

UNTERSUCHUNGEN ZUR KLASSIERUNG VON  
ABNORMAL-REPETITIVEN VERHALTENSWEISEN  
BEI HUNDEN

PATRICIA KAULFUß



INAUGURAL-DISSERTATION zur Erlangung des Grades eines **Dr. med. vet.**  
beim Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2011

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2011

© 2011 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen  
Printed in Germany



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)

Aus dem Klinikum Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

---

Betreuer: Prof. Dr. H. Würbel

**Untersuchungen zur Klassierung  
von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen  
bei Hunden**

INAUGURAL - DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines  
Dr. vet. med.  
am Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

---

Eingereicht von

**Patricia Kaulfuß**  
Tierärztin aus Altenkirchen

Gießen 2011

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. M. Kramer

Erster Gutachter: Prof. Dr. H. Würbel

Zweiter Gutachter: PD Dr. S. Tacke

Tag der Disputation: 11.07.2011

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
<b>1. Allgemeine Einleitung und Fragestellung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Allgemeine Einleitung.....	1
1.2 Fragestellung und Ziele der Forschungsarbeit.....	2
1.2.1 Objektpräferenztest bei Hunden als Vorversuch für Verhaltenstests.....	3
1.2.2 Verhaltenstests zur Klassierung von ARV beim Hund .....	3
1.2.3 Tryptophan als Ansatz zur Klassierung von ARV beim Hund .....	4
<b>2. Literaturübersicht.....</b>	<b>5</b>
2.1 Abnormal-repetitives Verhalten.....	5
2.1.1. Abnormal-repetitive Verhaltensweisen beim Hund .....	6
2.2 Klassierung abnormal-repetitiver Verhaltensweisen .....	10
2.2.1. Klassierung abnormal-repetitiver Verhaltensweisen beim Hund .....	13
2.3 Pathophysiologie von abnormal-repetitivem Verhalten .....	14
2.4 Neuropsychologie abnormal-repetitiver Verhaltensweisen .....	17
2.4.1 Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting Test.....	18
2.4.2 Delayed Object Alternation Test.....	21
2.4.3 Bias-corrected two-choice guessing-Test.....	23
2.5 Tryptophan als Ansatz zur Klassierung von ARV bei Hunden .....	25
<b>3. Neophilie bei Hunden und deren Bedeutung für die Kognitionsforschung .</b>	<b>30</b>
3.1 Zusammenfassung .....	30
3.2. Einleitung .....	31
3.3 Tiere, Material und Methodik .....	32
3.3.1 Tiere, Versuchsraum und Testobjekte.....	32
3.3.2 Versuchsdurchführung .....	35
3.3.3 Statistische Auswertung .....	36
3.4 Ergebnisse .....	36
3.5 Diskussion .....	37
<b>4. Untersuchungen zur Klassierung von ARV beim Hund .....</b>	<b>41</b>
4.1 Zusammenfassung .....	41
4.2 Einleitung .....	43
4.3 Tiere, Material und Methodik.....	46
4.3.1 Hunde.....	46

4.3.2 Versuchsaufbau .....	49
4.3.3 Verhaltenstests.....	51
4.3.3 Datenanalyse .....	63
4.4 Ergebnisse .....	65
4.4.1 Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting Test .....	65
4.4.2 Bias-corrected two-choice guessing-Test.....	70
4.4.3 Delayed Object Alternation Test.....	74
4.5 Diskussion .....	76
4.5.1 Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting Test .....	77
4.5.2 Bias-corrected two-choice guessing-Test.....	80
4.5.3 Delayed Object Alternation Test.....	82
<b>5. Der Effekt von Tryptophan auf die Ausprägung von ARV bei Hunden.....</b>	<b>85</b>
5.1 Zusammenfassung.....	85
5.2 Einleitung .....	86
5.3 Materialien und Methodik .....	89
5.3.1 Hunde .....	89
5.3.2 Basisfütterung und Nahrungsergänzungsfuttermittel.....	92
5.3.3 Studiendesign.....	94
5.3.4 Datenerhebung.....	95
5.3.5 Datenanalyse .....	95
5.4 Ergebnisse .....	97
5.4.1 Häufigkeit von gezeigten ARV .....	97
5.4.2 Dauer von gezeigten ARV .....	100
5.4.3 Häufigkeit von Koprophagie .....	103
5.4.4 Eindruck der Besitzer bezüglich der Besserung von ARV .....	105
5.4.5 Beobachtungszeit .....	105
5.5 Diskussion .....	107
5.5.1 Kooperation mit Patientenbesitzern.....	107
5.5.2 Stichprobenumfang und Heterogenität der Probanden .....	108
5.5.3 Dosierung und Anwendungsdauer von Tryptophan.....	110
5.5.4 Unwirksamkeit von Tryptophan auf Stereotypien .....	111
5.5.5 Verbesserung der Koprophagie.....	112
<b>6. Allgemeine Diskussion .....</b>	<b>114</b>

<b>7. Zusammenfassung</b> .....	<b>118</b>
<b>8. Summary</b> .....	<b>122</b>
<b>9. Literaturnachweis</b> .....	<b>125</b>
<b>10. Danksagung</b> .....	<b>142</b>
<b>11. Anhänge</b> .....	<b>144</b>
A Neophilie bei Hunden .....	144
Einverständniserklärung .....	144
B Untersuchungen zur Klassierung von ARV beim Hund .....	146
Information für die Hundebesitzer .....	146
Trainingsplan .....	149
Einverständniserklärung .....	151
Fragebogen für die Hundebesitzer .....	152
C Der Effekt von Tryptophan auf die Ausprägung von ARV beim Hund .....	157
Information für die Hundebesitzer .....	157
Einverständniserklärung .....	161
Erhebungsbogen für die Hundebesitzer .....	162
Überweisungsformular für den Haustierarzt .....	165
<b>12. Erklärung</b> .....	<b>163</b>

## Abkürzungsverzeichnis V

---

Abb.	Abbildung
ARV	Abnormal-repetitive Verhaltensweisen
ANOVA	Varianzanalyse
ANCOVA	Covarianzanalyse
CD	compound discrimination
CDR	compound discrimination reversal
CSS	Contention Scheduling System
DOAT	delayed object alternation Test
EDS	extra-dimensional shift
EDR	extra-dimensional reversal
g	Gramm
GABA	$\gamma$ -Aminobuttersäure
IDED	intra-dimensional/extra-dimensional set-shifting
IDS	intra-dimensional shift
IDR	intra-dimensional reversal
kg	Kilogramm
KGW	Körpergewicht
MANOVA	mehrfaktorielle Varianzanalyse
MANCOVA	mehrfaktorielle Covarianzanalyse
mg	Milligramm
mRNA	messenger Ribonucleic Acid
n	Stichprobengröße
p	Irrtumswahrscheinlichkeitswert
PVC	Polyvinylchlorid
r	Regressionskoeffizient
R	Regressionsplot
$r_p$	Regressionskoeffizient nach Pearson
$r_s$	Regressionskoeffizient nach Spearman
SAS	Supervisory Attentional System
SD	simple discrimination
SE	Standardfehler
SSRI	Selective Serotonin Re-uptake Inhibitor
SSS	sensation seeking Skalierung
WGTA	Wisconsin General Test Apparat
ZNS	Zentrales Nervensystem



## 1. Allgemeine Einleitung und Fragestellung

### 1.1 Allgemeine Einleitung

*Abnormal-repetitive Verhaltensweisen* (ARV) bei Hunden gehören zum großen Komplex der Verhaltensstörungen (siehe Abb. 2.6) und sind mit eines der auffälligsten Verhaltensprobleme in der Tierverhaltenstherapie (Overall, 1997; Lüscher, 2002). Bei der in der Humanmedizin verwendeten Terminologie der internationalen Klassifizierung psychischer Störungen (WHO ICD-10, 2000; APA DSM-IV-TR, 2003) wird bei ARV zwischen *Bewegungsstereotypien* und *Zwangsstörungen* unterschieden (siehe Kapitel 2). Im Gegensatz dazu gibt es in der Veterinärmedizin keine klare Unterscheidung zwischen den einzelnen Störungsbildern und es findet nach wie vor noch keine klare Abgrenzung zwischen Stereotypien und Zwangsstörungen statt (z. B. Overall, 1997). In der Vergangenheit kam es dadurch immer wieder zu Verwirrungen, indem für die gleichen Verhaltensauffälligkeiten unterschiedliche Bezeichnungen verwendet wurden und umgekehrt. Die Begriffe Stereotypie, stereotypes Verhalten oder Zwangsverhalten (siehe Abb. 2.6) wurden in der Veterinärmedizin damit häufig kollektiv für eine Vielzahl an repetitiven Verhaltensweisen oder aber auch nur für bestimmte Arten von repetitivem Verhalten mit speziellen Charakteristika verwendet (Mills und Lüscher, 2006). Jedoch kann man nicht davon ausgehen, dass bei unterschiedlichen Spezies mit unterschiedlichen Verhaltensmustern die gleichen kausalen Bedingungen zugrunde liegen. Anhand von ethologischen und verhaltenstherapeutischen Anhaltspunkten, werden bei Hunden die verschiedenen Verhaltensmuster in der Literatur inkonsistent den Zwangsstörungen bzw. den Stereotypien oder auch beidem zugeteilt. Solche Modelle werden jedoch aufgrund fehlender wissenschaftlicher Erkenntnissen von verschiedenen Autoren kontrovers diskutiert (z. B. Low, 2003; Eilam *et al.*, 2006; Joel, 2006; Mills und Lüscher, 2006). Da bei Hunden bisher keine biologisch begründete Unterscheidung zwischen Stereotypien und Zwangsstörungen vorliegt (siehe Kapitel 2 und 4), ist eine wissenschaftlich fundierte Klassierung vonnöten.

Für die Unterscheidung von Stereotypen und Zwangsstörungen stehen unterschiedliche Modelle zur Verfügung. Zum einen werden in der Humanpsychologie beide Krankheitsbilder mittels wissenschaftlich anerkannten Verhaltenstests unterschieden (Sandson und Albert, 1984; Turner, 1997) und zum anderen bieten spezifische pharmakologische Therapieansätze eine weitere Möglichkeit zur Klassierung von ARV (Rapoport *et al.* 1992). Beide Versuchsansätze sollen in der vorliegenden Arbeit Verwendung finden, um eine Klassierung von ARV bei Hunden in Stereotypen und Zwangshandlungen zu ermöglichen.

## **1.2 Fragestellung und Ziele der Forschungsarbeit**

Basierend auf unterschiedlichen neuropsychologischen und neurophysiologischen kausalen Prozessen von Zwangsstörungen und Stereotypen sollen in der vorliegenden Arbeit diese Unterschiede zur Klassierung von ARV bei Hunden genutzt werden. Durch die Klassierung der ARV könnten die Kausalitäten verständlicher gemacht und damit nicht zuletzt die Therapie für diese Art der Verhaltensstörungen verbessern werden. Eine klare Unterscheidung von ARV bei Hunden in Stereotypen und Zwangsstörungen versprache eine gezieltere Anwendung möglicher Therapieansätze, sowie höhere Therapieerfolge bei geringeren unerwünschten Nebenwirkungen. Demzufolge sollten dadurch wichtige Aufschlüsse über ARV gegeben und tierärztlichen Verhaltenstherapeuten geholfen werden, ihre Therapieansätze auf einer wissenschaftlichen Basis zu optimieren.

Die Forschungsarbeit wurde in drei Abschnitte unterteilt:

### 1.2.1 Objektpräferenztest bei Hunden als Vorversuch für Verhaltenstests

Im Hinblick auf die geplante Entwicklung und Durchführung von Verhaltenstests zur Diagnose von ARV bei Hunden, wurde in der ersten Studie die Präferenz zu neuen Objekten bei Hunden untersucht. Da weitere geplante Verhaltenstests auf Entscheidungen zwischen Objekten bzw. Spielzeugen beruhen sollten, sollte im Vorfeld getestet werden, ob Hunde bekannte oder unbekannte Objekte bevorzugen. Dies sollte ihre Bereitschaft zur Mitarbeit an den Tests maximieren und eine Beeinträchtigung der Testergebnisse durch Angst oder Stress aufgrund von Aversion gegen die Objekte möglichst ausschließen.

