

Schilddrüsenparameter und Cholesterol-Werte bei verhaltensunauffälligen Hunden

Silke Wahrendorf

Aus dem Department für Veterinärwissenschaften der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von
Univ.-Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard

**Schilddrüsenparameter und Cholesterol-Werte
bei verhaltensunauffälligen Hunden**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Silke Wahrendorf
aus Erfurt

München 2011

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. J. Braun

Referent: Univ.-Prof. Dr. M. H. Erhard

Korreferent: PD Dr. S. Reese

Tag der Promotion: 12. Februar 2011

Edda Wahrendorf und Hagen Habicht gewidmet,
den wichtigsten Menschen in meinem Leben.

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS.....	VI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IX
1 Einleitung	1
2 Literaturübersicht	2
2.1 SCHILDDRÜSE DES HUNDES	2
2.2 ANATOMIE DER SCHILDDRÜSE	2
2.3 ENDOKRINOLOGIE	3
2.3.1 <i>Synthese und Sekretion der Schilddrüsenhormone</i>	3
2.3.2 <i>Proteinbindung</i>	4
2.3.3 <i>Physiologische Regulation der Schilddrüsenfunktion</i>	4
2.3.3.1 Schilddrüsenhormonkonzentration beeinflussende Faktoren	6
2.3.4 <i>Referenzwerte</i>	7
2.3.5 <i>Wirkung der Schilddrüsenhormone</i>	9
2.3.5.1 Wirkung der Schilddrüsenhormone auf Zellebene.....	9
2.3.5.2 Wirkung der Schilddrüsenhormone auf Organebene.....	11
2.3.5.3 Wirkung der Schilddrüsenhormone auf Verhalten.....	11
2.4 PATHOPHYSIOLOGIE DER SCHILDDRÜSE BEIM HUND.....	15
2.4.1 <i>Canine Hypothyreose</i>	15
2.4.2 <i>Canine Hyperthyreose</i>	17
2.4.3 <i>Euthyroid Sick Syndrom</i>	18
2.5 VERHALTEN DES HUNDES	22
2.5.1 <i>Begriffserläuterungen</i>	22
2.5.2 <i>Kommunikation des Hundes</i>	22
2.5.3 <i>Ausdrucksverhalten beim Hund</i>	24
2.5.3.1 Optisches Ausdrucksverhalten	24
2.5.3.2 Gesamtausdruck Hund	24
2.5.3.2.1 Neutraler Gesamtausdruck	24
2.5.3.2.2 Aufmerksamer Gesamtausdruck.....	25
2.5.3.2.3 Sicherer Gesamtausdruck	25
2.5.3.2.4 Imponieren.....	25
2.5.3.2.5 Drohsignale	26
2.5.3.2.6 Unsicherer, ängstlicher Gesamtausdruck.....	27
2.5.3.3 Akustisches Ausdrucksverhalten	29
3 Methode, Tiere und Material.....	31
3.1 METHODE	31
3.2 TIERE UND MATERIAL	32
3.2.1 <i>Testhunde</i>	32
3.2.2 <i>Fragebogen</i>	38

3.2.3	<i>Allgemeinuntersuchung</i>	38
3.2.4	<i>Blutentnahme</i>	39
3.2.5	<i>Testgelände</i>	39
3.2.6	<i>Testpersonen</i>	39
3.2.7	<i>Testutensilien</i>	40
3.2.8	<i>Verhaltenstest</i>	41
3.2.8.1	Auswertungsschema der Verhaltenstests	50
3.2.9	<i>Gewinnung und Untersuchung von Serum</i>	51
3.2.10	<i>Endokrinologische Messmethoden</i>	51
3.2.10.1	Chemilumineszenz.....	51
3.2.10.1.1	Testprinzip.....	52
3.2.10.1.2	Bestimmung der Schilddrüsenhormone.....	53
3.2.10.1.3	Bestimmung von caninen TSH.....	53
3.2.10.1.4	Referenzwerte.....	54
3.2.10.2	Cholesterolbestimmung mit KONE Delta®	54
3.2.10.3	Thyreoglobulin-Autoantikörper-Bestimmung	57
3.3	STATISTISCHE AUSWERTUNG	60
4	Ergebnisse	63
4.1	DESKRIPTIVE STATISTIK ZU SCHILDDRÜSENPARAMETERN UND CHOLESTEROL.....	63
4.2	EINFLUSS VON THYREOGLOBULIN-AUTOANTIKÖRPERN AUF SCHILDDRÜSENWERTE UND CHOLESTEROL.....	65
4.3	VERSCHIEDENE EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE SCHILDDRÜSENPARAMETER UND CHOLESTEROL	69
4.3.1	<i>Vergleich der Mischlinge und FCI-Gruppen</i>	69
4.3.2	<i>Einfluss des Gewichts</i>	73
4.3.3	<i>Einfluss des Alters</i>	75
4.3.4	<i>Einfluss des Geschlechts</i>	77
4.3.5	<i>Einfluss durch Kastration</i>	79
4.3.6	<i>Einfluss durch bestehende bekannte Erkrankungen</i>	82
4.3.7	<i>Einfluss von Medikamenten auf Schilddrüsenparameter und Cholesterol</i>	84
4.3.8	<i>Einfluss von Impfungen</i>	89
4.4	AGGREGIERTE VERHALTENSKATEGORIEN IM VERGLEICH ZU SCHILDDRÜSENPARAMETERN UND CHOLESTEROL	90
4.4.1	<i>Gesamt-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol</i>	91
4.4.2	<i>Alltags-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol</i>	93
4.4.3	<i>Bedrohungs-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol</i>	95
4.5	AGGREGIERTE SCHILDDRÜSENPARAMETER UND CHOLESTEROL IM VERGLEICH ZU VERHALTENSKATEGORIEN	97
4.5.1	<i>T₄ im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index</i>	97
4.5.2	<i>fT₄ im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index</i>	99
4.5.3	<i>T₃ im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index</i>	100
4.5.4	<i>fT₃ im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index</i>	101
4.5.5	<i>TSH im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index</i>	102

4.5.6	<i>Cholesterol im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index</i>	103
5	Diskussion.....	104
5.1	TIERE, MATERIAL UND METHODE	104
5.1.1	<i>Hunde</i>	104
5.1.2	<i>Fragebogen</i>	105
5.1.3	<i>Verhaltenstest</i>	105
5.1.3.1	Testgelände	106
5.1.3.2	Testpersonen.....	106
5.1.3.3	Testsituationen.....	107
5.1.4	<i>Wahl der endokrinologischen Nachweisverfahren</i>	108
5.1.5	<i>Messung der Blutparameter</i>	109
5.1.6	<i>Methodik der statistischen Analyse</i>	110
5.2	ERGEBNISDISKUSSION MIT BEZUG ZUR FRAGESTELLUNG	111
5.2.1	<i>Diskussion der gemessenen Schilddrüsenparameter und Cholesterol</i>	111
5.2.1.1	Diskussion bestehender Referenzwerte für Schilddrüsenhormone	111
5.2.1.2	Einbeziehung des Cholesterols in die Schilddrüsendiagnostik	113
5.2.1.3	Diagnostische Auswertung der Schilddrüsenprofile.....	114
5.2.1.4	Einfluss von Thyreoglobulin-Autoantikörpern auf die Schilddrüsenwerte	117
5.2.1.5	Einflussfaktoren auf Schilddrüsenhormonkonzentration und Cholesterol	118
5.2.2	<i>Diskussion des Zusammenhangs von Schilddrüsenwerten und Verhalten</i>	122
5.2.2.1	Vergleich aggregierter Verhaltenskategorien zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol	123
5.2.2.1.1	Gesamt-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol.....	123
5.2.2.1.2	Alltags-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol	124
5.2.2.1.3	Bedrohungs-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol.....	124
5.2.2.2	Vergleich aggregierter Schilddrüsenparameter und Cholesterol zu Verhaltenskategorien	124
5.3	FAZIT.....	125
6	Zusammenfassung	128
7	Summary.....	130
8	Literaturverzeichnis.....	132
9	Anhang.....	143
9.1	FRAGEBOGEN.....	143
9.2	TABELLEN IM ANHANG.....	159
9.2.1	<i>Tabellen zur FCI-Gruppeneinteilung</i>	159
9.2.2	<i>Bewertungsschemata der Verhaltenstestauswertung von Katharina Weier</i>	167
9.2.3	<i>Messergebnisse Blutparameter und Bewertung Verhaltenskategorien</i>	170
9.2.4	<i>Tabelle zur Auswertung des Schilddrüsenprofils</i>	174
9.3	DANKSAGUNG.....	175

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
ADPP	Adamantyl-1,2-Dioxetanarylphosphat
CE	Cholesterinesterase
CO	Cholesterinoxidase
cps	freigesetzte Photonen pro Sekunde
cTSH	canines Thyreoidea stimulierendes Hormon
DIT	Diiodthyrosin
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay
ESS	euthyroid sick syndrome
fT ₃	nicht proteingebundenes Triiodthyronin, freies Triiodthyronin
fT ₄	nicht proteingebundenes Thyroxin, freies Thyroxin
HBA	Hydroxybenzoesäure
Hrsg.	Herausgeber
I ₂	elementares Iod
I ⁻	Iodid
Kap.	Kapitel
LT ₄	Levothyroxin, Tetraiodthyronin oder Thyroxin
MIT	3-Monoiodtyrosin
MOPSO	3-(N-Morpholino)propansulfonsäure)-Puffer
n	Anzahl
NHundG	Niedersächsisches Gesetz über das Halten von Hunden
NIS	Natrium-Iodid-Symporter
NTI	Non Thyroidal Illness
p	Signifikanz
POD	Peroxidase
r	Korrelationskoeffizient
rT ₃	reverses T ₃ , 3,3',5'-Triiodthyronin
RZB	relative zentrifugale Beschleunigung
sCal	lyophilisiertes Rinderserum
SEM	standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)
T ₃	Triiodthyronin, 3,5,3'-Triiodthyronin
T ₄	Thyroxin, Tetraiodthyronin (3,5,3',5'-Tetraiodthyronin
Tab.	Tabelle
TBG	Thyroxin bindendes Globulin
TBPA	Thyroxin bindendes Präalbumin
Tg	Thyreoglobulin
Tg-Antikörper	Antikörper gegen Thyreoglobulin
TierSchG	Tierschutzgesetz
TPO-AK	Tetramethylbenzidin-Lösung
TRH	Thyreotropin-releasing-Hormon, Thyroliberin
TSH	Thyrotropin, thyreotropes Hormon
ZNS	Zentralnervensystem

1 Einleitung

Organische Erkrankungen können für Verhaltensveränderungen verantwortlich sein. Der Zusammenhang zwischen einer Schilddrüsenfehlfunktion und Verhaltensauffälligkeiten gerät in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus wissenschaftlicher Diskussionen (Bernauer-Münz, 2008; Köhler, 2005; Schroll und Dehasse, 2007).

Studien an Hunden legen nahe, dass eine Schilddrüsenunterfunktion eine mögliche somatische Ursache für Verhaltensauffälligkeiten, insbesondere im Zusammenhang mit Angst und Aggression sein kann (Overall, 2003).

Jedoch existierten bislang keine wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die auf gesicherten Daten über den Zusammenhang von Schilddrüsenhormonparametern und dem Verhalten bei verhaltensunauffälligen Hunden basieren.

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, einen möglichen Zusammenhang zwischen den Schilddrüsenwerten und dem Verhaltensprofil bei verhaltensunauffälligen Hunden aufzuzeigen.

Bei dieser Studie handelt es sich um die erste empirische Untersuchung dieser Art aus dem Bereich der Verhaltenskunde, die sich mit dieser Fragestellung eingehend befasst und ist daher als eine Orientierungsstudie zu werten.

2 Literaturübersicht

2.1 Schilddrüse des Hundes

Die Schilddrüse (*Glandula thyreoidea*) ist ein kleines Organ unterhalb des Kehlkopfes. Zu ihren Aufgaben zählen der Iodstoffwechsel, die Synthese, Speicherung und Sezernierung der Schilddrüsenhormone Thyroxin und Triiodthyronin sowie Calcitonin in die Blutbahn. Daher wird sie zu den endokrinen Drüsen gezählt (Hämmerling et al., 2009). Die Bezeichnung ‚Schilddrüse‘ leitet sich aus der Anatomie des Menschen ab, bei dem diese Drüse dem Schildknorpel des Kehlkopfes aufsitzt, während sie bei unseren Haussäugetieren weiter halsabwärts gelegen ist (König und Liebich, 2001).

Beim Hund liegt die meist voneinander getrennte, 2lappige Schilddrüse zu beiden Seiten der Luftröhre kaudal des Kehlkopfes auf Höhe der 5. bis 8. Luftröhrenspanne (Böhme, 2004; Hämmerling et al., 2009; König und Liebich, 2001). Da die Schilddrüse beim Hund durch die Musculi sternocephalicus, sternohyoideus sowie sternothyreoideus bedeckt wird, ist sie normalerweise nicht tastbar (Evans, 1993).

2.2 Anatomie der Schilddrüse

Bei makroskopischer Betrachtung der Schilddrüse weist diese eine glatte Oberfläche mit braunroter Färbung auf und ist von länglich-ovaler Form (König und Liebich, 2001). Die beiden Schilddrüsenlappen werden durch feine Bindegewebssepten in Läppchen (*Lobuli*) unterteilt. In diesen sind Blut- und Lymphgefäße, Nervenfasern, parafollikuläre Zellen (*C-Zellen*) sowie zahlreiche Schilddrüsenfollikel nachweisbar (Liebich, 1993). Die einzelnen Schilddrüsenfollikel sind bläschenförmig und ihre Wände werden von einem einschichtigen Epithel, bestehend aus sog. Follikelepithelzellen (*Thyreozyten*), ausgekleidet. Die Follikel bilden Produktions- und Speicherorte der Schilddrüsenhormone und damit funktionelle Einheiten der Drüse.

Die parafollikulären Zellen der Schilddrüse, auch C-Zellen genannt, sind in der Peripherie der Drüsenfollikel lokalisiert und synthetisieren das Polypeptid Calcitonin (Liebich, 1993; von Engelhardt et al., 2005).

2.3 Endokrinologie

2.3.1 Synthese und Sekretion der Schilddrüsenhormone

Für die Biosynthese von Schilddrüsenhormonen sind die Bausteine Iod und Thyreoglobulin mit seinem Hauptbestandteil L-Tyrosin erforderlich. Das für die Synthese notwendige Iod muss regelmäßig mit der Nahrung aufgenommen und im Magen-Darm-Trakt zu Iodid (I^-) reduziert werden. In ionisierter Form kann dieses in den Blutkreislauf übertreten. Die Iodid-Aufnahme in die Follikel epithelzellen erfolgt entgegen eines Konzentrationsgefälles mittels aktiven Transportmechanismus in der basolateralen Membran (*Na⁺-Iodid-Symporter, NIS*) (Belshaw et al., 1975; Hämmerling et al., 2009). Das Iodid diffundiert in den Thyreozyten zur apikalen Membran. Hier entsteht unter Mitwirkung einer Schilddrüsen-Peroxidase (*thyroid peroxidase, TPO*) aus dem reaktionsträgen Iodid (I^-) ein reaktionsfreudigeres Iod-Molekül (I_2) (Capen, 2007b). Dieses wird mit dem Transmembranprotein Pendrin in das Follikellumen transportiert (Capen, 2007b; Hämmerling et al., 2009) und anschließend an das Enzym Iodtransferase gebunden (Capen, 2007b).

Der Baustein Thyreoglobulin ist ein wasserlösliches Glykoprotein. Es wird aus verschiedenen Aminosäuren sowie Kohlenhydraten in den Thyreozyten synthetisiert und im Follikellumen gespeichert. Tyrosinreste machen den Hauptanteil der Seitenketten des Glykoproteins aus und werden zur oxidativen Iodierung bereitgestellt (Capen, 2007a). Beladene Iodtransferasen lagern Iodatome an Position 3 (3-Moniodotyrosin) oder an Position 3 und 5 (3-5-Diiodotyrosin) des Phenolrings der Tyrosinseitenketten an. Nun enthält die Proteinkette des Thyreoglobulin sowohl Moniodotyrosin-(*MIT*)-Reste als auch Diiodotyrosin-(*DIT*)-Reste. Aufgrund der Tertiärstruktur des Thyreoglobulins können die iodierten Tyrosinseitenketten durch Kondensation miteinander reagieren. Findet die Reaktion zwischen einem moniodiertem und einem diiodiertem Tyrosinrest statt, entsteht Triiodthyronin (T_3). Die Verbindung von zwei diiodierter Tyrosinreste führt zur Bildung von Tetraiodthyronin (T_4 , *Thyroxin*) (Capen, 2007a; von Engelhardt et al., 2005).

Triiodthyronin und Thyroxin bleiben am Thyreoglobulin gebunden und stellen so die inaktive Speicherform der Schilddrüsenhormone im Follikelhohlraum als sog. *Kolloid* dar (Liebich, 1993; von Engelhardt et al., 2005). So kann die Schilddrüse ihre synthetisierten Hormonvorstufen in großen Mengen über 1-3 Wochen speichern (Hämmerling et al., 2009).

Für die Schilddrüsenhormone-Sekretion in die Blutbahn ist es erforderlich, dass über den Prozess der Endozytose kolloidhaltige Vesikel in die Epithelzellen aufgenommen werden. Hier verschmelzen die Vesikel mit Lysosomen, deren Proteasen die Hormone T_3 und T_4 vom Thyreoglobulin abspalten. Aufgrund der lipophilen Eigenschaft beider Hormone werden diese durch einfache Diffusion in den Blut-

kreislauf abgegeben. Diese Freisetzung der Schilddrüsenhormone T₄ und T₃ erfolgt bedarfsbezogen in einem Verhältnis von 4:1 beim Hund (Capen, 2007a; Lauerberg, 1976).

2.3.2 Proteinbindung

Über den Blutkreislauf gelangen die Schilddrüsenhormone von ihrem Bildungsort zu den Zielorganen. Da diese Hormone im Gegensatz zum Blut einen lipophilen Charakter besitzen, werden sie erst durch Bindung an spezifische Plasmaproteine transportfähig (Ferguson, 1988; Hämmerling et al., 2009; Ślebodziński, 1994). Als Transportproteine der Schilddrüsenhormone fungieren beim Hund das Thyroxinbindende Globulin (*TBG*; 60%), das Transthyretin (*TTR*; 28%), das Albumin (*Alb*; 7%) (Hämmerling et al., 2009; Capen, 2007; Ślebodziński, 1994) und Apolipoproteine (Scott-Moncrieff und Guptill-Yoran, 2005). Dabei unterscheiden sie sich hinsichtlich ihrer Affinität und Kapazität zu den Schilddrüsenhormonen. Im Gegensatz zum T₄ ist die Bindungskapazität der Transportproteine zum T₃ geringer (Capen, 2007; Hämmerling et al., 2009). Hinzu kommt, dass das *TBG* eine besonders hohe Bindungsaffinität gegenüber dem T₄ besitzt (Capen, 2007; Ślebodziński, 1994). Dementsprechend sind 99,97% des gesamten T₄ im Plasma gebunden und 0,03% liegt als freies T₄ vor. Hingegen ist das T₃ zu 99,7% gebunden und 0,3% sind frei (Hämmerling et al., 2009). Im Vergleich mit dem Menschen ist die Bindungsaffinität des T₄ an *TBG* beim Hund viel niedriger (Hämmerling et al., 2009). Ebenso beträgt beim Hund die Plasmakonzentration vom *TBG* nur ein Viertel (Burkhard, 1994) bis ein Sechstel (Ferguson, 1988) der humanen Konzentration. Daraus resultiert die niedrigere Gesamthormonkonzentration von T₄ und T₃ als auch deren höherer freier Anteil im Hunde-Blut (Ferguson, 1988; Hämmerling et al., 2009; Scott-Moncrieff und Guptill-Yoran, 2005).

Zu den Aufgaben der Plasmaproteine gehören neben dem Transport der Schilddrüsenhormone die Reduktion des Hormonverlusts über die Niere und die Bildung eines extrathyreoidalen Hormonreservoir, da nur die Schilddrüsenhormone in ihrer freien Form den Gewebszellen zur Verfügung stehen. Diese freien Hormone stehen mit den gebundenen Schilddrüsenhormone im Kreislauf in einem fließenden Gleichgewicht (Hämmerling et al., 2009; Ślebodziński, 1994).

2.3.3 Physiologische Regulation der Schilddrüsenfunktion

Die Aktivität der Schilddrüsenepithelzellen und die Ausschüttung der Schilddrüsenhormone T₃ und T₄ unterliegen einem komplexen Regelkreis. Neben der Regulation durch die übergeordneten Hormone Thyreotropin-Releasing-Hormon (*TRH*, *Thyreoliberin*) und Thyreoidea stimulierendes Hormon (*TSH*) sowie die Konzentration der frei im Serum zirkulierenden Schilddrüsenhormone Triiodthyronin (*fT₃*) und Thyroxin (*fT₄*) greifen auch eine Vielzahl periphere Mechanismen in diesen Regel-

kreis ein (Klinke et al., 2003). Ein Überblick über die Steuerung der Schilddrüsenhormonkonzentration erleichtert die Interpretation der gemessenen Werte (Ruschig und Kraft, 1996), daher wird im Folgenden der Regelkreis der Schilddrüsenfunktion auf Basis der Hypothalamus-Hypophysen-Schilddrüsen-Achse aus der Literatur zusammengetragen.

Das *TRH* wird unter anderem in den neurosekretorischen Zellen des Hypothalamus synthetisiert, wie auch in anderen ZNS-Strukturen (Capen, 2007; Klinke et al., 2003). Über das lokale *Pfortadersystem* gelangt das TRH zu den thyreotropen Zellen der Adenohypophyse und induziert Synthese und Sekretion vom *TSH* sowie von Prolaktin (Hämmerling et al., 2009; Ślebodziński, 1994; von Engelhardt et al., 2005). TSH ist ein glandotropes Peptidhormon und erreicht über den Blutkreislauf die Schilddrüse. Es bindet an Rezeptoren der basolateralen Membran der Thyreozyten und steuert den Metabolismus der Schilddrüsenzellen, indem es die Blutversorgung des Schilddrüsengewebes erhöht sowie die Iodidaufnahme über die Ionenpumpen (*NIS*, *Pendrin*) stimuliert (Capen, 2007; Hämmerling et al., 2009). Somit steigert es die Synthese und die Sekretion von T_3 und T_4 , ebenso wie die Synthese und die Iodierung des Thyreoglobulins (Ślebodziński, 1994). Letztlich kann gesagt werden, dass jeder Schritt der Synthese sowie die Freisetzung der Schilddrüsenhormone unter der stimulierenden Kontrolle von TSH steht (Hämmerling et al., 2009).

Dieses neuroendokrine System unterliegt mannigfaltigen endogenen und exogenen Einflüssen. Unter physiologischen Bedingungen steuert die Blutkonzentration der freien Schilddrüsenhormone T_4 und T_3 als negativer Rückkopplungsmechanismus die Synthese und Sekretion von TSH und TRH (Hämmerling et al., 2009; Loeffler und Gäbel, 2008; Scott-Moncrieff, 2007).

In den TSH produzierenden Hypophysenzellen kommt es aufgrund der Deiodierung vom aufgenommenen Plasma- T_4 zum T_3 zu einer intrahypophysäre, negativen Rückkopplungsreaktion, in Folge dessen die TSH-Synthese und somit auch die T_4/T_3 -Produktion reduziert wird (Hämmerling et al., 2009; Hartmann, 1996). Weiterhin wird die TSH-Sekretion durch Somatostatin, Dopamin (Hämmerling et al., 2009) sowie durch Glucocorticoide (Forth, 2001) gehemmt. Die TRH-Freisetzung wird ebenso durch Somatostatin (Kraft et al., 2005), Dopamin und Bromocriptin (Hämmerling et al., 2009; Kraft et al., 2005) eingestellt oder mit Serotonin (Hämmerling et al., 2009) und Metoclopramid (Kraft et al., 2005) stimuliert werden. Auch eine niedrige Außentemperatur kommt als exogener Reiz eine große Bedeutung zu. Eine Kälteexposition induziert eine erhöhte TRH-Freisetzung (Bamberg, 1987; Klinke et al., 2003; Ślebodziński, 1994).

Die Plasmaiodidkonzentration besitzt einen starken Einfluss auf die Perfusion der Schilddrüse und damit auf Synthese und Sekretion der Schilddrüsenhormone. So

bedingt ein Ioddefizit, verursacht durch eine iodarme Ernährung oder durch Störung der zellulären Iodaufnahme oder -einbau, eine Erhöhung der Durchblutung, ohne dass eine Änderung der cTSH-Konzentration im Serum messbar ist. Hingegen reduziert eine hohe Iodzufuhr die Durchblutung der Schilddrüse (Hämmerling et al., 2009; Köhrle, 1995). Ebenso hemmt ein Überschuss an Iodid die Schilddrüsen-Peroxidase und reduziert demzufolge die Synthese von T_3 und T_4 (Hämmerling et al., 2009).

2.3.3.1 Schilddrüsenhormonkonzentration beeinflussende Faktoren

An dieser Stelle seien als weitere in den Regelkreis eingreifende wesentliche Faktoren das Alter, Rasse und Körpergröße, Geschlecht sowie die physiologische Fluktuation genannt.

Alter

Die Schilddrüsenhormonkonzentration von Welpen unterscheidet sich stark von der gesunder und adulter Hunde. Die Gesamt- T_4 -Serumkonzentration bei Welpen ist in den ersten drei bis vier Lebensmonaten um das Zwei- bis Fünffache höher (Ferguson, 1988; Hämmerling et al., 2009; Reimers et al., 1990) und wird mit einer stärkeren Proteinbindung des T_4 begründet. Auch während der anschließenden Wachstumsphasen liegt die T_4 -Konzentration aufgrund eines gesteigerten Grundumsatzes höher (Mahnke, 2007; Ślebodziński, 1994). Mit zunehmendem Alter sinkt die Konzentration auf einen individuellen Referenzbereich ab (Hämmerling et al., 2009; Reimers et al., 1990).

Rasse und Körpergröße

Die T_4 - Parameter sind in der Regel bei großen Rassen niedriger und bei kleinen Rassen höher (Hämmerling et al., 2009; Reimers et al., 1990), wohingegen die T_3 -Werte bei mittelgroßen Hunden höher liegen als bei kleinen und großen Rassen (Reimers et al., 1990). Für einige Rassen der Schlittenhunde sowie Windhunde (einschließlich Greyhounds, Deerhounds und Whippets) sind niedrigere Gesamt- T_4 - und fT_4 -Werte ohne Veränderung des TSH-Spiegels physiologisch (Ferguson, 2007; Gaughan und Bruyette, 2001; Shiel et al., 2007). Für andere Rassen existieren derzeit noch keine Untersuchungen auf die Normalwertbereiche (Hämmerling et al., 2009).

Geschlecht

Ein signifikanter Unterschied in den Schilddrüsenparametern zwischen beiden Geschlechtern wird in der Literatur diskutiert. Einige Autoren weisen einen signifikanten Unterschied in den Schilddrüsenparametern zwischen Rüden und Hündinnen zurück (Feldman und Nelson, 2003; Shiel et al., 2007). Andere Autoren wiederum konnten signifikant höhere T_4 - und fT_4 -Konzentrationen bei weiblichen Hunden nachweisen (Gaughan und Bruyette, 2001; Kempainen und Sartin, 1984;

Reimers et al., 1990; Reusch und Boretti, 2006). Ebenso gilt der Zusammenhang zwischen einer hohen Östrogenkonzentration und dem Absinken der Schilddrüsenhormone bei Hündinnen als bewiesen (Poppe et al., 2008). Schilddrüsenhormone und Cortisol werden aufgrund des erhöhten Östrogenspiegels im Blut verstärkt gebunden und stehen somit dem Körper nicht mehr ausreichend zur Verfügung (Plechner, 2003).

Physiologische Fluktuationen

Für den Menschen sind tages- und jahreszeitliche TSH-Rhythmen belegt (Bamberg, 1987). Auch für Rinder ist ein circadianer TSH-Rhythmus ermittelt worden (Ślebodziński, 1994). Ob allerdings auch die Sekretion der caninen Schilddrüsenhormone einem circadianem Rhythmus folgt, wird in der Literatur kontrovers diskutiert (Ferguson, 1988; Hämmerling et al., 2009; Hoh und Oh, 2006; Kemppainen und Sartin, 1984). Sicher bewiesen ist, dass die Konzentration der Schilddrüsenhormone während eines Tages physiologischen Schwankungen unterliegt (Kemppainen und Sartin, 1984).

2.3.4 Referenzwerte

Die Diagnose einer Schilddrüsendysfunktion erfordert die Messung der Schilddrüsenhormonkonzentrationen. Der TSH-Stimulationstest gilt bis heute als Goldstandard für die Diagnosestellung einer Hypothyreose beim Hund. Aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit von bovinem TSH und rekombinantem humanen TSH und dem damit verbundenen hohen Beschaffungspreis bleibt die Durchführung dieses Testes unter Praxisverhältnissen unrealistisch (Boretti et al., 2003). Daher wird in der Kleintierpraxis zur Überprüfung der Schilddrüsenfunktion die kombinierte Messung der Schilddrüsenparameter T_4 , fT_4 , cTSH und des Cholesterolverwertes gewählt. Bei der Interpretation der gemessenen Schilddrüsenparameter zeigt sich die nächste Problematik für den Kleintierpraktiker: Die in der Literatur angegebenen Referenzbereiche für Schilddrüsenparameter variieren in ihren Angaben der Referenzunter- und -obergrenzen in Abhängigkeit der verwendeten Nachweisverfahren und Analysegeräte (Hämmerling et al., 2009; Kraft und Dürr, 2005; Prélaud et al., 2005; Reusch, 2006) (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: In der Literatur zu findende Referenzbereiche für das Schilddrüsenprofil beim Hund.

Legende: CIA: Chemilumineszenzimmunoassay; ELISA: Enzymimmunoassay; ED: Equilibriumdialyse; GD: Gleichgewichtsdialyse; RIA: Radioimmunassay

Parameter	Referenzbereich	Einheit	Nachweisverfahren	Quelle
T4 1 µg/dl entspricht 12,871 nmol/l	2,00 - 4,00	µg/dl	verschiedene	Aronson und Dodds (2005)
	1,50 - 3,70	µg/dl	ELISA	Beaver und Haug (2003)
	12,87 - 51,48	nmol/l	RIA	Bernreuther (1984)
	18,02 - 65,64	nmol/l	ELISA	Dietl (1993)
	0,05 - 15,00	µg/dl	CIA	Lima (2008)
	25,74 +/- 0,77	nmol/l	RIA	Ferguson und Peterson (1992)
	19,0 - 58,0	nmol/l	ELISA	Kraft und Dürr (2005)
	16,37- 58,63	nmol/l	CIA	Lammerer (2003)
	19,31 - 43,76	nmol/l	keine Angabe	McGavin und Zachary (2009b)
	25,74 +/- 7,7	nmol/l	RIA	Nelson (2006)
	21,88 - 54,04	nmol/l	RIA	Panciera und Refsal (1994)
12,00 - 45,00	nmol/l	RIA	Willard und Tvedten (2006)	
ft4 1 ng/dl entspricht 12,82 pmol/l	9,00 - 40,00	pmol/l	ED	Beaver und Haug (2003)
	7,72 - 47,62	pmol/l	ELISA	Dietl (1993)
	23,13 +/- 1,03	pmol/l	GD	Ferguson und Peterson (1992)
	7,70 - 47,60	pmol/l	ELISA	Kraft und Dürr (2005)
	5,30 - 21,78	pmol/l	CIA	Lammerer (2003)
	1,93 - 22,01	pmol/l	verschiedene	Nelson (2006)
10,30 - 45,00	pmol/l	RIA	Willard und Tvedten (2006)	
T3 1 ng/dl entspricht 0,01536 nmol/l	50 - 150	ng/dl	verschiedene	Aronson und Dodds (2005)
	0,60 - 2,11	nmol/l	CIA	Lammerer (2003)
	0,30 - 3,16	nmol/l	ELISA/RIA	Kraft und Dürr (2005)
	0,74 - 2,30	nmol/l	keine Angabe	McGavin und Zachary (2009b)
	0,76 - 2,76	nmol/l	RIA	Willard und Tvedten (2006)
ft3 1 pg/ml entspricht 1,536 pmol/l	3,00 - 8,00	pg/dl	verschiedene	Aronson und Dodds (2005)
	5,30 - 11,80	pmol/l	ELISA	Hartmann (1996)
	9,00 - 14,00	pmol/l	ELISA	Kraft und Dürr (2005)
	1,63 - 6,36	pmol/l	CIA	Lammerer (2003)
	2,92 - 5,99	pmol/l	RIA	Panciera und Refsal (1994)
1,92 +/- 0,81	pmol/l	RIA	Vail et al. (1994)	
cTSH	0,10 - 0,40	ng/ml	ELISA	Beaver und Haug (2003)
	0,01 - 12,0	ng/ml	CIA	Lima (2008)
	0,03 - 0,60	ng/ml	ELISA	Kraft und Dürr (2005)
	0,01 - 0,60	ng/ml	ELISA	Willard und Tvedten (2006)
Cholesterol	40 - 80	mg/dl	keine Angabe	McGavin und Zachary (2009b)
	125 - 300	mg/dl	verschiedene	Willard und Tvedten (2006)

Auch werden mit den in der Literatur zu findenden Referenzbereichen den rasse-spezifischen Referenzwerten keine Rechnung getragen. In wissenschaftlichen Studien wurden für euthyroide Hunde der Rassen Greyhounds, im Training stehende Schlittenhunde, Sloughis und Whippets bereits niedrigere T_4 - und fT_4 -Werte sowie zum Teil erhöhte TSH-Werte nachgewiesen (Evason et al., 2004; Gaughan und Bruyette, 2001; Panakova et al., 2009; van Geffen et al., 2006).

In der vorliegenden Arbeit verwendeten Referenzwerte für T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 und cTSH beziehen sich auf Daten des Labors LABOKLIN GmbH & Co. KG (Bad Kissingen, Deutschland), da die Erstellung der Werte ebenfalls über das akkreditierte Verfahren der Chemilumineszenz erfolgte (siehe Tab. 2).

Tabelle 2: Referenzwerte für T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 und cTSH in den für die vorliegende Studie genutzten Einheiten (Umrechnung abweichender Einheiten aus der Normwerttabelle von 2010 von LABOKLIN GmbH & Co. KG, Bad Kissingen, Deutschland)

Hormone	Einheit	Referenzbereich
T_4	$\mu\text{g/dl}$	1,30 – 4,50
fT_4	ng/dl	0,60 - 3,71
T_3	ng/dl	30,00 – 200,00
fT_3	pg/ml	2,41 – 5,99
cTSH	ng/ml	0,00 – 0,60

2.3.5 Wirkung der Schilddrüsenhormone

Auf sehr vielfältige Weise greifen die beiden Schilddrüsenhormone T_3 und T_4 in ihrer freien, d.h. proteinungebundenen Form, in physiologische Prozesse des Säugetierorganismus ein. Sie beeinflussen die Funktion zahlreicher Organe, indem sie den Kohlenhydrat-, Lipid- und Proteinstoffwechsel regulieren.

2.3.5.1 Wirkung der Schilddrüsenhormone auf Zellebene

Nach Aufnahme der freien Schilddrüsenhormone in die Zielzelle erfolgt intrazellulär die Konvertierung von T_4 in T_3 durch Abspaltung eines Iodatoms mittels Deiodinase. Mehr als 80% des Gesamt- T_4 wird auf diesem Weg zum stoffwechselaktiven 3,5,3'-Trijodthyronin (T_3) und zu dessen Strukturisomer 3,3',5'-Trijodthyronin („reverse“- T_3 , rT_3), welches biologisch inaktiv ist (Capen, 2007), abgebaut (Hämmerling et al., 2009). Das gebildete 3,5,3'-Trijodthyronin (T_3) besitzt eine 3- bis 5-fach potentere Hormonwirkung als das T_4 (Scott-Moncrieff, 2007). Dementsprechend entstehen mind. 80% des Gesamt- T_3 und fast 100% des rT_3 durch Deiodierung in der Zielzelle und nicht direkt im Schilddrüsengewebe (Häm-

merling et al., 2009). Das aktive T_3 bindet in den Erfolgszellen zum einen an Rezeptoren in der Mitochondrienmembran und im Zytoplasma und zum anderen an nukleäre Rezeptorproteine TR α 1, TR α 2, TR β 1, TR β 2 und TR β 3 (Capen, 2007; Döcke, 1994). Diese spezifischen nukleären Rezeptoren fungieren als Regulatoren der Transskription. Durch Stimulation der DNA-Transkription und nachfolgend der Translation der Messenger-Ribonukleinsäure (mRNA) wird die Synthese verschiedener Proteine gesteigert, die die eigentliche Wirkung der Schilddrüsenhormone vermitteln (Capen, 2007; Hämmerling et al., 2009; Scott-Moncrieff, 2007).

Auf Zellebene regulieren die Schilddrüsenhormone den Zellstoffwechsel sowie die Entwicklung und Reifung von Zellen. Sie greifen steuernd in den Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsel ein. Ebenso wirken sie stimulierend auf Synthese, Sekretion und Wirksamkeit zahlreicher Enzyme und Hormone (Ślebodziński, A., 1994; Hämmerling et al., 2009; Scott-Moncrieff, 2007).

Tabelle 3: Zusammenfassung der Wirkungen der Schilddrüsenhormone auf Zellebene (modifiziert nach Angaben aus (Ślebodziński, A., 1994; Hämmerling et al., 2009, S. 21f.; Klinke et al., 2003)

Legende: ↑ = Zunahme

	physiologische Effekte
allgemeiner Grundumsatz	<ul style="list-style-type: none"> – Grundumsatz ↑ – Stimulation der Na⁺/K⁺-ATPase, Sauerstoffverbrauch ↑, Wärmeproduktion ↑
Kohlenhydratstoffwechsel	<ul style="list-style-type: none"> – Glukoseabsorption ↑ in Zielzelle – Glykogenolyse ↑ – hepatische Gluconeogenese ↑ – Glucoseoxidation ↑ in Leber, Fettgewebe und Muskulatur
Lipidstoffwechsel	<ul style="list-style-type: none"> – Lipolyse ↑: Freisetzung von Glycerin und freien Fettsäuren – Produktion und Abbau von Cholesterol ↑ – Unterstützung der hepatischen Lipogenese
Proteinstoffwechsel	<ul style="list-style-type: none"> – DNA-Transkription ↑ – Proteinsynthese ↑ – anabole Stoffwechsellaage

2.3.5.2 Wirkung der Schilddrüsenhormone auf Organebene

Tabelle 4: Zusammenfassung der Wirkungen der Schilddrüsenhormone auf Organebene (modifiziert nach Angaben aus (Ślebodziński, A., 1994; Hämmerling et al., 2009, S. 21f.; Klinka et al., 2003)

Legende: ↑ = Zunahme

	physiologische Effekte
Fetal- und Welpenentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Somatotropin-Synthes ↑ – Knochenwachstum ↑: Aktivierung von Osteoblasten und Osteoklasten – Entwicklung und Ausreifung des Nervensystems
Gastrointestinaltrakt	<ul style="list-style-type: none"> – Darmmotilität ↑
kardiovaskuläres System	<ul style="list-style-type: none"> – positiv inotrop, positiv chronotrop – Verbesserung der systolischen und diastolischen Myokardfunktion – Myokardsensitivität für Katecholamine ↑
Erythropoese	<ul style="list-style-type: none"> – Erythropoetin-Konzentration ↑ – Erythropoese ↑
pulmonales System	<ul style="list-style-type: none"> – Atemregulation durch hypoxische/ hyperkapnische Reize
neuromuskuläres System	<ul style="list-style-type: none"> – stimulierende Wirkung aufs ZNS – Muskelkontraktion und -relaxation ↑
endokrines System	<ul style="list-style-type: none"> – Umsatz von Hormonen ↑ (bsp. Prolaktin, Somatotropin) – Interferenz mit Gonadotropine, Katecholamine, Steroidhormone, Insulin
dermatologisches System	<ul style="list-style-type: none"> – physiologischer Zyklus der Haarfollikelphasen – physiologische Talgdrüsenproduktion und Keratinisation – physiologische Bakterienflora
Immunsystem	<ul style="list-style-type: none"> – Stimulation der humoralen und zellulären Immunität

2.3.5.3 Wirkung der Schilddrüsenhormone auf Verhalten

In der Humanmedizin ist die Beziehung zwischen dem psychischen Befinden und der Schilddrüsenfunktion wissenschaftlich anerkannt (Bauer et al., 2008; Heinrich und Grahm, 2003). Neben den somatischen Symptomen wird die Hypothyreose beim Menschen auch durch psychische Störungen präsentiert. Zu den psychischen Symptomen gehören kognitive Dysfunktionen, affektive Störungen, Angst-erkrankungen und Psychosen (Bauer et al., 2008; Gönen et al., 2004; Heinrich und Grahm, 2003). Dem T₃ wird eine eigenständige Rolle als Neurotransmitter im menschlichen Gehirn nachgesagt (Mason et al., 1993), da es die Wirkung der Neurotransmitter Noradrenalin, Serotonin (*5-Hydroxytryptamin*, *5-HT*) und γ -Aminobuttersäure (*GABA*) und somit die intrazelluläre Signalübertragung modu-

liert (Bauer et al., 2008; Bauer et al., 2002; Sher, 2001). Des Weiteren interagieren die Schilddrüsenhormone mit Dopamin-Rezeptoren und beeinflussen Second Messengers, Prozesse der Genregulation und Perfusion des menschlichen ZNS (Bauer et al., 2008; Bauer et al., 2002; Baumgartner und Campos-Barros, 1993). Eine hypothyreote Stoffwechsellage des Gehirns führt zur Beeinträchtigung des Lernens sowie des Gedächtnisses und zu Änderungen im Verhalten (Bauer et al., 2008; Fedotova, 2000; Sher, 2001).

In einer Studie zu Angstanfällen beim Menschen wurden zum einen erhöhte TSH-Werte gemessen und zum anderen ein negativ korrelierender Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Angst und den fT_4 -Werten konstatiert (Kikuchia et al., 2005). Vergleichbare Resultate sind durch mehrere Studien an Nagetieren belegt. Reduziertes Erkundungsverhalten sowie reduziertes Lern-/Erinnerungsvermögen und gesteigertes Angstverhalten im Open-field-Test und Angsttest zeigten $TR\alpha 1$ -knockout Mäuse (deaktivierte Genexpression des T_3 -Rezeptors $TR\alpha 1$) und $TR\alpha 1$ -Mutation tragende Mäuse (fehlerhafte Expressivität des T_3 -Rezeptors $TR\alpha 1$) (Venero et al., 2005; Wilcoxon et al., 2007; Zeng et al., 2007). Beide genetischen Änderungen reduzieren die zelluläre Affinität gegenüber T_3 .

Reduzierte Konzentrationen von Serotonin (5-HT) und der Serotonin-Vorstufe (5-HTP) im gesamten Gehirn (Bauer et al., 2002) sowie eine deutliche reduzierte Anzahl von kortikalen 5-HT_{2A}-Rezeptoren zeigten sich in Untersuchungen an hypothyreoten Ratten (Kulikov et al., 1999). Demgegenüber steht ein Versuch an euthyreoten Nagetieren, bei denen durch experimentelle Applikation von Schilddrüsenhormonen eine Erhöhung der Konzentration von 5-HT und 5-HTP sowohl im Cortex als auch im gesamten Gehirn gemessen wurde (Bauer et al., 2002). Neben Mäusen und Ratten wurde auch bei Makaken und Grünen Meerkatzen ein Zusammenhang zwischen Hypothyreose und Aggression nachgewiesen, welcher mit dem Einfluss der Schilddrüsenhormone auf die Normalfunktion des Serotonin-Dopamin-Stoffwechselweges begründet wurde, jedoch ist der genaue Mechanismus noch unbekannt (Beaver und Haug, 2003; Dodman et al., 1995). Auch bei Katzen mit Hyper- sowie Hypothyreosen wurde unprovokiertes aggressives Verhalten gegenüber Familienmitgliedern als atypische Anzeichen der Schilddrüsenfehlfunktionen beschrieben (Reisner, 1991).

Auf Basis dieser Befunde wird in der vorliegenden Arbeit angenommen, dass auch beim Hund ähnliche Wirkmechanismen zwischen Schilddrüsenhormonen und Neurotransmitter-Systemen existieren. Im Allgemeinen gilt es als erwiesen, dass beim Hund das endokrine System eng mit dem Nervensystem zusammen arbeitet (Eibl-Eibesfeldt, 1999; O'Heare, 2009). Im Folgenden wird eine zusammenfassende Darstellung der Beziehung zwischen Schilddrüsenfunktion und Verhalten beim Hund gegeben. Es werden zunächst die Folgen einer Schilddrüsenfehlfunk-

tion auf das Verhalten zusammengetragen, anschließend wird Bezug auf Schilddrüse beeinflussendes Verhalten genommen.

In der aktuellen Literatur werden verschiedenen Mechanismen der Beeinflussung des Hundeverhaltens durch die Schilddrüsenhormone T_3 und T_4 vorgeschlagen. Grundsätzlich wird der Einfluss der Schilddrüsenhormone auf die Stoffwechselfvorgänge und die Konzentration der Neurotransmitter Dopamin, Serotonin sowie Noradrenalin diskutiert (Aronson und Dodds, 2005; Beaver und Haug, 2003; Mahnke, 2007). Dopamin beeinflusst unter anderem die motorische Koordination, die Aufmerksamkeit und die Reaktionszeit des Hundes. Hingegen bewirkt ein Mangel des Transmitters eine verringerte Lernfähigkeit, Ängste sowie eine Reduktion der Endorphinausschüttung (Strong und Whitehead, 1999). Zu den wichtigen Aufgaben des Serotonins im Gehirn des Hundes zählen die Steuerung und Hemmung von Wut und Aggression. Ein Serotonin-Defizit im Gehirn führt zu einem verstärkten aggressiven und impulsiven Verhalten (Lindsay, 2000). Zur physiologischen Wirkung des Noradrenalins zählt die Regulierung des Energiehaushaltes. Noradrenalin-Mangel äußert sich in Depression und Lethargie des Hundes (O'Heare, 2009), eine erhöhte Konzentration im Gehirn verursacht gesteigerte Reizbarkeit, impulsives Verhalten und Aggression (Lindsay, 2000; O'Heare, 2009). Eine erhöhte Aktivität von Dopamin und Noradrenalin bewirkt eine vorübergehende Hemmung der kognitiven Leistung des Präfrontalkortex des Hundes. Dieser Hirnbereich ist für das Lernen sowie das Abrufen früherer Lernerfahrungen, für die Impulskontrolle und die Reaktionshemmung verantwortlich (O'Heare, 2009, S. 32f.).

Ein reduzierter Grundumsatz bei vorliegender klinischer oder subklinischer Hypothyreose bedingt Unlust an Aktivitäten bis hin zu Lethargie. Bei gleichbleibend hohen Leistungsanforderungen kann dies zu Verhaltensveränderungen mit aggressiven Tendenzen gegenüber dem Halter als auch anderen Hunden führen (Beaver und Haug, 2003; Jaggy und Oliver, 1994; Jaggy et al., 1994). Mit Schilddrüsendysfunktion wird eine Reihe weiterer Verhaltensänderungen assoziiert. Dazu gehören Nervosität in neuen Situationen, Launenhaftigkeit, unberechenbares Temperament, Perioden der Hyperaktivität, Desorientiertheit, Unterwürfigkeit, Passivität, Schreckhaftigkeit und Konzentrationsschwierigkeiten wie Leistungsstörungen, Probleme bei bereits beherrschten Übungen, schlechtes Erlernen neuer Kommandos, zwanghaftes Verhalten, plötzliche Epilepsie im Erwachsenenalter, Depression, allgemeine und spezifische Ängste sowie unprovokierte Aggression gegenüber anderen Tieren und/oder Menschen (Aronson und Dodds, 2005; Beaver und Haug, 2003; Dodds und Aronson, 1999; Overall, 2003). Hypothyreose-assoziierte Aggression wird von einigen Autoren als eigenständige Form der Aggression betrachtet. Bei betroffenen Hunden, die zuvor stets unauffälliges Verhalten zeigten, fielen zunehmend aggressivere Verhaltenstendenzen auf, ohne dass

ein klar erkennbarer externer Auslöser identifiziert werden konnte (Beaver und Haug, 2003; Mahnke, 2007).

Auf der anderen Seite kann auch die Schilddrüse durch eine Reihe von Stressauslösenden Faktoren in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Stress stimuliert aufgrund der Beeinflussung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse die Synthese von Cortisol (von Engelhardt et al., 2005). Cortisol besitzt jedoch ein breites Wirkungsspektrum. So stellt es unter anderem Energie-Ressourcen für die Bewältigung von Stresssituationen bereit (O'Heare, 2009). Ist der Hund allerdings einer anhaltenden Stresssituation ausgesetzt, führt dies zu einem permanent erhöhten Cortisolspiegel. Neben einer direkten Hemmung der Hypothalamus-Hypophysen-Schilddrüsen-Achse bedingt diese Erhöhung auch einen reduzierten Metabolismus von T_3 und T_4 in der Peripherie (Daminet und Ferguson, 2003 (b); Kaptein et al., 1992). Hierdurch wird die Entstehung einer Hypothyreose begünstigt (Daminet und Ferguson, 2003 (b)). Die betroffenen Hunde sind vermehrt stressanfällig und geraten in einen Kreislauf mit schwindenden biologischen Ressourcen und einer Verschlechterung des Wohlbefindens (O'Heare, 2009). Aufgrund der Beeinträchtigung mentaler Funktion unter chronischem Stress reagieren die Hunde in einer Konfliktsituation eher mit stereotypen als mit durchdachten und angemessenen Verhaltensweisen (Dodds und Aronson, 1999).

Obwohl der Wirkmechanismus von T_3 und T_4 im Gehirn des Hundes noch nicht befriedigend geklärt ist, wird aus den eben beschriebenen Befunden deutlich, dass eine Abweichung von der individuell optimalen Schilddrüsenhormonkonzentration im Liquor cerebrospinalis zu kognitiven Störungen und anderen psychiatrischen Symptomen führen kann (Overall, 2003). Die Diagnostik von Verhaltensauffälligkeiten geht häufig mit einer erschwerten Ursachenfindung einher. Nur selten kann sie auf einen einzelnen Auslöser zurückgeführt werden (Breuer, 2000). Eine Reihe von externen Faktoren und organischen Erkrankungen können das Verhalten eines Hundes ändern. Verhaltensauffälligkeiten sind als multikausale Symptome zu sehen (Jöchle, 1998).

2.4 Pathophysiologie der Schilddrüse beim Hund

2.4.1 Canine Hypothyreose

Die canine Hypothyreose bezeichnet die Unterfunktion der Schilddrüse, die auf eine ungenügende Synthese, Sekretion oder reduzierte, periphere Verwertbarkeit von Thyroxin (T_4) und Trijodthyronin (T_3) zurückzuführen ist und eine multisystemische Stoffwechselstörung darstellt. Sie geht mit histologischen Veränderungen des Schilddrüsengewebes einher. Die Schilddrüsenunterfunktion wird in mehrere Formen nach den pathophysiologischen Ursachen unterteilt (Feldman und Nelson, 2003; Reusch, 2006). In der Literatur wird zwischen angeborener und erworbener sowie zwischen primärer, sekundärer, tertiärer und iodmangelbedingter caniner Hypothyreose unterschieden (Feldman und Nelson, 2003; Reusch und Boretti, 2006).

Die kongenitale Hypothyreose, die auf einer Agenesie des Schilddrüsengewebes, Anomalitäten in Transport und Umwandlung der Schilddrüsenhormone sowie in Aufnahme und Umwandlung von Jod beruht, wird nur selten diagnostiziert, da eine hohe postnatale Mortalitätsrate besteht (Feldman und Nelson, 2003; Hämmerling et al., 2009; Reusch und Boretti, 2006).

