhardshund, stets tiefschwarz. Kopf- und Gesichtshaut stets anliegend, keine Stirnfalten; Schnauzenpartie mäßig tief, ziemlich gleichmäßig, nie spitz verlaufend. Lefzen glatt anliegend, nicht herabhängend (wie beim St. Bernhardshund) so dass ein Speichelausfluss nicht gegeben ist. Gebiss sehr stark und gut aufeinanderpassend. Der Kopf ist ziemlich hoch getragen. Die Augen sollen hellbraun bis braun sein (gelbe nicht gewünscht), mittelgroß, mit klugem, gutmütigem Ausdruck. Die Augenlider schließen gut an, keine Bindehaut zeigend. Die Bindehaut im Augapfel ist weiß, nicht rot (wie beim St. Bernhardshund).

Schulterhöhe: Rüden mindestens 76 cm. Hündinnen mindestens 70 cm.

Läufe: Nicht zu hoch: muskulös, starke Knochen erwünscht. Vorderläufe: gerade, normal (nicht zu eng) gestellt, gut befedert. Pfoten gut geschlossen und ziemlich gerundet, Hasenpfoten verwerflich. Die Zehen sind meistens durch Schwimmhäute verbunden (der Leonberger liebt in der Regel das Wasser und ist ein guter Schwimmer). Ellbogen gut anliegend, etwas über den unteren Rand des Brustkorbes hinaufreichend, Schultern schräg gestellt.

Hinterhand: Kräftig bemuskelte Schenkel, gut ausgesprochenes Kniegelenk und starkes, sehniges Sprunggelenk, letzteres eher etwas mehr gebogen als wie zu steil. Afterklauen sind als verwerflich anzusehen und sollten, wo sie vorkommen, am besten in frühester Jugend (14 Tage alt) entfernt werden.

Rumpf: Etwas länger als beim St. Bernhardshund, Nierenpartie kräftig, Brustkorb tief und nicht zu tonnenförmig. Strammer Rücken unbedingt erforderlich.

Rute: Sehr reich behaart (Besenrute). Stets halb-gesenkt getragen, nie zu hoch oder gar auf den Rücken gerollt.

Behaarung: Mittelweich bis derb (nie struppig). Reichlich lang, anliegend bis leicht abstehend, nie gescheitelt und überall, trotz guter Unterwolle, noch die Formen des Körpers erkennen lassend; stets schlicht, gewellt ist noch gestattet, gelockt oder gerollt dagegen verwerflich. An Hals und Brust hat der Leonberger eine hübsche Mähne.

2.1.2.2. Rassestandard des Leonbergers heute

Auszug aus dem **FCI – Standard Nr. 145 / 20. 09. 2002 / D** (FEDERATION CYNOLOGIQUE INTERNATIONALE, 2011)

LEONBERGER

Ursprung: Deutschland.

Datum der Publikation des gültigen Originalstandards: 04.01.1996

Verwendung: Wach-, Begleit- und Familienhund.

Klassifikation FCI: Gruppe 2 Pinscher und Schnauzer, Molossoide, Schweizer Sennenhunde, Sektion 2.2 Molossoide, Berghunde. Ohne Arbeitsprüfung

Allgemeines Erscheinungsbild: Dem ursprünglichen Verwendungszweck entsprechend ist der Leonberger ein sehr großer, kräftiger, muskulöser und doch eleganter Hund. Ihn zeichnen harmonischer Körperbau und selbstbewusste Ruhe bei durchaus lebhaftem Temperament aus. Besonders der Rüde ist mächtig und kraftvoll.

Wichtige Proportionen: Widerristhöhe zur Rumpflänge 9:10. Die Brusttiefe beträgt annähernd 50% der Widerristhöhe

Verhalten/Charakter(Wesen): Als Familienhund ist der Leonberger unter den heutigen Wohn- und Lebensbedingungen ein angenehmer Partner, der ohne Schwierigkeiten überallhin mitgenommen werden kann und der sich durch ausgesprochene Kinderfreundlichkeit auszeichnet. Er ist weder scheu noch aggressiv. Als Begleithund ist er ein angenehmer, folgsamer und furchtloser Begleiter in allen Lebenssituationen.

Kopf: Er ist im Ganzen tiefer als breit und eher langgestreckt als gedrungen; Verhältnis Fang zu Oberkopf etwa 1: 1. Die Haut liegt überall an, keine Stirnfalten.

Schädel: Im Profil und von vorn gesehen wenig gewölbt, dem Rumpf und den Gliedmaßen entsprechend kräftig, aber nicht schwer. Der hintere Teil ist nicht wesentlich breiter als der bei den Augen.

Nasenschwamm : Schwarz.

Augen: Hellbraun bis möglichst dunkelbraun, mittelgroß, oval, weder tiefliegend noch hervortretend, weder zu eng noch zu weit auseinander stehend; Augenlider anliegend, keine Bindehaut zeigend; das Weiße des Auges (sichtbarer Teil der Lederhaut) nicht gerötet.

Ohren: Hoch und nicht weit hinten angesetzt, hängend, mittelgroß, anliegend, fleischig.

Widerrist: Ausgeprägt, besonders beim Rüden.

Rücken : Stramm, gerade, breit.

Brust : Breit, tief, mindestens bis auf Ellenbogenhöhe reichend, nicht zu tonnenförmig, eher oval.

Rute: Sehr reich behaart, im Stand gerade hängend, auch in der Bewegung nur leicht aufgebogen und möglichst nicht über die Verlängerung der Rückenlinie hinausgehend getragen.

Gliedmaßen: Sehr kräftig, insbesondere beim Rüden.

Vorderhand: Vorderläufe gerade, parallel und nicht eng gestellt.

Hinterhand: Stellung der Hinterläufe von hinten gesehen nicht zu eng, parallel; Sprunggelenke und Pfoten weder ein- noch auswärts gerichtet.

Farbe: Löwengelb, rot, rotbraun, auch noch sandfarben (fahlgelb, cremefarbig) und alle Kombinationen zwischen ihnen, jeweils mit schwarzer Maske; schwarze Haarspitzen sind zulässig, Schwarz darf jedoch nicht die Grundfarbe des Hundes bestimmen. Aufhellungen der Grundfarbe an der Unterseite der Rute, an der Halskrause, der Befederung der Vorder- und den Hosen der Hinterläufe dürfen nicht so ausgeprägt sein, dass sie die Harmonie mit der Hauptfarbe stören. Ein kleiner weißer Brustfleck oder schmaler Bruststrich und weiße Haare an den Zehen werden toleriert.

Widerristhöhe : Rüden 72 – 80 cm, empfohlenes Mittelmaß 76.

Hündinnen 65 – 75 cm, empfohlenes Mittelmaß 70.

Fehler: Jede Abweichung von den vorgenannten Punkten muss als Fehler angesehen werden, dessen Bewertung in genauem Verhältnis zum Grad der Abweichung stehen sollte und dessen Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Hundes zu beachten ist.

AUSSCHLIESSENDE FEHLER :

- Scheue und aggressive Hunde.
- Starke anatomische Fehler (z.B. ausgeprägte Kuhhessigkeit, ausgeprägter Karpfenrücken, starker Senkrücken, extremes Ausdrehen der Vorderpfoten, absolut ungenügende Winkel am Schulter-, Ellenbogen-, Knie- oder Sprunggelenk).
- Brauner Nasenschwamm.
- Sehr starker Pigmentverlust an den Lefzen.
- Zahnunterzahl (ausgenommen M3), Vorbiss und Rückbiss, sonstige Gebissfehler.
- Augen ohne Braunanteil.
- Entropium, Ektropium.
- Starke Ringelrute oder zu hoch geringelte Rute.
- Braune Fußballen.
- Rollhaar oder stark gelockt.
- Fehlfarben (Braun mit brauner Nase und braunen Ballen, Black & Tan, Schwarz, Silber, Wildfarbe).
- Vollständiges Fehlen der Maske.
- Zuviel Weiß (von den Zehen bis in den Mittelfuß reichend, über handgroßer Brustfleck, Weiß an anderen Stellen).

Hunde, die deutlich physische Anomalitäten oder Verhaltensstörungen aufweisen, müssen disqualifiziert werden. Rüden müssen zwei offensichtlich normal entwickelte Hoden aufweisen, die sich vollständig im Hodensack befinden.

2.1.3.Charakter und Verwendung

Die frühere Verwendung als Wach- und Hofhund, die dem Leonberger aufgrund seines imposanten Erscheinungsbildes zukam, ist heutzutage nur noch selten anzutreffen. Heute findet der Leonberger vor allem Gebrauch als Begleit- und Familienhund (BANGERT, 2002). Durch sein ausgeglichenes Wesen und seine hohe Reizschwelle, ist er auch für Familien mit Kindern geeignet, wobei natürlich auch hier berücksichtigt werden muss, dass besonders beim Zusammenleben von Hunden und Kindern immer Vorsicht geboten ist. Züchter und Leonberger Besitzer schätzen besonders die Kombination des eindrucksvollen Aussehens und gleichzeitig gutmütigen Wesens dieser Hunde.

BECKMANN (2008) beschreibt den Leonberger als „Engelchens Seele im Löwengewand“ und erwähnt weiter: *„Er ist kein Hund großer Gesten, kein furchterregender Wächter oder gefürchteter Raufer. Der blonde Riese war und ist ein zuverlässiger, ruhiger und unbestechlicher Begleiter.“*

2.2.Genetik

2.2.1.Inzucht

Unter Inzucht versteht man die Verpaarung zweier Individuen einer Population, die näher miteinander verwandt sind, als der Durchschnitt der Population (SOMMERFELD-STUR, 2011; WILLIS, 1994).

Die Inzestpaarung, bei der verwandte Tiere ersten Grades verpaart werden, stellt die engste Form der Inzucht dar und wird heute meist gemieden (WACHTEL, 1997). Diese Form der Zucht ist häufig in der Zuchtordnung der jeweiligen Rassen geregelt, so heißt es beim DEUTSCHEN CLUB FÜR LEONBERGER HUNDE E.V.: *„Paarungen von Verwandten 1. Grades sind nur nach vorheriger Genehmigung des Zuchtausschusses gestattet. Verwandte 1. Grades sind Mutter /Sohn, Vater/Tochter und Wurfgeschwister, aber auch Hunde aus vorigen und späteren Würfen derselben Eltern.“*

Die unmittelbare Konsequenz der Inzucht ist zunächst eine Steigerung der Homozygotie. Dies machen sich Hundezüchter zu Nutzen, um bestimmte Merkmale über wenige Generationen in ihrer Rasse zu festigen.

Da jedoch die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens von zwei Defektgenen und somit das Auftreten von Erbkrankheiten durch Inzucht beträchtlich erhöht wird, ist die korrekte Auswahl der Elterntiere wesentlich für die Vermeidung von negativen Auswirkungen der Inzucht (RÄBER, 1995). Inzucht ist nicht für das Entstehen von Erbkrankheiten verantwortlich, bringt diese aber zum Vorschein.

Ingezüchtete Tiere weisen eine geringere genetische Varianz als nicht ingezüchtete Tiere auf, was zu einem Verlust der Anpassungsfähigkeit an verschiedene Umwelteinflüsse führt. Die allgemein als Inzuchtdepression bezeichneten Auswirkungen, sind vor allem erhöhte Krankheitsanfälligkeit, sowie verminderte Lebenserwartung, Vitalität und Fruchtbarkeit (WACHTEL, 1997; SOMMERFELD – STUR, 2011).

Bereits DARWIN (1860) beschäftigte sich Mitte des 19. Jahrhunderts mit dem Thema und erkannte die Chancen und vor allem Gefahren der Inzucht: „...*dass enge Inzucht zwischen den nächsten Verwandten einige Generationen lang fortgesetzt, zumal wenn dieselben unter gleichen Lebens-Bedingungen gehalten werden, endlich schwache und unfruchtbare Sprosslinge liefert.*“

2.2.2. Inzuchtkoeffizient

Der Inzuchtkoeffizient ist ein Maß für die Inzucht und somit ein Maß für die Homozygotie. Um diesen zu berechnen, wird folgende Formel, die 1922 von dem amerikanischen Genetiker Sewall Wright publiziert wurde, angewendet (WRIGHT, 1922):

$$f_o = \sum \left(\frac{1}{2} \right)^{n+n'+1} (1 + f_a)$$

f_a Inzuchtkoeffizient des gemeinsamen Vorfahren

n und n' Anzahl der Generationen vom Rüden bzw. der Hündin zum gemeinsamen Ahnen

Der Inzuchtkoeffizient ist ein Schätzwert und gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass beide Allele eines Genlocus vom selben Vorfahren stammen. Je näher verwandt die Eltern eines Tieres, umso höher ist dessen Inzuchtgrad. So ergeben Vollgeschwisterpaarungen einen Inzuchtkoeffizienten von 0,25 bzw. 25%. Inzuchtwerte über 25% ergeben sich nur, wenn auch bereits der gemeinsame Vorfahre ingezüchtet ist (BAUMUNG u. FÜRST-WALTL, 2002).

Der errechnete Wert des Inzuchtkoeffizienten ist abhängig von den vorhandenen Pedigreeinformationen. Daher muss beim Vergleich einzelner Inzuchtwerte darauf geachtet werden, wie viele Generationen bei der Schätzung des IZK berücksichtigt wurden.

Je größer der Inzuchtkoeffizient, umso höher ist der Inzuchtgrad eines Hundes.

2.2.3.Effektive Populationsgröße

Der Begriff der effektiven Populationsgröße wurde 1931 erstmals von Sewall Wright geprägt und folgende Formel stellt bis heute die Berechnungsgrundlage dar:

$$N_e = \frac{4N_f N_m}{N_f + N_m}$$

Dabei stehen N_f und N_m für die sich fortpflanzenden weiblichen bzw. männlichen Individuen einer Population.

Wright beschreibt die effektive Populationsgröße als jene Population, die bei gleichmäßigem Geschlechterverhältnis, Zufallspaarung und gleicher Anzahl an Nachkommen aller Elterntiere, denselben Inzuchtanstieg aufweist (WRIGHT, 1931).