Da es wenige Untersuchungen über das Interesse an stationären versus beweglichen Gegenständen bei Hunden gibt, sollte zusätzlich festgestellt werden, ob Hunde auch durch unbewegliche Spielzeuge zur Teilnahme an Verhaltenstests motiviert werden können, da sie aufgrund ihres Jagdinstinkts möglicherweise besser auf sich bewegende Objekte reagieren könnten.

### 1.2.2 Verhaltenstests zur Klassierung von ARV bei Hunden

Aufgrund der unterschiedlichen neuropsychologischen Zusammenhänge können in der Humanmedizin Stereotypien und Zwangsstörungen mittels wissenschaftlich anerkannter Verhaltenstests unterschieden werden (Sandson und Albert, 1984; Turner, 1997). Während Stereotypien mit einem *two-choice guessing-Test* (von einigen Autoren auch *gambling-Test* genannt) quantifiziert werden können, werden Zwangsstörungen durch die Anwendung des *Delayed Object Alternation Testes* (DOA-Test) und des *Intra-Dimensional/ Extra-Dimensional set-shifting Testes* (IDED-Test) sichtbar (siehe Kapitel 2 und 4). Auch bei Tieren ist das Unterscheiden durch entsprechende, artspezifische Verhaltenstests möglich und vom Menschen übertragbar (Friedman und Golman-Rakic, 1994; Dias *et al.*, 1996; Levy *et al.*, 1997; Birrel und Brown, 2000; Colacicco *et al.*, 2002; Garner, *et al.*, 2003, 2006). Basierend auf diesen Tests, sollten in der zweiten Studie modifizierte Verhaltenstests für Hunde entwickelt werden, welche hinsichtlich einer Differenzialdiagnose validiert und anschließend zur Klassierung von ARV in Stereotypien und Zwangshandlungen genutzt werden sollten. Das Ziel dieser Studie war somit bei Hunden mit verschiedenen

ARV anhand von Korrelationen zwischen dem jeweiligen Verhaltenstest und bestimmten Verhaltensmustern eine Unterscheidung von Stereotypien und Zwangsstörungen vornehmen zu können.

### **1.2.3 Tryptophan als pharmakologischer Ansatz zur Klassierung von ARV bei Hunden**

Neuroendokrinologisch wird davon ausgegangen, dass bei ARV eine Ursache in der Dysfunktion verschiedener Neurotransmittersysteme liegt (Cabib, 2006; Garner, 2006; Lewis *et al.*, 2006; Mills und Lüscher, 2006). Während bei Stereotypien neben weiteren Neurotransmittersystemen (z. B. Glutamat und GABA) vorzugsweise Dysfunktionen im Dopaminstoffwechsel vorliegen, spielt bei Zwangsstörungen vermutlich die Neurotransmission von Serotonin die Hauptrolle (Hohagen, 1999; Leplow, 2004; Garner, 2006). Die Vorstufe von Serotonin bildet Tryptophan, eine essentielle Aminosäure, welche über die Nahrung aufgenommen wird. Im Zusammenhang mit den Ergebnissen der zweiten Studie wurde angenommen, dass sich die Aufnahme von Tryptophan positiv auf Zwangsstörungen auswirken könnte, während bei Stereotypien keine Wirksamkeit von Tryptophan zu erwarten wäre. Daher war das Ziel der dritten Studie zu ermitteln, ob eine Erhöhung der oralen Tryptophanaufnahme zu einer Verbesserung von bestimmten Formen ARV bei Hunden führen kann.

Bei allen drei Forschungsarbeiten handelte es sich bei den Durchführungen nicht um Tierversuche im Sinne von § 7 des Deutschen Tierschutzgesetzes in der Fassung vom 18. Mai 2006. Daher war eine Antragsstellung auf Genehmigung eines Tierversuchsvorhabens nach § 8 des Deutschen Tierschutzgesetzes zur Versuchsdurchführung nicht notwendig.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1 *Abnormal-repetitives Verhalten*

Abnormal-repetitive Verhalten (ARV) umfassen Verhaltensweisen, die unangemessen wiederholt auftreten und invariabel im Ablauf und/oder in ihrer Orientierung sind. ARV erscheinen funktionslos, können Automutilation beinhalten und sind oft sonderbar in ihrer Erscheinung (Turner, 1997; Garner, 2006).

ARV gehören zum großen Komplex der klinischen Verhaltensstörungen (siehe Abb. 2.6) und sind bei vielen Tierarten sowie bei Menschen zu finden. Die Ätiologien von ARV sind weder bei Menschen noch bei Tieren im Detail geklärt. Viele Fragen bezüglich Motivation, Entwicklung und neurophysiologischem Hintergrund sind noch offen.

Die meisten Menschen kennen ARV bei Zootieren. Viele Zoobesucher haben Großkatzen, welche am Käfiggitter auf und ab laufen (Clubb und Vickery, 2006), Primaten, die mit dem Oberkörper hin- und her schaukeln (Novak *et al.*, 2006) oder webende Elefanten (Swaigood und Sherperdson, 2006) bereits gesehen. Auch bei Nutztieren sind ARV verbreitet, z. B. Stangenbeißen bei Schweinen, Zungenspiel bei Rindern (Bergeron *et al.*, 2006) oder Federpicken bei Legehennen (Van Hierden *et al.* 2004). In den letzten Jahren stieg sowohl unter tierschutzrechtlichen als auch wissenschaftlichen Aspekten (z. B. Mason, 2006) das Interesse an ARV bei Labortieren, welches sich bei Mäusen z. B. in Gitternagen (Würbel *et al.*, 1998) oder Barbering (Garner *et al.*, 2004) äußern kann. Aber auch Haus- und Heimtiere zeigen ARV, z. B. Weben beim Pferd oder das Auf- und Ablaufen von Hunden am Zwingergitter (Bergeron *et al.*, 2006; Mills und Lüscher, 2006). Beim Menschen treten ARV u. a. in Verbindung mit Läsionen bestimmter Gehirnregionen (z. B. Frontallappen, Basalganglien) sowie psychiatrischen Störungen (z. B. Autismus, Automutilation, Tic-Störungen, Zwangsstörungen oder Schizophrenie) auf (WHO ICD-10, 2000; APA DSM-IV-TR, 2003). Zwischen ARV bei Tieren und ARV bei Menschen wurden zudem offensichtliche Ähnlichkeiten entdeckt (Pitman, 1989; Rapoport *et al.*, 1992; Cosyns und Ödberg, 2000; Garner 2006).

### 2.1.1 Abnormal-repetitive Verhaltensweisen bei Hunden

Auch Hunde können ARV entwickeln. Ungefähr 3-4% der Hunde, welche in der verhaltenstherapeutischen Praxis vorstellig werden, sind davon betroffen (Overall, 1997). Je nach Umfang des Krankheitsbildes können ARV viel Zeit in Anspruch nehmen und damit oftmals zu einer eingeschränkten Lebensqualität des Tieres und dessen Besitzer führen (Lüscher, 2002). Darüber hinaus kann diese Verhaltensstörung so schwerwiegend sein, dass dadurch auch gesundheitliche Probleme und eine Verminderung der Reproduktivität auftreten können (Lüscher, 2002). Die einzelnen Störungsbilder können dabei sehr unterschiedlich aussehen (siehe Tabelle 2.1) und reichen von lokomotorischen, oralen und halluzinatorischen bis hin zu aggressiven oder kommunikativen ARV (Lüscher, 2002).

**Tabelle 2.1**

Beispiele für ARV beim Hund (nach Lüscher, 2002).

Aggressiv	Halluzinatorisch	Lokomotorisch	Oral	Vokalisierend
Angreifen des Futternapfes	Aufschrecken	Auf etwas herabstürzen	An Gliedmaßen kauen	Anhaltendes Jaulen
Angreifen von imaginären Objekten	Schatten anstarren	Auf- und Ablaufen	An der Flanke saugen	Rhythmisches Bellen
Selbst-gerichtete Aggression		Erstarren	Imaginäre Fliegen schnappen	
Unvorhersehbare Aggression		Kreiseln	Kratzen	
		Lichtreflexe jagen	Luft oder Nase lecken	
		Rute Jagen	Objekte ablecken oder ankauen	
			Pica	
			Polydipsie	
			Polyphagie	
			Sich selbst lecken (Leckdermatitis)	

Anders als Lüscher unterschieden Bayne und Nowack (1998) bei Primaten nicht nach der Art und Weise von repetitiven Verhaltensstörungen, sondern teilten das Verhalten in zwei Hauptkategorien ein: pathologisches und nicht-pathologisches Verhalten. Jedoch kann jedes repetitive Verhalten pathologisch werden, wenn die Dauer und Häufigkeit des Verhaltens grundlegende biologische Funktionen (z. B. Nahrungsaufnahme) beeinträchtigt, das Wohlbefinden des Tieres einschränkt (z. B. Leiden) oder körperliche Schäden (z. B. Entzündungen bei Automutilation) verursacht (Bayne und Nowack, 1998). Sie entwickelten für die Primaten ein Skalierungsschema, welches auf dem Schweregrad 1 bis 6 der Erkrankung basiert (Bayne und Nowack, 1998). Der Schweregrad des Störungsbildes wird nach der Dauer und der Intensität des Verhaltens beurteilt. So ist z. B. der Schweregrad 1 dadurch gekennzeichnet, dass die repetitive Verhaltensweise durch angemessene Ablenkung (z. B. Futtergabe) unterbrochen werden kann, während bei Schweregrad 6 des Verhaltens bereits die Gesundheit einschränkt und die Unversehrtheit der Tiere nicht mehr gewährleistet ist. Für den Hund wurde ein solches Schema noch nicht entwickelt. Häufig gingen bisher praktische Lösungsansätze vor wissenschaftlicher Präzision und Pragmatik vor Theorie. *In praxi* wird dadurch vieles im Rahmen der Klinik erforscht, wo der Fokus mehr auf dem individuellen Fall als auf der Gesamtpopulation liegt (Mills und Lüscher, 2006). Unter den tierärztlichen Verhaltenstherapeuten werden ARV bei Hunden in drei Grade unterteilt: Bei Grad 1 beginnt der Hund das Verhalten und hört auch selbstständig wieder auf. Grad 2 kennzeichnet sich dadurch aus, dass der Hund das Verhalten nur noch durch Einschreiten, z. B. Abrufen oder Ablenken, beendet. Grad 3 ist bereits so fortgeschritten, dass der Hund sich gar nicht mehr oder nur durch massives Unterbinden, z. B. Festhalten, davon abhalten lässt, die ARV auszuüben. Die Skalierung ist im Einzelfall sehr nützlich, indem z. B. Hunde des 3. Grades dringend medizinische und verhaltenstherapeutische Hilfe benötigen und man, abhängig von diesen drei Kategorien, Rückschlüsse auf die Prognose ziehen kann.

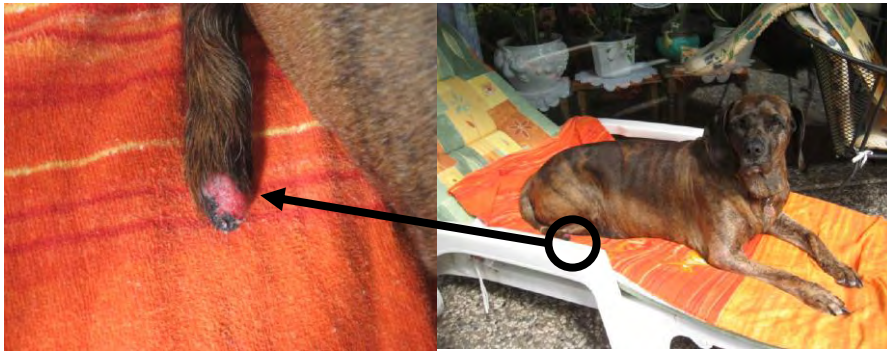
Als Ursachen werden bei Hunden vor allem neurologische, endokrinologische, psychische und hereditäre bzw. genetische Ursachen diskutiert, die sich individuell auch überschneiden können (Overall, 1997; Landsberg *et al.* 2003; Mills und Lüscher, 2006).

