

3. Ergebnisse

3.1. Anamnese und Allgemeinuntersuchung

3.1.1. Symptome

Die zehn häufigsten Befunde der Anamnese und der klinischen Allgemeinuntersuchung sind entsprechend der Häufung in der Gesamtgruppe in Tabelle 7 aufgelistet. Am häufigsten wurde vom Besitzer eine verminderte Belastbarkeit des Hundes bemerkt. Dieses traf sowohl für die Gesamtgruppe (70%) als auch für die Untergruppen **1b** (93%), **1c** (75%) und **2** (80%) zu.

Tab. 7: Symptome der Hunde mit DKMP insgesamt, mit geringgradiger Herzinsuffizienz, mit Stauungsinsuffizienz und mit Hypothyreose.

Symptom	gesamt (n=80)	Gruppe 1b (n=29)	Gruppe 1c (n=28)	Gruppe 2 (n=10)
Verminderte Belastbarkeit	56	27	21	8
Vermehrtes Hecheln	32	13	17	2
Mattheit	24	3	16	5
Husten bei Belastung	22	1	19	2
Dyspnoe	19	1	17	1
Synkopen	13*	4	5	1
Inappetenz	12	1	8	3
Husten in Ruhe	11	0	11	0
Aszites	9	0	9	0
Gewichtsverlust	9	2	6	1

* davon drei Tiere aus Gruppe 1a

Während vermehrtes Hecheln sowohl in **Gruppe 1b** (44,8%) als auch in **Gruppe 1c** (60,7%) häufig vorkam, traten in der **Gruppe 1c** die Symptome Husten bei Belastung (67,9%), Dyspnoe (60,7%) und Mattheit (57,1%) wesentlich häufiger auf als bei den Hunden der **Gruppe 1b**. Die Symptome Husten in Ruhe und Aszites kamen ausschließlich bei Hunden vor, die sich in einem fortgeschrittenen Stadium der Herzinsuffizienz (HI) befanden (**Gruppe 1c**).

3.1.2. Altersverteilung und Gewicht

Der jüngste aller untersuchten Hunde war ein halbes Jahr alt, der älteste 13 Jahre. Median und arithmetisches Mittel lagen bei 5,6 Jahren, die Standardabweichung betrug $\pm 2,7$ Jahre. Die mittleren 50% der Tiere waren zwischen 3,3 und 7,5 Jahre alt. Das Alter der Tiere in **Gruppe 1** (nur DKMP) stimmte damit fast überein. Hier betragen Median und arithmetisches Mittel 5,4 Jahre und die mittleren 50% lagen zwischen 3,0 und 7,5 Jahren.

Um eine eventuelle Altersabhängigkeit des Auftretens klinischer Symptome bei der DKMP aufzudecken, wurde das Alter der Hunde in den einzelnen Untersuchungsgruppen mit Hilfe von Box-and-Whisker-Plots graphisch dargestellt (Abbildung 1).

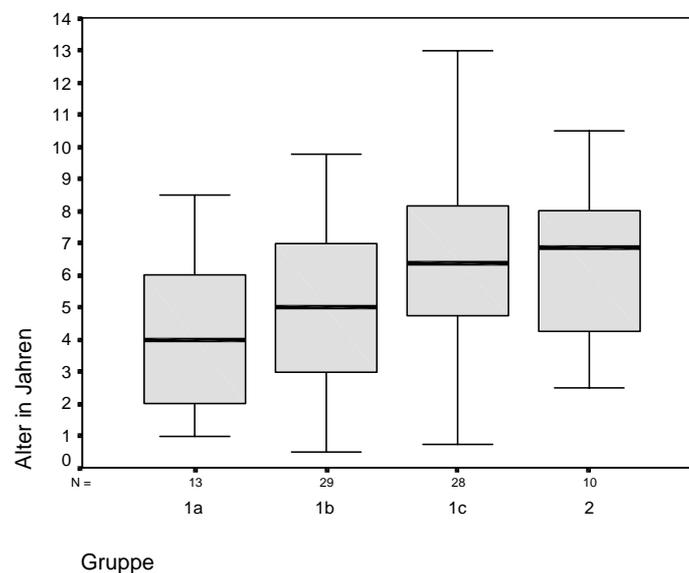


Abb. 1: Altersverteilung innerhalb der Untersuchungsgruppen.

Hier ließ sich ein steigendes Durchschnittsalter mit zunehmendem Herzinsuffizienz-Stadium beobachten. Die Spannweite in den einzelnen Gruppen wurde jedoch ebenfalls größer. Im Gruppenvergleich der vier Gruppen mittels Kruskal-Wallis-Test war $p < 0,05$, so daß die Nullhypothese der Altersgleichheit in den Gruppen verworfen werden kann. Beim Vergleich von je zwei Gruppen mittels Mann-Whitney-Test konnte ein signifikanter Altersunterschied zwischen den Hunden der **Gruppen 1a** und **1c** festgestellt werden.

Hunde mit einem Alter von unter zwei Jahren kamen insgesamt selten vor. In **Gruppe 1a** war ein Tier jünger als zwei Jahre (Kaukasischer SH, Nr. 70) und in **Gruppe 1b** zwei Hunde (Nr. 22, Dobermann; Nr. 18, Neufundländer). In **Gruppe 1c** war nur ein Hund jünger als zwei Jahre (Nr. 47 Cocker). In **Gruppe 2** waren alle Hunde zweieinhalb Jahre alt und älter.

Zwischen den einzelnen Untersuchungsgruppen war mittels Kruskal-Wallis-Test kein Unterschied in der Gewichtsverteilung erkennbar. Das Gewicht aller Hunde reichte von 10,5 bis 80 kg, wobei die mittleren 50% zwischen 29 und 47 kg wogen. 49 Hunde (61,3%) waren Hunde großer Rassen und Mischlinge mit einem Gewicht von über 25 kg und unter 50 kg. 16 Hunde (20%) gehörten mittelgroßen Rassen mit einem Gewicht unter 25 kg an. Hiervon wogen nur die sechs Hunde der Rasse Englischer Cocker Spaniel unter 15 kg. 15 Hunde (18,7%) gehörten den Riesenrassen mit einem Gewicht von über 50 kg an. Hiervon waren fünf schwerer als 70 kg (drei Dt. Doggen, zwei Ir. Wolfshunde).

3.2. Auskultation

Über 80% der Hunde (65 von 80) hatten bei der Erstuntersuchung ein systolisches Herzgeräusch. Am häufigsten lag ein Geräusch des Lautstärkegrades 2 (43,8%) vor. In den einzelnen Gruppen stellte sich die Verteilung der Lautstärke der Herzgeräusche unterschiedlich dar. Eine graphische Übersicht gibt Abbildung 2.

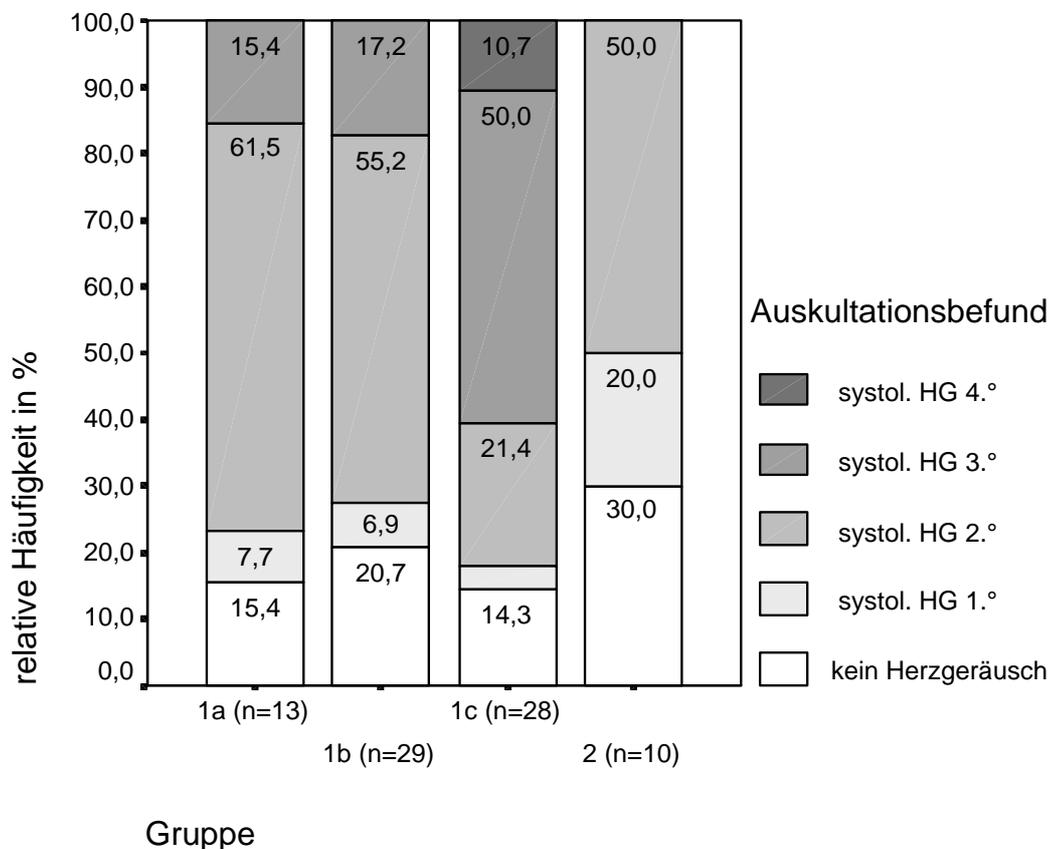


Abb. 2: Vorkommen systolischer Herzgeräusche unterschiedlicher Lautstärke.

Der Anteil der lautereren Herzgeräusche (Grad 3 und 4) war in **Gruppe 1c** deutlich größer als in den anderen Gruppen. Ein systolisches Herzgeräusch des Lautstärkegrades 5 wurde in keinem Fall festgestellt. Der Anteil der Hunde ohne Herzgeräusch lag in der Hypothyreose-Gruppe mit 30% etwas höher als in den anderen Gruppen. In der **Gruppe 1c** war bei vier Hunden kein Herzgeräusch auskultierbar, diese litten alle an Vorhofflimmern.

3.3. Röntgenologische Untersuchung

3.3.1. Beurteilung von Herzgröße, Formveränderungen und Stauungserscheinungen

Zur Auswertung kamen die Röntgenaufnahmen von 66 Hunden mit dilatativer Kardiomyopathie (**Gruppe 1**, n=70), von denen sich 12 in **Gruppe 1a**, 28 in **Gruppe 1b** und 26 in **Gruppe 1c** befanden, sowie die Aufnahmen der zehn Hunde mit Hypothyreose. Bei vier Hunden konnte aus den in Kapitel III.2.3. genannten Gründen keine Beurteilung des Röntgenbildes erfolgen.

Tab. 8: Befunde der latero-lateralen Röntgenaufnahme des Thorax (n=76).

Befund	gesamt n=76	Gruppe 1a n=12	Gruppe 1b n=28	Gruppe 1c n=26	Gruppe 2 n=10
Kardiomegalie	65	9	22	26	8
Quotient Herzhöhe/ Thoraxhöhe > 0,67	57	5	18	26	8
angehobene Trachea	45	5	11	24	5
Herzbreite > 3 IKR	48	8	17	19	4
Herzbreite > 3,5 IKR	11	0	2	9	0
VHS > 10,6	50	1	21	25	3
LV vergrößert	72	11	28	26	7
LA vergrößert	59	8	19	25	7
RV vergrößert	65	11	24	21	9
Stauung der kranialen Lungenvene	44	4	11	26*	3
Stauung der Vena cava caudalis	25**	1	4	17**	3
Lungenödem	28	0	0	26	2

* bei fünf Hunden aus Gruppe 1c waren die Lungenvenen aufgrund des hochgradigen Lungenödems nicht erkennbar; es wurde von einer Gefäßstauung ausgegangen.

** bei acht Hunden aus Gruppe 1c war die Vena cava caudalis aufgrund eines Lungenödems nicht beurteilbar.

Wie aus Tabelle 8 ersichtlich, war bei allen Hunden der **Gruppe 1c** (Stauungsinsuffizienz infolge DKMP) in der latero-lateralen Thoraxaufnahme eine Kardiomegalie zu erkennen. Hierbei betrug die Höhe der Herzsilhouette in jedem Fall mehr als $\frac{2}{3}$ der Thoraxhöhe, was sich in einem Quotienten aus Herzhöhe/Thoraxhöhe von über 0,67 widerspiegelte. Außerdem war bei jedem dieser Hunde eine Vergrößerung des linken Ventrikels sichtbar. Zusätzlich wurde bei all diesen Hunden ein Lungenödem diagnostiziert, was bei keinem Tier der **Gruppen 1a** (asymptomatische DKMP) und **1b** (geringgradige Symptome einer DKMP) der Fall war. Unter dem Begriff Lungenödem werden hier und im folgenden sowohl interstitielle als auch interstitiell/alveoläre Lungenzeichnungen verstanden. Aus der **Gruppe 2** litten zwei Hunde bei der Erstuntersuchung an einem Lungenödem.

Die Ausprägungen einzelner röntgenologischer Veränderungen wurden innerhalb der verschiedenen Gruppen genauer betrachtet.

Als relativ gut reproduzierbare Größe bei der Röntgenbildinterpretation wurde der Quotient aus Herzhöhe und Thoraxhöhe angesehen. Dieser ist in Abbildung 3 für die einzelnen Gruppen dargestellt.

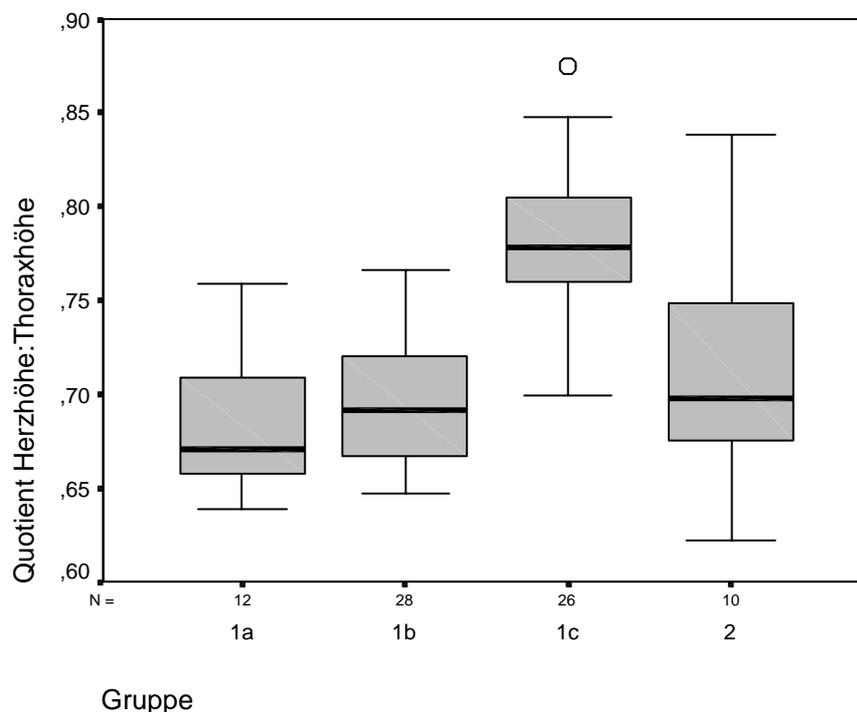


Abb. 3: Herzhöhe im Vergleich zur Thoraxhöhe in den einzelnen Gruppen.

In der Gesamtgruppe reichten die ermittelten Quotienten von 0,62 bis 0,88, wobei sich die mittleren 50% der Werte zwischen 0,67 und 0,77 befanden. Ausgehend von einem Quotienten von 0,67 als physiologische Obergrenze ergaben sich in den einzelnen Gruppen unterschiedlich große Anteile von Hunden, deren Herzsilhouette im Verhältnis zum Thorax zu hoch erschien. Von den Hunden mit **subklinischer DKMP** hatten 41,7% ein zu hohes Herz, aus der **Gruppe 1b** 64,3% und aus **Gruppe 1c** 100%, während 80% der Hunde aus **Gruppe 2** eine Herzhöhe oberhalb der Norm aufwiesen. Die Quotienten der Hunde aus **Gruppe 1c** lagen alle bei oder über 0,70 und waren signifikant größer als diejenigen der anderen drei Gruppen. Der Vergleich zwischen tiefbrüstigen Rassen (Dobermann und Boxer) einerseits und Cocker Spaniel sowie Dt. Dogge andererseits ergab für diesen Parameter keine signifikanten Unterschiede.

Als weiterer meßbarer Parameter für die Beurteilung der Herzgröße wurde die VHS herangezogen. Wie sich aus Tabelle 8 entnehmen läßt, lag bei 65,8% der Hunde der **Gesamtgruppe** die VHS über 10,6. In der **Gruppe 1c** betrug die VHS von einem Hund (Nr. 74, Dt. Dogge) genau 10,6, bei allen anderen Hunden dieser Gruppe lag sie jedoch oberhalb dieses Grenzwertes. Die Werte für die VHS der **Gruppe 1c** unterschieden sich auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ im Mann-Whitney-Test von den restlichen drei Gruppen. Für diese konnte untereinander kein deutlicher Unterschied ermittelt werden (Abbildung 4).

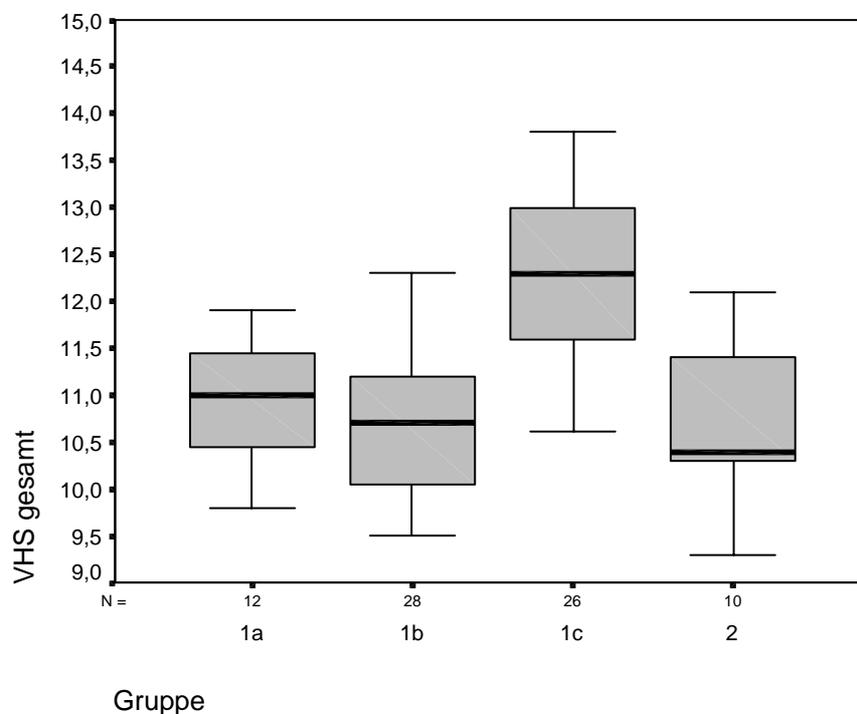


Abb. 4: VHS in den einzelnen Gruppen

Für die Herzbreite gemessen in Interkostalräumen sowie in Wirbelkörpern wurde ebenfalls ein signifikanter Unterschied für die **Gruppe 1c** gegenüber den anderen Gruppen gefunden. Rasseunterschiede zwischen den vier häufigsten Rassen waren weder für die VHS noch für die Herzbreite festzustellen.

Zur Beurteilung von radiologisch erkennbaren Stauungserscheinungen infolge Linksherzinsuffizienz wurde die kraniale Lungenvene herangezogen. In **Gruppe 1c** war bei allen Tieren, bei denen die Venen sichtbar waren, eine Verbreiterung im Vergleich zur zugehörigen Arterie erkennbar. In den anderen Untersuchungsgruppen war jeweils bei der Mehrheit der Tiere die kraniale Lungenvene unauffällig. Bei den restlichen Hunden war eine geringgradige Stauung erkennbar. Deutlich sichtbar war eine Gefäßstauung nur bei einem Hund aus **Gruppe 1b** (Nr. 68) und einem Tier der **Hypothyreose-Gruppe** (Nr. 40).