Den Inzuchtanstieg pro Generation kann man anhand nachfolgender Formel berechnen:

$$\Delta F = \frac{1}{8M_e} + \frac{1}{8W_e}$$

ΔF Inzuchtanstieg pro Generation

M_e effektiv eingesetzte Rüden

W_e effektiv eingesetzte Hündinnen

Der Zusammenhang zwischen effektiver Populationsgröße und Inzuchtzunahme pro Generation wird aus folgender Formel ersichtlich:

$$\Delta F = \frac{1}{(2 \times N_e)}$$

Daraus wird deutlich, dass kleine Populationen, wie es auf viele der heutigen Hunderassen zutrifft, einem hohen Inzuchtanstieg unterworfen sind, auch wenn nicht gezielt darauf gezüchtet wird (RÄBER, 1995).

Viele der heutigen Hunderassen gehen zudem auf eine kleine Anzahl von Gründertieren, die den zweiten Weltkrieg überlebt haben, zurück. Diesem Flaschenhalseffekt kleiner Populationen, der einen Inzuchtanstieg mit sich bringt, kann selbst durch eine Vergrößerung der Population in späterer Folge, nicht entgegengewirkt werden (CABALLERO, 1994).

Aber auch die sogenannte „Matadorzucht“, also der übermäßige Einsatz von toppremiierten Rüden stellt hinsichtlich der genetischen Verarmung ein großes Problem dar (WACHTEL, 1997). Sind solche häufig eingesetzten Deckrüden, auch als Popular Sire bezeichnet, Träger von rezessiven Defektgenen, ergibt sich mit der Verbreitung dieser Gendefekte ein weiterer negativer Aspekt für die Population (SOMMERFELD-STUR, 2011).

Einige Zuchtvereine, darunter auch der Deutsche Club für Leonberger Hunde, haben jedoch erste Vorschriften hinsichtlich der Beschränkung für den Einsatz von Deckrüden in ihrer Zuchtordnung vermerkt. So wird der Einsatz von Leonberger Deckrüden im Wirkungsbereich des DCLH auf sieben erfolgreiche Deckungen pro Kalenderjahr beschränkt (ZUCHTORDNUNG DEUTSCHER CLUB FÜR LEONBERGER HUNDE E.V., 2009)

2.2.4.Ahnenverlustkoeffizient

Der Ahnenverlustkoeffizient ist wie der Inzuchtkoeffizient ein Maß für die Inzucht und beruht auf der Überlegung, dass der Inzuchtgrad eines Hundes umso höher ist, je weniger Ahnen er aufweist. Anders ausgedrückt spricht man von Ahnenverlust, wenn im mütterlichen und väterlichen Stammbaum eines Tieres dieselben Ahnen auftreten (RÄBER, 1995).

Der Ahnenverlustkoeffizient wird berechnet als Quotient der Anzahl der tatsächlich vorhandenen Ahnen und der Anzahl der möglichen Ahnen (STUR et. al., 1985; WACHTEL, 1997; EICHELBERG, 2006).

Obwohl zwischen den beiden Inzuchtmaßen IZK und AVK eine enge Korrelation besteht (SCHLEGER u. STUR, 1990), wird der Ahnenverlustkoeffizient in der Praxis und der Literatur nicht sehr oft verwendet.

Je größer der Ahnenverlustkoeffizient, umso geringer ist der Inzuchtgrad eines Hundes. Es gibt allerdings eine Ausnahme zu berücksichtigen. Denn im Gegensatz zum Inzuchtkoeffizienten, der bei der Paarung zweier stark ingezüchteter aber nicht verwandter Individuen einen Wert von Null ergibt, zeigt der Ahnenverlustkoeffizient in so einem Fall die tatsächlich eingeschränkte genetische Varianz, die den Nachkommen dieser Paarung zur Verfügung steht, an (SOMMERFELD-STUR, 2011a).

2.3.Wurfgröße

Die Wurfstärke ist von Seiten der Hündin genetisch festgelegt. So wird eine Hündin mit großen Würfen mit hoher Wahrscheinlichkeit wieder viele Welpen hervorbringen, hingegen Hündinnen mit kleinen Würfen auch in weiterer Folge kleine Würfe produzieren (WILLIS, 1994).

Weiter erklärt WILLIS (1994): „*Die Tatsache, dass die Wurfgröße polygen vererbt wird, bedeutet jedoch, dass eine Hündin ihre Eigenschaft für große Würfe nicht an ihre Töchter vererben kann und die Eigenschaft für große Würfe somit nicht züchterisch bearbeitet werden kann.*“

Als limitierender Faktor für die Wurfgröße seitens der Hündin werden das zunehmende Alter (WILLIS, 1994; WEHREND, 2008) sowie die intensive Zuchtnützung der Hündin (WEHREND, 2008) genannt.

Hinsichtlich der verschiedenen Rassen spielen vor allem die Schulterhöhe und das Körpergewicht eine wichtige Rolle für die Wurfgröße. Es besteht eine positive Korrelation zwischen Körpergröße/ Körpergewicht und Wurfgröße. So haben Hunde kleinerer Rassen durchschnittlich weniger Welpen, als großwüchsige Rassen (KAISER, 1971; KIRKWOOD, 1985; HAHN, 1988; WILLIS, 1994). Dies gilt allerdings nur bis zu einem bestimmten Grad. So zeigen Riesenrassen in der Regel durchschnittlich ähnlich große Würfe wie die großen Rassen (WILLIS, 1994).

2.4. Altern und Lebenserwartung

Obwohl sich die Wissenschaft stark mit dem Prozess des Alterns auseinandersetzt, sind die damit verbundenen Abläufe bis heute nicht vollständig geklärt.

In dem Punkt, dass Altern keine Krankheit darstellt, ist sich die Wissenschaft jedoch einig (HERMANN, 1992; JAZWINSKI, 2000; FORTNEY, 2004). In der Literatur wird der Prozess des Alterns als physiologischer Vorgang beschrieben, bei dem es zu einer geringeren Anpassungsfähigkeit des Organismus auf Umwelteinflüsse und einer damit verbundenen höheren Krankheitsanfälligkeit kommt (KRAFT, 2003).

Gegenwärtig gibt es einige Theorien, die versuchen, die Prozesse des Alterns aufzuklären. Von der Wissenschaft werden sie grob in zwei Kategorien eingeteilt: „programmed theories“ und „damage and error theories“ (PRINZINGER, 2005; JIN, 2010).

Die „rate of living theory“ zählt zu den „damage and error theories“ (JIN, 2010) und besagt, dass die maximale Lebensspanne und der Energieverbrauch miteinander korrelieren. Als Begründer dieser Theorie gilt Max Rubner, der bereits 1908 publizierte, dass Säugetiere mit einer höheren Stoffwechselrate, eine geringere maximale Lebenserwartung haben (RUBNER, 1908).

Die „free radical theory of aging“ (HARMAN, 1956) basiert auf der zellschädigenden Eigenschaft von reaktiven Sauerstoffverbindungen, die als Nebenprodukt der Atmungskette entstehen.

PRINZINGER (2005) geht davon aus, dass es aus Evolutionsgründen notwendig ist, dass Individuen altern und sterben, da es ansonsten zu keiner Entwicklung der Spezies kommen würde.

Während die maximale Lebensspanne einer Spezies genetisch festgelegt ist, kann sich die durchschnittliche Lebensdauer durch Optimierung der Lebensbedingungen erhöhen (EICHEMBERG und SEINE, 1996).

Die mittlere Lebenserwartung der heutigen Hunderassen ist sehr rassespezifisch. So haben kleine Hunderassen, entgegen der allgemeinen Regel, dass kleinere Säugetiere kürzer leben als große, eine längere Lebenserwartung als ihre großen Artgenossen (DANCKERT u. KRAFT, 1997; MICHELL, 1999; PROSCHOWSKY et al., 2003; ADAMS et al., 2010;).

Zu den Rassen mit der höchsten Lebenserwartung zählen der Pudel, (EICHEMBERG u. SEINE, 1996; PROSCHOWSKY et al., 2003; ADAMS et. al, 2010), der Whippet und der Dachshund (MICHELL, 1999; ADAMS et al. 2010). Für den Pudel, dessen durchschnittlichen Inzuchtkoeffizienten ARMSTRONG (2011) mit 18% angibt, fand er einen Zusammenhang zwischen Inzuchtkoeffizient und Lebenserwartung. So erreichen Hunde mit einem IZK $< 6,25\%$ in etwa das gleiche Alter (durchschnittlich 14 Jahre) wie eine nicht ingezüchtete Population. Tiere mit einem IZK $\geq 6,25\%$ hingegen haben eine deutlich geringere Lebenserwartung.

Als Rassen mit der niedrigsten Lebenserwartung werden von verschiedenen Autoren unter anderem der Berner Sennenhund (EICHEMBERG u. SEINE, 1996; MICHELL, 1999, ADAMS et al., 2010), die Deutsche Dogge und der Bernhardiner, aber auch der Leonberger (PROSCHOWSKY et al., 2003; ADAMS et al., 2010), genannt.

Die allgemein gültige Meinung, dass Mischlingshunde gesünder seien und eine längere Lebenserwartung hätten, wurde in einigen Studien untersucht. STROMBERGER (2000) fand

in ihrer Arbeit an über 5000 Hunden eine etwas längere Lebenserwartung für Mischlinge im Vergleich zu Rassehunden. PROSCHOWSKY et al. (2003) ermittelten in ihrer Studie an Rasse- und Mischlingshunden für die Mischlinge eine durchschnittlich längere Lebenserwartung (11 Jahre) als für die Gesamtpopulation (10 Jahre), gaben jedoch an, dass einzelne Rassen wie der Pudel, der Dachshund oder der Sheltie, die durchschnittliche Lebenserwartung von 11 Jahren deutlich überschritten.

EICHELBERG und SEINE (1996) konnten hingegen weder in Bezug auf die Altersstruktur, noch auf die Todesursachen auffallende Unterschiede im Vergleich von Rasse- und Mischlingshunden finden.

3.Material und Methoden

3.1. Inzucht und Wurfgröße

Als Grundlage für diese Arbeit diente gesammeltes Datenmaterial von 8537 Würfen aus den Jahren 1932 - 2009, welches von einem deutschen Leonberger Züchter zur Verfügung gestellt wurde. Für jeden Wurf standen Informationen zur Zwingerherkunft, Vater und Mutter, sowie Wurfdatum zur Verfügung. Weiters beinhalteten die Datensätze Angaben zur Anzahl der lebend und totgeboren Welpen (getrennt nach Rüden und Hündinnen), Anzahl der aufgezogenen Welpen pro Wurf und die Inzuchtmaße (IZK und AVK) für den jeweiligen Wurf, berechnet auf 4, 5 und 6 Generationen.

Die Herkunft der Würfe verhielt sich wie folgt: D (4011), F (1981), NL (935), S (544), B (286), CH (248), DDR (205), FIN(184), GB (56), DK (33), N (23), 17 (unbekannt), USA (10), CA (2), P (1), A (1).

Von den 8537 Würfen wurden 7682 in die statistische Auswertung einbezogen. 167 Würfe aus der DDR und 688 Würfe aus der BRD zwischen 1927 – 1972 wurden von der Auswertung ausgeschlossen, da die hier praktizierte Wurfreduzierung, im Sinne der Tötung überzähliger Welpen, das Ergebnis verfälscht hätte.

Die gesammelten Daten lagen als Excel Datei vor und wurden noch durch die Berechnung der Parität ergänzt. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe von PASW Statistics Version 17.0.2.

Eine Prüfung der Daten mittels Kolmogorov Smirnov Test ergab für die Wurfdaten eine näherungsweise Normalverteilung, für die Inzuchtdaten allerdings eine schiefe Verteilung. Es wurden daher je nach Fragestellung, parametrische bzw. verteilungsfreie Verfahren zur Auswertung herangezogen.

Zur primären Abschätzung der Wechselbeziehung zwischen Wurfgröße und Inzuchtmaßen, wurde eine Spearman – Rangkorrelation durchgeführt.

Zur genaueren Abklärung über den Einfluss des Inzuchtkoeffizienten des Wurfes auf die Anzahl lebend geborener resp. aufgezogener Welpen, wurde der Inzuchtkoeffizient in

Kategorien eingeteilt, die durchschnittliche Wurfgröße wurde zwischen den Kategorien mittels ANOVA und posthoc-Bonferroni-Test verglichen. Um den Einfluss der Parität zu berücksichtigen, wurde diese als Kovariate in das Modell einbezogen.

3.2. Inzucht und Lebenserwartung

Die Daten zur Lebenserwartung von 2665 Hunden stammen aus Besitzerbefragungen und wurden ebenfalls vom selben Züchter bereit gestellt. Die Datensätze zu den verstorbenen Hunden enthielten Angaben zum Herkunftsland, Geschlecht des Hundes, Geburts – und Todesdatum, Todesalter in Jahren, Todesursachen, sowie Inzuchtkoeffizienten des Hundes.

Die Herkunftsländer der einzelnen Hunde verteilten sich wie folgt:

D(685), NL (300), F(280), FIN(262), USA (176), CZ (169), S (163), B(161), CH (161), DK(69), GB(56), CA (43), N (35), H (31), A (15), PL (14), I(12), NZ (4), J (2), SK (2), EST (1), AUS (1).

Die Datensätze lagen ebenfalls als Exceldatei vor und wurden mithilfe von PASW Statistics Version 17.0.2. statistisch ausgewertet. Das Todesalter zeigte eine näherungsweise Normalverteilung, sodass hier die Auswertung ebenfalls mittels ANOVA und posthoc-Bonferroni-Test eingesetzt wurden, wobei die Inzuchtkoeffizienten ebenfalls zu Kategorien zusammengefasst wurden.

Da nicht für jeden Datensatz alle Variablen vorhanden waren und für die einzelnen Berechnungen nur vollständige Datensätze ausgewertet wurden, haben sich für die nachfolgenden Berechnungen teilweise unterschiedliche Ausgangszahlen ergeben.

4. Ergebnisse

4.1. Inzucht und Wurfgröße

Bei der Berechnung der Korrelation zwischen Inzuchtkoeffizient und Wurfgröße wurde eine niedrige aber signifikante negative Korrelation deutlich. Das bedeutet, dass die Welpenanzahl mit steigendem Inzuchtkoeffizienten des Wurfes abnimmt. Die am stärksten ausgeprägte Korrelation zeigte sich zwischen der Wurfgröße und dem aus 6 Generationen berechneten Inzuchtkoeffizienten. Da dieser auch in Bezug auf eine korrekte Einschätzung des Inzuchtniveaus die größte Aussagesicherheit hat, wurde bei den weiteren Berechnungen nur mehr dieser Wert verwendet.