Bei der primären caninen Hypothyreose handelt es sich um eine progressive Zerstörung des Schilddrüsengewebes. Sie stellt bei klinischen Fällen mit über 95% die häufigste Erscheinungsform einer Hypothyreose dar (Feldman und Nelson, 2003; Reusch, 2006). In der Literatur werden die lymphozytäre Thyreoiditis und die idiopathische folliculäre Atrophie als die beiden wichtigsten Ursachen dieser Hypothyreoseform genannt (Gosselin et al., 1981; Graham et al., 2001; Reusch und Boretti, 2006). Weiterhin werden Schilddrüsenneoplasie, Altersatrophie, iatrogene Zerstörung und Iodungleichgewicht als mögliche Ursachen angenommen (Nelson, 2006; Scott-Moncrieff et al., 1998).

Bei der sekundären caninen Hypothyreose handelt es sich um eine Funktionsstörung der Adenohypophyse, aufgrund dessen eine Stimulation der Schilddrüse mit dem Thyreoidea stimulierenden Hormon (*TSH*) ausbleibt und daraus folgend sich eine Atrophie der Schilddrüsenfollikel ausbildet. Seine Inzidenz am Auftreten einer caninen Hypothyreose wird mit weniger als 5% angegeben (Boretti et al., 2004). Eine verminderte *TSH*-Sekretion lässt schließen auf angeborene Fehlbildung, Zerstörung der Hypophyse aufgrund eines Hypophysentumors oder Suppression der Hypophyse durch verschiedene einflussnehmende Primärerkrankungen (Feldman und Nelson, 2003).

Das Auftreten einer tertiären caninen Hypothyreose liegt in einer angeborenen Fehlbildung oder einer erworbenen Zerstörung des Hypothalamus als oberstes Regelzentrum der Hypothalamus-Hypophysen-Schilddrüsen-Achse begründet. Folg-

lich wird nicht ausreichend Thyreotropin-Releasing-Hormon (*TRH*) ausgeschüttet (Nelson, 2006). Studien über das Auftreten der tertiären Hypothyreose beim Hund liegen der Autorin nicht vor.

Bei der iodmangelbedingten Hypothyreose beeinflussen sowohl Ioddefizit als auch Iodüberdosierung die Synthese von T_3 und T_4 negativ. Besteht das Ioddefizit über längere Zeit, treten degenerative Prozesse mit anschließender Atrophie der Follikel auf, deren Folge eine TSH-induzierte Hyperplasie der Schilddrüse darstellt (Belshaw et al., 1975; Feldman und Nelson, 2003).

Signalement

Eine genetische Komponente der caninen Hypothyreose wird seit langem diskutiert (Hämmerling et al., 2009). Die Angaben zu prädisponierten Hunderassen variieren in Abhängigkeit von den Ländern, aus denen die Studien stammen. In der englisch sprachigen Literatur zählen vor allem Airedale Terrier, Barsoi, Border Collie, Boxer, Briard, Cockerspaniel, Dackel, Dalmatiner, Deutsche Dogge, Dobermann, English Setter, Flat-Coated Retriever, Golden Retriever, Hovawart, Irish Setter, Kleiner Münsterländer, Kuvasz, Labrador Retriever, Leonberger, Pudel, Riesenschнауzer, Rhodesian Ridgeback, Shetland Sheep Dog, Terrierrassen und Welsh Springer Spaniel zu den Hunderassen mit einer Prädisposition (Feldman und Nelson, 2003; Hämmerling et al., 2009; McGavin und Zachary, 2009a; Nesbitt et al., 1980). Hingegen konnten im deutschen Sprachraum keine klaren Rassedispositionen abgegrenzt werden (Reusch und Boretti, 2006). Es zeigte sich aber, dass mittelgroße und große Hunderassen ein höheres Erkrankungsrisiko aufweisen (Feldman und Nelson, 2003; Reusch und Boretti, 2006).

Eine Hypothyreose kann sich prinzipiell in jedem Alter manifestieren. Aber die Mehrzahl der in den vergangenen Studien als hypothyreot getesteten Hunde waren zwischen 4 und 7 Jahren (Feldman und Nelson, 2003; Reusch und Boretti, 2006).

Eine Signifikanz in der Geschlechtsdisposition beim Hund konnte bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden (Feldman und Nelson, 2003; Hämmerling et al., 2009; Reusch und Boretti, 2006).

Klinische Symptome

Die mit der Hypothyreose verbundenen unspezifischen klinischen Symptome spiegeln die vielfältigen physiologischen Effekte der Schilddrüsenhormone im Organismus wieder und sind die Folge eines herabgesetzten Stoffwechsels (Siegel, 1982). Das klinische Bild der Erkrankung wird geprägt durch dermatologische, gastrointestinale, immunologische, kardiovaskuläre, metabolische, neuromuskuläre, ophthalmologische und reproduktionsmedizinische Veränderungen in unterschiedlich starker Intensität und Kombination (Nelson, 2006). Der Beginn einer

Hypothyreose ist stets schleichend und klinische Symptome entstehen erst, wenn mehr als 75% des Schilddrüsengewebes zerstört wurden (Feldman und Nelson, 2003). Die häufigsten Manifestationen einer Unterfunktion sind eine verringerte Stoffwechselrate und dermatologische Symptome (McGavin und Zachary, 2009a; Scott-Moncrieff, 2007). Der herabgesetzte Grundumsatz führt zu Bewegungsunlust, körperliche Schwäche, mentale Leistungsminderung, Lern- und Konzentrationschwierigkeiten, Wesensveränderung, Lethargie und Gewichtszunahme bei gleichbleibender Futteraufnahme (Beaver und Haug, 2003; Hämmerling et al., 2009; McGavin und Zachary, 2009a).

2.4.2 Canine Hyperthyreose

Die canine Hyperthyreose ist ein auf exzessive Sekretion von Schilddrüsenhormonen basierendes Syndrom, welches nur selten beim Hund auftritt (Hämmerling et al., 2009; Siegel, 1982). Als primäre Ursache für eine hormonelle Hypersekretion werden beim Hund die Bildung von Schilddrüsenadenomen und die häufiger auftretenden Schilddrüsenkarzinome angesehen. Die prozentualen Angaben zu produktiven Schilddrüsenneoplasien, die eine erhöhte Konzentration von T_3 und/oder T_4 verursachen und somit zu einer hyperthyreoten Stoffwechsellage führen, variieren von 6,6% (Feldman und Nelson, 2003) über 10% (Reusch, 2006) bis zu 22,5% (Ślebodziński, 1994). Eine weitere Ursache liegt in dem Vermögen der Thyreozyten abzuwandern und sich anderenorts als funktionell autonomes Schilddrüsengewebe anzusiedeln (*ektopisches Schilddrüsengewebe*). Dieses autonome Gewebe ist in der Lage, TSH-unabhängig zu proliferieren, Jod aufzunehmen und Schilddrüsenhormone zu synthetisieren (Reusch, 2006).

Klinische Symptome

Die klinischen Symptome sind auf eine erhöhte Erregbarkeit des Nervensystems (Knepel, 2005) und einen gesteigerten Grundumsatz zurückzuführen. Hunde zeigen Gewichtsverlust trotz erhöhtem Appetit, Polyphagie, Polyurie/Polydipsie, erhöhte Körpertemperatur mit Hitzeintoleranz. Weiterhin treten Tachykardie, Arrhythmien, Nervosität, Unruhe oder Müdigkeit auf (McGavin und Zachary, 2009b).

2.4.3 Euthyroid Sick Syndrom

Der Zustand einer physiologisch arbeitenden Schilddrüse wird als Euthyreose bezeichnet. Der Begriff Euthyroid-Sick-Syndrom (ESS) beschreibt ein Absinken der Konzentration der Schilddrüsenhormone im Blut aufgrund nicht-thyreoidalen Erkrankungen (Non-thyroidal Illness, NTI) (Nelson und Couto, 2006) und/oder Medikamentenapplikationen (Hämmerling et al., 2009) bei euthyreoten Hunden. Diese Einflussfaktoren greifen über verschiedene Pathomechanismen regulierend in die Synthese und Sekretion der Schilddrüsenhormone, ebenso wie in deren Gewebefaufnahme und intrazellulären Umwandlung ein, oder sie vermindern die Bindungsaffinität oder die Konzentration der Transportproteine (Ferguson, 1988; Kantrowitz et al., 2001; Nelson, 2006). Ein weitere Mechanismus zur Reduktion der Hormonkonzentration ist die verminderte TSH-Ausschüttung als Folge einer Suppression des Hypothalamus oder der Hypophyse (Nelson und Couto, 2006). Bei systemischen Erkrankungen und in Hungerphasen werden niedrigere Schilddrüsenwerte gemessen, ohne dass eine Hypothyreose vorliegt (Hämmerling et al., 2009). Beim Menschen mit schweren Erkrankungen ist die Konversion von T_4 zum hormonell inaktiven rT_3 gesteigert. Möglicherweise dient dieser Adaptationsmechanismus der Verringerung des zellulären Stoffwechsels während der Krankheitsphase und damit als energiesparende Schutzreaktion (Hämmerling et al., 2009; Kantrowitz et al., 2001; Nelson und Couto, 2006). Beim Hund fehlen entsprechende Untersuchungen, jedoch ist von einem ähnlichen Effekt auszugehen (Hämmerling et al., 2009).

Zu den nicht-thyreoidalen Krankheiten, die beim Hund zum ESS führen, zählen schwere Allgemeininfektionen, Pyodermie, Diabetes mellitus, Hyperadrenokortizismus, Anfallsleiden, systemische immunmedierte Erkrankungen, Herz-, Leber- und Nierenerkrankungen (Hämmerling et al., 2009). Hunde mit nicht-thyreoidalen Krankheiten können eine niedrigere Gesamt- T_4 -Serumkonzentration aufweisen ebenso wie eine geringe Gesamt- T_3 - und fT_4 -Konzentrationen als die Werte von klinisch gesunden Hunden (Kantrowitz et al., 2001). Veränderungen der Serum-TSH-Konzentration sind variabel und können bei Hunden mit ESS im Referenzbereich liegen (Kantrowitz et al., 2001) oder leicht erhöht sein (Kraft et al., 2005; Nelson und Couto, 2006). Darüber hinaus besteht ein Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der nicht-thyreoidalen Erkrankung und der Stärke des Absinkens der Schilddrüsenhormonkonzentrationen. Je schwerer das Krankheitsbild ist, desto stärker sinken die Werte der Schilddrüsenhormone. Euthyreote Hunde, die unter einer nicht-thyreoidalen Erkrankung mit schwerem Krankheitsgrad leiden, weisen signifikant niedriger Schilddrüsenwerte auf als Hunde mit einem milderem Grad der Erkrankung (Kantrowitz et al., 2001; Nelson und Couto, 2006). Des Weiteren zeigte sich, dass bei zahlreichen nicht-thyreoidalen Krankheiten neben den erniedrigten T_4 - und fT_4 -Werten auch sehr

hohe Cholesterolverte vorkommen (Kraft und Dietl, 1993).

Auch ein Spektrum an Medikamenten beeinflusst die Konzentration der Schilddrüsenhormone wie oben erwähnt auf verschiedenen Wegen. Vor allem ist die direkte Wirkung auf die TSH-Synthese (Prélaud et al., 2005) und die Erniedrigung der TBG-Plasmakonzentration (Hämmerling et al., 2009) mit dem daraus resultierendem Absinken der Hormonkonzentration zu nennen. Diese Zusammenhänge sind in der Humanmedizin detailliert untersucht worden. Auch beim Hund ist der beeinflussende Effekt einiger Medikamente auf die Schilddrüsenhormonkonzentration bewiesen (mit * in der nachstehenden Tabelle gekennzeichnet). Bei den noch ausstehenden Medikamenten sollte dennoch diese Annahme auch für den Hund gelten (Hämmerling et al., 2009).

Tabelle 5: Substanzen mit Einfluss auf die Konzentration der Schilddrüsenhormone

Auflistung nach (Bruner et al., 1998; Chopra et al., 1975; Daminet et al., 2003 (a); Degroot et al., 1996; Ferguson, 1988, 1996; Frank et al., 2005; Gieger et al., 2000; Gulikers und Panciera, 2002; Hämmerling et al., 2009; Knepel, 2005; Moriello et al., 1987; Mueller et al., 2000; Panciera et al., 2006; Panciera et al., 2003; Prélaud et al., 2005; Torres et al., 1996; Williamson et al., 2002)

*: Effekt für Hunde bewiesen

Substanzen	senkende Wirkung	erhöhende Wirkung
Androgene	T ₄	
α-adrenerge Agonisten		TSH
Barbiturate*	T ₄	
cholezystografische Agenzien	T ₄	
Clofibrat		T ₄ , T ₃
Clomipramin	T ₄ , fT ₄ , rT ₃	
Diazepam	T ₄ , T ₃	
Dopamin	T ₄ , TRH, TSH	
Estrogene		T ₄ , T ₃
Flunixin	T ₄	
Furosemid*	T ₄	
5-Fluorouracil		T ₄ , T ₃
Glukokortikoide*	T ₄ , T ₃ , TSH	
Halothan		T ₄
Heparin	T ₄ , T ₃	
Heroin		T ₄ , T ₃
Imidazole/Imidazolderivate Derivate des Thioharnstoffs: Thiamazol, Carbimazol, Propylthiouracil	T ₄ , T ₃	
Insulin		T ₄
Iodid oder ähnliche Substanzen: Iodid, Lithium-Ionen, Radioiod, Iod ¹³¹	T ₄ , T ₃	
Perchlorat (ClO ₄ ⁻), Nitrat, Thiocyanat	T ₄	
Methadon		T ₄ , T ₃
Nitroprusside	T ₄	
NSAID Etodolac* Carprofen*	T ₄	T ₄
Penicillin	T ₄	

Phenobarbital*	T ₄ , fT ₄	TSH, Cholesterol
Phenylbutazon*	T ₄ , T ₃	
Phenothiazine	T ₄	
Phenytoin	T ₄ , T ₃	
Progestagene*	T ₄	
Propranolol	T ₄	
Propylthiouracil*	T ₄	
Prostaglandine		T ₄ , TSH
Salicylate	T ₄ , T ₃	
Serotonin	TSH	
Somatostatin	TSH	
Sulfonamide*	T ₄ , T ₃ , TSH	
Sulfonylharnstoffe	T ₄ , T ₃	
Thiazide		T ₄
Thyreostatika*	T ₄	
tricyclische Antidepressiva	TSH	
Trimethoprim-Sulfamethoxazole*	T ₄	

Die beim Hund eingesetzten Medikamente Phenobarbital und Sulfonamiden führen zu einer Erhöhung der caninen TSH-Konzentration (Daminet und Ferguson, 2003). Für eine Bewertung der Schilddrüsenparameter sollten die aufgeführten Medikamente seit 4-6 Wochen abgesetzt worden sein (Hämmerling et al., 2009)

2.5 Verhalten des Hundes

2.5.1 Begriffserläuterungen

Für den in der vorliegenden Untersuchung zentralen Begriff des Verhaltens existiert keine weithin anerkannte wissenschaftliche Definition.

Allgemein formuliert, beschreibt Verhalten die Gesamtheit aller Aktionen und Reaktionen auf Umweltreize (Gattermann et al., 2006). Verhalten ist also zum einen eine Antwort auf eine Vielzahl von außen einwirkender Reize und wird zum anderen von Motiven und inneren Antrieb beeinflusst und gesteuert (Eibl-Eibesfeldt, 1999). In einer detaillierteren Definition steht der Begriff Verhalten für die Kontrolle und die Ausübung von Bewegungen oder das Entsenden von Signalen, mit denen ein Organismus mit Artgenossen oder anderen Komponenten seiner belebten und unbelebten Umwelt interagiert (Kappeler, 2009). Verhalten sichert somit die schnelle Anpassung an ständig wechselnde Umweltbedingungen (Gattermann et al., 2006). Als Hauptmotive für Verhalten werden die Fortpflanzung zur erfolgreichen Weitergabe des eigenen Genoms in die nächste Generation, die Schadensvermeidung zur Sicherung der Unversehrtheit des Organismus und der Bedarfsdeckung zur Erlangung überlebenswichtiger Ressourcen genannt. Insgesamt dient Verhalten damit der Optimierung der individuellen Fitness (Schöning, 2008).

Bis in die 1970er Jahre wurde bei der Erklärung der individuellen Verhaltensweisen des Hundes von starren Triebmodellen ausgegangen. Die grundlegende Annahme besteht darin, dass das Verhalten des Hundes durch seine angeborenen Triebe gesteuert wird. Dabei wurde der Hund als passives Opfer seiner Triebe verstanden, deren Ausprägungen vererbbar waren (Schöning, 2008).

Aktuellere Modelle sprechen Interaktionen mit Sozialpartnern (Artgenossen, Menschen) und individuellen Umwelterfahrungen in der Sozialisierungsperiode (nach Scott und Fuller, 1965) entscheidenden Einfluss auf die später gezeigten Verhaltensweisen eines Hundes zu (Abrantes, 1997; Schöning, 2008). Bei der Verfolgung dieser drei Hauptziele beteiligten Verhaltensweisen können in Abhängigkeiten von sozialen und ökologischen Rahmenbedingungen variieren und werden oft durch individuelle Erfahrungen modifiziert (Kappeler, 2009).

2.5.2 Kommunikation des Hundes

Kommunikation ist ein Verständigungsmechanismus, innerhalb dessen ein Sender (Kommunikator) ein Signal an einen Empfänger (Kommunikanten) überträgt (Shannon und Weaver, 1949). Das Verhalten oder die Physiologie des Empfängers verändert sich als Reaktion auf die Signalentschlüsselung (Kappeler, 2009). Ein Austausch von Informationen findet nicht nur zwischen Individuen der gleichen Art statt (intraspezifische Kommunikation) sondern auch zwischen Individuen un-

terschiedlicher Arten (interspezifische Kommunikation) (Gattermann, 2006).

Hunde kommunizieren über optische, akustische, taktile und olfaktorische Signale. So erfolgt optische Signalgebung über Mimik, Gestik und Körperhaltung. Akustische Kommunikation erfolgt über Lautäußerungen, olfaktorische Kommunikation über Pheromone und taktile Signalgebung über Berührungen (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995; Gattermann und Hoffmann, 1993).

Unter dem Begriff Ausdrucksverhalten wird die Gesamtheit aller Einzelsignale mit ihrem jeweiligen Informationsgehalt im jeweiligen Verhaltenskontext zusammengefasst. Jedoch kann einem einzelnen Signal je nach Kontext ein höchst unterschiedlicher Informationsgehalt zukommen. Erst wenn die vom Sender übertragenen Signaleinheiten in ihrer Kombination und Intensität betrachtet werden, erschließt sich für den Empfänger der Bedeutungsinhalt. Diese Bündel von Einzelsignalen werden in der Verhaltensforschung als Gesamtausdruck oder Display bezeichnet (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995).

Die Interpretation von Displays lässt auf den emotionalen Zustand eines Hundes, auf Motivation und Handlungsbereitschaft schließen (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995; Feddersen-Petersen, 2008).

Hunde richten Ausdrucksverhalten nicht notwendigerweise nur an einen Empfänger, sondern generell an ihre Umwelt. Auslöser für eine Emotion und Motivation, die das Aussenden von Signalkomplexen nach sich zieht, können Artgenossen, Menschen, andere Tiere, aber auch die unbelebte Umwelt wie beispielsweise eine knarrende Tür oder eine Statur in der Dunkelheit sein.

2.5.3 Ausdrucksverhalten beim Hund

Ausdrucksbewegungen sind die zu Signalen ausdifferenzierten Verhaltensweisen (Eibl-Eibesfeldt, 1999). Das bei Hunden vorkommende Signalrepertoire ist sehr umfangreich und fein differenziert. Es kommt zur Bildung von Signalkomplexen, zum Beispiel aus optischen und akustischen Signalen, in denen die einzelnen Komponenten mehr oder weniger stark ausgeprägt sein können (Feddersen-Petersen, 2008). Diese Displays umfassen eine Ausdrucksfrequenz, innerhalb derer einzelne Signale zu einer Gesamtinformation mit interpretierbarer Bedeutung verschmelzen (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995).

2.5.3.1 Optisches Ausdrucksverhalten

Bei der optischen Verständigung kommuniziert der Hund über seinen Gesichtsausdruck (Mimik) und seine Körperhaltung (Gestik) mit der Umwelt (Gattermann et al., 2006; Immelmann, 2001). Der Hund besitzt eine variationsreiche optische Kommunikation. Durch die Zucht entstanden große morphologische Variabilitäten unter den Hunderassen. Daher sind Signalkomplexe in der intraspezifischen Kommunikation für den Empfänger weniger präzise interpretierbar. Folglich erschwert sich die soziale Interaktion zwischen den Hunden (Abrantes, 1997; Feddersen-Petersen und Ohl, 1995; Schöning, 2008).

2.5.3.2 Gesamtausdruck Hund

Um die momentane Stimmung eines Hundes erfassen und einordnen zu können, ist es notwendig, die in der jeweiligen Gesamtsituation gezeigte Mimik und Gestik zu interpretieren. Im Folgenden wird auf die in dieser Studie relevanten Ausdrucksverhalten näher eingegangen. Eine ausführlichere Beschreibung der einzelnen Verhaltensweisen findet sich im Buch „Ausdrucksverhalten beim Hund: Mimik, Körpersprache, Kommunikation und Verständigung“ von Feddersen-Petersen (2008).

2.5.3.2.1 Neutraler Gesamtausdruck

Einen neutralen Gesamtausdruck zeigt ein Hund in einer entspannten, ungestörten Gesamtsituation. Dabei werden Körper und Rute in der rassetypischen Grundstellung getragen. Damit ist gemeint, dass der Körper bei gleichmäßiger Belastung der leicht gewinkelten Beine parallel zum Boden gehalten wird (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995). Die Rute wird in der angeborenen rassetypischen Stellung getragen. Der Kopf wird leicht angehoben oder waagrecht zum Körper gehalten. Die Gesichtsmuskulatur ist entspannt und die Gesichtshaut ist glatt. Dies bedingt ebenfalls entspannte Stirn und Lippen (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995). Die Schnauze ist geschlossen. Die Ohren werden weder nach vorn bewegt noch zurückgelegt, sondern in rassetypischer Weise zur Geräuschwahrnehmung leicht bewegt. Die Augen fokussieren ruhig die Umgebung und der Lidspalt ist

normal geweitet. Dieser Gesamtausdruck repräsentiert einen sozial neutralen, umweltsicheren Hund, der zu einer Interaktion mit der Umwelt bereit ist (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995). Der Begriff „neutral“ ist ein Hilfskonstrukt und kennzeichnet das Eindruckserlebnis des Betrachters (Feddersen-Petersen, 2008).

2.5.3.2.2 Aufmerksamer Gesamtausdruck

Wenn ein Hund etwas entdeckt, das seine Aufmerksamkeit weckt, ist die Körpermuskulatur etwas angespannter als in neutraler Haltung, jedoch nicht maximal kontrahiert (Bortfeldt, 2008). Er dreht seinen Kopf in leicht gesenkter Haltung oder gar den ganzen Körper in Richtung des Interesses. So sind all seine Sinnesorgane, wie Augen, Nase und Ohren, optimal auf das interessierende Objekt ausgerichtet. Die Stirnhaut kann leicht gekräuselt sein. Je nach Erregungslage wird die Rute auf halber Höhe hin und her bewegt. Das Erkundungs- und Orientierungsverhalten beim Haushund weist eine Vielzahl von Übereinstimmungen, Ähnlichkeiten und Übergängen mit dem Spielverhalten auf (Feddersen-Petersen, 2008).

2.5.3.2.3 Sicherer Gesamtausdruck

Die optischen Körpersignale eines sicheren Hundes werden auf seinen Gegenüber ausgerichtet. Der Körperschwerpunkt lagert auf den Vordergliedmaßen. Die Ohren sind nach vorn gestellt und aufgerichtet. Die Augen sind offen und sein Blick ist auf den Gegenüber gerichtet, ohne diesen zu fixieren. Der Fang ist geschlossen und die Maulspalte verkürzt. Die Rückenhaare liegen am Körper an. Die Rute wird über die Rückenlinie gehoben (Schöning et al., 2004). Die einzelnen Ausdruckselemente eines sicheren Hundes können je nach gewünschtem Informationsgehalt abgestuft gezeigt werden.

2.5.3.2.4 Imponieren

In der Regel werden Signale des Imponierens von selbstsicheren Hunden gegenüber Artgenossen gezeigt. Imponierverhalten demonstriert soziale Sicherheit und die Bereitschaft zur Auseinandersetzung. Häufig lassen sich Elemente aus dem Drohverhalten erkennen. Ein jederzeit möglicher Übergang vom Imponierverhalten zum Drohverhalten ist fließend.

Der Hund trägt durch hochaufgerichtete Körper- und Kopfhaltung seine Größe und Stärke zur Schau. Die Gelenke sind durchgedrückt und die Gliedmaßen dadurch gestreckt (Schroll und Dehase, 2007). Der Gang wirkt steif und verlangsamt, da alle Muskeln angespannt und die Gelenke der Gliedmaßen durchgestreckt werden.

Hals und Kopf werden hoch und die Schnauze wird waagrecht getragen. Die Ohren sind hochgestellt. Die Ohrwurzeln werden nach vorn gedreht und zur Stirnmitte zusammengezogen. Dadurch bildet sich in der Mitte der Stirn eine Furche. Das Maul bleibt geschlossen und die Lippenspalte bleibt relativ kurz. Der Nasenrücken

ist glatt. Der Blick ist leicht abgewandt oder wechselt sich mit einem kurzen Fokussieren des Gegenübers ab. Das Fell im Bereich Nacken, Rücken und Schwanz kann leicht aufgestellt sein (Feddersen-Petersen, 2008; Schöning, 2008). Der Schwanz wird hoch aufgerichtet, über die Rückenlinie hinaus. Es kann ein stakcato artiges Wedeln mit hoher Frequenz und geringer Amplitude gezeigt werden (Schroll und Dehasse, 2007).

In diesem Kontext kann Markieren an strategischen Stellen, Scharren nach Harn- oder Kotabsatz und auch Aufreiten erfolgen. Zum Imponierverhalten gehört häufig der Versuch, den Kontrahenten in seiner Bewegungsfreiheit einzuschränken, ebenso wie das Auflegen von Kopf oder Pfote im Schulter- oder Nackenbereich bei dem anderen Hund (Jones, 2003).

2.5.3.2.5 Drohsignale

Drohverhalten ist stets ein gerichtetes Verhalten und wird zumeist zur Distanzregulation gegenüber wichtigen Ressourcen eingesetzt. Es soll einen Rivalen veranlassen, sein momentan gezeigtes Verhalten zu unterlassen, zur Vermeidung einer kämpferischen Auseinandersetzung (Feddersen-Petersen, 2008; Gattermann et al., 2006).

Unterschieden wird zwischen dem Angriffsdrohen (offensives Drohen, sicheres Drohen) und dem Abwehdrohen (defensiven Drohen) (Feddersen-Petersen, 2004; Schöning et al., 2004).

Angriffsdrohen, Offensivdrohen, sicheres Drohen

Offensivdrohen wird von selbstsicheren Hunden zur Sicherung bestimmter Ressourcen (siehe Kap. 2.5.1) gezeigt (Breuer und Schaal, 2006). Die Drohsignale eines sicheren Hundes sind in ihrer Intensität abgeschwächt (Feddersen-Petersen, 2008; Schöning et al., 2004). Alle Ausdruckselemente sind dem Kontrahenten zugewandt. Ein selbstsicher drohender Hund zeigt eine hoch aufgerichtete, die Silhouette vergrößernde Haltung. Um dies zu erreichen, werden die Gliedmaßen in ihren Gelenken maximal gestreckt, wodurch der Gang hölzern und steif wirkt. Das Körpergewicht lastet auf den Vorderbeinen (Feddersen-Petersen, 2004). Ebenso wird das Rückenfell in Hals- und Nackenregion aufgestellt. Die Rute wird je nach Drohintention und Rasse waagrecht in Verlängerung der Rückenlinie oder über diese hinaus angehoben (Breuer und Schaal, 2006; Feddersen-Petersen, 2008). Rassen, die ihre Rute im neutralen Gesamtausdruck bereits hoch tragen, legen diese beim Angriffsdrohen nahezu parallel zur Rückenlinie (Feddersen-Petersen, 2004). Der Kopf wird entweder leicht gesenkt gehalten (Drohen mit Angriffstendenz) oder hoch getragen (Drohen mit Imponiertendenz) (Feddersen-Petersen, 2008). Ohrmuschel bzw. Ohrwurzel sind nach vorn auf den Rivalen ausgerichtet. Die Stirn weist mehr oder weniger starke Faltenbildung auf

(Breuer und Schaal, 2006; Feddersen-Petersen, 2008; Schöning et al., 2004). Typisch für die Mimik des Angriffsdrohens ist das mit weit geöffneten Augen starre Fixieren des Gegners, das sog Drohfixieren (Feddersen-Petersen, 2008). Dabei sind die Pupillen eng (Breuer und Schaal, 2006). Ein weiteres wichtiges mimi-sches Signal ist der Schnauzenbereich. Die Lefzen werden gehoben bzw. heruntergezogen, was die vorderen Zähne sichtbar werden lässt und wodurch die Mundwinkel kurz und rund erscheinen. Meist ist der Fang leicht geöffnet (Breuer und Schaal, 2006; Feddersen-Petersen, 2004; Schöning et al., 2004). Die Haut des Nasenrückens ist in unterschiedlichem Ausmaß gekräuselt (Breuer und Schaal, 2006; Schöning et al., 2004).

Abwehdrohen, Defensivdrohen, unsicheres Drohen

Abwehdrohen wird von Hunden in Konfliktsituationen gezeigt, in denen sich der Hund durch Distanzunterschreitung eines Rivalen bedroht fühlt, und ein Rückzug oder Meideverhalten nicht mehr möglich ist. Diese Art des Drohens deutet auf soziale Unsicherheit bei voller Verteidigungsbereitschaft hin. Das unsichere Drohen ist in seiner Ausdrucksform charakterisiert durch eingeknickte Gelenke der Gliedmaßen, einen weit zurückgezogenen Kopf und eine gesenkt gehaltene bis unter den Bauch gezogene Rute. Daraus resultiert eine Verkleinerung der Körpersilhouette. Die Mimik des Abwehdrohens wird bestimmt durch weit zurückgelegte Ohren evtl. eng an den Hinterkopf angelegt, einer glatten Stirn, weit geöffnete Augen mit weiten Pupillen, wobei der direkte Blickkontakt gemieden wird. Des Weiteren werden die Lefzen weit hoch- und zurückgezogen, sodass die Zähne bis zu den Backenzähnen und evtl. das Zahnfleisch entblößt werden. Die Mundwinkel erscheinen lang und spitz. Die Haut des Nasenrückens ist stark gekräuselt (Breuer und Schaal, 2006; Feddersen-Petersen, 2004; Schöning et al., 2004). Die graduell stärkste Form des Abwehdrohens beinhaltet bei stark unsicheren Hunden das Maulaufreißen (Feddersen-Petersen, 2008).

Beim Drohverhalten sind häufig gegensätzliche Signale zu sehen, da sowohl Angriffs- als auch Fluchttendenz besteht. Binnen kurzer Zeit können sich einzelne Ausdruckselemente verändern. Der dargestellte Ausdruck setzt sich zugleich aus Signalen des sicheren sowie unsicheren Drohens zusammen, man sieht in aller Regel ein mischmotiviertes Drohen beim Hund (Feddersen-Petersen, 2008).

2.5.3.2.6 Unsicherer, ängstlicher Gesamtausdruck

Die optischen Signale, die ein Hund bei momentaner Unsicherheit oder leichter Angst zeigt, sind denen der Selbstsicherheit entgegengesetzt. Das Gesamtbild des Hundes wirkt zusammengezogen, eine verkleinerte Gestalt. Der Körperschwerpunkt ist auf die Hintergliedmaßen verlagert. Die Gelenke der Gliedmaßen sind eingeknickt, wobei die Hinterbeine verstärkt abgewinkelt werden. Das Aufstellen des Fells über den gesamten Rücken ist möglich. Der Schwanz wird tief getra-

gen oder bis unter den Bauch gezogen, was einerseits seine Funktion in der optischen Kommunikation hat, andererseits durch das Abdecken der Analdrüsen, welches ein vermindertes Freisetzen von Pheromonen bedingt, die olfaktorische Informationsübermittlung reduziert. Der Hals wird eingezogen und der Kopf gesenkt gehalten. Ebenso werden Kopf und Blick vom Furcht auslösenden Objekt abgewandt (Schroll und Dehasse, 2007).

Die gesamte Gesichtsmuskulatur ist angespannt. Dadurch werden die Maulwinkel zurückgezogen, was die Lippen verlängert. Kopf- und Gesichtshaut wirken rasse-spezifisch glatter als beim neutralen Gesicht. Die Augen können entweder halbgeschlossen und blinzeln sein (Schroll und Dehasse, 2007) oder weit geöffnet, was die weiße Augenhaut sichtbar werden lässt (Jones, 2003). Ohrwurzeln werden unterschiedlich stark nach hinten bewegt. Die Ohrmuschelöffnung von Stehohren ist zur Seite oder leicht nach unten gerichtet. Die Ausprägung der Ohrstellung ist abhängig von deren Stellung, Größe sowie Gewicht. Die Pupillen sind geweitet (Feddersen-Petersen, 2004; Jones, 2003; Schroll und Dehasse, 2007). Der Blick ist nicht auf einen Punkt gerichtet, sondern wandert unruhig und ungerichtet umher (Schöning et al., 2004).

Die einzelnen Ausdruckselemente werden in ihrer Intensität abgestuft gezeigt (Schöning et al., 2004). Auch können trotz vorhandener Unsicherheit Signale der Sicherheit gezeigt werden. Da der Hund aus Erfahrung gelernt hat, dass das Zeigen von bestimmten Ausdruckssignalen eine erwünschte Reaktion des Gegners hervorruft, nämlich Abstand zu wahren (Schöning et al., 2004).

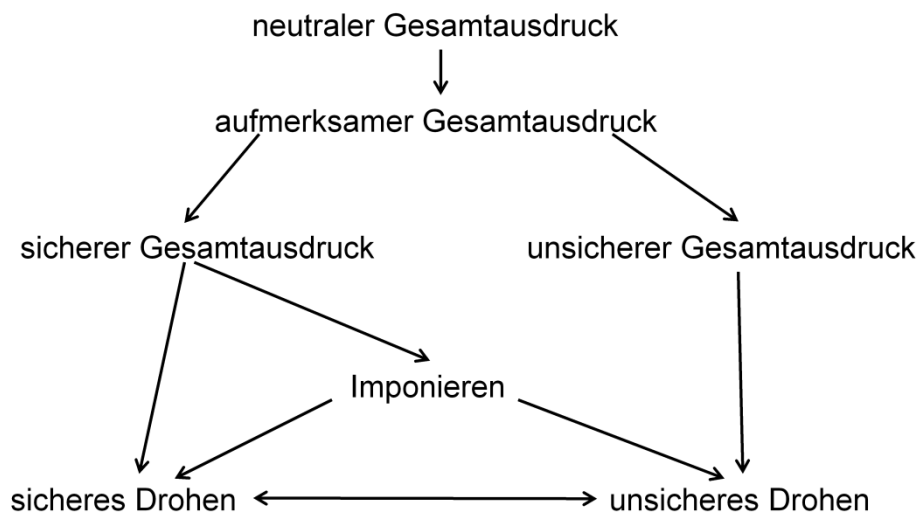


Abbildung 1: Zusammenhang der Gesamtdisplays beim Hund (modifiziert nach DelAmo, 1999).

2.5.3.3 Akustisches Ausdrucksverhalten

Akustische Signale bei Haushunden haben generell eine kommunikative Funktion und zielen darauf ab, eine Änderung im Verhalten des Signalempfängers zu bewirken (Feddersen-Petersen, 2004).

Im sozialen Kontext werden akustische Signale zur Verstärkung und Betonung der optischen Kommunikation eingesetzt. So zeichnen sich Lautäußerungen von Hunden durch eine hohe Signalvariabilität sowie klare Kontextspezifität aus. Der Vorteil hörbarer Signale liegt in ihrer weitreichenden Übertragbarkeit unabhängig von äußeren Faktoren (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995; Schöning, 2008).

Die Kombination von akustischen und optischen Signalen befähigt den Hund zu einer fein abgestuften intraspezifischen Kommunikation. Es ist zu beachten, dass der Kommunikationsschwerpunkt beim Hund nach wie vor auf der optischen Kommunikation liegt (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995).

Zur Analyse einzelner Laute des Hundes erfolgte die Einteilung in harmonische, klanghafte Laute (tonal), die für Beschwichtigung, soziale Annäherung und Spielverhalten stehen, während geräuschhafte Laute (atonal) in agonistischen Auseinandersetzungen kennzeichnen (Feddersen-Petersen, 2004). Im Folgenden wird auf die Lautäußerungen eingegangen, die beim adulten Hund dominieren und für diese Arbeit von Bedeutung sind.

Das Bellen, ein heller oder dunkler, ein- oder mehrsilbiger Kurzlaut von variabler Tonhöhe, ist die häufigste Lautäußerung des Haushundes und wird in vielen sozialen Situationen eingesetzt: beispielsweise zur Begrüßung des Menschen, zur

Spielaufforderung, bei Spielbewegungen, aus Schreck, bei Drohung, zur Verteidigung, bei Kontaktaufnahme, aus Unbehagen und zur gruppenspezifischen Vokalisation. Bellen ist Ausdruck von Erregung und wird in seinen rhythmischen Folgen durch den jeweiligen Erregungsgrad bestimmt (Feddersen-Petersen und Ohl, 1995).

Wuffen tritt überwiegend als atonaler, dumpfer Einzellaut mit tieferer Frequenz als Bellen auf, das als gedämpfter Warn-, Droh- oder auch Schrecklaut geäußert wird. Es ist äußerlich durch geschlossenen Fang und leichtes Aufblasen der Backen gekennzeichnet (Feddersen-Petersen, 2004).

Das Knurren ist ein Signal, das Droh- und Warnfunktion hat und auf eine Distanzvergrößerung oder zumindest auf das Einhalten einer Distanz abzielt. Ein Hund knurrt beim Angriffsdrohen, wie auch in Abwehrsituationen. Die Lautäußerung verstummt, wenn das Ziel, den Gegner auf Abstand zu halten, erreicht ist oder es zu einer aggressiven Auseinandersetzung kommt. Es ist allerdings zu erwähnen, das Knurren als Zeichen von Erregung auch ein Spiellaut, vor allem beim Sozialspiel mit dem Menschen, sein kann (Feddersen-Petersen, 2004; Schöning, 2008).

Als weitere Signale der akustischen Kommunikation sind das Heulen, das sehr individuell verschieden eingesetzt wird, und das Schreien oder Kreischen, das nur bei großer Angst, bei Schmerzempfindung oder als Reaktion auf starke Bedrohung auftritt, zu nennen (Feddersen-Petersen, 2004).

3 Methode, Tiere und Material

3.1 Methode

In der vorliegenden Arbeit wurden die Schilddrüsenparameter sowie der Cholesterol-Wert von verhaltensunauffälligen Hunden mit deren Verhalten in Korrelation gesetzt.

Um diesen Zusammenhang zu erfassen, war ein Studiendesign notwendig, dass sich aus vier verschiedenen Stufen der Datenaufnahme zusammensetzte:

1. Der vor dem Verhaltenstest auszufüllende **Halterfragebogen** diene der Erfassung allgemeiner Daten des Hundes und seines Verhaltens im eigenen bzw. ihm bekannten Territorium (Haus/Wohnung/Auto/Park).
2. Die **Allgemeinuntersuchung** diene der Beurteilung des Gesundheitszustandes und zum Ausschluss von Hunden mit Symptomen aus dem ESS-Formenkreis.
3. Der zur Bestimmung des Verhaltensprofils der Testhunde durchgeführte **Verhaltenstest** wurde videografisch dokumentiert.
4. Die **labordiagnostische Bestimmung** der Schilddrüsenparameter, Gesamt-T₄, freies T₄, Gesamt-T₃, freies T₃, TSH und Thyreoglobulin-Autoantikörper sowie des Cholesterols bedurfte einer einmaligen Blutabnahme. Die Blutentnahme erfolgte direkt vor dem Verhaltenstest.

Aufbau	Methodenspektrum			
Vorbereitung	Akquise geeigneter Hunde für die Studie			
Datenerhebung	Informationen über Allgemein- und Gesundheitszustand des Hundes		3. Blutentnahme	4. Verhaltenstest
	1. Halterfragebogen	2. Allgemeinuntersuchung		
Datenbewertung und -analyse	Bewertung und Auswertung der gesammelten Daten		Labordiagnostische Bestimmung von Schilddrüsenparametern und Cholesterol	Auswertung der Videosequenzen
Auswertung und Interpretation	Statistische Auswertung aller Variablen			
	Beantwortung der zentralen Fragestellung			

Abbildung 2: Grafische Darstellung des Studiendesigns.

Bei dem methodischen Vorgehen dieser Studie handelte es sich nach § 8 Abs.7 Satz 2 des Tierschutzgesetzes (TierSchG)¹ um keinen anzeige- bzw. genehmigungspflichtigen Tierversuch. Die einmalige Blutentnahme bei jedem studienteilnehmenden Hund und der verwendete Verhaltenstest können als erprobte, routinemäßig durchgeführte diagnostische Maßnahme angesehen werden. Darüber hinaus soll diese Studie der Erkennung von Leiden und körperlichen Beschwerden bei Hunden dienen und bedurfte somit keiner weiteren Genehmigung (TierSchG § 8 Abs.7 Satz 2a)¹.

3.2 Tiere und Material

3.2.1 Testhunde

Für diese Studie wurden ausschließlich Hunde mit einem ungestörtem Allgemeinbefinden und einem unauffälligen Verhalten zugelassen und ausgewertet. Von der Studie ausgeschlossen wurden Hunde mit Verhaltensstörungen (Feddersen-Petersen, 2004), Verhaltensauffälligkeiten sowie Erkrankungen aus dem Euthyroid-Sick-Syndrom-Formenkreis.

Dazu wurde in vier Stufen vorgegangen. 1) Die oben genannten Ausschlusskriterien wurden bei der Akquise von Testhunden gegenüber interessierten Haltern explizit kommuniziert. 2) Die von den Haltern im Vorfeld auszufüllenden Fragebögen (siehe Anhang 9.1) wurden auf entsprechende Hinweise überprüft. 5 von 133 Tieren wurden ausgeschlossen. 3) In der zu Testbeginn durchgeführten Allgemeinuntersuchung wurde jeder Hund auf ein Bestehen schmerzhafter Erkrankungen sowie Hinweise auf Erkrankungen aus dem Euthyroid-Sick-Syndrom-Formenkreis (siehe Kap. 2.4.3) untersucht. Zwei von 128 Tieren wurden ausgeschlossen. 4) Zeigte die Auswertung der Verhaltenstests ein von der Norm abweichendes Verhalten (Feddersen-Petersen, 2004), so wurden diese Hunde ebenfalls bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt. Nach Ausschluss weiterer 23 Tiere wurden abschließend 103 Hunde zur Analyse zugelassen.

Alle teilnehmenden Hunde stammten aus privater Haltung und hatten mindestens 12 Stunden vor der Blutentnahme nicht gefressen. Anhand nachfolgender Kriterien wurden die Hunde für die Studie eingeteilt.

¹ Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), geändert 18. Dezember 2007 (BGBl. I S. 3001; 2008, 47)

Einteilung der Hunde nach Rassenzugehörigkeit

Bei der Hundeauswahl zur Eignung für die Studie wurde keine Einschränkung hinsichtlich der Rasse vorgenommen (siehe Kap. 2.3.3.1).

Die Rasseinteilung der 103 an der vorliegenden Studie teilnehmenden Hunde erfolgte nach den Vorgaben der FCI (Fédération Cynologique Internationale), der Weltorganisation der Kynologie, in 10 Rasse-Gruppen. Die Zuteilung von Mischlingen in die entsprechenden FCI-Gruppen richtete sich nach der von den Hundehaltern erstgenannten Rasse. Ein Hund der Rasse Elo konnte keiner FCI-Gruppe zugeteilt werden, da diese nach den FCI-Standards nicht als eigene Rasse anerkannt ist. Weitere 10 Mischlinge konnten ebenfalls keiner FCI-Gruppe zugeteilt werden. Die Studiengruppe setzte sich somit aus 71 reinrassigen Hunden und 32 Mischlingen zusammen.

Die Nomenklatur und Zugehörigkeit der verschiedenen Rassen zu den FCI-Gruppen kann im Detail auf <http://www.fci.be/nomenclature.aspx> eingesehen werden.

Tabelle 6: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde sowie deren Mischlinge nach der FCI: Gruppe 1 und 2.

Gruppe 1: Hütehunde und Treibhunde (ausgenommen Schweizer Sennenhunde)	Anzahl der Hunde	Gruppe 2: Pinscher und Schnauzer - Molosser - Schweizer Sennenhunde	Anzahl der Hunde
Border Collie	3	Entlebucher Sennenhund	1
Deutscher Schäferhund	2	Leonberger	1
Shtland Sheepdog	1	Dobermann	1
<i>Mischlinge dieser Gruppe:</i>		Rottweiler	2
Australian Shepherd-Border Collie-Mischling	1	<i>Mischlinge dieser Gruppe:</i>	
Border Collie-Mischling	2	Zwergschnauzer-Pinscher-Mischling	1
Bearded Collie-Mischling	1		
Maremma-Abruzzen-Schäferhund-Mischling	1		
Malinois-Weimaraner-Mischling	1		
Schäferhund-Mischling	5		
Summe Gruppe 1	17	Summe Gruppe 2	6

Tabelle 7: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde sowie deren Mischlinge nach der FCI: Gruppe 3 und 4.

Gruppe 3: Terrier	Anzahl der Hunde	Gruppe 4: Dachshunde	Anzahl der Hunde
Border Terrier	12	Rauhaardackel	3
Parson Russell Terrier	1	Zwergrauhaardackel	1
Deutscher Jagdterrier	1		
Jack Russell Terrier	2		
Fox Terrier (Smooth)	2		
Sealyham Terrier	1		
Scottish Terrier	1		
<i>Mischlinge dieser Gruppe:</i>			
American Staffordshire Terrier-Mischling	1		
Terrier-Mischling	1		
Summe Gruppe 3	22	Summe Gruppe 4	4

Tabelle 8: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde sowie deren Mischlinge nach der FCI: Gruppe 5 und 6.

Gruppe 5: Spitze und Hunde vom Urtyp	Anzahl der Hunde	Gruppe 6: Laufhunde, Schweißhunde und verwandte Rassen	Anzahl der Hunde
<i>Mischlinge dieser Gruppe:</i>		Dalmatiner	1
Alaskan Malamute-Berner Sennenhund-Mischling	1	Grand Basset griffon vendéen	1
		Bayrischer Gebirgsschweisshund	2
		Rhodesian Ridgeback	1
		Brandlbracke	1
Summe Gruppe 5	1	Summe Gruppe 6	6

Tabelle 9: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde sowie deren Mischlinge nach der FCI: Gruppe 7 und 8.

Gruppe 7: Vorstehhunde	Anzahl der Hunde	Gruppe 8: Apportierhunde - Stöberhunde - Wasserhunde	Anzahl der Hunde
Deutsch Kurzhaar	1	Flat Coated Retriever	1
Deutsch Drahthaar	2	Golden Retriever	3
Kleiner Münsterländer	1	Labrador Retriever	5
Grosser Münsterländer	1	<i>Mischlinge dieser Gruppe:</i>	
Gordon Setter	1	Golden Retriever-Mischling	1
Griffon d'arrêt à poil dur Korthals	1	Labrador Retriever-Mischling	2
Magyar Vizsla	6		
Irish Red and White Setter	1		
Irish Red Setter	1		
<i>Mischlinge dieser Gruppe:</i>			
Irish Red Setter-Mischling	1		
Münsterländer-Mischling	1		
Summe Gruppe 7	17	Summe Gruppe 8	12

Tabelle 10: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde sowie deren Mischlinge nach der FCI: Gruppe 9 und 10.

Gruppe 9: Gesellschafts- und Begleithunde	Anzahl der Hunde	Gruppe 10: Windhunde	Anzahl der Hunde
<i>Mischlinge dieser Gruppe:</i>		Whippet	6
Tibet-Terrier-Mischling	1		
Summe Gruppe 9	1	Summe Gruppe 10	6

Einteilung der Hunde nach Alter

Eine Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war die Vollendung des 13. Lebensmonats (siehe Kap. 2.3.3.1). Somit reichte die Altersspanne der teilnehmenden Hunde von 13 Monaten bis 14 Jahren und 6 Monate. Es erfolgte eine Einteilung in 2 Gruppen. Der Alterskategorien 1 wurden Hunde mit einem Alter von 13 Monaten bis einschließlich 96 Monaten ($n = 87$) zugeteilt und der Kategorie 2 Hunde, die älter als 8 Jahre waren ($n = 16$). Diese Unterteilung basiert auf der Annahme, dass sich die Empfänglichkeit der Schilddrüse gegenüber dem TSH ab

dem 9. Lebensjahr progredient verringert. Der Grund ist der Massenverlust der Schilddrüse im Alter entstehend durch eine Abnahme der TSH-Produktion, welcher aus der verminderten Empfindlichkeit der Hypophyse gegenüber dem TRH resultiert (Ferguson, 1988). Die Angaben zum Alter wurden den Fragebögen entnommen.

Einteilung der Hunde nach Geschlecht, Kastration und Zyklusstand

In Bezug auf das Geschlecht wurde keine Einschränkung vorgenommen (siehe Kap. 2.3.3.1). Unkastrierte Hündinnen während der Läufigkeit, Trächtigkeit oder der Laktation wurden nicht in die Studie aufgenommen (siehe Kap. 2.3.3.1). Unter den an der Studie teilnehmenden Hunden befanden sich 49 Rüden, davon waren 20 kastriert; von den 54 teilnehmenden Hündinnen waren 27 kastriert. Die Angaben zur Kastration sowie dem Zyklusstand der Hündinnen wurden den Halterfragebögen entnommen.

Einteilung der Hunde nach Gewicht

Die an der Studie teilnehmenden Hunde wurden in 5 Gewichtsklassen unterteilt. Die zahlenmäßigen Verteilung gestaltete sich wie folgt: zur Gruppe G1 zählten Zwergrassen bis zu einem Gewicht von 6,9 kg ($n = 7$), zur Gruppe G2 kleine Rassen mit einem Gewicht von 7 bis 15,9 kg ($n = 31$); in der Gruppe G3 waren Hunde mittelgroßer Rassen mit einem Gewicht von 16 bis 30,9 kg ($n = 43$); die Gruppe G4 beinhaltete große Rassen mit einem Gewicht von 31 bis 54,9 kg ($n = 21$) und Gruppe G5 Riesenrassen mit einem Gewicht über 55 kg ($n = 1$) (Kamphues et al., 2004). Die Angaben hierzu wurden den Halterfragebögen entnommen.

Einteilung der Hunde nach Erkrankungen

Bei den teilnehmenden Hunden durften keine bekannten Erkrankungen vorliegen, die dem ESS-Formenkreis zugeordnet werden konnten (siehe Kap. 2.4.3). Bereits diagnostizierte und dem Halter bekannte Vorerkrankungen wurden in die nachstehenden Kategorien eingeteilt (Tab. 11). Unter den 32 Hunden mit bekannten Erkrankungen waren auch Hunde mit mehr als einer Organveränderung. Angaben wurden aus den Halterfragebögen entnommen und/oder bei der Allgemeinuntersuchung vor dem Verhaltenstest diagnostiziert.

Tabelle 11: Darstellung der Erkrankungskategorien der Studien teilnehmenden Hunde mit ihrer zahlenmäßigen Verteilung.

Erkrankungen der Studien teilnehmenden Hunde	Anzahl der Hunde (n)
neurologische Erkrankungen	3
orthopädische Erkrankungen	12
kardiovaskuläre Erkrankungen	1
respiratorische Erkrankungen	0
gastrointestinale Erkrankungen	3
dermatologische Erkrankungen	10
urogenitale Erkrankungen	2
autoimmunologische Erkrankungen	8
hämatologische Erkrankungen	3
endokrinologische Erkrankungen	0
Erkrankung der Leber	1
Erkrankungen der Sinnesorgane	5
Erkrankungen des Pancreas	2
sonstige Erkrankungen	1

Einteilung der Hunde nach Medikamentenapplikation

Den teilnehmenden Hunden sollten innerhalb der letzten drei Monate vor dem Test keine Medikamente verabreicht worden sein, welche die Schilddrüsenwerte negativ beeinflussen (siehe Kap 2.4.3, Tab. 5). Ebenfalls durften die teilnehmenden Hunde nicht bereits mit Schilddrüsenhormonen supplementiert worden sein. Eine Behandlung der teilnehmenden Hunde mit Medikamenten innerhalb der letzten 3 Monate vor der Blutentnahme wurde in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Darstellung der zahlenmäßigen Verteilung der Hunde mit und ohne Medikamenteneinnahme.