3.3.2. Zusammenhang mit klinischen Symptomen

Um zu prüfen, wie gut in der Gesamtgruppe respiratorische Symptome mit den radiologischen Befunden korrelierten, wurden die Hunde im Hinblick auf das Vorliegen eines Lungenödems betrachtet. Die Verteilung der respiratorischen Symptome ist in Abbildung 5 dargestellt. Von 28 Hunden mit röntgenologisch diagnostiziertem Lungenödem hatten 27 (96,4%) respiratorische Symptome. Als häufigstes Symptom kam bei 18 Tieren (66,7%) Dyspnoe allein oder in Kombination mit Husten vor. Sieben Hunde (25,9%) wiesen Husten bei Belastung und zwei Tiere (7,4%) zusätzlich Husten in Ruhe auf. Bei einem Hund mit Lungenödem (Nr. 60, Dt. Dogge) kamen die genannten Symptome nicht vor, es wurde jedoch vermehrtes Hecheln festgestellt, welches sich nicht durch Schmerz, Streß oder Wärme erklären ließ.

Bei drei Hunden ohne Lungenödem traten ebenfalls respiratorische Symptome wie Dyspnoe oder Husten bei Belastung auf. Husten aus der Ruhe heraus war in jedem Fall mit einem Lungenödem verbunden.

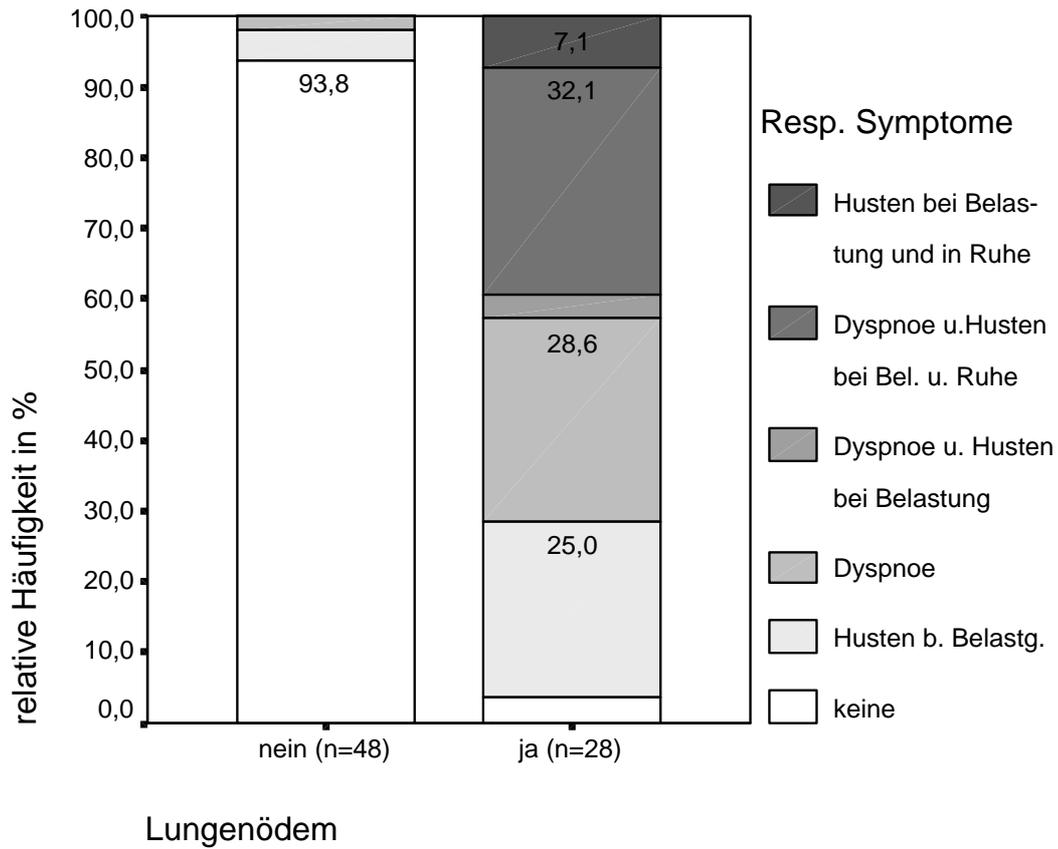


Abb. 5: Ausprägung von respiratorischen Symptomen bei Hunden mit und ohne Lungenödem.

Bei acht von neun Hunden mit radiologisch und/oder sonographisch diagnostiziertem Aszites konnten Röntgenbilder des Thorax ausgewertet werden. Auffällig war, daß alle acht Hunde an einem Lungenödem litten. Außerdem war bei diesen die Vena cava caudalis eindeutig gestaut. Bei 13 Hunden kam eine deutliche Stauung der Vena cava caudalis vor, die nicht mit einem Aszites einher ging (Abbildung 6).

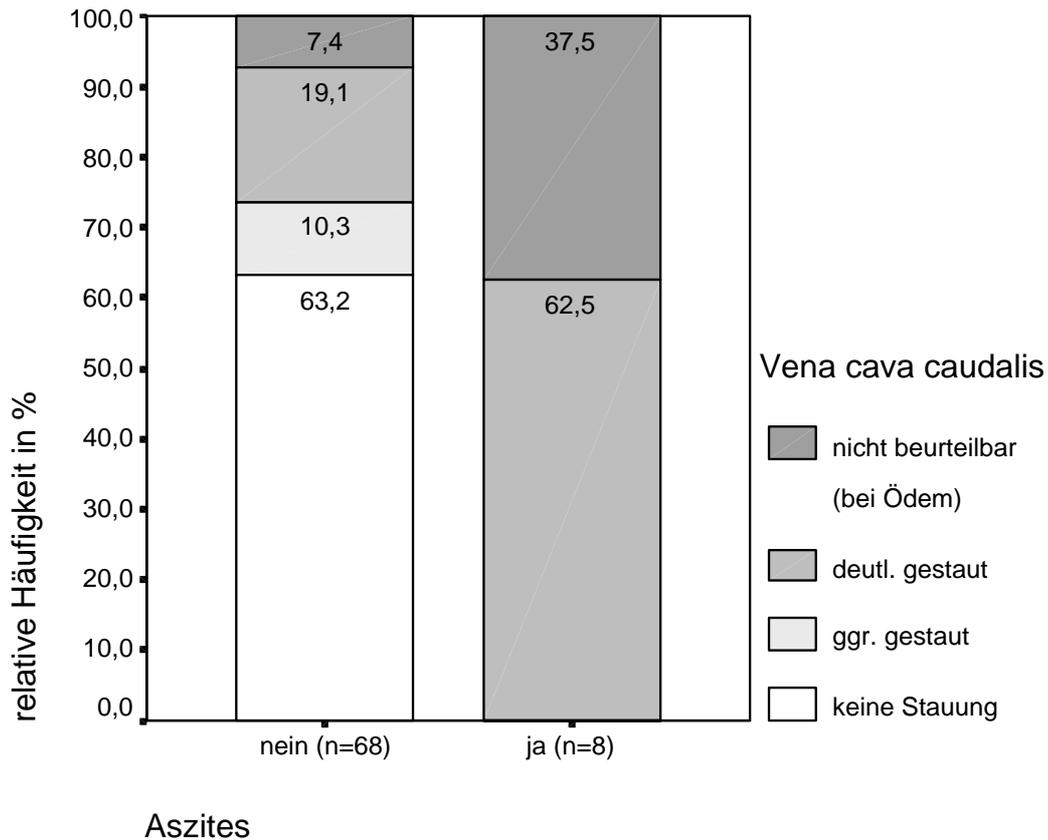


Abb. 6: Beurteilung der Vena cava caudalis auf der latero-lateralen Thoraxaufnahme bei Hunden ohne und Hunden mit Aszites.

3.4. Elektrokardiographische Untersuchung

Von 79 Hunden lag das EKG der Erstuntersuchung zur Auswertung vor. Bei einem Hund (Nr. 49) konnte lediglich die Herzfrequenz anhand des während des Echokardiogramms aufgezeichneten EKG ermittelt werden, so daß dieser bei der Betrachtung der Herzfrequenz mit einbezogen werden konnte, bei den restlichen Betrachtungen aber herausfiel.

3.4.1. Herzfrequenz

In der Gesamtgruppe kamen Herzfrequenzen zwischen 60 und 250 Schlägen pro Minute vor. 60% der Hunde der Gesamtgruppe hatten eine Herzfrequenz, die zwischen 70 und 150/min lag. Die unterschiedliche Verteilung innerhalb der einzelnen Herzinsuffizienz-Gruppen und bei den Hunden mit Hypothyreose ist in Tabelle 9 dargestellt. Abbildung 7 soll der graphischen Verdeutlichung dienen.

Tab. 9: Herzfrequenzen der DKMP-Gruppe und in den Untersuchungsgruppen.

Herzfrequenz	gesamt n=80	Gruppe 1a n=13	Gruppe 1b n=29	Gruppe 1c n=28	Gruppe 2 n=10
< 70/min	2	1	0	0	1
70-150/min	48	12	25	4	7
> 150/min	30	0	4	24	2
Mittelwert	139,5	103,9	118,6	186,1	116
± SD	47,36	20,6	34,2	33,8	38,1
Median	120	110	110	180	115

Es fiel auf, daß die Herzfrequenzen (HF) der Hunde in **Gruppe 1c** deutlich höher lagen als diejenigen der Hunde in den anderen Gruppen. Während in den **Gruppen 1a, 1b und 2** die Anteile der Hunde mit einer im Normbereich liegenden HF zwischen 70 und 92% lagen, machte dieser Anteil lediglich 14,2% der **Stauungsinsuffizienz-Gruppe** aus. Zwei der Hunde der **Gruppe 1c** hatten eine Herzfrequenz von 120/min (Nr. 7 und 49, beides Dobermänner), einer von 140/min (Nr. 79, Dobermann), sowie ein Hund von 150/min (Nr. 44, Mastino). Die restlichen 86,2% dieser Gruppe wiesen eine Tachykardie auf. In **Gruppe 1a** traten hingegen keine Tachykardien auf und in **Gruppe 1b** lag nur bei vier Hunden (13,7%) eine Herzfrequenz von über 150/min vor. In der **Hypothyreose-Gruppe (2)** zeigten zwei Hunde Vorhofflimmern bei einer HF von 150/min (Nr. 51) bzw. 170/min (Nr. 40). Ein weiteres Tier dieser Gruppe (Nr. 48) hatte eine HF von 170/min mit multiplen ventrikulären Extrasystolen (VES).
Jeweils ein Hund mit einer Bradykardie von 60 Schlägen/min wurde in **Gruppe 1a** (Nr. 62) und **Gruppe 2** (Nr. 57) gefunden.

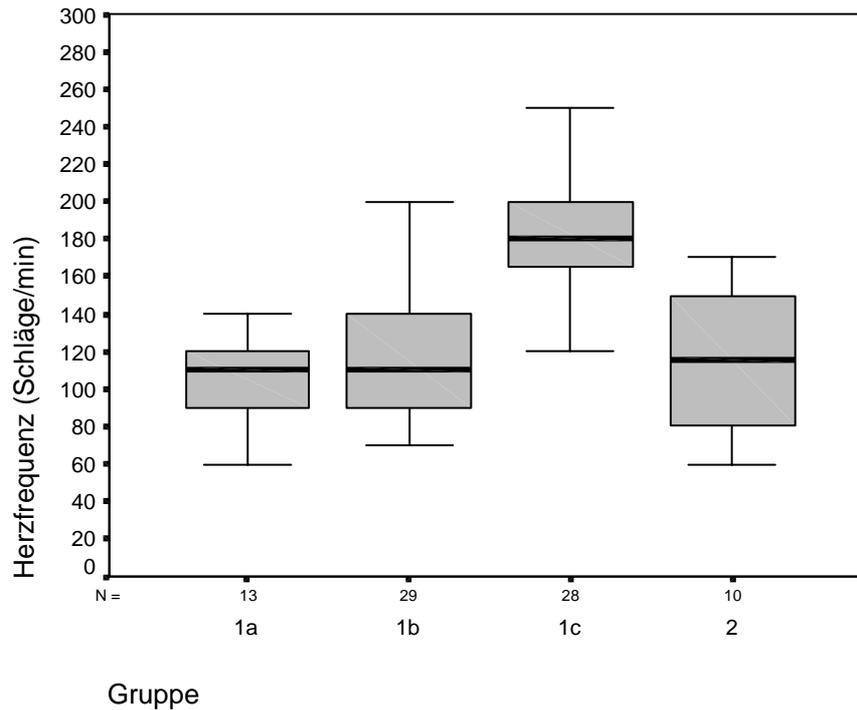


Abb.7: Herzfrequenzen in den Herzinsuffizienz-Gruppen und bei Hypothyreose.

3.4.2. Herzrhythmus

Wie sich aus Tabelle 10 entnehmen läßt, war Vorhofflimmern (VF) der am häufigsten festgestellte Herzrhythmus. Insgesamt kamen häufiger Arrhythmien vor als ein Sinusrhythmus (SR) oder eine Respiratorische Sinusarrhythmie (RSA). In der Gesamtgruppe fand sich bei 19 Hunden (24,1%) ein physiologischer Grundrhythmus, wohingegen 75,9% der Tiere eine oder mehrere Rhythmusstörungen aufwiesen. Bei 26,6% der Hunde lag Vorhofflimmern (VF) vor. Ohne die Tiere mit Hypothyreose kamen in **Gruppe 1** VF und Ventrikuläre Extrasystolen (VES) gleichermaßen häufig vor (je 18 Hunde = 26,1% der Hunde mit DKMP). Die Arrhythmien waren in den einzelnen Untersuchungsgruppen unterschiedlich verteilt. Während in den **Gruppen 1a, 1b und 2** der Anteil der Hunde mit SR und RSA zwischen 30 und 40% lag, war in **Gruppe 1c** nur bei einem Tier (Nr. 7) eine RSA zu finden. Bei 14,8% der Hunde dieser Gruppe wurde eine Sinustachykardie festgestellt. Der vorherrschende Rhythmus der **Gruppe 1c** war Vorhofflimmern (48,1% der Hunde dieser Gruppe), welches in den beiden Gruppen niedrigerer Herzinsuffizienz-Stadien mit einer Häufigkeit von 10 bis 15% auftrat. In der **Hypothyreose-Gruppe** wurde VF bei drei Tieren gefunden. VES kamen in der **Stauungsinsuffizienz-Gruppe** ähnlich häufig vor wie in **Gruppe 1a und b** (23-30%), in **Gruppe 2** jedoch nur bei einem Hund (Nr. 48). Weitere Arrhythmien, die weniger häufig auftraten, waren Supraventrikuläre Extrasystolen (SVES) und AV-Block 1. Grades

(AV-Block 1). Eine paroxysmale Sinustachykardie, ein AV-Block 2. Grades und ein Linksschenkelblock (LSB) als alleinige EKG-Veränderung kamen je einmal vor.

Tab. 10: Herzrhythmus insgesamt und Verteilung innerhalb der Gruppen.

Herzrhythmus	gesamt n=79	Gruppe 1a n=13	Gruppe 1b n=29	Gruppe 1c n=27	Gruppe 2 n=10
SR, RSA	19	4	10	1	4
ST	5	0	1	4	0
VF	21	2	3	13	3
VES	19	3	7	8	1
SVES	4	0	2	1	1
AV-Block 1	8	2	5	0	1
sonstige	3	2	1	0	0

Die bisherigen Beschreibungen beziehen sich auf den vorherrschenden Rhythmus der Hunde bei der Erstuntersuchung. Bei elf Hunden lag zu diesem Zeitpunkt zusätzlich eine weitere Rhythmusstörung vor: Bei je einem Hund aus **Gruppe 1a** (Nr. 70) und **Gruppe 1b** (Nr. 19) kam neben VES ein AV-Block 1. Grades vor; in **Gruppe 1b** außerdem bei einem Tier (Nr. 28) neben VES ein LSB, sowie bei einem Hund (Nr. 67) ein AV-Block 1. Grades zusammen mit vereinzelt SVES. In **Gruppe 1c** trat bei drei Hunden (Nr. 25, 35 und 50) neben VES ein LSB auf, sowie bei einem Tier (Nr. 53) bei VF ein LSB. Zwei weitere Hunde dieser Gruppe (Nr. 58 und 60) hatten neben VF vereinzelt VES. Letzteres war auch bei einem Hund (Nr. 39) der **Gruppe 2** zu finden.

Bei sechs von 13 Dobermann Pinschern (46,2%) wurden bei der Erstvorstellung VES gefunden, bei einem weiteren in einem Verlaufs-EKG (Nr. 6). VF kam hingegen nur bei zwei Tieren dieser Rasse (15,3%) vor, von denen eines an Hypothyreose litt. Sieben Dobermann Pinscher befanden sich bei der Erstvorstellung in einem fortgeschrittenen HI-Stadium. Von diesen Tieren hatten vier (57,1%) VES und einer VF. Bei drei von sechs Boxern wurden VES, bei einem Tier dieser Rasse VF gefunden. Von sechs Englischen Cocker Spaniel wies einer VES auf, drei eine Sinustachykardie. Alle vier befanden sich in **Gruppe 1c**. Der vorherrschende Rhythmus bei den untersuchten Dt. Doggen war Vorhofflimmern (75%), wobei sich im EKG der restlichen Tiere dieser Rasse VES zeigten. Die zwei untersuchten Irischen Wolfshunde litten ebenfalls beide an VF.

Bei zwölf von 13 Hunden mit Synkopen konnte eine Arrhythmie im EKG gefunden werden. Hierbei handelte es sich sechsmal um VES, dreimal um VF, zweimal um SVES und in einem Fall um eine Sinustachykardie.

3.4.3. Beurteilung des QRS-Komplexes und der T-Welle

Als Anzeichen für eine linksventrikuläre Vergrößerung wurde eine R_{II}-Amplitudenhöhe von über 2,5 mV, sowie eine QRS-Intervalldauer von über 0,06 Sekunden angesehen. Die Werte für die R_{II}-Amplitudenhöhe reichten in der Gesamtgruppe (n=79) von 0,5 mV bis 8,4 mV.

Tab. 11: Amplitudenhöhe von R_{II} in den Untersuchungsgruppen:

R _{II} -Amplitude	gesamt n=79	Gruppe 1a n=13	Gruppe 1b n=29	Gruppe 1c n=27	Gruppe 2 n=10
≤ 2,5 mV	53	7	19	18	9
> 2,5 mV	26	6	10	9	1
> 3 mV	19	5	6	8	0

Bei der Mehrheit der Hunde lagen die R_{II}-Amplitudenhöhen innerhalb des Referenzbereiches. Dieses war sowohl in der **Gesamtgruppe** (67,1%) als auch in allen Untergruppen der Fall. Der Anteil der Hunde mit erhöhten R_{II}-Amplituden war in den drei Untergruppen **der Gruppe 1** ähnlich groß, so daß kein Zusammenhang mit dem Schweregrad der Herzinsuffizienz festgestellt werden konnte. Auffällig war, daß alle vier Golden Retriever eine R_{II}-Amplitude von ≥ 3,4 mV aufwiesen, alle sechs Boxer hingegen eine R_{II}-Amplitudenhöhe von ≤ 2,0 mV hatten. Von den Dobermann Pinschern hatten fünf von 13 eine erhöhte R_{II}-Amplitude, von den Cocker Spaniels vier von sechs und von den Doggen fünf von acht Tieren. Die niedrigste R_{II}-Amplitudenhöhe wurde mit 0,5 mV bei einem Hund (Nr. 39, Leonberger) mit Hypothyreose festgestellt. Die R_{II}-Amplituden der **Hypothyreose-Gruppe** waren nach dem Mann-Whitney-Test signifikant niedriger als die der **Gruppe 1**, während sich zwischen den drei **Herzinsuffizienz (HI)-Gruppen** keine signifikanten Unterschiede in der R_{II}-Amplitudenhöhe zeigten.