Einige ARV treten bevorzugt bei bestimmten Hunderassen auf, was auf genetische Prädispositionen schließen lässt (s. auch Abbildungen 2.1-5). So sind zum Beispiel Border Collies bekannt für *Anstarren von Schatten* oder *Lichtreflexe jagen*, Dobermänner für *Flanken saugen*, Deutsche Schäferhunde und Australien Cattle Dogs für *die eigene Rute jagen*, Englische Bullterrier für *Kreiseln*, *Erstarren* und *den Kopf zwischen Objekte stecken*, Minischnauzer für *Hinterteil prüfen*, Staffordshire Bullterrier für *Kreiseln* und insbesondere große Rassen zeigen häufig *anhaltendes Lecken* von Körperteilen, welches zur *Leckdermatitis* führen kann (Lüscher, 2002).

Bei Hunden mit einer Prädisposition für ARV können auch medizinische Probleme als Auslöser der Entwicklung von ARV wirken. Zum Beispiel können Allergien, metabolische Erkrankungen, Läsionen, Neuropathien oder Dermatosen als Ursache das entsprechende Verhalten (z. B. anhaltendes Lecken von Körperteilen) hervorrufen, welches sich dann aber im Verhalten des Tieres etablieren und später auch unabhängig von der zu Grunde liegenden Erkrankung zu ARV entwickeln kann (Lüscher, 2002; Landsberg *et al.*, 2003). Zusätzlich kann dieses Verhalten auch durch sekundäre Erkrankungen (z. B. Entzündungen, Infektionen und Schmerzen), welche durch das Verhalten entstanden sind, aufrechterhalten und ebenso durch den Besitzer durch Aufmerksamkeit verstärkt werden (Lüscher, 2002; Landsberg *et al.*, 2003).

Ähnlich den medizinischen Auslösern kann auch unbewusstes Fehlverhalten der Besitzer (z. B. Spiele mit Laserpointern oder Antrainieren von Kreiseln) bei disponierten Individuen auslösend wirken (Schroll und Dehasse, 2007). Des Weiteren weisen Studien darauf hin, dass einige Tiere vermehrt ARV ausführen, wenn sie unausweichlich aversiven Reizen (z. B. laute Geräusche) oder Stressoren (z. B. unverträgliche Artgenossen) ausgesetzt werden (Clubb und Vickery, 2006). Bei Hunden können Verhaltensfrustration und Stress aufgrund von restriktiven Haltungsbedingungen (z. B. Zwingerhaltung) oder inadäquaten Erziehungsmethoden entstehen und dadurch zu repetitivem Verhalten führen (Overall, 1997; Lüscher, 2002; Landsberg *et al.*, 2003).





**Abbildung 2.1**

Hannoverischer Schweißhund mit Leckdermatitis an der Rutenspitze (Fotos: Hildebrand, Florstadt).



**Abbildung 2.2**

Border Collie mit Lichtreflexe jagen.  
(Fotos: Kaulfuß)



**Abbildung 2.3**

Miniaturbullterrier mit der Verhaltensauffälligkeit,  
den Kopf zwischen Objekte zu stecken.



**Abbildung 2.4**

Staffordshire-Mix mit Schatten anstarren.  
(Fotos: Kaulfuß)



**Abbildung 2.5**

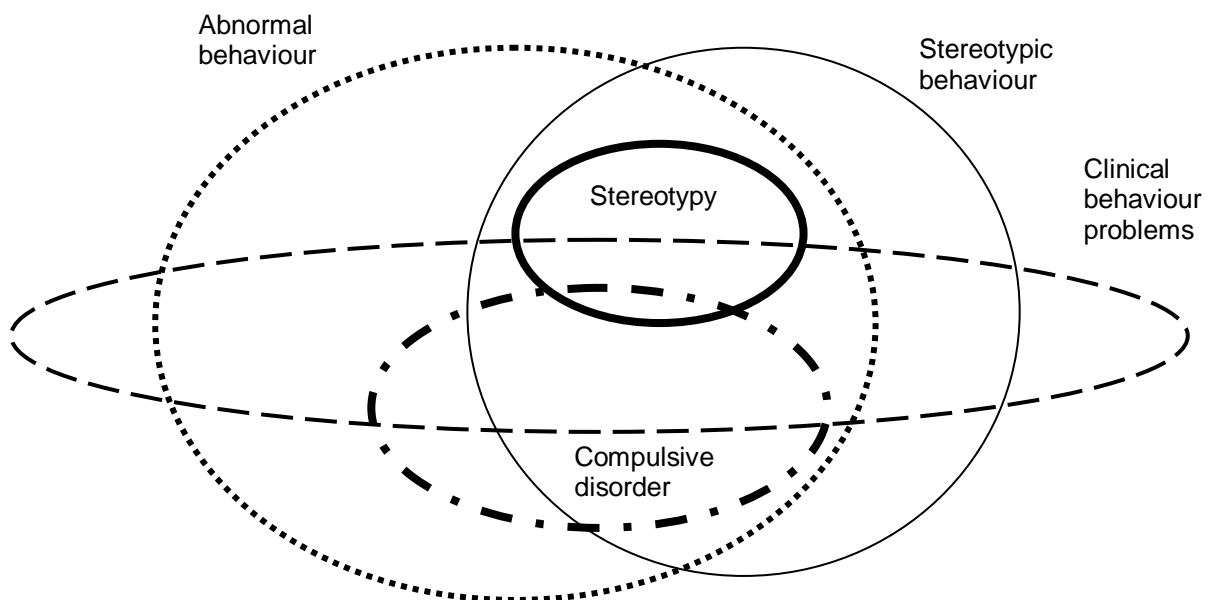
Mischling mit Pododermatitis durch Automutilation.

### **2.2 Klassierung abnormal-repetitiver Verhaltensweisen**

In der Vergangenheit wurden ARV bei Haus- und Heimtieren oftmals mit der Symptomatik von neurologisch bedingten Krampfanfällen in Verbindung gebracht (Lüscher, 2002; Mills und Lüscher, 2006). Nach wie vor können Spasmen zwar eine mögliche Ursache von ARV sein (Landsberg *et al.*, 2003), sind jedoch nicht mit dem Erkrankungsbild *per se* gleichzusetzen. Daher war eine Therapie mit den entsprechenden Medikamenten auch nicht wirksam (Mills und Lüscher, 2006). Man war der Annahme, ARV bei Hunden sowie anderen Heimtieren könnten homolog mit Stereotypien bei landwirtschaftlichen Nutz- und Zootieren sein (Lüscher *et al.* 1991). Bei Hund und Katze prägte Lüscher den Begriff (*obsessive*) *compulsive disorders* (OCD, Zwangsstörungen), wobei später auf das Wort „obsessive“ verzichtet wurde, da zwar beim Menschen Zwangsstörungen meist mit obsessivem Gedankengut einher gehen, dies bei Tieren jedoch nicht nachweisbar ist (Lüscher *et al.* 1991; Lüscher, 2002). In der Folge wurden die Begriffe Stereotypie und OCD zu Synonymen, wobei der Begriff Stereotypie zunehmend durch die Begriffe OCD oder CD (*compulsive disorder*) ersetzt wurde (Low 2003; Mills und Lüscher, 2006).

In der Humanpsychiatrie wird jedoch gemäß der internationalen Klassifizierung psychischer Störungen (APA DSM-IV-TR, 2003 und WHO ICD-10, 2000) zwischen Stereotypien und Zwangsverhalten (*impulsive / compulsive behaviours*) unterschieden und ARV in diese beiden Kategorien unterteilt. Im Gegensatz zur Humanmedizin gibt es in der Veterinärmedizin keine klare Unterscheidung zwischen den einzelnen Störungsbildern, und es findet nach wie vor oftmals noch keine klare Abgrenzung zwischen Stereotypien und Zwangsstörungen statt (z. B. Overall, 1997). Verschiedene Studien belegen jedoch, dass Stereotypien und Zwangsstörungen unterschiedliche Mechanismen zugrunde liegen (Garner, 1999). Stereotypien sind definiert als repetitive, unveränderliche Verhaltensmuster ohne erkennbare Funktion und zeichnen sich demnach durch Invarianz im Verhaltensablauf aus (Holzapfel, 1938; Ödberg, 1978; Mason, 1991). Zwangsstörungen hingegen sind übertrieben wiederholte, zielgerichtete und beabsichtigte Verhaltensweisen, die zwar ritualisiert ausgeführt werden, in der Ausführung des Verhaltens (z. B. der Geschwindigkeit) aber variieren können (ICD-10, 2000; APA DSM-IV-TR, 2003). Stereotypien beinhalten demnach „das *abnormale Wiederholen bestimmter motorischer*

Reaktionen“, während Zwangsverhalten „das *abnormale Wiederholen bestimmter Verhaltensziele*“ beinhalten (APA DSM-IV-TR, 2003).



**Abb. 2.6**

Schematische Darstellung der Beziehung zwischen klinischen Verhaltensproblemen (clinical behaviour problems), abnormalem Verhalten (abnormal behaviour), stereotypem Verhalten (stereotypic behaviour), Stereotypie (stereotypy) und Zwangsstörung (compulsive disorder). Nicht alle klinischen Verhaltensprobleme stellen gleichzeitig abnormales Verhalten dar. Ebenso zählt nicht jedes stereotype Verhalten zu einem abnormalen Verhalten (z. B. Balzverhalten) und damit zu einer Stereotypie im engeren Sinn. Des Weiteren ist eine Stereotypie nicht mit einer Zwangsstörung gleich zu setzen, obwohl es zwischen diesen beiden Verhaltensauffälligkeiten Überschneidungen geben kann und beide zum Komplex des abnormalen Verhaltens zählen (aus Mills und Lüscher, 2006).

Auch für die Ätiologie und Genese von Zwangsstörungen bzw. Stereotypien gibt es unterschiedliche Erklärungsmodelle. So werden nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand bei Zwangsstörungen in der Humanpsychiatrie neurologische, psychologische und lerntheoretische Faktoren diskutiert, was demnach für eine multifaktorielle Genese spricht (Mehler-Wex und Wewetzer, 2004). Zwangsverhalten tritt hauptsächlich bei zwangsgestörten Patienten, aber auch in Zusammenhang mit Trichotillomanie, dem Tourette-Syndrom und anderen psychischen Störungen auf,

während Stereotypen u. a. als Symptome bei Menschen mit Schizophrenie und Autismus sowie im Zusammenhang mit verschiedenen Formen geistiger Zurückgebliebenheit zu finden sind (ICD-10, 2000; APA DSM-IV-TR, 2003).