	Anzahl der Hunde (n)
ohne Medikamentenapplikation	51
mit Medikamentenapplikation	52
nicht-schilddrüsenbeeinflussende Medikamente	37
schilddrüsenbeeinflussende Medikamente	14
keine genaue Angabe über das verabreichte Medikament	1

Einteilung der Hunde nach Impfstatus

Die Einteilung der Hunde erfolgte nach dem zeitlichen Abstand des Impfdatums zur Blutentnahme für die vorliegende Studie. Unterteilt wurden die Hunde in 2 Gruppen. Bei der Gruppe I1 (n = 74) reicht der Impfzeitpunkt länger als 3 Monate im Bezug auf die Blutentnahme zurück und bei der Gruppe I2 (n = 29) wurde die Impfung innerhalb der letzten 3 Monate vor der Blutentnahme durchgeführt.

Beurteilung des Verhaltens

Des Weiteren nahmen nur Hunde am Test teil, die vom Verhalten unauffällig waren. Als verhaltensunauffällig wurden alle Verhaltensweisen eines Hundes definiert, die ihn im Alltag vor Bedrohungen schützen und der Sicherung seiner individuellen Fitness (siehe Kap. 2.5.1) dienen. Dazu zählen angemessenes Aggressions- und Angstverhalten, welche zum Überleben des Tieres sinnvoll und genetisch vorgegeben sind.

3.2.2 Fragebogen

Als eine Form der Datenerhebung in dieser Studie wurde eine schriftliche Befragung der Hundehalter gewählt (siehe Anhang 9.1). Ein per Email oder auf dem Postweg zugesandter Fragebogen war von Seiten des Halters vor der Studienteilnahme auszufüllen und noch vor dem Verhaltenstest an die Autorin auszuhändigen. Diese Form der Erhebungstechnik diente dazu, die Eignung des Hundes zur Teilnahme an der Studie festzustellen. Der Fragebogen gliedert sich in einen kurzen allgemeinen und einen ausführlicheren speziellen Teil. Die Fragestellungen wurden im allgemeinen Teil des Fragebogens als geschlossene Fragen geformt und im speziellen Teil aufgrund der hohen Variationsbreite der Antwortmöglichkeiten als offene (bzw. halboffene) Fragen gestellt. Die Fragen im speziellen Teil orientieren sich an der Vorlage der Fragestellungen aus den verhaltenstherapeutischen Sprechstunden des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Tierärztlichen Fakultät der LMU München. Zeichneten sich bei der Prüfung des ausgefüllten Fragebogens Verhaltensauffälligkeiten des Hundes ab, so wurde der Hund von der Studienteilnahme ausgeschlossen und der Halter darüber schriftlich informiert.

3.2.3 Allgemeinuntersuchung

Zur Beurteilung des Gesundheitszustandes wurden alle Hunde einer klinischen Untersuchung unterzogen. Die Allgemeinuntersuchung berücksichtigte das Allgemeinbefinden, den Ernährungszustand, die Körpertemperatur, Feuchtigkeit und Färbung der Maulschleimhaut sowie die kapilläre Füllungszeit, die Auskultation von Herz und Lunge unter Berücksichtigung der Herz- und Atemfrequenz, die abdominale Palpation, die Größe der Lymphknoten sowie Fell und Haut sowie der großen Gelenke und der Wirbelsäule.

Dabei wurde besonders auf Symptome endokriner Krankheiten, insbesondere Hypothyreose, Hyperthyreose, Diabetes mellitus und Cushing-Syndrom; organische Erkrankungen, insbesondere Dermato-, Nephro- und Hepatopathien; eventuelle Infektionskrankheiten und Schmerzhaftigkeit geachtet. Hunde mit derartigen Symptomen wurden nicht in die Studie aufgenommen, da diese das Verhalten des Hundes während des Tests und eventuell die Schilddrüsenparameter beeinflussen.

3.2.4 Blutentnahme

Das für die Analyse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes notwendige Blut wurde durch Punktion einer Vene gewonnen. Die Blutentnahme erfolgte nach Einleitung des Venenstaus aus der Vena cephalica antebrachii oder aus der Vena saphena lateralis mit sterilen Einmalkanülen (Sterican[®] 0,9 x 40 mm, Fa. B. Braun Melsungen AG). Dabei tropfte das venöse Blut in ein unbeschichtetes Probengefäß (S-Monovetten[®], Fa. SARSTEDT AG & Co., Nümbrecht) mit einem Fassungsvermögen von 7,5 ml.

Für die labordiagnostische Bestimmung der Schilddrüsenwerte und des Cholesterols war es erforderlich, mindestens 5 ml Blut pro Tier abzunehmen, um evtl. notwendige Rückstellproben zu erhalten.

3.2.5 Testgelände

Die Verhaltenstests wurden auf Außengeländen des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Tierärztlichen Fakultät München, des Instituts für Tierschutz und Verhalten der Tierärztlichen Hochschule Hannover und der Hundeschule Cave Canes in Gaildorf-Ottendorf durchgeführt.

Die Testgelände waren in ihrer Gesamtheit überschaubar und den teilnehmenden Hunden unbekannt. Vor Beginn des Testes liefen Halter und Hund die Teststrecke ab, um den Untergrund abschätzen zu können. Die im Verhaltenstest vorgegebenen Hund-Mensch- und Hund-Umwelt-Kontakte wurden in München auf einem ca. 5 Meter breiten mit Kopfsteinpflaster ausgelegten Weg, in Hannover auf einem ca. 4 Meter breiten, asphaltierten Weg und in Gaildorf-Ottendorf auf einem abgesteckten Bereich mit natürlichem, festen Untergrund mit niedrigem Grasbewuchs durchgeführt. Alle zu testenden Situationen wurden im Freien bei Tageslicht durchlaufen.

3.2.6 Testpersonen

Für die Durchführung des Verhaltenstests waren mindestens vier Personen erforderlich. Die Verhaltenstests wurden stets von der gleichen Tierärztin geleitet. Sie erläuterte den Hundehaltern die einzelnen Testsituationen und korrigierte gegebenenfalls die Halter und/oder die Helfer im Umgang mit den Testutensilien während

der einzelnen Testphasen. Ebenso war es ihre Aufgabe, auf einem Formblatt Besonderheiten, Anmerkungen oder Ergänzungen zu notieren.

Die Dokumentation aller Tests erfolgte mit einer Videokamera, die stets von der gleichen Person geführt wurde. Mindestens zwei weitere Personen waren als Testhelfer notwendig. Ihre Aufgabe bestand darin, den angeleiteten Hund in den einzelnen Testsituationen mit den Testutensilien zu konfrontieren. Vor ihrem ersten Einsatz erhielten die Helfer eine Unterweisung im Umgang mit den Testutensilien, über den Ablauf der einzelnen Testsituationen und in den Sicherheitsbestimmungen. Als helfende Personen stellten sich Mitarbeiter und Studenten der Tierärztlichen Fakultät München sowie der Tierärztlichen Hochschule Hannover zur Verfügung. In der Hundeschule Cave Canes boten sich interessierte Hundehalter als Testpersonen an. Alter, Geschlecht, Größe und Anzahl der helfenden Personen variierten. Den Hunden waren diese Personen vor dem Test nicht bekannt.

3.2.7 Testutensilien

Zur videografischen Dokumentation der Situationen des Verhaltenstests wurde eine handelsübliche digitale Farbkamera vom Typ Sony CCD-TR950E (Sony Corporation, Tokio, Japan) verwendet. Im Anschluss an die Verhaltenstests wurde das Bildmaterial von der Kamera auf einer externen Festplatte (Western Digital, 500 GB) gespeichert. Des Weiteren wurden eine 1,5 m lange doppelendige Leine (Fa. Hunter[®] International GmbH, Leopoldshöhe, Deutschland), eine 5 m lange Schleppleine (Fa. Trixie[®], Heimtierbedarf GmbH & Co KG, Tarp, Deutschland) sowie Kunststoffmaulkörbe (Fa. Trixie[®] Heimtierbedarf GmbH & Co KG, Tarp, Deutschland) in den Größen 2-9 benutzt.

Für die Durchführung der Hund-Mensch- und der Hund-Umwelt-Kontakte wurden verschiedene Gegenstände, wie beispielsweise ein Blindenstock und eine stets frisch mit Alkohol besprühte Jacke, eingesetzt, die in allen Verhaltenstests verwendet wurden. Die im Einzelnen benötigten Testutensilien gehen aus den im Folgenden beschriebenen Testsituationen hervor.

3.2.8 Verhaltenstest

Der Verhaltenstest dieser Studie entsprach weitestgehend dem Wesenstest für Hunde nach § 9 des Niedersächsischen Gesetzes über das Halten von Hunden (NHundG)². Aus dieser Wesenstestvorlage ergab sich in abgewandelter und gekürzter Fassung der Verhaltenstest für die vorliegende Studie. Sein Ziel war es, wissenschaftlich validierbar und auf alle Hunderassen anwendbar zu sein. Ebenso diente er als Instrument, um Sozial- und Kommunikationsverhalten von Hunden zu beurteilen.

Im Verhaltenstest dieser Studie wurden die Testhunde einer Vielzahl an optischen, akustischen, taktilen und olfaktorischen Stimuli ausgesetzt. Diese entsprachen den Reizen, mit denen ein Hund in seinem Alltag konfrontiert wird. Neben diesen Alltagssituationen wurde der Hund gezielt mit für ihn bedrohlichen Aktionen konfrontiert. Dies wurde mittels Distanzverkürzung der Testperson zu Hund und Halter sowie Steigerung der Akustik und Gestik umgesetzt. In diesen Situationen war es einerseits wichtig, dass zum Schutz der Testperson der Hund angeleint war und einen gut sitzenden Maulkorb trug, andererseits im Anschluss an die angespannte Situation zu deren Auflösung von Seiten der Testperson in hockender Position und mit mind. zwei Meter Abstand zum Hund, diesem eine Belohnung in Form von Futter anzubieten.

Die zu testenden Hunde durchliefen angeleint mit einer ihnen vertrauten Bezugsperson als Hund-Halter-Gespann den Verhaltenstest. Die Sicherheit der helfenden Testpersonen hatte stets oberste Priorität. Dennoch wurden die Hunde, soweit es möglich war, ohne Maulkorb getestet. Die Gesamtdauer des Tests betrug in Abhängigkeit von der Anzahl der zu wiederholenden Testsituationen ca. 30-40 Minuten. Während des gesamten Tests waren keine längeren Entspannungsphasen für die Hunde eingeplant. Durch eine zeitlich enge Aneinanderreihung der getesteten Situationen mit steigender Reizintensität sollte ein Anstieg des Stresslevels provoziert werden. Pausen ergaben sich jedoch zwischen den jeweiligen Testsituationen aufgrund der Anleitung des Hundehalters durch die Versuchsleiterin und der Vorbereitung der anstehenden Testsequenz. Um die ganze Aufmerksamkeit des Hundes auf die bevorstehende Testsituation zu lenken, bewegte sich zum Zeitpunkt der zu testenden Situation auf dem Gelände nur der Halter mit seinem Hund und die helfende Testperson evtl. mit Benutzung eines Testutensils.

Die Hundehalter sowie die helfenden Testpersonen wurden vor den Verhaltenstests in den folgende Grundregeln unterwiesen. Diese galten für den gesamten

² Fassung der Bekanntmachung vom 12.12.2002 (NHundG, herausgegeben vom Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Hannover, Referat 204.1, Az. 204.1-42507/04-238), geändert durch die Verordnung vom 30.10.2003, Fassung unterliegt 2008 dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, Hannover

Verhaltenstest und waren während aller Testsituationen, sofern nicht anders angeleitet wurde, einzuhalten.

- Der Halter führte seinen Hund an einer 1,5 m langen, doppelendigen Leine und einem Lederhalsband. Beides wurde dem Halter vor Testbeginn (durch die Testleiterin) zur Verfügung gestellt.
- Der Hundeführer legte das Leinenende als Schlaufe um sein Handgelenk und umgriff dieses fest. Er durfte die Leine zu keinem Zeitpunkt loslassen.
- Während der Testsituationen stand dem Hund die gesamte Leinenlänge für seine Aktionen zur Verfügung.
- Die Halter wurden angewiesen, während der einzelnen Testsequenzen keinen Einfluss auf seinen Hund (keine Futterbelohnung, keine verbale Bestärkung, kein Leinenruck) auszuüben. Am Ende einer Situation durfte der Hund belohnt werden.
- Zwischen Hund und den helfenden Testpersonen fand keine Kontaktaufnahme vor dem Verhaltenstest statt.
- Die Testpersonen wechselten innerhalb eines Verhaltenstestes einander so ab, dass keine Testperson zwei aufeinanderfolgende Situationen durchlief.
- Unter den Testphasen führte der Halter seinen Hund auf der zur Testperson gewandten Seite.
- Ein Sicherheitsabstand von 2,5 m zwischen der Testperson und dem Hund war stets zu wahren. Dieser Abstand ergab sich aus der Leinenlänge (1,5 m) sowie der Armlänge und einem evtl. Ausfallschritt des Hundehalters (ca. 0,5 m) beim möglichen Ziehen des Hundes in Richtung Testperson. Wenn der Hund auf die Testperson zukam, war diese dafür verantwortlich, den Sicherheitsabstand durch Ausweichen während der gesamten Testsituation beizubehalten.
- Die Testperson schaute den Hund nicht direkt an - mit Ausnahme bei den Bedrohungssituationen Anstarren und Anschreien.
- Liefen Hund-Halter-Gespann und Testperson aufeinander zu, war die Ausgangsdistanz 30 m.
- Die Alltagssituationen (mit Ausnahme der Testsituationen Anstarren und Anschreien) wurden ohne Maulkorb durchgeführt.
- Zeigte der Hund ein Ziehen an der Leine in Richtung Testperson oder Testutensil, wurde die Situation mit einer 5 m langen Schleppleine und evtl. mit Maulkorb wiederholt. Dabei musste darauf geachtet werden, dass der Hund mit Schleppleine die Möglichkeit hatte, die Testperson zu erreichen, um beurteilen zu können, wie sich der Hund bei Annäherung verhielt.








Einteilung des Verhaltenstests

Der Verhaltenstest lässt sich in große Abschnitte gliedern:

- Alltagssituationen (Testsituation 2-12 und 14-16)
- Bedrohungssituationen (Testsituationen 1, 13 und 17)

Zu Beginn des Verhaltenstests wurde der unangeleinte Hund von seinem Halter unter Zuhilfenahme von Stimme und Gestik ohne Verwendung von Hilfsmitteln (z.B. Ball) zum Spielen aufgefordert. Dabei sollte der Halter schnelle und abrupte Bewegungen (Rennen, Springen, etc.) und das schnelle Hochnehmen der Arme ausführen. Nachfolgend wurde der unangeleinte Hund von der Testleiterin mit einer freundlichen Stimme, mit langsamen, zunehmend schnelleren und hüpfenden Bewegungen sowie mit teilweise erhobenen Armen zum Spiel animiert. Das gezeigte Verhalten des Hundes in diesen beiden Situationen nutzte die Autorin, um sich ein erstes Bild vom Temperament und Ausdrucksverhalten des Hundes zu machen sowie die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen für die nachfolgenden Situationen abzuschätzen.

Um Durchführungen der einzelnen Testsituationen des Verhaltenstests aus der Vogelperspektive zu beschreiben, wurden Darstellungen mit folgenden Elementen verwendet:

- Hund-Halter-Gespann 
- Hundeleine 
- Testperson 
- Videokamera 
- Laufweg 
- Entfernungsangaben 
- Blindenstock 

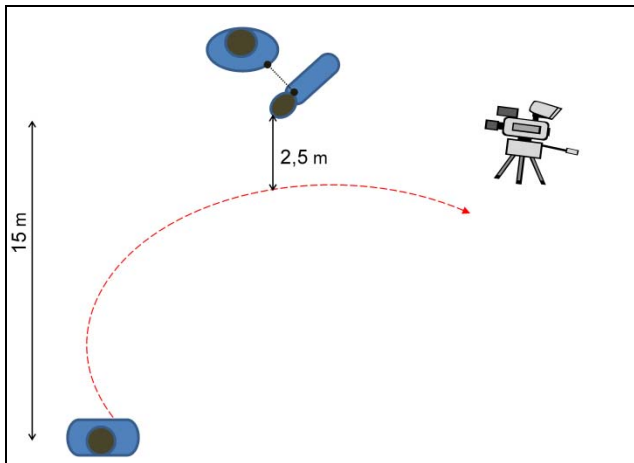
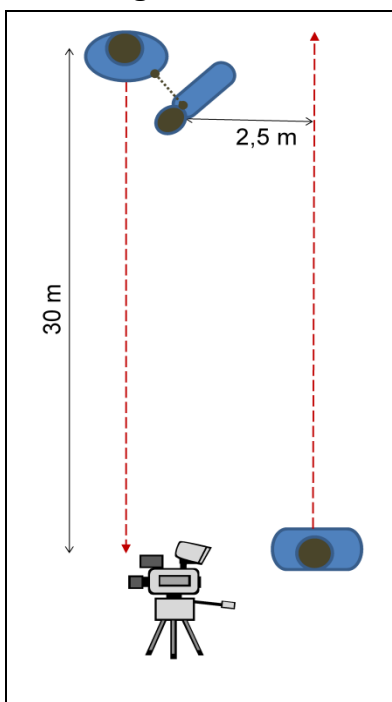
Testsituation 1: Anstarren

Abbildung 3: Grafische Darstellung der Testsituation 1 „Anstarren“

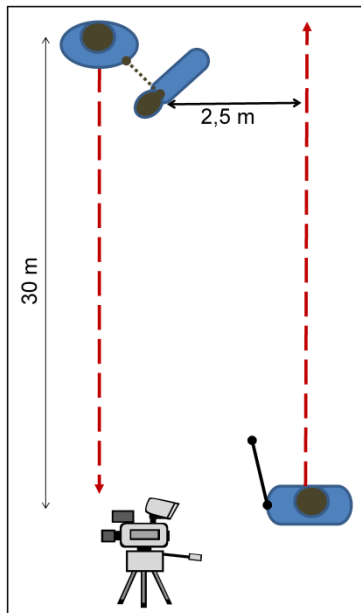
Die erste bewertete Situation stellte eine aktive Bedrohung für den Hund dar. Der Halter blieb mit seinem angeleiteten Hund an einem Punkt des Testgeländes stehen. Diese Stelle war so gewählt, dass der Hund zu allen Seiten die Möglichkeit zum Ausweichen hatte.

Eine Testperson ging aus ca. 15 m Entfernung direkt auf das Hund-Halter-Gespann zu und anschließend an diesem vorbei. Während der gesamten Testsituation bewegte sich die Testperson mit maximaler Körperspannung, wodurch ihr Gang steif wirkte, und fixierte den Hund unentwegt mit den Augen. Bei dieser Situation war zu beachten, dass die Testperson stets außerhalb der Leinenlänge blieb.

Laufwege des Hund-Halter-Gespanns und der Testperson

Wenn es nicht anders erwähnt wird, gingen in den folgend beschriebenen Testsituationen das Hund-Halter-Gespann und die Testperson nach dem Startsignal der Testleiterin auf einem geraden Weg direkt aneinander vorbei. Beim Gebrauch von Testutensilien wurden diese erst in der jeweiligen zu testenden Situation eingesetzt.

Abbildung 4: Grafische Darstellung der Laufwege Hund-Halter-Gespann und Testperson in den Alltagstestsituationen

Testsituation 2: Blinder Passant

Der Halter ging mit seinem Hund vom einen Ende des abzugehenden Weges los. Die Testperson startete vom anderen Ende des Weges mit einem Blindenstock, der geräuschvoll über den Boden bewegt wurde.

Abbildung 4: Grafische Darstellung der Testsituation 2 „Blinder Passant“

Zeichenerklärung: Blindenstock:

Testsituation 3: Freundliche Ansprache des Hundes

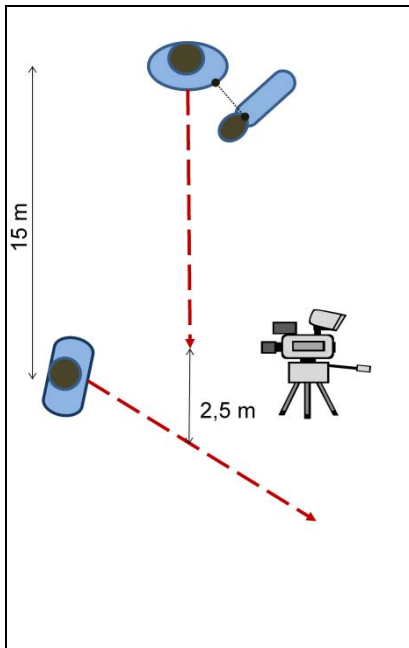
Auf dem Weg bewegten sich das Hund-Halter-Gespann und die Testperson aufeinander zu. Die Testperson ging ca. 2 m vor dem Hund mit leicht abgewandter Körperhaltung sowie ausgestreckter Hand in die Hocke und sprach diesen freundlich an. Der Halter ermöglichte dem Hund, sich der hockenden Person zu nähern.

Testsituation 4: Humpelnde Person

Die Testperson stützte sich mit dem Arm auf eine Gehhilfe, der dem Hund zugewandt war und humpelte auf das ihr entgegenkommende Hund-Halter-Gespann zu.

Testsituation 5: Stolpernde Person

In dieser Testsituation stolperte die Testperson auf Höhe des Hundes mit ausladender Gestik. Während des Stolperns ging die Testperson in die Hocke und verkleinerte so ihre Silhouette.

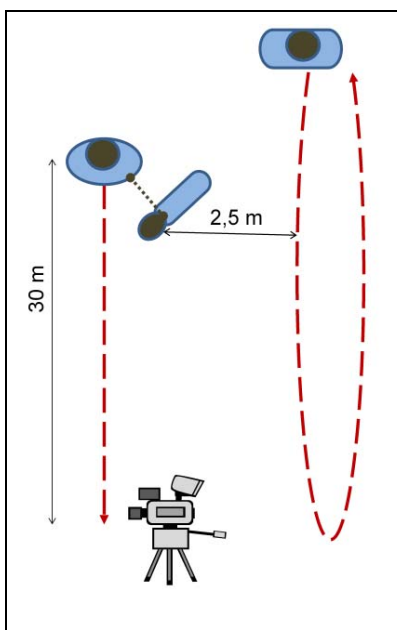
Testsituation 6: Abruptes Aufstehen

Halter und Hund gingen den Weg entlang. Sie passierten eine an der Seite des Weges hockende Person, die abrupt aufsprang, mit schnellen Schritten vor den Probanden den Weg kreuzte und sich rennend entfernte.

Abbildung 5: Grafische Darstellung der Testsituation 6 „Abruptes Aufstehen“

Testsituation 7: Passant streift Hund

Wieder gingen das Hund-Halter-Gespann und die Testperson aufeinander zu. Die Testperson streifte den Körper des Hundes mit seinem Bein oder seiner Hand.

Testsituation 8: Jogger

Hund-Halter-Gespann und Testperson starteten am gleichen Ende des Weges. Nachdem Halter und Hund losgingen, wurden beide von der Testperson in einem lockeren Laufschrift überholt. Am anderen Ende des Weges drehte die Testperson um und joggte nochmals an Halter und Hund vorbei.

Abbildung 6: Grafische Darstellung der Testsituation 8 „Jogger“

Testsituation 9: Betrunkene Person

Hund-Halter-Gespann und die Testperson starteten an den entgegengesetzten Enden des Weges. Die Testperson torkelte lallend singend dem Hund-Halter-Gespann entgegen. Sie trug dabei eine mit hochprozentigem Alkohol besprühte Jacke.

Testsituation 10: Fahrstuhlsimulation

Eine Fahrstuhlsituation wurde in München sowie Ottendorf in einem kleinen Raum (Größe: ca. 2 m²) und in Hannover auf dem Außengelände in einer Ecke des Zauns nachgestellt. Der Halter stand mit seinem Hund im simulierten Fahrstuhl und drei weitere Testpersonen traten nacheinander auf den Hund zu und blieben in engem Kontakt zu diesem stehen.

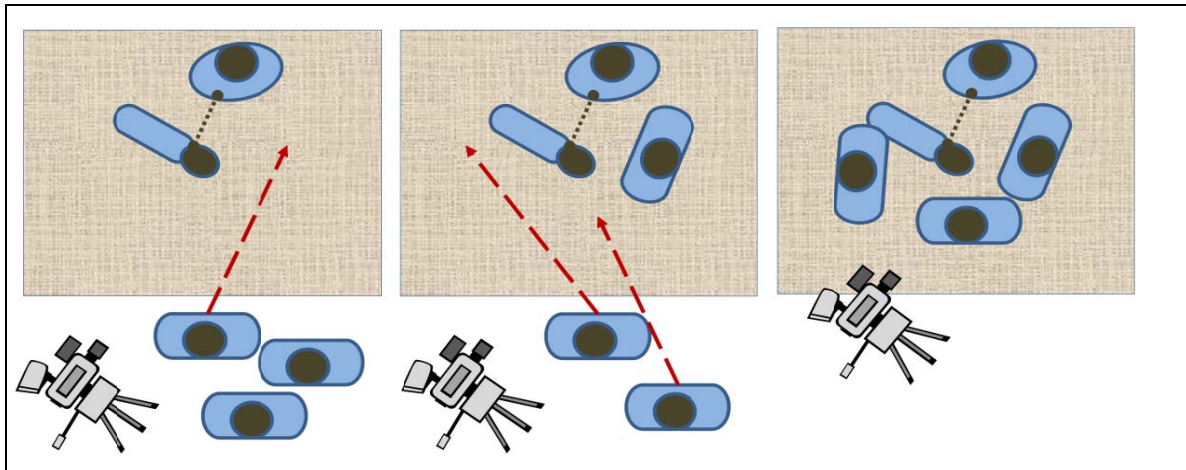

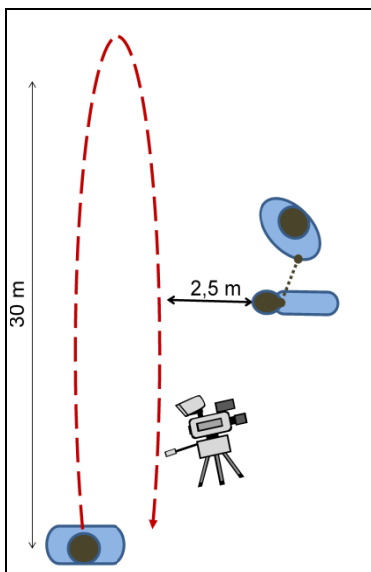


Abbildung 7: Grafische Darstellung der Testsituation 10 „Fahrstuhlsimulation“

Zeichenerklärung: Fahrstuhlgrundfläche: 

Testsituation 11: Person streichelt Hund

Im Rahmen der Situation Fahrstuhlsimulation wurde diese Testsituation durchgeführt. Während die drei Testpersonen nah am Hund standen, sprach eine der Personen den Hund an und streichelte ihm über Kopf und Rücken.

Testsituation 12: Schreien und Klatschen einer Testperson

Das Hund-Halter-Gespann blieb etwa auf der Hälfte der Teststrecke stehen. Der Halter streichelte seinen Hund und redete ruhig auf ihn ein. Der Standort des Halters war so gewählt, dass der Hund in alle Richtung ausweichen konnte. Eine Testperson rannte 2mal den Weg ab. Auf einer Wegstrecke schrie sie laut und ununterbrochen, während sie beim Rückweg in beide Hände klatschte.

Abbildung 8: Grafische Darstellung der Testsituation 12 „Schreien und Klatschen“

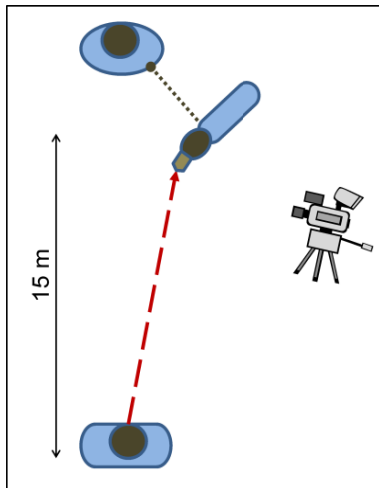
Testsituation 13: Anschreien

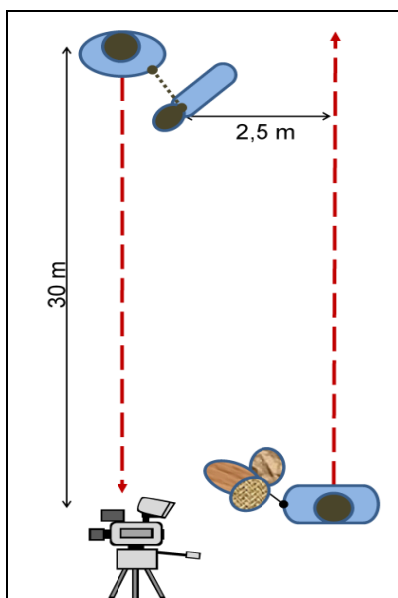
Abbildung 9: Grafische Darstellung der Testsituation 13 „Anschreien“
Zeichenerklärung:

Maulkorb: 

Diese Situation stellte eine aktive Bedrohung für den Hund dar, daher wurde ihm durch den Halter vor Beginn der Testsituation ein Maulkorb angelegt. Das Hund-Halter-Gespann blieb an einer Stelle auf dem Testgelände stehen. Diese war so gewählt, dass der Hund zu allen Seiten die Möglichkeit zum Ausweichen hatte. Die Testperson näherte sich dem Hund laut schimpfend und mit schnellen Schritten aus ca. 15 m Entfernung.


Dabei bewegte sich die Testperson mit maximaler Körperspannung und fixierte den Hund mit den Augen. Die Testperson stoppte, wenn sie unmittelbar vor dem Hund stand oder der Hund vor ihr zurückwich. Im Anschluss an die Bedrohungssituation nahm die Testperson mit dem Hund freundlich Kontakt auf. Sie ging in ca. 2 m Abstand mit abgewandter Körperhaltung zum Hund in die Hocke, sprach diesen an und bot ihm eine Belohnung in Form von Futter.

In den beiden nachfolgenden Testsituationen gingen das Hund-Halter-Gespann und die Testperson auf einem geraden Weg direkt aneinander vorbei. In diesen Testsituationen wurde der Hund mit Reizen aus der unbelebten Umwelt konfrontiert. Der Einsatz von Testutensilien erfolgte erst in der jeweiligen abzutestenden Situation.

Testsituation 14: Luftballons

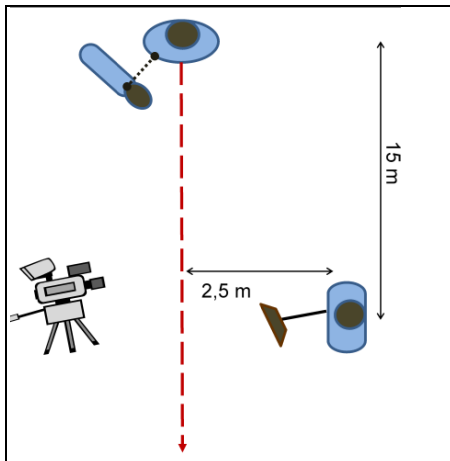
Die Testperson hielt eine Kordel mit mehreren daran befestigten Luftballons in der dem Hund nahen Hand.

Abbildung 10: Grafische Darstellung der Testsituation 14 „Luftballons“

Zeichenerklärung: Luftballons: 

Testsituation 15: Kinderwagen

Die Testperson schob einen Kinderwagen, in dem sich ein Kassettenrekorder mit aufgezeichnetem Kindergeschrei befand. Die Tonbandaufnahme wurde zu Beginn der Testsituation gestartet. Das Babygeschrei wurde vorher auf eine Kassette aufgenommen und in der Testsituation mit einem Kassettenrekorder, der in dem Kinderwagen lag, abgespielt.

Testsituation 16: Schrubber

Der Halter und sein Hund gingen den Testweg ab und passierten die Testperson, die auf halber Höhe des Weges stand und mit einem Schrubber Putzgeräusche auf dem Boden erzeugte.

Abbildung 11: Grafische Darstellung der Testsituation 16 „Schrubber“

Zeichenerklärung: Schrubber:

Testsituation 17: Schreck-Situation

Der letzte Abschnitt des Verhaltenstests stellte eine Schreck-Situation für den Hund dar. Dabei versteckte sich die Testperson mit einer ca. einen Meter großen, bemalten, zweidimensionalen Holzfigur, deren markantestes Merkmal die großen Augen waren, hinter einer nicht einsehbaren Ecke. Der Halter führte seinen Hund an der Leine auf der der Testperson zugewandten Seite um die Hausecke herum, dabei tritt für den Hund unerwartet die Testperson mit der vor sich gehaltenen Holzfigur und einem akustischen „Buh“ auf den Hund zu. Nach dem Abstellen der Figur wurde der Hund mit Futter vom Halter an die bemalte Holzpuppe herangeführt, bis der Hund keine Angst mehr zeigte.

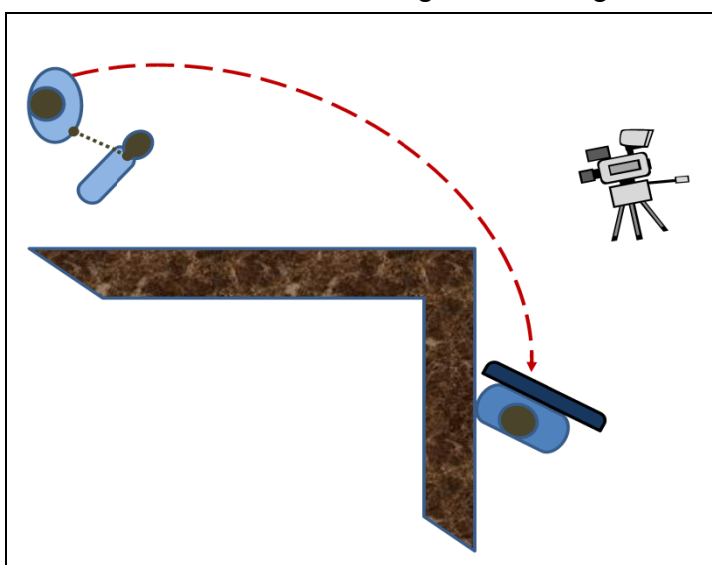


Abbildung 12: Grafische Darstellung der Testsituation 17 „Schreck-Situation“

Zeichenerklärung:

nicht einsehbaren Ecke:



Testperson mit vorgehaltener Holzfigur:



3.2.8.1 Auswertungsschema der Verhaltenstests

Der Verhaltenstest eines jeden studienteilnehmenden Hundes wurde mittels Videokamera (Sony[®] CCD-TR950E, Sony Corporation, Tokio, Japan) aufgenommen, um eine spätere genaue Analyse des Verhaltens zu ermöglichen. Die systematische Bewertung und Dokumentation des Ausdrucksverhaltens der Hunde in den einzelnen Testsituationen wurde von der Tierärztin Katharina Weier durchgeführt. Die Videoaufzeichnungen der 17 Testsituationen wurden von Frau Weier hinsichtlich der optischen Ausdruckselemente Kopfhaltung, Ohrenstellung, Blickrichtung, Körperhaltung, Rutenhaltung und Körperbewegung unter Berücksichtigung gezeigter Beschwichtigungssignale, Übersprungshandlungen sowie Lautäußerungen ausgewertet (siehe Anhang 9.2.2, Tab. 59-61). Um diese Ausdruckselemente des Hundes bewerten zu können, wurden sie von Frau Weier in systematisch analysierbare Einzelsignale, die Sicherheit, neutrale Aufmerksamkeit und Unsicherheit ausdrücken, eingeteilt. Den in ihrem Informationsgehalt sehr unterschiedlichen Signalen wurden Zahlencodices zugewiesen. Während der Videoanalyse konnten diese somit ohne Interpretation notiert werden. Im Anschluss daran wurden die notierten Einzelsignale wieder zu einer Gesamtinformation mit interpretierbarer Bedeutung in Zusammenhang gebracht, um so die Funktion des Ausdrucksverhaltens des Hundes in der jeweiligen Situation zu bestimmen.

Den Signalen, die für einen sicheren Ausdruck stehen, wurde jeweils die Zahl 1 zugeordnet, den neutralen Signalen die Zahl 2 und den Signalen, die Unsicherheit ausdrücken, die Zahl 3 (siehe Anhang 9.2.2, Tab. 59-61). Die Blickrichtung und die Körperbewegung wurden doppelt gewertet, da sich während der Videoanalyse zeigte, dass diese Ausdruckselemente aussagekräftige Orientierungssignale für die Einschätzung der emotionalen Lage eines Hundes in den jeweiligen Testsituationen waren. Des Weiteren erhielten Hunde, die Beschwichtigungssignale, Übersprungshandlungen und/oder Lautäußerungen zeigten, für jede dieser Zusatzbeobachtungen die Zahl 1 (siehe Anhang 9.2.2, Tab. 61). Damit erhielten die Ausdruckselemente Blickrichtung und Körperbewegung eine stärkere Wichtung in der Gesamtwertung der einzelnen Testsituationen. Somit konnte in jeder Testsituation jedem Hund ein Zahlenwert zugeordnet werden. Hunde mit Zahlenwerten zwischen 8,0 und 15,0 wurden der Kategorie „sicherer Gesamtausdruck“ zugeordnet, Hunde mit den Werten zwischen 15,1 und 19,5 der Kategorie „neutraler Gesamtausdruck“ und Hunde mit Werten über 19,5 der Kategorie „unsicherer Gesamtausdruck“.

3.2.9 Gewinnung und Untersuchung von Serum

Nach der Blutentnahme verweilte das verschlossene Probengefäß bei Zimmertemperatur mindestens 20 Minuten ruhig und senkrecht in einem Blockständer (Fa. SARSTEDT AG & Co., Nümbrecht), um eine vollständige Koagulation der festen Blutbestandteile am Boden des Gefäßes zu ermöglichen.

Anschließend wurde das Serumröhrchen bei 3000 g (RZB) für 10 Minuten zentrifugiert (ROTIXA/AP[®], Hettich-Zentrifugen, Tuttlingen). Der Serum-Überstand wurde per Hand in Eppendorfröhrchen abpipettiert. Konnte die Messung der Schilddrüsenhormonwerte und des Cholesterols nicht am gleichen Tag der Blutentnahme durchgeführt werden, so wurde das fraktionierte Serum bei -20°C tiefgefroren und innerhalb der nächsten Woche analysiert. Rückstellproben, die zur Sicherheit bei ausreichender Serummenge angelegt wurden, wurden bei -80°C tiefgefroren.

3.2.10 Endokrinologische Messmethoden

Die in der Endokrinologie häufig angewandten Messmethoden sind immunenzymatische Verfahren und beruhen auf dem Einsatz von spezifischen Autoantikörpern, die sich gegen das nachzuweisende Hormon richten (Prélaud et al., 2005).

3.2.10.1 Chemilumineszenz

Chemilumineszenzimmunoassay ist eine Analysemethode, die es erlaubt, Antigene oder Autoantikörper niedriger Konzentration in vitro mit hoher Sensitivität nachzuweisen. Die Methode basiert auf der immunologischen Antigen-Autoantikörper-Reaktion, bei der durch eine enzymatische Substratumwandlung Lichtemission quantitativ gemessen wurde (Giraudi et al., 1999; Thomas, 2005).

Die Bestimmung der Konzentrationen der Schilddrüsenhormone Gesamt-T₄ (T₄), freies T₄ (fT₄), Gesamt-T₃ (T₃), freies T₃ (fT₃) und dem caninen TSH (cTSH) erfolgte mit dem IMMULITE[®]1000 System der Firma Siemens (Siemens Healthcare Diagnostics GmbH, Eschborn, Deutschland). Dieses Analysegerät war ein automatisiertes Immunoassay-System zur Durchführung von Chemilumineszenz-Nachweisverfahren. Nach dem Einpipettieren der vorgegebenen Serumvolumen in die Probenträger und dem manuellen Einsetzen von Probenträgern und Teströhrchen in die Beladekette wurden alle weiteren Arbeitsschritte der Probenbearbeitung vollautomatisch vom Gerät übernommen. Die Schritte beinhalteten das Pipettieren des Probenmaterials in die Teströhrchen, die Zugabe der vorgegebenen Reagenzien, die Inkubation über die Separation sowie die photometrischen Messung der Lichtsignale im Luminometer. Ebenfalls vom Gerät durchgeführt, wurde die Berechnung der Konzentration der gesuchten Werte anhand von Standardkurven.

In vorgegebenen Abständen und bei Verwendung neuer Reagenzien-Chargen

wurden Kalibrationen durchgeführt. Zudem wurden vor jedem Lauf Kontrollseren mitbestimmt. Der Umgang mit den Testkits, den Reagenzien und dem Analysegerät erfolgte unter der genauen Berücksichtigung der Anwendungshinweise und Angaben des Herstellers.

3.2.10.1.1 Testprinzip

Das IMMULITE®1000 System arbeitete mit Barcode-Etiketten versehenen Teströhrchen (*Testunit*). Jedes dieser Teströhrchen enthielt je eine Kugel, welche mit festphasegebundenen Autoantikörpern gegen das zu bestimmende Hormon beschichtet war (*Festphasen-Chemilumineszenzimmunoassay*). Die Teströhrchen dienten als Gefäß für die Inkubation und die Signalentwicklung sowie als Auffangbehälter während des Waschvorgangs. Das Probandenserum mit den zu bestimmenden Hormonen wurde zusammen mit den zugehörigen Reagenzien vom Analysesystem in die Teströhrchen pipettiert. Die Reagenzien enthielten mit alkalischer Phosphatase markierte Antigene (T_4 , T_3 , fT_4 , fT_3) oder Autoantikörper (cTSH). Bei der anschließenden Inkubationsphase standen die Teströhrchen auf dem Inkubationskarussell und wurden bei 37 °C vorsichtig geschüttelt, um die frei bewegliche Kugel des Teströhrchens von allen Seiten mit der Proben- und Reagenzien-Lösung in Kontakt zu bringen. Danach wurden ungebundene Komponenten und störende Serumreste mittels eines Zentrifugal-Waschvorgangs entfernt. Nachfolgend wurde das Chemilumineszenzsubstrat Adamantyl-1,2-Dioxetanarylphosphat (*ADPP*), ein Phosphatester, zugesetzt.

Dieses Substrat wurde in Anwesenheit alkalischer Phosphatase hydrolysiert, wodurch ein instabiles Zwischenprodukt (*Adamantylidioxetan*) entstand, bei dessen Zerfall Energie in Form von Licht frei wurde. Die bei der Lichtemission freigesetzten Photonen pro Sekunde (*cps*) wurden vom Luminometer gemessen. Die Berechnung der Hormonkonzentrationen erfolgte anhand von Standardkurven, die regelmäßig mittels Kalibration ermittelt wurden.

Je nach Testprinzip war die Lichtemission direkt proportional oder indirekt proportional (umgekehrt proportional) zum Hormongehalt in der Probe. Beim kompetitiven Enzymimmunoassay wurden die freien Bindungsstellen gemessen, die nicht durch Probanden-Antigene und somit durch die markierten Antigene besetzt wurden. Damit war das berechnete Ergebnis indirekt proportional zum Hormongehalt in der Probe. Während beim nicht-kompetitiven Enzymimmunoassay die Anzahl der Bindungsstellen mit markierten Analyten gemessen wurde und das Ergebnis somit direkt proportional zur Konzentration des Probanden-Analyten war (Giraudi et al., 1999).

Tabelle 13: Testprinzip zur jeweiligen Hormonkonzentrationsbestimmung mit dem IMMULITE®1000 System

Testprinzip	nachgewiesene Hormone	Verhältnis Signalstärke zum Hormongehalt im Probandenserum
kompetitives Festphasen-Chemilumineszenzimmunoassay	Schilddrüsenhormone: T_4 , T_3 , fT_4 , fT_3	indirekt proportional
nicht-kompetitives Festphasen-Chemilumineszenzimmunoassay (<i>Sandwich-Immunoassay</i>)	canines TSH	direkt proportional

3.2.10.1.2 Bestimmung der Schilddrüsenhormone

Der Nachweis der Schilddrüsenhormone T_4 , T_3 , fT_4 und fT_3 erfolgte über einen kompetitiven Festphasen-Chemilumineszenzimmunoassay. An der Oberfläche der Kugel des Teströhrchens waren monoklonale Autoantikörper gegen das jeweils nachzuweisende Hormon (*Antigen*) gebunden. Das zugesetzte Reagenz enthielt mit alkalischer Phosphatase markierte Standard-Antigene gleicher Art als Bestandteil des Testkits. Während der Inkubationsphase konkurrierte eine konstante Menge markiertes Hormon-Analogon aus dem Reagenz mit einer variablen Hormonmenge des Probandenserums um eine definierte Anzahl an freien Autoantikörper-Bindungsstellen. Auf der Kugeloberfläche bildeten sich Antigen-Autoantikörper-Komplexe. Bei hohem Antigengehalt im Probeneserum wurden markierte Antigene von den Bindungsstellen verdrängt, wodurch die Lichtemission geringer war. Damit ist die Hormonkonzentration im Probandenserum umgekehrt proportional zur Signalstärke.

3.2.10.1.3 Bestimmung von caninen TSH

Das canine TSH wurde nach dem Prinzip des nicht-kompetitiven Festphasen-Chemilumineszenzimmunoassays (*Sandwich-Immunoassay*) mit dem IMMULITE®1000 System bestimmt. Die Kugeloberfläche war mit monoklonalen Maus-anti-cTSH-Autoantikörpern beschichtet. Durch Zugabe des Hundeserums und Inkubation wurde das darin enthaltene TSH an diese spezifischen Autoantikörper gebunden. Des Weiteren wurde ein Reagenz zugesetzt, welches mit alkalischer Phosphatase markierte polyklonale Kaninchen-anti-cTSH-Sekundärautoantikörper enthielt. Diese banden in einem weiteren Inkubationsschritt wiederum an die freien Epitope des cTSH. Das nachzuweisende cTSH war zwischen zwei Autoantikörpern eingebunden (*Sandwich-Komplex*). Die alkalische Phosphatase wandelt das zugegebene Substrat um und bedingt damit die Emission von Lichtquanten. Die Anzahl der emittierten Photonen war damit direkt proportional zur cTSH-Konzentration der Proben.

3.2.10.1.4 Referenzwerte

Referenzwerte für T₄, fT₄, T₃, fT₃ und cTSH beziehen sich auf Daten des Labors LABOKLIN GmbH & Co. KG (Bad Kissingen, Deutschland), da die Erstellung der Werte ebenfalls über das akkreditierte Verfahren der Chemilumineszenz erfolgte.

Tabelle 14: Referenzwerte für T₄, fT₄, T₃, fT₃ und cTSH in den für die vorliegende Studie genutzten Einheiten (Umrechnung abweichender Einheiten aus der Normwerttabelle von 2010 von LABOKLIN GmbH & Co. KG, Bad Kissingen, Deutschland)

Hormone	Einheit	Referenzbereich
T ₄	µg/dl	1,30 – 4,50
fT ₄	ng/dl	0,60 - 3,71
T ₃	ng/dl	30,00 – 200,00
fT ₃	pg/ml	2,41 – 5,99
cTSH	ng/ml	0,00 – 0,60

3.2.10.2 Cholesterolbestimmung mit KONE Delta®

Die Cholesterolmessung erfolgte mit dem KONE Delta® (Fa. Thermo Fisher Scientific GmbH, Dreieich, Deutschland) und den dazugehörigen, gebrauchsfertigen Reagenzien. Dieses automatische Analysegerät bestimmte quantitativ die Cholesterolkonzentration in den Hundeserumproben. Bei diesem Verfahren handelte es sich um eine klinisch chemische Reaktion mit anschließender photometrischer Messung.

Tabelle 15: Auflistung von Reagenzien und Seren für die Cholesterolverbestimmung

<i>Reagenz:</i>	>200 U/l	Cholesteroxidase (CO)
	>500 U/l	Cholesterolesterase (CE)
	>300 U/l	Peroxidase (POD)
	0,25 mmol/l	4-Aminophenazon
	10 mmol/l	HBA (Hydroxylbenzoesäure
	50 mmol/l	MOPSO (= 3-(N-Morpholino)propansulfon-säure)- Puffer Surfactants
	Das Reagenz hatte einen pH-Wert von 6,7 und lag gebrauchsfertig vor	
<i>Kalibrator:</i>	lyophilisiertes Rinderserum (sCal)	
<i>Kontrollserum:</i>	lyophilisiertes Humanserum (Nortrol)	
<i>Standard:</i>	Aqua bidest	

Das gebrauchsfertige Reagenz, bestehend aus Cholesterolesterase (CE), Cholesteroxidase (CO), Peroxidase (POD), 4-Aminophenazon (4 AAP), Hydroxylbenzoesäure (HBA), 3-(N-Morpholino)propansulfonsäure)-Puffer (MOPSO), wurde in die dafür vorgesehenen Behälter gefüllt und in das Analysegerät eingesetzt. Die mitgelieferten Standardlösungen, das Kalibrationsserum sowie Kontrollserum und ebenso die Probandenserum wurden mit der Hand in Küvetten pipettiert und in den Probenteller gestellt. Alle nachfolgenden Pipettierschritte und die abschließenden photometrischen Messungen wurden vom KONE Delta[®]-Gerät automatisch übernommen. Zur Vorbereitung der Messungen wurde das Analysegerät mit lyophilisiertem Rinderserum (sCal) in einer Menge von 50 µl geeicht. Parallel zu den Proben erfolgten eine BLANK-Messung (Leermessung) mit Aqua bidest und die Messung eines Kontrollserums bestehend aus Nortrol, einem lyophilisierten Humanserum, in den gleichen Mengen. Unter Zugabe des Reagenz zum Probandenserum wurde das zu messende Cholesterolester der Proben mittels der Cholesterolesterase zu Cholesterol und Fettsäuren hydrolysiert. Das freie Cholesterol oxidierte in Anwesenheit einer Cholesteroxidase zu delta4-Cholestenon und Wasserstoffperoxid. Das entstandene Wasserstoffperoxid reagierte mit HBA und 4-Aminophenazon und bildete ein Chromophor (Quinoneimin-Farbstoff).

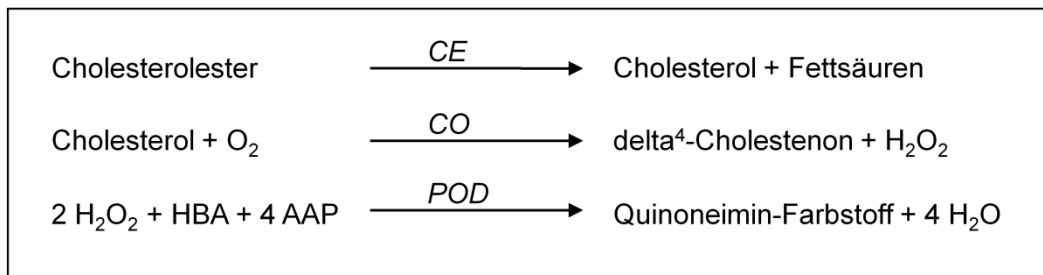


Abbildung 12: Reaktionsprinzip zur Cholesterolanalyse mittels Kone Delta®

Die Extinktion des Farbstoffes stand im direkten Verhältnis zur Cholesterolkonzentration der Probe und wurde bei 500 - 550 nm photometrisch gemessen. In dieser Studie wurde der Referenzbereich für das canine Cholesterol mit 119,86 – 390,51 mg/dl festgelegt, beziehend auf die Daten des Labors LABOKLIN GmbH & Co. KG (Bad Kissingen, Deutschland), da LABOKLIN ihre Referenzwerte für canines Cholesterol mit dem gleichen klinisch-chemischen Verfahren erstellte.