Die Dauer des QRS-Intervalls lag in der **Gesamtgruppe** (n=79) zwischen 0,03 und 0,10 Sekunden. Bei 13 (16,4%) Hunden wurde eine Verlängerung des QRS-Intervalls über 0,06 sek hinaus

festgestellt. Sechs dieser Hunde wiesen einen „linksschenkelblockartigen“ QRS-Komplex auf. Allerdings hatten all diese Tiere radiologisch vergrößerte Herzsilhouetten, so daß kein Hinweis auf das Vorkommen eines isolierten LSB vorlag. Der Anteil von Hunden mit verlängerter QRS-Dauer nahm innerhalb der **Gruppen 1a bis 1c** zu (**Gruppe 1a**: 1/13; **Gruppe 1b**: 5/29; **Gruppe 1c**: 7/27). Auf die Rassen verteilt kamen bei Dobermann (38,5%) und Dt. Dogge (37,5%) am häufigsten QRS-Verlängerungen vor. Beim Cocker Spaniel wurde keine verlängerte QRS-Dauer beobachtet.

Bei vier Hunden war sowohl eine R_{II} -Amplitudenerhöhung als auch eine Verlängerung der QRS-Dauer vorhanden (Nr. 3, 8, 20 und 35).

Bei 18 Hunden (22,7%) lag eine ST-Strecken Verlagerung um mehr als $-0,2$ mV in Ableitung II vor. Der Anteil der Hunde mit einer ST-Strecken Senkung war in der **Stauungsinsuffizienz-Gruppe** höher (37%) als in den **Gruppen 1a** (7,7%), **1b** (20,7%) und **2** (10%). Als auffällige Häufung wurde bei 53,8% der Dobermann Pinscher eine ST-Strecken Senkung bemerkt. ST-Strecken Hebungen kamen nicht vor.

Eine T_{II} -Welle, deren Amplitude höher war als $\frac{1}{4}$ der R_{II} -Amplitudenhöhe lag bei 17 Hunden vor. Darunter befanden sich die oben erwähnten sechs Hunde mit einem Linksschenkelblock, so daß hier die T_{II} -Wellen Amplitudenerhöhung wiederum sekundär aufgetreten sein kann. Bei den restlichen elf Hunden konnten keine besonderen Häufungen in den einzelnen Untersuchungsgruppen gefunden werden. Wiederum kam bei der Betrachtung der Rassen am häufigsten eine Vergrößerung der T_{II} -Welle beim Dobermann (acht von 13 Hunden = 61,5%) vor.

Als weiterer Hinweis für eine Linksherzvergrößerung wurde auf eine Abweichung der Herzachse geachtet. Eine Linksachsenabweichung des Modalvektors unter $+40$ Grad kam bei acht Hunden der Gesamtgruppe vor. Vier davon befanden sich in **Gruppe 1b**, zwei je in **Gruppe 1c** und **2**.

3.4.4. Beurteilung der P-Wellen

Die P-Wellen Amplitudenhöhe und -Dauer konnte bei 58 Hunden ausgewertet werden, da 21 Hunde an Vorhofflimmern litten. Es wurden kaum P-Wellen Veränderungen gefunden. Nur ein Hund (Nr. 31, Cocker Spaniel) wies eine P_{II} -Wellen Höhe von über $0,4$ mV auf und nur zwei Hunde hatten eine P-Wellen Dauer von mehr als $0,04$ Sekunden (Nr. 22, Dobermann und Nr. 57, DSH). Von den Hunden mit Vorhofflimmern hatten 19 (90,5%) ein vergrößertes linkes Atrium (LA) im Echokardiogramm. Die zwei Hunde ohne Vergrößerung des LA (Nr. 39 und 40) stammten aus der Hypothyreose-Gruppe.

3.5. Echokardiographische Untersuchung

3.5.1. Verkürzungsfraktion

Die zur Beurteilung der Kontraktionskraft des linken Ventrikels herangezogene Verkürzungsfraktion (FS) reichte von 2% bis 30%, wobei die Hälfte der Hunde eine FS zwischen 12,4% und 20,9% aufwies. Die Verteilung der Verkürzungsfractionen in den einzelnen Gruppen ist in Abbildung 8 dargestellt.

Bei den Hunden der **Gruppe 1c** lagen die Werte für die Kontraktionskraft deutlich unter denen der **Gruppen 1a** und **1b**. Mittels Mann-Whitney-Test konnte ein signifikanter Unterschied der Werte der **Gruppe 1c** zu allen anderen Gruppen ermittelt werden. 75% der Hunde der **Gruppe 1c** hatten eine FS, die kleiner als 15% war und es fand sich nur bei einem Hund (Nr. 58, Doggen-Mischling) eine FS von über 20%. Dieses Tier hatte Vorhofflimmern mit einer Ventrikelschlagfrequenz von 240/min und wies eine Hyperkinesie des Ventrikelseptums auf. Drei weitere Hunde aus dieser Gruppe, deren FS zwischen 16,9% und 19,9% lag (Nr. 21, DSH; Nr. 61, Boxer; Nr. 74, Dt. Dogge), zeigten ebenfalls eine Septumhyperkinesie. Von den drei restlichen Hunden dieser Gruppe, deren FS über 15% lag, wies ein Tier (Nr. 16, Cocker Spaniel) eine normale Septumbewegung auf, eines (Nr. 44, Mastino) eine Hypokinesie und ein Tier (Nr. 60, Dt. Dogge) eine paradoxe Septumbewegung.

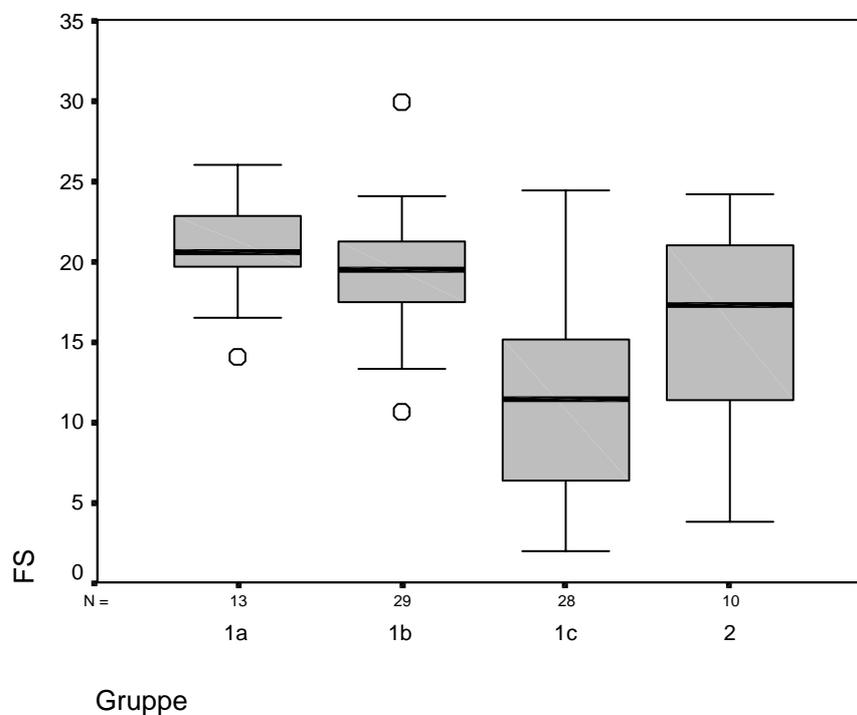


Abb. 8: Verkürzungsfractionen in den verschiedenen Untersuchungsgruppen

In der Gruppe mit asymptomatischer DKMP (**Gruppe 1a**) reichte die FS von 14,0% bis 26,0%. Hier lag bei einem Hund (Nr. 11, Pon) die Verkürzungsfraction unter 15%, bei allen anderen über 16%. In **Gruppe 1b** lagen die Werte der FS zwischen 10,6% und 29,9%. Bei 20,6% der Hunde (n=6) betrug die Verkürzungsfractionen weniger als 15%. In der **Hypothyreose-Gruppe** fand sich die größte Spannweite der FS. Hier lagen die Werte zwischen 3,8% und 24,2%, wobei drei Hunde eine FS unter 15% aufwiesen. Die Kontraktionskraft war zwischen den **Gruppen 1a, 1b** und **2** gleich. Dieses konnte mittels Mann-Whitney-Test bestätigt werden. Bei allen acht Dobermann Pinschern der **Gruppe 1c** lag die FS unter 15%, davon bei fünf Tieren unter 10%. Von den vier Englischen Cocker Spaniels hatten drei eine FS unter 10,7% und von drei Boxern zwei unter 12,6%. Je ein Hund dieser Rassen in dieser Gruppe hatte eine FS über 15%. Zwei von drei Dt. Doggen aus dieser Gruppe hatten ebenfalls eine über 15% liegende Kontraktionskraft.

Eine Kontraktionskraft, die über 25% lag wurde bei einem Dobermann Pinscher (Nr. 22, **Gruppe 1b**), sowie bei einem Riesenschnauzer (Nr. 76, **Gruppe 1a**) festgestellt.

3.5.2. Dimensionen des linken Ventrikels

Die ermittelten Werte für den linksventrikulären Diameter in Diastole und Systole innerhalb der einzelnen Untersuchungsgruppen sind in Abbildung 9 dargestellt. Hier konnte wiederum ein signifikanter Unterschied der Werte der **Gruppe 1c** zu den beiden anderen HI-Gruppen und zur Hypothyreose-Gruppe festgestellt werden.

Da innerhalb der einzelnen Untergruppen sowohl kleine Hunde mit einem Gewicht von unter 20 kg, als auch Hunde der Riesenrassen mit einem Gewicht von über 50 kg vorkamen, und die physiologischen Diameter des linken Ventrikels gewichts- wie auch rasseabhängig sind, lassen sich aus dieser Art der Darstellung keine eventuellen „Grenzwerte“ von einem HI-Stadium zum nächsten ablesen. Da aber zwischen den einzelnen Untersuchungsgruppen keine signifikanten Unterschiede für das Körpergewicht vorlagen, kann hier eine zunehmende Dilatation mit zunehmendem HI-Stadium abgelesen werden. Eine Unterteilung nach Rassen erschien hier aufgrund der kleinen Anzahl nicht sinnvoll. Beim Vergleich der Diameter einzelner Rassen mit in der Literatur angegebenen Werten, die für eine Dilatation des linken Ventrikels sprechen, konnte eine gute Übereinstimmung gefunden werden. So gilt beim Dobermann Pinscher ein LVDd von über 4,6 cm, sowie ein LVDs > 3,8 cm als pathologisch. In dieser Untersuchung lagen beide Diameter bei je 13 Hunden dieser Rasse darüber. Ein Tier aus **Gruppe 1b** (Nr. 32) wies kleinere Diameter auf. Von den sechs untersuchten Hunden der Rasse Boxer hatten fünf einen LVDd

> 4,5 cm, sowie einen LVDs > 3,5 cm. Bei einem Hund, der an einer Hypothyreose litt, lagen die Diameter knapp darunter.

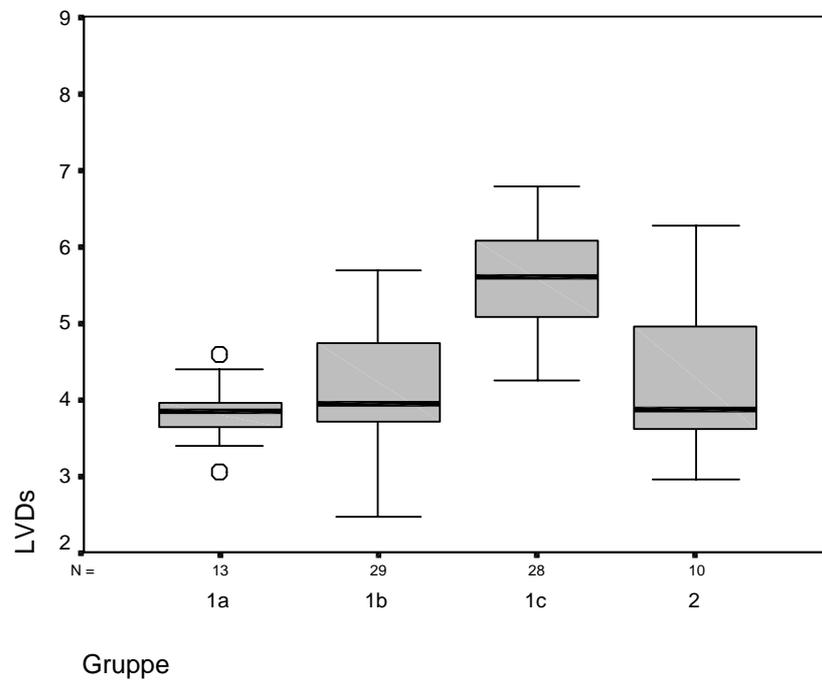
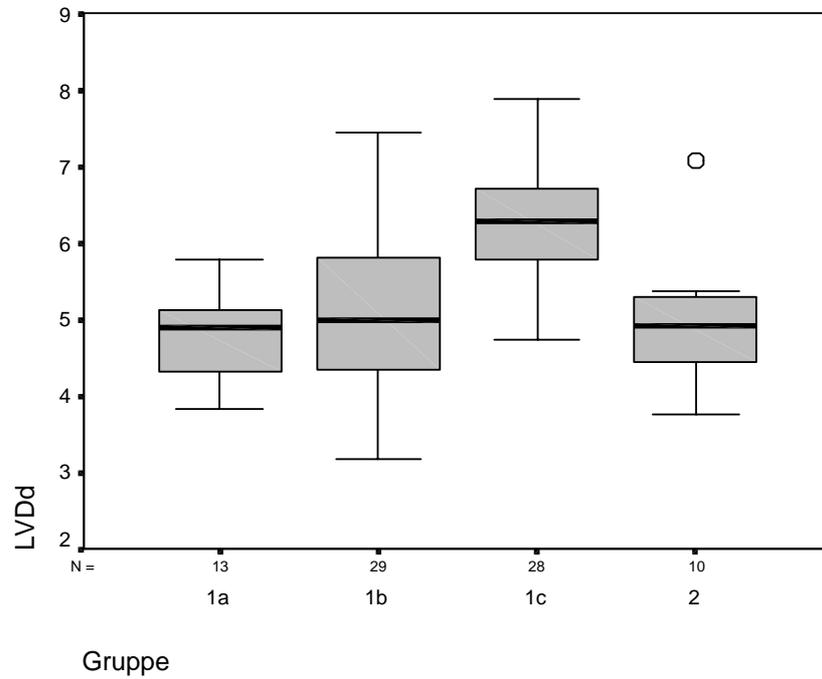


Abb. 9: Linksventrikuläre Diameter (cm) in Diastole und Systole in den vier Gruppen.

3.5.3. Endsystolischer Volumenindex

Als ein Parameter, der zur Abschätzung der Volumenbelastung des linken Ventrikels bei der DKMP verwendet wird, wurde der endsystolische Volumenindex (ESVI) aus dem LVDs und der Körperoberfläche berechnet (Siehe Formel im Anhang). Dieser wurde wiederum unter Berücksichtigung des klinisch sichtbaren Herzinsuffizienz-Stadiums dargestellt (Abbildung 10). Die Werte für diesen Parameter reichten von 31,1 ml/m² bis 335,8 ml/m² Körperoberfläche, wobei die mittleren 50% der Hunde Werte zwischen 57,2 und 121,4 ml/m² aufwiesen.

Die Werte für den ESVI lagen in der **Gruppe 1c** deutlich über den Werten der restlichen Gruppen. Während zwischen den **Gruppen 1a, 1b** und **2** mittels Mann-Whitney-Test kein Unterschied festgestellt werden konnte, waren die Werte der **Gruppe 1c** zu den drei Gruppen signifikant verschieden. In **Gruppe 1c** betrug der ESVI von 26 Hunden (92,9%) mehr als 90 ml/m². Hund Nr. 58 (Doggen-Mix) und Nr. 60 (Dt. Dogge) stellten mit einem geringeren ESVI die Ausnahmen dieser Gruppe dar.

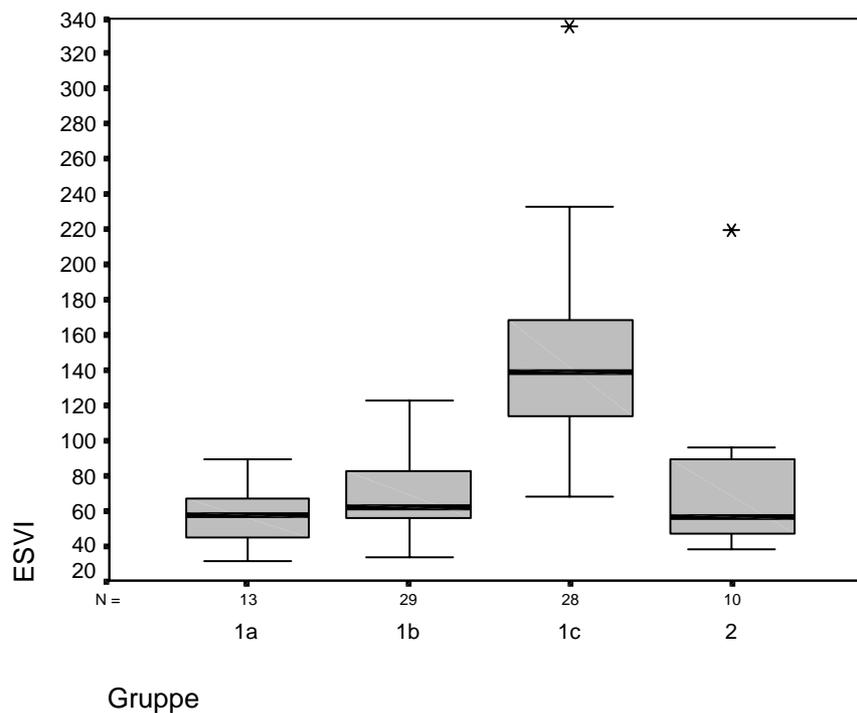


Abb. 10: ESVI in ml/m² in den einzelnen Untersuchungsgruppen.

Der niedrigste Wert lag hier bei 31,1 ml/m². In **Gruppe 1b** lag der ESVI zwischen 33,3 ml/m² und 122 ml/m². Bei fünf Hunden dieser Gruppe war der ESVI größer als 90 ml/m²: Nr. 8 (Dt. Dogge), Nr. 13 (Afghane), Nr. 22 (Dobermann), Nr. 28 (Dobermann) und Nr. 41 (Labrador). In **Gruppe 1a** reichten die Werte des ESVI von 31,1 ml/m² bis 88,9 ml/m². In der **Gruppe 2** hatten die Hunde Nr.

48 (Boxer) und Nr. 51 (Mischling) einen über 90 ml/m² liegenden ESVI, wobei sonst alle Werte in dieser Gruppe darunter lagen.

3.5.4. EPSS

Die „E-point septal separation“ konnte bei 54 Hunden der Gesamtgruppe bestimmt werden. Hiervon gehörten 49 Hunde der **Gruppe 1** an, die näher betrachtet werden sollte. Die Messung des Abstandes direkt senkrecht über dem E-Punkt wird im folgenden als Methode 1 und die Messung des kürzesten Abstandes im entsprechenden Herzzyklus als Methode 2 bezeichnet. Bei der Messung nach Methode 1 reichten die ermittelten EPSS-Werte von 0,4 cm bis 2,7 cm, bei Methode 2 (n=48) von 0,3 cm bis 2,4 cm.