Bei Tieren entstehen Stereotypen hauptsächlich unter reizarmen, restriktiven Haltungsbedingungen, welche die Ausübung von hochmotivierten Verhaltensweisen wiederholt oder permanent verhindern (Swaigood *et al.*, 2001; Würbel, 2001, 2006; Swaigood und Shepherdson, 2006; Lewis *et al.*, 2006). Dabei entwickeln sie sich aus den unmittelbaren Verhaltensreaktionen der Tiere auf diese Konflikte und Verhaltensfrustrationen (Würbel, 2006). Tiere, mit einer hohen Motivation für ein instinktives Verhalten, welches ihnen aber nicht ermöglicht wird (z. B. Nahrungssuche), zeigen auf der Suche nach Auslösenden Reizen meist *Intentions-* oder *Appetenzverhalten*. Fehlen solche auslösenden Reize permanent, wird das Verhalten auf Ersatzobjekte umgerichtet oder als *Vakuumaktivität* geäußert (Landsberg *et al.*, 2003; Würbel, 2006). Bei Carnivoren wird sehr häufig frustrierte Motivation zur Nahrungssuche als Ursache von Stereotypen genannt (Clubb und Vickery, 2006, Swaigood und Shepherdson, 2006). Auch bei vielen Haushunden besteht die Futtersuche jedoch ausschließlich im Leeren ihres Futternapfes, welches dem komplexen Verhalten der Nahrungssuche in der Natur nicht gerecht wird. Unterschiedliche Studien belegen, dass bei Tieren, denen die Möglichkeit gegeben wurde, natürliches Nahrungsbeschaffungsverhalten (Beute suchen, jagen, erlegen und sich mit der erlegten Beute beschäftigen) auszuführen, lokomotorische Stereotypen reduziert werden konnten (Markowitz und LaForse, 1987; Shepherdson *et al.*, 1993; Charlton, 1995; Bashaw *et al.*, 2003). Tiere mit großen Territoriumsansprüchen, wozu auch der Hund zählt, neigen bei eingeschränktem Platzangebot häufiger zu Stereotypen als solche mit geringen Raumansprüchen (Clubb und Vickery, 2006).

Ersatzhandlungen für hochmotiviertes Verhalten werden sowohl mit Stereotypen (Würbel *et al.*, 2006) als auch mit Zwangsstörungen (Pittmann, 1989) in Verbindung gebracht. Chronische Frustration essentieller Bedürfnisse und anhaltend hohe Erregungslagen durch dauerhafte Stressoren, Ängste oder Konfliktsituationen können dazu führen, dass das gezeigte Verhalten in der Frequenz, Dauer und Gleichförmigkeit zunimmt und sich mit der Zeit zu stereotypem Verhalten weiterentwickelt (Landsberg *et al.*, 2003; Lüscher, 2002). Mit der Zeit kann das

Auftreten des stereotypen Verhaltens zunehmend unabhängig von den ursprünglich auslösenden Bedingungen werden (*Emanzipation*) (Würbel, 2010).

### **2.2.1. Klassierung abnormal-repetitiver Verhaltensweisen beim Hund**

Einen wesentlichen Grund für die derzeitigen Unklarheiten bei der Klassierung von ARV in der Veterinärmedizin stellen zum einen die limitierten Grundlagenkenntnisse zu dieser Verhaltensstörung dar. Zum anderen erschweren multiple Ätiologieansätze, individuelle Unterschiede, fehlende Diagnosemöglichkeiten und die Vielzahl an Differenzialdiagnosen die klare Zuordnung einzelner Verhaltensmuster. Da auch bei Hunden zwischen Stereotypen und Zwangsstörungen nicht klar unterschieden wird, werden die Bezeichnungen sehr inkonsistent verwendet. Koprophagie wird bei Hunden z. B. in der Literatur mit Zwangsstörungen in Verbindung gebracht (Overall, 1997; Overall und Dunham, 2002), wobei bei Menschen die Verbindung nur in einzelnen Fällen beschrieben worden ist (Zeitlin und Polivy, 1995). Rapoport und Mitarbeiter (1992) stuften auch die akrale Leckdermatitis als Zwangsstörung ein. In einem Vergleich von drei doppelblinden cross-over Studien fanden sie heraus, dass Medikamente, welche in der Humanmedizin bei Zwangsstörungen eingesetzt werden, höhere Therapieeffekte bei der Leckdermatitis beim Hund erzielten, als andere Arzneimittel. Auch Welch und Mitarbeiter (2007) konnten in einer Medikamentenstudie übermäßiges Putzverhalten bei Knockout Mäusen verbessern und übernahmen dieses Verhalten als Tiermodell für Zwangsverhalten bei Menschen, wie zum Beispiel das ritualisierte Händewaschen. Novak und Mitarbeiter (2006) halten hingegen exzessives Körperpflegeverhalten z. B. bei Primaten für eine Stereotypie. Das Kreiseln beim Hund wird im Allgemeinen zu den Stereotypen gezählt, da es sich hierbei um die Wiederholung einer motorischen Reaktion ohne erkennbaren Zweck handelt. Mills und Lüscher (2006) zeigten jedoch auf, dass es sich sowohl um eine Stereotypie als auch um eine Zwangsstörung handeln könnte, da eine fundierte Klassierung in der Literatur noch nicht durchgeführt wurde. Landsberg und Mitarbeiter (2003) argumentierten, dass es sich beim Schatten anstarren um eine Zwangsstörung handelt, da es keine repetitive Handlung ist und demnach nicht zu den Stereotypen gezählt werden kann. Low (2003) gab jedoch zu bedenken, dass es sich bei diesem Verhalten um eine Verhaltenseinheit handelt, welche als anhaltende Periode gezeigt wird und demnach als repetitive Sequenz

einer Stereotypie auftritt. Auch Überschneidungen von Stereotypen und Zwangsstörungen sind möglich (siehe Abb. 2.6), so dass für dasselbe Verhaltensmuster beide Bezeichnungen bereits Verwendung fanden (Mills und Lüscher, 2006).

Aufgrund der fehlenden Klassierung, werden beide Störungsbilder beim Hund in den folgenden Kapiteln zu ARV zusammengefasst.

### **2.3 Pathophysiologie von abnormal-repetitivem Verhalten**

Stereotypen und Zwangsstörungen liegen unterschiedliche pathophysiologische Mechanismen zu Grunde. Die Beteiligung unterschiedlicher Neurotransmittersysteme und die Effekte von Arzneimitteln liefern dafür Hinweise. Aber auch Dysfunktionen verschiedener ZNS-Areale und die daraus resultierenden unterschiedlichen Beeinträchtigungen der Verhaltenssteuerung, deuten auf Differenzen zwischen Stereotypen und Zwangsstörungen hin (Garner, 2006; Mills und Lüscher, 2006).

Auf neuroendokrinologischer Ebene konnten bisher hauptsächlich Veränderungen im Metabolismus von Dopamin in Zusammenhang mit Stereotypen gebracht werden. Diese betreffen die Überproduktion von Dopamin, Fehlfunktionen im Rückkopplungsmechanismus oder Veränderungen in der Dichte bzw. in der Sensitivität von Dopamin-Rezeptoren (Cabib, 2006; Lewis *et al.*, 2006). Aber auch Opiate (z. B. Iwamoto und Way, 1977), Glutamat (z. B. Mao und Wang, 2000) und  $\gamma$ -Aminobuttersäure (GABA) (Scheel-Kruger *et al.*, 1978) scheinen an der Pathophysiologie von Stereotypen beteiligt zu sein. Pharmakologisch können Dopaminagonisten, z. B. Amphetamin, sowie in hohen Dosen paradoxerweise Dopaminantagonisten durch Beeinflussung des dopaminergen Systems Stereotypen verursachen. Opiate, z. B. Apomorphin, oder Glutamatrezeptoragonisten, z. B. N-Methyl-D-Aspartat, können ebenfalls das Ausüben von Stereotypen hervorrufen und stehen dadurch vermutlich mit der Ätiologie von Stereotypen in Verbindung (Garner, 2006, Mills und Lüscher, 2006, Lewis *et al.*, 2006 und Würbel, 2006).

Im Unterschied zu Stereotypien basieren Zwangsstörungen neuroendokrinologisch hauptsächlich auf Veränderungen des Serotoninstoffwechsels (siehe Kapitel 2.5 und 5). Gestützt wird dies von Wirksamkeitsstudien mit (*Selective*) *Serotonin Re-uptake Inhibitors ((S)SRIs)* (Rapoport *et al.*, 1992; Hohagen, 1999; Overall und Dunham, 2002). Bei Zwangsstörungen können die orbitofrontal-striären Regelmechanismen sowie Strukturen der Serotoninrezeptoren zu einer Fehlregulation des Serotonins führen, welche die Zwangssymptomatik verursachen kann (Leplow, 2004). Die Serotonin-Hypothese wird zudem durch die Untersuchungen von Zohar *et al.* (1987) und Pigott *et al.* (1991) untermauert, welche zeigten, dass die Verabreichung eines postsynaptischen Serotoninrezeptor-Agonisten (*Meta-Chlorophenylpiperazin*) die Symptome von zwangsgestörten Patienten verschlimmerte. Da Serotonin jedoch auch das GABAerge, dopaminerge und noradrenerge System beeinflussen kann, sollte es nicht als alleiniges Neurotransmittersystem, welches an der Pathophysiologie von Zwangsstörungen beteiligt ist, betrachtet werden (Leplow, 2004).

Stereotypien und Zwangsstörungen können auch Ausdruck von erworbenen Störungen des ZNS sein. Zum Beispiel können nicht-artgemäße Umweltbedingungen zu neuropathologischen Veränderungen führen. Davon sind besonders in menschlicher Obhut lebende Tiere betroffen, die oft künstlichen oder, im Vergleich zu ihren wildlebenden Verwandten, zumindest stark veränderten Umweltbedingungen ausgesetzt sind. Gerade bei jungen Tieren kann durch suboptimale Umweltbedingungen oder fehlende Sozialisation die Gehirnentwicklung beeinträchtigt werden, was zu irreversiblen Veränderungen des ZNS führen kann (Lewis *et al.*, 2006; Novak *et al.*, 2006; Latham und Mason, 2008). Während bei Stereotypien hauptsächlich Störungen im Bereich der Basalganglien vermutet werden, werden Zwangsstörungen mit Beeinträchtigungen des präfrontalen Kortex in Zusammenhang gebracht (Frith und Done, 1983; Martin *et al.*, 1991; Turner, 1997; Garner, 2006). Beide Gehirnareale sind für bestimmte Aspekte der Verhaltenssteuerung zuständig. In den Basalganglien ist u. a. die neurologische Verarbeitung motorischer Reaktionen lokalisiert (Norman und Shallice, 1986). Der präfrontale Kortex hingegen verarbeitet Verhaltensplanungen, die Auswahl der Verhaltensweisen, Verhaltenskorrekturen und die Bewältigung vielschichtiger Situationen. Schädigungen dieser Areale können daher mit spezifischen

Beeinträchtigungen der Verhaltenssteuerung verbunden sein (Owen, *et al.*, 1993; Turner, 1997; Garner, 2006). Beide Verhaltensstörungen spiegeln demnach unterschiedliche kausale Prozesse wieder und werden durch Beeinträchtigungen verschiedener Areale des ZNS hervorgerufen (Garner, 1999). Dysfunktionen im Bereich der Verhaltenssteuerung können zu weit reichenden Funktionsstörungen in der Aktivierung, Inhibition und Kontrolle von Bewegungsabläufen führen (Joyce und Iversen, 1984; Sandson und Albert, 1984; Albin *et al.*, 1995). Ausdruck von Dysfunktionen der Verhaltenssteuerung sind charakteristische Verhaltensmuster, welche durch das krankhafte Festhalten an bzw. durch beharrliches Wiederholen von Vorstellungen, Bewegungen oder Handlungsabläufen (*Perseveration*) gekennzeichnet sind (Sandson und Albert, 1984; Owen, *et al.*, 1993; Turner, 1997; Garner, 2006). *Perseveration* bezeichnet dabei die generelle Tendenz im experimentellen oder diagnostischen Kontext eine Verhaltensweise unangebracht häufig wiederholt auszuführen (Turner, 1997). Sie basiert auf einer mangelnden Kontrollfunktion innerhalb des Gehirns und ist unabhängig von Kognition, Intelligenz oder dem Willen eines Individuums. Allerdings lassen sich auch hier Unterschiede zwischen Stereotypien und Zwangsstörungen feststellen: So treten Stereotypien in Zusammenhang mit kontinuierlicher oder rekurrenter *Perseveration* (continuous or recurrent perseveration) auf, während Zwangsstörungen hauptsächlich mit stuck-in-set *Perseveration* in Verbindung gebracht werden (Turner, 1997; Garner, 1999, 2006). Kontinuierliche *Perseveration* äußert sich in anhaltender Wiederholung einmal ausgelöster Verhaltensweisen, rekurrente *Perseveration* dagegen in immer gleicher Reaktion auf bestimmte Reize (Garner, 2006). Beide sind demnach Ausdruck einer Beeinträchtigung inhibitorischer Mechanismen der Verhaltenssteuerung. Diese hängen maßgeblich von Strukturen der Basalganglien ab, da kontinuierliche und rekurrente *Perseveration* durch Läsionen der Basalganglien verursacht werden können. Stuck-in-set *Perseveration* ist bei Patienten durch die Schwierigkeit gekennzeichnet, sich kognitiv von festgelegten Konzepten oder Regeln zu trennen und auf neue Abläufe umzustellen (Garner, 2006). Diese mangelnde Flexibilität, motorische und kognitive Vorgänge den Umweltbedingungen anzupassen, basiert auf einer Enthemmung der Frontalhirnfunktionen. Patienten mit Dysfunktionen des präfrontalen Kortex zeichnen sich vor allem durch Entscheidungsschwankungen, Ablenkbarkeit und eine verminderte Flexibilität aus, sich neuen Situationen



anzupassen (Norman und Shallice, 1986; Turner, 1997). Eine entsprechende Beeinträchtigung äußert sich unter anderem in dem für Zwangsstörungen charakteristischen, unangebrachten Wiederholen bestimmter Verhaltensziele.