Tabelle 16: Referenzbereich für canines Cholesterol in der für die vorliegende Studie genutzten Einheit (Angabe aus der Normwerttabelle von 2010 von LABOKLIN GmbH & Co. KG, Bad Kissingen, Deutschland)

Lipid	Einheit	Referenzbereich
canines Cholesterol	mg/dl	119,86 – 390,51

3.2.10.3 Thyreoglobulin-Autoantikörper-Bestimmung

Das Verfahren zum quantitativen Nachweis von Thyreoglobulin-Autoantikörpern im Hundeserum ist ein nicht-kompetitives Enzymimmunoassay.

Tabelle 17: Zusammensetzung Puffer und Lösungen für die TgAA-Messungen mittels ELISA.

<i>PBS:</i>	Phosphatgepufferte Kochsalzlösung pH 7,2
	8 g Natriumchlorid
	1,45 g Di-Natriumhydrogenphosphat-Dihydrat
	0,2 g Kaliumchlorid
	0,2 g Kaliumdihydrogenphosphat
	ad 1000 ml Aqua bidest
	pH-Wert-Einstellung mit 15%-iger HCL auf 7,2
<i>Waschpuffer:</i>	PBS-Tween
	Herstellung durch Zugabe von 500 µl Tween 20 zu 1000 ml PBS
<i>TMB-Puffer:</i>	Natriumacetat-Citrat-Puffer pH-Wert 5,0
	8,2 g Natriumacetat
	3,15 g Citronensäure-Monohydrat
	ad 1000 ml Aqua bidest
<i>Stammlösung:</i>	Tetramethylbenzidin-Lösung (TMB)
	0,06 g Tetramethylbenzidin (Fa. Sigma, Deisenhofen)
	10 ml Dimethylsulfoxid (Fa. Applichem, Darmstadt)
<i>Substratlösung:</i>	332 µl Stammlösung
	10 ml TMB-Puffer (3,3',5,5'-Tetramethylbenzidin-Substratlösung)
	3 µl 30% Wasserstoffperoxid
<i>Stoppreagenz:</i>	1 molare Schwefelsäure pH 1
	28 ml 96% Schwefelsäure
	472 ml Aqua bidest.

Soweit nicht anders aufgeführt, wurden benötigte Materialien und Chemikalien der Firma Merck, Darmstadt, Deutschland eingesetzt.

Die zur Durchführung des Nachweises notwendigen Testkits (Mikrotiterplatten modifizierte nach NuncTM (Thermo Fisher Scientific, Langenselbold, Deutsch-

land), Reagenzien, Kontrollseren) wurden vom Lehrstuhl für Tierphysiologie der LMU München (Arbeitsgruppe Prof. Kaspers, bearbeitet von Beatrice Scherer und Dr. Ulrike Breyer) hergestellt. Probandenproben wurden in einem Verhältnis 1:10 mit PBS vorverdünnt und direkt der Messung unterzogen oder bei -20°C eingefroren. Vor dem Auftragen der Probanden- und Kontrollseren auf die mit Thyreoglobulin (*Antigen*) beschichteten und blockierten Mikrotiterplatten war eine weitere Verdünnung in PBS-T im Verhältnis 1: 4000 erforderlich. Die verdünnten Probandenproben, ebenso die Positiv- und Negativkontrollseren sowie die BLANK-Messung (Leerwert) wurden im Doppelansatz mit je $100\ \mu\text{l}$ in die Kavitäten der Mikrotiterplatten pipettiert. Mit Parafilm wurden die Platten verschlossen und für eine Stunde bei 37°C inkubiert. Während dieser Phase konnten die im Probanden- bzw. Kontrollserum vorhandenen Autoantikörper an immobilisierte Antigene binden. Nicht gebundene Serumbestandteile wurden anschließend in vier Waschgängen mit PBS-Tween mittels mechanischem Washer ELX 405 (Biotek Instruments Inc., Bad Friedrichshall, Deutschland) entfernt. Zur vollständigen Entfernung der Waschpufferreste wurde die Mikrotiterplatte mit den Öffnungen nach unten auf einem saugfähigen Tuch ausgeklopft. Der enzymmarkierte Rabbit-anti-Hund-Ig-POD (Detektions-Autoantikörper) wurde in Glycerol im Verhältnis 1:20 vorverdünnt. Nach einer Endverdünnung des Rabbit-anti-Hund-Ig-POD von 1:16000 in PBS-Tween wurden $50\ \mu\text{l}$ der Lösung in die Kavitäten aufgetragen.

Eine zweite Inkubationsphase gleicher Dauer und Temperatur ermöglichte das Anheften der enzymmarkierten Anti-Autoantikörper an die oberflächengebundenen Autoantikörper. Zur Entfernung überschüssiger Anti-Autoantikörper wurde wie oben beschrieben die Mikrotiterplatte gewaschen. Eine frisch angesetzte TMB-Substratlösung wurde zu je $100\ \mu\text{l}$ in die Kavitäten pipettiert. Während der folgenden Inkubationsphase von 10 min an einem abgedunkelten Standort hydrolysierte das TMB-Substrat in Anwesenheit der Peroxidase zu einem blauen Reaktionsprodukt. Durch Zugabe von $50\ \mu\text{l}$ einmolarer Schwefelsäure je Kavität stoppte die Reaktion. Dabei färbte sich das Reaktionsprodukt gelb. Die photometrische Messung der optischen Dichte erfolgte bei einer Wellenlänge von 450 nm und 595 nm im ELISA-Reader (Biotek-Reader, Bad Friedrichshall, Deutschland). Die Farbentwicklung war direkt proportional zur Autoantikörperkonzentration im Hundeserum. Die auswertbaren Daten errechnete das Software Programm Gen 5 1.07 (Biotek-Reader, Bad Friedrichshall, Deutschland) und gab sie als Excel[®]-Datei (Firma Microsoft, Washington, USA) aus. Das Programm bestimmte die Differenz der Werte zwischen 450 nm und 595 nm, um Hintergrundstörungen (sog. Rauschen) wegzurechnen. Anschließend wurde der BLANK-Wert abgezogen (Cutoff Differenz 450 nm-595 nm-BLANK). Als positiv deklariert wurden Seren, deren optische Dichte (OD) den zweifach höheren Wert der OD der Negativ-Kontrolle maßen. Alle Ergebnisse unter diesem Schwellenwert wurden als negativ bewertet.

Tabelle 18: Übersicht der Nachweisverfahren für die in der vorliegenden Studie zu bestimmenden Werte

Legende: OD = optische Dichte

Nachzuweisende Werte	Schilddrüsenhormone				canines TSH	Cholesterol	Tg-Antikörper
	T ₄	fT ₄	T ₃	fT ₃			
Nachweisverfahren	kompetitives Festphasen-Chemilumineszenz-immunoassay				nicht-kompetitives Festphasen-Chemilumineszenz-immunoassay	klinisch-chemisches Verfahren	nicht-kompetitives Enzymimmunoassay (Sandwich-ELISA)
Testgerät	IMMULITE®1000				IMMULITE®1000	KONE Delta®	96-Loch-Mikrotiterplatte modifiziert nach Nunc™
Referenzbereiche	T ₄	1,30-4,50 µg/dl			0,00-0,60 ng/ml	119,86-390,51 mg/dl	negativ: < 2fache OD-Wert der Negativ-Kontrolle; positiv: > 2fache OD-Wert der Negativ-Kontrolle
	fT ₄	0,60-3,71 ng/dl					
	T ₃	30,00-200,00 ng/dl					
	fT ₃	2,41-5,99 pg/ml					

3.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung und die grafische Darstellung der erhobenen Daten wurde mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Excel Office 2007[®] (Microsoft, Seattle, USA) und dem Statistiksoftwareprogramm SPSS Version 18.0[®] (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) durchgeführt.

Statistische Auswertung der Schilddrüsenparameter und des Cholesterols:

Die Überprüfung der Werte auf ihre Normalverteilung erfolgte mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test und dem Shapiro-Wilk-Test. Beide Tests lieferten die Aussage, dass sowohl die Schilddrüsenparameter als auch die Cholesterolvere nicht normalverteilt waren; entsprechend wurden nichtparametrische Tests benutzt. Bei dem Vergleich von 2 unabhängigen Stichproben wurde der U-Test nach Mann und Whitney angewandt. Für die Auswertung von mehr als 2 unabhängigen Stichproben wurde mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis gerechnet. Zur Betrachtung des Zusammenhangs zwischen dem Auftreten von Thyreoglobulin-Autoantikörper und anderer Variablen wurde der Chi-Quadrat-Test nach Pearson (Kreuztabelle) gewählt. Unterschiede, deren Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$ waren, wurden als statistisch signifikant angesehen. Um mögliche Zufallsabweichungen bei einem Vergleich mehrerer Stichproben zu neutralisieren, wurde in den entsprechenden Fällen eine Bonferroni-Korrektur durchgeführt. Schilddrüsenwerte, deren Blutkonzentration unterhalb der für das Messgerät messbaren Grenze lagen, wurden wie folgt definiert: Ein T_4 -Wert lag unter der messbaren Grenze von $0,5 \mu\text{g/dl}$, dieser wurde auf $0,49 \mu\text{g/dl}$ und ein T_3 -Wert lag unter 40 ng/dl und wurde auf $39,99 \text{ ng/dl}$ festgelegt. Die 27 fT_3 -Werte unter $1,0 \text{ pg/ml}$ wurden auf $0,99 \text{ pg/ml}$ und die drei TSH-Werte unter $0,03 \text{ ng/ml}$ auf $0,0299 \text{ ng/ml}$ gesetzt. Diese Vorgehensweise diente dazu, die Werte von denen auf der Nachweisgrenze liegenden abzugrenzen.

Aufarbeitung der Verhaltenstests für die weitere statistische Auswertung:

Die Videoauswertungen der Verhaltenstests wurden von Frau Katharina Weier in Form eines von ihr erstellten Bewertungsschemas in Microsoft Excel Office 2007[®] (Microsoft, Seattle, USA) übertragen. Jede Verhaltenstestsituation wurde nach dem Bewertungsschema zu einem Summenwert zusammengefasst. Anschließend wurde der Gesamt-Index als arithmetisches Mittel von allen 17 Testsituationen ermittelt. Ebenfalls wurden die 17 Testsituationen unterteilt in Alltagssituationen und Bedrohungssituationen. Für diese Kategorien wurden aus den jeweiligen zugehörigen Summenwerten die beiden arithmetischen Mittelwerte errechnet. So ergaben sich für die weitere statistische Berechnung drei Mittelwerte: arithmetisches Mittel aus allen 17 Testsituationen (Gesamt-Index), arithmetisches Mittel aus den Alltagssituationen (Alltags-Index) und arithmetisches Mittel aus den Bedrohungssituationen (Bedrohungs-Index) des Verhaltenstests.

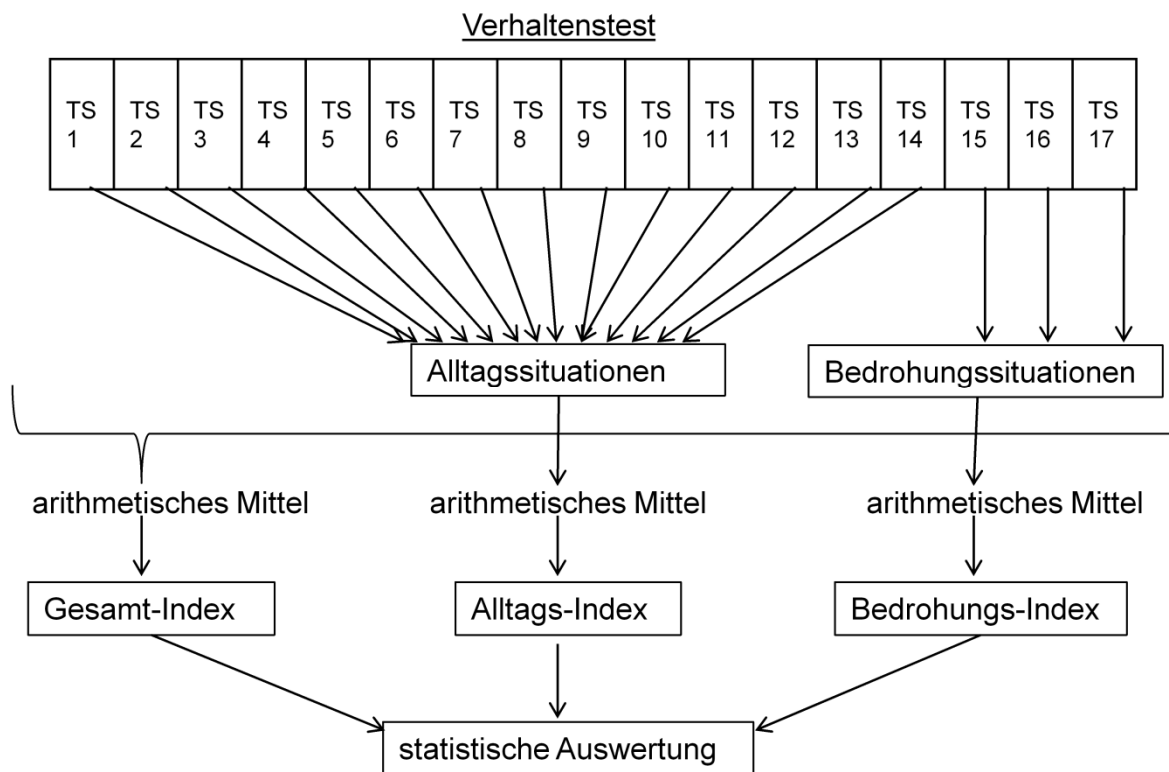


Abbildung 14: Mittelwertbildung aus den Werten der Testsituationen (TS) für die mathematisch-statistische Auswertung für einen Testhund.

Statistische Auswertung der Verhaltenstests:

Mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests zeigte sich eine hinreichende Normalverteilung der Werte der Verhaltenstestsituationen. Zum Vergleich der Mittelwerte wurde daher der t-Test bei unabhängigen Stichproben verwendet. Unterschiede, deren Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$ waren, wurden als statistisch signifikant angesehen. Beim statistischen Vergleich der Verhaltenskategorien und der Schilddrüsenparameter wurde die Quartil-Analyse genutzt. Das untere Quartil (Q1) bezeichnet den Punkt der Rangreihe, unterhalb dessen 25% der Messwerte liegen das mittlere Quartil ist gleich dem Median der Rangreihe und das obere Quartil (Q3) bezeichnet den Punkt der Rangreihe, unterhalb dessen 75% der Messwerte liegen. Somit wurde die Hundepopulation auf Basis der drei Quartile in vier Teilgruppen TG1 bis TG4 unterteilt, mit TG1=[min., Q1), TG2=[Q1, Q2), TG3=(Q2, Q3] und TG4=(Q3, max.]. Anschließend wurden die Teilgruppen einander gegenübergestellt und auf signifikante Unterschiede überprüft.

Darstellung der Ergebnisse:

Die Ergebnisse der deskriptiven Statistik wurden jeweils mit den statistischen Kennwerten Mittelwert, Standardfehler des Mittelwertes, Median, Standardabweichung, Minimum und Maximum angegeben. Ausgesuchte Ergebnisse wurden grafisch als Boxplots dargestellt. Es besteht aus einer grauen Box, deren obere Grenze das 75%-Quartil, die untere Grenze das 25%-Quartil und die innerer schwarze Linie den Median markiert. Schmalere ober- und unterhalb mit der Box verbundene Striche repräsentieren den kleinsten und größten Wert. Ausreißer, die um mehr als das 1,5-fache der Boxlänge außerhalb liegen, wurden mit einem Kreis (°) und Extremwerte, die um mehr als das 3-fache der Boxlänge außerhalb liegen, mit einem Stern (*) gekennzeichnet. Signifikante Unterschiede wurden in Boxplots-Darstellungen und in den Tabellen mit dem Raute-Zeichen (#) dargestellt.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

Die Durchschnittswerte der Schilddrüsenparameter sowie des Cholesterols aller studienteilnehmenden Hunde wurden in Tabelle 19 zusammenfassend dargestellt. Bei der Betrachtung der Mediane fiel auf, dass diese bei den Werten Tetraiodthyronin (T_4), Triiodthyronin (T_3) und Thyreoidea stimulierendes Hormon (TSH) im unteren Drittel des jeweiligen in der Literatur gefundenen Referenzbereichs lagen und das sich der Median von freies Triiodthyronin (fT_3) außerhalb des unteren Referenzbereiches befand (Vgl. Kap. 3.2.10.1.4).

Tabelle 19: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes aller studienteilnehmenden Hunde.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

alle studienteilnehmenden Hunde (n = 103)	T_4 ($\mu\text{g/dl}$)	fT_4 (ng/dl)	T_3 (ng/dl)	fT_3 (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
Mittelwert	1,57	1,76	80,35	1,30	0,18	219,83	
SEM	0,05	0,04	1,74	0,06	0,02	6,10	
Median	1,50	1,70	77,60	1,10	0,14	210,00	
Standardabweichung	0,49	0,40	17,62	0,59	0,17	61,91	
Minimum	0,49	0,86	39,99	0,99	0,03	117,00	
Maximum	2,60	2,70	140,00	5,30	0,91	430,00	
Referenzwerte	von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
	bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

Die Cholesterol-Werte und Schilddrüsenparameter T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 und TSH wiesen keine für die Annahme eines Zusammenhangs ausreichende Korrelation (Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 0,05$) auf. Abbildung 14 zeigt die entsprechenden Scatter Plotts.

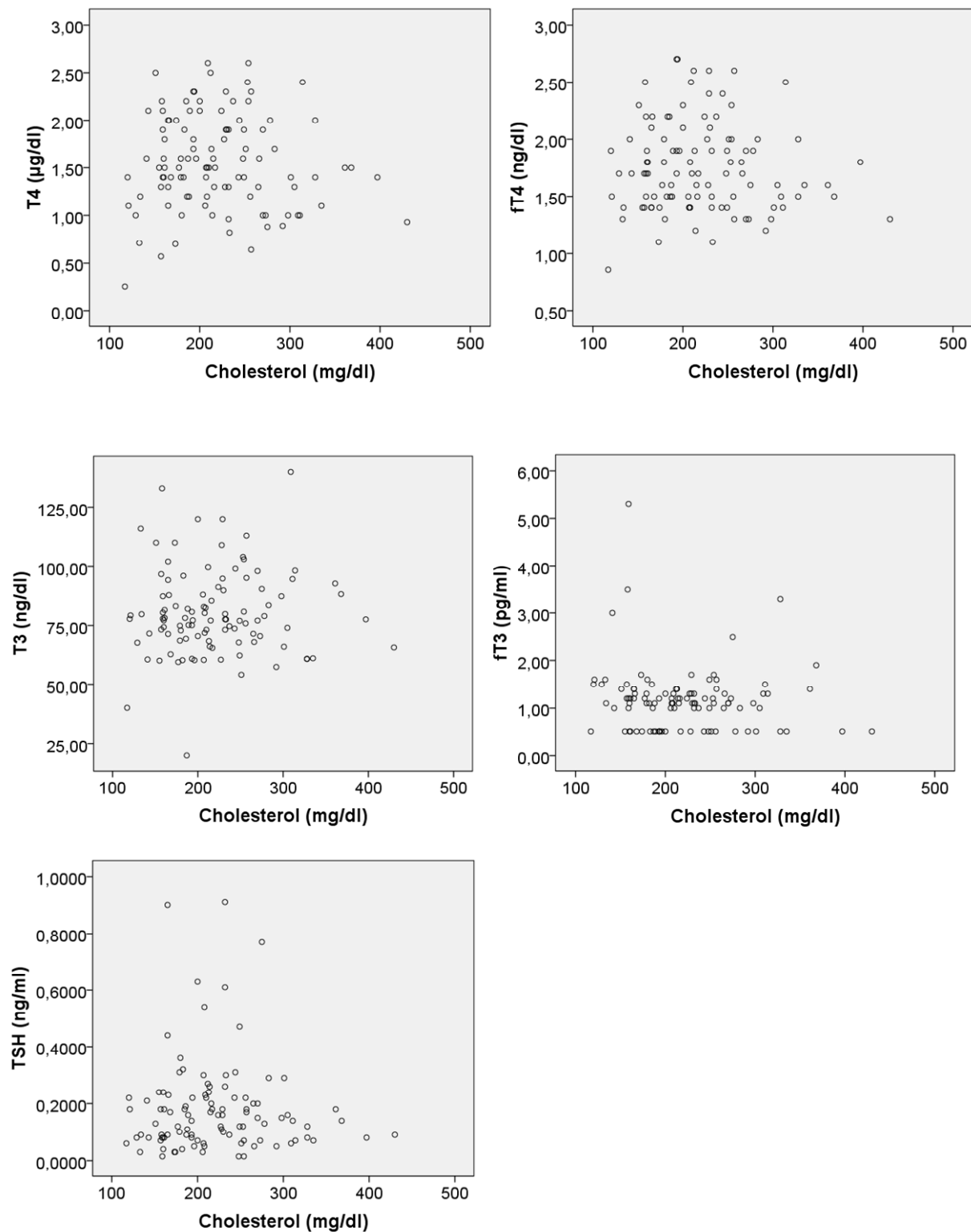


Abbildung 15: Vergleich der Cholesterol-Werte mit den Schilddrüsenparametern: T₄ (r = 0,038, p = 0,703), fT₄ (r = 0,053, p = 0,593), T₃ (r = 0,036, p = 0,718), fT₃ (r = 0,113, p = 0,257), TSH (r = 0,022, p = 0,828), Probenumfang (n) = 103

4.2 Einfluss von Thyreoglobulin-Autoantikörpern auf Schilddrüsenwerte und Cholesterol

Da von 102 Hunden zuverlässige Ergebnisse des Thyreoglobulin-Autoantikörpernachweises vorlagen, beziehen sich die Angaben im folgenden Abschnitt auf eine Totalzahl von 102.

Die Analyse des Zusammenhangs zwischen dem Vorkommen von Thyreoglobulin-Autoantikörpern (TgAA) und der Serumkonzentration der Schilddrüsenparameter sowie den Cholesterol-Werten bei 102 studienteilnehmenden Hunden führte zu folgender Aussage: Zwischen dem Auftreten von TgAA und fT_3 bestand eine geringe ($r = 0,309$), signifikante ($p = 0,04$) Korrelation bei der Annahme einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$. Der Median des fT_3 -Wertes der Hunde ohne TgAA betrug 1,10 pg/ml, wohingegen der Median der TgAA positiven Hunde mit 1,30 pg/ml signifikant höher lag. Die Schilddrüsenwerte T_4 , fT_4 , T_3 , TSH sowie Cholesterol standen in keiner signifikanten Beziehung zum Vorkommen von Thyreoglobulin-Autoantikörpern (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug zu den Thyreoglobulin-Autoantikörpern (TgAA).

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

Anzahl der Hunde (n = 102)		T_4 ($\mu\text{g/dl}$)	fT_4 (ng/dl)	T_3 (ng/dl)	fT_3 (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
keine Tg-Antikörper nachweisbar (n = 95)	Mittelwert	1,58	1,76	80,94	1,25	0,18	222,55	
	SEM	0,05	0,04	1,84	0,04	0,02	6,39	
	Median	1,50	1,70	77,60	1,10	0,14	212,00	
	Standardabweichung	0,50	0,41	17,95	0,43	0,16	62,29	
	Minimum	0,49	0,86	39,99	0,99	0,03	117,00	
	Maximum	2,60	2,70	140,00	3,50	0,91	430,00	
Tg-Antikörper nachweisbar (n = 7)	Mittelwert	1,50	1,76	73,94	1,97	0,26	187,71	
	SEM	0,15	0,11	4,70	0,59	0,09	20,20	
	Median	1,50	1,70	74,30	1,30	0,18	160,00	
	Standardabweichung	0,41	0,29	12,43	1,56	0,23	53,44	
	Minimum	0,88	1,40	60,10	0,99	0,08	121,00	
	Maximum	2,10	2,20	90,50	5,30	0,77	275,00	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

Nachfolgend wurde die Existenz statistischer Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen von TgAA und weiteren Merkmalen, wie Rasse, Körpergewicht, Alter, Geschlecht, Impfstatus, Erkrankungen und Medikamenteneinnahme, von 102 studienteilnehmenden Hunden überprüft.

Bei der Analyse der Beziehung der Hunde verschiedener FCI-Gruppen und dem Vorkommen bzw. Nicht-Vorkommen von TgAA konnte keine Signifikanz ($p = 0,849$) festgestellt werden. Die Häufigkeiten des Auftretens von TgAA bei Mischlingen sowie innerhalb der verschiedenen FCI-Gruppen wurden in der Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Anzahl der Hunde mit TgAA bei Mischlingen und in den jeweiligen FCI-Gruppen.

FCI-Gruppe / Mischlinge		Anzahl der Hunde (n) mit Antikörpern
0 =	Mischlinge	4
1 =	Hüte und Treibhunde	0
2 =	Pinscher und Schnauzer - Molosser - Schweizer Sennenhunde	0
3 =	Terrier	2
4 =	Dachshunde	0
5 =	Spitze und Hunde vom Urtyp	0
6 =	Laufhunde, Schweisshunde und verwandte Rassen	0
7 =	Vorstehhunde	0
8 =	Apportier-, Stöber-, Wasserhunde	0
9 =	Gesellschafts- und Begleithunde	0
10 =	Windhunde	1

Die Analyse des statistischen Zusammenhangs zwischen positiv und negativ auf TgAA getesteten Hunden und deren **Körpergewicht** ergab keine Signifikanz ($p = 0,218$). Auf TgAA positiv getestet wurden ein Hund zugehörig zu den Zwerg-rassen, vier Hunde der kleinen Rassen, ein Hund der mittelgroßen Rassen und ein Hund der großen Rassen.

Der Vergleich zwischen auf TgAA positiv und negativ getesteten Hunden im Bezug zu deren **Alter** zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,467$) auf. Bei den sieben Hunden, die positiv auf TgAA getestet wurden, betrug das Durchschnittsalter 69 Monate bzw. 5 Jahre und 9 Monate.

Bei der Betrachtung der **Geschlechterverteilung** und dem Auftreten von TgAA trat kein signifikanter Unterschied ($p = 0,617$) auf. In der vorliegenden Studie zeigte sich die Geschlechterverteilung bei Hunden mit TgAA wie folgt: Bei vier Rüden und drei Hündinnen war der Nachweis positiv. Die entsprechende Auswertung

kann Tabelle 22 entnommen werden.

Tabelle 22: Geschlechtsverteilung der Hunde mit und ohne TgAA sowie deren prozentuale Verteilung.

Geschlecht	keine Antikörper		Antikörper vorhanden	
	n	%	n	%
männlich (n = 49)	45	91,8	4	8,2
weiblich (n = 53)	50	94,3	3	5,7
Gesamtzahl (n = 102)	95		7	

Ein signifikanter Unterschied zwischen dem **Impfabstand** (> 3 Mo = letzte Impfung länger als drei Monate vor Studienteilnahme, < 3 Mo = letzte Impfung innerhalb von drei Monaten vor Studienteilnahme) und dem positiven bzw. negativen Nachweis von TgAA bestand nicht ($p = 0,381$). So wurden bei vier Hunden, deren letzte Impfung länger als drei Monate vor Studienteilnahme zurücklag, und bei drei Hunden, deren Impfung innerhalb der letzten drei Monate stattfand, TgAA nachgewiesen.

Tabelle 23: Zahlenmäßige Verteilung der Hunde mit und ohne TgAA in Bezug zu deren Impfstatus.

Legende: TgAA: Thyreoglobulin-Autoantikörper; > 3 Mo: länger als 3 Monate; < 3 Mo: kürzer als 3 Monate

Impfabstand zur Blutentnahme für Studie (n = 102)		Nachweis von Tg-Antikörpern		Gesamtanzahl Hunde
		keine Antikörper	Antikörper	
Abstand der letzten Impfung zur Blutentnahme	> 3 Mo	69	4	73
Abstand der letzten Impfung zur Blutentnahme	< 3 Mo	26	3	29
Gesamtanzahl Hunde		95	7	102

Auch war keine Signifikanz beim Vergleich der TgAA bei Hunden mit und ohne Medikamenteneinnahme zu erkennen ($p = 0,657$). Die Autoantikörperanalyse ergab, dass fünf positiv getestete Hunde keine Medikamente innerhalb von drei Monaten vor der Studien-Blutentnahme erhielten und 2 positiv getestete Hunde Medikamente verabreicht wurden, denen ein nachweislicher Einfluss auf die Funktion der Schilddrüse nachgesagt wird.

Beim Vergleich von TgAA positiven und negativen Hunden mit und ohne bestehenden **Erkrankungen** ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen ($p = 0,882$). Bei vier Hunden ohne bekannte Erkrankungen und bei drei Hunden mit bekannten Erkrankungen wurden im Blutserum festgestellt.

Tabelle 24: Zahlenmäßige Verteilung der Hunde mit und ohne TgAA in Bezug zu Hunden ohne bzw. mind. einer bekannten Erkrankung zum Zeitpunkt der Studienteilnahme.

Vorliegen bekannter Erkrankungen	Nachweis von Tg-Antikörpern		Gesamtanzahl Hunde
	keine Antikörper	Antikörper	
Vorliegen keiner bekannten Erkrankung	57	4	61
Vorliegen mind. einer bekannten Erkrankung	38	3	41
Gesamtanzahl Hunde	95	7	102

4.3 Verschiedene Einflussfaktoren auf die Schilddrüsenparameter und Cholesterol

4.3.1 Vergleich der Mischlinge und FCI-Gruppen

Nachfolgend wurde die Frage geklärt, ob signifikante Unterschiede zwischen den Schilddrüsenparametern sowie dem Cholesterol-Wert bei den Hunden der teilnehmenden FCI-Gruppen (Fédération Cynologique Internationale, siehe Kapitel 3.2.1), bzw. bei den zu den Mischlingen zugewiesenen Hunden existierten.

Die Verteilung von fT_4 war bei Betrachtung der Gesamtheit der Rasse-Kategorien, eingeschlossen aller FCI-Gruppen und der Mischlings-Gruppe, mit $p = 0,02$ signifikant. Um herauszufinden, zwischen welchen Gruppen der FCI-Rassen sowie der Mischlings-Gruppe die fT_4 -Mittelwerte signifikant verschieden waren, erfolgte mit Hilfe der Bonferroni-Korrektur der paarweise Vergleich der fT_4 -Mittelwerte. Das Ergebnis der paarweisen Überprüfung zeigte, dass der fT_4 -Mittelwert der FCI-Gruppen 4 (Dachshunde) mit 2,38 ng/dl zum einen signifikant ($p = 0,008$) höher lag als der Wert der FCI-Gruppen 7 (Vorstehhunde) mit 1,56 ng/dl und zum anderen signifikant ($p = 0,013$) höher war als der fT_4 -Mittelwert der FCI-Gruppen 8 (Apportierhunde, Stöberhunde, Wasserhunde) mit 1,56 ng/dl.

Tabelle 25: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes aufgliedert nach Mischlingen und FCI-Gruppen.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes),
#: signifikante Unterschiede

FCI-Gruppen und Mischlinge (n = 103)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
0: Mischlinge (n = 11)	Mittelwert	1,63	1,86	77,49	1,17	0,18	260,27	
	SEM	0,14	0,07	3,19	0,13	0,06	17,61	
	Median	1,60	1,90	77,00	1,00	0,10	249,00	
	Standardabweichung	0,46	0,25	10,58	0,45	0,21	58,41	
	Minimum	0,88	1,50	60,30	0,99	0,05	196,00	
	Maximum	2,20	2,20	91,30	2,50	0,77	397,00	
1: Hüte- und Treibhunde (n = 17)	Mittelwert	1,66	1,84	79,12	1,56	0,17	211,29	
	SEM	0,14	0,11	4,41	0,26	0,02	15,98	
	Median	1,60	1,80	77,10	1,30	0,18	189,00	
	Standardabweichung	0,58	0,46	18,18	1,08	0,10	65,88	
	Minimum	0,49	0,86	40,20	0,99	0,05	117,00	
	Maximum	2,60	2,50	120,00	5,30	0,44	368,00	
2: Pinscher und Schnauzer, Molosser, Schweizer- Sennenhunde (n = 6)	Mittelwert	1,50	1,78	70,58	1,16	0,33	283,50	
	SEM	0,19	0,15	5,71	0,08	0,14	37,12	
	Median	1,60	1,80	68,10	1,15	0,15	241,50	
	Standardabweichung	0,47	0,38	13,98	0,19	0,35	90,93	
	Minimum	0,93	1,30	54,10	0,99	0,06	200,00	
	Maximum	2,10	2,30	92,80	1,40	0,91	430,00	
3: Terrier (n = 22)	Mittelwert	1,60	1,78	83,10	1,43	0,15	211,77	
	SEM	0,10	0,09	4,13	0,15	0,03	11,29	
	Median	1,55	1,75	78,75	1,10	0,14	200,50	
	Standardabweichung	0,48	0,43	19,35	0,69	0,12	52,96	
	Minimum	0,71	1,20	60,10	0,99	0,03	133,00	
	Maximum	2,60	2,60	133,00	3,50	0,47	328,00	
4: Dachshunde (n = 4)	Mittelwert	2,25	2,38	88,83	1,30	0,22	192,50	
	SEM	0,19	0,18	9,66	0,10	0,03	14,51	
	Median	2,40	2,45#	88,45	1,40	0,23	203,00	
	Standardabweichung	0,38	0,36	19,31	0,21	0,06	29,01	
	Minimum	1,70	1,90	68,40	0,99	0,13	151,00	
	Maximum	2,50	2,70	110,00	1,40	0,27	213,00	
5: Spitze und Hunde vom Urtyp (n = 1)	Messwert	1,40	1,40	66,00	0,99	0,29	301,00	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

Tabelle 26: Fortsetzung der Tabelle 25: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes aufgedgliedert nach Mischlingen und FCI-Gruppen.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes),

#: signifikante Unterschiede

FCI-Gruppen und Mischlinge (n = 103)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
6: Laufhunde, Schweishunde und verwandte Rassen (n = 6)	Mittelwert	1,63	1,78	88,33	1,17	0,23	230,50	
	SEM	0,17	0,12	10,42	0,08	0,08	23,34	
	Median	1,65	1,75	78,05	1,10	0,18	223,50	
	Standardabweichung	0,41	0,29	25,53	0,20	0,20	57,17	
	Minimum	1,00	1,50	73,20	1,00	0,06	159,00	
	Maximum	2,20	2,20	140,00	1,50	0,61	309,00	
7: Vorstehhunde (n = 17)	Mittelwert	1,44	1,56	79,05	1,12	0,17	206,41	
	SEM	0,11	0,08	4,25	0,03	0,05	12,51	
	Median	1,30	1,50 [#]	78,20	1,10	0,09	206,00	
	Standardabweichung	0,47	0,35	17,52	0,14	0,20	51,59	
	Minimum	0,82	1,10	39,99	0,99	0,03	134,00	
	Maximum	2,40	2,70	109,00	1,40	0,90	305,00	
8: Apportier-, Stöber-, Wasserhunde (n = 12)	Mittelwert	1,33	1,56	74,92	1,16	0,18	216,58	
	SEM	0,10	0,07	3,94	0,05	0,04	15,74	
	Median	1,35	1,50 [#]	72,80	1,10	0,17	200,50	
	Standardabweichung	0,35	0,25	13,64	0,19	0,13	54,52	
	Minimum	0,57	1,40	59,50	0,99	0,04	157,00	
	Maximum	2,00	2,20	96,80	1,50	0,54	328,00	
9: Gesellschafts- und Begleithunde (n = 1)	Messwert	2,20	2,10	120,00	1,30	0,07	200,00	
10: Windhunde (n = 6)	Mittelwert	1,37	1,75	85,48	1,42	0,16	177,50	
	SEM	0,22	0,18	6,43	0,11	0,04	27,92	
	Median	1,25	1,80	79,15	1,50	0,16	151,00	
	Standardabweichung	0,54	0,44	15,76	0,27	0,10	68,40	
	Minimum	0,70	1,10	67,70	0,99	0,03	120,00	
	Maximum	2,00	2,40	110,00	1,70	0,31	278,00	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

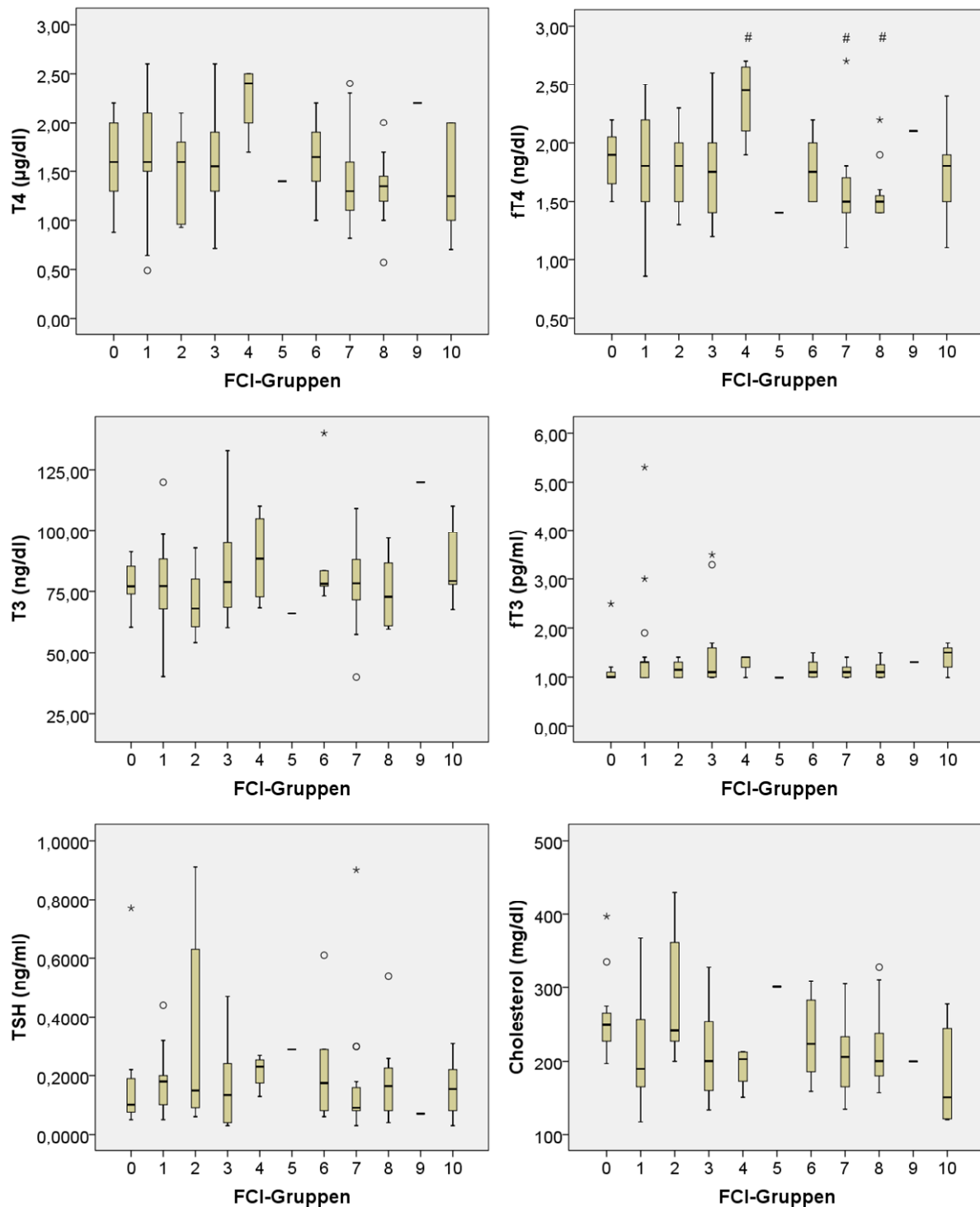


Abbildung 16: Vergleichende Darstellung des T₄-, fT₄-, T₃-, fT₃-, TSH- und Cholesterolverte der Mischlinge und der FCI-Gruppen.

Legende: 0: Mischlinge (n = 11); 1: Hüte- und Treibhunde (n = 17); 2: Pinscher und Schnauzer, Molosser, Schweizer-Sennenhunde (n = 6); 3: Terrier (n = 22); 4: Dachshunde (n = 4); 5: Spitze und Hunde vom Urtyp (n = 1); 6: Laufhunde, Schweisshunde und verwandte Rassen (n = 6); 7: Vorstehhunde (n = 17); 8: Apportier-, Stöber-, Wasserhunde (n = 12); 9: Gesellschafts- und Begleithunde (n = 1); 10: Windhunde (n = 6); #: signifikante Unterschiede

4.3.2 Einfluss des Gewichts

Die Unterteilung der Studien teilnehmenden Hunde resultierte, wie in Kapitel III.2.1 beschrieben, in fünf Gewichtsklassen: Zwergrassen ($n = 7$), kleine Rassen ($n = 31$), mittelgroße Rassen ($n = 43$), große Rassen mit ($n = 21$) und Riesenrassen ($n = 1$). Die genannten fünf Gruppen wurden auf einen signifikanten Zusammenhang bezüglich der Schilddrüsenparameter sowie dem Cholesterol-Wert überprüft. Der Vergleich zeigte eine Signifikanz beim Schilddrüsenwert fT_4 ($p = 0,014$). Mit Hilfe der Bonferroni-Korrektur erfolgte anschließend der paarweise Vergleich der fT_4 -Mittelwerte aller Gruppen der Gewichtsklassen untereinander. Dabei zeigte sich, dass der fT_4 -Wert kleiner Rassen signifikant ($p = 0,003$) höher war als derer großer Rassen.

Obwohl sich nur für den fT_4 -Wert eine Signifikanz nachweisen ließ, zeigte sich im Vergleich der Mediane der Schilddrüsenwerte T_4 , T_3 , fT_3 und TSH zwischen den Gewichtsklassen (ausgenommen der Riesenrasse mit nur einem Vertreter in dieser Studie) eine stetige Abnahme der Werte von den Zwergrassen zu den großen Rassen hin. Umgekehrt verhielt es sich beim Vergleich der Mediane des Cholesterol-Wertes.

Tabelle 27: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug zu den Gewichtsklassen der teilnehmenden Hunde.

(Einteilung nach Kamphues et al., 2004)

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes),

#: signifikante Unterschiede

Anzahl der Hunde (n = 103)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
Zwergrassen ≤ 6,9 kg (n = 7)	Mittelwert	1,63	1,69	85,67	1,32	0,18	184,57	
	SEM	0,24	0,17	7,64	0,12	0,05	14,88	
	Median	1,70	1,40	83,20	1,40	0,24	180,00	
	Standardabweichung	0,63	0,44	20,21	0,33	0,15	39,37	
kleine Rassen 7 - 15,9 kg (n = 31)	Mittelwert	1,70	1,93	84,66	1,34	0,17	209,65	
	SEM	0,09	0,08	3,32	0,09	0,03	8,90	
	Median	1,60	1,93#	79,30	1,20	0,15	208,00	
	Standardabweichung	0,50	0,44	18,49	0,52	0,15	49,53	
mittelgroße Rassen 16 - 30,9 kg (n = 43)	Mittelwert	1,56	1,75	80,30	1,33	0,16	217,72	
	SEM	0,08	0,05	2,70	0,12	0,02	9,06	
	Median	1,50	1,70	78,20	1,10	0,12	209,00	
	Standardabweichung	0,49	0,35	17,72	0,77	0,15	59,39	
große Rassen 31 - 54,9 kg (n = 21)	Mittelwert	1,37	1,54	71,72	1,15	0,24	244,19	
	SEM	0,09	0,06	2,80	0,05	0,05	16,58	
	Median	1,40	1,40#	73,20	1,10	0,18	232,00	
	Standardabweichung	0,39	0,30	12,81	0,23	0,22	75,96	
Rieserassen > 55 kg (n = 1)	Mittelwert	1,50	1,60	92,80	1,40	0,18	361,00	
	SEM	-	-	-	-	-	-	
	Median	1,50	1,60	92,80	1,40	0,18	361,00	
	Standardabweichung	-	-	-	-	-	-	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

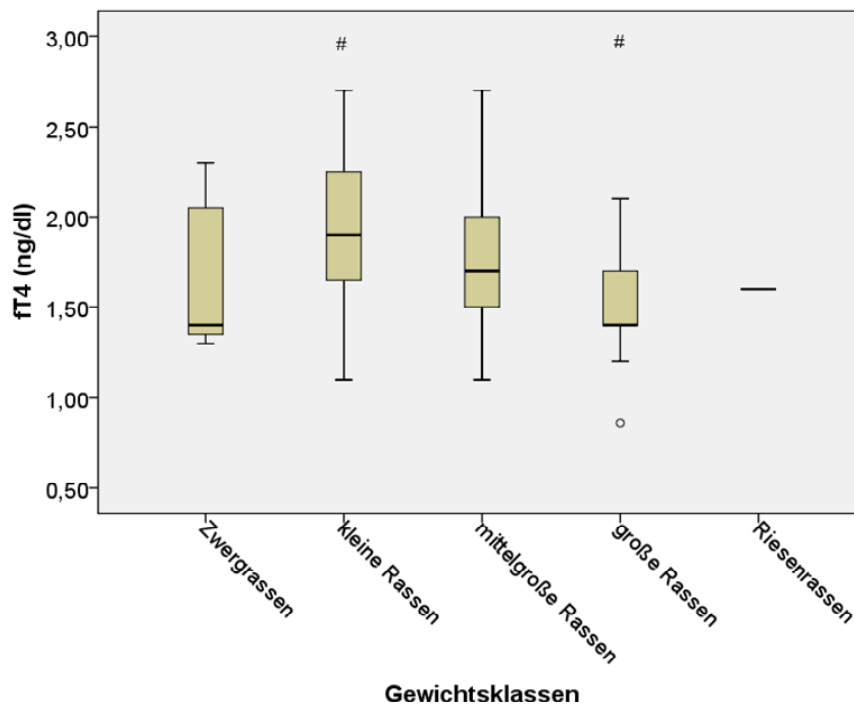


Abbildung 17: Vergleichende Darstellung der fT_4 -Werte mit den Gewichtsklassen. Probenumfang (n) = 103; Zwergrassen: n = 7; kleine Rassen: n = 31; mittelgroße Rassen: n = 43; große Rassen: n = 21; Riesenrassen: n = 1; #: signifikante Unterschiede zwischen den fT_4 -Mittelwerten.

4.3.3 Einfluss des Alters

Zur Beurteilung eines Zusammenhangs zwischen Schilddrüsenparametern sowie Cholesterin und dem Alter der Studien teilnehmenden Hunde war es notwendig, die Hunde in 2 Alterskategorien zu unterteilen (siehe Kap. 2.3.3.1). Da eine der Bedingungen für die Studienteilnahme ein Mindestalter von 13 Monaten war, ergab sich die Altersunterteilung wie folgt: Zur Alterskategorie 1 zählten Hunde mit einem Alter von ≥ 13 Monaten bis ≤ 96 Monaten. Hunde, deren Alter mit > 96 Monaten vom Halter angegeben wurde, wurden der Kategorie 2 zugeteilt. In dieser Studie lagen signifikante Unterschiede hinsichtlich des T_4 - ($p = 0,015$), des fT_4 - ($p = 0,012$) und des TSH-Wertes ($p = 0,001$) zwischen beiden Alterskategorien vor.

Eine signifikante Erhöhung der Mediane der Schilddrüsenwerte T_4 und fT_4 war bei der Alterskategorie 1 (≥ 13 Monaten bis ≤ 96 Monaten) im Vergleich zur Alterskategorie 2 (> 96 Monaten) evident (Tab. 26). Der Median des T_4 -Wertes ($1,60 \mu\text{g/dl}$) lag bei der Alterskategorie 1 um $0,30 \mu\text{g/dl}$ höher als der Median der Alterskategorie 2 ($1,30 \mu\text{g/dl}$). Ein ähnliches Verhältnis konnte bei der Betrachtung der Mediane der fT_4 -Werte festgestellt werden. Hierbei wurde für den fT_4 -Wert eine Differenz von $0,25 \mu\text{g/dl}$ zwischen dem Median der Alterskategorie 1 ($1,70 \mu\text{g/dl}$) und dem

Median der Alterskategorie 2 (1,45 µg/dl) errechnet. Umgekehrt verhielt es sich mit den Medianen des TSH-Wertes. Der Median des TSH der Alterskategorie 1 lag mit 0,12 µg/dl signifikant niedriger als der Median der Alterskategorie 2 mit 0,25 µg/dl. Die Differenz der TSH-Mediane von 0,13 µg/dl wurde nach dem U-Test von Mann und Whitney mit $p = 0,001$ als höchst signifikant angegeben.

Tabelle 28: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterolvertes in Bezug zum Alter der Hunde.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes),

#: zeigen signifikante Unterschiede (U-Test)

Anzahl der Hunde (n = 103)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)
Alterskategorie 1: ≥ 13 Mo bis ≤ 96 Mo (n = 87)	Mittelwert	1,61	1,79	81,87	1,31	0,16	217,61
	SEM	0,05	0,04	1,91	0,07	0,01	6,99
	Median	1,60[#]	1,70[#]	77,90	1,10	0,12[#]	207,00
	Standardabweichung	0,48	0,40	17,84	0,62	0,14	65,18
	Minimum	0,49	0,86	40,20	0,99	0,03	117,00
	Maximum	2,60	2,70	140,00	5,30	0,90	430,00
Alterskategorie 2: > 96 Monate (n = 16)	Mittelwert	1,32	1,56	72,09	1,26	0,32	231,88
	SEM	0,12	0,09	3,53	0,10	0,06	9,74
	Median	1,30[#]	1,45[#]	71,70	1,15	0,25[#]	228,00
	Standardabweichung	0,49	0,35	14,11	0,39	0,24	38,95
	Minimum	0,64	1,20	39,99	0,99	0,05	168,00
	Maximum	2,60	2,50	95,20	2,50	0,91	301,00
Referenzwerte		von 1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis 4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

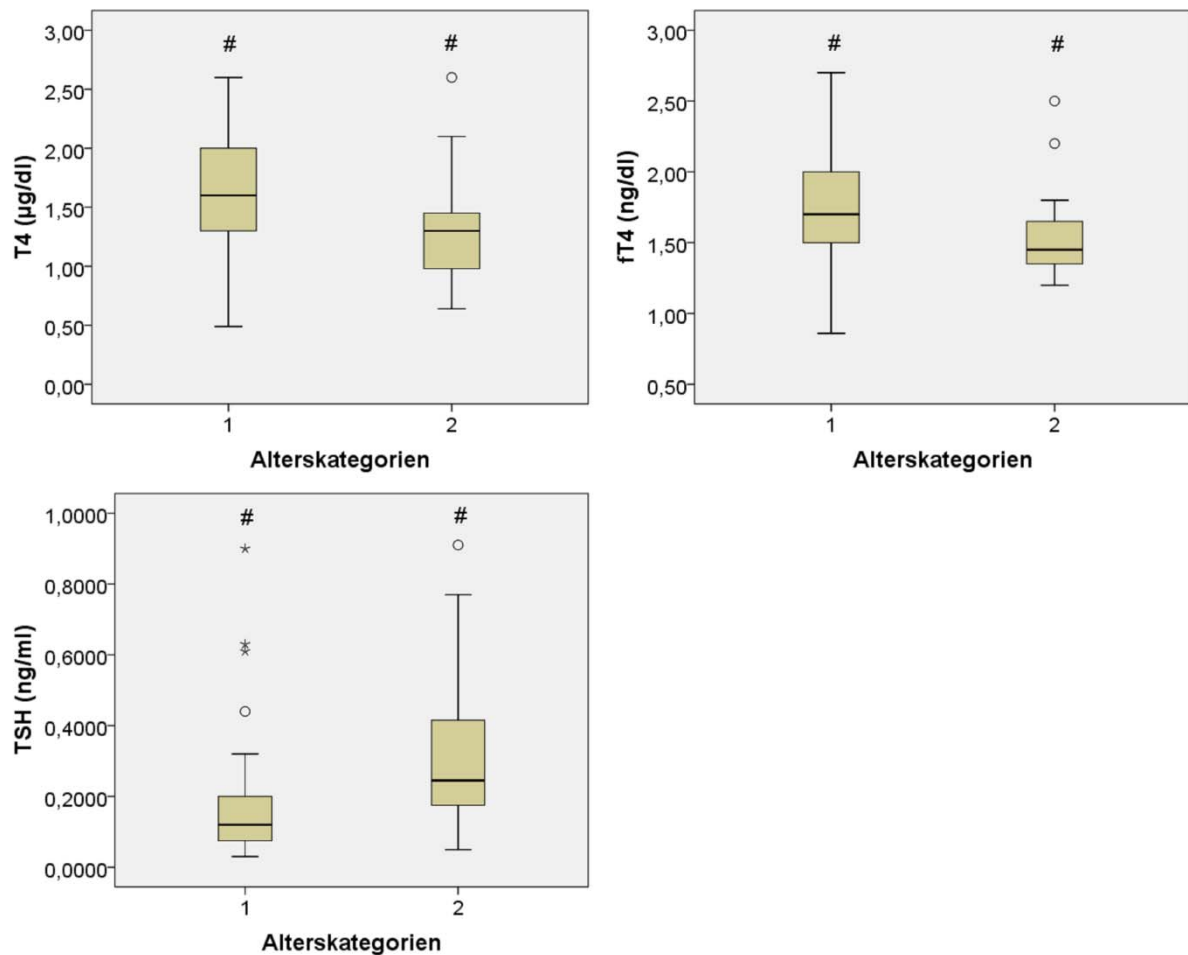


Abbildung 18: Vergleichende Darstellung der T₄-, fT₄- und TSH-Werten mit Alterskategorien.