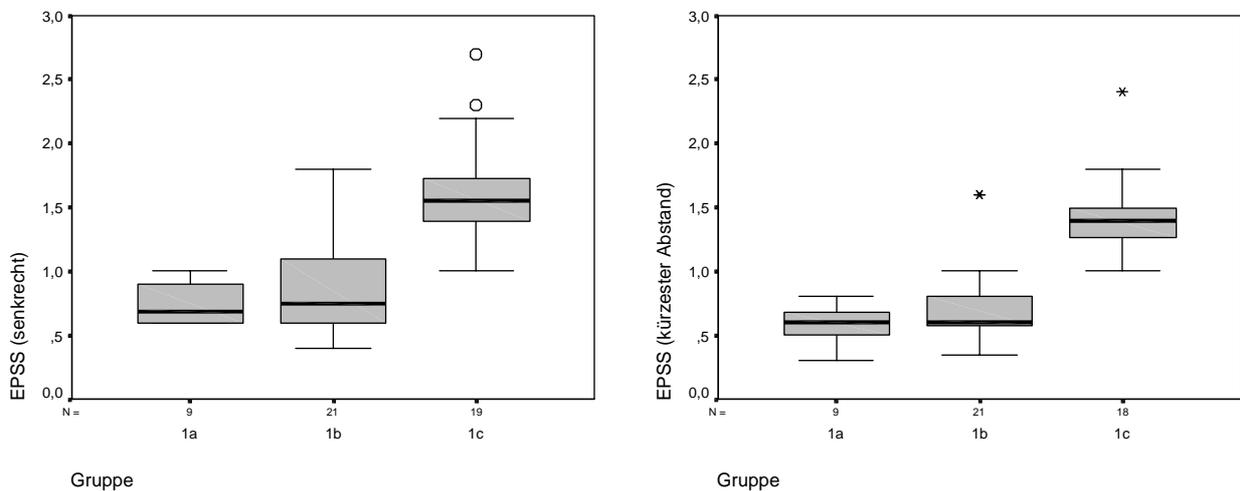


Abb. 11: EPSS in den Gruppen 1a bis 1c bei zwei verschiedenen Meßmethoden (n=49). (Senkrecht = Methode 1, kürzester Abstand = Methode 2)

Die Verteilung der E-Punkt-Septum Abstände in den **Gruppen 1a** bis **1c** bei beiden Meßmethoden zeigt Abbildung 11. Bei allen Hunden mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz (**Gruppe 1c**) war die EPSS bei beiden Messungen $\geq 1,0$ cm. Auf Grund der geringeren Streuung war bei Methode 2 die **Gruppe 1c** deutlicher von den anderen Gruppen abgegrenzt als bei der Methode 1. Bei beiden Methoden waren aber die Werte im Mittel bei den Hunden aus **Gruppe 1c** signifikant höher als in den beiden anderen Gruppen. Bei allen neun Tieren aus **Gruppe 1a** lagen die Werte bei Methode 1 $\leq 1,0$ cm und bei Methode 2 $\leq 0,8$ cm, in **Gruppe 1b** hatten bei Messung nach Methode 1 sechs Hunde eine EPSS, die größer als 1,0 cm war: Nr. 3 (Dt. Dogge), 8 (Dt. Dogge), 13 (Afghane), 22 (Dobermann), 33 (Dobermann) und 69 (SH-Mischling). Bei Messung nach Methode 2 lagen die E-

Punkt Abstände der vier letzten Hunde unter oder genau bei 1,0 cm und die Werte der ersten beiden Hunde wurden als Extremwerte markiert.

Insgesamt war die Streuung der Werte innerhalb der einzelnen HI-Gruppen bei der zweiten Meßmethode geringer als bei der ersten. Zur Beurteilung von Unterschieden der beiden Meßmethoden wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman im Vergleich zu anderen echokardiographischen Parametern herangezogen. Bei beiden Methoden wurde eine positive Korrelation auf einem Signifikanzniveau von 0,01 mit dem ESVI, dem LVDD und LVDs, sowie eine negative Korrelation mit FS% gefunden. Es lag keine Korrelation mit dem Körpergewicht der Tiere vor. Für jedes Tier wurde zusätzlich die Differenz zwischen beiden Messungen berechnet. Hier trat im Gruppenvergleich kein signifikanter Unterschied zwischen den HI-Gruppen auf.

Bei zehn der untersuchten Dobermann Pinscher aus **Gruppe 1** wurde die EPSS bestimmt. Hier wurde nach Methode 1 bei einem Tier (Nr. 32, **Gruppe 1b**) ein Abstand von 0,6 cm und bei einem weiteren (Nr. 6, **Gruppe 1b**) ein Abstand von 0,75 cm gemessen. Bei den restlichen acht Tieren lag die EPSS bei 1,0 cm oder darüber (1,0-2,70 cm). Die Messung nach Methode 2 ergab bei drei Dobermann Pinschern aus **Gruppe 1b** (Nr. 6, 22 und 32) Werte von 0,6 cm bis 0,75 cm. Der kleinste gemessene Wert der EPSS bei Dobermann Pinschern in **Gruppe 1c** war für beide Methoden 1,0 cm.

3.5.5. Wanddicken und systolische Dickenzunahme

Bei den Hunden der **Gruppe 1c** lag die Wanddicke des Interventrikulären Septums in der Diastole (IVSd), sowie in der Systole (IVSs) und die Dicke der Linksventrikulären Hinterwand in der Systole (LVHWs) signifikant unterhalb der Wanddicken der Hunde der anderen Gruppen. Zwischen den **Gruppen 1a, 1b** und **2** wurden keine deutlichen Unterschiede ersichtlich. Zur graphischen Verdeutlichung wurde beispielhaft die Verteilung der LVHWs in Abbildung 12 dargestellt. Die Dicke der LVHW in der Diastole war in allen Gruppen gleich.

Die vier genannten Wanddicken-Parameter hatten alle eine positive Korrelation zum Körpergewicht und zur Körperoberfläche. Sie korrelierten mit diesen nach Spearman auf einem Signifikanzniveau von 0,01. Als nicht vom Körpergewicht abhängige Variablen wurde die systolische Dickenzunahme (% Δ) von Ventrikelseptum und LVHW berechnet und zwischen den Gruppen verglichen. Für die IVS % Δ konnten keine Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die LVHW % Δ schien mit steigendem HI-Stadium abzunehmen und es konnte ein deutlicher Unterschied der **Gruppe 1c** zu den anderen Gruppen, allerdings kein deutlicher Unterschied zwischen diesen nachgewiesen werden.

Wie aus Abbildung 13 zu entnehmen ist, wies dieser Parameter in allen vier Gruppen eine relativ große Spannweite auf.

Sowohl für die LVHW % Δ als auch für die IVS % Δ konnte eine Rangkorrelation mit der FS%, sowie mit der jeweiligen diastolischen Wanddicke festgestellt werden.

Tab. 12: Echokardiographisch ermittelte Wanddicken und systolische Dickenzunahme von Interventrikulärem Septum und Linksventrikulärer Hinterwand.

	gesamt n=80	Gruppe 1a n=13	Gruppe 1b n=29	Gruppe 1c n=28	Gruppe 2 n=10
IVSd (cm)					
Median	0,92	0,97	0,97	0,80	0,90
Mittelwert	0,91	0,96	0,97	0,82	0,97
SD	0,23	0,11	0,20	0,28	0,23
Minimum	0,33	0,73	0,70	0,33	0,70
Maximum	1,53	1,10	1,50	1,53	1,48
IVSs (cm)					
Median	1,07	1,14	1,13	0,90	1,09
Mittelwert	1,08	1,11	1,18	0,95	1,07
SD	0,28	0,18	0,23	0,33	0,24
Minimum	0,45	0,73	0,75	0,45	0,78
Maximum	1,85	1,38	1,73	1,82	1,55
LVHWd (cm)					
Median	0,83	0,87	0,85	0,82	0,82
Mittelwert	0,86	0,88	0,88	0,82	0,92
SD	0,20	0,16	0,18	0,23	0,24
Minimum	0,43	0,60	0,60	0,43	0,69
Maximum	1,50	1,10	1,25	1,42	1,50
LVHWs (cm)					
Median	1,10	1,20	1,13	1,00	1,20
Mittelwert	1,13	1,20	1,18	1,02	1,22
SD	0,23	0,19	0,18	0,25	0,27
Minimum	0,55	0,99	0,87	0,55	0,85
Maximum	1,75	1,65	1,52	1,57	1,75
IVS%Δ					
Median	18,9	15,5	24,3	13,4	14,8
Mittelwert	18,9	16,3	23,7	17,8	11,4
SD	15,2	10,0	14,5	17,5	12,3
Minimum	-12,6	0,00	-3,48	-12,6	-11,4
Maximum	61,4	38,0	61,4	53,9	26,9
LVHW%Δ					
Median	32,2	37,9	34,3	18,4	28,6
Mittelwert	33,4	40,7	36,9	25,6	35,3
SD	21,0	18,3	19,7	21,6	22,9
Minimum	-2,2	11,1	4,92	-2,17	6,25
Maximum	83,3	75,0	83,33	81,82	75,6

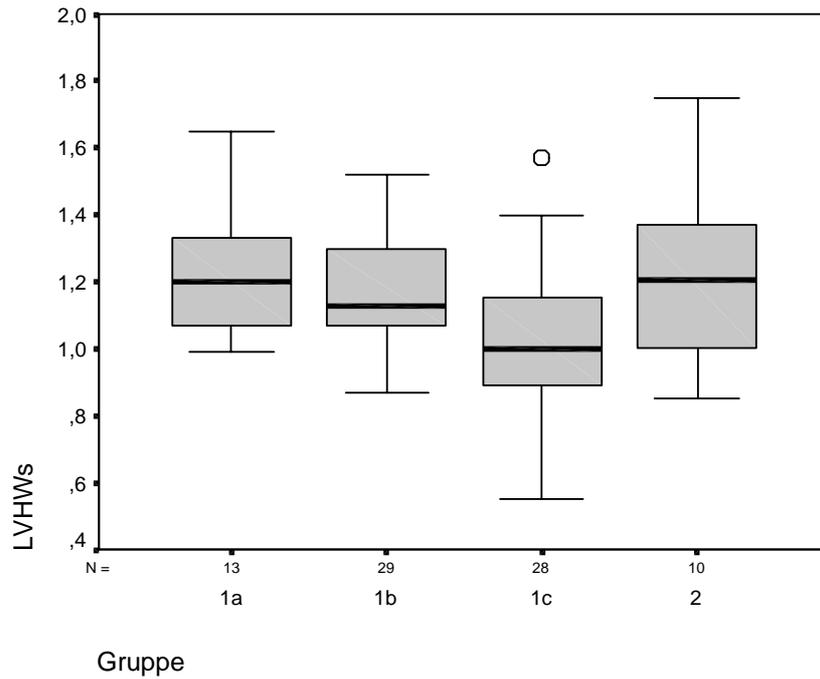


Abb. 12: Verteilung der Wanddicken der LVHW in der Systole (cm) innerhalb der Gruppen

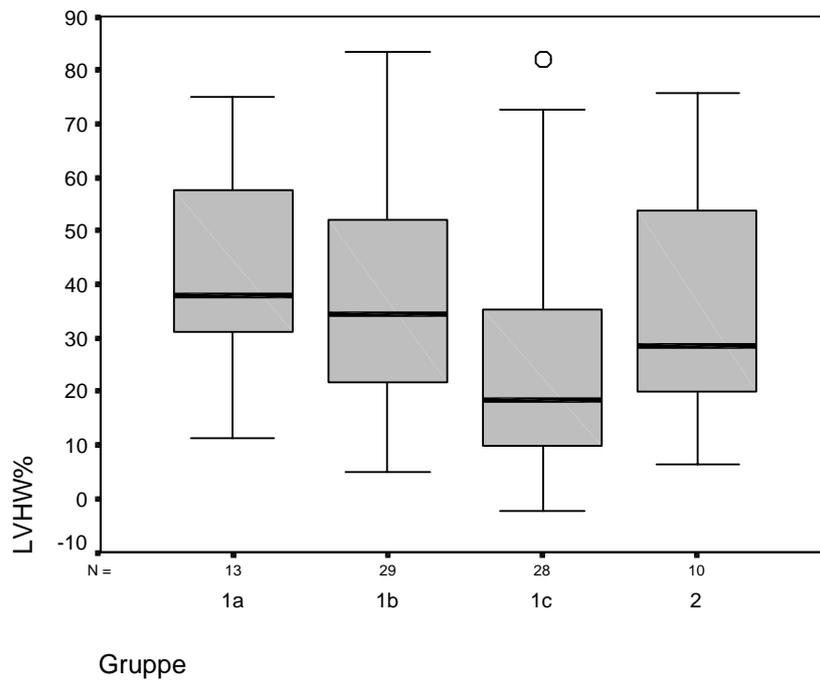


Abb. 13: Systolische Dickenzunahme der LVHW in den vier Untergruppen.

3.5.6. Linkes Atrium

Da der Quotient aus dem systolischen Diameter des linken Atriums (LA) und dem diastolischen Aortendiameter (Ao) nicht bei allen Hunden ermittelt werden konnte, wurde die Größe des linken Atriums zunächst subjektiv beurteilt. Hierbei konnte mit zunehmender HI-Gruppe ein zunehmender Anteil von Hunden mit vergrößertem linken Atrium gefunden werden (Abbildung 14).

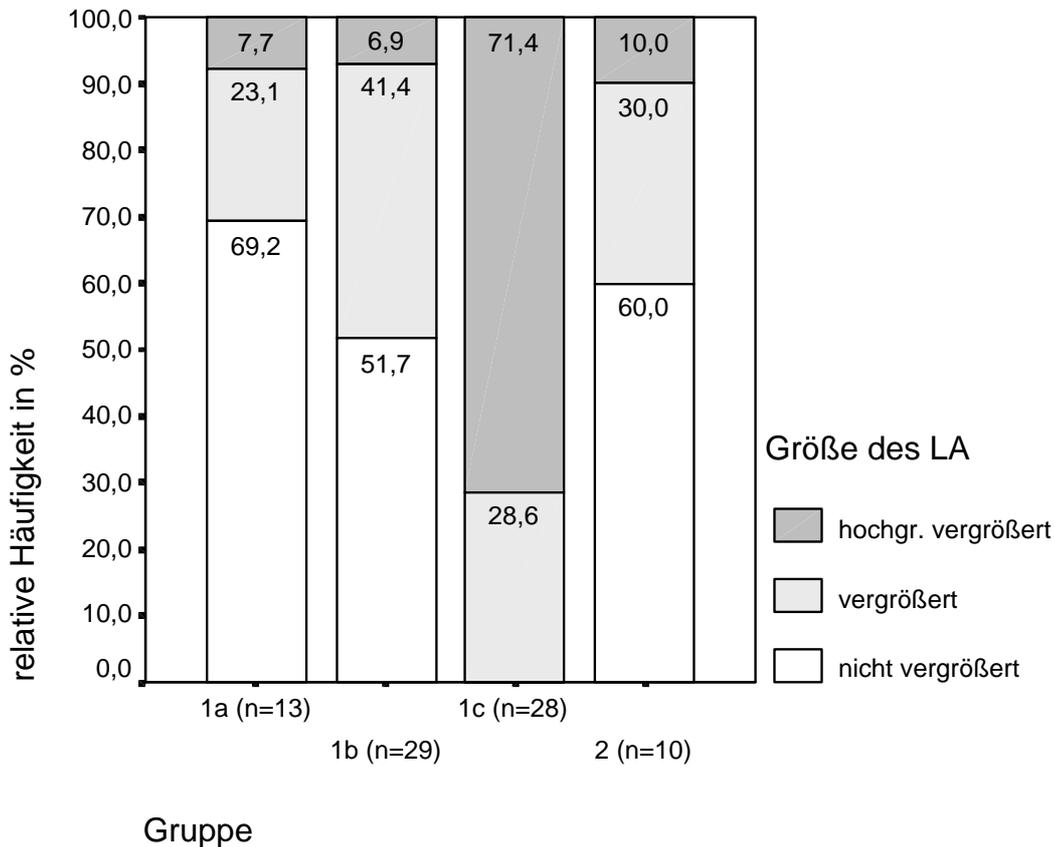


Abb. 14: Subjektive Beurteilung der Größe des linken Vorhofes im 2 DE-Echokardiogramm in den verschiedenen Untersuchungsgruppen.

In **Gruppe 1a** war bei 30,2% der Hunde und in **Gruppe 1b** bei 48,3% der Hunde eine linksatriale Vergrößerung sichtbar. In **Gruppe 1c** hatten alle Hunde ein vergrößertes LA und 71,4% dieser Hunde wiesen ein hochgradig dilatiertes linkes Atrium auf.

Bei 69 Hunden der Gesamtgruppe lagen die Quotienten von linkem Atrium und Aortendiameter (LA/Ao) vor. Insgesamt reichten die Quotienten von 0,68 bis 3,56. In der **Stauungsinsuffizienz-Gruppe** lag dieser Quotient bei allen Hunden über 1,2 (Bereich von 1,25 bis 3,56; Mittelwert: 1,9), was mit der Beobachtung übereinstimmte, daß in dieser Gruppe alle Hunde subjektiv ein

vergrößertes linkes Atrium im Echokardiogramm aufwiesen. In den anderen Untersuchungsgruppen lag der größte Anteil der Werte unter 1,3, was ebenfalls mit den subjektiven Beobachtungen übereinstimmte. Die Quotienten der Hunde in **Gruppe 1c** unterschieden sich wiederum signifikant von den Quotienten in den anderen drei Gruppen.

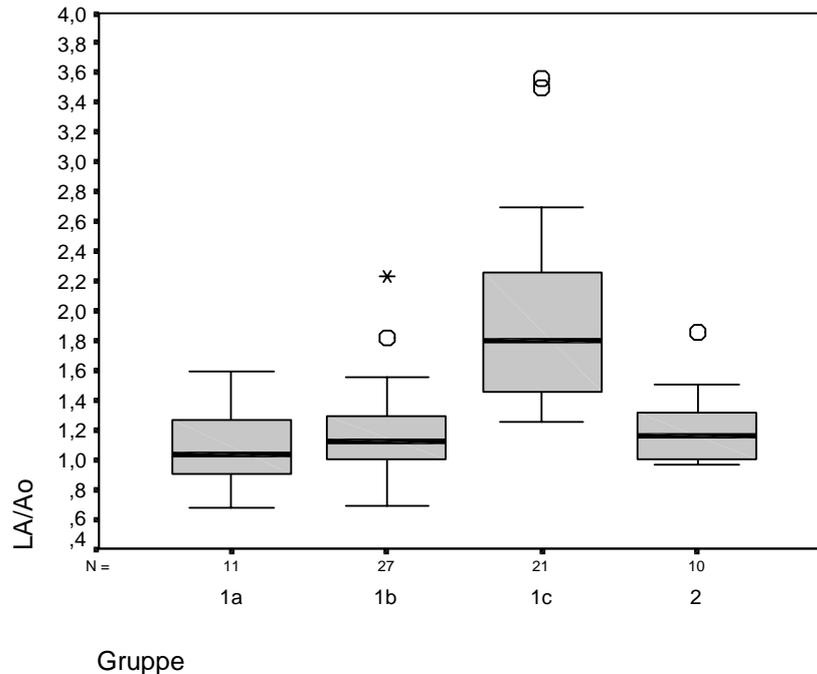


Abb. 15: Quotient LA/Ao in den Untersuchungsgruppen (n=69).

3.5.7. Mitralklappeninsuffizienz

Bei 68 Hunden konnte die Doppleruntersuchung des Blutflusses über den Mitralklappen ausgewertet werden. Am häufigsten wurde eine geringgradige (n=27) vor einer mittelgradigen (n=23) Mitralsinsuffizienz gefunden. In den **Gruppen 1a** und **2** hatte jeweils die Mehrheit der Hunde einen geringgradigen Reflux über der Mitrals, in **Gruppe 1b** war dieser Reflux bei mehr als der Hälfte der Tiere stärker. Bei vier Hunden dieser Gruppe wurde ein hochgradiger Reflux über der Mitralklappe gefunden: Nr. 8, 22, 28 und 41. Hierbei handelt es sich um Tiere, die auch einen erhöhten ESVI (> 90 ml/m²) aufwiesen. In der **Stauungsinsuffizienz-Gruppe** hatte die Mehrheit (58,8%) der 17 befundeten Hunde eine hochgradige Mitralsinsuffizienz (Abbildung 16).