Es zeigte sich auch eine hohe signifikante Korrelation zwischen den beiden Inzuchtmaßen, IZK und AVK. Da in der Literatur hauptsächlich der IZK angegeben wird, wurde im Sinne einer besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse nur noch mit diesem Wert gearbeitet.

Tab. 1: Zusammenhang zwischen IZK, AVK und lebend geborenen Welpen bzw. aufgezogenen Welpen

		IZK	IZK4	IZK5	IZK6
Welpen lebend geboren	Spearman-Rho	-0,10	-0,12	-0,14	-0,15
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Welpen aufgezogen	Spearman-Rho	-0,86	-0,98	-1,12	-1,12
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
AVK6	Spearman-Rho				-0,736
	p				< 0,001

Die Auswertung des durchschnittlichen IZK6 sowie des AVK6 aller 8537 Würfe ergab einen Wert von $5,49 \pm 5,44$ für den IZK6 sowie $64,06 \pm 16,64$ für den AVK6.

Von den 7682 Würfen, die für die folgenden Berechnungen verwendet wurden, wiesen 403 Würfe einen IZK von 0,0 auf, das entspricht 5,25 % der Würfe. Die restlichen 7279 Würfe hatten einen IZK $> 0,0$. Die meisten Würfe davon, nämlich 6325, zeigten einen IZK zwischen $\geq 0,0$ und $< 10,00$. Das entspricht 82,34 %.

Nur 12,4 % aller Würfe wiesen einen IZK $\geq 10,00$ auf.

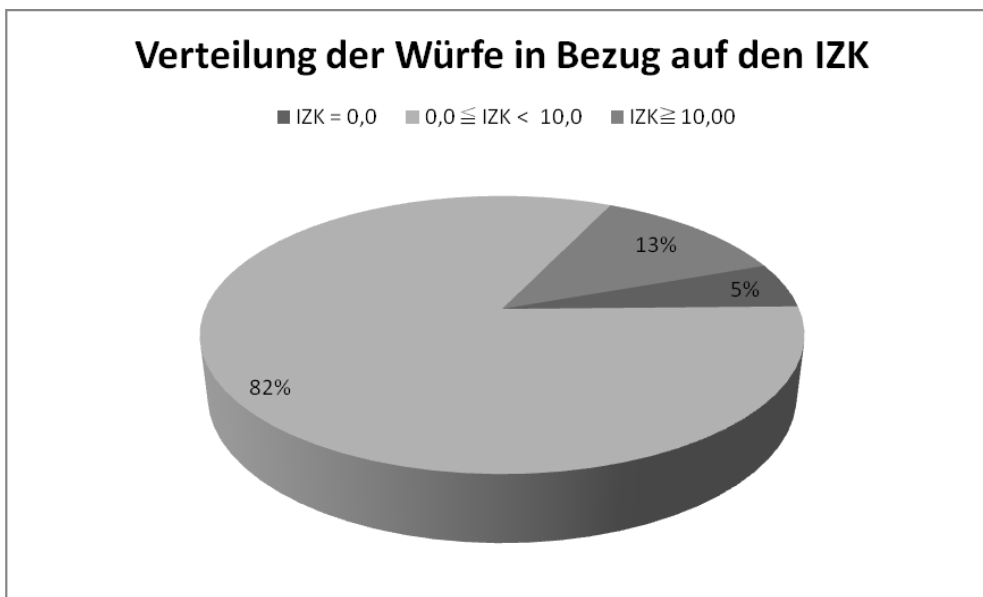


Abb. 1: Verteilung der Würfe in Bezug auf den IZK

Die durchschnittliche Wurfgröße des Leonbergers lag bei $6,95 \pm 3,04$ lebend geborenen bzw. $6,52 \pm 2,92$ aufgezogenen Welpen. Mit steigendem Inzuchtkoeffizienten nahm die Anzahl der Welpen ab (Tabelle 2).

Tab. 2: Durchschnittliche Wurfgröße in Bezug auf den IZK

IZK6 in %		Welpen lebend geboren	Welpen aufgezogen
0-5 ^a	Anzahl Würfe	4856	
	$\bar{x}$	7,23	6,75
	s	3,06	2,95
	Median	7,00	7,00
5,01-10 ^b	Anzahl Würfe	1872	
	$\bar{x}$	6,68	6,32
	s	2,99	2,87
	Median	7,00	6,00
10,01-15 ^c	Anzahl Würfe	596	
	$\bar{x}$	6,09	5,76
	s	2,84	2,72
	Median	6,00	6,00
15,01-20 ^c	Anzahl Würfe	243	
	$\bar{x}$	6,1	5,86
	s	2,66	2,55
	Median	6,00	6,00
20,01-25 ^c	Anzahl Würfe	49	
	$\bar{x}$	5,78	5,59
	s	2,96	3,06
	Median	6,00	5,00
25,01-30 ^c	Anzahl Würfe	54	
	$\bar{x}$	5,59	5,46
	s	2,75	2,74
	Median	6,00	6,00
30,01-35 ^c	Anzahl Würfe	8	
	$\bar{x}$	3,75	3,75
	s	1,83	1,83
	Median	4,50	4,50
35,01-40 ^c	Anzahl Würfe	1	
	$\bar{x}$	3,00	3,00
	s		
	Median	3,00	3,00
Gesamt	Anzahl Würfe	7679	
	$\bar{x}$	6,95	6,52
	s	3,04	2,92
	Median	7,00	7,00

^{a, b, c} Gruppen mit unterschiedlicher Bezeichnung unterscheiden sich mit $p < 0,001$

Besonders deutlich wurde die Reduzierung der Wurfgröße ab einem IZK $\geq 10,0$.

Tab. 3: Anzahl der geborenen bzw. aufgezogenen Welpen bei Würfen mit einem IZK $< 10,00$ / IZK $\geq 10,00$

		Anzahl Würfe	$\bar{x}$	s	Median
Welpen lebend geboren	IZK $< 10,0$	6728	7,08	3,05	7,00
	IZK $\geq 10,0$	954	6,02	2,80	6,00
	p	$< 0,001$			
Welpen aufgezogen	IZK $< 10,0$	6728	6,63	2,94	7,00
	IZK $\geq 10,0$	954	5,73	2,70	6,00
	p	$< 0,001$			

Bei Würfen mit einem IZK $\geq 10,00$ lag die durchschnittliche Welpenanzahl bei $6,02 \pm 2,80$.

Würfe mit einem IZK $< 10,00$ zählten im Durchschnitt $7,08 \pm 3,05$ Welpen. Es gibt also einen signifikanten Unterschied ($p < 0,001$) bei der Anzahl von lebend geborenen Welpen beim Vergleich von Würfen mit einem IZK $\geq 10,00$ und Würfen mit einem IZK $< 10,00$.

Auch bei der Zahl der aufgezogenen Welpen zeigte sich ein deutlicher Unterschied ($p < 0,001$) zwischen den Würfen, zugunsten der Würfe mit einem IZK $< 10,00$.

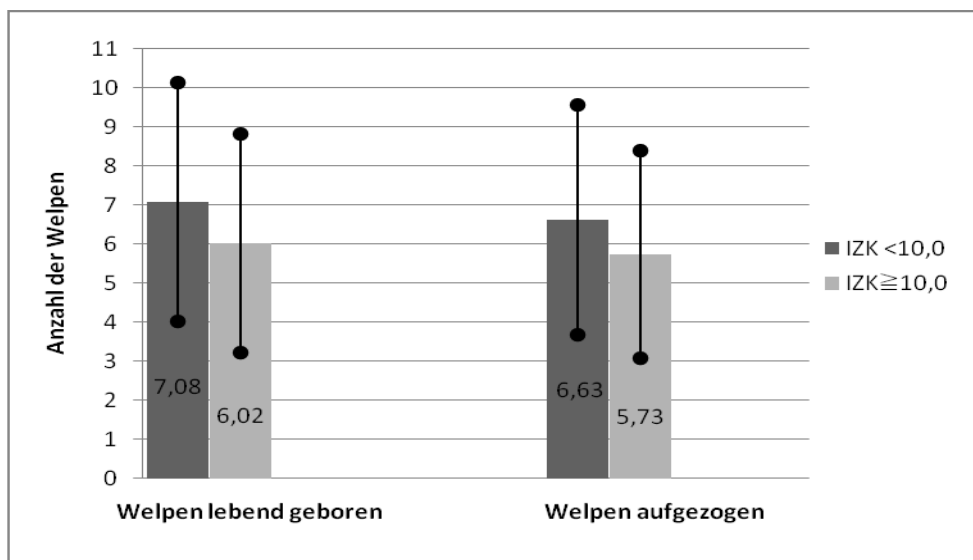


Abb. 2: Vergleich der Welpenanzahl bei Würfen mit einem IZK $< 10,00$ und einem IZK $\geq 10,00$

Um den Verlauf des IZK über die Jahre zu untersuchen, wurden alle Würfe in 5 Geburtsperioden eingeteilt. Es stellte sich eine klare Tendenz zu größeren Würfen und niedrigeren IZK heraus. Belief sich der mittlere IZK der Würfe aus der Geburtsperiode >1989 noch auf 6,76 %, wiesen Würfe > 2005 einen durchschnittlichen IZK von 1,56 % auf.

Tab. 4: Entwicklung der Wurfgröße und des IZK im Laufe der Wurfperioden

Wurfperiode		Welpen lebend geboren	Welpen aufgezogen	IZK6 in %	Maximum IZK6
<1989	Anzahl Würfe	3543			45,12%
	$\bar{x}$	6,62	6,36	6,76	
	s	2,96	2,85		
	Median	7,00	6,00		
1990-94	Anzahl Würfe	1912			27,34%
	$\bar{x}$	6,76	6,63	3,97	
	s	2,93	2,89		
	Median	7,00	7,00		
1995-99	Anzahl Würfe	1215			32,03%
	$\bar{x}$	7,1	6,71	3,41	
	s	2,98	2,92		
	Median	7,00	7,00		
2000-04	Anzahl Würfe	517			16,21%
	$\bar{x}$	8,18	6,44	2,27	
	s	3,31	3,20		
	Median	8,00	7,00		
2005-09	Anzahl Würfe	489			14,01%
	$\bar{x}$	8,44	6,86	1,56	
	s	3,12	3,12		
	Median	9,00	7,00		
Gesamt	Anzahl Würfe	7676			
	$\bar{x}$	6,95	6,52	4,90	
	s	3,04	2,92		
	Median	7,00	7,00		

Der gegensätzliche Verlauf von Inzuchtkoeffizient und Wurfgröße zeigt sich besonders anschaulich in der folgenden Abbildung:

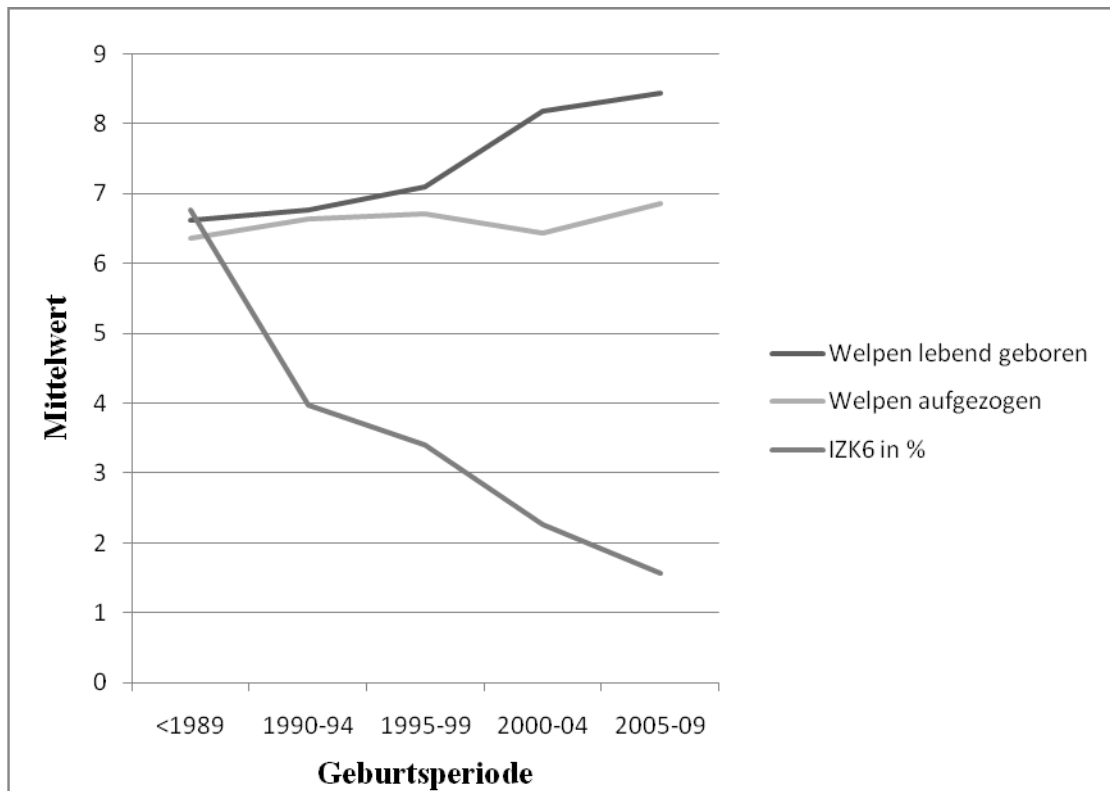


Abb. 3: Verlauf von IZK und Wurfgröße

Der Zusammenhang zwischen Parität und Wurfgröße ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tab. 5: Zusammenhang zwischen Parität und Wurfgröße

Parität		Welpen lebend geboren	Welpen aufgezogen
1	Anzahl Würfe	3634	
	$\bar{x}$	7,32	6,92
	S	2,96	2,83
	Median	8,00	7,00
2	Anzahl Würfe	2083	
	$\bar{x}$	7,17	6,72
	s	3,09	2,99
	Median	7,00	7,00
3	Anzahl Würfe	1120	
	$\bar{x}$	6,48	5,97
	s	2,97	2,81
	Median	6,00	6,00
4	Anzahl Würfe	550	
	$\bar{x}$	5,76	5,25
	s	2,89	2,76
	Median	6,00	5,00
5	Anzahl Würfe	198	
	$\bar{x}$	4,97	4,74
	s	2,57	2,51
	Median	5,00	5,00
6	Anzahl Würfe	61	
	$\bar{x}$	4,59	4,31
	s	2,24	2,21
	Median	5,00	4,00
7	Anzahl Würfe	21	
	$\bar{x}$	4,19	3,95
	s	2,11	2,17
	Median	4,00	4,00
8	Anzahl Würfe	10	
	$\bar{x}$	3,40	3,20
	s	1,35	1,03
	Median	3,00	3,00
9	Anzahl Würfe	2	
	$\bar{x}$	4,00	1,50
	s	2,82	0,7
	Median	4,00	1,50
10	Anzahl Würfe	1	
	$\bar{x}$	3	2
	s		
	Median	3	2
Gesamt	Anzahl Würfe	7680	
	$\bar{x}$	6,95	6,52
	s	3,04	2,92
	Median	7	7

Es konnte eine eindeutige Assoziation ($p < 0,001$) zwischen der Parität und der Wurfgröße nachgewiesen werden. Sowohl die Zahl der durchschnittlich geborenen Welpen, als auch die Zahl der durchschnittlich aufgezogenen Welpen nimmt mit steigender Parität ab. Ein Konfoundingeinfluss der Parität auf die Assoziation zwischen IZK und Wurfgröße ließ sich in einer multifaktoriellen Analyse aber nicht nachweisen. Die Assoziation zwischen Inzuchtkoeffizient und Wurfgröße ist somit unabhängig von der Parität.