Probenumfang (n) = 103; 1: Alter von 13 Monaten bis einschließlich 96 Monaten (n = 87); 2: Alter über 96 Monaten (n = 16); #: signifikante Unterschiede.

4.3.4 Einfluss des Geschlechts

Das Geschlecht der Studiehunde wurde zu ihren Schilddrüsenparametern sowie Cholesterolverwerten in Beziehung gesetzt. Im U-Test von Mann und Whitney ergab sich ein signifikanter Unterschied der T₃-Werte (p = 0,039). Rüden hatten mit 79,30 ng/dl gegenüber Hündinnen mit 75,00 ng/dl signifikant höhere T₃-Werte.

Tabelle 29: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug zum Geschlecht der teilnehmenden Hunde.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes);

#: signifikante Unterschiede

Geschlecht der Hunde (n = 103)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
männlich (n = 49)	Mittelwert	1,53	1,72	83,64	1,38	0,17	212,16	
	SEM	0,08	0,05	2,29	0,11	0,02	8,57	
	Median	1,40	1,70	79,30[#]	1,10	0,14	208,00	
	Standardabweichung	0,53	0,38	16,03	0,75	0,16	59,98	
	Minimum	0,57	1,10	57,40	0,99	0,03	121,00	
	Maximum	2,60	2,50	133,00	5,30	0,90	368,00	
weiblich (n = 54)	Mittelwert	1,60	1,79	77,37	1,23	0,19	226,78	
	SEM	0,06	0,06	2,53	0,05	0,02	8,62	
	Median	1,55	1,70	75,00[#]	1,10	0,15	220,50	
	Standardabweichung	0,46	0,41	18,60	0,37	0,17	63,36	
	Minimum	0,49	0,86	39,99	0,99	0,03	117,00	
	Maximum	2,60	2,70	140,00	3,00	0,91	430,00	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

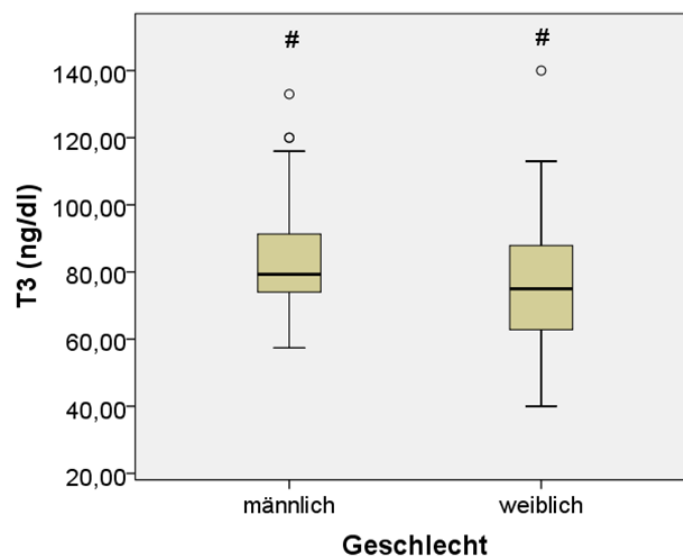


Abbildung 19: Vergleichende Darstellung der T₃-Werte mit dem Geschlecht. Probenumfang (n) = 103; männlich: n = 49; weiblich: n = 54; #: signifikante Unterschiede zwischen den T₃-Werten.

4.3.5 Einfluss durch Kastration

Der Vergleich der Gesamtheit unkastrierter und kastrierter Hunde mit ihren Schilddrüsenparametern und Cholesterol-Werten war für den Wert T_3 sehr signifikant ($p = 0,004$). Der Median des T_3 -Wertes der unkastrierten Hunde betrug 79,80 ng/dl, wohingegen der Median der kastrierten Hunde mit 73,70 ng/dl niedriger lag.

Tabelle 30: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug zur Kastration der Gesamtheit der teilnehmenden Hunde.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes);

#: signifikante Unterschiede

Kastration der Hunde (n = 103)		T_4 ($\mu\text{g/dl}$)	fT_4 (ng/dl)	T_3 (ng/dl)	fT_3 (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
nicht kastriert (n = 56)	Mittelwert	1,56	1,73	84,58	1,28	0,17	213,21	
	SEM	0,07	0,05	2,29	0,08	0,02	7,96	
	Median	1,50	1,70	79,8[#]	1,10	0,14	206,50	
	Standardabweichung	0,53	0,39	17,17	0,59	0,16	59,54	
	Minimum	0,57	1,10	54,10	0,99	0,03	120,00	
	Maximum	2,60	2,70	140,00	5,30	0,90	430,00	
kastriert (n = 47)	Mittelwert	1,57	1,78	75,32	1,32	0,20	227,70	
	SEM	0,07	0,06	2,48	0,09	0,03	9,39	
	Median	1,50	1,70	73,7[#]	1,10	0,16	217,00	
	Standardabweichung	0,46	0,40	16,98	0,59	0,18	64,36	
	Minimum	0,49	0,86	39,99	0,99	0,03	117,00	
	Maximum	2,60	2,70	133,00	3,50	0,91	397,00	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

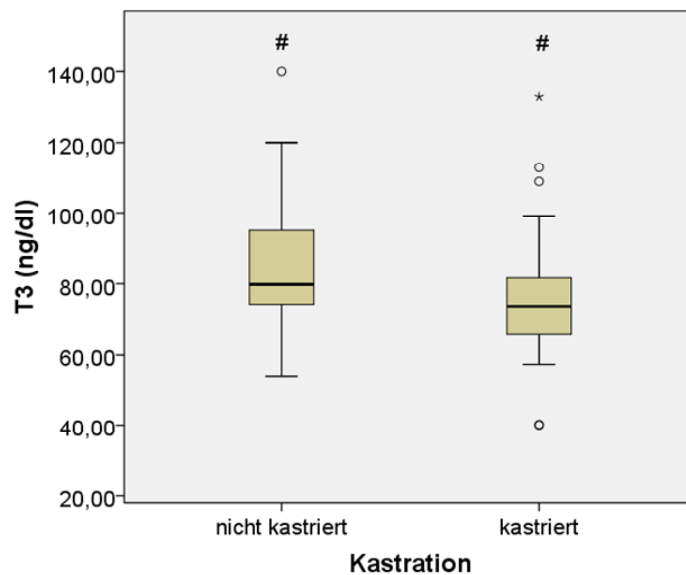


Abbildung 20: Vergleichende Darstellung der T₃-Werte bei kastrierten und nicht kastrierten Hunden.

Probenumfang (n) = 103; nicht kastriert: n = 56; kastriert: n = 47; #: signifikante Unterschiede zwischen den T₃-Werten.

Folgend wurde der Zusammenhang zwischen Schilddrüsenparameter sowie Cholesterolemie und dem Vorliegen einer Kastration getrennt für beide Geschlechter betrachtet. Dabei war der Unterschied zwischen den nicht kastrierten (n = 29) und kastrierten (n = 20) Rüden für den T₃-Wert sehr signifikant (p = 0,004). Der T₃-Median nicht kastrierter Rüden lag mit 82,10 ng/dl signifikant höher als der Median kastrierter Rüden mit 74,15 ng/dl.

Tabelle 31: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug zur Kastration bei den Rüden.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes);

#: signifikante Unterschiede

Kastration Rüden (n = 49)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
nicht kastriert (n = 29)	Mittelwert	1,43	1,64	87,98	1,37	0,18	200,07	
	SEM	0,10	0,07	2,65	0,15	0,04	9,09	
	Median	1,30	1,50	82,10[#]	1,10	0,14	188,00	
	Standardabweichung	0,54	0,36	14,25	0,79	0,19	48,93	
	Minimum	0,57	1,10	71,40	0,99	0,03	121,00	
	Maximum	2,30	2,40	120,00	5,30	0,90	311,00	
kastriert (n = 20)	Mittelwert	1,68	1,84	77,34	1,40	0,16	229,70	
	SEM	0,11	0,09	3,73	0,16	0,03	15,83	
	Median	1,55	1,80	74,15[#]	1,10	0,15	215,00	
	Standardabweichung	0,48	0,40	16,70	0,72	0,12	70,80	
	Minimum	0,89	1,20	57,40	0,99	0,03	129,00	
	Maximum	2,60	2,50	133,00	3,50	0,54	368,00	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

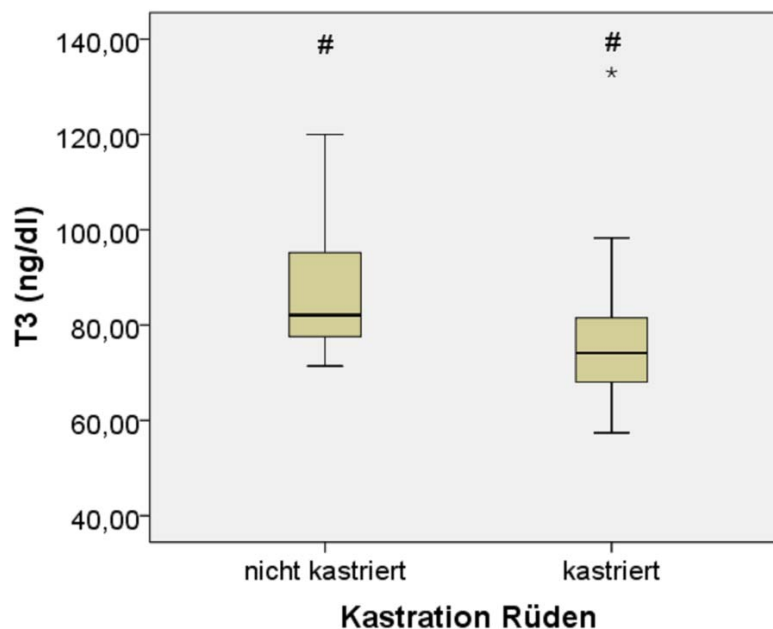


Abbildung 21: Vergleichende Darstellung der T₃-Werte bei Rüden mit und ohne Kastration.

Probenumfang (n) = 49; nicht kastriert: n = 29; kastriert: n = 20; #: signifikante Unterschiede zwischen den T₃-Werten.

Kein signifikanter Unterschied ergab sich bei den Hündinnen in der Analyse der Schilddrüsenparameter sowie des Cholesterol-Wertes im Vergleich zur Kastration.

4.3.6 Einfluss durch bestehende bekannte Erkrankungen

Der Vergleich der Gesamtheit gesunder Hunde und Hunde mit bekannten Erkrankungen in Bezug auf ihre Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes war für den Wert T_3 signifikant ($p = 0,019$). Der Median des T_3 -Wertes der gesunden Hunde betrug 79,00 ng/dl, wohingegen der Median der Hunde mit bekannten Erkrankungen mit 74,00 ng/dl signifikant niedriger lag.

Tabelle 32: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug auf dem Vorliegen bekannter Erkrankungen der teilnehmenden Hunde.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes); # zeigen signifikante Unterschiede

Gesundheitszustand (n = 103)		T_4 ($\mu\text{g/dl}$)	fT_4 (ng/dl)	T_3 (ng/dl)	fT_3 (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
Hunde ohne bekannten Erkrankungen (n = 71)	Mittelwert	1,61	1,81	82,78	1,33	0,18	212,77	
	SEM	0,06	0,05	1,90	0,07	0,02	6,88	
	Median	1,50	1,70	79,00[#]	1,20	0,16	208,00	
	Standardabweichung	0,50	0,42	16,05	0,63	0,15	57,96	
	Minimum	0,64	1,10	57,40	0,99	0,03	120,00	
	Maximum	2,60	2,70	133,00	5,30	0,90	368,00	
Hunde mit bekannten Erkrankungen (n = 32)	Mittelwert	1,46	1,65	74,96	1,24	0,18	235,47	
	SEM	0,08	0,06	3,52	0,09	0,04	12,07	
	Median	1,45	1,60	74,00[#]	1,10	0,12	231,00	
	Standardabweichung	0,46	0,33	19,91	0,48	0,20	68,25	
	Minimum	0,49	0,86	39,99	0,99	0,03	117,00	
	Maximum	2,40	2,60	140,00	3,30	0,91	430,00	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

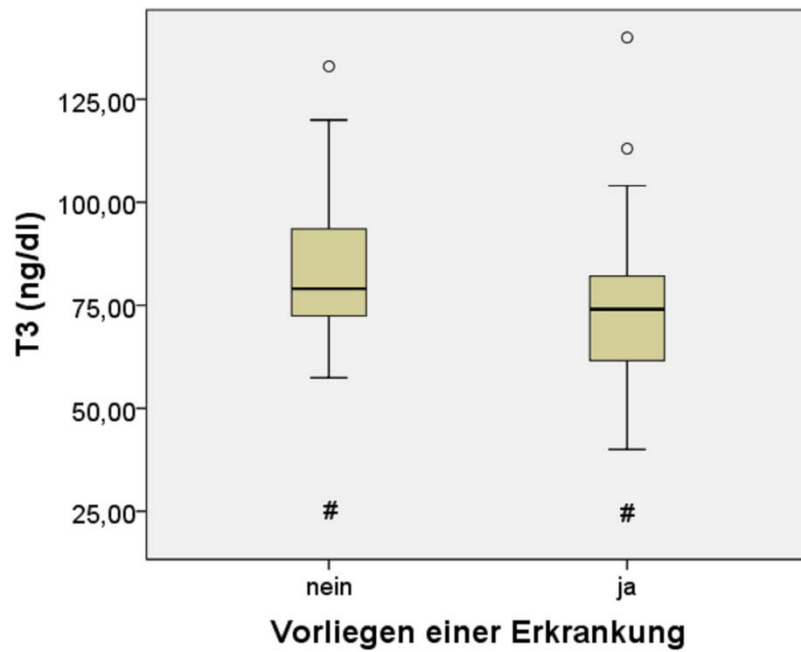


Abbildung 22: Vergleichende Darstellung der T₃-Werte bei Hunden mit und ohne bekannten Erkrankungen.

Probenumfang (n) = 103; Hunde ohne bekannte Erkrankungen: n = 71;

Hunde mit bekannten Erkrankungen: n = 32; #: signifikante Unterschiede zwischen den T₃-Medianen.

4.3.7 Einfluss von Medikamenten auf Schilddrüsenparameter und Cholesterol

Im Folgenden wurde untersucht, in wie weit die Einnahme von Medikamenten die Schilddrüsenparameter und den Cholesterol-Wert beeinflusst. Es wurden die in Tabelle 33 aufgeführten Teilgruppen gebildet.

Tabelle 33: Teilgruppenbildung in Abhängigkeit von der Medikamenteneinnahme.

Teilgruppenbezeichnung	Teilgruppe
(A)	Hunde ohne Medikamenteneinnahme innerhalb der letzten drei Monate vor Studienteilnahme
(B)	Hunde mit Medikamenteneinnahme innerhalb der letzten drei Monate vor Studienteilnahme
(C)	Hunde mit Einnahme von Medikamenten, die keinen Einfluss auf die Schilddrüse haben
(D)	Hunde mit Einnahme von Medikamenten, denen ein Einfluss auf die Schilddrüse nachgesagt wird
(E)	Hunde mit Einnahme von Medikamenten mit einer Schilddrüsenparameter steigernden Wirkung
(F)	Hunde mit Einnahme von Medikamenten mit einer Schilddrüsenparameter senkenden Wirkung

Die Teilgruppen (E) und (F) beinhalten keine Hunde, die innerhalb von drei Monaten (Mo) vor Studienteilnahme mehrere Medikamente erhielten, die die Schilddrüsenparameter sowohl senken als auch steigern.

Die Teilgruppenvergleiche unter den Hunden wurden in Tabelle 34 aufgeführt.

Tabelle 34: Vergleiche der gebildeten Teilgruppen in Abhängigkeit der Medikamenteneinnahme.

Teilgruppenvergleich	Teilgruppe	<i>versus</i>	Teilgruppe/Teilgruppen
(1)	(A)	<i>versus</i>	(B)
(2)	(D)	<i>versus</i>	(A) und (C)
(3)	(E)	<i>versus</i>	(A) und (C)
(4)	(F)	<i>versus</i>	(A) und (C)
(5)	(E)	<i>versus</i>	(F)

Die Angaben zur Medikamenteneinnahme beziehen sich auf einen Zeitraum von drei Monaten vor Studienteilnahme. Alle Angaben zur Wirkungsweise der Medikamente stützen sich auf wissenschaftlich Quellen (siehe Kap. 2.4.3).

Ergebnisse der Teilgruppenvergleiche

In den Teilgruppenvergleichen (1) und (2) wurden keine Signifikanzen festgestellt.

Tabelle 35: Vergleich der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes im Teilgruppenvergleich (1).

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

Teilgruppe (1) (n = 103)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)
Teilgruppe (A) Abstand zur letzten Medikamentengabe > 3 Mo (n = 85)	Mittelwert	1,61	1,78	80,60	1,23	0,20	205,31
	SEM	0,07	0,06	2,02	0,03	0,02	6,65
	Median	1,60	1,70	77,60	1,20	0,17	208,00
	Standardabweichung	0,50	0,43	14,39	0,25	0,17	47,50
	Minimum	0,70	1,10	39,99	0,99	0,03	120,00
	Maximum	2,60	2,70	116,00	1,90	0,90	368,00
Teilgruppe (B) Abstand zur letzten Medikamentengabe < 3 Mo (n = 18)	Mittelwert	1,53	1,74	80,11	1,37	0,17	234,06
	SEM	0,07	0,05	2,83	0,11	0,02	9,84
	Median	1,45	1,65	77,75	1,10	0,12	227,50
	Standardabweichung	0,49	0,36	20,44	0,79	0,17	70,97
	Minimum	0,49	0,86	40,20	0,99	0,03	117,00
	Maximum	2,50	2,50	140,00	5,30	0,91	430,00
Referenzwerte	von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
	bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

Im Teilgruppenvergleich (3) zeigten sich signifikante Unterschiede bei den Schilddrüsenparametern T_4 ($p = 0,039$), fT_4 ($p = 0,046$) und T_3 ($p = 0,022$). Bei der Teilgruppe (E) lagen diese drei Schilddrüsenparameter mit $T_4 = 2,35 \mu\text{g/dl}$, $fT_4 = 2,40 \text{ ng/dl}$ und $T_3 = 121,50 \text{ ng/dl}$ deutlich höher als die gemeinsamen Werte der Teilgruppe (A) und (C) mit $T_4 = 1,50 \mu\text{g/dl}$, $fT_4 = 1,70 \text{ ng/dl}$ und $T_3 = 77,40 \text{ ng/dl}$. Zu beachten ist, dass sich in der Teilgruppe (E) nur 2 Hunde befanden.

Tabelle 36: Vergleich der Schilddrüsenparameter und der Cholesterol-Werte im Teilgruppenvergleich (3).

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes):

#: signifikante Unterschiede

Teilgruppenvergleich (3) (n = 94)		T_4 ($\mu\text{g/dl}$)	fT_4 (ng/dl)	T_3 (ng/dl)	fT_3 (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)
Teilgruppe (E) (n = 2)	Mittelwert	2,35	2,40	121,50	2,45	0,11	154,50
	SEM	0,15	0,10	11,50	1,05	0,02	3,50
	Median	2,35#	2,40#	121,50#	2,45	0,11	154,50
	Standardabweichung	0,21	0,14	16,26	1,48	0,03	4,95
	Minimum	2,20	2,30	110,00	1,40	0,09	151,00
	Maximum	2,50	2,50	133,00	3,50	0,13	158,00
Teilgruppe (A) und Teilgruppe (C) (n = 92)	Mittelwert	1,57	1,76	79,12	1,28	0,18	218,33
	SEM	0,05	0,04	1,65	0,06	0,02	6,50
	Median	1,50#	1,70#	77,40#	1,10	0,14	209,50
	Standardabweichung	0,50	0,40	15,83	0,56	0,16	62,38
	Minimum	0,49	0,86	39,99	0,99	0,03	117,00
	Maximum	2,60	2,70	120,00	5,30	0,91	430,00
Referenzwerte	von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
	bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

Im Teilgruppenvergleich (4) wurde ein signifikanter Unterschied beim TSH-Wert ($p = 0,022$) festgestellt. Hunde der Teilgruppe (F) hatten mit 0,29 ng/ml gegenüber Hunden der zusammengefassten Teilgruppen (A) und (C) mit 0,14 ng/ml signifikant höhere TSH-Werte.

Tabelle 37: Vergleich der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes im Teilgruppenvergleich (4).

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes);

#: signifikante Unterschiede

Teilgruppenvergleich (4) (n = 99)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)
Teilgruppe (F) (n = 7)	Mittelwert	1,47	1,61	79,19	1,28	0,31	250,86
	SEM	0,12	0,09	5,14	0,21	0,08	16,86
	Median	1,50	1,60	82,90	1,10	0,29[#]	270,00
	Standardabweichung	0,32	0,25	13,60	0,54	0,22	44,60
	Minimum	0,88	1,40	59,50	0,99	0,12	177,00
	Maximum	1,90	2,00	98,10	2,50	0,77	301,00
Teilgruppe (A) und Teilgruppe (C) (n = 92)	Mittelwert	1,57	1,76	79,12	1,28	0,18	218,33
	SEM	0,05	0,04	1,65	0,06	0,02	6,50
	Median	1,50	1,70	77,40	1,10	0,14[#]	209,50
	Standardabweichung	0,50	0,40	15,83	0,56	0,16	62,38
	Minimum	0,49	0,86	39,99	0,99	0,03	117,00
	Maximum	2,60	2,70	120,00	5,30	0,91	430,00
Referenzwerte	von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
	bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

Im Teilgruppenvergleich (5) war die Anzahl der Studiehunde zu gering, um Irrtumswahrscheinlichkeiten abschätzen zu können (Teilgruppe (E): n = 2; Teilgruppe (F): n = 7).

4.3.8 Einfluss von Impfungen

Für die folgende Analyse wurden die studienteilnehmenden Hunde in 2 Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe enthielt alle Hunde der Studie, die innerhalb der letzten drei Monate vor Blutentnahme zur Studie keine Impfung erhalten hatten (n = 74). Hunde der 2ten Gruppe erhielten im selbigen Zeitraum eine Impfung (n = 29). Beide Gruppen wurden in Bezug auf ihre Schilddrüsenparameter und Cholesterol-Werte miteinander verglichen. Diese Analyse zwischen beiden Hundegruppen wies keine Signifikanzen auf.

Tabelle 38: Darstellung der Schilddrüsenparameter und der Cholesterol-Werte in Bezug zur Impfung innerhalb der letzten drei Monate vor der Studien begleitenden Blutentnahme.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

Impfung innerhalb 3 Monate vor Blutentnahme für Studie (n = 103)		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)	
Abstand zur letzten Impfung > 3 Mo (n = 74)	Mittelwert	1,53	1,73	79,30	1,24	0,20	217,89	
	SEM	0,06	0,04	1,75	0,04	0,02	6,92	
	Median	1,50	1,70	77,60	1,10	0,16	209,50	
	Standardabweichung	0,48	0,38	15,09	0,37	0,19	59,50	
	Minimum	0,57	1,10	39,99	0,99	0,03	120,00	
	Maximum	2,60	2,70	140,00	3,30	0,91	397,00	
Abstand zur letzten Impfung < 3 Mo (n = 29)	Mittelwert	1,65	1,82	83,03	1,44	0,14	224,76	
	SEM	0,10	0,08	4,26	0,17	0,02	12,73	
	Median	1,60	1,80	80,30	1,20	0,12	212,00	
	Standardabweichung	0,52	0,43	22,95	0,93	0,09	68,54	
	Minimum	0,49	0,86	40,20	0,99	0,03	117,00	
	Maximum	2,50	2,60	133,00	5,30	0,32	430,00	
Referenzwerte		von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
		bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

4.4 Aggregierte Verhaltenskategorien im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

Jede Verhaltenstestsituation erhielt nach dem Bewertungsschema von Frau Katharina Weier einen Summenwert. Der Gesamt-Index wurde als arithmetisches Mittel von allen 17 Testsituationen ermittelt. Anschließend wurden die 17 Testsituationen eingeteilt in Alltagssituationen und Bedrohungssituationen. Für beide Kategorien wurden ebenso aus den jeweiligen zugehörigen Summenwerten die arithmetischen Mittelwerte errechnet. Für den Vergleich der Verhaltenskategorien mit den Blutparametern wurde die Quartil-Analyse herangezogen. Die Hundepopulation wurde in Teilgruppen TG1 bis TG4 mit TG1 $<Q_1$; TG2 $\geq Q_1$ und $<Q_2$; TG3 $\geq Q_2$ und $<Q_3$ sowie TG4 $\geq Q_3$ unterteilt. Das untere Quartil (Q_1) bezeichnet den Punkt der Rangreihe, unterhalb dessen 25% der Messwerte lagen; das obere Quartil (Q_3) den Punkt der Rangreihe, unterhalb dessen 75% der Messwerte lagen. Hingegen war das mittlere Quartil (Q_2 , Median) der Punkt der Rangreihe, der die Gesamtheit der Werte in zwei Hälften teilte, somit lagen 50% der Messwerte oberhalb und 50% unterhalb von diesem Punkt Q_2 . Die Studiehunde der vier Teilgruppen wurden als Vergleichsgruppen einander gegenübergestellt.

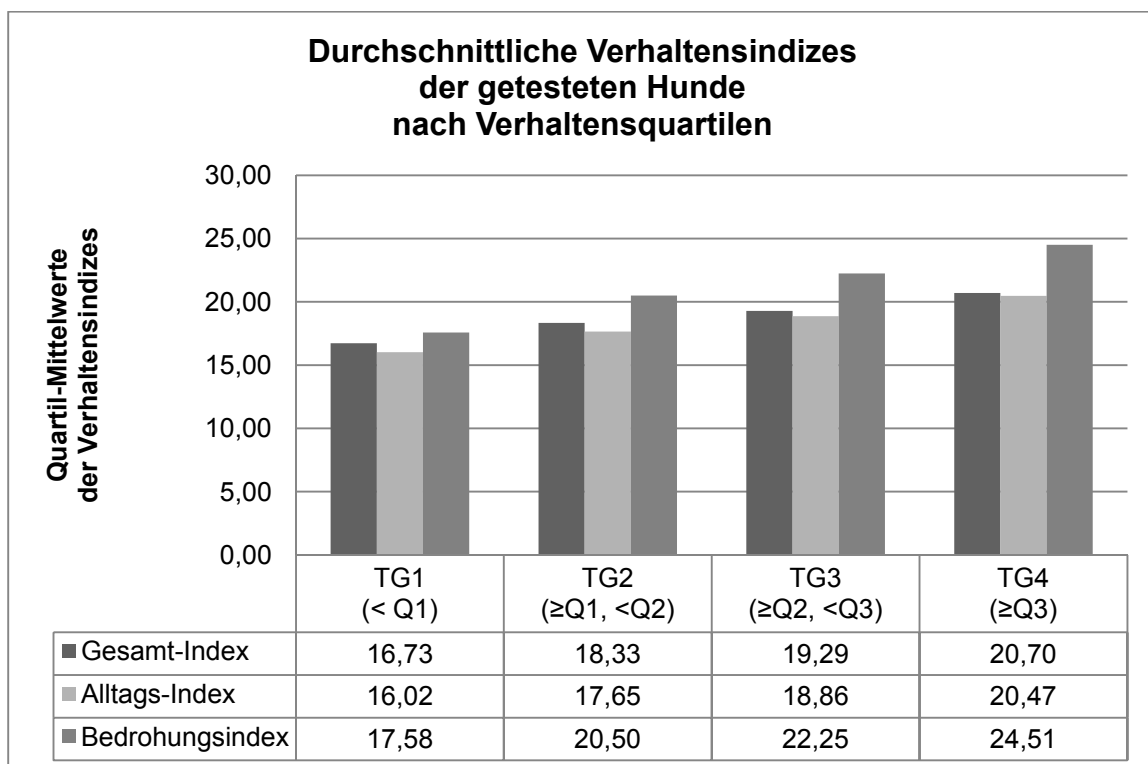


Abbildung 23: Grafische Darstellung der Mittelwerte der Verhaltensindizes Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index unterteilt anhand der Quartile.

4.4.1 Gesamt-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

Für jeden Studien teilnehmenden Hund wurde ein Gesamt-Index des Verhaltens berechnet, in dem das in den 17 durchlaufenen Testsituationen beobachtete Verhalten zusammengefasst wurde. Für die Vergleiche des beobachteten Verhaltens mit den gemessenen Schilddrüsenparametern und dem Cholesterol-Wert wurden die Studienhunde anhand der Quartile des Verhaltens-Gesamt-Index unterteilt (siehe Kap. 3.3). Hunde, deren Verhaltensindices unter Q1 lagen, wurden von ihrem gezeigten Gesamtdisplay als sicher bewertet. Hunde, deren Verhaltensindices oberhalb Q3 lagen, wurden mit einem unsicheren Gesamtdisplay im gesamten Verhaltenstest beurteilt. Beim Vergleich der Teilgruppen TG1 bis TG4 (TG1 <Q1; TG2 \geq Q1 und <Q2; TG3 \geq Q2 und <Q3 sowie TG4 \geq Q3) wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Die Mittelwerte der Schilddrüsenparameter sowie des Cholesterols der Hunde aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurden in Tabelle 39 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 39: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug zu den Teilgruppen TG1 <Q1; TG2 ≥Q1 und <Q2; TG3 ≥Q2 und <Q3 sowie TG4 ≥Q3 des Gesamt-Index.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

Gesamt-Index		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)
TG1	Mittelwert	1,58	1,74	79,68	1,23	0,17	225,44
	SEM	0,08	0,07	3,37	0,10	0,04	14,08
	Median	1,60	1,70	77,10	1,10	0,10	213,00
	Standardabweichung	0,39	0,33	16,85	0,51	0,18	70,38
	Minimum	0,89	1,20	57,40	0,99	0,03	143,00
	Maximum	2,30	2,60	133,00	3,50	0,90	430,00
TG2	Mittelwert	1,59	1,82	82,82	1,23	0,17	205,58
	SEM	0,11	0,08	3,38	0,05	0,03	10,75
	Median	1,55	1,85	78,85	1,10	0,13	204,00
	Standardabweichung	0,54	0,42	17,24	0,26	0,15	54,84
	Minimum	0,57	1,10	54,10	0,99	0,03	120,00
	Maximum	2,50	2,70	116,00	1,70	0,63	328,00
TG3	Mittelwert	1,48	1,70	79,07	1,37	0,25	235,58
	SEM	0,10	0,08	3,86	0,10	0,04	11,59
	Median	1,45	1,60	76,15	1,20	0,18	228,00
	Standardabweichung	0,52	0,41	19,67	0,52	0,21	59,12
	Minimum	0,64	1,20	39,99	0,99	0,06	121,00
	Maximum	2,50	2,70	140,00	3,30	0,91	368,00
TG4	Mittelwert	1,62	1,77	80,60	1,38	0,15	213,16
	SEM	0,11	0,09	3,45	0,18	0,02	12,63
	Median	1,50	1,70	79,00	1,10	0,13	200,00
	Standardabweichung	0,54	0,43	17,24	0,91	0,09	63,14
	Minimum	0,49	0,86	40,20	0,99	0,03	117,00
	Maximum	2,60	2,50	120,00	5,30	0,31	397,00
Referenz- werte	von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
	bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

4.4.2 Alltags-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

Ebenso wurde für jeden studienteilnehmenden Hund das arithmetische Mittel aus den Summenwerten der Alltagssituationen (Testsituationen 2-12 und 14-16) je Verhaltenstest errechnet. Anschließend wurde die Messwertskala des Alltags-Index aller Hunde unterteilt in die Teilgruppen TG1 bis TG4 mit TG1 $<Q_1$; TG2 $\geq Q_1$ und $<Q_2$; TG3 $\geq Q_2$ und $<Q_3$ sowie TG4 $\geq Q_3$. Bei der Betrachtung der Alltagssituationen der Teilgruppen TG1 bis TG4 bezogen auf die Schilddrüsenparameter und dem Cholesterol-Wert zeigte sich ein signifikanten Unterschiede beim TSH-Wert mit $p = 0,022$. Bei der anschließenden Bonferroni-Korrektur konnte beim paarweisen Vergleich der Teilgruppen TG1, TG2, TG3 und TG4 untereinander keine Signifikanz festgestellt werden. Die Mittelwerte der Schilddrüsenparameter sowie des Cholesterols der Hunde aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurde in Tabelle 40 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 40: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug zu den Teilgruppen TG1 <Q1; TG2 ≥Q1 und <Q2; TG3 ≥Q2 und <Q3 sowie TG4 ≥Q3 des Alltags-Index.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

Alltags-Index		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)
TG1	Mittelwert	1,58	1,78	81,16	1,13	0,15	226,40
	SEM	0,09	0,07	2,85	0,04	0,02	13,87
	Median	1,60	1,70	80,30	1,10	0,11	213,00
	Standardabweichung	0,45	0,37	14,24	0,19	0,10	69,37
	Minimum	0,57	1,20	57,40	0,99	0,03	143,00
	Maximum	2,30	2,70	113,00	1,60	0,44	430,00
TG2	Mittelwert	1,57	1,77	84,17	1,41	0,17	212,58
	SEM	0,10	0,08	4,56	0,12	0,04	12,18
	Median	1,55	1,75	75,95	1,25	0,12	207,50
	Standardabweichung	0,50	0,39	23,25	0,63	0,20	62,13
	Minimum	0,70	1,10	60,30	0,99	0,03	120,00
	Maximum	2,50	2,60	140,00	3,50	0,90	328,00
TG3	Mittelwert	1,48	1,70	75,66	1,25	0,26	220,08
	SEM	0,11	0,09	3,32	0,07	0,04	10,65
	Median	1,45	1,60	74,75	1,15	0,20	213,00
	Standardabweichung	0,54	0,44	16,95	0,35	0,21	54,30
	Minimum	0,49	0,86	39,99	0,99	0,06	117,00
	Maximum	2,50	2,70	120,00	2,50	0,91	368,00
TG4	Mittelwert	1,65	1,78	78,94	1,38	0,14	223,04
	SEM	0,09	0,08	3,21	0,18	0,02	12,01
	Median	1,55	1,70	78,30	1,15	0,125	207,50
	Standardabweichung	0,48	0,40	16,38	0,89	0,09	61,25
	Minimum	0,82	1,10	39,99	0,99	0,03	141,00
	Maximum	2,60	2,50	120,00	5,30	0,31	397,00
Referenz- werte	von bis	1,30 4,50	0,60 3,71	30,00 200,00	2,41 5,99	0,00 0,60	119,86 390,51

4.4.3 Bedrohungs-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

Des Weiteren wurde für jeden Studien teilnehmenden Hund das arithmetische Mittel aus den Summenwerten der drei Bedrohungssituationen (Testsituationen 1, 13 und 17) gebildet. Analog zur Quartilsbildung des Gesamt- und Alltags-Index erfolgte eine Untergliederung dieser Messwerte ebenso in vier Teilgruppen TG1 bis TG4 mit TG1 $<Q_1$; TG2 $\geq Q_1$ und $<Q_2$; TG3 $\geq Q_2$ und $<Q_3$ sowie TG4 $\geq Q_3$. Die Analyse des Bedrohungs-Index aller vier Teilgruppen zeigte im Bezug auf die Schilddrüsenparameter und dem Cholesterol-Wert keine signifikanten Unterschiede. Die Mittelwerte der Schilddrüsenparameter sowie des Cholesterols der Hunde aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurden in Tabelle 41 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 41: Ergebnisse der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes in Bezug zu den Teilgruppen TG1 <Q1; TG2 ≥Q1 und <Q2; TG3 ≥Q2 und <Q3 sowie TG4 ≥Q3 des Bedrohungs-Index.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

Bedrohungs-Index		T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Cholesterol (mg/dl)
TG1	Mittelwert	1,53	1,69	77,95	1,27	0,20	220,88
	SEM	0,08	0,07	3,61	0,10	0,04	11,13
	Median	1,50	1,70	73,20	1,10	0,12	217,00
	Standardabweichung	0,41	0,34	18,07	0,51	0,20	55,64
	Minimum	0,89	1,20	54,10	0,99	0,03	155,00
	Maximum	2,60	2,50	133,00	3,50	0,90	361,00
TG2	Mittelwert	1,69	1,81	80,75	1,21	0,18	221,58
	SEM	0,10	0,09	3,30	0,05	0,02	10,79
	Median	1,60	1,70	79,40	1,15	0,17	212,50
	Standardabweichung	0,50	0,45	16,80	0,24	0,13	55,01
	Minimum	0,71	1,20	39,99	0,99	0,03	133,00
	Maximum	2,60	2,70	120,00	1,90	0,63	368,00
TG3	Mittelwert	1,38	1,63	86,13	1,22	0,20	223,77
	SEM	0,11	0,08	4,01	0,07	0,04	13,15
	Median	1,35	1,50	82,40	1,10	0,14	221,50
	Standardabweichung	0,55	0,42	20,44	0,34	0,22	67,05
	Minimum	0,49	0,86	40,20	0,99	0,03	117,00
	Maximum	2,40	2,60	140,00	2,50	0,91	430,00
TG4	Mittelwert	1,56	1,82	75,11	1,48	0,17	225,88
	SEM	0,09	0,07	2,46	0,20	0,02	16,58
	Median	1,60	1,80	71,90	1,10	0,15	207,00
	Standardabweichung	0,45	0,35	12,29	0,99	0,11	82,90
	Minimum	0,57	1,30	60,40	0,99	0,05	121,00
	Maximum	2,30	2,70	99,10	5,30	0,54	430,00
Referenzwerte	von	1,30	0,60	30,00	2,41	0,00	119,86
	bis	4,50	3,71	200,00	5,99	0,60	390,51

4.5 Aggregierte Schilddrüsenparameter und Cholesterol im Vergleich zu Verhaltenskategorien

Für die Vergleiche der Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Wertes mit dem beobachteten Verhalten wurde jeder gemessene Blutwert (Tg-Antikörper ausgenommen) anhand seiner Quartile in vier Teilgruppen TG1 bis TG4 mit TG1 $<Q_1$; TG2 $\geq Q_1$ und $<Q_2$; TG3 $\geq Q_2$ und $<Q_3$ sowie TG4 $\geq Q_3$ unterteilt. Es folgte für jeden Blutwert eine Gegenüberstellung der Teilgruppe im Bezug zu den Verhaltens-Indices.

4.5.1 T_4 im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index

Die vier auf Basis der Werte des Schilddrüsenparameters T_4 gebildeten Teilgruppen (TG1 bis TG4) wurden anhand ihrer Verhaltens-Indices verglichen. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede bezogen auf den Gesamt-Index, den Alltags-Index und den Bedrohungs-Index zwischen den Teilgruppen festgestellt werden. Die Mittelwerte des Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurden in Tabelle 42 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 42: Ergebnisse des Gesamt-Index, des Alltags-Index und des Bedrohungs-Index in Bezug zu den Teilgruppen TG1 <Q1; TG2 ≥Q1 und <Q2; TG3 ≥Q2 und <Q3 sowie TG4 ≥Q3 des Schilddrüsenparameter T₄.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

T ₄ -Quartile		Gesamt-Index	Alltags-Index	Bedrohungs-Index
TG1	Mittelwert	18,94	18,36	21,82
	SEM	0,27	0,30	0,46
	Median	19,13	18,50	22,00
	Standardabweichung	1,36	1,51	2,28
	Minimum	16,08	15,09	17,67
	Maximum	22,92	23,00	25,67
TG2	Mittelwert	18,50	18,01	20,89
	SEM	0,42	0,54	0,51
	Median	18,82	17,83	21,23
	Standardabweichung	2,11	2,69	2,55
	Minimum	12,40	11,85	16,00
	Maximum	22,35	27,26	25,00
TG3	Mittelwert	18,46	17,97	20,69
	SEM	0,26	0,30	0,67
	Median	18,25	17,87	21,33
	Standardabweichung	1,34	1,54	3,46
	Minimum	15,63	15,77	13,73
	Maximum	20,94	21,14	27,57
TG4	Mittelwert	19,16	18,66	21,55
	SEM	0,33	0,36	0,47
	Median	19,35	18,72	21,70
	Standardabweichung	1,63	1,81	2,34
	Minimum	14,65	13,57	15,90
	Maximum	22,43	22,16	25,67

4.5.2 fT_4 im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index

Die vier auf Basis der Werte des Schilddrüsenparameters fT_4 gebildeten Teilgruppen (TG1 bis TG4) wurden anhand ihrer Verhaltens-Indices verglichen. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede bezogen auf den Gesamt-Index, den Alltags-Index und den Bedrohungs-Index zwischen den Teilgruppen festgestellt werden. Die Mittelwerte des Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurden in Tabelle 43 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 43: Ergebnisse des Gesamt-Index, des Alltags-Index und des Bedrohungs-Index in Bezug zu den Teilgruppen TG1 $<Q1$; TG2 $\geq Q1$ und $<Q2$; TG3 $\geq Q2$ und $<Q3$ sowie TG4 $\geq Q3$ des Schilddrüsenparameter fT_4 .

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

fT_4 -Quartile		Gesamt-Index	Alltags-Index	Bedrohungs-Index
TG1	Mittelwert	18,65	18,21	20,80
	SEM	0,24	0,29	0,46
	Median	18,98	18,64	21,33
	Standardabweichung	1,19	1,44	2,31
	Minimum	16,08	15,09	16,67
	Maximum	20,56	20,74	25,67
TG2	Mittelwert	19,09	18,59	21,47
	SEM	0,41	0,53	0,51
	Median	19,25	18,50	21,87
	Standardabweichung	2,04	2,64	2,57
	Minimum	12,40	11,85	16,00
	Maximum	22,92	27,26	25,67
TG3	Mittelwert	18,30	17,72	21,14
	SEM	0,27	0,29	0,57
	Median	17,99	17,43	21,33
	Standardabweichung	1,40	1,53	2,95
	Minimum	14,75	14,14	13,73
	Maximum	20,94	21,14	25,67
TG4	Mittelwert	19,06	18,50	21,58
	SEM	0,35	0,38	0,61
	Median	19,15	18,72	22,20
	Standardabweichung	1,76	1,91	3,03
	Minimum	14,65	13,57	13,90
	Maximum	22,43	22,16	27,57

4.5.3 T₃ im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index

Die vier auf Basis der Werte des Schilddrüsenparameters T₃ gebildeten Teilgruppen (TG1 bis TG4) wurden anhand ihrer Verhaltens-Indices verglichen. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede bezogen auf den Gesamt-Index, den Alltags-Index und den Bedrohungs-Index zwischen den Teilgruppen festgestellt werden. Die Mittelwerte des Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurden in Tabelle 44 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 44: Ergebnisse des Gesamt-Index, des Alltags-Index und des Bedrohungs-Index in Bezug zu den Teilgruppen TG1 <Q1; TG2 ≥Q1 und <Q2; TG3 ≥Q2 und <Q3 sowie TG4 ≥Q3 des Schilddrüsenparameter T₃.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

T ₃ -Quartile		Gesamt-Index	Alltags-Index	Bedrohungs-Index
TG1	Mittelwert	18,63	18,35	21,18
	SEM	0,29	0,46	0,66
	Median	18,92	18,07	22,03
	Standardabweichung	1,45	2,32	3,30
	Minimum	16,08	15,09	13,73
	Maximum	21,80	27,26	25,67
TG2	Mittelwert	18,66	18,16	21,04
	SEM	0,28	0,29	0,55
	Median	19,00	18,71	20,67
	Standardabweichung	1,40	1,46	2,74
	Minimum	14,75	14,14	13,90
	Maximum	20,94	21,14	25,67
TG3	Mittelwert	19,06	18,48	21,75
	SEM	0,38	0,43	0,44
	Median	19,45	18,72	21,33
	Standardabweichung	1,98	2,24	2,30
	Minimum	12,40	11,85	16,00
	Maximum	22,92	23,00	27,57
TG4	Mittelwert	18,63	17,95	20,80
	SEM	0,33	0,32	0,50
	Median	18,65	17,66	21,67
	Standardabweichung	1,65	1,60	2,52
	Minimum	14,65	13,57	15,90
	Maximum	22,35	21,07	25,67

4.5.4 fT_3 im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index

Die vier auf Basis der Werte des Schilddrüsenparameters fT_3 gebildeten Teilgruppen (TG1 bis TG4) wurden anhand ihrer Verhaltens-Indices verglichen. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede bezogen auf den Gesamt-Index, den Alltags-Index und den Bedrohungs-Index zwischen den Teilgruppen festgestellt werden. Die Mittelwerte des Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurden in Tabelle 45 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 45: Ergebnisse des Gesamt-Index, des Alltags-Index und des Bedrohungs-Index in Bezug zu den Teilgruppen TG1 $<Q1$; TG2 $\geq Q1$ und $<Q2$; TG3 $\geq Q2$ und $<Q3$ sowie TG4 $\geq Q3$ des Schilddrüsenparameter fT_3 .

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

fT_3 -Quartile		Gesamt-Index	Alltags-Index	Bedrohungs-Index
TG1	Mittelwert	18,58	17,92	20,81
	SEM	0,32	0,32	0,52
	Median	18,61	17,87	21,67
	Standardabweichung	1,59	1,58	2,58
	Minimum	16,08	15,09	13,73
	Maximum	22,35	21,14	24,00
TG2	Mittelwert	18,99	18,63	21,72
	SEM	0,32	0,50	0,43
	Median	18,98	18,76	21,33
	Standardabweichung	1,62	2,50	2,17
	Minimum	14,75	14,14	18,65
	Maximum	22,92	27,26	25,67
TG3	Mittelwert	19,13	18,68	21,21
	SEM	0,25	0,27	0,57
	Median	19,22	19,04	21,57
	Standardabweichung	1,31	1,40	2,96
	Minimum	15,63	15,92	13,90
	Maximum	21,47	21,07	27,57
TG4	Mittelwert	18,58	18,01	21,32
	SEM	0,30	0,32	0,59
	Median	18,63	18,21	21,47
	Standardabweichung	1,51	1,62	2,94
	Minimum	14,65	13,57	15,90
	Maximum	22,43	22,16	25,67

4.5.5 TSH im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index

Die vier auf Basis der Werte des Schilddrüsenparameters TSH gebildeten Teilgruppen (TG1 bis TG4) wurden anhand ihrer Verhaltens-Indices verglichen. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede bezogen auf den Gesamt-Index, den Alltags-Index und den Bedrohungs-Index zwischen den Teilgruppen festgestellt werden. Die Mittelwerte des Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurden in Tabelle 46 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 46: Ergebnisse des Gesamt-Index, des Alltags-Index und des Bedrohungs-Index in Bezug zu den Teilgruppen TG1 <Q1; TG2 ≥Q1 und <Q2; TG3 ≥Q2 und <Q3 sowie TG4 ≥Q3 des Schilddrüsenparameter TSH.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

TSH-Quartile		Gesamt-Index	Alltags-Index	Bedrohungs-Index
TG1	Mittelwert	19,03	18,73	21,71
	SEM	0,32	0,49	0,56
	Median	18,78	18,21	22,20
	Standardabweichung	1,58	2,44	2,82
	Minimum	16,22	15,89	13,73
	Maximum	22,92	27,26	25,67
TG2	Mittelwert	18,36	17,67	20,71
	SEM	0,41	0,40	0,60
	Median	18,12	17,36	21,33
	Standardabweichung	2,05	2,02	3,01
	Minimum	12,40	11,85	15,90
	Maximum	22,43	22,16	27,57
TG3	Mittelwert	18,74	18,14	21,53
	SEM	0,29	0,29	0,46
	Median	19,05	18,72	21,67
	Standardabweichung	1,49	1,52	2,38
	Minimum	14,65	13,57	16,87
	Maximum	20,47	19,69	25,67
TG4	Mittelwert	18,93	18,48	20,96
	SEM	0,27	0,32	0,53
	Median	19,13	18,94	20,67
	Standardabweichung	1,37	1,59	2,65
	Minimum	15,63	15,77	13,90
	Maximum	21,47	20,93	25,67

4.5.6 Cholesterol im Vergleich zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index

Die vier auf Basis des Cholesterol-Werte gebildeten Teilgruppen (TG1 bis TG4) wurden anhand ihrer Verhaltens-Indices verglichen. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede bezogen auf den Gesamt-Index, den Alltags-Index und den Bedrohungs-Index zwischen den Teilgruppen festgestellt werden. Die Mittelwerte des Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index aus den vier Teilgruppen TG1 bis TG4 wurden in Tabelle 47 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 47: Ergebnisse des Gesamt-Index, des Alltags-Index und des Bedrohungs-Index in Bezug zu den Teilgruppen TG1 <Q1; TG2 \geq Q1 und <Q2; TG3 \geq Q2 und <Q3 sowie TG4 \geq Q3 des Cholesterol-Wertes.

Legende: SEM: standard error of means (Standardfehler des Mittelwertes)

Cholesterol-Quartile		Gesamt-Index	Alltags-Index	Bedrohungs-Index
TG1	Mittelwert	18,66	18,10	21,47
	SEM	0,30	0,30	0,63
	Median	18,63	17,64	21,57
	Standardabweichung	1,49	1,49	3,16
	Minimum	15,63	16,00	13,90
	Maximum	22,43	22,16	25,67
TG2	Mittelwert	19,05	18,78	21,33
	SEM	0,41	0,54	0,52
	Median	19,22	18,72	22,03
	Standardabweichung	2,05	2,72	2,61
	Minimum	12,40	11,85	16,00
	Maximum	22,92	27,26	25,67
TG3	Mittelwert	18,90	18,32	20,59
	SEM	0,24	0,25	0,51
	Median	18,85	18,71	20,67
	Standardabweichung	1,24	1,31	2,66
	Minimum	17,17	15,92	13,73
	Maximum	22,35	20,93	27,57
TG4	Mittelwert	18,37	17,71	21,58
	SEM	0,34	0,37	0,48
	Median	19,06	18,43	21,67
	Standardabweichung	1,68	1,84	2,42
	Minimum	14,65	13,57	16,87
	Maximum	20,53	19,71	25,67

5 Diskussion

Organische Erkrankungen können für Verhaltensveränderungen verantwortlich sein. Ein Zusammenhang zwischen einer Schilddrüsenfehlfunktion und Verhaltensauffälligkeiten im Speziellen wird derzeit in der Literatur kontrovers diskutiert (Aronson und Dodds, 2005; Beaver und Haug, 2003; Jaggy et al., 1994; Overall, 2003). Jedoch klärte keines der bisher publizierten Modelle die Fragestellung zum möglichen Zusammenhang der Schilddrüsenhormonkonzentration und dem Verhaltensprofil beim verhaltensunauffälligen Hund. Da aber eine Interpretation von Änderungen im Verhalten im Hinblick auf die Schilddrüsenparameter erst durchführbar ist, wenn das physiologische Zusammenspiel bekannt ist, greift die vorliegende Studie diese relevante Wissenslücke auf. Das Hauptziel besteht darin, einen möglichen Zusammenhang zwischen den Schilddrüsenwerten und dem Verhaltensprofil bei verhaltensunauffälligen Hunden aufzudecken.