Insgesamt lag eine positive Korrelation zwischen der Refluxhöhe und dem ESVI nach Spearman auf dem Niveau von 0,01 vor. Der Vergleich der Auskultationsbefunde mit den unterschiedlichen Schweregraden der Mitralsinsuffizienz ergab eine Zunahme des Anteils der Herzgeräusche des Grades 3 mit steigendem Refluxgrad.

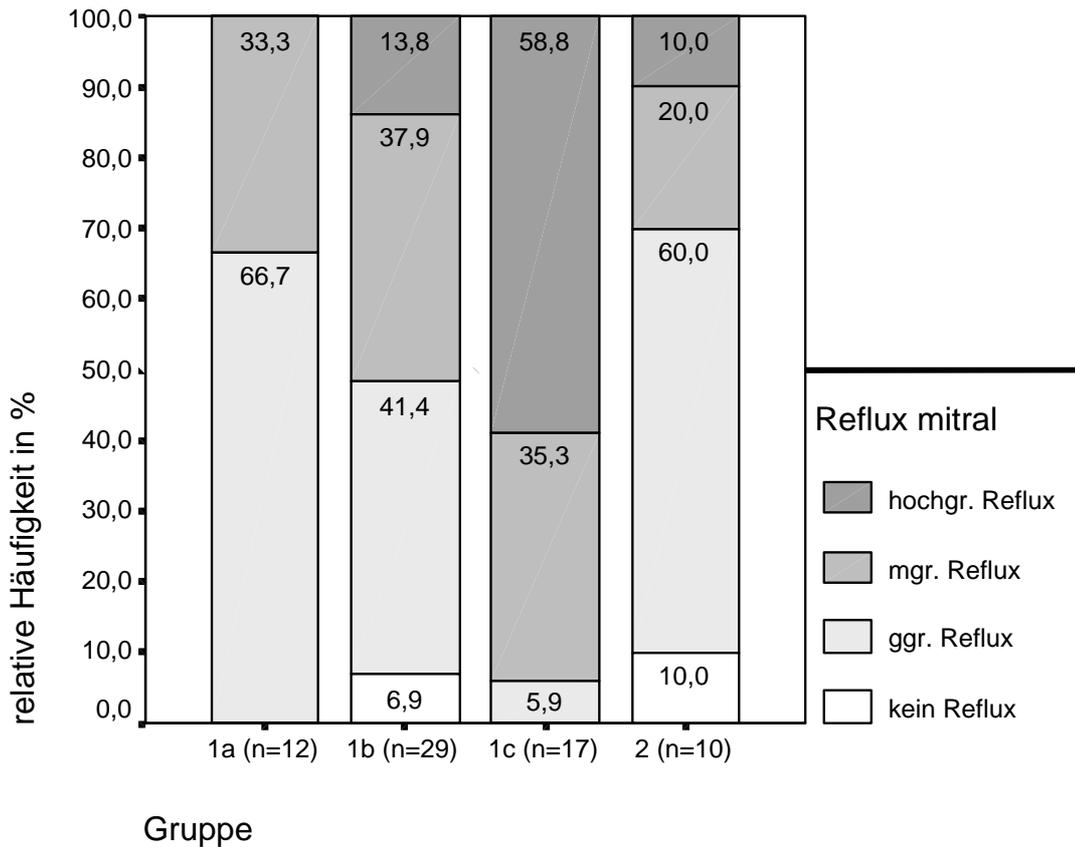


Abb. 16: Reflux über der Mitralklappe in den verschiedenen Untersuchungsgruppen.

3.6. Laboruntersuchungen

3.6.1. Harnstoff und Kreatinin

Die bei 75 Hunden ermittelten Harnstoff-Konzentrationen im Plasma lagen zwischen 16 und 95 mg/dl. Die Verteilung in den einzelnen Untersuchungsgruppen ließ keinen generellen Anstieg mit dem HI-Stadium erkennen, allerdings kamen in **Gruppe 1c** am häufigsten Werte oberhalb des Referenzbereiches (bis 50 mg/dl) vor. Acht der 27 untersuchten Hunde dieser Gruppe (29,6%) hatten leicht erhöhte Harnstoff-Konzentrationen. Sie lagen bei sieben Hunden zwischen 53 mg/dl und 70 mg/dl; Hund Nr. 35 hatte die höchste Konzentration mit 95 mg/dl. In **Gruppe 1a** zeigten drei Tiere (= 25% der 12 untersuchten) einen leicht erhöhten Harnstoffwert (zwischen 54 mg/dl und 67 mg/dl) und in **Gruppe 1b** lag der höchste Wert bei 52 mg/dl. In der **Hypothyreose-Gruppe** kam eine leicht erhöhte Harnstoff-Konzentration von 62 mg/dl bei einem Tier (Nr. 40) vor.

Ausgehend von einem physiologischen Kreatinin-Gehalt bis zu 1,6 mg/dl im Plasma wurde anhand der vorliegenden Werte von 72 Hunden nur bei einem Hund aus der **Gruppe 2** (Nr. 51) ein erhöhter

Kreatininwert von 1,79 mg/dl gefunden. Beim Vergleich der Kreatininwerte der vier Gruppen konnten keine Unterschiede zwischen den einzelnen Herzinsuffizienz-Stadien festgestellt werden.

3.6.2. Magnesium

Bei 71 Hunden konnte die Mg-Konzentration im Plasma bei der Erstuntersuchung bestimmt werden. Der niedrigste ermittelte Wert betrug 0,42 mmol/l, der Höchstwert 1,24 mmol/l. Der Mittelwert lag bei 0,83 mmol/l mit einer Standardabweichung von $\pm 0,15$ mmol/l, und der Median betrug 0,82 mmol/l. Die Betrachtung der Mg-Werte in den einzelnen Untersuchungsgruppen ergab keine deutlichen Unterschiede, da die Werte sehr ähnlich verteilt waren. Die niedrigsten Werte (0,59; 0,58; 0,56 und 0,42 mmol/l) wurden bei vier Tieren aus **Gruppe 1c**, also bei Hunden mit fortgeschrittener HI gefunden. Alle vier Tiere hatten eine Herzfrequenz von über 170/min, wobei zwei der Tiere Vorhofflimmern und ein Tier einen LSB sowie vereinzelte VES aufwiesen. In der restlichen Untersuchungsgruppe konnte weder ein Zusammenhang mit der Herzfrequenz noch mit dem Herzrhythmus aufgedeckt werden.

3.6.3. Natrium und Kalium

Die Natrium-Konzentration lag von 76 Hunden vor. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden werden. Der untere Grenzwert von 140 mmol/l wurde in den **Gruppen 1a** und **1b** von je einem Tier knapp unterschritten (138°mmol/l), in **Gruppe 1c** war dies bei sechs Hunden der Fall, wobei Hund Nr. 35 einen extrem niedrigen Wert von 118°mmol/l aufwies. Die Kalium-Konzentration konnte bei der gleichen Anzahl von Hunden ermittelt werden. Unterschiede zwischen den Gruppen ließen sich auch hier mittels nichtparametrischer Tests nicht aufdecken. Eine Überschreitung der Obergrenze von 5,1 mmol/l kam nicht vor, zwei Hunde aus **Gruppe 1b** und einer aus **Gruppe 1c** hatten erniedrigte Kalium Konzentrationen im Plasma (3,1-3,4 mmol/l).

3.6.4. Weitere Laborparameter

Es wurde die **GPT** bei 49 Hunden bestimmt. Die Mehrheit der Tiere wies Konzentrationen von weniger als 50 IU/l auf. Leichte Erhöhungen wurden bei einem Tier aus **Gruppe 1b** und bei drei Tieren aus **Gruppe 1c** gefunden. In der **Hypothyreose-Gruppe** zeigte sich bei einem Tier eine leichte Erhöhung, sowie bei einem weiteren (Nr. 51) eine deutliche Erhöhung mit 508 IU/l.

Von 52 Hunden konnte die Aktivität der Alkalischen Phosphatase (**AP**) bestimmt werden. Es wurde bei einem Hund mit **Stauungsinsuffizienz** (Nr. 14) eine deutliche Erhöhung (465 IU/l) festgestellt. Ein Überschreiten des Grenzwertes von 190 IU/l kam bei drei von sieben Tieren aus **Gruppe 2** vor, wobei eine eindeutige Erhöhung sich wiederum bei Hund Nr. 51 fand.

Die Konzentrationen des **Gesamteiweißes** im Plasma von 40 Hunden lagen überwiegend innerhalb des Referenzbereiches, wobei die Konzentrationen in **Gruppe 1c** insgesamt etwas niedriger waren als in den restlichen Gruppen. Ein extrem niedriger Wert von 4,39 g/dl fiel bei einem Hund aus **Gruppe 1b** (Nr. 22) auf. In **Gruppe 1c** kamen zwei Fälle von eindeutiger Hypoproteinämie vor (Nr. 7 = 5,42 g/dl und Nr. 21 = 4,50 g/dl).

Eine geringgradige Hypoalbuminämie konnte durch die Bestimmung des **Albumins** von 30 Hunden nur bei Hund Nr. 21 (2,4 g/dl) gefunden werden.

3.7. Spezielle Laboruntersuchungen

3.7.1. Carnitinkonzentration

Bei 51 Hunden wurden die Konzentrationen von Gesamtcarnitin und freiem Carnitin im Serum bei der Erstuntersuchung bestimmt. Die Konzentrationen von Gesamtcarnitin reichten von 6 $\mu\text{mol/l}$ bis 137 $\mu\text{mol/l}$, wobei der Median 39 $\mu\text{mol/l}$ und der Mittelwert 40,7 (\pm 27,8) $\mu\text{mol/l}$ betragen. Entsprechende Werte für freies Carnitin waren 4 $\mu\text{mol/l}$ bis 124 $\mu\text{mol/l}$, 28 $\mu\text{mol/l}$ und 35,3 (\pm 25,4) $\mu\text{mol/l}$. Ausgehend von einem Referenzbereich von 12-38 $\mu\text{mol/l}$ wurde bei der Betrachtung der Gesamtcarnitin-Konzentrationen in den **Gruppen 1a, 1b** und **1c** bei je einem Hund eine erniedrigte Serumkonzentration gefunden, nicht aber in der **Hypothyreose-Gruppe**. Die Gesamtcarnitin-Konzentration stieg mit zunehmendem Herzinsuffizienz-Stadium an. Ein ähnliches Bild ergab sich für die Konzentrationen von freiem Carnitin (Abbildungen 17 und 18), sowie für die errechneten Carnitinerester. In **Gruppe 1c** war die Streuung der Werte höher als in den anderen Gruppen.

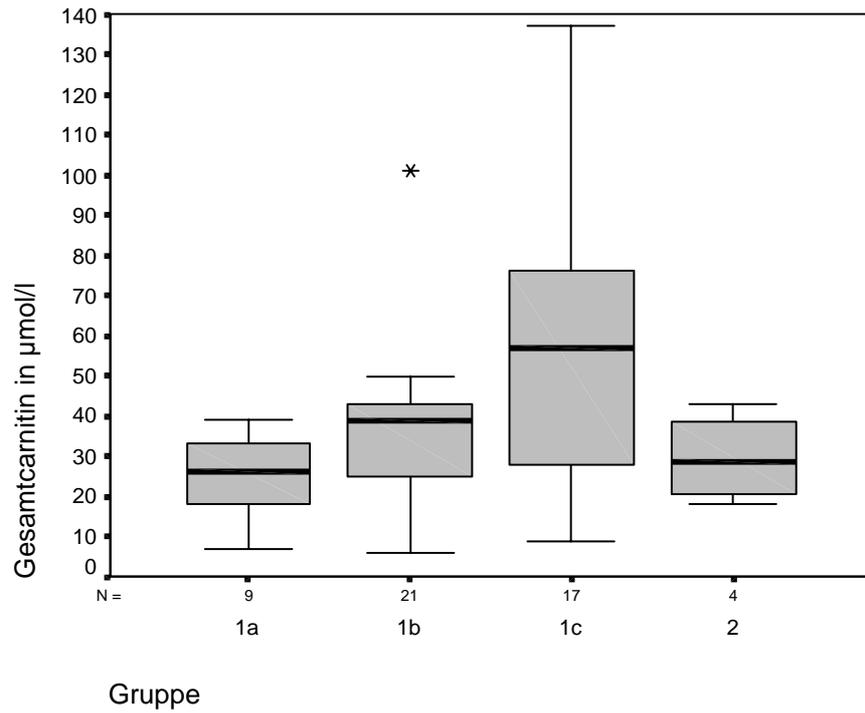


Abb. 17: Verteilung der Gesamtcarnitin-Konzentrationen im Serum in den Untersuchungsgruppen.

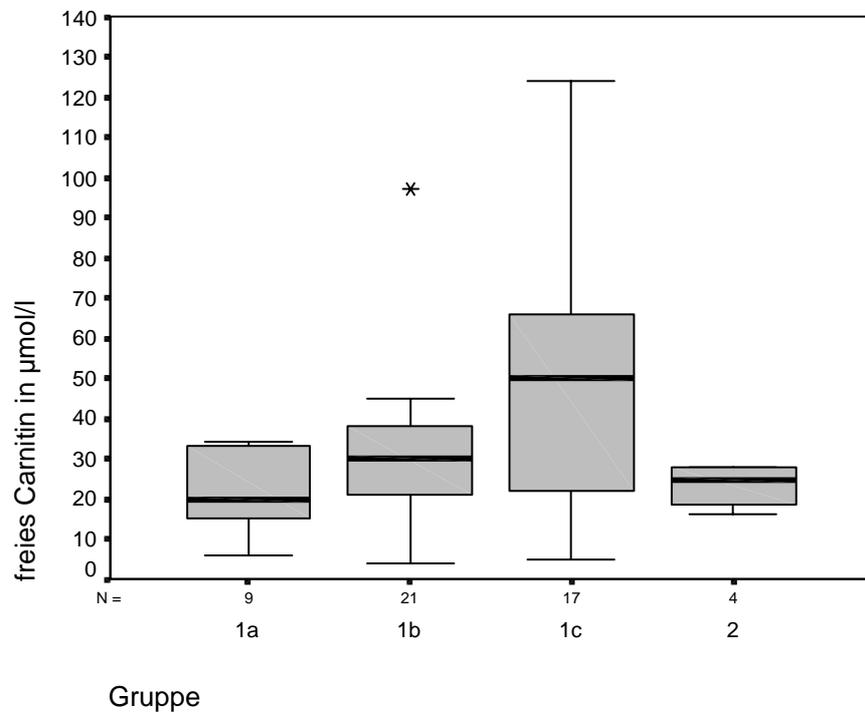


Abb. 18: Verteilung der Konzentrationen von freiem Carnitin im Serum in den Untersuchungsgruppen.

Für diese beiden Carnitinfraktionen konnte jeweils ein deutlicher Unterschied zwischen den **Gruppen 1a** und **1c** festgestellt werden, der mittels Mann-Whitney-Test als signifikant bestätigt wurde. Zu den restlichen Gruppen gab es keine deutlichen Unterschiede. Beurteilt anhand der oberen Grenzwerte für Gesamtcarnitin und freies Carnitin (38 $\mu\text{mol/l}$ und 36 $\mu\text{mol/l}$) kamen häufiger Erhöhungen der Serumkonzentration dieser beiden vor. Insgesamt hatten 24 Hunde (47%) ein erhöhtes Gesamtcarnitin im Serum. In **Gruppe 1a** war bei einem Hund eine geringgradige Erhöhung des Gesamtcarnitins, jedoch ein noch im Referenzbereich liegendes freies Carnitin vorhanden (Nr. 76: Gesamt 39 $\mu\text{mol/l}$, freies Carnitin 34 $\mu\text{mol/l}$). In **Gruppe 1b** wiesen bereits elf von 21 getesteten Hunden (52,3%) Werte oberhalb des Referenzbereiches für Gesamtcarnitin auf, wobei sechs Hunde zusätzlich eine erhöhte Konzentration des freien Carnitins hatten. In **Gruppe 1c** war bei elf von 17 Tieren (64,7%) die Konzentration des Gesamtcarnitins erhöht und bei zehn dieser Hunde zusätzlich die des freien Carnitins. Zu bemerken war, daß die Erhöhungen in der HI-Gruppe mit gering ausgeprägten Symptomen (**Gruppe 1b**) generell bis zu Werten von 50/45 $\mu\text{mol/l}$ (Gesamtcarnitin/freies Carnitin) reichten und nur bei einem Hund eine als Extremwert gekennzeichnete Erhöhung von 101/97 $\mu\text{mol/l}$ vorlag (Nr. 3). In der **Gruppe mit Stauungsinsuffizienz** hatten mehr als die Hälfte der Tiere Carnitinkonzentrationen, die über diese Grenzen hinausgingen. Von den Hunden mit **Hypothyreose** hatte Hund Nr. 40, der mit kongestiver HI vorgestellt wurde, ein erhöhtes Gesamtcarnitin (43 $\mu\text{mol/l}$) bei einer physiologischen Konzentration von freiem Carnitin (28 $\mu\text{mol/l}$). Eine zusätzliche Erhöhung der Carnitinester (> 7 $\mu\text{mol/l}$) bei erhöhten Konzentrationen von Gesamtcarnitin und freiem Carnitin lag bei sechs Hunden der **Gruppe 1c** vor, die sich alle im NYHA-Stadium IV befanden. Bei einem weiteren Tier aus dieser Gruppe mit im Referenzbereich liegenden Werten für Gesamtcarnitin und freiem Carnitin, sowie bei zwei Hunden der **Gruppe 1b** und einem Hund der **Gruppe 2** mit erhöhter Gesamtcarnitin-Konzentration waren die Carnitinester im Serum ebenfalls erhöht.

Hunde mit erniedrigten Carnitinkonzentrationen (Gesamtcarnitin kleiner als 12 $\mu\text{mol/l}$, sowie freies Carnitin kleiner als 8 $\mu\text{mol/l}$) waren in **Gruppe 1a** Nr. 75 (Gesamt: 7, freies Carnitin: 6 $\mu\text{mol/l}$), in **Gruppe 1b** Nr. 63 (Gesamt: 6, freies Carnitin: 4 $\mu\text{mol/l}$) und in **Gruppe 1c** Nr. 74 (Gesamt: 9, freies Carnitin: 5 $\mu\text{mol/l}$). Bei drei weiteren Tieren aus je einer der drei Gruppen lagen grenzwertig niedrige Carnitinkonzentrationen vor (Nr. 59: 17/15, Nr. 24: 12/9 und Nr. 29: 15/9). Hund Nr. 63 wurde schon ca. 1,5 Jahre lang vegan, d.h. nur mit pflanzlicher Kost, ernährt. Die Konzentration von Gesamteiweiß und Albumin waren bei diesem Hund nicht verändert. Bei den anderen beiden Tieren lagen die Gesamteiweiß- und Albuminkonzentrationen ebenfalls innerhalb der Referenzbereiche.

Bei 13 Hunden der 51 wurden eine oder mehrere Wiederholungsbestimmungen der beiden Carnitinfraktionen durchgeführt. Hier ergaben sich zum Teil große Schwankungen (maximal bis 18 $\mu\text{mol/l}$ für Gesamtcarnitin), allerdings befanden sich die Werte der Wiederholungsbestimmungen immer im gleichen Bereich (niedrig, Referenzbereich oder erhöht) wie die vorausgehenden Werte.

Aus der Differenz zwischen Gesamtcarnitin und freiem Carnitin wurde für jedes Tier die Konzentration der Carnitinerster im Serum und daraus der Quotient von Carnitinerstern zu freiem Carnitin berechnet. Dessen Verteilung ist in Abbildung 19 dargestellt.