Aus Abbildung 4 kann die Abnahme der Wurfgröße mit zunehmender Parität deutlich gemacht werden. Die vermeintliche Zunahme der Wurfgröße beim neunten Wurf muss außer Acht gelassen werden, da es sich, wie aus Tabelle 4 ersichtlich, nur um zwei Würfe handelt und diese somit keine repräsentative Stichprobe darstellen.

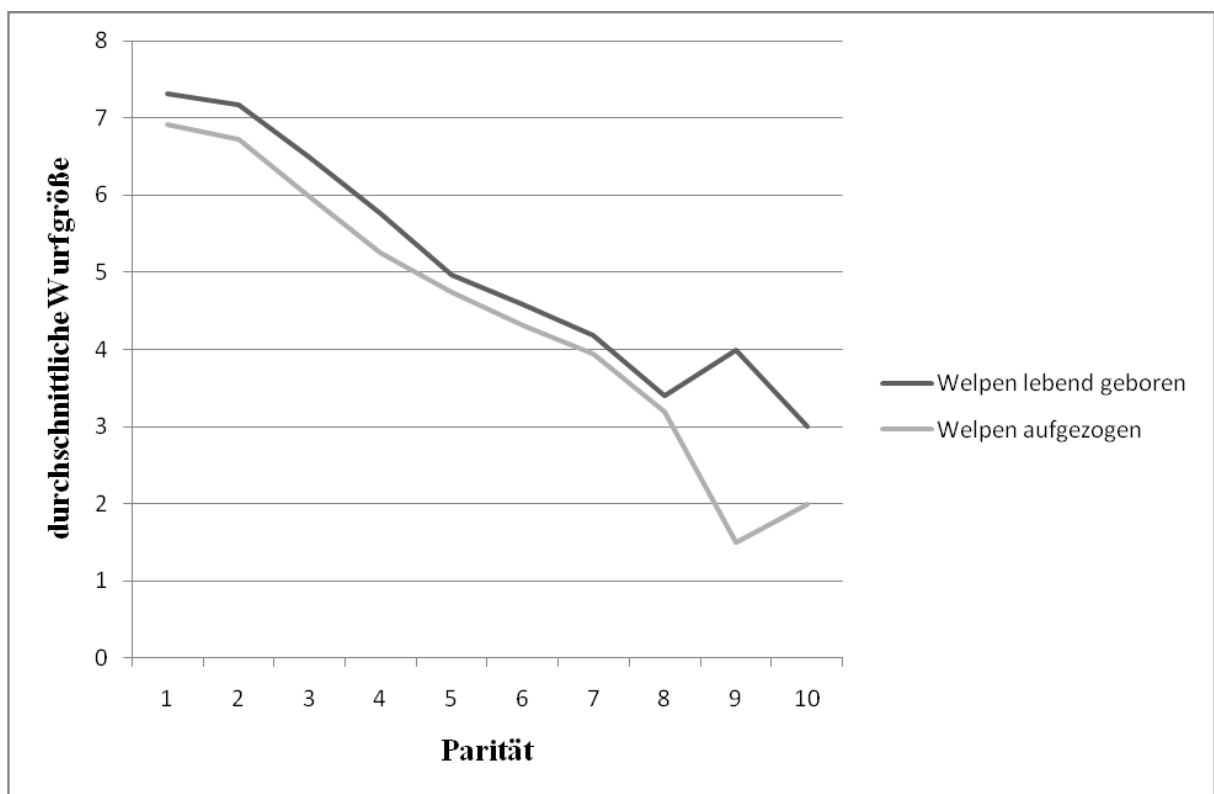


Abb.4: Tendenz der Wurfgröße mit zunehmender Parität

4.2. Inzucht und Lebenserwartung

Für die Berechnung der Assoziation zwischen Alter und Inzuchtkoeffizient wurden alle 2665 Hunde in folgende 5 Geburtsperioden eingeteilt:

Tab. 6: Einteilung der Hunde nach Geburtsjahrgängen

Geburtsperiode	Anzahl Hunde
1 → 1957-1989	503
2 → 1990-1994	686
3 → 1995-1999	884
4 → 2000-2004	481
5 → 2005-2009	100
Gesamt	2654

In die weiteren Berechnungen wurden nur Hunde aus den Jahrgängen 1957-1999 eingeschlossen, da die meisten Hunde aus den Geburtsperioden 4 und 5 noch leben und somit nicht in die Assoziationsberechnung zwischen IZK und Todesalter einbezogen werden konnten, um eine Verzerrung des Ergebnisses zu vermeiden.

Tabelle 7 zeigt zunächst die Ergebnisse der Assoziationsberechnungen zwischen IZK und Todesalter für die Geburtsjahrgänge 1-3. Um die scheinbar positive Korrelation zwischen IZK und Lebenserwartung abzuklären, wurden weiterführende Berechnungen durchgeführt.

Tab. 7: Zusammenhang zwischen IZK und Todesalter (Geburtsperioden 1-3)

IZK6 in %	Mittelwert	n	s	Median
0 bis 5%	8,21	1445	2,82	8,53
5,1 bis 10%	8,44	334	2,73	8,76
10,1 bis 15%	8,27	80	2,93	8,31
15,1 bis 20%	9,19	29	2,77	8,7
20,1 bis 25%	8,59	4	4,62	8,36
> 25,1%	10,09	6	3,21	11
Insgesamt	8,27	1898	2,82	8,57

Tab. 8: Anteil der Todesursache Alter bezogen auf die Geburtsperioden

Geburtsperiode		Todesursache Alter	andere Todesursachen
1957-1989	n	65	438
	in %	12,9	87,1
1990-1994	n	41	645
	in %	6	94
1995-1999	n	64	820
	in %	7,2	92,8
2000-2004	n	0	481
	in %	0	100
2005-2009	n	0	100
	in %	0	100
Gesamt	n	170	2484
	in %	6,4	93,6

Tabelle 8 zeigt, dass in der Geburtsperiode 1 die Todesursache Alter signifikant überrepräsentiert war, was möglicherweise mit einer weniger genauen Diagnostik im damaligen Zeitraum zu erklären ist. Um daraus resultierende Verzerrungen des Ergebnisses einschätzen zu können, wurden in einer zusätzlichen Auswertung die Hunde aus der Geburtsperiode 1 ebenfalls ausgeschlossen. Damit blieben insgesamt 1422 Tiere aus den Geburtsjahrgängen 1990 -1999 übrig.

Von diesen 1422 Hunden wiesen 1143 Tiere einen IZK zwischen 0-5% auf, 208 Hunde zeigten einen IZK von 5,1-10%, 50 Hunde einen IZK von 10,1-15%, 17 Hunde einen IZK von 15,1-20%, 3 Hunde einen IZK zwischen 20,1-25% und nur ein Hund einen IZK > 25%.

Tab. 9: IZK und durchschnittliches Todesalter der Hunde aus den Jahrgängen 1990 - 1999

IZK6 in %	n	$\bar{x}$	s	Median
0 - 5	1143	8,03	2,77	8,42
5,1 - 10	208	8,08	2,45	8,29
10,1 - 15	50	7,53	2,59	7,75
15,1 - 20	17	8,68	1,95	8,22
20,1 - 25	3	6,73	3,37	6,5
> 25,1	1	5,6		5,6
Gesamt	1422	8,02	2,71	8,35

Eine Assoziation zwischen Inzuchtkoeffizient und Lebenserwartung konnte nicht nachgewiesen werden ($p=0,517$).

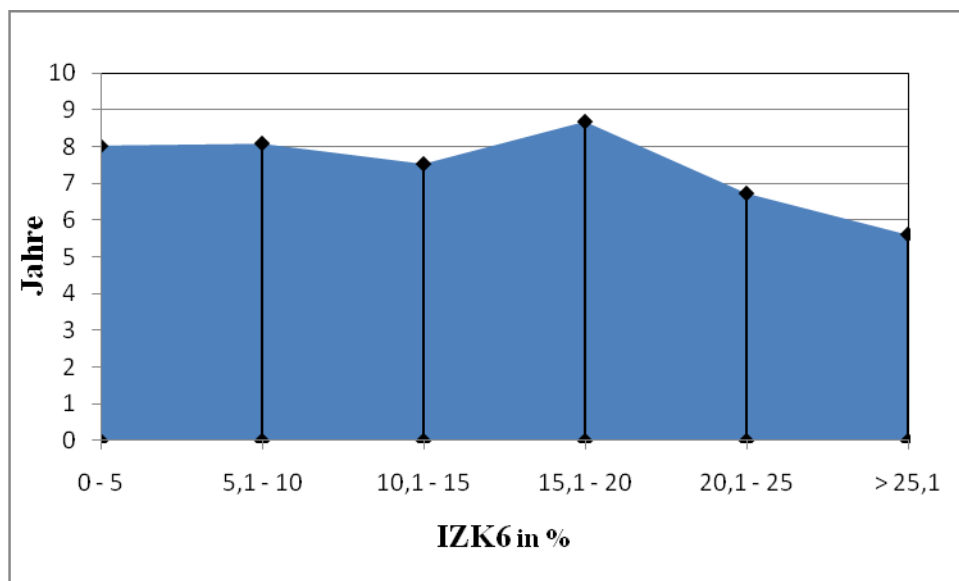


Abb. 5: Todesalter abhängig vom IZK (berechnet für Leonberger aus den Geburtsjahrgängen 1990 - 1999)

Für die Berechnung der durchschnittlichen Lebenserwartung des Leonbergers waren die Daten von 2611 Hunden verfügbar. Dabei ergab sich ein Mittelwert von $7,55 \pm 3,09$ Jahren.

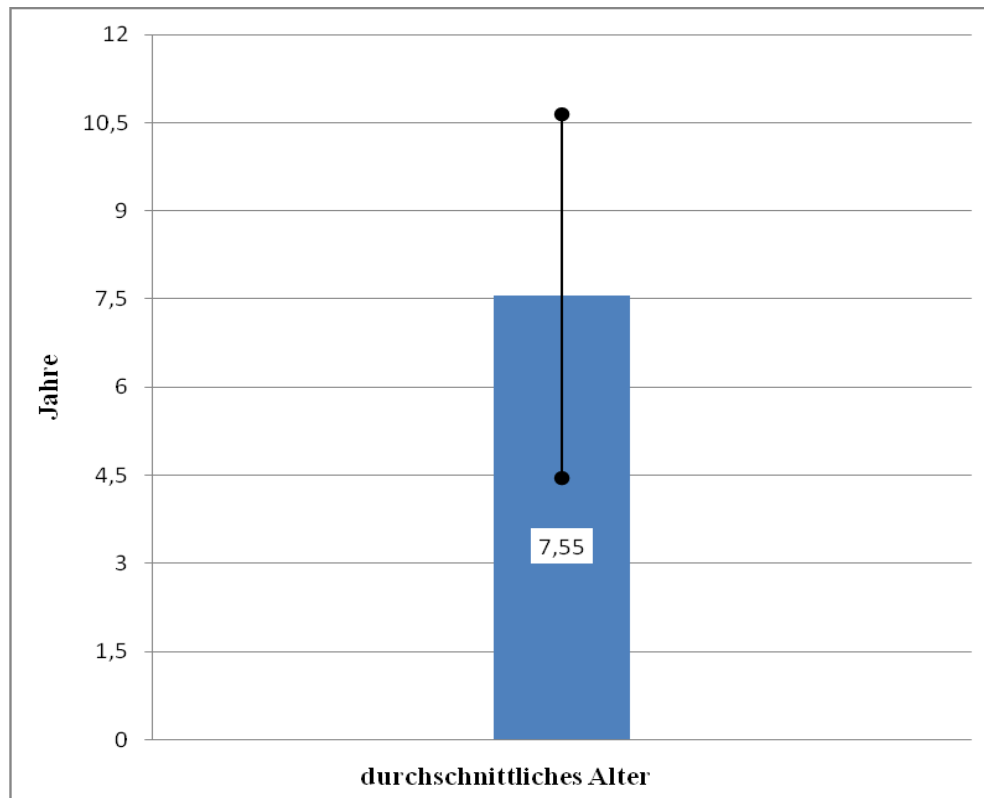


Abb. 6: Durchschnittliche Lebenserwartung beim Leonberger

Bei der Gegenüberstellung von Hunden, die altersbedingt verstorben sind und solchen, die an definierten Krankheiten verstorben sind, zeigte sich ein deutlicher Unterschied ($p < 0,001$) in der Lebenserwartung. So erreichten Hunde die altersbedingt verstarben ein durchschnittliches Alter von $12,07 \pm 1,20$ Jahren, hingegen jene, die an definierten Krankheiten litten, erreichten durchschnittlich nur ein Alter von $7,24 \pm 2,93$ Jahren.