Im Folgenden wird zunächst die Datenerhebung und -analyse der vorliegenden Studie kritisch diskutiert. Anschließend wird eine Diskussion der Ergebnisse mit Bezug zur oben genannten Fragestellung vorgenommen. Abschließend wird der Beitrag der vorliegenden Arbeit zu Wissenschaft und Praxis dargestellt.

5.1 Tiere, Material und Methode

5.1.1 Hunde

Um für die Studie eine ausreichende Teilnehmerzahl zu erhalten, wurde über Aushänge und über das Internet geworben. Daraufhin meldeten sich interessierte Hundehalter, die sich zum größten Teil für einen guten Gehorsam ihres Hundes engagierten und bereits ein Training in einer Hundeschule absolviert hatten. In die Studie aufgenommen wurden männliche und weibliche Hunde aller Rassen, die sowohl kastriert als auch unkastrierte waren, bei denen anhand des ausgefüllten Fragebogens, der Anamnese und der Allgemeinuntersuchung keine Verhaltensprobleme/Verhaltensstörungen und keine Erkrankungen aus dem Formenkreis des Euthyroid-Sick-Syndroms (ESS) vorlagen. Diesem Umstand wurde Rechnung getragen, indem ein vollständiges Schilddrüsenprofil mit den Schilddrüsenparametern T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 , TSH, Thyreoglobulin-Autoantikörper (TgAA) sowie dem Cholesteroll erstellt wurde. Somit konnten auch Einflüsse aufgrund von nicht-thyroidalen Erkrankungen, Medikamentengaben oder Umwandlungsstörungen der Schilddrüsenhormone festgestellt werden. Die Erstellung eines kompletten Blutbildes mit Serumbiochemie zum Ausschluss eines ESS stand für diese Studie nicht zur Verfügung. Untersuchungen von Monty et al. (1979) und Reimers et al. (1984) zeigen, dass diöstrische und trächtige Hündinnen ein höheres T_4 aufweisen als Hündinnen in anderen Zyklusstadien. Hingegen fand Kraft (1976) höhere T_4 -Werte

bei Tieren im Östrus. Deshalb wurden nicht kastrierte Hündinnen während der Läufigkeit, einer Trächtigkeit oder in der Laktation nicht in die Studie aufgenommen.

Als letztes Auswahlkriterium wurde ein Mindestalter von 13 Monaten für die Teilnahme an der Studie festgelegt. Diese Vorgabe liegt einerseits in signifikant höheren Schilddrüsenwerten bei Welpen bis zu einem Alter von 12 Monaten (Reimers et al., 1990) begründet, andererseits sind Verzerrungen im Verhaltenstest bei Hunden mit noch nicht abgeschlossener Individualentwicklung, z.B. durch Überforderung in den Testsituationen, möglich.

Für die vorliegende Studie wurde somit ein breites Spektrum erwachsener Hunde verschiedener Hunderassen mit unterschiedlichem Signalement, einem ungestörten Allgemeinbefinden und einem unauffälligen Verhalten zugelassen. Dies ermöglicht der vorliegenden Studie einen Vergleich zwischen den in dieser Studie ermittelten Durchschnittswerten und den in der Literatur als allgemeingültig betrachteten Referenzwerte für die caninen Schilddrüsenparameter.

5.1.2 Fragebogen

Im ersten Schritt dieser Studie wurde den Hundehaltern ein Fragebogen per Email oder postalisch zugesandt (siehe Anhang 9.1). Dieser war vor dem Durchlaufen des Verhaltenstests ausgefüllt abzugeben, um eine Beeinflussung der Halterantworten durch den Verhaltenstest und Anmerkungen durch die Testpersonen zu vermeiden. Der Fragebogen gliederte sich in einen kurzen allgemeinen und einen ausführlicheren speziellen Teil. Im allgemeinen Teil wurden die Fragestellungen als geschlossene Fragen und im speziellen Teil aufgrund der hohen Variationsbreite der Antwortmöglichkeiten als offene (bzw. halboffene) Fragen formuliert. Der Fragebogen erfüllte neben der Erhebung von Daten gleichzeitig die Funktion eines Screenings bezüglich der Eignung eines Hundes für diese Studie. Die Ersteinschätzung des Hundes in seiner Persönlichkeit und in seinem Verhalten in Alltagssituationen sowie Hund-Hund-Situationen erfolgte somit durch den Halter. Dabei musste auf die ehrliche Beantwortung des Halters vertraut werden. Zeichneten sich bei der Prüfung des ausgefüllten Fragebogens Verhaltensauffälligkeiten des Hundes ab, wurde der Hund von der Studienteilnahme ausgeschlossen und der Halter darüber schriftlich informiert. Des Weiteren lieferte diese Form der Datenerhebung allgemeine Informationen zu Rasse, Alter, Gewicht, Geschlecht, Kastration, Zyklusstand der unkastrierten Hündinnen, Gesundheitszustand, Medikamenteneinnahme innerhalb der letzten drei Monate, Impf- und Entwurmungstermine.

5.1.3 Verhaltenstest

Mögliche Einflussfaktoren auf die Ergebnisse des ausgewerteten Verhaltens der Hunde bestanden im Testgelände, den helfenden Testpersonen sowie den

abgetesteten Situationen und sollen im Folgenden diskutiert werden.

5.1.3.1 Testgelände

Da die Akquise der Hunde bundesweit erfolgte, wurden die Verhaltenstests an drei Standorten in Deutschland, am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Tierärztlichen Fakultät München, am Institut für Tierschutz und Verhalten der Tierärztlichen Hochschule Hannover und an der Hundeschule Cave Canes in Gaildorf-Ottendorf, durchgeführt. Folglich konnte eine Verzerrung durch die Unterschiedlichkeit der Testgelände nicht a priori ausgeschlossen werden. Es wurden daher mehrere Maßnahmen ergriffen, um diese Effekte zu kontrollieren und Verzerrungen ggf. aufzudecken. 1) Zu Beginn des Verhaltenstests liefen Halter und Hund die Teststrecke ab, um den Untergrund abschätzen zu können. 2) Alle Verhaltenstests wurden vom gleichen Testleiter abgenommen und waren in ihren Testabläufen und Testutensilien standardisiert. 3) Eine nachträgliche statistische Kontrolle der drei Teilgruppen in Abhängigkeit der Lokalität des Verhaltenstests zeigte keine signifikanten Unterschiede im Bezug auf die Verhaltensbewertung. Damit konnte gezeigt werden, dass der Untergrund des Testgeländes keinen signifikanten Einfluss auf das gezeigte Verhalten der Hunde während der Testsituationen hatte.

Gewisse externe Einflüsse auf dem Testgelände ließen sich nicht vollständig vermeiden. Zu Zeiten, an denen keine Tests stattfanden, war es möglich, dass fakultätseigene Nutztiere sowie Wildtiere das Gelände kreuzten. Ebenso kann der Geruch von bereits getesteten Hunden auf dem Geländeboden als Einflussfaktor diskutiert werden. Auch nicht zu beeinflussende, auditive Reize während des Tests, z.B. Sirenenalarm, sind als Einflussfaktoren in Betracht zu ziehen. Jedoch waren alle teilnehmenden Hunde nach Angaben aus den Halter-Fragebögen tiergerecht sozialisiert und vertraut mit Gerüchen anderer Tiere sowie Verkehrslärm und können somit als Störfaktor auf das gezeigte Verhalten ausgeschlossen werden.

5.1.3.2 Testpersonen

Für die Durchführung des Verhaltenstests waren neben dem Testleiter und der Kamera führenden Person noch mindestens 2 Personen als Testhelfer erforderlich. Diese Testpersonen, welche dem Hund vor dem Test nicht bekannt waren, variierten in Alter, Geschlecht und Größe und stellten einen nicht zu standardisierenden Faktor der Verhaltenstests dar. Um weitere mögliche Abweichungen unter den jeweiligen Testsituationen zu minimieren, erhielten alle Testpersonen vor Testbeginn eine ausführliche Unterweisung im Umgang mit den Testutensilien, über den Ablauf der einzelnen Testsituationen und in den Sicherheitsbestimmungen. Somit waren die Beeinflussungen der Ergebnisse durch die helfenden Personen aufgrund des insgesamt hoch standardisierten Vorgehens als gering zu betrachten. Als weiterer Kritikpunkt könnte angeführt werden, dass die Testpersonen in mehreren Testsituationen agieren mussten. Dadurch war es nicht zu vermeiden, dass die Personen dem Hund im Laufe des Tests nicht mehr fremd waren. Eben-

so war es unvermeidlich, dass Testpersonen dem Hund erst in einem freundlichen und anschließend in einem für den Hund als bedrohlichen eingeschätzten Kontext oder gar in zwei aufeinanderfolgenden für den Hund bedrohlichen Situationen begegnete. Somit könnte vermutet werden, dass ein Hund wegen wiederholten Begegnungen mit der Testperson nicht mehr die Verhaltensweisen zeigte wie bei der Konfrontation mit einer ihm fremden Person. Jedoch konnte mit der Dissertationsschrift von Gaertner (2009) gezeigt werden, dass der Wechsel der Testpersonen zwischen bedrohlichen und nicht bedrohlichen Testsituationen keinen Einfluss auf das gezeigte Verhalten beim Hund hat. Dies begründen Vas et al. (2005) damit, dass Hunde stets auf den aktuellen Ausdruck des menschlichen Gegenübers mit entsprechendem Verhalten reagieren.

5.1.3.3 Testsituationen

In den Testsituationen wurde der Hund mit Alltagssituationen und mit für ihn bedrohlichen Aktionen konfrontiert, um die jeweiligen Verhaltensreaktionen bewerten zu können. Durch eine zeitlich enge Aneinanderreihung der getesteten Situationen mit steigender Reizintensität sollte ein Anstieg des Stresslevels provoziert werden. Allerdings konnten sich Pausen zwischen den Testsituationen durch notwendige Korrekturen und Erläuterungen oder externe Störungen verlängern.

Die Sicherheit der helfenden Testpersonen hatte stets oberste Priorität. Aus diesem Sicherheitsaspekt wurde eine Leinenlänge gewählt, die der Testperson das Einhalten des Sicherheitsabstandes zum Hund gewährte. Dadurch konnte es vorkommen, dass ein Hund in einer Situation in seinem Verhalten gehemmt wurde (in die Leine laufen). Zeigten Hunde eine Vorwärtsintension in Richtung der Testperson und/oder dem Testutensil, wurde die Testsituation mit folgenden Veränderungen wiederholt: Der Hund erhielt einen Maulkorb, es wurde eine lange Schleppeleine verwendet und die Testperson wurde ausgetauscht, um trotz Wiederholung einen gewissen Neuheitsgrad für den Hund zu schaffen. Durch dieses Vorgehen konnte in einigen Fällen das Verhalten besser beurteilt werden (freundliche Kontaktaufnahme versus aggressive Annäherung). In anderen Fällen zeigte der Hund jedoch kein besonderes Interesse mehr am Stimulus. Ebenso wurden die Bedrohungssituationen Anstarren und Anschreien des Hundes stets mit Maulkorb durchgeführt. Auch wenn dies die Beurteilung der Mimik in den Videoanalysen erschwerte. Bei Hunden, die das Tragen eines Maulkorbs nicht gewohnt waren, provozierte das Anlegen eines Maulkorbs ein verändertes Verhalten (z. B. stärkere submissive Gesten) oder lenkte den Hund in seiner Aufmerksamkeit ganz von der Testperson bzw. dem Testutensil ab.

Diese Erfahrung stimmt mit der Aussage von Hart (1974) überein, dass die wiederholte Präsentation eines Stimulus beim Hund einen Lerneffekt bewirkt, der eine Änderung im Verhalten gegenüber dem Stimulus hervorruft. Für Verhaltenstests an Hunden bleibt damit festzuhalten, dass eine Wiederholung von Testsituationen

nur bedingt aussagekräftig ist. Vielmehr ist ein Umdenken in Methodik und Testkonstruktion erforderlich, da - ähnlich wie in Humanstudien - auch bei Hunden Verhalten nur bedingt replizierbar ist. Die Erfahrungen in der vorliegenden Studie legen nahe, Verhaltenstests so zu konzipieren sein, dass sie robust gegenüber unerwünschtem Verhalten sind und sich Wiederholungen von Testsituationen somit erübrigen.

Das innerartliche Sozialverhalten (Hund-Hund-Kontakt) wurde im Verhaltenstest dieser Studie nicht abgeprüft, da es den institutseigenen Hunden nicht zuzumuten ist, Stresssituationen in diesem Umfang ausgesetzt zu werden.

Zusammenfassende Diskussion zum Verhaltenstest

Zur Reduzierung einflussnehmender Faktoren auf das Verhalten der Hunde wurde darauf geachtet, dass während der Durchführung des Verhaltenstests nur das Hund-Halter-Gespann, die Testleiterin, die Kamera führende Person sowie die helfenden Testpersonen auf dem Gelände befanden. Hundehalter wurden zeitlich versetzt bestellt, so dass ein Zusammentreffen der Studien teilnehmenden Hunde auf dem Testgelände ausgeschlossen war. Da der Verhaltenstest auf Außengelände abgenommen und mit einer Videokamera aufgezeichnet wurde, wurde dieser bei ausreichenden Lichtverhältnissen am Tag und bei zumutbaren Witterungsbedingungen (exklusive Sturm und Gewitter) vom Hund durchlaufen.

Auswertung des Verhaltenstests

Die von den Hunden gezeigten Verhaltensweisen wurden mittels Videokamera aufgezeichnet. Nach Mittmann (2002) bietet das Video-Auswertungsverfahren den Vorteil einzelne Testsequenzen zur genaueren Untersuchung mehrmals und in Zeitlupenaufnahme anschauen zu können und so eine genauere Bewertung des gezeigten Verhaltens zu erhalten. Die Auswertung der Videosequenzen wurde von einer geschulten Tierärztin vorgenommen, da Sundgren (1993) signifikante Unterschiede bei mehr als der Hälfte der beurteilten Verhaltensweisen zwischen verschiedenen Gutachtern feststellte. Somit konnte die Kontinuität der Bewertung des gezeigten Verhaltens gewährleistet werden.

5.1.4 Wahl der endokrinologischen Nachweisverfahren

Obwohl bisher der TSH-Stimulationstest als Goldstandard bei der Diagnostik von Hypothyreosen beim Hund angesehen wird (Kraft und Dietl, 1993; Marca et al., 2001), wurde in dieser Studie zur Beurteilung der Schilddrüsenfunktion der Hunde die Bewertung der basalen Schilddrüsenhormonkonzentration von T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 , TSH sowie den Thyreoglobulin-Autoantikörpern und dem Cholesteroll herangezogen.

In dieser Studie ging es nicht primär um die Differenzierung hypothyreoter von gesunden Hunden, sondern um die Beantwortung der Frage, ob anhand der Auswertung von Schilddrüsenwerten und Cholesteroll Aussagen über das momentane

Verhalten des Hundes getroffen werden können. Da eben nicht die reine Diagnostik einer Hypothyreose im Vordergrund stand, wurde von dem Einsatz eines Stimulationstests abgesehen.

Ebenso besitzt dieses Verfahren zur Schilddrüsendiagnostik einen stärkeren Praxisbezug. Vor allem bei der Erstanalyse zur Bestätigung eines Verdachts einer Schilddrüsenfehlfunktion werden die Parameter T_4 , fT_4 und TSH bestimmt. Der Screeningtest der Schilddrüsenparameter stellt in Kleintierpraxen einen Kompromiss zwischen Kosten und zeitlichem Aufwand für den Halter, Durchführbarkeit in der Praxis sowie Spezifität und Sensitivität der Tests dar. Ein Vorteil eines vollständigen Schilddrüsenprofils besteht darin, dass auch Einflüsse aufgrund von Medikamentengaben, nicht-thyroidaler Erkrankungen oder Umwandlungsstörungen festgestellt werden können. An dieser Stelle sei auch auf Nachteile des TSH-Stimulationstest verwiesen. Das für den TSH-Stimulationstest notwendigen bovine TSH ist in Deutschland nicht mehr zugelassen (Kraft und Dietl, 1993). Das rekombinante humane TSH ist zwar erhältlich, verursacht aber hohe Test-Kosten. Ebenso kann eine intravenöse Injektion von TSH beim Hund zu anaphylaktischen Reaktionen führen (Ruschig und Kraft, 1996). Eine weitere Möglichkeit besteht im TRH-Stimulationstest, jedoch treten bei diesem häufiger unerwünschten Nebenwirkungen wie Hypersalivation, Urinabsatz, Kotabsatz, Vomitus, Miosis, Tachycardie und Tachypnoe auf (Nelson, 2006). Ebenso wird dieser Test von zahlreichen extrathyroidalen Faktoren beeinflusst (Ruschig und Kraft, 1996). Diagnosen auf Basis dieses Tests sind daher mit einer größeren Irrtumswahrscheinlichkeit behaftet (Kraft et al., 2000).

5.1.5 Messung der Blutparameter

Die für die Analyse der Schilddrüsenparameter notwendige Blutentnahmen und Aufbereitung der Serumproben wurden von der Autorin in einem Standardverfahren durchgeführt. Die Messung der Blutparameter erfolgte am Tag der Blutentnahme, war dies nicht möglich, so wurden die Serumproben bei -20 °C tiefgefroren und innerhalb der nächsten Woche analysiert.

Erfolgte die Probengewinnung an einem anderen Standort als dem Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Tierärztlichen Fakultät München, so wurden die Serumproben bis zum Tag der Abreise bei -20 °C tiefgefroren. Die Kühlkette wurde bis zur Messung nicht unterbrochen. Cholesteroll-Werte ändern sich, wenn der Transport der Serumproben nicht gekühlt erfolgt (Reimers et al., 1982). Hingegen sind Schilddrüsenhormone und TSH stabil. Bei den Werte T_4 , fT_4 , T_3 und fT_3 verursacht eine Temperatur bis $+25\text{ °C}$ innerhalb von 8 Tagen und eine Lagerung bei -20 °C innerhalb eines Jahres keine signifikanten Veränderungen (Behrend et al., 1998; Donne und Wildgoose, 1984; Prélaud et al., 2005). Die Stabilität des TSH beträgt bei Raumtemperatur zwei Tage und bei La-

gertemperaturen von -20 °C drei Monate (Prélaud et al., 2005). Somit konnte eine Verfälschung der Werte durch den Transport ausgeschlossen werden.

Alle Messungen der Schilddrüsenwerte und des Cholesterols erfolgten im Labor des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Tierärztlichen Fakultät München. Die Schilddrüsenparameter T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 und TSH wurden am Lehrstuhl eigenen IMMULITE[®] 1000 System der Firma Siemens (Siemens Healthcare Diagnostics GmbH, Eschborn, Deutschland) bestimmt. Für die Parametermessung T_4 und TSH standen von der Firma Siemens Reagenzien für Hundeseren zur Verfügung, hingegen mussten für die Bestimmung von fT_4 , T_3 und fT_3 Humanreagenzien eingesetzt werden. Die Serumkonzentration des Cholesterols-Wertes wurde mittels Lehrstuhl eigenen KONE Delta[®] (Fa. Thermo Fisher Scientific GmbH, Dreieich, Deutschland) photometrisch ermittelt. Zur Bestimmung von Thyreoglobulin-Autoantikörpern mittels indirektem ELISA waren Mikrotiterplatten (modifizierte nach NuncTM), Reagenzien und Kontrollseren notwendigen, die dankenswerter Weise vom Lehrstuhl für Tierphysiologie der LMU München (Labor Prof. Kaspers) für diese Studie zur Verfügung gestellt wurden (siehe Kapitel 3.2.10.3).

5.1.6 Methodik der statistischen Analyse

Bei der statistischen Auswertung der Verhaltenskategorien zu den Schilddrüsenparametern wurde die Quartil-Analyse genutzt, um grobe Fehlklassifikationen zu vermeiden. In der Humanmedizin stellt diese statistische Methode eine gängige Analyseform für die Identifikation von Zusammenhängen zwischen 2 Variablen dar. Sie wird insbesondere dann benutzt, wenn aufgrund einer schlechten empirischen Publikationslage für eine Studie keine gesicherten Grenz- oder Referenzwerte vorliegen (Vgl. Carman et al., 2009; Liang et al., 2008; Sone et al., 2007).

Für die Quartil-Analyse wurde die Hundepopulation in Teilgruppen des unteren Quartils, des mittleren Quartils und des oberen Quartils unterteilt. Dabei bezeichnet das untere Quartil (Q1) den Punkt der Rangreihe, über dem mindestens 75% der Messwerte liegen. Die so gebildete Teilpopulation umfasste die (maximal) 25% Hunde, deren Ausprägung in der betreffenden Variable (z. B. dem Verhaltensindex) am niedrigsten war. Entsprechend bezeichnet das obere Quartil (Q3) den Punkt der Rangreihe, unterhalb dessen sich mindestens 75% der Messwerte befinden. Die so gebildete Teilpopulation umfasste die (maximal) 25% Hunde, deren Ausprägung in der betreffenden Variable (z. B. dem Verhaltensindex) am höchsten war. Das mittlere Quartil ist gleich dem Median und bezeichnet den Punkt der Rangreihe unterhalb dessen 50% und oberhalb dessen 50% der Messwerte liegen. Die beiden so gebildeten mittleren Teilgruppen, umfassen 25% der Hunde, deren Werte sich um den Median gruppieren. Die Studienhunde dieser vier Teilgruppen wurden als Vergleichsgruppen einander gegenübergestellt.

5.2 Ergebnisdiskussion mit Bezug zur Fragestellung

5.2.1 Diskussion der gemessenen Schilddrüsenparameter und Cholesterol

Die vergleichsweise große Anzahl und das breite Rassen-Spektrum der in der vorliegenden Studie getesteten Hunde ermöglichen es, fundierte Aussagen zu den Durchschnittswerten der Schilddrüsenparameter T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 , TSH, TgAA und des Cholesterols bei verhaltensunauffälligen Hunden zu treffen. Im Folgenden wird dabei insbesondere auf drei Bereiche näher eingegangen. 1) Es findet eine Diskussion publizierter Referenzwerte statt. 2) Der Wert einer Integration des Cholesterols in die Schilddrüsendiagnostik wird diskutiert. 3) Es werden Aussagen zum aktuellen Stand der Schilddrüsendiagnostik abgeleitet und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.

5.2.1.1 Diskussion bestehender Referenzwerte für Schilddrüsenhormone

Bei der vergleichenden Betrachtung der in dieser Studie ermittelten Durchschnittswerte mit den in der Literatur angegebenen Referenzwerten fiel insgesamt auf, dass die gemessenen Mittelwerte der 103 untersuchten und ausgewerteten Serumproben deutlich niedriger lagen (siehe Kap. 2.3.4). Da die publizierten Referenzwerte mit verschiedenen Verfahren und Geräten ermittelt wurden, wird im Folgenden auf die Referenzwerte von LABOKLIN (LABOKLIN GmbH & Co. KG; www.laboklin.de) Bezug genommen, deren Nachweisverfahren identisch zum hier verwendeten Verfahren ist.

Beim Schilddrüsenparameter T_4 befanden sich die Messwerte von 27 Hunden unterhalb des unteren Referenzwerts (1,30 - 4,50 $\mu\text{g/dl}$). Des Weiteren lagen 70 T_4 -Werte im unteren Drittel und nur sechs Werte im mittleren Drittel des angegebenen Referenzbereichs. Anders verhält es sich mit den fT_4 -Werten, bei dem keine der Proben außerhalb des Referenzbereichs (0,60 - 3,71 ng/dl) gemessen wurden. 39 fT_4 -Werte lagen im unteren Drittel, 61 Werte im mittleren Drittel und drei Werte im oberen Drittel des Referenzbereichs. Ebenso befand sich kein T_3 -Wert außerhalb des Referenzbereichs (30,00 - 200,00 ng/dl). 71 T_3 -Werte wurden im unteren Drittel und 31 Werte im mittleren Drittel des Referenzbereichs ermittelt. Der T_3 -Wert eines Hundes befand sich unterhalb der vom Hersteller des IMMULITE®1000 Systems angegebenen Nachweisgrenze von < 40 ng/dl . Da diese Nachweisgrenze über dem von LABOKLIN angegebenen unteren Referenzwert liegt, konnte für diesen Messwert nicht beurteilt werden, ob er sich inner- oder außerhalb des Referenzbereichs befand. Auffällig waren die Ergebnisse der fT_3 -Werte. Insgesamt 98 fT_3 -Werte befanden sich unterhalb der unteren Referenzgrenze (2,41 - 5,99 pg/ml). Nur vier fT_3 -Werte lagen im unteren Drittel und ein Wert im oberen Drittel des Referenzbereichs. Für die TSH-Werte ergaben sich 70 Werte im unteren Drittel, 25 Werte im mittleren Drittel und drei Werte im oberen

Drittel des Referenzbereichs (0,00 - 0,60 ng/ml). Fünf TSH-Werte lagen außerhalb der oberen Referenzgrenze. Beim **Cholesteroll** wurde ein Wert unterhalb und 2 Werte oberhalb des Referenzbereichs (119,86 - 390,51 mg/dl) ermittelt. Weiterhin lagen 51 Cholesteroll-Werte im unteren Drittel, 39 Werte im mittleren Drittel und 10 Werte im oberen Drittel des vorgegebenen Referenzbereichs.

Die beobachteten Abweichungen der ermittelten Schilddrüsenwerte T_4 , T_3 , fT_3 , und TSH im Vergleich zu den Referenzwerten können grundsätzlich auf einer eingeschränkten Vergleichbarkeit der betrachteten Studien, auf Messfehler der Testkits aufgrund verwendeter Humanseren, sowie auf Verzerrungen im Sample der analysierten Hunde beruhen.

Vergleichbarkeit der Nachweisverfahren

Die in der Literatur angegebenen Referenzbereiche für Schilddrüsenparameter variieren in ihren Angaben der Referenzunter- und -obergrenzen in Abhängigkeit der verwendeten Nachweisverfahren und Analysegeräte (Hämmerling et al., 2009; Kraft und Dürr, 2005; Prélaid et al., 2005; Reusch, 2006). Zur Bewertung der in der vorliegenden Studie ermittelten Schilddrüsenparameter wurde daher auf die Referenzwerte von LABOKLIN Bezug genommen, die auf einem identischen Nachweisverfahren beruhen. Folglich kann eingeschränkte Vergleichbarkeit als Grund für abweichende Messwerte ausgeschlossen werden.

Messfehler

Der Hauptgrund für Messfehler der Testkits liegt in der Verwendung von Humanreagenzien. Da für die Bestimmung der Schilddrüsenwerte fT_4 , T_3 und fT_3 Humanreagenzien sowie für die Cholesterollwertbestimmung ein humanes Kontrollserum verwendet werden mussten, sind Messfehler nicht vollständig auszuschließen. Dennoch ist dieses Vorgehen Standard in anerkannten veterinärmedizinischen Laboren. Eine Verzerrung aufgrund der verwendeten Testkits kann mithin als unwahrscheinlich eingestuft werden.

Verzerrung im Sample

Zu Verzerrungen in der getesteten Teilpopulation aufgrund nicht-randomisierter Probandenauswahl (sampling error) sind 2 Faktoren anzuführen. Unsystematische Verzerrungen können als zufällige Auswahlfehler entstehen. Ihre Wahrscheinlichkeit steigt bei abnehmender Samplegröße. Systematische Verzerrungen (sampling bias) entstehen, wenn das betrachtete Sample aufgrund des Sampling-Prozesses nicht die Ausprägungsspektren aller für die betrachtete Variable (z.B. die Schilddrüsenfunktion) relevanten Eigenschaften der Probanden abdeckt. Beide Verzerrungen mindern die externe Validität der Studie.

Das Risiko unsystematischer Verzerrungen kann aufgrund der großen Stichprobe ($n = 103$) als geringer eingestuft werden.

Die für die Schilddrüsenfunktion relevanten Einflussfaktoren - Rasse, Alter, Größe, Geschlecht, Zyklusstand unkastrierter Hündinnen - wurden in Kapitel 2.3.3.1 aus der Literatur herausgearbeitet. Als entscheidender Faktor ist hierbei die Rasse-spezifität der Schilddrüsenwerte anzusehen. In anderen Studien wurden für euthyroide Hunde der Rassen Greyhounds, im Training stehende Schlittenhunde, Scottish Deerhounds, Sloughis und Whippets bereits niedrigere T_4 - und fT_4 -Werte sowie zum Teil erhöhte TSH-Werte nachgewiesen (Bell et al., 2005; Evason et al., 2004; Gaughan und Bruyette, 2001; Panakova et al., 2009; van Geffen et al., 2006). Somit muss angenommen werden, dass für weitere Hunderassen ebenfalls Abweichungen von bestehenden Referenzwerten möglich sind. In der vorliegenden Studie wurden zudem bei einzelnen Schilddrüsenparametern signifikante Unterschiede zwischen Hunden verschiedenen FCI-Gruppen gefunden. Diese werden in Kapitel 2.3.3.1 diskutiert. Zusammen mit der vergleichsweise großen Anzahl von Mischlingen ($n = 32$), können die in der vorliegenden Studie ermittelten Werte folglich als erste Anhaltspunkte für eine rasseübergreifende Bewertung verhaltensunauffälliger Hunde gesehen werden. Sie besitzt jedoch nicht den Erklärungswert rassespezifischer Referenzbereiche.

Insgesamt lässt sich für die vorliegende Studie festhalten, dass dem hier verfolgten Selektionsprozess weniger systematische Verzerrungen anhaften.

5.2.1.2 Einbeziehung des Cholesterols in die Schilddrüsendiagnostik

Die Einbeziehung des Cholesterols als zusätzlichen Indikator für die Diagnosestellung einer Hypothyreose beim Hund wird kontrovers diskutiert. Laut Boretti et al. (2003) kann in ca. $\frac{2}{3}$ der Hypothyreose-Fälle eine Hypercholesterolämie nachgewiesen werden (vgl. auch Ferguson, 2007; Kraft et al., 2005). Allerdings liegen die Cholesterol-Werte im Anfangsstadium einer Hypothyreose noch im Referenzbereich (Kraft und Dürr, 2005). Auch kann ein erhöhter Cholesterol-Wert bei Diabetes mellitus und Hyperadrenokortizismus auftreten. Diese beiden Krankheitsbilder wiederum können beim Hund das Euthyroid-Sick-Syndrom (ESS) auslösen und so trotz adäquater Funktion der Schilddrüse zu erniedrigten Schilddrüsenhormonwerten führen. Für eine aussagekräftige Messung des Cholesterol-Werts ist die Nüchternheit der Probanden entscheidend. Der Cholesterol-Wert erhöht sich durch Futtermittelaufnahme, somit ist ein erhöhter Cholesterol-Wert nicht spezifisch (Kraft und Dietl, 1993). In der vorliegenden Studie wurden alle Halter mehrfach - d. h. im Bestätigungsschreiben zur Testteilnahme und beim zeitlichen Koordinieren der einzelnen Tests - angewiesen, innerhalb von 12 Stunden vor der Blutentnahme nicht zu füttern. Eine letzte Befragung zur Nüchternheit des Hundes wurde direkt vor der Blutabnahme durchgeführt. Dennoch kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es im Einzelfall zu Abweichungen von dieser Anforderung kam.

Die Untersuchung auf einen Zusammenhang zwischen den Cholesterol-Werten

und den Schilddrüsenparametern T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 und TSH wiesen in dieser Studie keine signifikante Korrelation auf. Obwohl, wie oben beschrieben, bei 100 von 103 getesteten Hunden mindestens ein Schilddrüsenparameter unterhalb des Referenzbereichs lag, war dies nur bei einem einzigen Cholesterol-Wert der Fall. Weiterhin zeigen mit Blick auf das gesamte Spektrum der Schilddrüsenparameter vier Hunde labordiagnostische Anzeichen für eine subklinische Hypothyreose. Bei diesen Hunden lagen normale Cholesterol-Werte vor. Schließlich wurde bei 2 weiteren Hunden eine Überschreitung der oberen Referenzgrenze für den Cholesterol-Wert nachgewiesen. Gleichzeitig lagen bei diesen beiden Hunden der fT_3 -Wert unter dem Referenzbereich, bei einem der Hunde zusätzlich der T_4 -Wert.

Auf Basis der vorliegenden Studie kann Cholesterol folglich kein Wert als Frühindikator einer Hypothyreose attestiert werden. Dieses Ergebnis ist konform mit Kraft und Dürr (2005). Das Ergebnis dieser Studie trifft jedoch keine Aussage bezüglich der Ergebnisse von Boretti et al. (2003), Ferguson (2007) und Kraft et al. (2005), laut denen in ca. $\frac{2}{3}$ der Hypothyreose-Fälle eine Hypercholesterolämie nachgewiesen werden kann, da diese Studien auf hypothyreoten Hunden beruhen und in der vorliegenden Studie euthyroide Hunde betrachtet wurden. Dieser Vergleich könnte ein Hinweis darauf sein, dass mit der Messung von Cholesterol zusätzliche Informationen bei der Schilddrüsendiagnostik gewonnen werden. Der diagnostische Wert einer Messung des Cholesterol-Werts läge somit darin, einen zusätzlichen Indikator für Hypothyreose zu besitzen.

5.2.1.3 Diagnostische Auswertung der Schilddrüsenprofile

Die Betrachtung des Schilddrüsenprofils mit den Werten T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 , TSH, TgAA und des Cholesterol-Werts für jeden einzelnen Studienhund ergaben folgende Auswertungen. Drei Hunde lagen mit allen Werten innerhalb der Referenzbereiche. Bei 100 Hunden wurde mindestens ein Schilddrüsenwert außerhalb der vorgegebenen Referenzbereiche gemessen. Von diesen 100 Hunden hatten 98 Hunde einen fT_3 -Wert unterhalb des Referenzbereichs. Gründe dafür könnten eine deutlich zu hoch angesetzte untere Referenzgrenze für fT_3 sowie das Verwenden eines humanmedizinischen, nicht für Hunde validierten Testkits sein. Da die gemessenen fT_3 -Werte stark von den etablierten Referenzwerten abweichen und laut Ferguson (2007) der fT_3 -Wert für die Diagnose von Schilddrüsenfehlfunktionen nur von geringer Aussagekraft ist, wurde im Folgenden bei der Auswertung des Schilddrüsenprofils der einzelnen Hunde nicht weiter auf den fT_3 -Wert eingegangen. Auf die Referenzwerte wird an späterer Stelle des Diskussionskapitels näher eingegangen. Abgesehen von Abweichungen einzelner Blutparameter traten im Sample insgesamt drei diagnostisch relevante Kombinationsmöglichkeiten von Abweichungen auf (vgl. Tab. 48)

Tabelle 48: Kombinierte Betrachtung der diagnostischen Parameter T_4 , fT_4 , TSH, TgAA und Cholesterol zum Stellen einer Verdachtsdiagnose.

Legende: ↓: Wert unterhalb des Referenzbereiches; ↑: Wert oberhalb des Referenzbereiches

Außerhalb der Referenzbereiche liegende Schilddrüsenparameter T_4 , TSH und Thyreoglobulin-Autoantikörper (TgAA)		
Nr.	veränderte Parameter	Anzahl der Hunde (n = 34)
1	nur T_4 ↓	23
2	nur TSH ↑	2
3	nur TgAA positiv	5
4	T_4 ↓ und TSH ↑	2
5	T_4 ↓ und TgAA positiv	1
6	T_4 ↓, TSH ↑ und TgAA positiv	1

Bei drei Hunden wurden T_4 -Werte unterhalb und TSH-Werte oberhalb der Referenzbereiche gemessen (4 und 6). Einer dieser drei Hunde konnte zusätzlich positiv auf TgAA getestet werden (6). Anhand dieser veränderten Laborwerte könnte eine Verdachtsdiagnose Hypothyreose gestellt werden. Jedoch bestand kein klinischer Verdacht auf eine Hypothyreose aufgrund fehlender klinischer Symptome und fehlender Hinweise anhand der Anamnese oder dem Vorliegen von bekannten Erkrankungen aus dem ESS-Formenkreis. Ebenfalls lag bei diesen drei Hunden der fT_3 -Wert im unteren Drittel sowie der Cholesterol-Wert im unteren oder mittleren Drittel des Referenzbereichs. Ein Hund wies einen T_4 -Wert unterhalb des Referenzbereichs auf und wurde positiv auf TgAA getestet (5). Auch diese veränderte Laborkombination könnte einen Verdacht auf eine subklinische Hypothyreose zu lassen.

Bei 23 Hunden war nur der T_4 -Wert verändert (1). Dieser lag unterhalb des Referenzbereichs. Eine Veränderung der T_4 -Konzentration ohne Erhöhung des TSH-Spiegels kann beim Vorliegen von Erkrankungen beobachtet werden (Scott-Moncrieff et al., 1998). Dieses Phänomen ist mit einer Senkung des Metabolismus und somit zur Einsparung von Ressourcen des erkrankten Organismus zu begründen (Kantrowitz et al., 2001). Weitere Gründe für einen erniedrigten T_4 -Wert können normale Fluktuationen des T_4 -Werts und die Einnahme von Medikamenten sein (Boretti et al., 2003; Scott-Moncrieff et al., 1998). Ebenso sei darauf verwiesen, dass einerseits bei 18% der euthyreoten Hunde ein niedriger T_4 -Wert gemessen werden (Peterson et al., 1997) und andererseits bei 20% der

hypothyreoten Hunde der TSH-Wert innerhalb des Referenzbereichs liegt (Scott-Moncrieff et al., 1998).

Zwei Hunde wiesen einen TSH-Wert oberhalb des Referenzbereichs ohne zusätzliche veränderte Schilddrüsenparameter auf (2). Bei beginnender Hypothyreose (Scott-Moncrieff et al., 1998) sowie in einer Erholungsphase nach einer nicht-thyroidalen Erkrankung kann diese Werte-Konstellation auftreten.

Fünf Hunde wurden positiv auf TgAA getestet, ohne Veränderungen in den anderen Laborwerten aufzuweisen (3). Dieses Messergebnis identifiziert einen pathologischen Vorgang an der Schilddrüse, kann aber das Ausmaß des Entzündungsprozesses und der Funktionseinschränkung des Schilddrüsengewebes nicht anzeigen. Dennoch ergeben sich prognostische Aussagen über einen möglichen Beginn einer Hypothyreose (Ferguson, 2007). Allerdings zeigten nach einer Studie von Deeg (1997) 14 % der euthyreoten, 25 % der Hunde mit ESS und 38 % der hypothyreoten Hunde einen positiven Test auf TgAA (Deeg et al., 1997).

5.2.1.4 Einfluss von Thyreoglobulin-Autoantikörpern auf die Schilddrüsenwerte

Im untersuchten Sample wurden insgesamt sieben Hunde (6,86 %) positiv auf TgAA getestet. In der statistischen Analyse zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Thyreoglobulin-Autoantikörpern (TgAA) und der Höhe des fT_3 -Werts im Blutserum. Der Median des fT_3 -Werts der Hunde ohne TgAA lag signifikant niedriger als der Median der TgAA positiven Hunde. Laut Graham et al. (2007) wirken bei ca. 50 % der TgAA positiven Hunde diese Thyreoglobulin-Autoantikörper auch gegen fT_3 und/oder fT_4 . Im Nachweisverfahren erzeugt diese Kreuzreaktion nach oben verfälschte Messwerte für die entsprechende Hormonkonzentration (Graham et al., 2007).

Ebenso wurden signifikante Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von TgAA und weiteren Merkmalen der Studiehunde, wie Rasse, Körpergewicht, Alter, Geschlecht, Impfstatus, Medikamenteneinnahme und Vorliegen von Erkrankungen untersucht.

Das Vorliegen von TgAA bei vier **Mischlingen** und drei **reinrassigen Hunden** weist auf eine nahezu gleichmäßige Verteilung hin. Somit konnte die Aussagen einer höheren Prävalenz von TgAA bei reinrassigen Hunden mit der vorliegenden Studie nicht repliziert werden (Beaver und Haug, 2003; Graham et al., 2007). Ebenso stimmte das Verteilungsmuster TgAA positiver Hunde im Bezug zum **Körpergewicht** nicht mit den Ergebnissen von Graham et al. (2007) überein. In der Studie von Graham et al. (2007) wurden überwiegend mittelgroße und große Rassen positiv auf TgAA getestet. In der vorliegenden Arbeit gehörten von den sieben Hunden mit positiv bewerteten TgAA-Titer vier Hunde zu den kleinen Rassen. Das **Durchschnittsalter** der auf TgAA positiv getesteten Hunde betrug in dieser Studie fünf Jahre und neun Monate und lag oberhalb des publizierten Durchschnittsalters von ca. vier Jahren (Boretti et al., 2003; Ferguson, 2007). Der positive TgAA-Nachweis bei vier **Rüden** und drei Hündinnen bestätigt die Annahme von Musser und Graham (1968), dass ein Auftreten von TgAA nicht geschlechtsbezogen ist. Die routinemäßige **Impfung** als mögliche Ursache für einen Anstieg des TgAA-Titers im Blutserum von Hunden und dem damit verbundenen Beginn einer Hypothyreose wird seit längerem diskutiert (Graham et al., 2007; Scott-Moncrieff et al., 2002). Diese Vermutung konnte mit diesem Studienergebnis nicht bestärkt werden. Bei vier der sieben TgAA positiven Hunde lag die letzte Impfung länger als drei Monate vor Blutentnahme zurück. Auch erhielten fünf der TgAA positiven Hunde keine Medikamente innerhalb der drei Monate vor Studienteilnahme. Ein nahezu gleichmäßiges Verhältnis ergab sich bei den TgAA positiven Hunden und dem Vorliegen einer **Erkrankung**. Bei drei von sieben TgAA positiven Hunden waren den Hundehaltern folgende Krankheiten bekannt: canine Demodikose, geringgradige Arthrose beider Hüftgelenke und rezidivierende

Bizepssehnenreizung.

5.2.1.5 Einflussfaktoren auf Schilddrüsenhormonkonzentration und Cholesterol

Analysiert wurden die statistischen Zusammenhänge zwischen Schilddrüsenparametern sowie Cholesterol und den **FCI-Gruppen** (Fédération Cynologique Internationale, siehe Kapitel 3.2.1) bzw. der Mischlings-Gruppe. Die paarweise Überprüfung der Gruppen ergab einen signifikanten Unterschied im fT_4 -Wert zwischen den FCI-Gruppen der Dachshunde und der Vorstehhunde sowie den FCI-Gruppen der Dachshunde und der Apportier-, Stöber- und Wasserhunde. Der Mittelwert sowie der Median des fT_4 -Wertes lagen bei der Gruppe der Dachshunde signifikant höher als die Werte bei der Gruppe der Vorstehhunde und der Gruppe der Apportier-, Stöber- und Wasserhunde. Diese signifikanten Gruppenunterschiede zeigen, dass die Basalkonzentration des fT_4 -Wertes in Abhängigkeit der Rasse variiert. Der Vergleich der Schilddrüsenhormonkonzentration zwischen Windhunde und Nicht-Windhunde in den wissenschaftlichen Studien von Gaughan und Bruyette (2001), van Geffen et al. (2006), Shiel et al. (2007) und Panakova et al. (2009) bewies niedrigere Serumkonzentrationen von T_4 und fT_4 bei den Rassen Greyhounds, Whippets sowie Sloughis und niedrige T_4 -Konzentration bei vielen Schlittenhunden. Diese Ergebnisse lassen zu dem Schluss kommen, dass die etablierten Referenzwerte keine Allgemeingültigkeit für alle Rassen besitzt. Weitere Untersuchungen sind demnach zur Überprüfung und Etablierung rassespezifischer Normalwertbereiche für die Schilddrüsendiagnostik notwendig.

Nachfolgend wurde überprüft, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen Schilddrüsenparametern sowie Cholesterol und dem **Körpergewicht** besteht. Es zeigte sich ein signifikant höherer fT_4 -Wert bei den kleinen Rassen im Vergleich zu den großen Rassen. Dieses Resultat bestätigt bisherige Forschungsergebnisse (Hämmerling et al., 2009; Reimers et al., 1990; von Thun, 2010). Auch bei der Studie von Thun (2010) mit verhaltensauffälligen Hunden konnten signifikant höhere fT_4 -Werte bei kleinen Rassen ermittelt werden. Obwohl in der vorliegenden Arbeit nur für den fT_4 -Wert eine Signifikanz nachweisbar ist, zeigte sich im Vergleich der Mediane von T_4 , T_3 und fT_3 zwischen den fünf Gewichtsklassen eine stetige Abnahme von den Zwergrassen zu den großen Rassen hin. Diese Abnahme konnte in der Studie von Thun (2010) mit Signifikanzen für die Werte T_4 und T_3 belegt werden. Für den Cholesterol-Wert hingegen ergab sich in der vorliegenden Arbeit, wenn auch nicht signifikant, eine stetige Zunahme des Werts von den Zwergrassen zu den großen Rassen. Auch diese Ergebnisse weisen die Notwendigkeit der Anpassung der Referenzwerttabellen unter Berücksichtigung von Größe und der Rasse auf.

Die Untersuchung der Schilddrüsenparameter sowie des Cholesterols und dem

Alter an der Studie teilnehmende Hunde ergab einen signifikanten Zusammenhang hinsichtlich der Werte T_4 , fT_4 und TSH. Der Vergleich beider Alterskategorien ergab für die Schilddrüsenwerte T_4 und fT_4 signifikant höhere Mediane bei der Alterskategorie 1 (≥ 13 Monaten bis ≤ 96 Monaten), hingegen lag der Median des TSH bei der Alterskategorie 1 signifikant niedriger als der Median der Alterskategorie 2 (> 96 Monaten). Die niedrigeren T_4 - und fT_4 -Konzentrationen bei den Hunden mit einem Alter über 96 Monaten werden in der Literatur mit der progressiven Verringerung der Empfänglichkeit der Schilddrüse auf das TSH begründet. Was durch die Abnahme des Schilddrüsengewebes im Alter bedingt wird (Ferguson, 1988). Dieses Ergebnis widerspricht der Aussage von Ferguson (1988), nach der ein Massenverlust der Schilddrüse eine Abnahme der TSH-Produktion beschreibt, welcher aus einer verminderten Empfindlichkeit der Hypophyse gegenüber dem TRH resultieren soll. Bei wachsenden Tieren liegt die T_4 -Konzentration im Blut aufgrund eines gesteigerten Grundumsatzes während der Wachstums- und Entwicklungsprozesse höher als bei adulten (Mahnke, 2007). Ergänzend zu dieser Aussage findet sich in der Literatur die Angabe, dass zwischen dem 9. und 14. Lebensjahr der Hunde die Konzentration von fT_4 und T_3 wieder ansteigt (Ferguson, 1988). Bezüglich des fT_4 -Werts kann diese Aussage mit der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Begründet wird dieser biphasische Verlauf der Hormonkonzentration mit der im Alter erst zunehmenden und später wieder abnehmenden Sensibilität der Hypophyse auf den negativ Feedback der Schilddrüsenhormone (Ferguson, 1988). Die höheren T_3 -Werte bei Hunden älter als 96 Monate können mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden.

Die Betrachtung der Schilddrüsenparameter und des Cholesterols in Bezug zum **Geschlecht** zeigte sich beim T_3 -Wert ein signifikanter Unterschied, wobei der T_3 -Median der Rüden signifikant höher lag als bei Hündinnen. In der Literatur bestehen unterschiedliche Auffassungen hinsichtlich der Geschlechtsabhängigkeit der Schilddrüsenhormonkonzentrationen beim Hund. Während Reimers et al. (1990) sowie Feldmann und Nelson (2003) keine Geschlechtsunterschiede für T_3 und T_4 finden, berichtet Dietl (1993) über höhere T_4 - und fT_4 -Werte bei weiblichen Tieren. Ebenso konnte von Thun (2010) signifikant höhere fT_4 - und Cholesterol-Werte bei Hündinnen im Vergleich zu Rüden aus der Studie mit verhaltensauffälligen Hunden nachweisen. Andersherum verhielt es sich mit dem TSH-Wert. Dieser war bei den verhaltensauffälligen Rüden signifikant höher (von Thun, 2010).

Auch der Vergleich der Gesamtheit unkastrierter und **kastrierter** Studienhunde mit ihren Schilddrüsenparametern und dem Cholesterol zeigte signifikante Unterschiede beim Wert T_3 . Der Median des Werts lag bei unkastrierten Hunden signifikant höher als bei kastrierten Hunden. Zu dem gleichen Ergebnis kommt auch von Thun (2010) in der Studie mit verhaltensauffälligen Hunden. Folglich wurde das Vorliegen einer Kastration getrennt für beide Geschlechter analysiert. Dabei bestä-

tigte der höhere T_3 -Median unkastrierter Rüden im Vergleich zu kastrierten Rüden das erste Ergebnis. Jedoch war kein signifikanter Unterschied zwischen unkastrierten und kastrierten Hündinnen nachzuweisen. Diese Resultate können mit dem derzeitigen Forschungsstand nicht erklärt werden.

Bei der Analyse der Gesamtheit gesunder Hunde und Hunde mit bekannten **Erkrankungen** in Bezug auf ihre Schilddrüsenparameter und des Cholesterol-Werts zeigte sich für den Wert T_3 ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen. Der Median des T_3 -Werts der gesunden Hunde lag signifikant höher als bei Hunden mit mindestens einer bekannten Erkrankung. Zu erklären ist dieses Phänomen mit Ergebnissen anderer Studien, die beim Vorliegen einer Schilddrüsen beeinflussenden Erkrankung unter anderem von einer verminderten TSH-Ausschüttung, einer verminderten T_4 -Synthese oder von einer Hemmung der 5'-Deiodinase im extrathyroidalen Gewebe ausgehen, wodurch die Umwandlung von T_4 in T_3 reduziert abläuft. Somit kommt es aufgrund des Fließgleichgewichts zwischen intra- und extrazellulären Raum zu einer Erniedrigung der T_3 -Serumkonzentrationen. Des Weiteren ist es möglich, dass aufgrund einer vorliegenden Erkrankung eine veränderte Bindungsfähigkeit der Schilddrüsenhormone an deren Transportproteine oder eine verminderte Konzentration der Transportproteine verursacht wird und somit die Serumkonzentration sowohl von T_3 als auch von T_4 abfällt (Ferguson, 1988; Kantrowitz et al., 2001; Nelson, 2006). Die Kombination eines Serumkonzentrationsabfalls vom T_3 - und T_4 -Wert konnte mit dem Ergebnis dieser Studie nicht bestätigt werden.

Zwar wurden Hunde mit bekannten **non-thyroidalen Erkrankungen** (ESS) nicht in die Studie eingeschlossen. Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass Studien teilnehmende Hunde an subklinischen Erkrankungen aus dem ESS-Formenkreis leiden. Weiterhin sind Effekte und Auswirkungen systemischer Erkrankungen auf die Serumkonzentration der Schilddrüsenhormone nur wenig gut erforscht. Folglich besteht die Möglichkeit, dass Studiehunde an Krankheiten leiden, die zwar die Schilddrüsenhormonkonzentrationen beeinflussen, in der Literatur jedoch noch nicht zum Euthyroid-Sick-Syndrom zählen. Für die Beantwortung der Hauptforschungsfrage stellt der Einfluss vorliegender Erkrankungen auf den T_3 -Wert kein Risiko dar, denn entscheidend waren ausschließlich die Werte der Schilddrüsenparameter zum Zeitpunkt des Verhaltenstests.