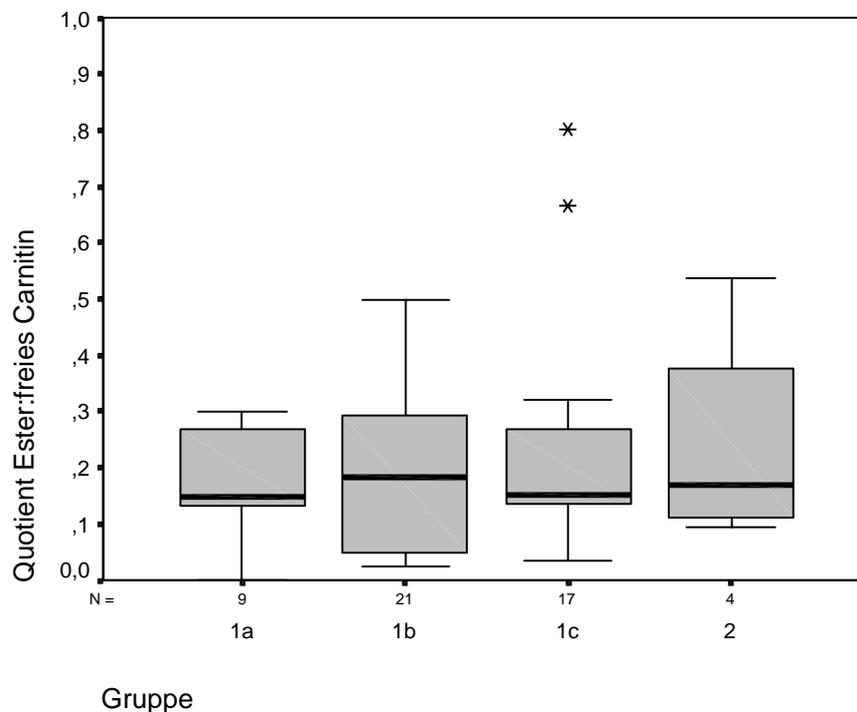


Abb. 19: Quotienten von Carnitinerstern: freiem Carnitin in den Untersuchungsgruppen

Es war kein Zusammenhang zwischen den Quotienten aus Carnitinerstern und freiem Carnitin und dem Herzinsuffizienz-Stadium erkennbar. Vereinzelt wurden erhöhte Quotienten ($>0,4$) in den **Gruppen 1b, 1c** und **2** gefunden. Das einzige Tier aus **Gruppe 1b**, bei dem eine Quotientenerhöhung (0,5) vorlag, war Hund Nr. 63. Hierbei handelte es sich um ein rein vegan ernährtes Tier mit niedrigen Konzentrationen von Gesamtcarnitin und freiem Carnitin. Genauso hatten die beiden auffälligen Hunde aus **Gruppe 1c** (Nr. 29 und Nr. 74) erniedrigte bzw. grenzwertig niedrige Serum-Carnitinspiegel, so daß bei diesen drei Tieren die Bedeutung des

erhöhten Quotienten unklar bleibt. Das einzige Tier mit erhöhtem Carnitiner: freiem Carnitin-Quotienten bei leicht erhöhtem Gesamtcarnitin und freiem Carnitin im Referenzbereich war Hund Nr. 40, der an Hypothyreose litt.

3.7.2. Taurinkonzentration

Bei 37 Hunden wurde die Konzentration von Taurin im Plasma (PTK) bestimmt. Hiervon gehörten sieben Hunde zur Gruppe mit **asymptomatischer DKMP**, 17 zur **Gruppe 1b**, zehn zur **Gruppe 1c** und drei zur **Hypothyreose-Gruppe**. Der kleinste gemessene Wert lag unterhalb der Nachweisgrenze der Methode und wurde mit 0 angegeben, der größte Wert betrug 277 nmol/ml. Der Median der Gesamtgruppe lag bei 89,2 nmol/ml und der Mittelwert bei 98,2 nmol/ml mit einer SD von $\pm 50,37$ nmol/ml. Zwischen den vier Gruppen ließen sich keine deutlichen Unterschiede der PTK erkennen (Abbildung 20); **Gruppe 1c** fiel aber durch die breiteste Streuung der Werte auf. Eine deutlich verminderte PTK im Sinne eines Taurindefizites wurde bei einem Hund aufgedeckt (Nr. 16, Englischer Cocker Spaniel). Einzelheiten über diesen Patienten werden im Abschnitt „Einzelfallbeschreibungen“ gegeben. Ausgehend von einem Normbereich zwischen 45 nmol/ml und 100 nmol/ml (*Pion et al. 1998*) wurde bei drei weiteren Hunden eine niedrige PTK festgestellt: Nr. 30, Irischer Wolfshund: 31 nmol/ml, Nr. 68, Neufundländer: 43 nmol/ml und Nr. 78, Golden Retriever: 42 nmol/ml. Von den 37 Hunden hatten 14 (37,8%) eine Taurinkonzentration, die oberhalb von 100 nmol/ml lag. Der Anteil dieser erhöhten Konzentrationen nahm mit steigender HI-Gruppe der Hunde zu. Von sieben Hunden der **Gruppe 1a** hatten zwei (28,5%) eine erhöhte PTK, aus **Gruppe 1b** sechs von 17 (35,3%) und aus **Gruppe 1c** fünf von zehn (50%). Von den drei Werten der **Gruppe 2** war einer erhöht. Zusätzlich war auffällig, daß Taurinkonzentrationen von mehr als 152 nmol/ml nur in der **Gruppe 1c** vorkamen.

Es konnten keine Korrelationen zwischen der PTK und den Laborparametern Harnstoff, Kreatinin, GPT und AP festgestellt werden. Beim Vergleich der vorbehandelten Hunde mit denjenigen ohne vorherige Therapie wurde kein Unterschied in der PTK festgestellt. Auch für einzelne Rassen konnten keine Auffälligkeiten ermittelt werden. So zeigte der Vergleich der PTK von zehn Dobermann Pinschern mit der PTK von vier Golden Retrievern keinen deutlichen Unterschied.

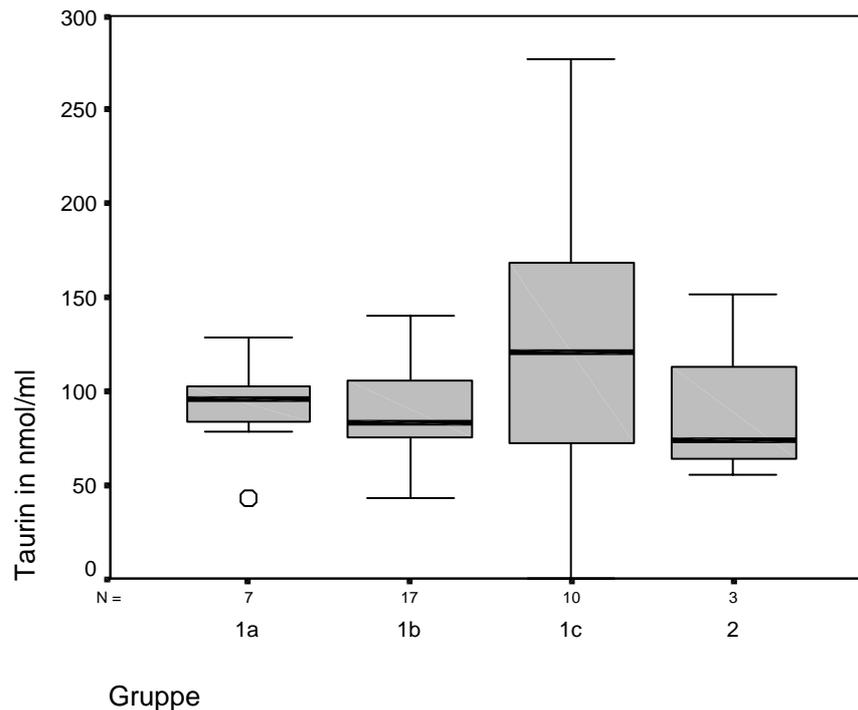


Abb. 20: Taurinkonzentrationen im Plasma in den verschiedenen Untersuchungsgruppen.

Im Rahmen der PTK-Bestimmungen wurde bei zwei weiteren Englischen Cocker Spaniels mit DKMP, die aber nicht in die Untersuchungsgruppe aufgenommen werden konnten, ein Taurinmangel beobachtet. Hier lagen die Werte in beiden Fällen ebenfalls unterhalb der Nachweisgrenze. Beide Tiere mußten von der Untersuchungsgruppe ausgeschlossen werden, da sie zusätzlich eine schon länger bestehende Azotämie, eine Anämie, sowie erhöhte Leberenzyme aufwiesen. Einer der Hunde hatte zum Zeitpunkt der PTK-Bestimmung ein Lungenödem und verstarb drei Monate nach der kardiologischen Untersuchung, der andere befand sich zunächst im NYHA Stadium II und wurde nach vier Monaten aufgrund des sich verschlechternden Allgemeinbefindens euthanasiert.

3.8. Verlaufsuntersuchungen

Bei 43 Hunden erfolgte in der Zeit zwischen drei und zehn Monaten nach der Erstuntersuchung mindestens eine komplette kardiologische Kontrolluntersuchung. Der Median der Untersuchungszeitpunkte lag bei vier Monaten nach Erstuntersuchung. Die kontrollierten Tiere verteilten sich wie folgt auf die einzelnen Gruppen: Zwölf von 13 Hunden der **Gruppe 1a** kamen zur Untersuchung, ein Tier (Nr. 5, Pon) wurde nicht erneut vorgestellt, entwickelte aber laut

betreuendem Tierarzt nach ca. drei Jahren Symptome einer Herzinsuffizienz und verstarb schließlich nach Auftreten eines Lungenödems 47 Monate nach der Diagnose-Stellung. Aus **Gruppe 1b** wurden 17 Hunde innerhalb des ersten Kontrollzeitraumes untersucht. Vier Hunde wurden nach über zwölf Monaten das erste Mal kontrolliert und acht Tiere dieser Gruppe wurden nur einmal untersucht. Von den 28 Hunden der **Gruppe 1c** konnten sieben nach über drei Monaten erneut untersucht werden, die restlichen Tiere waren zu diesem Zeitpunkt nicht mehr am Leben. Aus der **Hypothyreose-Gruppe** wurde in diesem ersten Kontrollzeitraum bei sieben Hunden eine Wiederholungsuntersuchung durchgeführt.

3.8.1. Allgemeinbefinden

Die Beurteilung des klinischen Allgemeinbefindens der Hunde der **Gruppe 1** wurde bei der ersten Kontrolluntersuchung erneut anhand der modifizierten NYHA-Gruppen vorgenommen. Ein Hund aus **Gruppe 1a** (Nr. 78, Golden Retriever) hatte trotz Therapie mit β -Methyldigoxin geringgradige Symptome einer Herzinsuffizienz entwickelt. Von den 17 Tieren der **Gruppe 1b** zeigte keines eine Zunahme der Symptome und fünf waren symptomfrei. Von sieben noch lebenden Hunden der **Gruppe 1c** konnten fünf Hunde innerhalb dieses Kontrollzeitraumes dem NYHA-Stadium II zugeordnet werden.

Die sieben Hunde aus **Gruppe 2** waren alle unter der Substitution von Levothyroxin deutlich munterer und bewegungsfreudiger geworden.

3.8.2. Röntgenologische Untersuchung

Der Vergleich der radiologischen Befunde konnte bei 42 Hunden vorgenommen werden, da von einem Tier (Nr. 59, Ir. Wolfshund) keine Röntgenbilder angefertigt wurden. Die Beurteilung der Größe der Herzsilhouette im Vergleich zur Erstuntersuchung ergab bei einem Hund aus **Gruppe 1a** eine Größenzunahme. Hierbei handelte es sich um das Tier, welches Symptome einer HI entwickelt hatte. Aus der **Gruppe 1b** war bei drei Hunden (Nr. 19, 38 und 41) eine Vergrößerung der Herzsilhouette zu beobachten. Eine Größenabnahme kam bei keinem Hund aus diesen beiden Gruppen vor. In der **Gruppe 1c** kam es bei zwei Hunden zu einer Vergrößerung der Herzsilhouette (Nr. 16 und 61) und bei einem Tier nahm die Größe unter der Therapie ab (Nr. 47). Bei den Hunden der **Gruppe 2** zeigte sich keine Veränderung der Herzgröße im Röntgenbild. Fünf der sieben Hunde der **Gruppe 1c** (Nr. 16, 31, 47, 56 und 58), sowie ein Hund aus **Gruppe 2** (Nr. 40) hatten unter der Therapie bei der Vorstellung nach über drei Monaten kein Lungenödem mehr. Die zwei anderen

Hunde der **Gruppe 1c** wurden nach einem Rückgang des Lungenödems unter der Therapie im ersten Kontrollzeitraum mit einem erneut aufgetretenen Lungenödem vorgestellt.

3.8.3. Elektrokardiographische Untersuchung

Einen Überblick über die Veränderung der Herzfrequenz von der ersten Untersuchung zur zweiten bezogen auf die Untersuchungsgruppen gibt Abbildung 21. Bei den kontrollierten Hunden der **Gruppen 1a, 1b** und **2** schien kaum eine Änderung in der Herzfrequenz stattgefunden zu haben. Dahingegen waren die Herzfrequenzen bei den sieben noch lebenden Tieren der **Gruppe 1c** im Durchschnitt deutlich niedriger als bei der Erstuntersuchung. Im Vergleich zu den anderen drei Gruppen waren die Herzfrequenzen aber weiterhin deutlich höher.

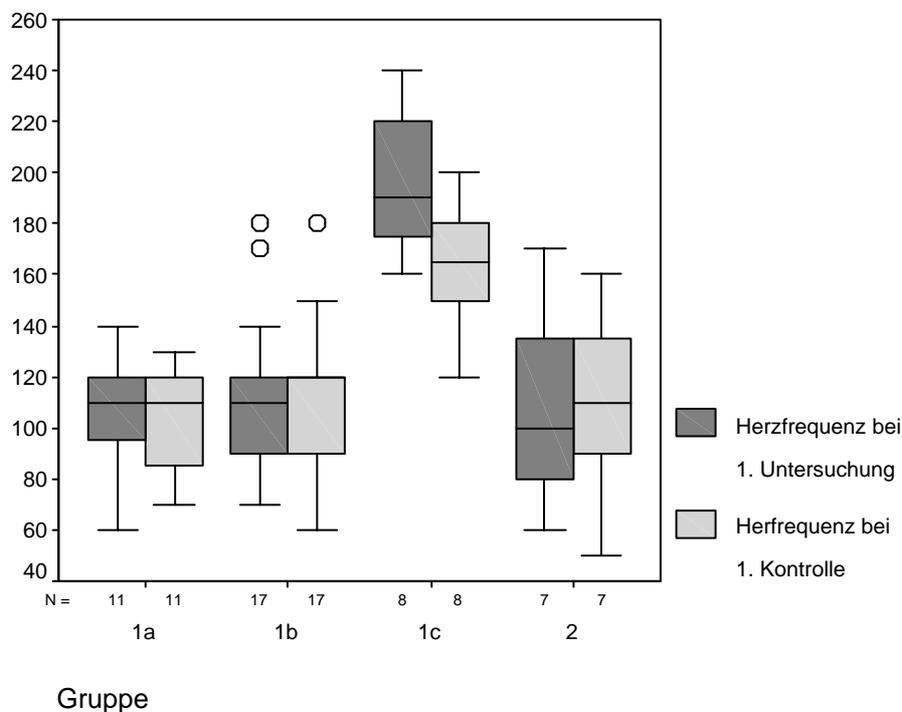


Abb. 21: Herzfrequenzen bei der Erstuntersuchung und bei der 1. Kontrolluntersuchung im Gruppenvergleich.

Keines der kontrollierten Tiere der **Gruppe 1a** hatte bei der ersten oder bei der zweiten Untersuchung eine Tachykardie. Bei sechs Tieren lag die HF bei der Kontrolluntersuchung unterhalb der HF der Erstuntersuchung. In **Gruppe 1b** kam es bei acht Hunden zu einer Abnahme der HF, wobei einer der beiden Hunde, die mit einer Tachykardie vorgestellt wurden, eine Normokardie zeigte (Nr. 43). Die mindestens zweimal untersuchten Hunde der **Gruppe 1c** hatten

bei der Erstuntersuchung alle eine HF $\geq 160/\text{min}$. Bei fünf von sieben Tieren war die HF bei der Folgeuntersuchung niedriger als bei der ersten Untersuchung, wobei zwei Hunde eine „normale“ HF aufwiesen (Nr. 16 und 47, beides Cocker Spaniel). In **Gruppe 2** war bei zwei Hunden eine Abnahme der HF und bei drei Hunden eine Zunahme derselben zu bemerken.

Veränderungen des Herzrhythmus (HR) kamen ebenfalls vor. Bei der Kontrolle nach drei bis zehn Monaten befanden sich in allen drei HI-Gruppen mehr Hunde im Sinusrhythmus als bei der Erstvorstellung. Diese hatten vorher paroxysmale Sinustachykardien, VES oder SVES gezeigt. Die restlichen Arrhythmien blieben unverändert bestehen. Aus **Gruppe 1a** zeigten zwei Hunde, die bei der Erstuntersuchung VES aufwiesen, sowie ein Hund mit paroxysmaler Sinustachykardie bei der Kontrolle einen Sinusrhythmus. Ein Hund der **Gruppe 1b** und zwei Hunde der **Gruppe 1c**, die vorher VES im EKG aufwiesen hatten bei der Kontrolle einen Sinusrhythmus. In der **Hypothyreose-Gruppe** entwickelte ein Hund (Nr. 17), der bei der Erstuntersuchung im Sinusrhythmus war vereinzelt VES. Hund Nr. 57 hatte bei der Erstuntersuchung SVES und später einen Sinusrhythmus.

3.8.4. Echokardiographische Untersuchung

Im Vergleich zur ersten Untersuchung schien die Kontraktionskraft bei der Kontrolluntersuchung in allen Gruppen durchschnittlich etwas zugenommen zu haben (Abbildung 22). Bei fünf der 43 Hunde war eine geringe Abnahme der FS (um mehr als FS=3%) zu beobachten, wobei diese Abweichung nur in zwei Fällen mehr als FS=5% betrug (Nr. 58, Doggen-Mix, Gruppe 1c: 6,9% ; Nr. 20, Golden Retriever, Gruppe 1b: 8,1%). Bei 26 Tieren war die FS fast gleich geblieben oder hatte geringgradig zugenommen, wobei eine Differenz von mehr als 5% (Bereich von 5,2% bis 12,0%) bei zwölf Tieren vorkam. In der **Hypothyreose-Gruppe** stieg die FS bei allen sieben kontrollierten Hunden an. Bei vier Tieren um Werte zwischen 7,0% und 17,8%.

Die Veränderungen der Größe des enddiastolischen Diameters des linken Ventrikels innerhalb des ersten Untersuchungszeitraumes bezogen auf die Untersuchungsgruppen sind in Abbildung 23 dargestellt. Eine Abnahme des Ventrikeldiameters um mehr als 0,5 cm kam bei fünf Hunden vor; eine Zunahme um mehr als 0,5 cm bei einem Tier. Bei den restlichen Hunden ergaben sich keine deutlichen Veränderungen des LVDD innerhalb des ersten Kontrollzeitraumes.

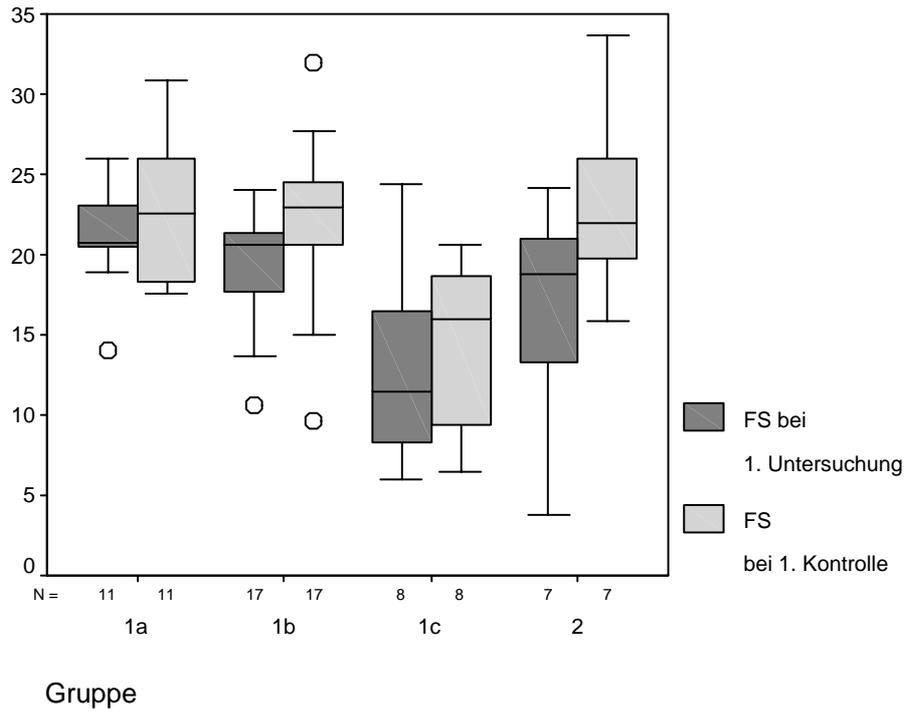


Abb. 22: Vergleich der erhobenen Werte für FS (%) der im ersten Kontrollzeitraum untersuchten Hunde bei der Erstuntersuchung und der Kontrolle innerhalb der einzelnen Untersuchungsgruppen.