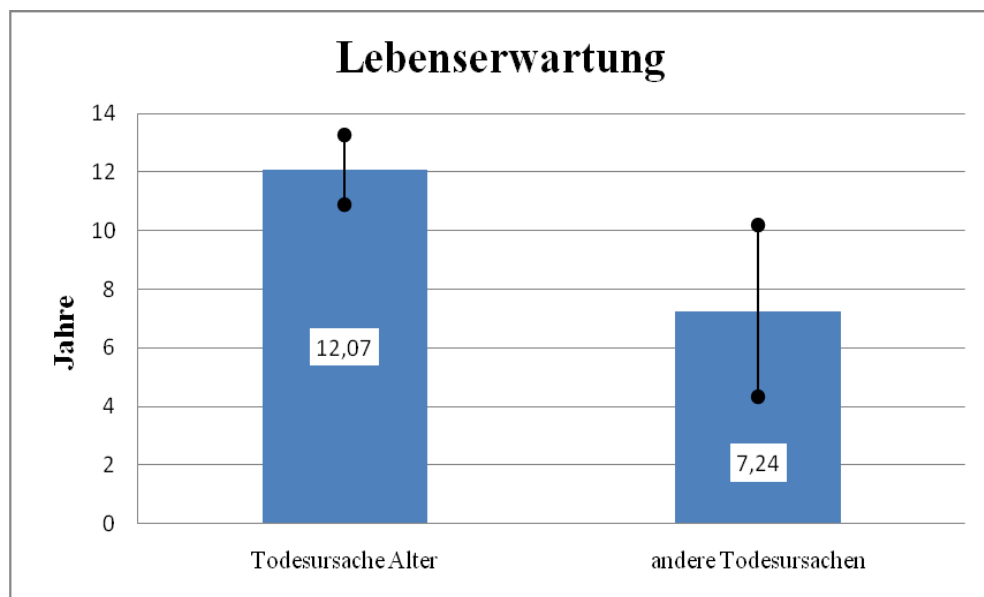


Abb. 7: Durchschnittliche Lebenserwartung bei Todesursache Alter im Vergleich zu anderen Todesursachen

Der Vergleich der Lebenserwartung von männlichen und weiblichen Tieren ist in Abbildung 8 dargestellt.

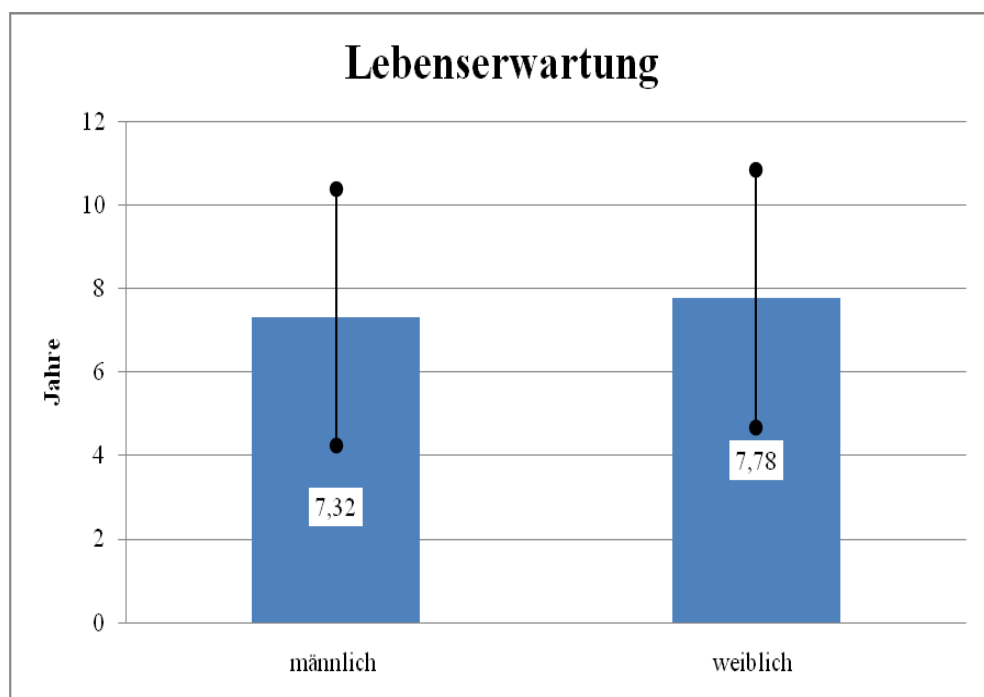


Abbildung 8: Vergleich der Lebenserwartung von männlichen und weiblichen Tieren

Das Geschlechterverhältnis der ausgewerteten Hunden war mit $m = 1292$ und $w = 1319$ sehr ausgeglichen. Bei dem Vergleich von männlichen und weiblichen Tieren in Bezug auf das Todesalter wurde ein Unterschied von 0,46 Jahren zugunsten der Hündinnen deutlich. So erreichten männliche Tiere ein durchschnittliches Alter von $7,32 \pm 3,07$ Jahren, weibliche Tiere hingegen wurden im Durchschnitt $7,78 \pm 3,09$ Jahre alt. Der Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Tieren war mit $p < 0,001$ signifikant.

Tab. 10: Durchschnittlich erreichtes Alter bezogen auf die häufigsten Todesursachen

Todesursache	durchschnittliches Alter	Anzahl der Hunde	s	Median
Alter	12,07	171	1,201	12,06
DCM	6,39	31	2,52	6,82
Herzprobleme	6,35	248	3,199	6,63
Krebs	7,77	229	2,316	7,89
Magendrehung	6,3	68	2,577	6,35
Osteosarkom	7,33	342	1,984	7,23
Nierenerkrankung	6,23	26	3,241	7,5
unbekannt	7,95	992	2,774	8,44
sonstige	6,61	433	3,285	7,18
Morbus Addison	5,23	3	7,339	1,28
Schlaganfall	8,81	1	.	8,81
Milzinfarkt	5,2	1	.	5,2
Aggressives Verhalten	3,15	7	1,752	2,76
Unfall	3,47	59	2,929	2,55
Insgesamt	7,55	2611	3,089	7,94

Tabelle 10 zeigt die häufigsten Todesursachen beim Leonberger, sowie das durchschnittliche Todesalter für jede Todesursache. Die Varianzanalyse zeigte signifikante Unterschiede im Sterbealter zwischen den Todesursachen ($p < 0,001$) wobei insbesondere die Todesursache Alter einen deutlichen Altersunterschied zu den übrigen Todesursachen zeigte.

Sowohl das Osteosarkom mit 13,1 %, als auch nicht genauer definierte Krebserkrankungen mit 8,77 %, führen die Liste an. An zweiter Stelle stehen Herzerkrankungen mit 9,5 % der Todesfälle. Bei 37,99 % der Hunde war die Todesursache unbekannt und bei 16,58 % der Hunde gaben die Besitzer „sonstiges“ als Todesursache an.

Nur 6,55 % der Hunde verstarben aufgrund ihres hohen Alters. Die restlichen 7,51 % verteilen sich auf die dilatative Kardiomyopathie, Magendrehungen, Nierenerkrankungen, Unfälle, aggressives Verhalten, 3 Fälle von Morbus Addison und je 1 Fall von Schlaganfall und Milzinfarkt.

Tab. 11: Häufigste Todesursachen des Leonberger (die Gruppe der "unbekannten" und "sonstigen" Erkrankungen sowie Unfälle und aggressives Verhalten wurden hier nicht berücksichtigt)

Todesursache	durchschnittliches Alter	Anzahl der Hunde	Anteil in %	s	Median
Alter	12,07	171	15,27	1,201	12,06
DCM	6,39	31	2,77	2,52	6,82
Herzprobleme	6,35	248	22,14	3,199	6,63
Krebs	7,77	229	20,45	2,316	7,89
Osteosarkom	7,33	342	30,54	1,984	7,23
Magendrehung	6,3	68	6,07	2,577	6,35
Nierenerkrankung	6,23	26	2,32	3,241	7,5
Morbus Addison	5,23	3	0,27	7,339	1,28
Schlaganfall	8,81	1	0,09	.	8,81
Milzinfarkt	5,2	1	0,09	.	5,2
Insgesamt	7,17	1120		3,05	6,98

Berücksichtigt man nur die Erkrankungen, denen eine fundierte Diagnose vorangeht, so liegt das Osteosarkom mit 30,54 % an erster Stelle der Todesursachen. Fasst man die Todesursachen Osteosarkom und „Krebs“ zusammen, so liegen die Tumorerkrankungen mit 50,98 % weit vor allen anderen Todesursachen.

Die Gesamtheit der Herzprobleme einschließlich der DCM stellt mit 24,91% die zweithäufigste Todesursache dar.

15,27 % der Hunde verstarben aufgrund ihres Alters, sodass das Alter hier an dritter Stelle der häufigsten Todesursachen steht.

In Tabelle 12 und Tabelle 13 sind die verschiedenen Todesursachen mit den dazugehörigen durchschnittlichen IZK Werten dargestellt.

Tab. 12: Vergleich der IZK Werte zwischen den Todesursachen (Geburtsperioden 1-3)

Todesursache	IZK6 in %	n	s
Aggressives Verhalten	0,43	8	0,37
Alter	4,33	163	5,03
DCM	5,02	18	4,64
Herzprobleme	3,32	200	3,42
Krebs	3,15	165	3,54
Magendrehung	3,66	53	3,65
Nierenerkrankung	4,10	20	2,84
Osteosarkom	3,31	237	3,70
sonstige	3,40	295	4,23
unbekannt	3,84	759	3,63
Unfall	2,60	36	3,41
Insgesamt	3,61	1954	3,85

Tab. 13: Vergleich der IZK Werte zwischen den Todesursachen (Geburtsperioden 2-3)

Todesursache	IZK6 in %	n	s
Aggressives Verhalten	0,43	8	0,37
Alter	3,05	102	3,72
DCM	5,28	17	4,64
Herzprobleme	3,16	137	3,78
Krebs	2,54	124	3,12
Magendrehung	3,33	41	3,87
Nierenerkrankung	3,75	12	3,53
Osteosarkom	2,94	187	3,66
sonstige	2,98	240	3,67
unbekannt	3,35	568	3,34
Unfall	2,00	26	2,58
Insgesamt	3,11	1462	3,52

Ein signifikanter Unterschied im IZK6 zwischen den verschiedenen Todesursachen konnte nicht nachgewiesen werden.

Vergleicht man die Todesursache Alter mit allen anderen ergibt sich das folgende Bild:

Tab. 14: Vergleich der Todesursache „Alter“ und „andere Todesursachen“ (Geburtsperioden 1-3)

	n	IZK6 in %	s
Todesursache Alter	163	4,33	5,03
andere Todesursachen	1791	3,55	3,72

p= 0,055

Tab. 15: Vergleich der Todesursache „Alter“ und „andere Todesursachen“ (Geburtsperioden 2-3)

	n	IZK6 in %	s
Todesursache Alter	102	3,05	3,72
andere Todesursachen	1360	3,12	3,50

p = 0,851

Betrachtet man die Geburtsperioden 1-3, so scheint es einen tendenziellen Zusammenhang (p=0,055) zwischen IZK und Todesursache zu geben. So weisen Hunde die an „Alter“ verstarben einen höheren IZK auf als solche die an „anderen Ursachen“ verstarben.

Wertet man hingegen nur die Geburtsperioden 2-3 aus, gibt es keine Unterschiede (p=0,851) zwischen den IZK Werten und den Todesursachen „Alter“ und „andere Todesursachen“.

Dieses Ergebnis lässt sich möglicherweise mit einer geringeren Häufigkeit der Diagnose von Todesursachen und einer daraus folgenden Überrepräsentation der Todesursache „Alter“ in der Geburtsperiode 1 erklären.

Um die Entwicklung der Lebenserwartung im Laufe der Jahre nachzuvollziehen, wurden die Geburtsperioden 1 bis 3 berücksichtigt. Dabei zeigte sich eine deutliche Tendenz zu kürzerer Lebenserwartung der Leonberger. So erreichten Hunde die zwischen 1957-1989 geboren wurden, ein durchschnittliches Alter von $9,02 \pm 2,99$ Jahren, Hunde aus den Jahrgängen 1990-1994, erreichten im Durchschnitt ein Alter von $8,16 \pm 2,63$ Jahren und Hunde aus der Geburtsperiode 1995-1999 wiesen ein Todesalter von durchschnittlich $7,9 \pm 2,78$ Jahren auf. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich allerdings nur zwischen der ersten Geburtsperiode und den beiden späteren Perioden. Zwischen Periode 2 und 3 ließ sich mit $p=0,149$ kein signifikanter Unterschied nachweisen.

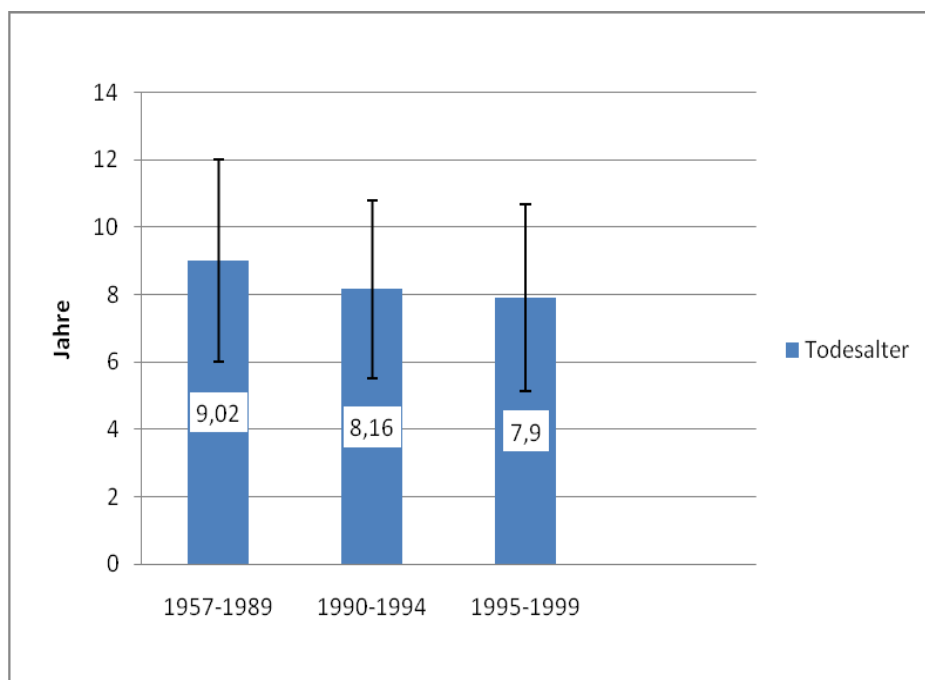


Abb. 9: Entwicklung des durchschnittlichen Todesalters bezogen auf die Geburtsperioden

Die Tiere aus den darauf folgenden Jahren konnten hier nicht berücksichtigt werden, da viele Tiere die nach 1999 geboren wurden, noch leben, und dadurch das Ergebnis verfälscht würde.

5. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, zu untersuchen, ob eine Assoziation zwischen dem Inzuchtgrad und der Wurfgröße beim Leonberger besteht. Als Inzuchtmaß für die Berechnungen wurde der Inzuchtkoeffizient des Wurfes, berechnet auf 6 Generationen, verwendet. Für die Wurfgröße wurden sowohl die Zahl der lebend geborenen Welpen als auch die Zahl der aufgezogenen Welpen herangezogen.

Der Zusammenhang zwischen Inzucht und Lebenserwartung beim Leonberger ist als zweite Fragestellung auch Gegenstand dieser Arbeit. Es sollte geklärt werden, ob Hunde mit höheren Inzuchtwerten eine geringere Lebenserwartung haben und wie es um die Lebenserwartung des Leonbergers im Allgemeinen steht.

5.1. Inzucht und Wurfgröße

Der durchschnittliche Inzuchtkoeffizient der Würfe, berechnet auf 6 Generationen, lag bei der untersuchten Leonberger Population bei $5,49 \pm 5,44 \%$. (hier sind alle 8537 Würfe berücksichtigt). Der Großteil der Würfe, nämlich 82,34 % wiesen einen IZK zwischen $\geq 0 < 10$ auf, 5,25 % der Würfe waren frei von Inzucht und 12,4% aller Würfe zeigten einen IZK $\geq 10\%$ (Abbildung 1).

LÜPKE und DISTL (2004) berechneten für den Hannoverschen Schweißhund einen mittleren Inzuchtkoeffizienten von $6,35 \pm 6,01\%$. Der Anteil nicht ingezüchteter Hunde belief sich in ihrer Studie an 2495 Hannoverschen Schweißhunden auf 23,21%.

Für die seit 1987 gezüchtete Hunderasse Elo ermittelten KAUFHOLD et al. (2005) einen durchschnittlichen Inzuchtkoeffizienten von $12,04 \pm 6,72\%$. Die Anzahl nicht ingezüchteter Tiere lag bei 7,5%.

NIELEN et al. (2000) berechneten bei ihrer Populationsstudie an 5 Hunderassen einen mittleren Inzuchtkoeffizienten beim Berner Sennenhund von 5,6% (n=3140), beim Bouvier des Flandres von 4,6% (n=2908), beim Boxer von 6,1% (n=2330), beim Golden Retriever von

1,8% (n=5412) und beim Kooiker Dog von 7,0% (n=492). Berücksichtigt wurden hier alle Hunde dieser Rassen, die im Jahr 1994 in den Niederlanden geboren wurden. Angaben über die berücksichtigten Generationen fehlen in dieser Publikation.

Mit 10% resp. 26% liegt der durchschnittliche IZK beim Lancashire Heeler (n=1291) resp. Nova Scotia Duck Tolling Retriever (n=7707) sehr hoch (MÄKI, 2010). Berücksichtigt wurden hier 6 bzw. 12 Generationen.

GRESKY et al. (2005) berichten von einem mittleren IZK der Würfe beim Dackel von $5,21 \pm 6,67\%$. In ihrer Studie wurden die Daten von 42855 Würfen ausgewertet, von denen 6% frei von Inzucht waren.

Für die Würfe des österreichischen Pinschers ermittelte WETZSTEIN (2009) einen durchschnittlichen IZK, berechnet auf 10 Generationen, von $13,9 \pm 8,6\%$.

HUBER (2010) berechnete für die Würfe des Irish Terrier einen mittleren IZK von $10,47 \pm 7,17\%$ (berechnet auf 8 Generationen).

Die unterschiedliche Anzahl der berücksichtigten Generationen und die teilweise fehlenden Angaben darüber, machen einen Vergleich der Inzuchtwerte der verschiedenen Hunderassen schwierig. Allein ein Vergleich mit dem Lancashire Heeler, dessen IZK auch auf 6 Generationen berechnet wurde (MÄKI, 2010), ist hier zulässig. In diesem direkten Vergleich scheint der Leonberger ein niedriges Inzuchtniveau zu haben.

Vergleicht man den Anteil nicht ingezüchteter Hunde in den unterschiedlichen Rassen, so hebt sich der Hannoversche Schweißhund mit 23,21% von den anderen Rassen ab, die einen durchschnittlichen Anteil an inzuchtfreien Hunden von 7,5% (Elo), 6% (Dackel) und 5,25% (Leonberger) aufweisen.

Die Entwicklung des IZK für die einzelnen Rassen lassen sich ebenfalls gegenüberstellen. Betrachtet man die durchschnittlichen Inzuchtwerte des Leonbergers über die Jahre hinweg, zeichnet sich eine positive Entwicklung im Sinne einer Verringerung des Inzuchtniveaus ab. Lag der mittlere IZK der Würfe in den Jahren >1989 noch bei 6,76% und einem Maximum von 45,12%, zeigten Würfe aus den Jahren 2005-2009 einen durchschnittlichen IZK von 1,56% bei einem Maximum von 14,01% (Tabelle 4; Abbildung 3). Der bereits erwähnte limitierte Einsatz von Deckrüden im Wirkungsbereich des DCLH, aber auch

Zuchtmanagement seitens der Züchter zur Vermeidung von Inzucht innerhalb ihrer Rasse tragen hier ganz offensichtlich Rechnung.

LÜPKE u. DISTL (2004) schließen in ihrer Studie über den Hannoverschen Schweißhund aufgrund von hohen Schwankungen und Maximalwerten des IZK in den Jahren > 1950 auf unzureichende Pedigreeinformationen sowie bewusste Inkaufnahme der Inzuchtsteigerung. Für den Geburtsjahrgang 1990 – 2002 konnten sie erstmals eine Abnahme der Inzucht um 0,45% verzeichnen.

WETZSTEIN(2009) ermittelte ebenfalls einen signifikanten Rückgang des Inzuchtniveaus für die Würfe ($p < 0,001$) des österreichischen Pinschers. Würfe in den Jahren 1932-2002 ($n=93$) zeigten einen durchschnittlichen IZK von $17,14\% \pm 7,46\%$, bei in den Jahren 2002-2008 geborenen Wurfen ($n= 53$), belief sich der mittlere IZK auf $8,28\% \pm 7,51\%$.

Beim Irish Terrier hingegen konnte HUBER (2010) keinen klaren Trend des Inzuchtniveaus zwischen 1996 und 2007 nachweisen.

Für den Elo, der erst eine relativ kurze Zuchtgeschichte aufweist, fanden KAUFHOLD et al. (2005) folgende Entwicklung des Inzuchtniveaus: in den ersten 3 Jahren, von 1987-1990 trat keine Inzucht auf, doch bereits im Jahr 1991 lag der durchschnittliche IZK bei 5% und ein Jahr später, 1992 bei 12%. In den darauffolgenden Jahren unterlag der IZK kleinen Schwankungen, belief sich im Jahr 2002 jedoch immer noch auf durchschnittlich 12,04%.

Der Vergleich von alten Rassen mit weit zurückreichender Zuchtgeschichte, wie dem Leonberger oder österreichischen Pinscher, mit der neu gezüchteten Hunderasse Elo, lässt darauf schließen, dass am Beginn einer Zucht weniger Wert auf Inzuchtvermeidung gelegt wird. Zumindest spricht besonders der rapide Anstieg des IZK beim Elo von 0% auf 12% in nur 2 Jahren, für diese Vermutung.

Die durchschnittliche Wurfgröße der untersuchten Leonbergerpopulation lag bei $6,95 \pm 3,04$ lebend geborenen bzw. $6,52 \pm 2,92$ aufgezogenen Welpen (Tabelle 4). WILLIS (1994) gibt für den Neufundländer resp. den Bernhardiner, die als Ausgangstiere für die Leonbergerzucht gelten, eine Durchschnittsgröße des Wurfes mit 5,8 resp. 8,1 Welpen an

NIELEN et al. (2001) berechneten für die Würfe folgender Rassen im Jahr 1994 in den Niederlanden folgende mittlere Wurfgrößen: Berner Sennenhund 7,29; Bouvier des Flandres 6,25; Boxer 6,47; Golden Retriever 6,44; Kooiker Dog 4,87.

KAUFHOLD et al. (2005) ermittelten eine durchschnittliche Wurfgröße von $6,39 \pm 2,36$ Welpen für den Elo und stellten einen signifikanten ($p < 0,001$) Einfluss des Inzuchtkoeffizienten der Welpen auf die Wurfgröße fest.

Für den Dackel errechneten GRESKY et al. (2005) eine Durchschnittsgröße des Wurfes von $5,22 \pm 2,01$ Welpen. Sie fanden neben anderen Einflüssen, wie Alter der Hündin, Geburtsjahr, Geburtsmonat, auch eine negative Korrelation zwischen Inzuchtkoeffizienten und Wurfgröße.

WETZSTEIN (2009) gibt die durchschnittliche Wurfgröße des österreichischen Pinschers mit $5,92 \pm 2,45$ Welpen an, von denen im Durchschnitt $5,60 \pm 2,37$ aufgezogen werden. Ein Einfluss des IZK wird sowohl für den gesamten Wurf ($p = 0,003$) als auch für die aufgezogenen Welpen angegeben ($p < 0,001$).

In ihrer retrospektiven Studie an über 10.000 Würfen aus rund 224 verschiedenen Rassen ermittelten BERGE et al. (2011) eine durchschnittliche Wurfgröße von $5,4 \pm 0,025$. Speziell für den Leonberger ($n=46$) berechneten sie eine durchschnittliche Wurfgröße von $8,4 \pm 0,5$ geborenen Welpen.

Die Ergebnisse hinsichtlich der Korrelation zwischen IZK und Wurfgröße der untersuchten Leonbergerpopulation, decken sich mit den Ergebnissen von GRESKY et al. (2005) und WETZSTEIN (2009). Es konnte ein signifikanter Einfluss des IZK der Welpen sowohl auf die Zahl der geborenen ($p < 0,001$) als auch auf die aufgezogenen ($p < 0,001$) Welpen nachgewiesen werden (Tabelle 2).

Eine deutliche Reduzierung der Wurfgröße konnte ab einem Inzuchtlevel von 10% nachgewiesen werden. Für Würfe mit einem IZK $< 10\%$ lag die durchschnittliche Wurfgröße bei 7,08 lebend geborenen und 6,63 aufgezogenen Welpen. Jene Würfe die einen IZK $\geq 10\%$ hatten, zählten im Durchschnitt nur 6,02 lebend geborene und 5,73 aufgezogene Welpen. Der Unterschied war mit $p < 0,001$ hoch signifikant (Tabelle 3; Abbildung 2).

Eine Reduktion der Welpenanzahl konnte HUBER (2010) für den Irish Terrier erst ab einem Inzuchtniveau der Welpen $> 21\%$ nachweisen. Obwohl in dieser Untersuchung 8 Generationen berücksichtigt wurden, und der berechnete Absolutwert für den Inzuchtkoeffizienten somit höher ist, lassen die Ergebnisse darauf schließen, dass es beim Leonberger im Gegensatz zum Irish Terrier bereits ab niedrigeren Inzuchtwerten zu einer Reduzierung der Wurfgröße kommt. Damit scheint der Leonberger im Vergleich mit dem Irish Terrier ein geringeres Inzuchtniveau zu verkraften.

Eine Assoziation zwischen Inzuchtniveau und Wurfgröße ist somit immer Rassespezifisch zu betrachten. Dies zeigt auch eine Studie von URFER (2009), der beim Irish Wolf keinerlei Einfluss des Inzuchtkoeffizienten auf die Wurfgröße finden konnte.

In der vorliegenden Arbeit wurde auch der Einfluss der Parität auf die Wurfgröße untersucht. Es konnte ein deutlicher Rückgang ($p < 0,001$) der Wurfgröße mit zunehmender Parität nachgewiesen werden. Belief sich die Anzahl der lebend geborenen Welpen resp. aufgezogener Welpen in der ersten Parität auf $7,32 \pm 2,96$ resp. $6,92 \pm 2,83$, sank die mittlere Wurfgröße in der vierten Parität auf $5,76 \pm 2,89$ resp. $5,25 \pm 2,76$ und in der achten Parität auf $3,40 \pm 1,35$ resp. $3,20 \pm 1,03$ (Tabelle 5; Abbildung 4).

Dieses Ergebnis ist auf eine Abnahme der Fruchtbarkeit mit zunehmendem Alter der Hündin zurückzuführen. Beim Dackel berichteten GRESKY et al. (2005) von einem Anstieg der Wurfgröße bis zum fünften Lebensjahr der Hündin. Danach nahm die Wurfgröße signifikant ab. Sie erklären dies einerseits ebenfalls mit der Abnahme der Fruchtbarkeit, andererseits mit häufigeren Geburtsproblemen und damit verbundenen asphyktischen Welpen bei älteren Hündinnen.

BORGE et al. (2011) ermittelten ebenfalls eine negative Korrelation zwischen dem Alter der Hündin bei der Geburt und der Wurfgröße. Besonders deutlich zeigte sich diese Korrelation bei den Riesenrassen.

Auf die Assoziation zwischen IZK und Wurfgröße hatte die Parität keinen Einfluss.

Für den österreichischen Pinscher fand WETZSTEIN (2009) keinen Zusammenhang zwischen Parität und Wurfgröße, weder für die Anzahl geborener Welpen ($p = 0,675$), noch für die aufgezogenen Welpen ($p = 0,900$).

Es zeigt sich somit ähnlich wie bei anderen Rassen ganz eindeutig eine Assoziation zwischen dem Inzuchtkoeffizient des Wurfes und der Zahl der lebend geborenen und aufgezogenen Welpen beim Leonberger. Die Feststellung, dass im Laufe des Beobachtungszeitraumes einerseits der Inzuchtkoeffizient gesenkt werden konnte und andererseits die Wurfgröße gestiegen ist, ist nicht nur als praktische Bestätigung dieser Assoziation zu werten, sondern zeigt deutlich, dass die Zuchtstrategie der Leonberger Züchter als erfolgreich einzuschätzen ist.