Kontinuierliche bzw. rekurrente Perseveration und stuck-in-set Perseveration können im Rahmen von spezifischen, neuropsychologischen Verhaltenstests experimentell unterschieden werden (Sandson und Albert, 1984; Turner, 1997). Durch die Quantifizierung von rekurrenter bzw. stuck-in-set Perseveration in Verhaltenstests können somit Rückschlüsse auf die Funktion verschiedener Gehirnareale gezogen werden und als Messgröße angewendet werden (Garner, 2006).

### **2.4 Neuropsychologie abnormal-repetitiver Verhaltensweisen**

In der Humanpsychiatrie können Stereotypien und Zwangsstörungen mittels neuropsychologischer Verhaltenstests unterschieden werden (Turner, 1997, Sandson und Albert, 1984 und Frith und Done, 1983). Während rekurrente Perseveration (Stereotypien) mit einem *two-choice guessing-Test* (von einigen Autoren auch *gambling-Test* genannt) quantifiziert werden kann, wird stuck-in-set Perseveration (Zwangsstörungen) anhand eines *Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting (IDED) Testes* erfasst (siehe Kapitel 4). Zusätzlich konnte Turner (1997) zeigen, dass stuck-in-set Perseveration im IDED-Test nicht mit Stereotypien korrelierte, während rekurrente Perseveration im two-choice guessing-Test nicht mit der Ausprägung von Zwangsstörungen in Verbindung stand. In vorangegangenen Studien an Mäusen, Ratten, Vögeln und Primaten konnte, analog zum Menschen, auch bei Tieren anhand der verschiedenen Verhaltenstests Perseveration quantifiziert und mit der jeweiligen Ausprägung von ARV in Verbindung gebracht werden (z. B. Dias *et al.*, 1996; Levy *et al.*, 1997; Turner, 1997; Birrel und Brown, 2000; Garner, *et al.*, 2003, 2006). Bisher fand diese Art von Verhaltenstests jedoch beim Hund noch keine Anwendung. Daher war es Ziel dieser Forschungsarbeit entsprechende Verhaltenstests zum Nachweis von rekurrenter Perseveration und stuck-in-set Perseveration für Hunde zu entwickeln, die Verhaltenstests hinsichtlich einer differenziellen Diagnose zu validieren und somit zu untersuchen, ob anhand der Anwendung dieser beiden Tests, bei Hunden eine

Klassierung von ARV in Stereotypien und Zwangsstörungen vorgenommen werden kann.

### 2.4.1 Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting Test


































Der *Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting (IDED) Test* quantifiziert die Ausprägung von stuck-in-set Perseveration. Der Test setzt sich aus einer Reihe von unterschiedlichen Diskriminierungsaufgaben zusammen, die der Proband zu erlernen hat, indem auf einem Computer-Bildschirm jeweils zwei unterschiedliche Objekte angezeigt werden (z. B. Downes *et al.*, 1989; Owen *et al.*, 1991; Owen *et al.*, 1993). Nur eines der beiden Objekte ist jeweils richtig (siehe Abb. 2.7). Über mehrere unterschiedliche Teststufen soll durch das Erlernen eines relevanten Merkmals ein *attentional set* ausgebildet werden, um in der letzten Stufe (EDS) stuck-in-set Perseveration testen zu können. Ein attentional set kann man als Neigung beschreiben, durch vorangegangene Trainingseinheiten, die Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Merkmal eines Stimulus zu lenken (Colaccico *et al.*, 2002), z. B. die Form des Stimulus ist immer das richtige Merkmal, unabhängig davon, aus welchem Material er besteht.

Die erste Stufe ist eine einfache Unterscheidungsaufgabe (*simple discrimination*, SD). Auf dem Bildschirm erscheinen jeweils zwei Figuren die sich geometrisch unterscheiden (z. B. Dreieck und Quadrat). Der Proband muss durch Anklicken herausfinden, welche Figur die richtige ist. Dabei bekommt er angezeigt, ob er richtig oder falsch geklickt hat (*trial-and-error learning*). Hat er das Lernkriterium erreicht, beginnt die nächste Stufe. Diese besteht aus einer komplexeren Unterscheidungsaufgabe (*compound discrimination*, CD), bei der die Fähigkeit zu selektiver Aufmerksamkeit getestet wird. Hierbei werden die gleichen Figuren mit einem zusätzlichen aber irrelevanten Merkmal (z. B. horizontale oder vertikale Linien) angezeigt, wobei alle vier Merkmalskombinationen vorkommen können. Dabei muss der Proband herausfinden, ob die Form oder die Linie das relevante Merkmal ist und welche der beiden Varianten des relevanten Merkmals die richtige ist. Wenn also zum Beispiel Form das relevante Merkmal ist und Quadrat die richtige Merkmalsvariante, ist Quadrat immer richtig, egal, ob das Quadrat zusätzlich eine horizontale oder eine vertikale Linie hat (d. h. die Linie ist das irrelevante Merkmal). In der nächsten Stufe werden richtige und falsche Merkmalsvarianten getauscht und

damit die Fähigkeit zum Umkehrlernen getestet (CD *reversal*, CDR). Nun ist also die vorher richtige Merkmalsvariante (Quadrat) falsch, während die vorher falsche Merkmalsvariante (Dreieck) richtig ist. Das irrelevante Merkmal (Linie) bleibt hierbei weiterhin irrelevant.

Bei der vierten Stufe des Tests müssen innerhalb des relevanten Merkmals neue Merkmalsvarianten unterschieden werden (intra-dimensional shift, IDS), womit die Fähigkeit zum Neulernen getestet wird. Dazu werden für beide Merkmale (Form, Linie) neue Varianten verwendet, das heißt Quadrat und Dreieck gegen zwei neue Formen (z. B. Raute und Kreis) und die horizontale und vertikale Linie gegen Wellen- und Zickzacklinien ausgetauscht. Weiterhin gilt, dass die Form das relevante Merkmal ist und davon eine der beiden Merkmalsvarianten die richtige (z. B. Raute), während die Linien weiterhin irrelevant bleiben. Daran schließt sich wiederum eine Stufe des Umkehrlernens an (IDR), die analog zum CDR abläuft.

Alle bisher beschriebenen Stufen (SD bis IDR) haben neben den jeweiligen Funktionstests den Zweck, dass sich bei den Probanden ein attentional set ausbildet, welches bedeutet, dass sich ihre Aufmerksamkeit selektiv auf das relevante Merkmal richtet, während das irrelevante Merkmal zunehmend ausgeblendet wird. Damit werden die Voraussetzungen für die letzte Stufe geschaffen, einen Test bei dem die Fähigkeit der Umorientierung selektiver Aufmerksamkeit vom bisher relevanten Merkmal auf das bisher irrelevante (die Linien, Abb. 2.7) oder ein neues Merkmal (z. B. die Größe der Formen) getestet wird (extra-dimensional shift, EDS). Mit diesem extra-dimensional shift wird die stuck-in-set Perseveration getestet, womit die Schwierigkeit gemeint ist, die Aufmerksamkeit vom bisher relevanten Merkmal auf das bisher irrelevante oder ein neues Merkmal umzuorientieren.

Stage	Correct	Discrimination 1	Discrimination 2
SD		 	
CD		 	 
CDR		 	 
IDS		 	 
IDR		 	 
EDS		 	 
EDR		 	 

**Abb. 2.7**

Beispiel einer humanpsychologischen Version des IDED-Testes (Downes et al., 1989; Garner et al., 2006). Sie zeigt die unterschiedlichen Stufen (Stage) mit dem jeweils richtigen Symbol (Correct) und den 2 jeweiligen Gruppierungsmöglichkeiten (Discrimination 1+2). Die unterschiedlichen Lernstufen beginnen bei einer einfachen Unterscheidung (simple discrimination, SD) über compound discrimination (CD) und reversal (CDR) zum intra-dimensional shift (IDS) mit reversal (IDR) bis zu den beiden letzten Stufen extra-dimensional shift (EDS) ebenfalls mit reversal (EDR).

Im Gegensatz zu gesunden Menschen neigen Menschen mit Dysfunktionen im dorsolateralen präfrontalen Kortex zu stuck-in-Perseveration und benötigen deshalb erheblich länger, um das Lernkriterium im EDS zu erreichen, während eine Dysfunktion im orbitofrontalen Kortex (Dias *et al.*, 1996) zu Perseveration beim Umkehrlernen führt. Durch den Vergleich der einzelnen Teststufen lassen sich somit spezifische Formen der Perseveration erfassen und gleichzeitig mit spezifischen neurologischen Störungen in Verbindung bringen.

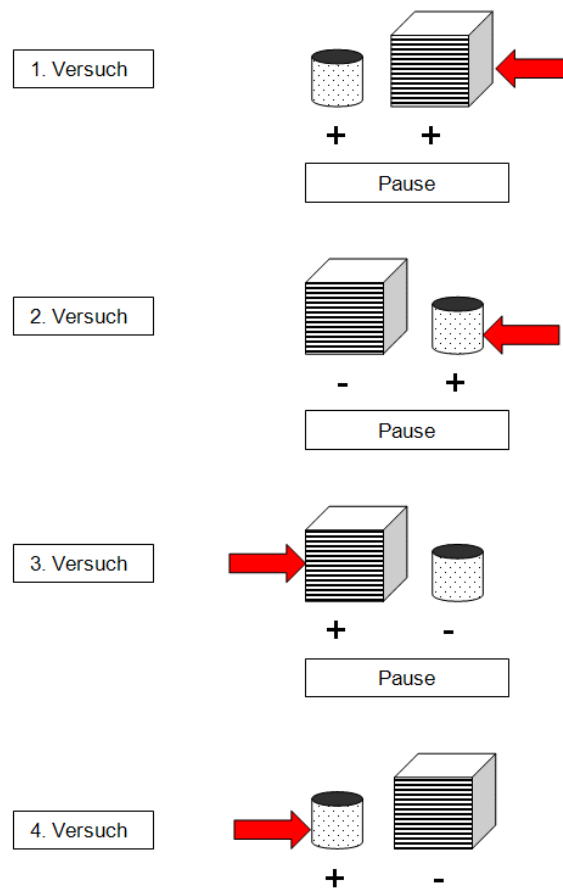
Dieses Testverfahren kann durch artspezifische Modifikation auch auf Tiere angewendet werden und wurde bereits an einer Reihe von Tierarten validiert. Dazu gehörten zum Beispiel Primaten (Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Dias *et al.*, 1996; Levy *et al.*, 1997), Ratten (Birrel und Brown, 2000), Mäuse (Colacicco *et al.*, 2002; Garner *et al.* 2006) und Vögel (Garner *et al.*, 2003). Dabei wurde die gesamte Testapparatur den jeweiligen Spezies angepasst. Während Primaten und Singvögel ebenfalls an einem Computerbildschirm getestet wurden (Dias *et al.*, 1996; Garner *et al.*, 2003), wurden Ratten und Mäuse in Labyrinthen anhand von Futternapfen, die sich im Geruch, im Grabsubstrat und in der Oberflächenbeschaffenheit unterschieden getestet (Birrel und Brown, 2000; Colacicco *et al.*, 2002; Garner *et al.* 2006).