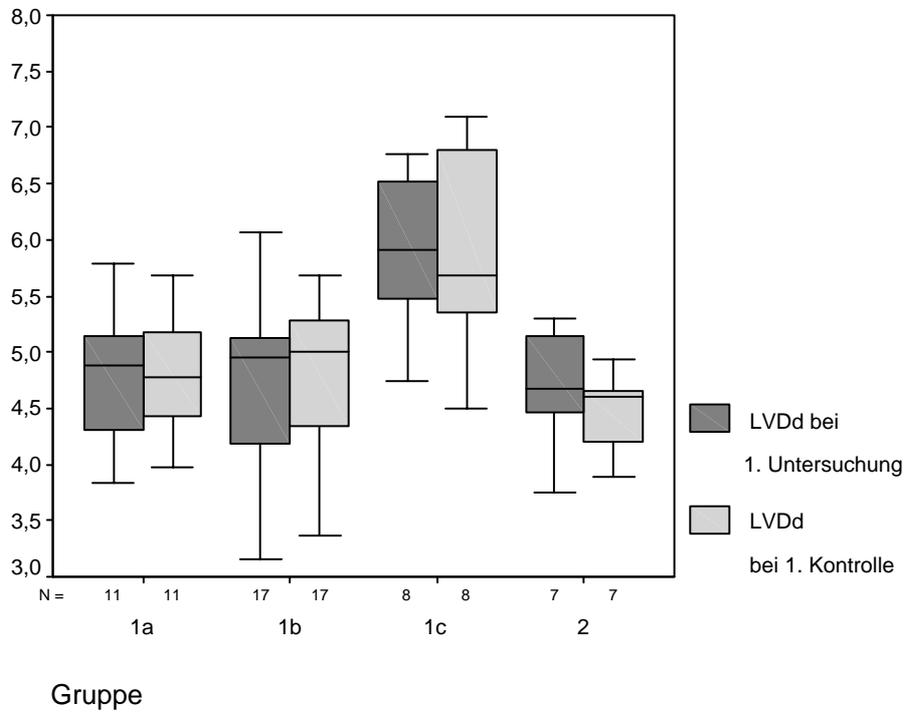


Abb. 23: LVDd in cm bei der Erstuntersuchung und der Kontrolluntersuchung nach über drei Monaten im Gruppenvergleich.

Der Vergleich der Größe des ESVI bei beiden Untersuchungen ist in Abbildung 24 dargestellt. Bei zehn Hunden wurde hier eine Zunahme des ESVI festgestellt, wobei diese bei fünf Tieren eher geringgradig erschien, da die Volumenzunahmen zwischen $0,5 \text{ ml/m}^2$ und $8,4 \text{ ml/m}^2$ Körperoberfläche lagen. Bei den restlichen Tieren lagen die Zunahmen über $12,4 \text{ ml/m}^2$ und hier bei zwei Hunden (Nr. 6 und 61) über 20 ml/m^2 Körperoberfläche.

Zu einer Abnahme des ESVI bis zur zweiten Untersuchung kam es bei den restlichen 33 Hunden, wobei 15 Tiere Veränderungen dieses Parameters um $0,09 \text{ ml/m}^2$ bis $8,58 \text{ ml/m}^2$ aufwiesen. Bei weiteren 15 Tieren lagen die Änderungen in einem Bereich zwischen $10,1 \text{ ml/m}^2$ und $27,34 \text{ ml/m}^2$ und als Ausnahmen wurden bei drei Hunden Abnahmen des ESVI von über 30 ml/m^2 beobachtet (Nr. 40, Dobermann, Gruppe 2; Nr. 41, Labrador, Gruppe 1b und Nr. 51, Mischling, Gruppe 2).

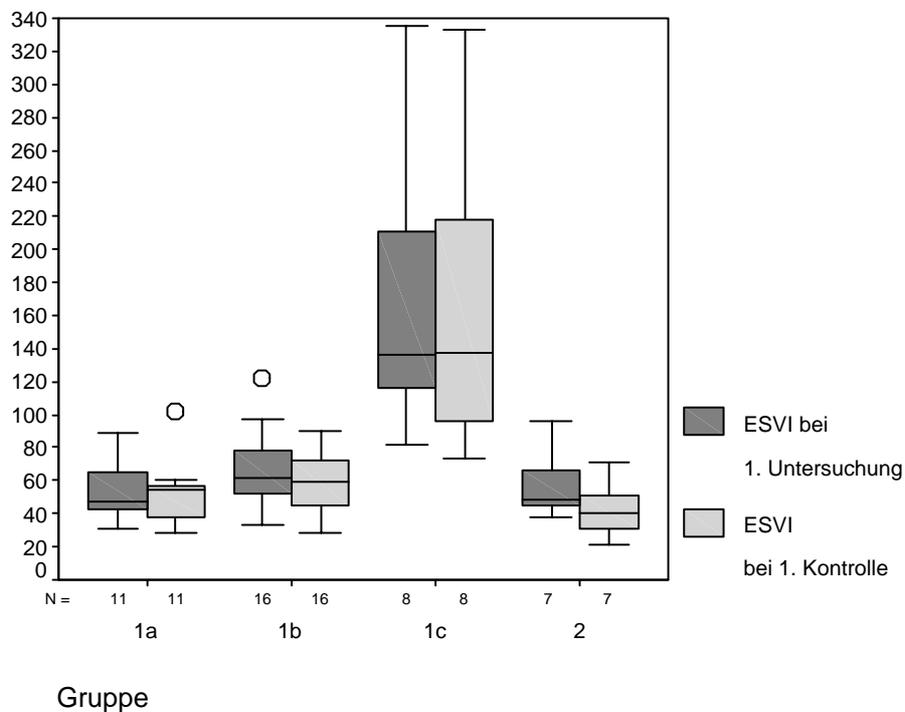


Abb. 24: Vergleich des ESVI in ml/m^2 Körperoberfläche innerhalb der Untersuchungsgruppen bei der Erstuntersuchung und der Kontrolle.

Unter den kontrollierten Hunden befanden sich sechs, die schließlich an den Folgen der Herzinsuffizienz verstarben oder aufgrund zunehmender Symptome euthanasiert wurden.

Nach der ersten Kontrolluntersuchung wurden 21 Hunde erneut untersucht. Diese Untersuchung wird im folgenden als U_{end} bezeichnet. Sie erfolgte in einem Zeitraum zwischen 12 und 30 Monaten nach der Erstuntersuchung, mit einem Median von 18 Monaten.

Vier dieser Hunde stammten aus **Gruppe 1a**, elf aus **Gruppe 1b**, zwei aus **Gruppe 1c** und vier aus **Gruppe 2**. Vier Hunde aus **Gruppe 1b** wurden in diesem Zeitraum das erste Mal wiederholt untersucht, aber nicht mit in die vergleichenden Auswertungen einbezogen. Es wurden die drei echokardiographischen Parameter FS, LVDD und ESVI bei allen drei Untersuchungen dieser Hunde miteinander verglichen.

Der Vergleich der Kontraktionskraft zeigte bei den meisten Tieren (76,2%) bei der 1. Kontrolluntersuchung einen Anstieg der FS. Zu einem weiteren Anstieg bis zur U_{end} kam es bei 47,6% der Hunde. Insgesamt war die Kontraktionskraft bei 81% der kontrollierten Tiere bei U_{end} höher als bei der Erstuntersuchung und lag bei allen in der letzten Untersuchung über 15%.

Der LVDD hatte bei der 1. Kontrolle bei 11 Hunden (52,4%) abgenommen; ausgehend von der Erstuntersuchung war der Diameter bei U_{end} bei 14 Hunden (66,7%) kleiner. Bei zwei Hunden der **Gruppe 1b** lag bei beiden Folgeuntersuchungen eine Zunahme des LVDD vor (Nr. 6, Dobermann und Nr. 18, Neufundländer).

Während der ESVI bei 15 Tieren bis zur 1. Kontrolluntersuchung abgenommen hatte, war dieses im Vergleich zum Ausgangswert bei 16 (76,2%) Hunden bei U_{end} der Fall. Am deutlichsten war die Abnahme des ESVI bei U_{end} der beiden Hunde aus **Gruppe 1c** zu erkennen. Bei den beiden „Langzeit-Überlebenden“ dieser Gruppe (Nr. 16 und Nr. 47, beides Englische Cocker Spaniel) lag der ESVI bei der U_{end} nach ca. zwei Jahren unter $100 \text{ ml/m}^2 \text{ KO}$.

Bei fünf Hunden war der ESVI bei U_{end} höher als bei der Erstuntersuchung, wobei nur bei einem Tier (Nr. 6, Dobermann) ein kontinuierlicher Anstieg zu beobachten war. Bei drei Hunden (Nr. 18, Neufundländer, Nr. 20, Golden Retriever und Nr. 34, Cocker Spaniel) war der Wert bei der ersten Kontrolle gestiegen und dann wieder etwas gesunken, bei Hund Nr. 76, Riesenschnauzer, folgte auf eine Abnahme bei der ersten Kontrolle ein erneuter Anstieg.

3.9. Prognose

Am Ende des Untersuchungszeitraumes lebten noch 39 der untersuchten Tiere. Sieben Hunde (8,8%) mußten aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes und infauster Prognose sofort nach gestellter Diagnose euthanasiert werden. Nach einer Verschlechterung ihres klinischen Zustandes unter Therapie wurden 18 Hunde (22,5%) euthanasiert und weitere neun Tiere (11,3%) verstarben infolge der Herzinsuffizienz. Sieben Hunde (8,8%) wurden bei stabilem HI-Stadium aufgrund nicht kardialer Ursachen euthanasiert (Tabelle 13). Diese sieben Hunde sowie die noch lebenden Hunde, wurden von der Untersuchung der Überlebenszeit und der Prognosefaktoren ausgeschlossen, so daß 34 Hunde zur Beurteilung übrig blieben und 46 bei der Erstellung von Überlebenskurven „zensiert“

wurden. Von den 34 herangezogenen Hunden stammten zwei aus **Gruppe 1a**, sechs aus Gruppe **1b**, 24 aus **Gruppe 1c** und zwei aus **Gruppe 2**.

Tab. 13: Status der Hunde am Ende des Untersuchungszeitraumes.

Status am Ende der Untersuchung	gesamt n=80	Gruppe 1a n=13	Gruppe 1b n=29	Gruppe 1c n=28	Gruppe 2 n=10
symptomfrei	21	9	6	0	6
ggr. Symptome	18	2	13	3	0
Exitus infolge DKMP	34	2	6	24	2
Exitus nicht kardial	7	0	4	1	2

3.9.1. Überlebenszeiten

Die Überlebenszeit der 34 Hunde lag zwischen 0 und 1444 Tagen (0-47 Monate), wobei 50% der Hunde zwischen drei und 144 Tagen (0,1-4,7 Monate) überlebten. Die mittlere Überlebenszeit betrug hier 149 Tage (4,9 Monate) und der Median lag bei 46,5 Tagen (1,5 Monate). Bei 24 Hunden, die sich bei der Erstuntersuchung in einem fortgeschrittenen HI-Stadium befanden (**Gruppe 1c**), reichte die Überlebenszeit von 0 bis 200 Tagen (6,6 Monate). Der Mittelwert betrug in dieser Gruppe 37 Tage (1,2 Monate) und der Median 20,5 Tage (0,7 Monate).

Unter Berücksichtigung der zensierten Fälle konnte aus der Überlebenskurve nach Kaplan-Meier für die Gesamtgruppe eine mittlere Überlebenszeit (Median) von 1259 Tagen (41 Monate) bei einem Mittelwert von 863 Tagen (28,4 Monaten) ermittelt werden. Für die **Gruppe 1c**, in der vier Tiere zensiert wurden, betrug der Median 31 Tage (einen Monat) und der Mittelwert 222 Tage (7,3 Monate) (Abbildungen 25 und 26). Von den vier zensierten Hunden dieser Gruppe wurde ein Hund (Nr. 58, Doggen-Mix) neun Monate nach der Erstuntersuchung aufgrund eines Knochentumors getötet. Drei weitere Tiere lebten am Ende des Untersuchungszeitraumes noch und befanden sich alle im NYHA-Stadium II. Ihre bis dahin beobachteten Überlebenszeiten betragen acht Monate (Nr. 56, Leonberger), 29 Monate (Nr. 16, Englischer Cocker Spaniel) und 47 Monate (Nr. 47, Englischer Cocker Spaniel). Die aus der Kaplan-Meier Statistik berechnete Überlebenswahrscheinlichkeit nach einem Jahr betrug in der Gesamtgruppe 50% und nach zwei Jahren 26,3%. Für die Hunde der **Gruppe 1c** lag die Überlebensrate nach einem Jahr bei 7,1%, nach zwei Jahren bei 3,6%.

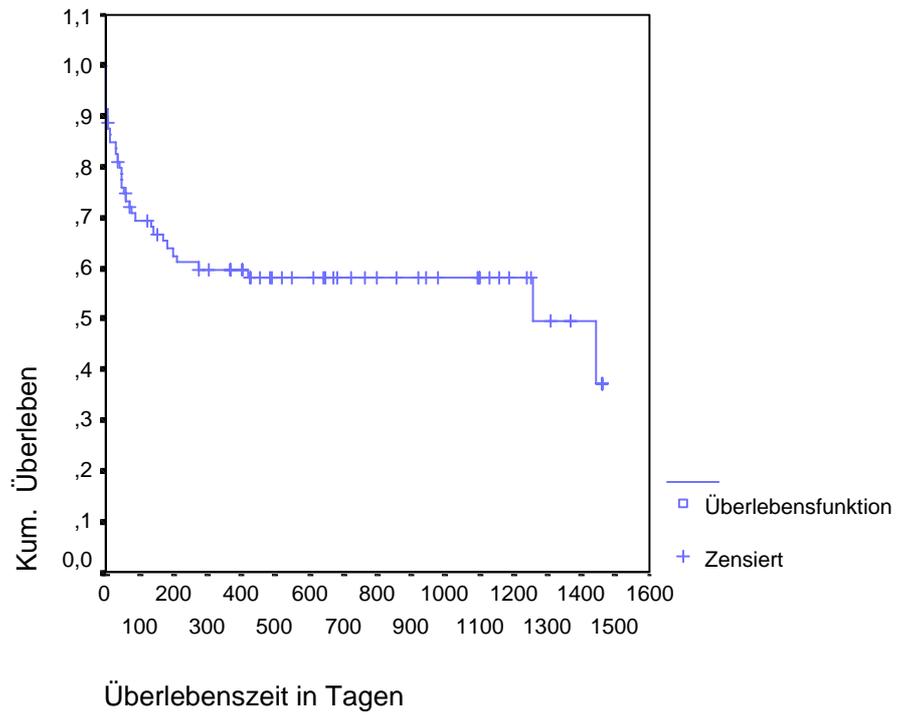


Abb. 25: Überlebenskurve nach Kaplan-Meier für die Gesamtgruppe (n=80).

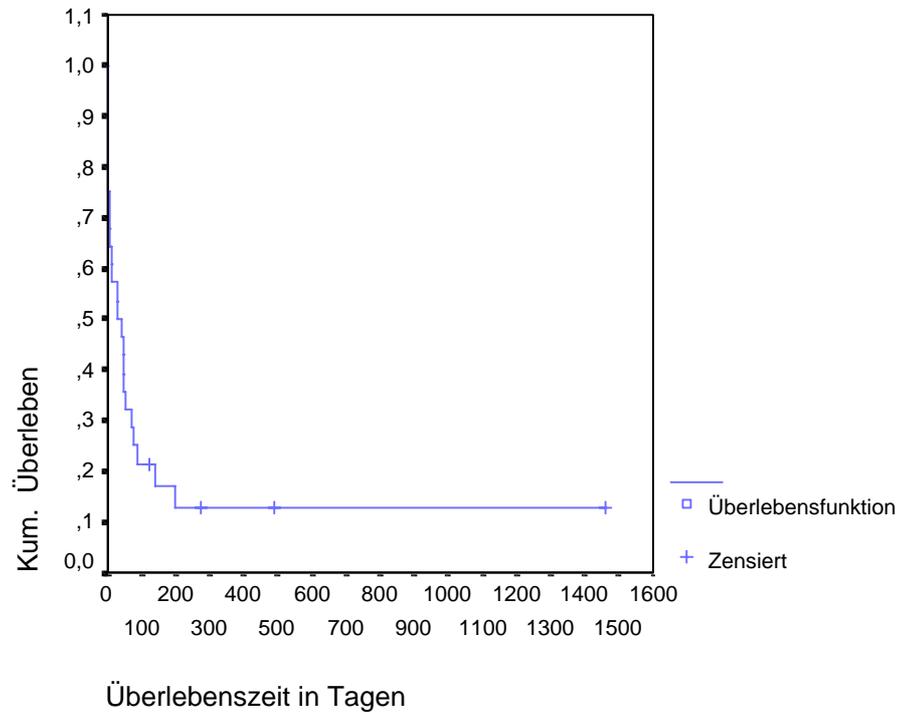


Abb. 26: Überlebenskurve nach Kaplan-Meier für Gruppe 1c (n=28).

3.9.2. Prognosefaktoren

Um einen Hinweis auf eventuell vorhandene Faktoren zu bekommen, die einen Einfluß auf die Überlebenszeit haben, wurden 19 diskrete Merkmale mittels Log Rang Test überprüft. Die Verteilung der Merkmalsausprägung und die entsprechenden p-Werte des Tests sind in den Tabellen 14 a und 14 b dargestellt.

Faktoren, die am ehesten mit einer kurzen Überlebenszeit korrelierten, waren Symptome wie vermehrtes Hecheln, Husten, Dyspnoe, Mattheit, Aszites, sowie Gewichtsverlust und damit übereinstimmend das Herzinsuffizienz-Stadium, in dem sich das Tier zum Zeitpunkt der Diagnosestellung befand. Desweiteren gab es eine deutliche Korrelation zwischen der Ausprägung der radiologisch festgestellten Kardiomegalie, sowie dem Auftreten eines Lungenödems mit der Überlebenszeit. Vorhofflimmern, ventrikuläre Extrasystolen, wie auch die Lautstärke des auskultierten Herzgeräusches schienen ebenfalls im Zusammenhang mit der Überlebensdauer zu stehen. Ebenso die Ausprägung der linksatrialen Vergrößerung (im Echokardiogramm). Bei alleiniger Betrachtung der Tiere der **Gruppe 1c** ließ sich für keinen dieser Parameter eine signifikante Korrelation finden. Bei gleicher Prozedur mit den Daten der Tiere der **Gruppen 1a** und **1b**, die aufgrund der niedrigen Tierzahl als Gruppe von Hunden ohne Stauungserscheinungen zusammengefaßt wurden, zeigten die Variablen Inappetenz, Gewichtsverlust und die Ausprägung der echokardiographisch beurteilten Größe des linken Atriums eine Korrelation mit der Überlebenszeit.