5.2. Inzucht und Lebenserwartung

Eine Assoziation zwischen Lebenserwartung und Inzuchtkoeffizient ($p = 0,517$) konnte für den Leonberger nicht nachgewiesen werden (Tabelle 9; Abbildung 5). URFER (2007) konnte bei seiner Korrelationsberechnung beim Irischen Wolfshund, berechnet auf 10 Generationen, ebenfalls keinen Zusammenhang ($p = 0,80$) zwischen Inzuchtkoeffizienten und Lebenserwartung finden.

ARMSTRONG (2011) berichtet hingegen von einem Zusammenhang zwischen Inzuchtkoeffizienten und Lebenserwartung beim Pudel. So zeigen in dieser Rasse, Hunde mit niedrigeren Inzuchtwerten eine deutlich längere Lebenserwartung als ihre Artgenossen mit höheren Inzuchtwerten.

Allerdings könnte für die nicht nachweisbare Assoziation zwischen Inzuchtniveau und Todesalter beim Leonberger auch der Umstand verantwortlich sein, dass sich das Inzuchtniveau im Beobachtungszeitraum deutlich verringert hat, während der Anteil von krankheitsbedingten Todesursachen sich deutlich erhöht hat. Daraus könnte sich eine Verzerrung im Sinne einer Unterschätzung einer möglichen Assoziation ergeben.

Eine mögliche Assoziation zwischen Inzuchtniveau und Lebenserwartung ist somit ebenso wie schon bei der Wurfgröße diskutiert immer rassespezifisch zu betrachten.

Als durchschnittliches Todesalter wurde für den Leonberger ein Alter von 7,55 Jahren ermittelt (Abbildung 6).

Dieses Ergebnis deckt sich nahezu mit einer amerikanischen Studie zum Gesundheitsstatus des Leonbergers aus dem Jahre 2000, bei der die Hunde ein durchschnittliches Alter von 83 Monaten (knapp 7 Jahre) erreichten (LEONBERGER CLUB OF AMERICA, 2002).

DANCKERT u. KRAFT (1997) berichten bei ihrer Untersuchung der Lebenserwartung an verschiedenen Hunderassen von einem durchschnittlichen Sterbealter von 10,3 Jahren und einer mittleren Lebenserwartung von 8 Jahren für Leonberger.

Bei ihrer Studie mit 15,881 Todesdaten von 165 Hunderassen ermittelten ADAMS et al. (2010) ein durchschnittliches Todesalter von 11 Jahren und 3 Monaten. Explizit für den Leonberger wurde anhand von 47 Datensätzen ein Sterbealter von 7,08 Jahren berechnet.

Diese Resultate stimmen mit der Erkenntnis, dass große Hunderassen gegenüber den kleinen Rassen die geringere Lebenserwartung haben (DANCKERT u. KRAFT, 1997; MICHELL, 1999; PROSCHOWSKY et al., 2003; ADAMS et al., 2010;), überein.

GREER et al. (2007) kamen bei ihrer Untersuchung an 700 Hunden aus 77 unterschiedlichen Rassen zu dem Ergebnis, dass das Körpergewicht einen signifikanten ($p < 0,001$) Einfluss auf die Lebenserwartung hat.

GALIS et al. (2007) nennen die hohe Wachstumsgeschwindigkeit der großen Rassen im ersten Lebensjahr und die damit verbundene oxidative Zellschädigung als mögliche Ursache der geringen Lebenserwartung für Rassenrassen.

Vergleicht man den Verlauf des mittleren Todesalters der Leonberger über die Jahre hinweg, wird eine Tendenz zu kürzerer Lebenserwartung deutlich. Erreichten Hunde die in den Jahren 1957-1989 geboren wurden, durchschnittlich 9,02 Jahre ($n=476$), so lag das mittlere Alter von Hunden die zwischen 1995-1999 geboren wurden nur noch bei 7,9 Jahren ($n=782$) (Abbildung 9).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen DANCKERT u. KRAFT (1997) bei ihrer poliklinischen Studie an 33 268 Hunden. Während das Durchschnittsalter der vorgestellten Hunde kontinuierlich anstieg, verzeichneten sie beim Sterbealter eine negative Entwicklung.

Bei der Gegenüberstellung von männlichen und weiblichen Tieren (Abbildung 8) zeigt sich eine um 0,46 Jahre höhere Lebenserwartung der weiblichen (7,78 Jahre) Hunde gegenüber den männlichen (7,32 Jahre). Der LEONBERGER CLUB OF AMERICA (2002) berechnete

bei seiner Umfrage zum Gesundheitsstatus des Leonberger, ein durchschnittliches Alter von 89 Monaten (7,5 Jahre) für Hündinnen und 77 Monaten (6,5 Jahre) für Rüden.

Auch beim Irischen Wolfshund ermittelte URFER (2007) bei weiblichen Tieren eine längere Lebenserwartung ($8,18 \pm 2,52$ Jahre) als bei männlichen Tieren ($7,34 \pm 2,73$ Jahre). BRÜMMER (2008) verweist bei ihrer Studie über Gesundheit und Lebenserwartung der Retriever ebenfalls auf eine geringere Lebenserwartung männlicher (7,7 Jahre) Tiere im Gegensatz zu weiblichen (9,2 Jahre) Tieren.

EICHELBERG und SEINE (1996) konnten bei ihrer Studie an Rasse – und Mischlingshunden keinen geschlechtsspezifischen Unterschied in Bezug auf die Lebenserwartung finden.

DANCKERT u. KRAFT (1997) und DANCKERT (1998) verzeichneten nur einen geringfügigen Unterschied in der Lebenserwartung männlicher (10,2 resp. 6,6 Jahre) gegenüber weiblichen (10,1 resp. 6,8 Jahre) Tieren. Signifikante Unterschiede konnten sie jedoch bei kastrierten Tieren gegenüber intakten feststellen. So erreichten kastrierte Rüden durchschnittlich 11,3 resp. 8,5 Jahre, kastrierte Hündinnen sogar 11,4 resp. 9,1 Jahre. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam MICHELL (1999), der für kastrierte Rüden eine mittlere Lebenserwartung von 10,8 Jahren und für kastrierte Hündinnen von 12 Jahren ermittelte.

Eine Aussage, ob es sich beim Leonberger ähnlich verhält, kann nicht gemacht werden, da dazu keine Daten zur Verfügung standen.

Anlehnend an die Tatsache, dass es sich beim Menschen gleich verhält und Frauen eine längere Lebenserwartung haben als Männer (in Österreich haben Kinder die im Jahre 2010 geboren wurden, folgende Lebenserwartung: Männer: 77,70 Jahre; Frauen: 83,16 Jahre (STATISTIK AUSTRIA, 2011)), untersuchten WATERS et al. (2009) den Einfluss des Zeitpunktes der Kastration auf die Lebenserwartung bei Rottweilerhündinnen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass Hündinnen die zwischen dem 6. – 8. Lebensjahr kastriert wurden, eine dreimal höhere Lebenserwartung hatten als jene die bereits im Alter von 0,4 – 2 Jahren einer Kastration unterzogen wurden. Sie konnten belegen, dass der Zeitpunkt der Kastration und somit die hormonelle Situation einen signifikanten Einfluss auf die Lebenserwartung von Hündinnen hat. Da der Kastrationsstatus der Hunde im verfügbaren Tiermaterial nicht bekannt war, konnte dieser Aspekt bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden. Das

höhere Todesalter der weiblichen Tiere ist aber zumindest konsistent mit dem Aspekt einer günstigen Wirkung weiblicher Geschlechtshormone auf die Lebenserwartung.

Ähnlich den Ergebnissen anderer Studien, wurden bei der vorliegenden Leonbergerpopulation folgende Gründe als häufigste Todesursachen berechnet (Tabelle 10): Tumorerkrankungen (n= 571, 21,87%), Herzprobleme (n=279, 10,69%) und „Alter“ (n=171, 6,55%). Unter den Tumorerkrankungen ist das Osteosarkom mit 13,10% überrepräsentiert. Als Haupttodesursachen nennt der LEONBERGER CLUB OF AMERICA (2002) Krebs (n=37, 37%), „Alter“ (n=12, 12%) und Herzinsuffizienz (n=9, 9%) bzw. plötzlicher Herztod (n=8, 8%).

Die Ergebnisse der aktuellen Studie stimmen auch mit den Untersuchungen von ADAMS et al. (2010) überein, die bei ihrer Studie an 15,881 Hunden verschiedener Rassen, ebenfalls Krebs (n=4282, 27%), „Alter“ (n=2830, 18,9%) und Herzerkrankungen (n=1770, 11%) als häufigste Todesursachen nennen. Speziell für den Leonberger (n=47) fanden sie folgende Resultate: Krebs (n=21, 44,7%), Herzerkrankungen (n=5, 10,6%) und „Alter“ (n=1, 2,1%). Somit zählt der Leonberger in dieser Studie zu den Rassen mit dem verhältnismäßig höchsten Anteil an Tumorerkrankungen.

PROSCHOWSKY et al. (2003) nennen hingegen bei ihrer Untersuchung an Rasse – und Mischlingshunden „Alter“ (n=609; 20,8%) als die häufigste Todesursache, gefolgt von Krebs (n=425; 14,5%).

Auffallend bei der Auswertung der vorliegenden Daten war der Unterschied in der Lebenserwartung zwischen den Todesursachen „Alter“ und „andere Todesursachen“. Für die Todesursache Alter wurde eine mittlere Lebensdauer von 12,07 Jahren ermittelt, hingegen erreichten Hunde, die infolge einer diagnostizierten definierten Krankheit verstarben, durchschnittlich nur 7,24 Jahre (Abbildung 7). Diese Feststellung lässt darauf schließen, dass Leonberger durchaus ein hohes Alter erreichen können sofern sie nicht an einer der in der Rasse häufig auftretenden Erkrankungen frühzeitig sterben. Ganz ähnliche Ergebnisse fand MÄKI (2011) für den Berner Sennenhund. Diese Erkenntnis eröffnet aber auch Möglichkeiten zu einer Selektion auf höhere Lebenserwartung durch Selektion gegen genetisch bedingte Erkrankungen. Zuchtausschluss von Merkmalsträgern sowie von direkten

Verwandten von Merkmalsträgern könnte sowohl die Häufigkeit von Erkrankungen in der Population reduzieren als auch die durchschnittliche Lebenserwartung der Rasse anheben.

Eine erste Reaktion auf die geringe Lebenserwartung der Hunde ihrer Rasse, gibt es vom SSV. Dieser hat in Zusammenarbeit mit Dr. Beuing, welcher für Berner Sennenhunde die vor dem Jahr 1998 geboren wurden eine mittlere Lebensdauer von 7 Jahren und 6 Monaten angibt (BEUING,2009), den Zuchtwert „Lebensdauer“ eingeführt (SCHWEIZER-SENNENHUND VEREIN FÜR DEUTSCHLAND e.V., 2011). Voraussetzung für die Berechnung des Zuchtwertes ist die Sammlung von Daten, und so ist es für Züchter des SSV seit 2001 verpflichtend, sowohl Tod – als auch Lebendmeldungen ihrer Hunde zu machen.

Ob dieser Ansatz bei der Züchtung auf höhere Lebenserwartung Erfolg hat, bleibt abzuwarten.

5.3. Schlussfolgerungen:

In der untersuchten Leonberger-Population hat sich das Inzuchtniveau im Beobachtungszeitraum signifikant verringert, gleichzeitig hat sich die Wurfgröße erhöht. Die züchterischen Bemühungen zur Reduzierung des Inzuchtniveaus haben sich somit auf der Basis einer Assoziation zwischen Inzuchtniveau und Wurfgröße direkt positiv ausgewirkt. Die Zuchtpolitik mit Limitierung des Inzuchtniveaus sollte daher beibehalten werden

Keine Auswirkung hatte die Reduktion des Inzuchtniveaus auf die Lebenserwartung, die im Beobachtungszeitraum sank und auch keine Assoziation mit dem Inzuchtniveau erkennen ließ. Da das Todesalter aber vor allem durch die Todesursache beeinflusst wird und Hunde, die nicht auf Grund einer definierten Erkrankung starben, eine weit höhere Lebensspanne hatten, liegt in der Selektion gegen erbliche Erkrankungen die beste Möglichkeit die Lebenserwartung der Rasse züchterisch zu beeinflussen.

6. Zusammenfassung

Anhand der vorliegenden Diplomarbeit sollte geprüft werden, ob ein Zusammenhang zwischen Inzuchtkoeffizienten und Wurfgröße bzw. Lebenserwartung bei der Rasse Leonberger besteht.

Für die Untersuchung der Wurfgröße standen 8537 Wurfdaten aus den Jahren 1927 – 2009 zur Verfügung, von denen 7682 in die Auswertung einbezogen wurden.

Die durchschnittliche Wurfgröße betrug $6,95 \pm 3,04$ lebend geborene bzw. $6,52 \pm 2,92$ aufgezogene Welpen und wurde signifikant vom Inzuchtkoeffizienten der Welpen beeinflusst. Besonders deutlich war der Unterschied im stufenweisen Vergleich der Würfe. Zählten Würfen mit einem IZK $<10\%$ durchschnittlich 7,08 lebend geborene Welpen, kamen Würfe mit einem IZK $\geq 10\%$ auf nur 6,02 lebend geborene Welpen. Weiter konnte ein Einfluss der Parität auf die Wurfgröße festgestellt werden.

Der mittlere Inzuchtkoeffizient der Würfe sank im Beobachtungszeitraum von 6,76% bei einem Maximum von 45,12% (Würfe > 1989), auf 1,56% bei einem Maximum von 14,01% (Würfe 2005-2009).

Für die Studie zur Lebenserwartung standen Daten von 2665 verstorbenen Hunden aus den Jahren 1957 – 2009 zur Verfügung. Als durchschnittliche Lebenserwartung wurde für den Leonberger ein Alter von 7,55 Jahren berechnet. Weibliche Tiere wurden im Vergleich zu den männlichen Artgenossen um 0,46 Jahre älter.

Bei Betrachtung des mittleren Todesalters im Verlauf der Jahre wurde folgende Tendenz sichtbar. Hunde aus den Geburtsjahrgängen 1957 – 1989 erreichten ein durchschnittliches Alter von $9,02 \pm 2,98$ Jahren, Hunde die zwischen 1995 – 1999 geboren wurden, wiesen ein durchschnittliches Todesalter von $7,9 \pm 2,78$ Jahren auf.

Als häufigste Todesursachen fanden sich Tumorerkrankungen (n=571) mit 21,87%, Herzerkrankungen (n=279) mit 10,69% und „Alter“ (n=171) mit 6,55%.