### 2.4.2 Delayed Object Alternation Test

Neben dem IDED-Test gibt es in der Humanpsychiatrie eine Reihe weiterer Verhaltenstests zur Untersuchung von Funktionen des präfrontalen Kortex und zur Diagnose von Zwangsstörungen (Sandson und Albert, 1984; Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Abbruzzese *et al.*, 1995; Levy *et al.* 1997; Davachi und Goldman-Rakic, 2001; Spitznagel und Suhr, 2002). Dazu gehört unter anderem der *Delayed Object Alternation Test* (DOA-Test), welcher durch verzögerte Alternierungsaufgaben den präfrontalen Kortex beansprucht (Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.*, 1997). Der DOA-Test wird mit einem *Wisconsin General Test Apparatus* (WGTA) durchgeführt, der in Form eines Holzgehäuses mit Vorhang den Probanden vom Versuchsleiter trennt (Goldman und Rosvold, 1970; Freedman, 1994; Levy *et al.*, 1997). Auf diesem System basierend wurde der Test auch modifiziert und anhand von Computerprogrammen simuliert angewendet (Zald *et al.*, 2002; Turner und Levine, 2006). Das Prinzip des DOA-Tests beruht darauf, dass eines von zwei Objekten, die sich in Farbe, Form und Größe unterscheiden, alternierend richtig ist, ungeachtet dessen, auf welcher Seite es sich befindet (siehe Abb. 2.8). Im ersten Versuchsdurchgang sind beide Objekte richtig. Es wird demnach jede Wahl, die getroffen wird, belohnt (z. B. mit einer Geldmünze). Beim zweiten Versuchsdurchgang ist das Objekt richtig, welches der Proband zuvor nicht gewählt hat. Dieses Objekt bleibt so lange richtig, bis sich der Patient dafür entschieden hat

(*win-shift/stay-lose Regel*). Auf jeden Versuchsdurchgang folgt je nach Untersuchung eine Pause von 0-60 Sekunden, während sich der Proband das vorherig richtige bzw. falsche Objekt merken muss (Freedman, 1994, 1990; Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.* 1997; Davachi und Goldman-Rakic, 2001; Spitznagel und Suhr, 2002; Zald *et al.* 2002; Turner und Levine, 2006).

Patienten mit Dysfunktionen im Frontalhirn leiden unter stärkeren Entscheidungsschwankungen, höherer Ablenkbarkeit und einer verminderten Flexibilität, sich neuen Situationen anzupassen (Norman und Shallice, 1986; Turner, 1997; Garner, 2006). Somit haben Probanden, die eine Beeinträchtigung im präfrontalen Kortex aufweisen, bei diesem Test in der Regel eine höhere Fehlerquote als diejenigen der Kontrollgruppe (Mishkin, 1964; Freedman, 1994; Friedman, Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.*, 1997; Zald *et al.*, 2002; Turner und Levine, 2006). Auch Patienten mit nachgewiesenen Zwangsstörungen hatten im Vergleich zu gesunden Menschen eine höhere Fehleranzahl bis zum Erreichen des Lernkriteriums. Sie zeigten häufiger perseveratives Antworten und damit verminderte Verhaltensflexibilität, indem sie an dem zuvor belohnten Objekt festhielten und sich weniger häufig für das alternierend richtige Objekt entschieden (Abbruzzese *et al.*, 1995; Spitznagel und Suhr, 2002).

**Abb. 2.8**

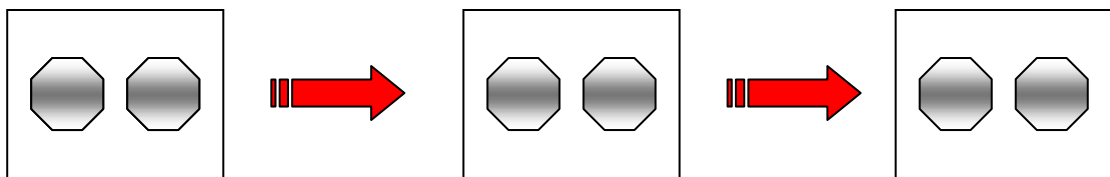
Schematische Darstellung einer Version des DOA-Testes (nach Levy *et al.*, 1997). Das + symbolisiert die versteckte Belohnung (richtige Wahl), während das – Zeichen das Fehlen einer Belohnung (falsche Wahl) anzeigt. Die Pfeile markieren die richtige Entscheidung, wobei beim ersten Versuch beide Symbole belohnt werden.

### 2.4.3 Bias-corrected two-choice guessing-Test

Stereotypien sind ein Ausdruck von Störungen der Verhaltensinhibition, die sich durch rekurrente Perseveration äußern. Patienten, welche rekurrente Perseveration zeigen, leiden aufgrund einer Dysfunktion in den Basalganglien unter mangelnder Verhaltensinhibition. Dadurch werden motorische Reaktionen von diesen Patienten unangebracht häufig wiederholt. Im bias-corrected two-choice guessing-Test kann die Ausprägung von rekurrenter Perseveration quantifiziert werden. Der Testablauf ist hierbei verhältnismäßig einfach. Die Testpersonen müssen auf einem Bildschirm jeweils eines von zwei vollkommen gleichartigen Objekten anklicken, worauf ihnen

mitgeteilt wird, ob ihre Wahl richtig oder falsch war (Frith und Done, 1983). Allerdings gibt es im Gegensatz zum DOA-Test hier keine Regel, da links und rechts in vollkommen zufälliger Reihenfolge und gleich häufig richtig sind (Abb. 2.9).

Während gesunde Menschen mehr oder weniger zufallsverteilt links oder rechts wählen, zeigen Patienten mit rekurrenter Perseveration häufig repetitive Sequenzen (z. B. LLLLRRRRLLLLRRRR oder LRLRLRLRLR, etc.).



**Abb. 2.9**

Rekurrente Perseveration kann mit einem so genannten „two-choice guessing-Test“ gemessen werden (Frith und Done, 1983). Bei jedem Testdurchlauf hat der Proband die Möglichkeit, auf einem Computerbildschirm jeweils eine von zwei vollkommen gleichen Figuren auszuwählen.

Garner *et al.* (2003) modifizierten den humanpsychologischen Test für Papageien mit Stereotypien, indem sie ihnen wiederholt zwei Futternäpfe präsentierten, von denen jeweils einer eine Futterbelohnung enthielt. Die Tiere mussten sich dann für einen der beiden Futternäpfe entscheiden. War die Entscheidung richtig, bekamen sie eine Belohnung, war die Entscheidung falsch, erhielten sie die Belohnung nicht. Die bias Korrektur wurde eingebaut, um Seitenpräferenzen zu vermeiden. Dabei wird die Wahrscheinlichkeit die linke oder rechte Seite zu belohnen in Abhängigkeit der vergangenen Entscheidungen der Probanden laufend korrigiert. Auch bei Mäusen fand dieser Test bereits Anwendung (Garner *et al.* in press). Um rekurrente Perseveration bei Mäusen zu testen, wurden diese in ein T-förmiges Labyrinth gesetzt, wo sie entweder nach links oder nach rechts laufen konnten, um eine Futterbelohnung zu erhalten. Dabei zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen der Ausprägung der Stereotypien und der Abweichung vom Zufall ihrer Entscheidungen im two-choice guessing-Test. Je stärker die Stereotypien ausgeprägt waren, desto weniger zufällig wählten die Mäuse rechts oder links, was auf einen Zusammenhang zwischen Stereotypien und rekurrenter Perseveration hindeutet.



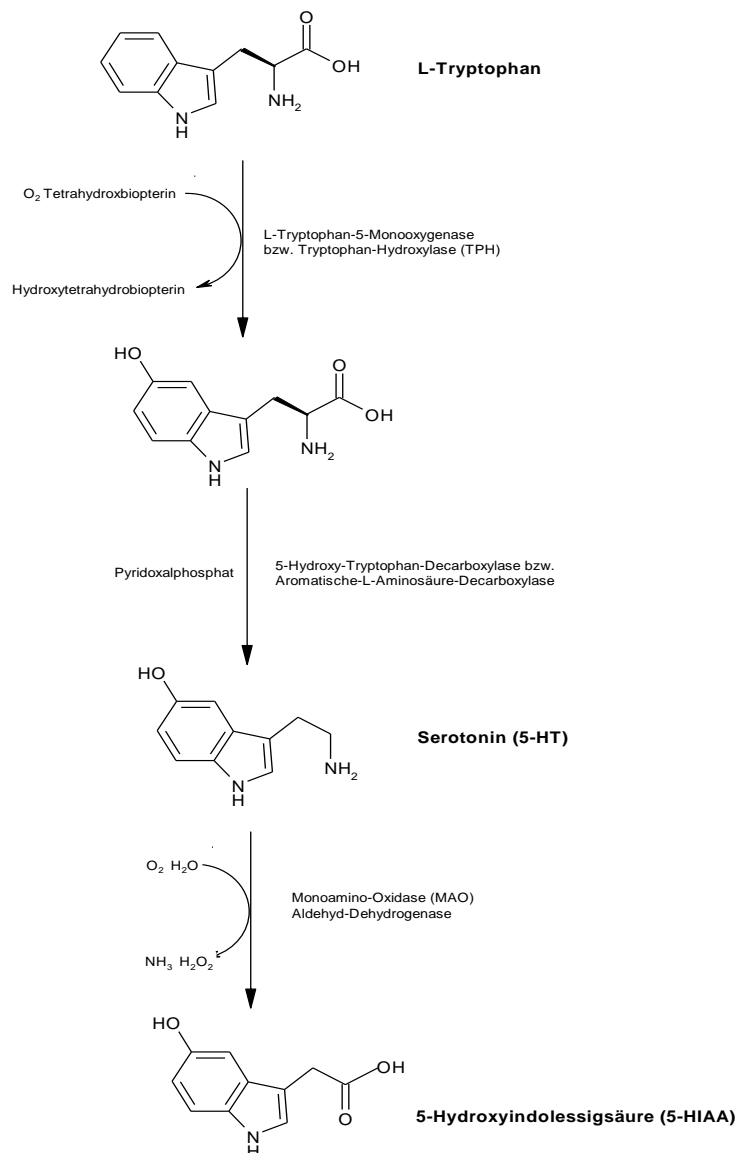
### **2.5 Tryptophan als pharmakologischer Ansatz zur Klassierung von ARV bei Hunden**

In den vergangenen Jahren wurden bereits Studien durchgeführt, welche Hinweise liefern, dass verschiedene ARV auf Dysfunktionen unterschiedlicher Neurotransmittersysteme zurückgeführt werden können (Garner, 2006; Lewis *et al.*, 2006; Cabib, 2006; Mills und Luescher, 2006; siehe auch Kapitel 2.3), wobei man hier ebenfalls zwischen Stereotypen und Zwangsstörungen unterscheiden kann (siehe Kapitel 5). ARV werden jedoch nicht nur durch einen Neurotransmitter ausgelöst, sondern resultieren vermutlich aus einem komplexen Zusammenspiel von verschiedenen Neurotransmittersystemen, die sich auch überschneiden können (Garner, 2006). Dabei kann eine erhöhte Produktion eine ebenso große Rolle spielen, wie fehlende Inhibition oder abweichende Rezeptorfunktionen, bis hin zu Paradoxreaktionen (Köhler, 2005; Garner, 2006; Lewis *et al.*, 2006).