Die Analyse des Einflusses von **Medikamenteneinnahmen** auf die Schilddrüsenparameter und den Cholesterol-Wert ergaben in den durchgeführten Teilgruppenvergleichen unterschiedliche Signifikanzen (siehe Kap. 4.3.7). Bei der Betrachtung der Teilgruppenvergleiche (1) und (2) konnte keine Signifikanzen bei den Schilddrüsenparameter und dem Cholesterol festgestellt werden. Hingegen fand von Thun (2010) einen signifikant höheren TSH-Wert bei verhaltensauffälligen Hunden, die innerhalb der drei Monate vor der Studienteilnahme Medikamente erhielt-

ten in Bezug zu den Hunden ohne Medikamenteneinnahme. Beim Teilgruppenvergleich (3) wurden Hunde mit Einnahme von Medikamenten, denen laut Literatur eine T₄-Konzentration steigernde Wirkung nachgesagt wird (E), gegenübergestellt zu Hunden ohne Medikamenteneinnahme (A) bzw. mit Einnahme von Medikamenten, die laut Literatur keinen Einfluss auf die Schilddrüse haben (C). Hierbei zeigten sich signifikante Unterschiede bei den Schilddrüsenparametern T₄, fT₄ und T₃. Bei der Teilgruppe (E) lagen diese drei Schilddrüsenparameter signifikant höher als die gemeinsamen Werte der Teilgruppe (A) und (C). Dieses Ergebnis stützt die Ergebnisse der Studien von (Daminet und Ferguson, 2003 (b); Ferguson, 1988, 2007). Beim Teilgruppenvergleich (4) erfolgte eine Gegenüberstellung von Hunden mit einer Einnahme von Medikamenten mit einer Schilddrüsenfunktion senkenden Wirkung innerhalb von drei Monaten vor Studienteilnahme (F) und Hunden ohne Medikamenteneinnahme (A) bzw. mit Medikamenteneinnahme im selben Zeitraum, deren Wirkung laut Literatur nicht die Schilddrüse beeinflusst (C). Dabei ergab sich ein signifikanter Unterschied beim TSH-Wert. Hunde der Teilgruppe (F) hatten einen signifikant höheren TSH-Wert als die Hunde der zusammengefassten Teilgruppen (A) und (C). Vor allem ist die direkte Wirkung von Medikamenten auf die TSH-Synthese an dieser Stelle zu nennen (Prélaud et al., 2005). Widersprüchlich zu diesem Ergebnis und Angaben aus der Literatur war, dass kein Absinken der Hormonkonzentration von T₄, fT₄, T₃ und fT₃ bei den Hunden festzustellen war, die Medikamente mit Schilddrüsenparameter senkender Wirkung eingenommen hatten. Eine mögliche Erklärung liegt in der geringen Anzahl von sieben Hunden in der Teilgruppe (F). Um aussagekräftigere Ergebnisse für den Teilgruppenvergleich (4) zu erhalten, ist eine größere Probandenanzahl notwendig. Im Teilgruppenvergleich (5) war die Anzahl der Studiehunde zu gering, um Irrtumswahrscheinlichkeiten für die Nullhypothese abschätzen zu können. Die Effekte und Auswirkungen pharmakologischer Einflüsse auf die Serumkonzentration der Schilddrüsenhormone beim Hund bedürfen daher weiteren Untersuchungen.

Die Analyse eines möglichen Zusammenhangs zwischen **Impfstatus** und einer Veränderung der Schilddrüsenhormonkonzentration konnte mit dem Ergebnis diese Studie nicht belegt werden. Dies ist konform zur Aussage von Ferguson (2007), dass die Hypothese eines Zusammenhangs zwischen Änderung der Schilddrüsenhormonkonzentration und Impfung bzw. Impffrequenz bisher durch keinen publizierten Nachweis gestützt werden konnte (Ferguson, 2007).

5.2.2 Diskussion des Zusammenhangs von Schilddrüsenwerten und Verhalten

In der Humanmedizin ist die Beziehung zwischen dem psychischen Befinden und der Schilddrüsenfunktion wissenschaftlich anerkannt (Bauer et al., 2008; Heinrich und Grahm, 2003). Schilddrüsenhormone interagieren mit Dopamin-Rezeptoren und beeinflussen Second Messengers, Prozesse der Genregulation und Perfusion des menschlichen ZNS (Bauer et al., 2008; Bauer et al., 2002; Baumgartner und Campos-Barros, 1993). Dem T₃ wird eine eigenständige Rolle als Neurotransmitter mit Einfluss auf weitere Neurotransmitter im menschlichen Gehirn nachgesagt (Mason et al., 1993). Eine hypothyreote Stoffwechsellage des Gehirns führt zur Beeinträchtigung des Lernens sowie des Gedächtnisses und zu Änderungen im Verhalten beim Menschen (Bauer et al., 2008; Fedotova, 2000; Sher, 2001).

Auf Basis der Erkenntnisse aus der Humanmedizin sowie vergleichbarer Befunde bei Nagetieren, Makaken und Grünen Meerkatzen (siehe Kapitel 2.3.5.3) wurde in der vorliegenden Arbeit angenommen, dass auch beim Hund eine enge Zusammenarbeit zwischen Schilddrüsenhormonen und dem Nervensystem existiert. Allgemein gesprochen, regulieren Schilddrüsenhormone des Hundes metabolische Prozesse des Organismus. Eine Abweichung vom individuellen optimalen Bereich der Hormonkonzentration bewirkt pathophysiologische Veränderungen (Boretti et al., 2003). In diesem Zusammenhang werden unter anderem neurologische Störungen beschrieben, die sich in peripheren Neuropathien oder in zentralnervösen Auffälligkeiten ausdrücken. Mit Störungen im ZNS werden neben vielen anderen neurologischen Symptomen auch Verhaltensänderungen beim Hund assoziiert (Jaggy und Oliver, 1994; Jaggy et al., 1994). Im Speziellen wird diskutiert, ob beim Hund die Schilddrüsenhormone T₃ und T₄ auf die Stoffwechselfvorgänge und die Konzentration der Neurotransmitter Dopamin, Serotonin sowie Noradrenalin Einfluss nehmen (Aronson und Dodds, 2005; Beaver und Haug, 2003; Mahnke, 2007).

Eine Liste möglicher auftretender Verhaltensänderungen unter einer Schilddrüsen-dysfunktion aus veröffentlichten Publikationen beinhaltet insbesondere: Nervosität in neuen Situationen, Launenhaftigkeit, unberechenbares Temperament, Reizbarkeit, Perioden der Hyperaktivität, Desorientiertheit, Unterwürfigkeit, Passivität, Schreckhaftigkeit und Konzentrationsschwierigkeiten wie Leistungsstörungen, Probleme bei bereits beherrschten Übungen, schlechtes Erlernen neuer Kommandos, zwanghaftes Verhalten, plötzliche Epilepsie im Erwachsenenalter, Depression, allgemeine und spezifische Ängste sowie unprovokierte Aggression gegenüber anderen Tieren und/oder Menschen (Aronson und Dodds, 2005; Beaver und Haug, 2003; Dodds und Aronson, 1999; Overall, 2003). Weiterhin wird von Seydel (2007) betont, dass Neurotransmitter als Botenstoffe des Gehirns eines

gesunden Hundes einen wichtigen Einfluss auf Stimmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Lernen und Motivation besitzt.

Jedoch blieb bisher in der Literatur die Frage ungeklärt, ob ein möglicher Zusammenhang zwischen den Schilddrüsenwerten und dem analysierbaren Verhalten bei gesunden, verhaltensunauffälligen Hunden besteht und ob darüber hinaus die Interpretation der Schilddrüsenwerte Rückschlüsse auf das momentan gezeigte Verhalten zulässt.

Um entsprechende Zusammenhänge aufzudecken wurde in der vorliegenden Studie eine Reihe von Quartils-Analysen durchgeführt. Zunächst wurden Quartile anhand des beobachteten Verhaltens gebildet. Die verhaltensbasierten Quartile wurden daraufhin analysiert, ob es zwischen ihnen signifikante Unterschiede in den gemessenen Blutwerten gibt (vgl. Kapitel 4.4). Im zweiten Schritt wurde der Prozess umgekehrt, d. h. es wurden Quartile auf Basis der gemessenen Blutwerte gebildet und die entstehenden Teilgruppen TG1 bis TG4 mit TG1=[min., Q1), TG2=[Q1, Q2), TG3=(Q2, Q3] und TG4=(Q3, max.] dahingehend analysiert, ob es signifikante Verhaltensunterschiede zwischen den Hunden gibt (vgl. Kapitel 4.5).

5.2.2.1 Vergleich aggregierter Verhaltenskategorien zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

5.2.2.1.1 Gesamt-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

Zur Bewertung des Verhaltens wurde für jeden der 103 Studienhunde ein Gesamt-Index aus den 17 Testsituationen gebildet. Er errechnete sich als arithmetisches Mittel der aufsummierten Display-Beurteilungen aller 17 Testsituationen. Für den Vergleich der Gesamt-Indices mit den gemessenen Schilddrüsenparametern und dem Cholesterol-Wert wurde die Studienhund-Gruppe anhand der Quartile des ermittelten Gesamt-Index unterteilt. Die Teilgruppe der Hunde, deren Gesamt-Index unterhalb des unteren Quartils (Q1) lag, stellt die Teilgruppe dar, die im gesamten Verhaltenstest mit den sichersten Gesamtdisplays bewertet wurde. Die Hunde, deren Gesamt-Index oberhalb des oberen Quartils (Q3) lag, stellen die Teilgruppe dar, deren Gesamtdisplays im gesamten Verhaltenstest am unsichersten beurteilt wurden. Diese beiden Teilgruppen wurden im Folgenden einander anhand ihrer Blutwerte gegenüber gestellt. Beim Vergleich der beiden Teilgruppen wurden keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Schilddrüsenparameter und dem Cholesterol-Wert festgestellt. Wenn auch keine Signifikanz nachzuweisen war, so fiel auf, dass bei den als sicher eingestuftten Hunden die Mittelwerte der Schilddrüsenparameter T_4 , fT_4 , T_3 und fT_3 tendenziell niedriger lagen als bei den als unsicher bewerteten Hunden. Die Spannweiten dieser Werte sind in beiden Gruppen vergleichbar.

5.2.2.1.2 Alltags-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

Neben dem Gesamt-Index für das Verhalten in allen 17 Testsituationen wurden entsprechende Indices für das Verhalten in Alltagssituationen gebildet. Der Alltags-Index berechnete sich als arithmetisches Mittel der aufsummierten Display-Burteilungen aus allen getesteten Alltagssituationen - d. h. den Testsituationen zwei bis 12 sowie 14 bis 16. Anschließend wurde wie bei der Teilgruppenbildung für den Gesamt-Index die gesamte Studienhund-Gruppe anhand der Quartile der Messwertskala Alltags-Index unterteilt. Die Teilgruppe der Hunde, deren Alltags-Index unterhalb Q1 lag, stellte die Teilgruppe mit einem sicheren Gesamtdisplay in den Alltagssituationen des Verhaltenstests dar. Die Hunde, deren Alltags-Index sich oberhalb Q3 befand, gehörten zur Teilgruppe mit in den Alltagssituationen als unsicher beurteilten Gesamtdisplays. Für die Vergleiche beider Teilgruppen mit den gemessenen Schilddrüsenparametern und dem Cholesterol ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Auch der Vergleich der Mittelwerte und der Mediane beider Teilgruppen ließ keine Tendenz erkennen.

5.2.2.1.3 Bedrohungs-Index im Vergleich zu Schilddrüsenparametern und Cholesterol

Des Weiteren wurde für jeden Studienhund ein Bedrohungs-Index, das arithmetische Mittel aus den Summenwerten der drei Bedrohungssituationen (Testsituationen 1, 13 und 17), gebildet. Analog zur Quartilbildung des Gesamt- und Alltags-Index wurden diese Messwerte ebenso in Teilgruppen untergliedert. Hunde, deren Bedrohungs-Index unterhalb Q1 lag, wurden als sicher in den Bedrohungssituationen bewertet. Hunde, deren Bedrohungs-Index oberhalb Q3 lag, wurden als unsicher in den Bedrohungssituationen beurteilt. Für die Vergleiche beider Teilgruppen mit den gemessenen Schilddrüsenparametern und dem Cholesterol ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Der Vergleich der Mittelwerte und der Mediane beider Teilgruppen lässt keine Tendenz erkennen.

5.2.2.2 Vergleich aggregierter Schilddrüsenparameter und Cholesterol zu Verhaltenskategorien

Für den Vergleich der Schilddrüsenparameter und des Cholesterols mit dem beobachteten Verhalten wurde jeder gemessene Blutwert (TgAA ausgenommen) anhand seiner Quartile unterteilt. Für jeden Blutwert erfolgte eine Gegenüberstellung der Teilgruppen der äußeren Quartile (Messwert unterhalb des unteren Quartils (Q1) sowie Messwert oberhalb des oberen Quartils (Q3)) im Bezug zu den Verhaltens-Indices Gesamt-, Alltags- und Bedrohungs-Index. Die Betrachtungen der jeweiligen Teilgruppen der Schilddrüsenparameter T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 und TSH sowie dem Cholesterol in Bezug zum Gesamt-Index, Alltags-Index und Bedrohungs-Index zeigten keine signifikanten Unterschiede.

5.3 Fazit

Keine der bisher publizierten Studien klärt die Fragestellung zum möglichen Zusammenhang der Schilddrüsenhormonkonzentration und dem Verhaltensprofil bei verhaltensunauffälligen Hunden. So war das Hauptziel der vorliegenden Studie mit einer ersten großzähligen Untersuchung eine empirische Identifizierung des in der Literatur vermuteten Zusammenhangs zwischen Schilddrüsenwerten und Verhalten zu erreichen. Im Folgenden werden die gewonnenen Erkenntnisse mit Bezug zu dieser Fragestellung zusammengefasst. Anschließend werden Implikationen für die Diagnostik auf Basis von Schilddrüsenhormonen formuliert.

Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen Schilddrüsenfunktion und Verhalten bei gesunden Hunden

Obwohl in dieser Studie eine Hundepopulation ausgewertet wurde, die in ihrem Verhalten als normal zu bezeichnen war und das gezeigte Verhaltensspektrum von einem sicheren Display über ein neutrales Display bis zu einem unsicheren Display reichte, konnten kein signifikanter Zusammenhang zu den Schilddrüsenparametern identifiziert werden. Die in dieser Studie verwendeten statistischen Analyseverfahren ließen somit keinen Rückschluss von den Schilddrüsenwerten und dem Cholesterol auf das gezeigte Verhaltensmuster und umgekehrt zu.

Pathogenetisch wird beim Hund der Zusammenhang einer klinischen und subklinischen Hypothyreose mit Verhaltensproblemen und Verhaltensstörungen diskutiert (Beaver und Haug, 2003; Carter et al., 2009). In der vorliegenden Studie wurden vier Hunde aufgrund der veränderten Werte im Schilddrüsenprofil (siehe Anhang 9.2.3, Tab. 62-65) als Hypothyreose verdächtig eingestuft. Eine mögliche Erklärung für den fehlenden signifikanten Zusammenhang zwischen dem Verhaltenstypen und den niedrigen Schilddrüsenwerten in dieser Studie könnte darin begründet liegen, dass die Wirkung des Abfalls der Schilddrüsenwerte auf das Verhalten beim Hund nicht linear, sondern progressiv ist. Eine Folge wäre, dass sich erst eine verhältnismäßig stark reduzierte Schilddrüsenfunktion im Verhalten manifestiert.

Eine weitere Möglichkeit des statistisch nicht nachzuweisenden Zusammenhangs besteht in der Hypothese, dass Verhalten und Schilddrüsenwerte beim verhaltensunauffälligen Hund nicht in einer direkten kausalen Abhängigkeit zueinander stehen, sondern ihre Veränderungen auf einen Zusammenhang mit einer dritten Variable zurückgeht.

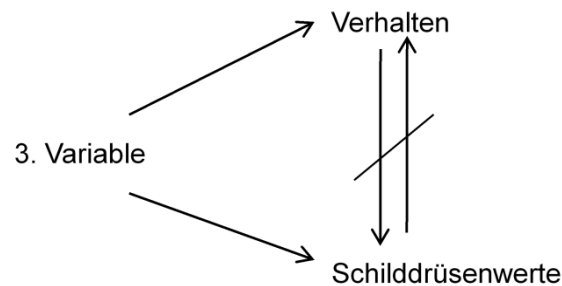


Abbildung 24: Einfluss einer dritten Variablen auf Verhalten und Schilddrüsenwerte beim verhaltensunauffälligen Hund

Erkenntnisse für die Schilddrüsenhormondiagnostik

Mit der vorliegenden Studie können begründete Zweifel an der uneingeschränkten Gültigkeit der etablierten Referenzwerte für die T_4 -, T_3 - und fT_3 -Werte auch unter Berücksichtigung der diskutierten Nachweisverfahren formuliert werden.

Wie auch Aronson und Dodds (2005) zu bedenken geben, kann eine Vielzahl von Faktoren zu Abweichungen vom individuellen optimalen Bereich der Schilddrüsenhormonkonzentration führen. Diese Aussage wird durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie gestützt.

(1) Ein niedriger Level der Schilddrüsenhormone hat sich nicht als spezifischer Indikator für das Vorliegen einer Schilddrüsenfehlfunktion erwiesen, zumal dieser bei nicht-thyroidalen Krankheiten und aufgrund anderer Einflussmöglichkeiten beobachtet werden kann.

(2) Die Ergebnisse der Schilddrüsenwerte einschließlich des Auftretens von Thyreoglobulin-Autoantikörpern sind stets im Zusammenhang mit dem individuellen Signalement (Rasse, Alter, Größe, Geschlecht, Zyklusstand unkastrierter Hündinnen), der klinischen Vorgeschichte und dem Vorhandensein von Symptomen zu sehen.

(3) Weiterhin wird mit den in der Literatur zu findenden Referenzbereichen rasse-spezifischen Unterschieden der Schilddrüsenaktivität keine Rechnung getragen. Diese Erkenntnis erschwert zusätzlich eine Interpretation gemessener Schilddrüsenparameter beim Verdacht einer vorliegenden Schilddrüsenfehlfunktion in der tierärztlichen Praxis.

(4) Die Gültigkeit der Referenzwerte der diskutierten Nachweisverfahren ist mit Blick auf die vorliegende Studie kritisch zu hinterfragen. Die T_4 Referenzwerte für das IMMULITE[®] System basieren beispielsweise auf einem nicht näher spezifizierten Sample von 46 Hunden, die ausschließlich auf Basis ihres Blutbilds als organisch gesund eingestuft wurden.

(5) Schließlich hat sich der Cholesterollwert in der vorliegenden Studie für die

Prognose beginnender Hypothyreose als ungeeignet erwiesen.

Vor diesem Hintergrund ist eine Anpassung der Referenzwerttabellen unter Berücksichtigung von Rasse, Größe, Alters, Geschlecht, sexuelle Intaktheit und Zyklusstand unkastrierter Hündinnen, vorliegende Erkrankungen sowie Medikamenteneinnahme zu empfehlen. Diese Einflussfaktoren sollten stets berücksichtigt werden, um so die Etablierung besserer Referenzbereiche in der Schilddrüsendiagnostik zu ermöglichen.

Für die klinische Bewertung von Schilddrüsenprofilen in der Kleintierpraxis sei darauf hingewiesen, dass die Referenzbereiche des beauftragten Labors herangezogen werden, da den vom Labor erstellten Referenzbereichen entsprechend dem angewandten Nachweisverfahren eine bessere Aussagekraft beizumessen ist. Der behandelnde Tierarzt ist folglich angehalten stets im Hinblick auf Signalement (Rasse, Größe, Alters, Geschlecht, sexuelle Intaktheit und Zyklusstand unkastrierter Hündinnen), der klinischen Vorgeschichte sowie der Einnahme von Medikamenten und dem Vorhandensein von Symptomen Schilddrüsenfunktion beurteilen.

Die Vergleichbarkeit von Referenzwerten wird zusätzlich durch die Verwendung verschiedener Nachweisverfahren und Geräte erschwert. Eine Metaanalyse bestehender Studien sowie eine direkte Vergleichsstudie der üblichsten Nachweisverfahren auf Basis eines großzahligen Samples identischer Blutproben kann folglich einerseits zur Verbesserung der Prognosesicherheit beitragen, andererseits können damit spezifischere und folglich verbindlichere Referenzbereiche erarbeitet werden.

6 Zusammenfassung

Das Hauptziel der vorliegenden Studie besteht darin, den in der Literatur vermuteten Zusammenhang zwischen Schilddrüsenwerten und Verhaltensprofil bei verhaltensunauffälligen Hunden zu untersuchen. Die grundlegende Annahme der vorliegenden Untersuchung ist, dass die Schilddrüsenwerte gesunder, verhaltensunauffälliger Hunde innerhalb der in der Literatur angegebenen Referenzbereiche liegen.

Um diese Frage zu beantworten, wurden die Schilddrüsenwerte von 103 Hunden mit unterschiedlichem Signalement, ungestörtem Allgemeinbefinden und unauffälligem Verhalten untersucht. Die Datenerhebung erfolgte anhand eines Halterfragebogens, einer Allgemeinuntersuchung, einer videografischen Auswertung von 17 Verhaltenstests sowie der labordiagnostischen Bestimmung der Schilddrüsenparameter Gesamt-T₄ (T₄), freies T₄ (fT₄), Gesamt-T₃ (T₃), freies T₃ (fT₃), Thyreoidea stimulierendes Hormon (TSH), Thyreoglobulin-Autoantikörper (TgAA) und des Cholesterols. Als Kontrollvariablen wurden Rasse, Gewicht, Alter, Geschlecht, Kastration, Erkrankungen, Medikamenteneinnahme und Impfstatus erhoben und auf mögliche Zusammenhänge mit den gemessenen Blutparametern statistisch untersucht.

Bei Betrachtung der Blutparameter fiel auf, dass die Durchschnittswerte der 103 analysierten Serumproben mit Ausnahme des fT₄-Wertes im unteren Bereich der in der Literatur gefundenen Referenzwerte lagen. Insbesondere war auffällig, dass 95 % der fT₃-Werte (98 von 103) unterhalb der bislang publizierten Referenzgrenze lagen.

Im Vergleich von Blutparametern (Schilddrüsenparameter und Cholesterol) mit den Rassen (FCI Gruppen) lag der fT₄-Wert bei der FCI-Gruppe der Dachshunde signifikant höher als die fT₄-Werte der FCI-Gruppen der Vorstehunde sowie der Apportier-, Stöber- und Wasserhunde. Bei Betrachtung der Blutparameter in Bezug zum Körpergewicht zeigte sich ein signifikant höherer fT₄-Wert bei kleinen Rassen im Vergleich zu großen Rassen. Der Vergleich mit dem Alter ergab einen signifikanten Zusammenhang zu T₄, fT₄, und TSH. Die Werte von T₄ und fT₄ lagen bei der Altersgruppe der Hunde von 13 Monaten bis 96 Monaten signifikant höher als bei der Altersgruppe über 96 Monaten. Hingegen lag der TSH-Wert bei der Altersgruppe der Hunde von 13 Monaten bis 96 Monaten signifikant niedriger. Der Vergleich mit dem Geschlecht zeigte einen signifikanten Zusammenhang zum T₃-Wert, wobei der T₃-Wert der Rüden signifikant höher lag als der der Hündinnen. Der Vergleich des Kastrations-Status zu den Blutwerten ergab einen signifikant höheren T₃-Wert bei unkastrierten Hunden gegenüber kastrierten. Auch eine nach

Geschlechtern differenzierte Betrachtung zwischen unkastrierten und kastrierten Rüden bzw. Hündinnen bestätigte einen höheren T_3 -Wert bei unkastrierten Rüden. Hingegen war kein signifikanter Unterschied zwischen unkastrierten und kastrierten Hündinnen nachzuweisen. Beim Vorliegen bekannter Erkrankungen hatten die Studiehunde einen signifikant niedriger T_3 -Werte als gesunde Hunde.

Die Analyse des Einflusses der Einnahme verschiedener Medikamente innerhalb der letzten drei Monate vor der Verhaltensstudie auf die Blutparameter ergab verschiedene signifikante Zusammenhänge. Hunde mit Einnahme von Medikamenten, denen laut Literatur eine T_4 -Konzentration steigernde Wirkung nachgesagt wird, hatten signifikant höhere T_4 , fT_4 und T_3 -Werte als Hunde ohne Medikamenteneinnahme bzw. mit Einnahme von Medikamenten, die laut Literatur keinen Einfluss auf die Schilddrüse haben. Des Weiteren hatten Hunde mit einer Einnahme von Medikamenten mit einer Schilddrüsenfunktion senkenden Wirkung einen signifikant höheren TSH-Wert als Hunde ohne Medikamenteneinnahme bzw. mit Medikamenteneinnahme, deren Wirkung laut Literatur die Schilddrüse nicht beeinflusst. Signifikante Unterschiede zwischen den Blutparametern in Bezug auf den Impfstatus konnten nicht festgestellt werden. Die Ergebnisse der Schilddrüsenwerte einschließlich des Auftretens von Thyreoglobulin-Autoantikörpern müssen stets im Zusammenhang mit dem Signalement (Rasse, Alter, Größe, Geschlecht, Zyklusstand unkastrierter Hündinnen), der klinischen Vorgeschichte und dem Vorhandensein von Symptomen gesehen werden.

In der ausgewerteten Hundepopulation reichte das Verhaltensspektrum von einem sicheren Display über ein neutrales Display bis zu einem unsicheren Display. Die verwendeten statistischen Analyseverfahren lassen keinen Rückschluss auf einen Zusammenhang zwischen Schilddrüsenwerten und gezeigtem Verhalten zu. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Schilddrüsenparametern und dem erstellten Verhaltensprofil konnte nicht aufgezeigt werden.

7 Summary

Thyroid parameters and cholesterol levels in behave inconspicuously dogs

The main goal of this empirical study consists of identifying the suspected correlation between thyroid gland data and behavior noted in literature.

103 dogs with different characteristics and a general, undisrupted condition and inconspicuous behavior were permitted in this study. Data collection took place based on an owner questionnaire, a general examination and a video evaluation of behavioral tests, as well as the laboratory diagnostic determination of the thyroid gland parameters; total thyroxine (T_4), free thyroxine (fT_4), total triiodothyronine (T_3), free triiodothyronine (fT_3), thyrotropin (TSH), antithyroglobulin autoantibodies (TgAA) and the cholesterol.

Alongside clarifying the study's main issue, the case dog's blood parameters and possible correlation between breed, weight, age, gender, castration, illnesses, immunizations and prescription medicine use were also measured. The blood test evaluations took place based on reference values, which were developed using a similarly detection procedure, with the verified procedure of chemiluminescent detection for T_4 , fT_4 , T_3 , fT_3 , as well as TSH and use of clinical chemical procedures for cholesterol (measurement).

It became apparent in the consideration of the blood parameters that the average of 103 serum tests, with the exception of the fT_4 value, were in the lower range of related reference values. The 98 fT_3 values that were located in the lower half of the low reference border were obvious. The findings of these evaluations remained documented that the unrestricted validity of the reference values of the discussed substantiated procedures can be questioned. In knowledge of this background, an adjustment in the reference value tables taking into account breed, weight, age, gender, sex drive, menstrual cycle of female dogs, known illnesses as well as prescription medicines is recommended.

In comparison to the thyroid gland parameters, as well as the cholesterol with breeds (FCI groups), the fT_4 value for the FCI Dachshunds group was significantly higher than the fT_4 values of the FCI group of Pointing Dogs and of the FCI group of Retrievers - Flushing Dogs - Water Dogs. With consideration of the blood parameters in relation to body weight there was a significantly higher fT_4 value for smaller breeds in comparison to larger ones. In respect with age, there was a significant correlation concerning the T_4 , fT_4 and TSH values. The T_4 and fT_4 values for dogs in the age group between 13 and 96 months were significantly higher. However, the TSH value for the same age group was significantly lower. A comparison of the blood parameters for gender showed a significant difference in the

T_3 value, whereby the value for male dogs was significantly higher than the T_3 value of female dogs. In the comparison of the total of castrated and uncastrated dogs in relation to the thyroid gland parameters and cholesterol, there was a significantly higher T_3 value for the uncastrated dogs. Additionally, a gender comparison with consideration of castrated and uncastrated dogs confirmed a higher T_3 value for uncastrated male dogs. However there was no proven significant difference between castrated and uncastrated female dogs. Study dogs with known illnesses had a significantly lower T_3 value than healthy dogs. The analysis of the influence of medication within the last 3 months displayed a number of significances on the thyroid gland parameter and the cholesterol value. Dogs that had taken medication, which according to the literature would have a increasing effect on the T_4 concentration, had a significantly higher T_4 , fT_4 , and T_3 values than dogs that had not taken medication, as well as dogs that had taken medication that did not affect the thyroid gland (this also according to the literature). Additionally, dogs that had taken medication with a decreasing effect on the thyroid gland within 3 months of study participation had a significantly higher TSH-value than dogs that had not taken medication, as well as for dogs, which had taken medication in the same time period, but according to literature, not having an effect on the thyroid gland. Significant differences with regard to immunizations could not be determined. The consideration of the influence possibilities shows that the thyroid gland hormone's varying concentrations is not a specific indicator for the presence of thyroid gland dysfunction. The results of the thyroid gland values including the presence of TgAA constantly correlate with that of the characteristics (breed, age, size, gender, menstrual cycle of uncastrated female dogs) of the clinical past history and the ability to notice symptoms.

In the evaluated dog population, the behavior spectrum ranged from a confident display to a neutral to an unconfident display. This is a normal dispersion. A significant correlation between the thyroid gland parameter and the created behavior profile could not be illustrated however. The statistical analysis procedure did not permit a conclusion of the thyroid gland values to the shown behavior pattern and vice-versa.

8 Literaturverzeichnis

Abrantes, R. (1997). Dog Language: An Encyclopedia of Canine Behavior. Wakan Tanka, Illinois. 0966048407.

Aronson, L. P. und Dodds, W. J. (2005). The Effect of Hypothyroid Function on Canine Behavior. In: Mills, D., Levine, E., Landsberg, G., Horwitz, D., Duxbury, M., Mertens, P., Meyer, K., Radosta Huntley, L., Reich, M. und Willard, J. (Hrsg.)

Bamberg, E. (1987). Endokrinium. in: SCHEUNERT, A. und TRAUTMANN, A. (Hrsg.) Lehrbuch der Veterinär-Physiologie, Verlag Paul Parey, Berlin, 437-477.

Bauer, M., Goetz, T., Glenn, T. und Whybrow, P. C. (2008). The Thyroid-Brain Interaction in Thyroid Disorders and Mood Disorders. Journal of Neuroendocrinology; 20, 10: 1101-1114.

Bauer, M., Heinz, A. und Whybrow, P. C. (2002). Thyroid hormones, serotonin and mood: of synergy and significance in the adult brain. Molecular Psychiatry; 7, 2: 140-156.

Baumgartner, A. und Campos-Barros, A. (1993). Schilddrüsenhormone und depressive Erkrankungen - Kritische Übersicht und Perspektiven. Der Nervenarzt; 64, 11-20.

Beaver, B. V. und Haug, L. I. (2003). Canine Behaviors Associated With Hypothyroidism. Journal of the American Animal Hospital Association; 39, 5: 431-434.

Behrend, E. N., Kemppainen, R. J. und Young, D. W. (1998). Effect of storage conditions on cortisol, total thyroxine, and free thyroxine concentrations in serum and plasma of dogs. J Am Vet Med Assoc; 212, 10: 1564-8.

Bell, E., Latimer, K. S., LeRoy, B. E. und Moore, H. (2005). Canine Hypothyroidism, An Overview.

Belshaw, B. E., Cooper, T. B. und Becker, D. V. (1975). The iodine requirement and influence of iodine intake on iodine metabolism and thyroid function in the adult beagle. Endocrinology; 96, 5: 1280-91.

Bernauer-Münz, H. (2008). Aggressives Verhalten des Hundes gegenüber Menschen - Ursache und Therapie. kleintier. konkret; 5, 7-11.

Böhme, G. (2004). Endokrine Drüsen, Glandulae sine ductibus. in: Böhme, G. (Hrsg.) Nervensystem, Sinnesorgane, Endokrine Drüsen, Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 482-487. 3830441509

Boretti, F. S., Breyer-Haube, I., Kaspers, B. und Reusch, C. E. (2003). Klinische, hämatologische, biochemische und endokrinologische Aspekte bei 32 Hunden mit Hypothyreose. Schweiz Arch Tierheilkd; 145, 4: 149-56, 158-9.

Boretti, F. S., Breyer-Haube, I., Kaspers, B. und Reusch, C. E. (2004). Untersuchungen zur Bedeutung des endogenen TSH in der Diagnostik der Hypothyreose beim Hund. Schweizer Archiv Für Tierheilkunde; 146, 4: 183-188.

Bortfeldt, L. T. (2008). Untersuchungen zum Einfluss der Grundeinstellung des Hundehalters/der Hundehalterin gegenüber Tieren auf das Verhalten des eigenen Hundes; Einteilung der Grundeinstellungen nach Stephen R. Kellert. Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover.

Breuer, U. (2000). Somatische Ursachen als Auslöser für Verhaltensprobleme und Verhaltensstörungen bei Hund und Katze. Tierärztl. Umschau; 55, 14-21; 69-72.

Breuer, U. und Schaal, M. (2006). Hundeverhalten erkennen und verstehen. Müller Rüslikon Verlag, Stuttgart. 3275015745, 9783275015740.

Bruner, J. M., Scott-Moncrieff, J. C. und Williams, D. A. (1998). Effect of time Sample collection on serum thyroid-stimulating hormone concentrations in euthyroid and hypothyroid dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association;

Burkhard, A. (1994). Experimentelle Untersuchung der Schilddrüsenfunktion beim Hund mittels intravenöser Dauertropfinfusion von Thyreotropin-Releasing-Hormon (TRH). Ludwig-Maximilians-Universität München, München.

Capen, C. C. (2007). Endocrine glands. in: Maxie, M. G. (Hrsg.) Pathology of Domestic Animals, Elsevier, Philadelphia, PA, 325-428.

Carman, S., Kamangar, F., Freedman, N. D., Wright, M. E., Dawsey, S. M., Dixon, L. B., Subar, A., Schatzkin, A. und Abnet, C. C. (2009). International Journal of Cancer. Carcinogenesis; 125, 1: 165-170.

Carter, G. R., Scott-Moncrieff, J. C., Luescher, A. U. und Moore, G. (2009). Serum total thyroxine and thyroid stimulating hormone concentrations in dogs with behavior problems. Journal of Veterinary Behavior 4, 230-236.

Chopra, I. J., Williams, D. E., Orgiazzi, J. und Solomon, D. H. (1975). Opposite effects of dexamethasone on serum concentrations of 3,3',5'-triiodothyronine (reverse T3) and 3,3',5-triiodothyronine (T3). Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism; 41, 5: 911-920.

Damiet, S., Croubles, S., Duchateau, L., Debunne, A., van Geffen, C., Hoybergs, Y., van Bree, H. und de Rick, A. (2003). Influence of acetylsalicylate acid and ketoprofen on canine thyroid function tests. The Veterinary Journal; 166, 224-232.

Damiet, S. und Ferguson, D. C. (2003). Influence of drugs on thyroid function in dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine; 17, 4: 463-472.

Deeg, C., Kaspers, A., Hartmann, K., Kraft, W. und Kaspers, B. (1997). Canine Hypothyreose: Nachweis von Autoantikörpern gegen Thyreoglobulin. Tierarztl Prax; 25, 2: 170-3.

Degroot, L. J., Larsen, P. R. und Hennemann, G. (1996). Evaluation of thyroid function in health and in disease. in: (Hrsg.) The thyroid and its diseases, New York: Churchill Livingstone Inc., New York, 189-254.

Dietl, A. (1993). Zur Wertigkeit der Schilddrüsenparameter T4, FT4 und T3 zur Diagnostik der Hypothyreose beim Hund. Ludwig-Maximilians-Universität München, München.

Dodds, W. J. und Aronson, L. P. (1999). Behavioral Changes Associated with Thyroid Dysfunction in Dogs. In: (Hrsg.)

Dodman, N. H., Mertens, P. A. und Aronson, L. P. (1995). Animal behavior case of the month. Dogs were evaluated because of aggression. J Am Vet Med Assoc; 207, 9: 1168-71.

Donne, C. S. und Wildgoose, W. H. (1984). Magnetic antibody immunoassay thyroid function tests in general practice. Vet Rec; 115, 4: 79-83.

Eibl-Eibesfeldt, I. (1999). Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. 8, Piper Verlag GmbH, München. 9783492041751.

Evans, H. E. (1993). The Endocrine System. in: Evans, H. E. (Hrsg.) Miller's anatomy of the dog, WB Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 611-615. 978-0-7216-3200-1.

Evason, M. D., Carr, A. P., Taylor, S. M. und Waldner, C. L. (2004). Alterations in thyroid hormone concentrations in healthy sled dogs before and after athletic conditioning. Am J Vet Res; 65, 3: 333-337.

Feddersen-Petersen, D. (2004). Hundepsychologie: Sozialverhalten und Wesen. Emotionen und Individualität. 4, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart. 9783440097809.

Feddersen-Petersen, D. und Ohl, F. (1995). Ausdrucksverhalten beim Hund. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart. 3334608670.

Feddersen-Petersen, D. U. (2008). Ausdrucksverhalten beim Hund: Mimik, Körpersprache, Kommunikation und Verständigung. 1, Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart. 9783440098639.

Fedotova, Y. O. (2000). The effects of peripheral endocrine hormone deficiencies on the processes of behavior, learning and memory. Neuroscience and Behavioral Physiology; 30, 373-378.

Feldman, E. C. und Nelson, R. W. (2003). Canine and Feline Endocrinology and Reproduction. Saunders,

Ferguson, D. C. (1988). The Effect of Nonthyroidal Factors on Thyroid Function Tests in Dogs. Compend. Cont. Education Pract. Vet. ; 10, 12: 1365-1377.

Ferguson, D. C. (1996). Nonthyroidal illness and drugs effects on thyroid function tests: should we pay attention? In: (Hrsg.)

Ferguson, D. C. (2007). Testing for hypothyroidism in dogs. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*; 37, 4: 647-669.

Ferguson, D. C. und Peterson, M. E. (1992). Serum free and total iodothyronine concentrations in dogs with hyperadrenocorticism. *Am J Vet Res*; 53, 1636-1640.

Forth, W. (2001). Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie: für Studenten der Medizin, Veterinärmedizin, Pharmazie, Chemie und Biologie sowie für Ärzte, Tierärzte und Apotheker. 8, Urban & Fischer Verlag, München, Jena. 9783437425202.

Frank, L. A., Hnilica, K. A., May, E. R., Sargent, S. J. und Davis, J. A. (2005). Effects of sulfamethoxazole-trimethoprim on thyroid function in dogs. *American Journal of Veterinary Research*; 66, 2: 256-259.

Gattermann, R. (2006). Wörterbuch zur Verhaltensbiologie der Tiere und des Menschen. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München 3827417031, 9783827417039.

Gattermann, R., Fritzsche, P., Neumann, K., Tschuch, G., Weinandy, R. und Weinert, D. (2006). Wörterbuch zur Verhaltensbiologie der Tiere und des Menschen 2, Spektrum Akademischer Verlag, München. 9783827417039, 3827417031.

Gattermann, R. und Hoffmann, H.-J. (1993). Verhaltensbiologie: mit englisch-deutschem Register, Wörterbücher der Biologie. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart. 9783825217297.

Gaughan, K. R. und Bruyette, D. S. (2001). Thyroid function testing in Greyhounds. *American Journal of Veterinary Research*; 62, 7: 1130-33.

Gieger, T. L., Hosgood, G., Taboada, J., Wolfsheimer, K. J. und Mueller, P. B. (2000). Thyroid Function and Serum Hepatic Enzyme Activity in Dogs after Phenobarbital Administration. *Journal of Veterinary Internal Medicine*; 14, 277-281.

Giraudi, G., Anfossi, L., Rosso, I., Baggiani, C., Giovannoli, C. und Tozzi, C. (1999). A general method to perform a noncompetitive immunoassay for small molecules. *Anal Chem*; 71, 20: 4697-700.

Gönen, M. S., Kisakol, G., Cilli, A. S., Dikbas, O., Gungor, K., Inal, A. und Kaya, A. (2004). Assessment of Anxiety in Subclinical Thyroid Disorders. *Endocrine Journal*; 51, 3: 311-315.

Gosselin, S. J., Capen, C. C. und Martin, S. L. (1981). Histologic and ultrastructural evaluation of thyroid lesions associated with hypothyroidism in dogs. *Vet Pathol*; 18, 3: 299-309.

Graham, P., Nachreiner, R. und Refsal, K. R. (2001). Lymphocytic thyroiditis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; 31, 5: 915-933.

Graham, P. A., Refsal, K. R. und Nachreiner, R. F. (2007). Etiopathologic findings of canine hypothyroidism. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; 37, 4: 617-31.

Gulikers, K. P. und Panciera, D. L. (2002). Influence of Various Medications on Canine Thyroid Function. *Compend Contin Educ Pract Vet*; 24, 7: 511-523.

Hämmerling, R., Günzel-Apel, A.-R., Hoppen, H.-O. und Rotermund, A. (2009). Physiologie der Hypothalamus-Hypophysen-Schilddrüsen-Achse. in: Hämmerling, R. (Hrsg.) *Praxis der endokrinologischen Krankheitsbilder bei Hund und Katze: von der Pathophysiologie zur Therapie*, Parey in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co, Stuttgart, 9783830441816.

Hart, B. L. (1974). Types of aggressive behaviour. *Canine Pract*; 3, 2: 6-8.

Hartmann, K. (1996). Canine Hypothyreose unter besonderer Berücksichtigung der diagnostischen Validität von FT₃ sowie TRH- und TSH-Stimulationstest. Ludwig-Maximilians-Universität München, München.

Heinrich, T. W. und Graham, G. (2003). Hypothyroidism Presenting as Psychosis: Myxedema Madness Revisited. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry.*; 5, 6: 260–266.

Hoh, W. P. und Oh, T. H. (2006). Circadian variations of serum thyroxine, free thyroxine and 3,5,3'-triiodothyronine concentrations in healthy dogs. *J Vet Sci.*; 7, 1: 25-29.

Immelmann, K. (2001). Wörterbuch der Verhaltensforschung. 2, Parey Buchverlag, Berlin, Hamburg. 9783826332722.

Jaggy, A. und Oliver, J. E. (1994). Neurologic manifestations of thyroid disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; 24, 3: 487-94.

Jaggy, A., Oliver, J. E., Ferguson, D. C., Mahaffey, E. A. und Glaus, T., Jr. (1994). Neurological manifestations of hypothyroidism: a retrospective study of 29 dogs. *J Vet Intern Med*; 8, 5: 328-36.

Jöchle, W. (1998). Fehlverhalten und Anpassungsprobleme bei Hund und Katze und deren pharmakologische Beeinflussbarkeit. *Tierärztl. Prax.*; 26, K: 410-21.

Jones, R. (2003). Aggressionsverhalten bei Hunden: Auch nette Hunde streiten. 1, Franckh-Kosmos Verlag, 9783440093016.

Kamphues, J., Kienzle, E., Simon, O., Coenen, M., Pallauf, J. und Zentek, J. (2004). Supplemente zur Vorlesung und Übungen in der Tierernährung.

Kantrowitz, L. B., Peterson, M. E., Melián, C. und Nichols, R. (2001). Serum total thyroxine, total triiodothyronine, free thyroxine, and thyrotropin concentrations in dogs with nonthyroidal disease. *J Am Vet Med Assoc.*; 219, 6: 765-770.

Kappeler, P. (2009). Verhaltensbiologie. 2, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 9783540687764.

Kaptein, E. M., Moore, G. E., Ferguson, D. C. und Hoenig, M. (1992). Effects of prednisone on thyroxine and 3,5,3'-triiodothyronine metabolism in normal dogs. *Endocrinology*; 130, 3: 1669-1679.

Kemppainen, R. J. und Sartin, J. L. (1984). Evidence for episodic but not circadian activity in plasma concentration of adrenocorticotrophin, cortisol and thyroxine in dogs. *Journal of Endocrinology*; 103, 219-226.

Kikuchia, M., Komurob, R., Okac, H., Kidania, T., Hanaokaa, A. und Koshino, Y. (2005). Relationship between anxiety and thyroid function in patients with panic disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*; 29 77–81.

Klinke, R., Bauer, C., Rothenburger, A. und Silbernagl, S. (2003). Lehrbuch der Physiologie. 4, Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart. 9783137960041.

Knepel, W. (2005). Schilddrüsentherapeutika. in: Aktories, K., Förstermann, U., Hofmann, F. und Starke, K. (Hrsg.) *Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie*, Elsevier, Urban & Fischer, München, 715–725. 3437444905; 9783437444906.

Köhler, K. (2005). Evaluierung von somatischen Ursachen für Verhaltensveränderungen beim Hund in der tierärztlichen Praxis. Ludwig-Maximilians-Universität München, München.

Köhrle, J. (1995). Jod und Jodstoffwechsel – molekularbiologische Aspekte. *Der Nuklearmediziner*; 18, 4: 191-212.

König, H. und Liebich, H.-G. (2001). Anatomie der Haussäugetiere : Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis. 2, Schattauer, Stuttgart 9783794526505.

Kraft, W., Bodner, C. und Haube, U. (2000). TRH-Stimulationstest und die Reaktion von cTSH, Gesamt- und freiem Thyroxin sowie Gesamt- und freiem Trijodthyronin. Teil 2: Hypothyreote Hunde. *Tierärztl. Prax.*; 28, (K): 230-8.

Kraft, W. und Dietl, A. (1993). Zur Diagnostik von Hypothyreosen beim Hund mit dem FT₄-Cholesterin-Test nach Larsson. *Tierärztl. Prax.*; 21, 6: 567-73.

Kraft, W. und Dürr, U. M. (2005). Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. 6, Schattauer, Stuttgart, New York.

Kraft, W., Füll, M., Bostedt, H. und Heinritzi, K. (2005). Klinische Endokrinologie. in: Kraft, W. und Dürr, U. M. (Hrsg.) *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*, Schattauer, Stuttgart, New York, 534. 3794523083, 9783794523085

Kulikov, A., Moreau, X. und R., J. (1999). Effects of experimental hypothyroidism on 5-HT_{1A}, 5-HT_{2A} receptors, 5-HT uptake sites and tryptophan hydroxylase activity in mature rat brain. *Neuroendocrinology*; 69, 453–459.

Lammerer, S. (2003). Validierung eines Chemielumineszenzymimmunoassays und Elektrochemielumineszenzymimmunoassays für die Hormone TT₄, FT₄, TT₃, fT₃, Kortisol, Insulin und Digoxin beim Hund. Tiermedizinischen Fakultät der LMU München, München.

- Lauerberg, P. (1976).** T4 and T3 release from the perfused canine thyroid isolated in situ. *Acta Endocrinol*; 83, 105-113.
- Liang, D., Lin, J., Grossman, H., Ma, J., Wei, B., Dinney, C. und Wu, X. (2008).** Plasma vitamins E and A and risk of bladder cancer: a case-control analysis. *Cancer Causes and Control*; 19, 9: 981-992.
- Liebich, H.-G. (1993).** Endokrines System (Systema endocrina). in: Liebich, H.-G. (Hrsg.) *Funktionelle Histologie*, Schattauer Verlag, Stuttgart, 135-151.
- Liman, I. (2008).** Untersuchung der Aussagekraft des TRH-Stimulationstests zur Diagnose einer Schilddrüsenunterfunktion beim Hund. Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover.
- Lindsay, S. R. (2000).** *Handbook of Applied Dog Behavior and Training: Adaptation and learning*. Blackwell Publishing Professional, Iowa. 0813807549, 9780813807546.
- Loeffler, K. und Gäbel, G. (2008).** Endokrines System. in: Loeffler, K. und Gäbel, G. (Hrsg.) *Anatomie und Physiologie der Haustiere*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 410-411.
- Mahnke, K. (2007).** Schilddrüse und Verhalten. *fachpraxis*; 51, 29-33.
- Marca, M. C., Loste, A., Orden, I., Gonzalez, J. M. und Marsella, J. A. (2001).** Evaluation of canine serum thyrotropin (TSH) concentration: comparison of three analytical procedures. *J Vet Diagn Invest*; 13, 2: 106-10.
- Mason, G. A., Walker, C. H. und Prange, A. J. J. (1993).** L-Triiodothyronine: is this peripheral hormone a central neurotransmitter? *Neuropsychopharmacology*; 8, 3: 253-258.
- McGavin, M. D. und Zachary, J. F. (2009a).** *Pathologie der Haustiere; Allgemeine, spezielle und funktionelle Veterinärpathologie*. Elsevier, Urban & Fischer, München. 978-3-437-58250-9.
- Mittmann, A. (2002).** Untersuchung des Verhaltens von 5 Hunderassen und einem Hundestypus im Wesenstest nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefahrtierverordnung vom 05.07.2000. Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover.
- Moriello, K. A., Halliwell, R. E. W. und Oaks, M. (1987).** Determination of thyroxine, triiodothyronine, and cortisol changes during simultaneous adrenal and thyroid function tests in healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research*; 48, 3.
- Mueller, P. B., Wolfsheimer, K. J., Taboada, J., Hosgood, G., Parington, B. P. und Gaschen, F. P. (2000).** Effects of Long-Term Phenobarbital Treatment on the Thyroid and Adrenal Axis and Adrenal Function Tests in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*; 14, 157-164.

- Nelson, R. W. (2006).** Endokrinopathien. in: Nelson, R. W. und Couto, C. G. (Hrsg.) Innere Medizin der Kleintiere, Elsevier, Urban und Fischer München, Jena, 703 - 872. 3437570404.
- Nelson, R. W. und Couto, C. G. (2006).** in: Nelson, R. W. und Couto, C. G. (Hrsg.) Innere Medizin der Kleintiere, Elsevier, Urban & Fischer Verlag, München, Jena, 1506. 3437570404, 9783437570407.
- Nesbitt, G. H., Izzo, J., Peterson, L. und Wilkins, R. J. (1980).** Canine hypothyroidism: a retrospective study of 108 cases. *J Am Vet Med Assoc.*; 177, 11: 1117-1122.
- O'Heare, J. (2009).** Die Neuropsychologie des Hundes. animal learn Verlag, Bernau. 9783936188462.
- Overall, K. L. (2003).** Medical differentials with potential behavioral manifestations. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*; 33, 2: 213-229.
- Panakova, L., Koch, H., Kolb, S. und Müller, R. S. (2009).** Schilddrüsenhormone bei Sloughis. *Kleintierpraxis*; 54, 3: 141-148.
- Panciera, D. L. und Refsal, K. R. (1994).** Thyroid function in dogs with spontaneous and induced congestive heart failure. *Can J Vet Res*; 58, 3: 157-62.
- Panciera, D. L., Refsal, K. R., Sennello, K. A. und Ward, D. L. (2006).** Effects of deracoxib and aspirin on serum concentrations of thyroxine, 3,5,3'-triiodothyronine, free thyroxine, and thyroid-stimulating hormone in healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research*; 67, 4: 599-603.
- Panciera, D. L., Ritchy, J. W. und Ward, D. L. (2003).** *American Journal of Veterinary Research*; 64, 2: 229-234.
- Peterson, M. E., Melián, C. und Nichols, R. (1997).** Measurement of serum total thyroxine, triiodothyronine, free thyroxine, and thyrotropin concentrations for diagnosis of hypothyroidism in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*; 211, 11.
- Plechner, A. J. (2003).** An effective veterinary model may offer therapeutic promise for human conditions: roles of cortisol and thyroid hormones. *Medical Hypotheses*; 60, 3: 309-314.
- Poppe, K., Velkeniers, B. und Glinoeer, D. (2008).** The role of thyroid autoimmunity in fertility and pregnancy. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab*; 4, 7: 394-405.
- Prélaud, P., Rosenberg, D. und Fornel-Thibaud, P. d. (2005).** Endokrinologische Diagnostik in der Kleintierpraxis. Schlütersche /Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover. 3-89993-014-2.
- Reimers, T. J., Lawler, D. F., Sutaria, P. M., Correa, M. T. und Erb, H. N. (1990).** Effects of age, sex, and body size on serum concentrations of thyroid and adrenocortical hormones in dogs. *American Journal of Veterinary Research*; 51, 3: 454-457.