Desweiteren sollte der Einfluß von verschiedenen kontinuierlichen Variablen auf die Überlebenszeit untersucht werden. Hierzu wurden 25 Parameter einer Regressionsanalyse nach Cox unterzogen. Dabei ergab sich rechnerisch für einige Variablen eine mögliche prognostische Bedeutung (Tabelle 15). Für einige Variablen bestand in der Gesamtgruppe ein Zusammenhang mit der Überlebenszeit, jedoch nicht innerhalb der beiden gebildeten Untergruppen. Hierzu gehörte das Alter bei der Erstvorstellung, sowie von den echokardiographisch erhobenen Variablen die Verkürzungsfraction (FS%), die nach der zweiten Methode gemessene EPSS und die systolische Dickenzunahme der linksventrikulären Hinterwand. Bei den beiden radiologisch erhobenen Variablen VHS und Quotient von Herzhöhe und Thoraxhöhe lag ebenfalls ein Zusammenhang mit der Überlebenszeit in der Gesamtgruppe vor. Herzfrequenz und QRS-Dauer stellten elektrokardiographische Variablen mit einem eventuellen prognostischen Wert dar. Laborparameter mit einem p-Wert unter 0,05 in der Gesamtgruppe bildeten die Harnstoff- und Kreatininkonzentrationen.

Variablen, die sowohl in der Gesamtgruppe als auch für die acht verstorbenen Hunde der **Gruppen 1a** und **1b** im Zusammenhang mit der Überlebenszeit zu stehen schienen, waren der LVDD, der Quotient aus LVHWD und LVDD, der ESVI, die EPSSs sowie das Verhältnis von LA/Ao.

In der **Gruppe 1c** zeigte sich nur für wenige Faktoren ein Zusammenhang mit der Dauer des Überlebens. Hierzu gehörten die Laborparameter Gesamtcarnitin, freies Carnitin und Harnstoff. Für den LVDs zeigte sich sowohl in dieser Gruppe als auch in den beiden anderen Gruppen eine Korrelation mit der Überlebensdauer der Hunde.

Tab. 14a: Verteilung von 12 diskreten Merkmalen bei 34 aufgrund der Herzinsuffizienz verstorbenen* Hunden und ihr möglicher Einfluß auf die Überlebenszeit.

Variable	Ausprägung	Anzahl gültiger Fälle	p-Wert gesamt (n=34)	p-Wert Gruppe 1a+1b (n=8)	p-Wert Gruppe 1c (n=24)
Geschlecht	m	28	0,37	0,36	0,35
	mk	2			
	w	2			
	wk	2			
vermehrtes Hecheln	ja	19	0,04	0,22	0,47
	nein	15			
verminderte Belastbarkeit	ja	26	0,31	0,98	0,86
	nein	8			
Husten bei Belastung	ja	17	0,00	0,68	0,16
	nein	17			
Husten in Ruhe	ja	8	0,01	k.B.	0,16
	nein	26			
Dyspnoe	ja	14	0,00	0,68	0,52
	nein	20			
Mattheit	ja	15	0,00	0,08	0,80
	nein	19			
Inappetenz	ja	7	0,17	0,00	0,16
	nein	27			
Aszites	ja	8	0,00	k.B.	0,06
	nein	26			
Gewichtsverlust	ja	6	0,04	0,02	0,30
	nein	28			
Synkopen	ja	7	0,28	0,09	0,86
	nein	27			
Gruppe bei Vorstellung	1a	2	0,00	0,56	k.B.
	1b	6			
	1c	24			
	2	2			

*: bzw. euthanasierten; k.B.: keine Berechnung möglich, da Merkmalsausprägung in der Gruppe einheitlich war

Tab. 14b: Verteilung von 7 diskreten Merkmalen bei 34 aufgrund der Herzinsuffizienz verstorbenen* Hunden und ihr möglicher Einfluß auf die Überlebenszeit.

Variable	Ausprägung	Anzahl gültiger Fälle	p-Wert gesamt (n=34)	p-Wert Gruppe 1a+1b (n=8)	p-Wert Gruppe 1c (n=24)
Kardiomegalie im Röntgenbild	nein	1	0,00	0,49	0,36
	geringr.	8			
	deutlich	14			
	hochgr.	8			
Lungenödem	ja	23	0,00	k.B.	k.B.
	nein	8			
Auskultations- befund	kein Geräusch	4	0,01	0,17	0,94
	systol. HG Grad 1	2			
	systol. HG Grad 2	11			
	systol. HG Grad 3	15			
	systol. HG Grad 4	2			
VF	ja	14	0,00	0,14	0,69
	nein	19			
VES	ja	14	0,01	0,14	0,57
	nein	19			
ST-Senkung	ja	11	0,02	0,33	0,55
	nein	22			
LA-Vergröße- rung im Echo (subjektiv)	nicht vergrößert	2	0,00	0,00	0,77
	deutlich vergr.	11			
	hochgr. vergr.	21			

*: bzw. euthanasierten; k.B.: keine Berechnung möglich, da Merkmalsausprägung in der Gruppe einheitlich war

Tab. 15: p-Werte von 25 kontinuierlichen Parametern bei der multivariaten Regressionsanalyse nach Cox.

kontinuierliche Variable	gesamt	Gruppe 1a und 1b	Gruppe 1c
Alter	0,01	0,11	0,71
Gewicht	0,32	0,55	0,12
VHS	0,00 ^{ΔΔ}	0,83 ⁺⁺	0,83 ^b
Quotient Herzhöhe:Thorax	0,00 ^{ΔΔ}	0,50 ⁺⁺	0,54 ^b
HF	0,00	0,85	0,11
R _{II}	0,91 ^h	0,31	0,42 ⁱ
QRS-Dauer	0,00 ^h	0,24	0,08 ⁱ
FS%	0,00	0,84	0,14
LVDd	0,00	0,00	0,30
LVDs	0,00	0,01	0,01
Quotient LVHWd:LVDd	0,00	0,00	0,58
ESVI	0,00	0,00	0,93
EPSSs	0,00*	0,04 ⁺	0,89***
EPSSk	0,00**	0,12 ⁺	0,05 ⁺⁺⁺
IVS %Δ	0,14	0,88	0,18
LVHW %Δ	0,01	0,39	0,10
LVHWd	0,63	0,23	0,17
LA/Ao	0,00 ^Δ	0,00 ⁺⁺	0,80 ^a
Taurin	0,09 ^f	0,50 ^d	0,15 ^c
Carnitin gesamt	0,00 ^a	0,96 ^d	0,04 ⁺⁺⁺
Carnitin frei	0,00 ^a	0,94 ^d	0,048 ⁺⁺⁺
Quotient Ester : freies Carn.	0,45 ^a	0,68 ^d	0,81 ⁺⁺⁺
Harnstoff	0,01 ^{ΔΔ}	0,46 ^f	0,045 ^Δ
Kreatinin	0,04 ^g	0,46 ^f	0,05 ^b
Mg	0,29 ^g	0,30 ⁺⁺	0,79 ^j

*n=19, **n=18, ***n=15, +n=4, ++n=7, +++n=14, Δn=26, ΔΔn=31, an=17, bn=22, cn=9, dn=3, en=12, fn=6, gn=30, hn=33, in=23, jn=21 (bezogen auf die gültigen Fälle).

3.10. Einzelfallbeschreibungen

3.10.1. Fallbeispiel 1: Englischer Cocker Spaniel mit Taurindefizit (Patient Nr. 16).

Ein fünf Jahre alter Cocker Rüde mit einem Gewicht von 10,6 kg wurde vorgestellt, nachdem er bereits seit einer Woche verminderte Belastbarkeit, Bewegungsunlust sowie Husten aus der Ruhe heraus gezeigt hatte und sich unter Therapie mit Amoxicillin und Bromhexin keine Besserung der Symptome einstellte. Bei der Auskultation fiel ein systolisches Herzgeräusch 4. Grades auf. Die latero-laterale Thoraxaufnahme ist in Abbildung 27a dargestellt. Es war eine Kardiomegalie mit biventrikulärer Vergrößerung (VHS=13), vergrößertem linken Atrium, sowie ein Lungenödem, welches sich vor allem in der Hilusregion und in den kaudalen Lungenlappen darstellte, zu erkennen. Bei der elektrokardiographischen Untersuchung fielen eine Sinustachykardie von 170 Schlägen pro Minute, eine erhöhte R_{II}-Amplitude (4,0 mV) und eine ST-Strecken Senkung (-0,3 mV) auf (Abbildung 27b). Im Echokardiogramm war eine deutliche biventrikuläre Dilatation mit einem dünnen Myokard erkennbar (Abbildung 27c). Die Kontraktionskraft betrug FS=16%, die EPSS 1,5 cm und das linke Atrium war deutlich dilatiert. Weitere Meßwerte der echokardiographischen Untersuchungen sind in Tabelle 16 dargestellt. Bei der Doppleruntersuchung konnte eine hochgradige Mitral- sowie eine mittelgradige Trikuspidalinsuffizienz festgestellt werden.

Die Therapie wurde initial mit β -Methyldigoxin (Lanitop[®]) 0,01 mg/kg i.v., Furosemid 3 mg/kg i.v., sowie 3 mg/kg s.c., Theophyllin 10 mg/kg i.v. und Amoxycillin 20 mg/kg i.v. begonnen. Die perorale Fortsetzung der Therapie bestand aus β -Methyldigoxin (Lanitop[®]) 0,01 mg/kg tgl., Furosemid 2x tgl. 2 mg/kg, Ramipril (Delix[®]) 0,125 mg/kg tgl., Theophyllin 2x tgl. 7 mg/kg sowie Kalium und Magnesiumsubstitution (Tromcardin[®]). Amoxycillin wurde weitere zehn Tage verabreicht.

Bei einer Röntgenkontrolle am nächsten Tag stellte sich die Lunge deutlich besser belüftet dar. Da aber bei weiteren Röntgenkontrollen, auch nach Erhöhung der Furosemid-Dosis, das Lungenödem bestehen blieb, wurde eine Umstellung des Diuretikums auf Bumetanid (Burinex[®]) in einer Dosierung von 0,1 mg/kg 2x tgl. vorgenommen. Weitere drei Wochen später zeigte das Röntgenbild eine bessere Belüftung der Lunge. Eine echokardiographische Untersuchung drei Monate nach der Erstvorstellung ergab eine geringgradig höhere Kontraktionskraft von FS=18%, welche jedoch durch eine geringgradige Erweiterung des diastolischen Kammerdiameters bei gleichbleibendem systolischen Diameter bedingt wurde. Die gemessene EPSS betrug zu diesem Zeitpunkt 1,9 cm. Klinisch blieb der Hund unter der Dauertherapie stabil, hatte keinen Husten und war vom Allgemeinbefinden bei gering gehaltenem Auslauf ungestört. Nach weiteren acht Monaten wurde

eine erneute echokardiographische Untersuchung durchgeführt. Bei dieser zeigte das interventrikuläre Septum eine Hyperkinesie, wodurch es zu einer Kontraktilitätszunahme auf FS=27% kam. Das Verhältnis von Aortendiameter zu linkem Atrium hatte sich auf 2,81 erhöht. Im Röntgenbild waren geringgradige Stauungserscheinungen erkennbar und die Herzsilhouette hatte sich im Vergleich zur Erstuntersuchung vergrößert (Breite: 4 IKR, VHS= 14,5; Abbildung 27d). Insgesamt lag also eher eine fortschreitende Ventrikeldilatation, als eine Verbesserung des Zustandes vor.

Als Besonderheit wurde bei diesem Hund bei drei verschiedenen Messungen im Abstand von drei und sechs Monaten eine Plasma Taurinkonzentration unterhalb der Nachweisgrenze von 2,0 nmol/ml festgestellt. Deshalb erhielt er nach der letzten Kontrolluntersuchung zusätzlich Taurin in einer Dosis von 3x tgl. 1g über das Futter.

Bei einer erneuten Kontrolle vier Monate später war der Hund sehr munter, hatte eine regelmäßige Herzfrequenz von 100 Schlägen/min und auskultatorisch ein systolisches Herzgeräusch 3. Grades. Auf dem Röntgenbild war ein Rückgang der Stauungserscheinungen und eine deutlich kleinere Herzsilhouette als zuvor erkennbar (Abb. 27e. Breite: 3,25 IKR, VHS=13). Echokardiographisch war eine deutliche Verbesserung feststellbar. Bei gleicher Therapie ergab die letzte Ultraschalluntersuchung zwei Jahre und fünf Monate nach der Erstuntersuchung eine weitere Verringerung der Kammerdiameter bis in den Referenzbereich hinein, eine deutliche Zunahme der Myokarddicke und eine weitere Verkleinerung des linken Atriums. Die Kontraktionskraft war allerdings weiterhin deutlich vermindert. Die jeweils im Abstand von drei Monaten gemessenen Taurinplasmaspiegel seit der Taurinsubstitution betragen 263, 533 und 460 nmol/ml.

Tab. 16: Herzfrequenz und echokardiographische Parameter von Patient Nr. 16 im Verlauf.

	1. US	2. US nach 3 Mo	3. US nach 11 Mo	4. US nach 3,5 Mo mit Taurin	5. US nach 18 Mo mit Taurin
HF (Schl/min)	170	140	150	100	110
LVDd (cm)	5,38	5,50	5,70	4,15	2,97
LVDs (cm)	4,50	4,50	4,15	3,45	2,52
FS%	16,0	18,2	27,0	17,0	15,3
EPSS (cm)	1,50	1,90	1,50	0,84	0,36
ESVI (ml/m²)	188,4	188,4	155,9	100,0	46,5
IVSd (cm)	0,53	0,70	0,68	0,60	0,75
IVSs (cm)	0,50	0,58	0,63	0,83	0,96
LVHWd (cm)	0,63	0,68	0,70	0,82	0,87
LVHWs (cm)	0,88	0,90	0,95	0,95	1,09
LA/Ao	2,60	2,57	2,81	1,66	1,45

3.10.2. Fallbeispiel 2: Dobermann mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz (Patient Nr. 7).

Bei diesem Fall handelt es sich um einen sechs Jahre alten Dobermann-Rüden, der bei Vorstellung ein halbes Jahr lang durch sehr schlechte Belastbarkeit, sowie Husten und Dyspnoe bei geringer Belastung aufgefallen war. Die klinische Allgemeinuntersuchung ergab einen guten Allgemein- und Ernährungszustand, rosafarbende Schleimhäute, einen kräftigen, regelmäßigen Femoralispuls, sowie eine kapilläre Rückfüllungszeit von unter zwei Sekunden. Insgesamt zeigte das Tier ein ruhiges Verhalten. Bei der Auskultation fiel ein systolisches Herzgeräusch Grad 3 mit Punctum maximum über der Mitralklappe auf.

Die angefertigten Röntgenaufnahmen des Thorax im latero-lateralen, sowie dorso-ventralen Strahlengang zeigen die Abbildungen 28a und 28b. Es waren eine deutliche biventrikuläre Kardiomegalie, sowie eine Stauung der kranialen Lungenvenen, der Vena cava caudalis und ein alveoläres Lungenödem zu erkennen. Die am latero-lateralen Bild ermittelte VHS betrug 13,4. Im EKG (Abbildung 28c) wurde eine respiratorische Sinusarrhythmie bei einer HF von 120 Schlägen/min festgestellt. Die R_{II}-Amplitude wies eine Höhe von 4,2 mV, die Q_{II}-Amplitude eine Höhe von 2,2 mV auf und die QRS-Dauer lag bei 0,6 sek. Diese abweichenden Befunde wurden als Zeichen einer biventrikulären Vergrößerung gedeutet. Zusätzlich konnten Anzeichen einer myokardialen Hypoxie in Form einer ST-Strecken Senkung von 0,6 mV, sowie einer T_{II}-Wellenhöhe von -1,6 mV festgestellt werden. Im Echokardiogramm war eine hochgradige Dilatation des linken Ventrikels, sowie eine Hypokinesie des Myokards deutlich erkennbar, ebenso das dilatierte linke Atrium (Abb. 28d). Die gemessene Kontraktionskraft lag bei FS=9,8%, die EPSS bei 1,7 cm und der errechnete ESVI betrug 116,36 ml/m² KO. Über der Mitralklappe wurde bei der Doppleruntersuchung ein hochgradiger Reflux gefunden.

Aufgrund dieser fortgeschrittenen Veränderungen und der schlechten Prognose wurde das Tier auf Wunsch des Besitzers sofort euthanasiert und gelangte zur pathologischen Untersuchung. Hier wurde ein geringgradiges Hydroperikard von ca. 10 ml gefunden. Ein Foto des noch uneröffneten Herzens zeigt Abbildung 27e. Hier zeigte sich eine kugelförmige Gestalt und eine „schlaffe“ Beschaffenheit, vor allem des rechten Ventrikels. Die pathologisch-anatomische Untersuchung ergab eine hochgradige Dilatation beider Hauptkammern, ein relatives Herzgewicht von 1,17 % bei einem physiologischen Verhältnis der Wandstärken zueinander. Außerdem lag eine geringgradige Endocardosis valvularis beider Mitrallis-Segel und des septalen Segels der Trikuspidalklappe vor. Bei der histologischen Untersuchung wurde eine Gefügedilatation der Muskulatur mit zarter interstitieller Fibrosierung gefunden. Sowohl in der linken Ventrikelwand als auch im Septum lagen multifokale Faserdegenerationen mit Fibrosierung und Adipozytenansammlung vor. Außerdem

waren lympho-histiozytäre Infiltrate vorhanden. Im linken Kammerlumen bestand eine diffuse Endokardfibrose.

3.10.3. Fallbeispiel 3: Dobermann mit Hypothyreose (Patient Nr. 40).

Ein Dobermannrüde wurde im Alter von 2,5 Jahren wegen plötzlich aufgetretener Dyspnoe vorgestellt. Außerdem waren schon seit längerer Zeit schlechte Belastbarkeit und zunehmende Mattheit aufgefallen. Auskultatorisch wurden eine Tachyarrhythmie sowie ein systolisches Herzgeräusch II. Grades festgestellt. Das angefertigte EKG zeigte Vorhofflimmern bei einer Herzfrequenz von 170 Schlägen/min und eine auffällige ST-Strecken Senkung von $-0,3$ mV in Ableitung II (Abbildung 29). Röntgenologisch war eine geringgradige Kardiomegalie (VHS= 10,6) mit vorwiegender Vergrößerung der Herzhöhe zu erkennen. Außerdem lag ein Lungenödem vor. Echokardiographisch lag eine deutliche Dilatation des linken Ventrikels vor (LVDD= 5,20 cm, LVDs= 4,65 cm, EPSS= 1,10 cm). Die Kontraktionskraft betrug FS= 5%.. Das linke Atrium erschien nicht vergrößert und es wurde eine geringe Mitralklappeninsuffizienz gefunden. Da der Hund eine eher kräftige Körperkonstitution, sowie ein schon immer ruhiges Temperament aufwies wurden T_4 und TSH bestimmt, wodurch die Diagnose einer zusätzlichen Hypothyreose (T_4 = 0,7 μ mol/L, TSH= 1,0 ng/ml) gestellt werden konnte.

Der Hund wurde initial mit Furosemid, Enalapril und Lanitop therapiert, wodurch sich das Allgemeinbefinden und die Atmung des Hundes deutlich verbesserten. Nach vorliegenden Laborergebnissen fand eine zusätzliche Substitution von L-Thyroxin statt.

Bei einer Röntgenkontrolle nach zwei Wochen wurden keine Anzeichen eines Lungenödems mehr gefunden, woraufhin das Diuretikum über zwei weitere Wochen ausschleichend abgesetzt wurde. Die Kontraktionskraft erhöhte sich nach sechs Monaten auf FS= 16% und nach einem Jahr auf FS= 24%. Auch die Diameter des linken Ventrikels hatten sich nach einem Jahr deutlich verkleinert (LVDD= 4,77 cm, LVDs= 3,63 cm). Der Hund überlebte unter der Therapie bis zum Abschluß der Untersuchung 36 Monate bei ungestörtem Allgemeinbefinden und guter Leistungsfähigkeit. Im EKG blieb über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg Vorhofflimmern bei einer Herzfrequenz zwischen 150 und 170/min bestehen.