Während bei Stereotypen neben weiteren Neurotransmittersystemen (z. B. Glutamat und GABA) vorzugsweise Dysfunktionen im Dopaminstoffwechsel vorliegen (Lewis *et al.*, 2006), spielt bei Zwangsstörungen vermutlich die Neurotransmission von Serotonin die Hauptrolle (Hohagen, 1999; Leplow, 2004). Ergebnisse bildgebender Verfahren haben bei Zwangsstörungen mehrheitlich einen Hypermetabolismus in den neuronalen Regelkreisen des präfrontalen Kortex ergeben, welche den verhaltenssteuernden Funktionen des Serotonins eine besondere Bedeutung zukommen lässt (Breiter *et al.*, 1996; Saxena *et al.*, 1998). Neurone, welche das Serotonin verstoffwechseln, verfügen über modulatorische Regulatorfunktionen, die sich auch auf die Steuerung repetitiver Handlungen auswirken (Leplow, 2004). Ferner beeinflusst Serotonin die Aktivität der mesolimbischen Dopaminsysteme sowie der noradrenerg kontrollierten Verhaltensweisen und erleichtert die GABAerge Aktivität (Leplow, 2004). Zusätzlich wird die Serotoninhypothese beim Hund durch die erfolgreiche Verwendung von (selektiven) Serotonin Wiederaufnahmehemmern (*general and selective Serotonin re-uptake inhibitors; SRIs und SSRIs*) als pharmakologische Therapie für bestimmte Formen von ARV gestützt (Rapoport *et al.*, 1992; Overall und Dunham, 2002).

Die Vorstufe des Neurotransmitters Serotonin (5-Hydroxytryptamin) ist die essentielle Aminosäure *L-Tryptophan*. Der Aufbau von Serotonin aus L-Tryptophan findet in

zwei Stufen statt. Zuerst wird L-Tryptophan von Serotonin produzierenden Zellen (Thrombozyten) aus dem Blut aufgenommen, durch die Tryptophanhydroxylase zu 5-Hydroxytryptophan umgewandelt (Abb. 2.10) und gelangt so über ein Transportsystem ins ZNS. In einer zweiten Reaktion wird dann im ZNS 5-Hydroxytryptophan zu Serotonin (5-Hydroxytryptamin) decarboxyliert (Petrides und Becker, 2003).



**Abb. 2.10**

Biosynthese und Abbau von Serotonin.

Das Transportsystem an der Bluthirnschranke wird neben Tryptophan allerdings auch von anderen Aminosäuren (*Isoleucin, Leucin, Phenylalanin, Tyrosin* und *Valin*) genutzt. Restriktive Proteinfütterung kann dadurch mit einer Verbesserung der Tryptophanaufnahme einhergehen, indem die Konkurrenz von anderen Aminosäuren am Transporter der Bluthirnschranke minimiert wird (Fernstrom und Wurtman, 1972). Aber auch die Kohlenhydratfütterung kann die Tryptophanaufnahme beeinflussen. Durch die Aufnahme von Kohlenhydraten und *Arginin* über die Nahrung, wird vermehrt *Insulin* ausgeschüttet, welches wiederum die Aufnahme der freien Aminosäuren aus dem Plasma in die Muskulatur, in die Leber und in das Fettgewebe beschleunigt (Clark and Mills, 1997). Durch die Aufnahme der Aminosäuren in die verschiedenen Gewebe wird ebenfalls die Konkurrenz am Rezeptor der Blut-Hirnschranke minimiert und erhöht damit indirekt die Bildung von Serotonin im ZNS.

Wie die meisten Aminosäuren wird auch Tryptophan von Plasmaproteinen (vorwiegend *Albumin*) gebunden. Um über die Bluthirnschranke ins ZNS zu gelangen, muss Tryptophan jedoch ungebunden im Blut zirkulieren, da sonst eine Verbindung mit dem Carrierprotein nicht möglich ist (Abb. 2.11). Freie Fettsäuren konkurrieren mit der Bindungsstelle am Albumin und sorgen nach einem fettreichen Mahl für die Erhöhung von freiem Tryptophan im Plasma und damit ebenfalls für eine erhöhte Serotoninproduktion im ZNS (Newsholmee *et al.*, 1987; Grimmet und Sillence, 2005). Im Gehirn wird Serotonin in den Nervenzellen synthetisiert und dann den Axonen zugeführt, wo es bei Stimulierung in den synaptischen Spalt freigesetzt wird, um dort seine Wirkung zu entfalten. Bei der Produktion von Serotonin ist ein negativer Feedbackmechanismus bisher nicht bekannt (Grimmet und Sillence, 2005). Daher könnte der Serotoningehalt des Blutes durch eine Nahrungsergänzung mit Tryptophan positiv beeinflusst werden.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde gezeigt, dass sowohl eine Erhöhung (Fernstrom, 1985), als auch eine Erniedrigung (Biggio *et al.*, 1974) der ernährungsbedingten Tryptophanaufnahme zur Veränderung der Serotoninkonzentration im ZNS führen kann.

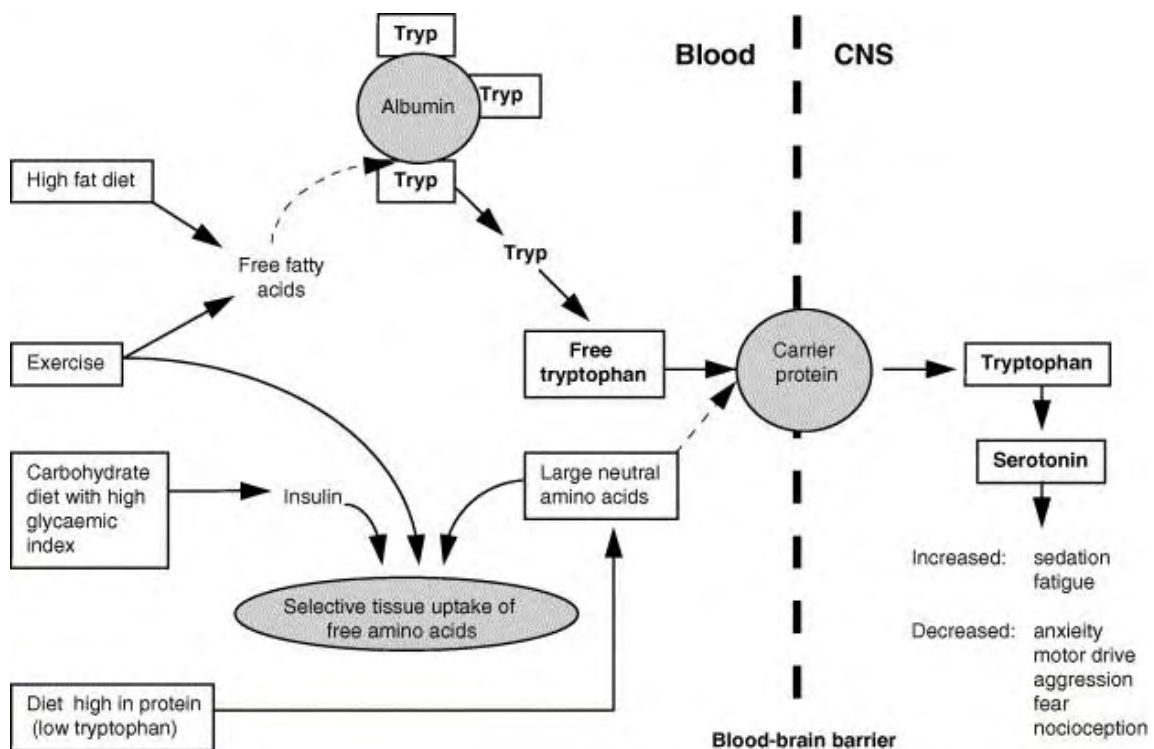


Abb. 2.11

Einfluss und Auswirkung der Nahrungsbestandteile auf die Aufnahme des Tryptophans (Tryp) durch das zentrale Nervensystem (CNS). Die gestrichelten Linien kennzeichnen die Konkurrenz der Inhaltsstoffe (aus Grimmett und Sillence, 2005).

In vergangenen Studien wurde bereits der Zusammenhang zwischen der psychopharmakologischen Wirkung von Tryptophan und dessen Einfluss auf vorhandene Verhaltensweisen bei domestizierten Haustieren (z. B. Bagshaw *et al.* 1994), lebensmittelliefernden Tieren (z. B. Li *et al.*, 2006), Labortieren (z. B. Lasley und Thurmond, 1985) und beim Menschen (z. B. Maron *et al.*, 2004) untersucht. Auch Hundebesitzer haben die Möglichkeit verschiedene Nahrungsergänzungsfuttermittel mit Tryptophan zur Verhaltensmodifikation ihres Tieres kommerziell zu erwerben (z. B. Canipur-relax®, Masterdog-relaxed®, Relaxan® etc.). Oftmals sind diese Produkte zusätzlich noch mit anderen „beruhigenden“ Inhaltsstoffen versehen, wie zum Beispiel Magnesium oder Vitaminen aus dem Vitamin-B-Komplex. Die Wirkungsweisen dieser Präparate werden je nach Hersteller unterschiedlich beschrieben. Die Anwendungsempfehlungen schwanken dabei unter den Herstellern sowohl in der

Dosierung als auch im Zeitraum der Anwendung sehr stark. Es wird damit geworben, dass diese Produkte unter anderem beruhigend, nervenkräftigend, leistungssteigernd, und konzentrationsfördernd wirken sollen. Bisher liegen jedoch noch keine Daten vor, ob durch eine Tryptophangabe beim Hund eine Verbesserung der Symptomatik von ARV erzielt werden kann. Im Zusammenhang mit den neurobiologischen Mechanismen von Zwangsstörungen und Stereotypien könnte sich eine Beeinflussung des Serotoninstoffwechsels durch Tryptophan selektiv auf Zwangshandlungen auswirken, während bei Stereotypien keine Wirksamkeit von Tryptophan zu erwarten wäre. Da für Hunde bisher noch keine biologisch begründete Klassierung von ARV in Stereotypien und Zwangsstörungen vorliegt (siehe Kapitel 2), könnte eine Nahrungsmittelergänzung mit L-Tryptophan zur Unterscheidung von Zwangsstörungen und Stereotypien beitragen, indem man Hunde mit verschiedenen ARV mit L-Tryptophan füttert und auf Veränderungen im Verhalten untersucht. Falls die Serotoninhypothese von Zwangsstörungen auch bei Hunden zutrifft, wäre zu erwarten, dass die Gabe von L-Tryptophan als Vorstufe von Serotonin bei Zwangsstörungen, nicht jedoch bei Stereotypien, wirksam ist. Damit bestünde die Möglichkeit, Zwangsstörungen über eine Veränderung des Tryptophangehaltes der Nahrung selektiv in ihrer Ausprägung zu beeinflussen und damit von Stereotypien unterscheiden zu können.