- Reimers, T. J., McCann, J. P., Cowan, R. G. und Concannon, P. W. (1982).** Effects of storage, hemolysis, and freezing and thawing on concentrations of thyroxine, cortisol, and insulin in blood samples. *Proc Soc Exp Biol Med*; 170, 4: 509-16.
- Reisner, I. (1991).** The pathophysiologic basis of behavior problems. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; 21, 2: 207-224.
- Reusch, C. (2006).** Endokrine Erkrankungen, hormonelle Störungen bei Erkrankungen endokriner Drüsen. in: Suter, P. F. und Kohn, B. (Hrsg.) *Praktikum der Hundeklinik*, Georg Thieme Verlag, 1244. 9783830441410.
- Reusch, C. E. und Boretti, F. S. (2006).** Hypothyreose beim Hund. *fachpraxis*; 49, 6: 2-12.
- Ruschig, S. und Kraft, W. (1996).** Bestimmung von caninem Thyreoidea-stimulierendem Hormon (cTSH) im Blutserum des Hundes und seine Reaktion im TRH-Stimulationstest. *Tierärztl. Prax.*; 24, 5: 479-83.
- Schöning, B. (2008).** *Hundeverhalten: Verhalten verstehen, Körpersprache deuten*. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG., Stuttgart. 9783440111819.
- Schöning, B., Steffen, N. und Röhrs, K. (2004).** *Hundesprache: Körpersprache und Mimik; leichte Verständigung zwischen Mensch und Hund; der Schlüssel für die erfolgreiche Erziehung*. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH, Stuttgart. 3440095479, 9783440095478.
- Schroll, S. und Dehase, J. (2007).** *Verhaltensmedizin beim Hund: Leitsymptome, Diagnostik, Therapie und Prävention*. Enke Verlag, Stuttgart. 9783830410652, 3830410654.
- Scott-Moncrieff, J. C. (2007).** Clinical signs and concurrent diseases of hypothyroidism in dogs and cats. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*; 37, 4: 709-722.
- Scott-Moncrieff, J. C., Azcona-Olivera, J., Glickman, N. W., Glickman, L. T. und HogenEsch, H. (2002).** Evaluation of antithyroglobulin antibodies after routine vaccination in pet and research dogs. *J Am Vet Med Assoc*; 221, 4: 515-21.
- Scott-Moncrieff, J. C. und Guptill-Yoran, L. (2005).** Hypothyroidism. in: Ettinger, S. J. und Feldman, E. C. (Hrsg.) *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, Elseviere Saunders, Philadelphia, 2208. 0721601170, 9780721601175.
- Scott-Moncrieff, J. C., Nelson, R. W., Bruner, J. M. und Williams, D. A. (1998).** Comparison of serum concentrations of thyroid stimulating hormone in healthy dogs, hypothyroid dogs, and euthyroid dogs with concurrent disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*; 212, 3: 387-391.
- Scott, J. P. und Fuller, J. L. (1965).** *Genetics and the Social Behaviour of the Dog*. University of Chicago Press, Chicago. 0226743357.

- Shannon und Weaver (1949).** Mathematical Theory of Communication. Illinois University Press,
- Sher, L. (2001).** Thyroid Hormones and Seasonal Mood Change. *Am J Psychiatry*; 158, 2: 323.
- Shiel, R. E., Brennan, S. F., Omodo-Eluk, A. J. und Mooney, C. T. (2007).** Thyroid hormone concentrations in young, healthy, pretraining greyhounds. *The Veterinary Record*; 161, 616-619.
- Siegel, E. T. (1982).** Endokrine Krankheiten des Hundes. 1, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg. 3489626168.
- Ślebodziński, A. (1994).** Schilddrüse. in: Döcke, F. (Hrsg.) *Veterinärmedizinische Endokrinologie*, Gustav Fischer Verlag, Jena, 228-268. 3334604322.
- Sone, H., Yoshimura, Y., Tanaka, S., Jimuro, S., Ohashi, Y., Ito, H., Seino, H., Ishibashi, S., Akanuma, Y. und Yamada, N. (2007).** Cross-sectional association between BMI, glycemic control and energy intake in Japanese patients with type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*; 77, 1: 23-29.
- Strong, V. und Whitehead, S. (1999).** The Dog's Brain - a Simple Guide. Alpha Publishing, 0953281469, 9780953281466.
- Sundgren, P. E. (1993).** Working dogs. Testing and breeding. A preliminary study on testing methods and genetic variability in working traits in dogs. In: *Dogs*, T. t. I. S. o. R. (Hrsg.)
- Thomas, L. (2005).** Labor und Diagnose: Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik. TH-Books Verlagsgesellschaft, 9783980521550.
- Torres, S. M. F., McKeever, P. J. und Johnston, S. D. (1996).** Hypothyroidism in a dog associated with trimethoprim-sulphadiazine therapy. *Veterinary Dermatology*; 7, 105-108.
- van Geffen, C., Bavegems, V., Duchateau, L., De Roover, K. und Daminet, S. (2006).** Serum thyroid hormone concentrations and thyroglobulin autoantibodies in trained and non-trained healthy whippets. *The Veterinary Journal* 172 (2006) 172, 135–140.
- Vas, J., Topál, J., Gácsi, M., Miklósi, Á. und Csányi, V. (2005).** A friend or an enemy? Dogs' reaction to an unfamiliar person showing behavioural cues of threat and friendliness at different times. *Appl Anim Behav Sci*; 94, 99-115.
- Venero, C., Guadaño-Ferraz, A., Isabel Herrero, A., Nordström, K., Manzano, J., Moreale de Escobar, G., Bernal, J. und Vennström, B. (2005).** Anxiety, memory impairment, and locomotor dysfunction caused by a mutant thyroid hormone receptor alpha1 can be ameliorated by T3 treatment. *Genes & Development*; 19, 2152-2163.

von Engelhardt, W., Breves, G., Ahrens, F., Aurich, C., Barth, S. W., Bubna-Littitz, H., Deeg, C. A., Diener, M., Ehrlein, H., Erben, R. G., Erhard, M., Flachowsky, G., Frey, H.-H., Fromm, M., Fuhrmann, H., Gäbel, G., Gassmann, M., Gerstberger, R., Göbel, T., Gros, G., Gürtler, H., Harmeyer, J., Kaspers, B., Langhans, W., Leonhard-Marek, S., Löscher, W., Lutz, T. A., Martens, H., Meinecke, B., Mohr, E., Möstl, E., Petry, H., Pfeffer, E., Pierau, F.-K., Sallmann, H.-P., Sann, H., Scharrer, E., Schemann, M., Schröder, B., Schweigert, F. J., Skadhauge, E., Stangassinger, M., Szentkuti, L., Töpfer-Petersen, E., Wittmann, J., Wöhr, A.-C. und Wolfram, S. (2005). Physiologie der Haustiere. 2, Enke Verlag, Stuttgart. 3830410395, 9783830410393.

von Gaertner, A. M. (2009). Untersuchung zum Einfluss verschiedener Haltungsfaktoren und der vom Halter subjektiv empfundenen Bindung auf das Verhalten von Deutschen Schäferhunden in einem Wesenstest. Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover.

von Thun, K. (2010). Schilddrüsenparameter und Cholesterolverwerte bei Hunden mit Verhaltensproblemen und Verhaltensstörungen. Ludwig-Maximilians-Universität München, München.

Wilcoxon, J. S., Nadolski, G. J., Samarut, J., Chassande, O. und Redei, E. E. (2007). Behavioral inhibition and impaired spatial learning and memory in hypothyroid mice lacking thyroid hormone receptor alpha. Behavioural Brain Research; 177, 109–116.

Willard, M. D. und Tvedten, H. (2006). Labordiagnostik in der Kleintierpraxis. Urban und Fischer Verlag, München.

Williamson, N. L., Frank, L. A. und Hnilica, K. A. (2002). Effects of short-term trimethoprim-sulfamethoxazole administration on thyroid function in dogs. J Am Vet Med Assoc.; 221, 6: 802-806.

Zeng, H., Schimpf, B. A., Rohde, A. D., Pavlova, M. N., Gragerov, A. und Bergmann, J. E. (2007). Thyrotropin-Releasing Hormone Receptor 1-Deficient Mice Display Increased Depression and Anxiety-Like Behavior. Molecular Endocrinology; 21, 11: 2795–2804.

9 Anhang

9.1 Fragebogen



Sehr geehrte Damen und Herren,

der folgende Fragebogen erleichtert mir die Erstellung des Verhaltenstypus Ihres Hundes und gibt die Möglichkeit, die gewonnen Daten anonym auszuwerten. Damit die Ergebnisse dieser Untersuchung einen praktischen Nutzen haben, ist es besonders wichtig, dass **Sie** den Fragebogen nach bestem Wissen ausfüllen. **Es gibt dabei keine falschen oder richtigen Antworten.**

Bitte füllen Sie den Fragebogen aus und senden ihn wieder an mich zurück.

Der Fragebogen beinhaltet allgemeine Daten und Fragen zum Verhalten Ihres Hundes in bestimmten Situationen.

Sie werden ca. 30 Minuten benötigen, um den Fragebogen vollständig auszufüllen. Die meisten Fragen sind zum Ankreuzen. Für die Fragen, bei denen nichts angekreuzt werden kann, bitte ich Sie, in **gut leserlicher Blockschrift** zu schreiben.

Ihre Daten werden **ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke** genutzt und **anonym** behandelt.

Vielen Dank im Voraus und viel Spaß beim Ausfüllen!

Ich bin damit einverstanden, dass Fotografien und/oder Videoaufnahmen meines Hundes anonymisiert (d.h. ohne Nennung meines Namens) für wissenschaftliche Veröffentlichungen und Lehrzwecke verwendet werden dürfen.

Datum, Unterschrift:



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



TEIL 1 – ALLGEMEINE DATEN

A) ALLGEMEINE ANGABEN ÜBER DEN BESITZER:

Besitzer/in: _____
 Adresse: _____

 Telefon: _____ Handy: _____
 Email: _____@_____

B) ALLGEMEINE ANGABEN ZU IHREM HUND

Rufname: _____
 Rasse: _____
 Alter: _____ Monate/Jahre
 Gewicht: _____
 Geschlecht: Männlich Weiblich

Ist Ihr Hund kastriert?

Ja, im Alter von: ____ Monaten/Jahren

Nein: Hündin: Zyklusstand _____

Gab es einen Grund zur Kastration?

Ja, folgenden: _____ Nein

Traten Verhaltensveränderungen nach dem Eingriff auf?

Ja, folgende: _____ Nein

Herkunft: Züchter

Privat

Tierheim

Grund der Abgabe: _____

Anzahl der Vorbesitzer: _____

Sonstiges _____

Übernommen im Alter von etwa _____ Wochen/Monaten/Jahren

Zu welchem Zweck wurde der Hund angeschafft? (Mehrfachnennungen möglich)

Familienhund Zuchthund Wachhund Arbeitshund

Freizeithund Sonstiges _____

Ist dies Ihr erster Hund?

Ja

Nein, ich hatte schon ____ Hund(e) folgender Rasse(n): _____



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



Wie würden Sie den Charakter Ihres Hundes insgesamt beschreiben?
(Mehrfachnennungen möglich)

- | | | |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Temperamentvoll | <input type="checkbox"/> Dominant | <input type="checkbox"/> Freundlich |
| <input type="checkbox"/> Anhänglich | <input type="checkbox"/> Ruhig | <input type="checkbox"/> Nervös |
| <input type="checkbox"/> Zurückhaltend | <input type="checkbox"/> Ängstlich | <input type="checkbox"/> Aggressiv |
| <input type="checkbox"/> Verspielt | | |

Welche Eigenschaften schätzen Sie besonders an Ihrem Hund?

C) INFORMATIONEN ZUR HALTUNG DES HUNDES:

Es gibt keine falschen oder richtigen Antworten!

Wer ist die Hauptbezugsperson des Hundes? _____

Leben weitere Hunde im Haushalt?

- Ja: Wie viele? _____
Wie ist das Verhältnis zwischen den Hunden? _____
- Nein

Ist der Hund zuverlässig stubenrein?

- Ja
- Nein: Unter welchen Situationen verunreinigt er das Heim?

DER SCHLAFPLATZ:

Wo ist der Ruheplatz Ihres Hundes? (Mehrfachnennungen möglich)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Auf dem Bett | <input type="checkbox"/> Auf dem Sofa |
| <input type="checkbox"/> Im Wohnzimmer | <input type="checkbox"/> In der Küche |
| <input type="checkbox"/> Im Schlafzimmer | <input type="checkbox"/> Im Badezimmer |
| <input type="checkbox"/> Im Zwinger | <input type="checkbox"/> Im Keller |
| <input type="checkbox"/> Im Gang | <input type="checkbox"/> An einer Tür |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges _____ | |

Bewacht sie/er diese Schlafplätze?

- Ja Nein

Darf Ihr Hund auf Möbel? (Mehrfachnennungen möglich)

- Ja, auf das Bett Ja, auf Sofas/Stühle
- Ja, auf Sonstiges _____
- Nein



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



D) INFORMATIONEN ZUM TAGESABLAUF DES HUNDES:

Wo ist Ihr Hund tagsüber?

- Zu Hause
 Bei anderen Menschen, nämlich bei _____
 Mit am Arbeitsplatz

Bleibt Ihr Hund problemlos allein zuhause?

- Ja Nein Weiß ich nicht
 Sonstiges _____

Wie viele Stunden kann Ihr Hund allein bleiben? _____ Stunden

SPIELVERHALTEN:

Beschäftigen Sie Ihren Hund während des Spaziergangs?

- Ja, nämlich mit: _____
 Nein

Spielen Sie mit Ihrem Hund im Haus?

- Ja, womit? _____
 Nein

Haben Sie den Eindruck, dass Ihr Hund gerne mit Familienmitgliedern spielt?

- Ja Nein Weiß ich nicht

Spielt Ihr Hund mit anderen Hunden?

- Ja Nein Weiß ich nicht

Haben Sie den Eindruck, Ihr Hund spielt gerne mit anderen Hunden?

- Ja Nein Weiß ich nicht

Wofür ist Ihr Hund mehr zu begeistern?

- Futter Spiel Sonstiges _____

E) FRESSVERHALTEN DES HUNDES

Wie ist das Fressverhalten Ihres Hundes?

- Gierig Wählerisch Ruhig ohne Hast
 Frisst nie auf In mehreren Etappen
 Sonstiges _____

Verhalten bei Futterwegnahme?

- Problemlos Weiß ich nicht
 Knurrt Beißt
 Sonstiges _____



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



Welche Kommandos beherrscht Ihr Hund?

- Sitz Platz Komm Bleib
 Gib Pfote Bei Fuß Aus
 Sonstiges _____

Welche Tricks, besondere Fähigkeiten besitzt Ihr Hund?

Wie schätzen Sie den Gehorsam Ihres Hundes ein?

- Sehr gut Gut Mittel Schlecht
 Sehr schlecht Kein Gehorsam
 Sonstiges _____

Haben Sie den Eindruck, dass Ihr Hund Ihnen gerne gehorcht?

- Ja Nein Manchmal Weiß ich nicht

Wie reagieren Sie auf Fehlverhalten Ihres Hundes? (Mehrfachnennungen möglich)

- Schimpfen Ignorieren des Hundes Klaps geben Treten
 Beruhigen Ablenken Leinenruck Erschrecken
 Gar nicht Ich breche die Übung ab

Sonstiges _____

H) PERSÖNLICHKEITSPROFIL

Bitte bewerten Sie Ihren Hund anhand der folgenden Eigenschaften.

- | | | | | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| mutig | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ängstlich |
| interessiert | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | gleichgültig |
| impulsiv | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | kontrolliert |
| hyperaktiv | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | passiv |
| herausfordernd | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | unterwürfig |
| sehr aggressiv | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | sehr gutmütig |
| selbständig | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | abhängig |



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



KÖNNEN SIE BEI IHREM HUND FOLGENDE HANDLUNGEN AUSFÜHREN?

Mein Hund ...	Wie ist das Verhalten bei Körperkontakt?							problemlos bis auf ... Welches Verhalten wird dabei gezeigt?
	entspannt	angespannt	weicht aus	flieht	erstarrt	knurrt	schnappt / beißt	
lässt sich am ganzen Körper streicheln								
lässt sich am ganzen Körper bürsten								
lässt sich am ganzen Körper trocken								
lässt sich die Zähne ansehen								
lässt sich hochnehmen								
lässt sich umarmen								
lässt sich Spielzeug abnehmen								
lässt sich am Halsband anfassen								
lässt sich wegschieben								
lässt sich zum Bürsten auf die Seite legen								
zeigt andere Verhaltensweisen:								

Sind diese Kontaktaufnahmen von allen Familienmitgliedern möglich?

Ja

Nein; Bitte Beispiele beschreiben:



VERHALTEN GEGENÜBER BEKANNTEN PERSONEN

Welche Begegnungen sind problematisch?

Verhalten gegenüber...	Welches Verhalten zeigt Ihr Hund? (Mehrfachnennungen möglich)											
	läuft auf Person zu	freundlich	springt an	tief wedelnde Rute / angelegte Ohren	aufmerksam / angespannt	bellt	knurrt	schnappt	uninteressiert	ausweichend	versteckt sich	sonstiges Verhalten
Familienmitgliedern												
bekannten Kindern												
bekannter Besuch, der das Haus betreten will												
Personen, die Halter umarmen												
Andere bekannte Personen:												



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



VERHALTEN GEGENÜBER FREMDEN PERSONEN

Verhalten gegenüber...	Welches Verhalten zeigt Ihr Hund? (Mehrfachnennungen möglich)											
	läuft auf Person zu	freundlich	springt an	tief wedelnde Rute / angelegte Ohren	aufmerksam / angespannt	bellt	knurrt	schnappt	uninteressiert	ausweichend	versteckt sich	sonstiges Verhalten
fremdem Besuch in Ihrem Zuhause												
Spaziergängern												
Joggern												
Radfahren												
Reitern												
Kindern												
Gehbehinderten, Rollstuhlfahrern, etc.												

Hat Ihr Hund jemals einen Menschen verletzt? (Schnappen, Beißen, Zwicken)

Ja

Wie oft hat Ihr Hund insgesamt schon einen Menschen gebissen/verletzt? _____ Mal

Bitte kurz Situation beschreiben:

Nein



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



VERHALTEN UNTERWEGS

Wohin begleitet Sie Ihr Hund regelmäßig?

- Auto
- Bahn, Bus
- Einkaufen, Stadt
- Besuch/Privat
- Restaurant
- Ferien
- Hotel
- Camping
- Sonstiges _____

Wie verhält sich Ihr Hund auf Spaziergängen **ohne** Leine?
(ohne die entsprechenden Kommandos)

Mein Hund...	Wie häufig tritt dieses Verhalten auf?						
	Nie	Sehr selten	Selten	Manchmal	Oft	Sehr oft	Immer
läuft bei Fuß							
läuft dicht hinter mir							
läuft voraus und kehrt zurück							
verfolgt / bellt Jogger / Passanten an							
verfolgt / bellt Fahrradfahrer, Autos an							
streunt / läuft davon							
jagt (Spuren suchen, Wild aufstöbern, Wild hinterher rennen)							
Andere Verhaltensweisen:							

Ich lasse meinen Hund **nicht ohne** Leine laufen.

Zeigt Ihr Hund störendes Verhalten, wenn er **an** der Leine ist?

Ja, nämlich: _____

Manchmal, nämlich: _____

Nein Weiß ich nicht

In welchen Situationen nehmen Sie ihren Hund an die Leine?



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



Ist Ihr Hund in jeder Situation abrufbar?

- Mein Hund ist immer abrufbar
- Mein Hund kann nicht zurückgerufen werden, wenn er ...
 - mit anderen Hunden spielt
 - ohne Leine läuft
 - einen Konkurrenten sieht
 - mind. _____ Meter von mir entfernt ist
 - Sonstiges _____
 - eine Witterung aufgenommen hat
 - einen Ball / Spielzeug sieht
 - aus meiner Sichtweite ist

VERHALTEN BEIM KONTAKT MIT ANDEREN TIEREN

	Wie häufig tritt das Verhalten auf?						Welches Verhalten wird gezeigt?
	Nie	Sehr selten	Selten	Manchmal	Oft	Sehr oft	
Probleme beim Rüden							
Probleme bei Hündinnen							
Raufereien ohne Wunden							
Probleme mit Kleintieren: Katzen Vögel Kaninchen andere _____							
Andere Verhaltensweisen: _____							

Hat Ihr Hund jemals ein anderes Tier verletzt? (Schnappen, Beißen, Zwicken)

- Ja
 - Welche Tierart: _____
 - Bitte beschreiben Sie kurz die Situation:

- Nein



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



VERHALTEN BEIM ALLEINSEIN

	Wie häufig tritt das Verhalten auf?						
	Nie	Sehr selten	Selten	Manchmal	Oft	Sehr oft	Immer
Jaulen/Winseln/Bellen							
Zerstören von Gegenständen							
Absetzen von Urin/Kot							
Andere Verhaltensweisen:							

VERHALTEN BEIM AUTOFAHREN

	Wie häufig tritt das Problem auf						
	Nie	Sehr selten	Selten	Manchmal	Oft	Sehr oft	Immer
Weigerung einzusteigen							
Jaulen/Winseln/Bellen							
Unruhe/Zittern							
Absetzen von Kot und Urin							
Erbrechen							
Anbellen von Passanten							
Andere Verhaltensweisen:							



ZEIGT IHR HUND IN DEN UNTEN GENANNTEN SITUATIONEN UNSICHERHEIT?

Unsicheres bis ängstliches Verhalten bei...

	Wie häufig tritt das Verhalten auf?						
	Nie	Sehr selten	Selten	Manchmal	Oft	Sehr oft	Immer
lauten Geräusche							
Straßenverkehr							
Gewitter oder Feuerwerk							
Artgenossen							
Menschenmengen							
fremden Menschen							
bekannten Menschen							
Kindern							
Dunkelheit							
neuen / ungewohnten Situationen							
fremden Gegenständen							
Sonstiges:							

Ist Ihr Hund in den Stressmomenten noch bereit, Futter anzunehmen?

Ja, z.B. in der Situation: _____

Nein, z.B. in der Situation: _____

Weiß ich nicht, habe ich noch nicht ausprobiert

Wie schätzen Sie Ihren Hund gegenüber Neuem ein? (z.B. neue Gegenstände, usw.)

neugierig

mutig

draufgängerisch

unsicher

eher scheu

ängstlich

Sonstiges _____



BESONDERHEITEN

Zeigt Ihr Hund zeitweise auffälliges, außergewöhnliches oder unerklärliches Verhalten?

- Im Kreis laufen
- Jagen/Fangen von eingebildeten Objekten
- Eigene Rute jagen
- Schatten jagen
- Mit dem Po über den Boden rutschen
- Aufreiten an Personen oder Gegenständen
- Starkes Belecken von Körperteilen
- Sonstiges: _____

Seit etwa _____ Wochen/Monaten/Jahren Weiß ich nicht

Nein

Gibt es weitere Probleme im Umgang mit Ihrem Hund?

Nein

Wann und bei welcher Gelegenheit trat dieses Verhalten zum ersten Mal auf?

Was haben Sie unternommen, um das Verhalten zu beeinflussen?

Hatte das Auswirkungen auf Ihren Hund? Ja Nein

Wie erklären Sie sich die Entstehung und Aufrechterhaltung des Problemverhaltens?



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



Bitte beschreiben Sie den Charakter Ihres Hundes noch einmal mit eigenen Worten:

ANMERKUNGEN, DIE SIE NOCH GERN EINBRINGEN MÖCHTEN:



**Haben Sie vielen Dank
für das Ausfüllen des Fragebogens!**

Wenn Sie Interesse an den Ergebnissen dieser Untersuchung haben, geben Sie bitte unter „Allgemeinen Daten“ Ihre Email-Adresse an. Sie erhalten nach der Auswertung der Daten eine Nachricht mit dem Link zu den Ergebnissen.

9.2 Tabellen im Anhang

9.2.1 Tabellen zur FCI-Gruppeneinteilung

Tabelle 49: Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 1 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 1 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 1			
Hütehunde und Treibhunde (ausgenommen Schweizer Sennenhunde)		% der Hunde in Gruppe 1	% aller 103 Hunde
Border Collie	3	17,65	2,91
Deutscher Schäferhund	2	11,76	1,94
Shtland Sheepdog	1	5,88	0,97
Australian Shepherd- Border Collie-Mischling	1	5,88	0,97
Border Collie-Mischling	2	11,76	1,94
Bearded Collie- Mischling	1	5,88	0,97
Maremme-Abruzzen- Schäferhund-Mischling	1	5,88	0,97
Malinois-Weimaraner- Mischling	1	5,88	0,97
Schäferhund-Mischling	5	29,41	4,85
Summe Gruppe 1	17		16,49

Tabelle 50: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 2 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 2 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 2			
Pinscher und Schnauzer - Mollosser - Schweizer Sennenhunde		% der Hunde in Gruppe 2	% aller 103 Hunde
Entlebucher Sennenhund	1	16,67	0,97
Leonberger	1	16,67	0,97
Dobermann	1	16,67	0,97
Rottweiler	2	33,33	1,94
Zwergschnauzer- Pinscher-Mischling	1	16,67	0,97
Summe Gruppe 2	6		5,82

Tabelle 51: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 3 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 3 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 3			
Terrier		% der Hunde in Gruppe 3	% aller 103 Hunde
Border Terrier	12	54,55	11,65
Parson Russell Terrier	1	4,55	0,97
Deutscher Jagdterrier	1	4,55	0,97
Jack Russell Terrier	2	9,09	1,94
Fox Terrier (Smooth)	2	9,09	1,94
Sealyham Terrier	1	4,55	0,97
Scottish Terrier	1	4,55	0,97
American Staffordshire Terrier-Mischling	1	4,55	0,97
Terrier-Mischling	1	4,55	0,97
Summe Gruppe 3	22		21,35

Tabelle 52: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 4 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 4 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 4			
Dachshunde		% der Hunde in Gruppe 3	% aller 103 Hunde
Rauhaardackel	3	75,00	2,91
Zwergrauhaardackel	1	25,00	0,97
Summe Gruppe 4	4		3,88

Tabelle 53: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 5 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 5 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 5			
Spitze und Hunde vom Urtyp		% der Hunde in Gruppe 5	% aller 103 Hunde
Berner Sennenhund-Mischling	1	100,00	0,97
Summe Gruppe 5	1		0,97

Tabelle 54: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 6 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 6 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 6			
Laufhunde, Schweißhunde und verwandte Rassen		% der Hunde in Gruppe 6	% aller 103 Hunde
Dalmatiner	1	16,67	0,97
Grand Basset griffon vendéen	1	16,67	0,97
Bayrischer Gebirgsschweisshund	2	33,33	1,94
Rhodesian Ridgeback	1	16,67	0,97
Brandlbracke	1	16,67	0,97
Summe Gruppe 6	6		5,82

Tabelle 55: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 7 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 7 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 7			
Vorstehhunde		% der Hunde in Gruppe 7	% aller 103 Hunde
Deutsch Kurzhaar	1	5,88	0,97
Deutsch Drahthaar	2	11,76	1,94
Kleiner Münsterländer	1	5,88	0,97
Grosser Münsterländer	1	5,88	0,97
Gordon Setter	1	5,88	0,97
Griffon d'arrêt à poil dur Korthals	1	5,88	0,97
Magyar Vizsla	6	35,29	5,83
Irish Red and White Setter	1	5,88	0,97
Irish Red Setter	1	5,88	0,97
Irish Red Setter-Mischling	1	5,88	0,97
Münsterländer-Mischling	1	5,88	0,97
Summe Gruppe 7	17		16,5

Tabelle 56: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 8 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 8 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 8			
Apportierhunde - Stöberhunde - Wasserhunde		% der Hunde in Gruppe 8	% aller 103 Hunde
Flat Coated Retriever	1	8,33	0,97
Golden Retriever	3	25,00	2,91
Labrador Retriever	5	41,67	4,85
Golden Retriever-Mischling	1	8,33	0,97
Labrador Retriever-Mischling	2	16,67	1,94
Summe Gruppe 8	12		11,64

Tabelle 57: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 9 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 9 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 9			
Gesellschafts- und Begleithunde		% der Hunde in Gruppe 9	% aller 103 Hunde
Tibet-Terrier-Mischling	1	100,00	0,97
Summe Gruppe 9	1		0,97

Tabelle 58: Gruppeneinteilung und Anzahl der vertretenen Hunde der FCI-Gruppe 10 inklusive der prozentualen Verteilung innerhalb der Gruppe 10 und der Gesamtverteilung.

Gruppe 10			
Windhunde		% der Hunde in Gruppe 10	% aller 103 Hunde
Whippet	6	100,00	5,83
Summe Gruppe 10	6		5,83

9.2.2 Bewertungsschemata der Verhaltenstestauswertung von Katharina Weier

Tabelle 59: Kodierung der Einzelsignale in den Verhaltenstestsituationen

Ausdruckselement	Beurteilungsmaßstab		
	Signale, die Überlegenheit ausdrücken	neutrale Signale	Signale, die Unterlegenheit ausdrücken
	1	2	3
Körperhaltung	aufgerichtet	entspannt	a) geduckt <i>oder</i> b) Hinsetzen <i>oder</i> c) Hinlegen <i>oder</i> d) Auf-den-Rücken-drehen
Kopfhaltung	aufgerichtet	entspannt	a) angehoben <i>oder</i> b) gesenkt <i>oder</i> c) weit zurück
Ohrenstellung	aufgerichtet	entspannt	zurückgelegt
Blickrichtung	zur Testperson / zum Testutensil	neutral	a) Ignorieren <i>oder</i> b) Blickvermeidung <i>oder</i> c) zur Testperson / zum Testutensil
Rutenhaltung	aufgerichtet	entspannt	a) gesenkt <i>oder</i> b) eingezogen
Körperbewegung	auf Testperson / zum Testutensil	bleibt in Ausgangsposition <i>bzw.</i> parallel zu Hundehalter	a) von Testperson weg <i>oder</i> b) auf Testperson / Testutensil zu

Tabelle 60: Bewertungsschema der gezeigten Ausdruckselemente in den Verhaltenstestsituationen.

Ausdrucks- element	Kod- ierung	Beurteilungsmaßstab	Einzel signale
Körperhaltung	1	„aufgerichtet“	Beine/ Gelenke durchgestreckt, Muskulatur angespannt
	2	„entspannt“	Beine/ Gelenke gestreckt, Muskulatur entspannt
	3	a) „geduckt“ <i>oder</i> b) „Hinsetzen“ <i>oder</i> c) „Hinlegen“ <i>oder</i> d) „Auf-den-Rücken-drehen“	a) Beine/ Gelenke gebeugt b) Der Hund steht zunächst und setzt sich als Reaktion auf die Testsituation hin. c) Der Hund legt sich als Reaktion auf die Testsituation hin. d) Der Hund dreht sich als Reaktion auf die Testsituation auf den Rücken.
Kopfhaltung	1	„aufgerichtet“	Kopf gehoben (deutlich oberhalb der Rückenlinie)
	2	„entspannt“	Kopf in Verlängerung der Rückenlinie bis leicht gehoben
	3	a) „angehoben“ <i>oder</i> b) „gesenkt“ <i>oder</i> c) „weit zurück“	a) Kopf gegen Testperson angehoben, wobei Schnauze auf dessen Lippenpartie gerichtet ist, dabei häufig Kopf um eigene Achse verdreht b) Kopf gesenkt (unterhalb der Rückenlinie) c) Kopf wird zwischen die Schulterblätter gezogen
Ohrenstellung	1	„aufgerichtet“	Ohrmuschelgrund nach vorne gezogen und gedreht
	2	„entspannt“	neutrale Ohrenstellung, abhängig von der Hunderasse
	3	„zurückgelegt“	Ohrmuschelgrund nach hinten gezogen und gedreht
Blickrichtung	1	„zur Testperson/ zum Testutensil“	Der Blick des Hundes ist auf die Testperson bzw. das Testutensil gerichtet. Der Hund wendet nicht oder höchstens einmal den Blick ab und guckt danach wieder zur Testperson. Der Hund kann in ein Fixieren der Testperson übergehen.
	2	„neutral“	Der Blick ist nicht auf die Testperson gerichtet. Die Augen blicken koordiniert und ruhig.
	3	a) „Blickvermeidung“, „Ignorieren“ <i>oder</i> b) „zur Testperson/ zum Testutensil“	a) Der Hund vermeidet den Blick zur Testperson bzw. zum Testutensil. Er wendet entweder mehr als einmal (=Blickvermeidung) oder völlig (=Ignorieren) den Blick ab. b) Der Blick des Hundes ist auf die Testperson bzw. das Testutensil gerichtet. Der Hund wendet nicht oder höchstens einmal den Blick ab und guckt danach wieder zur Testperson.

Tabelle 61: Fortsetzung Tabelle 60: Bewertungsschema der gezeigten Ausdruckselemente in den Verhaltenstestsituationen.

Ausdruckselement	Kodierung	Beurteilungsmaßstab	Einzel signale
Rutenhaltung	1	„aufgerichtet“	Rute angehoben bis oder über Rückenlinie
	2	„entspannt“	neutrale Rutenhaltung, abhängig von der Hunderasse
	3	a) „gesenkt“ <i>oder</i> b) „eingezogen“	a) Rute deutlich unterhalb der Rückenlinie b) Rute zwischen die Hintergliedmaßen eingezogen
Körperbewegung	1	„auf Testperson/ Testutensil zu“	Der Hund verringert den Abstand zwischen sich und der Testperson.
	2	„bleibt in Ausgangsposition“ <i>oder</i> „parallel zu Hundehalter“	Der Hund zeigt keine Tendenz sich der Testperson zu nähern oder den Abstand zu dieser zu vergrößern.
	3	a) „von Testperson weg“ b) auf Testperson/ Testutensil zu“	a) Der Hund vergrößert den Abstand zwischen sich und der Testperson. Dazu gehören auch schnelle, fluchtartige Bewegungen (=Flucht). b) Der Hund verringert den Abstand zwischen sich und der Testperson.
sonstige Beobachtungen:			
Beschwichtigungs- signale			eigene Schnauze lecken, Schmatzen, lecken der Testperson, Pföteln
Übersprungs- handlungen			Schnuppern am Boden, sich Schütteln, Pflegeverhalten, angedeutetes Schnuppern am Boden, Gähnen, Nießen, sich Kratzen, Scharren
Lautäußerungen			Fiepen, Knurren, Bellen, Schnauben

9.2.3 Messergebnisse Blutparameter und Bewertung Verhaltenskategorien

Tabelle 62: Messergebnisse T₄, fT₄, T₃, fT₃, TSH, Tg-Autoantikörper, Cholesterol sowie die Verhaltenskategorien des Verhaltenstests mit den Indices: Gesamt-Index, Alltags-Index, Bedrohungs-Index und der jeweiligen Kodierung.

Legende: Kodierung der Verhaltenskategorien: 1 = sicheres Gesamtdisplay (Werte von 8, 0 - 15,0);

2 = neutrales Gesamtdisplay (Werte von 15,1 - 19,5); 3 = unsicheres Gesamtdisplay (Werte > 19,5)

Proben- num- mer	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Tg- Auto- antikör- per	Choles- terol (mg/dl)	Gesamt- Index	Kodierung _Ges- Index	Alltags- Index	Kodierung _Alltags- Index	Bedroh- ungs- Index	Kodierung _Bedroh- ungs- Index
S 002	1,40	1,40	66,0	< 1,0	0,29	negativ	301	17,18	2	15,86	2	23,33	3
S 007	2,30	2,40	120,0	1,30	0,18	negativ	229	19,05	2	18,83	2	20,00	3
S 009	1,50	1,80	81,6	1,20	0,18	negativ	161	20,02	3	19,69	3	21,57	3
S 010	1,30	1,40	77,6	1,00	0,26	negativ	232	20,65	3	20,64	3	20,67	3
S 011	1,20	1,40	71,9	1,10	0,54	negativ	208	18,16	2	17,05	2	23,00	3
S 014	0,49	0,86	40,2	< 1,0	0,06	negativ	117	19,63	3	19,05	2	22,33	3
S 016	1,60	1,60	40,0	< 1,0	0,09	negativ	187	19,24	2	19,14	2	19,67	3
S 017	1,90	1,90	77,0	1,00	0,12	negativ	249	18,12	2	17,43	2	21,33	3
S 018	1,40	1,80	77,6	< 1,0	0,08	negativ	397	20,35	3	19,71	3	23,33	3
S 019	1,00	1,30	77,1	1,10	0,20	negativ	270	19,03	2	19,11	2	18,67	2
S 020	1,90	1,70	80,5	1,20	< 0,03	negativ	159	17,18	2	16,29	2	21,33	3
S 021	1,60	1,90	60,3	< 1,0	0,05	negativ	196	18,78	2	17,87	2	23,00	3
S 022	2,20	2,00	80,9	1,10	0,07	negativ	254	17,69	2	17,01	2	20,87	3
S 023	1,40	1,50	60,3	1,10	0,04	negativ	182	21,80	3	27,26	3	22,03	3
S 025	1,50	1,70	65,5	< 1,0	0,18	positiv	217	17,74	2	17,71	2	17,87	2
S 026	1,40	1,50	60,8	< 1,0	0,08	negativ	328	17,81	2	17,07	2	21,23	3
S 027	1,40	2,00	68,6	1,10	0,31	negativ	179	20,53	3	19,57	3	25,00	3
S 028	1,10	1,60	61,1	< 1,0	0,07	negativ	335	19,47	2	18,50	2	24,00	3
S 029	1,80	2,00	60,5	1,30	0,12	positiv	227	19,15	2	18,33	2	23,00	3
S 030	1,20	1,40	79,8	1,10	0,09	negativ	134	18,06	2	17,36	2	21,33	3
S 031	1,40	1,50	62,8	< 1,0	0,17	negativ	168	18,92	2	18,07	2	22,87	3
S 032	0,64	1,30	95,2	1,40	0,18	negativ	257	19,18	2	18,64	2	21,67	3
S 033	1,30	1,80	71,5	1,00	0,20	negativ	265	14,75	1	14,14	1	19,00	2

Tabelle 63: Fortsetzung Tabelle 62

Legende: Kodierung der Verhaltenskategorien: 1 = sicheres Gesamtdisplay, 2 = neutrales Gesamtdisplay, 3 = unsicheres Gesamtdisplay

Proben- num- mer	T ₄ (µg/dl)	ft ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	ft ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Tg- Auto- antikör- per	Choles- terol (mg/dl)	Gesamt- Index	Kodierung _Ges- Index	Alltags- Index	Kodierung _Alltags- Index	Bedroh- ungs- Index	Kodierung _Bedroh- ungs- Index
S 034	1,60	2,00	60,6	3,00	0,21	negativ	141	20,47	3	19,43	2	25,33	3
S 035	1,90	2,20	96,1	< 1,0	0,32	negativ	183	17,88	2	16,93	2	22,33	3
S 036	0,57	1,40	96,8	1,50	0,07	negativ	157	18,25	2	16,54	2	25,67	3
S 037	1,70	2,00	54,1	< 1,0	0,06	negativ	251	17,99	2	18,90	2	13,73	1
S 038	1,30	1,60	74,0	1,00	0,16	negativ	305	19,25	2	19,14	2	20,00	3
S 039	1,20	1,50	82,1	1,10	0,11	negativ	188	12,40	1	11,85	1	16,00	2
S 040	1,40	1,40	73,7	< 1,0	0,22	negativ	243	19,00	2	18,71	2	20,33	3
S 042	1,00	1,30	87,4	1,10	0,15	negativ	298	20,06	3	19,64	3	22,00	3
S 043	1,50	1,50	88,3	1,90	0,14	negativ	368	19,50	3	19,08	2	21,33	3
S 044	1,20	1,50	75,9	< 1,0	0,22	negativ	256	17,69	2	16,77	2	21,67	3
S 045	1,30	1,40	102,0	1,40	0,09	negativ	165	16,98	2	17,04	2	16,67	2
S 047	0,93	1,30	65,7	< 1,0	0,09	negativ	430	16,08	2	15,09	2	23,00	3
S 048	1,50	1,60	92,8	1,40	0,18	negativ	361	16,14	2	15,99	2	16,87	2
S 050	1,40	1,90	77,8	1,50	0,22	negativ	120	18,18	2	17,29	2	22,33	3
S 051	1,00	1,70	67,7	1,50	0,08	negativ	129	18,63	2	17,64	2	25,50	3
S 052	1,70	1,90	68,4	1,40	0,24	negativ	213	17,17	2	16,28	2	21,33	3
S 054	1,00	1,20	66,1	1,20	0,26	negativ	214	19,18	2	19,07	2	19,67	3
S 055	1,40	1,40	62,3	1,60	0,47	negativ	249	18,47	2	18,71	2	17,33	2
S 056	1,00	1,30	72,9	1,60	0,36	negativ	180	19,13	2	18,94	2	20,00	3
S 057	2,60	2,30	103,0	1,70	< 0,03	negativ	254	20,15	3	20,51	3	17,65	2
S 058	1,80	1,70	75,1	< 1,0	0,09	negativ	193	20,94	3	21,14	3	20,00	3
S 059	1,40	1,80	77,2	< 1,0	0,04	negativ	160	17,73	2	16,79	2	22,13	3
S 060	1,50	1,40	60,1	< 1,0	0,24	positiv	155	20,32	3	20,74	3	18,33	2
S 061	2,00	1,40	83,2	< 1,0	0,03	negativ	174	20,56	3	20,29	3	21,87	3
S 064	1,50	1,80	80,3	1,10	0,05	negativ	208	17,47	2	16,93	2	20,00	3
S 065	1,60	1,70	67,8	< 1,0	< 0,03	negativ	248	17,32	2	17,32	2	17,33	2
S 066	1,30	1,60	109,0	< 1,0	0,11	negativ	228	22,35	3	16,86	2	22,50	3

Tabelle 64: Fortsetzung Tabelle 62

Legende: Kodierung der Verhaltenskategorien: 1 = sicheres Gesamtdisplay, 2 = neutrales Gesamtdisplay, 3 = unsicheres Gesamtdisplay

Proben- num- mer	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Tg- Auto- antikör per	Choles- terol (mg/dl)	Gesamt- Index	Kodierung _Ges- Index	Alltags- Index	Kodierung _Alltags- Index	Bedroh- ungs- Index	Kodierung _Bedroh- ungs- Index
S 067	2,40	1,80	104,0	1,20	0,12	negativ	253	17,76	2	17,20	2	21,70	3
S 068	1,40	1,40	60,4	1,10	0,06	negativ	207	18,98	2	17,83	2	24,33	3
S 069	2,20	2,20	74,7	1,00	0,09	negativ	237	18,36	2	17,44	2	22,67	3
S 071	2,30	2,70	80,8	1,20	0,14	negativ	193	17,76	2	17,00	2	21,33	3
S 072	0,88	1,60	90,5	2,50	0,77	positiv	275	19,06	2	18,50	2	21,67	3
S 073	0,71	1,30	116,0	1,60	0,03	negativ	133	18,76	2	18,21	2	21,33	3
S 074	2,10	2,20	87,4	5,30	0,08	positiv	159	22,43	3	22,16	3	23,67	3
S 075	1,60	1,70	68,0	1,30	0,05	negativ	266	20,53	3	19,43	2	25,67	3
S 076	2,60	2,50	82,5	1,30	0,23	negativ	209	20,55	3	20,77	3	19,53	3
S 077	2,00	1,90	79,0	< 1,0	0,13	negativ	278	19,65	3	19,57	3	20,00	3
S 078	1,90	2,10	89,9	1,10	0,10	negativ	230	18,25	2	15,92	2	27,57	3
S 079	1,10	1,50	79,3	1,60	0,18	positiv	121	19,59	3	18,43	2	25,00	3
S 080	0,70	1,10	110,0	1,70	0,03	negativ	173	18,19	2	17,57	2	22,50	3
S 081	2,00	2,40	99,1	1,20	0,31	negativ	244	21,47	3	20,93	3	24,00	3
S 082	2,10	1,90	75,2	< 1,0	0,16	negativ	189	19,59	3	18,64	2	24,00	3
S 083	2,20	2,10	120,0	1,30	0,07	negativ	200	21,29	3	21,07	3	22,33	3
S 084	1,30	1,50	85,5	1,20	0,20	negativ	216	19,45	2	19,19	2	20,67	3
S 085	2,40	2,50	98,3	1,30	0,07	negativ	314	19,86	3	19,36	2	22,20	3
S 086	1,90	1,90	98,1	1,10	0,15	negativ	270	18,78	2	17,66	2	24,00	3
S 087	2,50	2,30	110,0	1,40	0,13	negativ	151	18,09	2	17,36	2	21,47	3
S 088	2,30	2,70	77,2	< 1,0	0,22	negativ	194	19,59	3	18,79	2	23,33	3
S 089	2,50	2,60	99,7	1,40	0,27	negativ	212	19,19	2	18,95	2	20,33	3
S 090	2,20	2,50	133,0	3,50	0,09	negativ	158	16,98	2	17,21	2	15,90	2
S 091	2,10	2,20	91,3	1,20	0,16	negativ	224	18,65	2	18,72	2	18,33	2
S 092	0,82	1,10	77,6	1,10	0,30	negativ	233	20,14	3	19,67	3	22,33	3
S 093	2,10	1,70	71,6	1,00	0,08	negativ	143	17,73	2	16,76	2	24,50	3
S 094	1,80	1,70	78,2	< 1,0	0,08	negativ	161	17,06	2	16,71	2	19,50	2
S 095	1,10	1,50	88,1	1,00	0,03	negativ	206	22,92	3	23,00	3	22,57	3
S 096	1,50	1,70	73,2	1,00	0,22	negativ	210	18,85	2	18,76	2	19,30	2

Tabelle 65: Fortsetzung Tabelle 62

Legende: Kodierung der Verhaltenskategorien: 1 = sicheres Gesamtdisplay, 2 = neutrales Gesamtdisplay, 3 = unsicheres Gesamtdisplay

Proben- num- mer	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	TSH (ng/ml)	Tg- Auto- antikör per	Choles- terol (mg/dl)	Gesamt- Index	Kodierung _Ges- Index	Alltags- Index	Kodierung _Alltags- Index	Bedroh- ungs- Index	Kodierung _Bedroh- ungs- Index
S 098	1,00	1,50	140,0	1,30	0,06	negativ	309	19,14	2	18,43	2	22,47	3
S 099	1,00	1,30	70,5	1,20	0,07	negativ	273	19,60	3	19,69	3	19,00	2
S 100	2,20	2,20	78,2	1,50	0,18	negativ	185	19,52	3	18,72	2	23,00	3
S 101	1,60	1,60	77,1	1,10	0,17	negativ	215	17,66	2	16,69	2	22,20	3
S 102	1,90	1,90	73,2	1,10	0,61	negativ	232	19,02	2	19,07	2	18,65	2
S 103	2,10	2,30	70,5	< 1,0	0,63	negativ	200	18,61	2	18,24	2	20,33	3
S 104	2,00	2,10	71,4	1,20	0,44	negativ	165	15,63	2	16,00	2	13,90	1
S 105	1,60	1,80	74,9	1,30	0,10	negativ	179	17,73	2	17,90	2	16,55	2
S 106	0,89	1,20	57,4	< 1,0	0,05	negativ	292	16,22	2	15,89	2	18,50	2
S 107	1,40	1,50	77,9	1,00	0,08	negativ	159	18,82	2	18,71	2	19,33	2
S 108	1,10	1,40	94,3	1,40	0,90	negativ	165	17,39	2	17,33	2	17,67	2
S 109	1,30	1,70	73,3	1,20	0,18	negativ	157	19,98	3	19,07	2	24,20	3
S 110	1,50	1,40	82,9	1,20	0,30	negativ	207	19,22	2	19,04	2	20,03	3
S 111	1,90	2,60	94,9	1,70	0,16	negativ	229	18,07	2	17,19	2	22,20	3
S 118	2,00	2,20	87,9	1,30	0,23	negativ	166	20,34	3	19,48	2	24,33	3
S 119	1,70	2,00	83,6	1,00	0,29	negativ	283	17,63	2	15,77	2	25,67	3
S 120	1,60	1,90	74,3	1,10	0,24	positiv	160	19,35	2	19,07	2	20,67	3
S 121	2,30	2,60	113,0	1,60	0,17	negativ	257	14,65	1	13,57	1	19,67	3
S 122	1,00	1,40	94,7	1,50	0,14	negativ	311	18,39	2	18,26	2	19,00	2
S 123	1,20	1,50	69,4	1,00	0,19	-	186	20,43	3	19,00	2	25,67	3
S 124	2,00	2,00	60,9	3,30	0,12	negativ	328	19,35	2	18,00	2	25,67	3
S 125	1,50	1,60	59,5	1,20	0,12	negativ	177	19,29	2	19,71	3	17,33	2
S 126	0,96	1,50	79,9	1,30	0,91	negativ	232	19,33	2	18,69	2	22,32	3
S 127	1,70	1,90	60,9	< 1,0	0,08	negativ	193	16,12	2	15,93	2	17,00	2

9.2.4 Tabelle zur Auswertung des Schilddrüsenprofils

Tabelle 66: Auflistung abweichender Schilddrüsenparameter bei der kombinierten Betrachtung von T₄, fT₄, TSH, TgAA und Cholesterol

kombinierte Auswertung von T ₄ , fT ₄ , TSH, Tg-Antikörper und Cholesterol	
veränderte Parameter	Anzahl der Hunde (n)
T ₄ ↓	23
TSH ↑	2
Cholesterol ↑	1
Tg-Antikörper positiv	5
T ₄ ↓ und TSH ↑	2
T ₄ ↓ und Tg-Antikörper positiv	1
T ₄ ↓ und Cholesterol ↑	1
T ₄ ↓ TSH ↑ und Tg-Antikörper positiv	1

9.3 Danksagung

Die Durchführung dieser Studie konnte nur gelingen, da viele Menschen und Hunde dazu beigetragen haben. Mich hat diese Arbeit auf meinem Weg mit viel Freude weitergebracht. Daher möchte ich mich an dieser Stelle bei einigen Personen, die mich auf unterschiedliche Weise unterstützt haben, besonders bedanken.

Mein Dank gilt an erster Stelle meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Michael H. Erhard, der durch seine allzeit gewährte Unterstützung sowie die vertrauensvolle Überlassung des Themas erst das Zustandekommen dieser Arbeit ermöglichte.

Ganz besonders herzlich möchte ich mich bei Frau Dr. Angela Bartels bedanken, die mich über die gesamte Entstehungszeit der Arbeit betreut hat. Ihr großes Engagement für dieses Thema und ihr Wissen im Bereich Hundeverhalten, das sie in fachlichen Diskussionen an mich weitergab, sowie ihr geduldiges Verständnis und ihr herzliches Wesen waren mir eine wertvolle Hilfe.

Des Weiteren möchte ich mich ganz besonders bei meiner Kollegin Frau Katharina Weier für die verlässliche Zusammenarbeit bedanken. Die Durchführungen und Auswertungen der Verhaltenstests wären ohne ihren Enthusiasmus nicht zum Abschluss gekommen. Vielen Dank!

Ein kollektiver Dank gilt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München: Sigrid Grad, Jane Englmeier, Katrin Schuster, Christian Strobl, ohne ihre Hilfe wäre die Durchführung der Verhaltenstests bei Wind und Wetter nicht möglich gewesen, Nicole Zobel und Katrin Schuster, für die geduldige Einführung in die Laborarbeit. Für ihren Enthusiasmus an dieser Studie danke ich Katrin Schuster im Speziellen.

Mein besonderer Dank gilt auch dem Institut für Tierschutz und Verhalten der Tierärztlichen Hochschule in Hannover und Frau Anke Lehne der Hundeschule Cave Canes in Gaildorf-Ottendorf für die Bereitstellung der Testgelände und die gute Zusammenarbeit.

Ein herzliches Dankeschön möchte ich all den teilnehmenden Hundehaltern aussprechen, ohne sie wäre diese Studie nicht möglich gewesen. Ich habe mich daher sehr über das entgegengebrachte Vertrauen gefreut.

Für die freundliche Überlassung des ELISA-Testkits bedanke ich mich bei Prof. Dr. Bernd Kaspers vom veterinärwissenschaftlichen Department Tierphysiologie der LMU München.

Frau Dr. Carola Sauter-Louis von der Klinik für Wiederkäuer der LMU München danke ich für die Beratung bei der Auswertung der statistischen Daten.

Danken möchte ich allen Freunden, speziell Ulrike Grunert, Hagen Habicht, Lars Ludwig, Judith Wagner und Kristine von Thun, die diese Arbeit Korrektur gelesen haben. Vor allem sage ich lieben Dank an Judith Wagner, eine Frau mit großem Herzen und unglaublichem Organisationstalent und an Kristine von Thun, für ihre

aufbauenden Gespräche, die phantastische Zusammenarbeit und für die Freuden gemeinsamer Erfolge.

Meiner Mutti Edda Wahrendorf danke ich von Herzen für ihre Liebe und ihren Glauben an mich.

Meinem wunderbaren, begabten Lebenspartner Hagen Habicht danke ich von ganzem Herzen für die gemeinsamen Diskussionen über „den nächsten Schritt“, seine Geduld und seine unermüdliche Motivationsarbeit. Ohne dich wäre die Fertigstellung der Arbeit nicht möglich gewesen. Du bist der Beste!