Hunde die aufgrund ihres Alters verstarben, erreichten mit durchschnittlich 12,04 Jahren ein deutlich höheres Alter, als das für den Leonberger berechnete Durchschnittsalter von 7,55 Jahren.

Eine Assoziation zwischen Inzuchtkoeffizient und Lebenserwartung konnte nicht festgestellt werden. Züchterische Maßnahmen zur Erhöhung der Lebenserwartung beim Leonberger sollten sich daher auf die Bekämpfung genetisch bedingter Erkrankungen konzentrieren.

Schlüsselwörter: Leonberger, Wurfgröße, Inzuchtkoeffizient, Lebenserwartung

7. Summary

The goal of the present study is to investigate the association between inbreeding coefficient and litter size in the Leonberger breed. In addition it should give an overview on the situation of life expectancy of the Leonberger.

Breeding information on 8537 litters from 1927 to 2009 was available. Data, based on 6 generations, were analyzed.

The average litter size was $6,95 \pm 3,04$ live born puppies respectively $6,52 \pm 2,92$ weaned puppies.

With increased inbreeding coefficients of the litter, the litter size decreased. Notably visible was the effect above an inbreeding level of 10%.

During the observation period from 1927 to 2009 the mean inbreeding coefficient decreased from 6,76% (maximum level at 45,12%) to 1,56% (maximum level at 14,01%).

For the study of lifespan in Leonberger datasets from 2665 deceased dogs were available. The average age at death was at 7,55 years. The female dogs lived significantly longer by 0,46 years than male dogs.

Comparing life expectancy during the observation period from 1957 to 1999 a downward drift was observed. The Leonberger's lifespan decreased from $9,02 \pm 2,98$ years to $7,9 \pm 2,78$ years.

The three major causes of death were cancer (n=571) with 21,87%, heart diseases (n=279) with 10,69% and „old age“ (n=171) with 6,55%.

Dogs dying of „old age“ reached an average of 12,04 years while the average life expectancy of Leonbergers was calculated with 7,55 years.

An association between inbreeding coefficient and life expectancy could not be established. Breeding strategies to increase lifespan in Leonbergers therefore should focus on measures to reduce prevalence of genetic diseases.

Keywords: inbreeding coefficient, Leonberger, litter size, life expectancy;

8. Literaturverzeichnis

ADAMS, V.J.; EVANS, K.M.; SAMPSON, J; WOOD, J.L.N. (2010):

Methods and mortality results of a health survey of purebred dogs in the UK.

Journal of Small Animal Practice **51**, page 512-524.

ARMSTRONG (2011):

<http://www.parispoodles.com/Inbreeding.html>

Accessed 2011-20-07

BANGERT, A. (2002):

Leonberger heute

Kynos Verlag. Mürlenbach.

BAUMUNG, R.; FÜRST – WALTL, B. (2002):

Vererbung – Inzucht. <http://www.arche-austria.at/uploads/media/baumung-Inzucht.pdf>

Accessed 2011-06-30

BECKMANN,G. (2008):

Der Leonberger - Sanfter Freund im Löwenpelz.

Partner Hund **07/08**, S. 39-42.

BEUING,R.(2009):

Zucht auf Langlebigkeit – Es geht um Leben und Tod

http://www.tg-tierzucht.de/hzucht/publikation/leben_tod_berner.pdf

Accessed 2011-02-06

BORGE, K.S; TONNESSEN, R; NODTVEDT, A; INDREBO, A. (2011):

Litter size at birth in purebred dogs—a retrospective study of 224 breeds.

Theriogenology **75**; Page 911–919

BRÜMMER, A. (2008):

Gesundheit, Krankheitshäufigkeiten und Todesursachen bei Retrievern / Auswertung einer Besitzerbefragung.

Diss., Vet. Med. Uni Gießen.

CABALLERO, A. (1994):

Developments in the prediction of effective population size.

Heredity **73**, 657-679.

DANCKERT, D. (1998):

Lebenserwartung und Krankheitsinzidenz beim alten Hund.

Diss., Vet. Med. Uni München.

DANCKERT, D.; KRAFT, W. (1997):

Alters- und Rassenverteilungen einer Hundepopulation.

Kleintierpraxis **42**, Heft2 (1997), Seite 109-118.

DARWIN, C. (1860):

Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzen-Reich durch natürliche Züchtung, Erhaltung der vervollkommneten Rassen im Kampfe um's Daseyn.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung und Druckerei. Stuttgart.

EICHELBERG, H. (2006):

Hundezucht: erfolgreich züchten auf Gesundheit, Leistung und Aussehen.

Franckh-Kosmos Verlag. Stuttgart.

EICHELBERG, H. und SEINE, R. (1996):

Lebenserwartung und Todesursachen bei Hunden – Zur Situation bei Mischlingen und verschiedenen Rassehunden.

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **109**, S. 292 - 303

FEDERATION CYNOLOGIQUE INTERNATIONALE

<http://www.fci.be/nomenclature.aspx>

Accessed 2011-03-12

FORTNEY, W.D. (2004): **Geriatrics and Aging**. In HOSKINS, J.D.: **Geriatrics and gerontology of the dog and cat**.

2nd edition, Saunders. Chapter 1.

GALIS, F.; VAN DER SLUIJS, I.; VAN DOOREN, T.; METZ, J.; NUSSBAUMER, M. (2007):

Do large dogs die young?

J. Exp. Zool. **308B**, page 119–126.

GREER, K.A.; CANTERBERRY, S.C.; MURPHY, K.E. (2007):

Statistical analysis regarding the effects of height and weight on life span of the domestic dog.

Research in Veterinary Science **82** (2007), page 208-214.

GRESKY, C.; HAMANN, H.; DISTL, O. (2005):

Einfluss von Inzucht auf die Wurfgröße und den Anteil tot geborener Welpen beim Dackel.

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **118**, S. 134 - 139

HAHN, S. (1988):

Variation of skull traits and reproduction in breeds of small dogs.

Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover

HARMANN, D. (1956):

Aging: A theory based on free radical and radiation chemistry

Journal of Gerontology **11**, page 298 – 300.

HERMANN, W. (1992):

Hohes Alter – Eine Krankheit?

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **105**, 299-302.

HUBER, U. (2010):

Populationsgenetische Studie über den Irish Terrier – Inzuchtkoeffizient, Wurfgröße, Kaiserschnitt, Anomalien.

Diplomarbeit, Vet. Med. Univ. Wien.

JAZWINSKI, S.M. (2000):

Aging and longevity genes.

Acta Biochimica Polonica, Vol.47, No. 2/2000, page 269-279.

JIN, K. (2010):

Modern biological theories of aging.

Aging and Disease; October 1; 1(2): 72–74.

KAISER, G. (1971):

Die Reproduktionsleistung der Haushunde in ihrer Beziehung zur Körpergröße und zum Gewicht der Rassen.

Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie Vol. 88, 118- 168

KAUFHOLD, J.; HAMANN, H.; DISTL, O. (2005):

Populationsgenetische Analyse der neu gezüchteten Hunderasse Elo.

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 118, S. 67 – 75

KIRKWOOD, J.K. (1985):

The influence of size on the biology of the dog.

Journal of Small Animal Practice 26, 97 - 110.

KRAFT, W. (2003):

Geriatric bei Hund und Katze.

2.Auflage, Parey Verlag. Stuttgart.

LEONBERGER CLUB OF AMERICA (2002):

Leo watch - Summary of the 2000 Health Survey Findings.

The newsletter for healthy leos Vol. 2

LÜPKE, L.; DISTL, O. (2004):

Entwicklung von Populationsgröße, Einkreuzungen, Inzucht und Verwandtschaftsverhältnissen bei allen im Zuchtbuch des Vereins Hirschmann e.V. registrierten Hannoverschen Schweißhunden

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **117**, S. 63 -71

MÄKI, K. (2010):

Population structure and genetic diversity of worldwide Nova Scotia Duck Tolling Retriever and Lanashire Heeler dog populations.

Journal of animal breeding and Genetics **127**, page 318 – 326.

MÄKI, K. (2011):

Longevity in BMD.

http://katariinamaki.com/BMDlongevity_trend.html

Accessed 2011-02-28

MICHELL, A.R. (1999)

Longevity of British breeds of dog and its relationships with sex, size, cardiovascular variables and disease.

Vet. Rec. **145**, page 625-629.

NIELEN, A.; VAN DER BEEK, S.; UBBINK, G. and KNOL, B. (2001):

Population parameters to compare dog breeds: Differences between five Dutch purebred populations.

The Veterinary Quarterly, Vol. **23**/ No. 1, page 43 – 49.

PARKER, H.G.; KIM, L.; SUTTER, N.; CARLSON, S.; LORENTZEN, T.; MALEK, T.; JOHNSON, G.; DEFRANCE, H.; OSTRANDER, E.; KRUGLYAK, L. (2004):

Genetic structure of the purebred domestic dog.

Science Vol. **304**, page 1160 -64.

PRINZINGER, R. (2005):

Programmed ageing: the theory of maximal metabolic scope.

EMBO reports Vol. **6**, page 14 - 19

PROSCHOWSKY, H.F.; RUGBJERG, H.; ERSBOLL, A.K. (2003):

Mortality of purebred and mixed-breed dogs in Denmark.

Preventive Veterinary Medicine **58**, page 63-74.

RÄBER, H. (1995):

Brevier neuzeitlicher Hundezucht.

5. Auflage, Paul Haupt Verlag.

RUBNER, M. (1908): **Das Problem der Lebensdauer und seine Beziehungen zu Wachstum und Ernährung** In HULBERT, A.J; PAMPLONA,R; BUFFENSTEIN,R; BUTTEMER,W. A.(2007): **Life and Death: Metabolic Rate, Membrane Composition, and Life Span of Animals**

Physiol. Rev. **87**; Page 1175–1213

SAVOLAINEN, P.; ZHANG, Y.P.; LUO, J.; LUNDEBURG, J.; LEITNER, T. (2002):

Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs.

Science **298**, Page 1610 – 13.

SCHLEGER, W.; STUR, I. (1990):

Hundezüchtung in Theorie und Praxis.

Jugend und Volk, Wien 1986.

SCHWEIZER-SENNENHUND VEREIN FÜR DEUTSCHLAND e.V. (2009):

Ein Meilenstein für den SSV – der Zuchtwert „Lebensdauer“ bei Berner Sennenhunden

http://www.ssv-ev.de/documents/Aktuell2_001.pdf

Accessed 2011-06-10

SOMMERFELD-STUR, I. (2011)

<http://sommerfeld-stur.at/>

Accessed 2011-03-14

SOMMERFELD-STUR, I. (2011a): persönliche Mitteilung

STADELMANN (1925): **Leonberger Hunde Club e.V. Das Blatt des Züchters und Liebhabers aus:** Leonberger Chroniken – Alte Rassebeschreibungen

<http://www.leonberger-leoranch.de/leonberger-chronik.htm>

Accessed 2011-03-12

STATISTIK AUSTRIA (2011):

http://www.statistik.at/web_de/dynamic/statistiken/bevoelkerung/demographische_masszahlen/demographische_indikatoren/publdetail?id=48&listid=48&detail=318

Accessed 2011-21-07

STEFFEN, E. (2011):

http://petwatch.blogspot.com/2011/01/die-genetische-situation-beim_19.html.

Accessed 2011-06-21

STROMBERGER, K. (2000):

Genetisch-epidemiologische Untersuchungen ausgewählter Erkrankungen beim Hund - Vergleich Rassehunde - Mischlinge.

Diss. Med. vet. Wien

STUR, I., KANDELHART, H. MÖSLINGER, W. und SCHLEGER, W. (1985):

Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Inzuchtkoeffizienten und Ahnenverlustkoeffizienten in einer Rauhaardackelpopulation.

Zeitschrift für wissenschaftliche Kynologie 20 (Beilage zu Schweizer Hundesport 10)

URFER, S. (2007):

Lifespan and causes of death in the Irish Wolfhound: Medical, genetical and ethical aspects.

Diss., Vetsuisse Fakultät, Univ. Bern

URFER, S. (2009):

Inbreeding and fertility in Irish Wolfhounds in Sweden: 1976 to 2007.

Acta Veterinaria Scandinavica. 51:21

VERGINELLI, F.; CAPELLI, C.; COIA, V.; MUSIANI, M.; FALCHETTI, M.; OTTINI, K.L.; PALMIROTTA, K.F.; TAGLIACOZZO, A.; DE GROSSI MAZZORIN, I.; COSTANTINI, R.M. (2005):

Mitochondrial DNA from prehistoric canids highlights relationships between dogs and South-East European wolves.

Mol. Biol. Evol., Vol **22**(12), page 2541–2551.

VILA, C.; SAVOLAINEN, P.; MALDONADO, J.E.; AMORIM, I.R.; RICE, J.E.; HONEYCUTT, R.L.; CRANDALL, K.A.; LUNDEBERG, J.; WAYNE, R.K. (1997):

Multiple and ancient origins of the domestic dog.

Science Vol **276**, page 1687-89.

WACHTEL, H. (1997):

Hundezucht 2000.

Weiden. Gollwitzer.

WATERS, D.J.; KENGERIS, S.; CLEVER, B.; BOOTH, J.; MARAS, A.H.; SCHLITTLER, D.L.; HAYEK, M.G. (2009):

Exploring mechanisms of sex differences in longevity: lifetime ovary exposure and exceptional longevity in dogs.

Aging Cell **8**, Page 752–755.

WEHREND, A. (2008):

Neonatologie beim Hund: Von der Geburt bis zum Absetzen.

Schlütersche Verlagsgesellschaft

WETZSTEIN, K. (2009):

Österreichischer Pinscher – Krankheitsprofil und Einfluss des Inzuchtkoeffizienten auf die Wurfgröße.

Dipl., Vet. Med. Univ. Wien.

WILLIS,M.(1994):

Genetik der Hundezucht.

Kynos Verlag. Mürlenbach.

WRIGHT, S. (1922):

Coefficients of Inbreeding and Relationship.

The American Naturalist **56**, page 330 - 338

WRIGHT, S. (1931):

Evolution in Mendelian Populations.

Genetics **16**, page 97 – 156.

ZUCHTORDNUNG DEUTSCHER CLUB FÜR LEONBERGER HUNDE e.V. (2009):

<http://www.leonberger-hunde.de/start.html>

Accessed 2011-04-23