### 3. Neophilie bei Hunden und deren Bedeutung für die Kognitionsforschung

*Publiziert in:*

*Animal Cognition (2008) 11: 553-556*

*Patricia Kaulfuß und Daniel S. Mills*

*Neophilia in domestic dogs (Canis familiaris)  
and its implication for studies of dog cognition*

#### 3.1 Zusammenfassung

Im Rahmen des vorliegenden Kapitels wurde die Präferenz von Hunden für unbekannte gegenüber bekannten Objekten untersucht. Die Präferenz für unbekannte Objekte bzw. die Vorliebe für Neues wird als Neophilie bezeichnet. In einem Wahlversuch wurde 17 Hunden je dreimal nacheinander ein unbekanntes Spielzeug in einer Reihe mit zwei bereits vertrauten Spielzeugen dargeboten. Die Hunde wählten in 38 von 50 Fällen und in allen drei Versuchsdurchgängen signifikant häufiger das unbekannte Objekt. Damit konnte gezeigt werden, dass Hunde eine ausgeprägte Präferenz für unbekannte Objekte zeigen. Diese Neophilie sollte bei der Verwendung von Objekten in Verhaltenstests mit Hunden berücksichtigt werden, um Fehlschlüsse zu vermeiden.

### 3.2. Einleitung

*Neophilie* bedeutet Vorliebe für Neues und steht im Gegensatz zur *Neophobie*, dem Zögern oder Unwillen, sich mit neuen Dingen zu beschäftigen (Cavigelli und McClintock, 2003). Neophilie wurde bereits bei einigen Tierarten beschrieben, darunter Ratten, Raben und Schweine (Wood-Gush und Vestergaard, 1991; Heinrich, 1995; Besheer und Bevins, 2000). Auch bei Hunden wurde Neophilie nach einer Faktorenanalyse von Charaktereigenschaften vermutet, bei der Hunde aufgrund ihres Interesses an neuen Situationen bzw. neuen Objekten und ihrer Verspieltheit als „Offen für Erfahrungen“ bezeichnet wurden (Gosling und John, 1999).

Neophilie wird in der differenziellen Psychologie oftmals mit Temperament, Aktivität und Extraversion (Depue und Collins, 1999) sowie mit *sensation seeking* (Zuckerman, 1994) in Verbindung gebracht, wobei *sensation seeking* als Suche nach abwechselnden, neuen, komplexen und intensiven Empfindungen und Erfahrungen definiert wurde (Zuckerman, 1994). Im Tiermodell wurde an Ratten nachgewiesen, dass die Ausprägung von *sensation seeking* maßgeblich durch die Umwelt aber auch durch die Individuen selbst beeinflusst wird (Dellu *et al.*, 1993, 1996; Stansfield *et al.*, 2004).

Sheppard und Mills (2002) mutmaßten, dass Neophilie bei Hunden während der Domestikation adaptiv gewesen sein könnte und damit von der natürlichen Selektion begünstigt wurde. So könnte sich Neophilie förderlich auf die Bereitschaft zur Annäherung an menschliche Siedlungen ausgewirkt und damit zum Domestikationsprozess von Hunden beigetragen haben (Sheppard und Mills, 2002).

Neophilie könnte auch für die Entstehung von ARV von Bedeutung sein. Vor allem Stereotypien entstehen im Zusammenhang mit der Frustration hoch motivierten Verhaltens (Würbel, 2006) und können in vielen Fällen durch Umweltereicherung (*environmental enrichment*) vermieden oder zumindest vermindert werden (z. B. Swaisgood *et al.*, 2001; Swaisgood und Shepherdson, 2006). *Environmental enrichment* bedeutet das Bereitstellen von essentiellen Ressourcen oder die Strukturierung des Lebensraumes, um den Tieren die Ausübung hoch motivierten Verhaltens zu ermöglichen und die Homöostase von Körperfunktionen zu gewährleisten (Olsson und Dahlborn, 2002). Tiere, welche aufgrund ihrer Neophilie eine hohe Motivation besitzen, sich mit neuen Dingen zu beschäftigen, könnten somit

unter reizarmen und restriktiven Bedingungen vermehrt zu Stereotypen neigen (siehe Kapitel 2).

Obwohl Neophilie bei Hunden offensichtlich von wissenschaftlichem Interesse zu sein scheint, wurde diese bei Hunden bisher nicht näher untersucht. Ausgehend davon sowie im Hinblick auf die geplante Entwicklung und Durchführung von Verhaltenstests zur Diagnose von ARV bei Hunden, wurde in der vorliegenden Studie untersucht, ob Hunde eine Präferenz für unbekannte gegenüber bekannten Objekten zeigen. Da weitere im Rahmen der Arbeit geplante Verhaltenstests auf Entscheidungen zwischen Objekten bzw. Spielzeugen beruhen sollten, war es wichtig herauszufinden, ob Hunde eher bekannte oder unbekannte Objekte bevorzugen. Diese Erkenntnis sollte ihre Bereitschaft zur Mitarbeit an den Tests maximieren und eine Beeinträchtigung der Testergebnisse durch Angst oder Stress aufgrund von Aversion gegen die Objekte möglichst ausschließen. Hunde sprechen zudem in Verhaltenstests aufgrund ihres Jagdinstinkts möglicherweise besser auf sich bewegende als auf ruhende Objekte an (Miller und Murphy, 1995). Ein weiteres Ziel der Untersuchung war deshalb abzuklären, ob Hunde mit stationären Objekten überhaupt hinreichend zur Mitarbeit in Verhaltenstests motiviert werden können.

### **3.3 Tiere, Material und Methodik**

#### **3.3.1 Tiere, Versuchsraum und Testobjekte**

Es wurden 17 Haushunde (*Canis familiaris*) eingesetzt, deren Besitzer sich auf einen Aufruf in der Lokalpresse hin gemeldet hatten. Bei den Hunden handelte es sich um 17 Tiere verschiedener Rassen sowie unterschiedlichen Alters und Geschlechts (Tab. 3.1). Alle Versuche wurden in der gleichen, weiträumigen Versuchshalle durchgeführt (siehe Abb. 3.2).



**Tabelle 3.1**

Alter, Geschlecht und Rasse der 17 Probanden

Hund	Alter (in Jahren)	Geschlecht	Rasse
1	5	weiblich kastriert	Border Collie
2	4	weiblich kastriert	Deutscher Schäferhund Mix
3	3	weiblich kastriert	Jack Russell Terrier
4	6	weiblich intakt	Cairn Terrier
5	4	weiblich intakt	Labrador
6	5	weiblich kastriert	Deutscher Schäferhund
7	6	weiblich kastriert	Border Collie
8	3	männlich intakt	Deutscher Schäferhund
9	1	männlich kastriert	Labrador
10	8	weiblich kastriert	Labrador
11	6	weiblich kastriert	Lurcher Mix
12	3	weiblich intakt	Labrador
13	3	weiblich intakt	Labrador
14	6	weiblich intakt	Labrador
15	2	weiblich intakt	Labrador
16	2	männlich kastriert	Stafford-Pointer-Bullterrier Mix
17	10	weiblich kastriert	Labrador

Für die Versuche wurden fünf verschiedene Spielzeuge verwendet, die sich in Form, Farbe, Größe und Material unterschieden. Die Testobjekte waren ein gelber Gummiknochen, ein rot-weißes Zerrspielzeug aus Synthetikfasern, ein roter Kong<sup>®</sup>, ein bunter Plastikball und ein gelber doughnutförmiger Ring aus Tennisballmaterial (Abb. 3.1). Die Spielzeuge stammten aus den Sortimenten der Firmen Happy Pet<sup>®</sup> Products, Leicester, United Kingdom, Kong<sup>®</sup>, Golden, Colorado und Novartis<sup>®</sup> GmbH, United Kingdom. Die unterschiedlichen Größen, Formen und Materialien wurden verwendet, um den Einfluss spezifischer Spielzeugvorlieben zu minimieren.



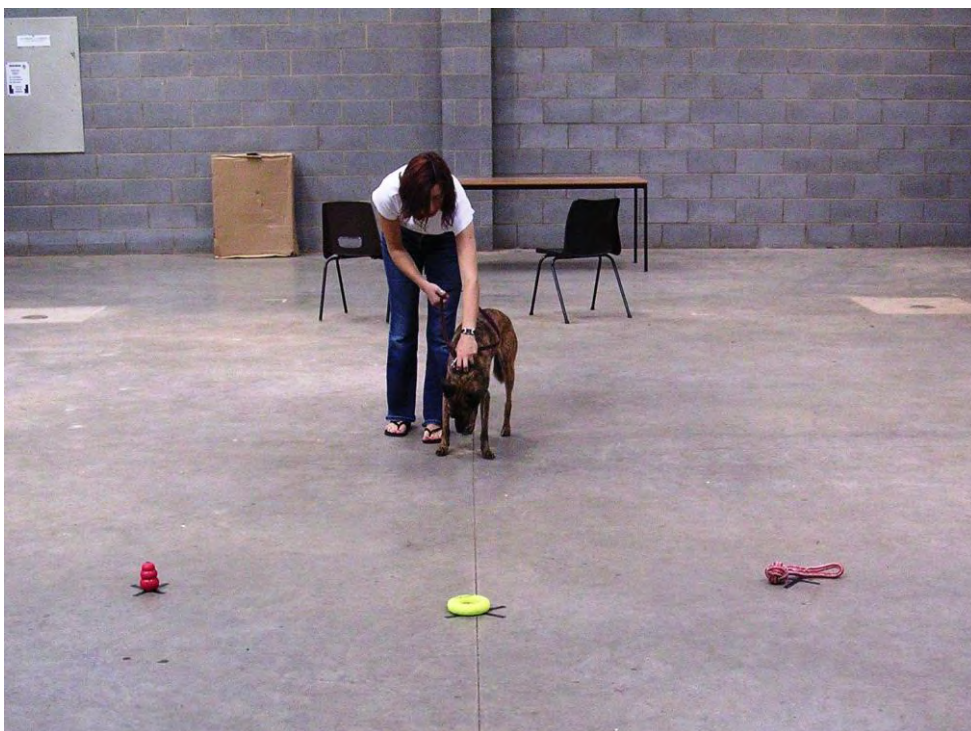
**Abb. 3.1**

Die fünf Testspielzeuge

Vor den Tests konnten die Hunde zur Gewöhnung in Anwesenheit der Experimentatorin den Raum während 5 Minuten frei erkunden. Damit die Hunde im ersten Test bereits mit bekannten Spielzeugen konfrontiert werden konnten, wurden aus den fünf Testspielzeugen für jeden Hund zufällig zwei Spielzeuge ausgewählt, mit denen die Experimentatorin den Hund anschließend während 10 Minuten spielerisch vertraut machte. Dabei konnte gleichzeitig die Eignung der Hunde für den Test beurteilt werden. Jede Interaktion mit den Spielzeugen wurde durch verbales Lob (*“good boy/girl“*) belohnt. Im Anschluss daran wurden die Hunde für eine Stunde mit den beiden Spielzeugen alleine gelassen, bevor sie zurück in den Versuchsraum gebracht wurden, den sie erneut während 5 Minuten frei erkunden konnten. Danach folgte wiederum eine 10minütige Beschäftigungszeit mit den bekannten Objekten und der Experimentatorin. Während der gesamten Vorbereitung und auch im anschließenden Versuch wurden keine Namen für die Spielzeuge verwendet, damit die Hunde keine Zuordnung erlernen und im Versuch bei der Auswahl der Objekte nicht beeinflusst werden konnten. Nach der zweiten Beschäftigungszeit wurden die Hunde aus dem Versuchsraum hinausgeführt, wo sie auf den Versuchseinsatz warteten. Mit den drei übrigen Spielzeugen hatten die Hunde vor Testbeginn weder visuellen noch taktilen Kontakt.

### 3.3.2 Versuchsdurchführung

Jeder Hund absolvierte drei Versuchsdurchgänge. Für jeden Versuchsdurchgang wurde ein unbekanntes Spielzeug zusammen mit den zwei bereits bekannten in pseudozufälliger Abfolge im Abstand von einem Meter in einer Linie auf dem Fußboden platziert. Danach wurde der Hund in den Versuchsraum und zum Startplatz in 2 Meter Distanz zu den Objekten geführt (Abb. 3.2).



**Abb. 3.2**

Versuchsanordnung mit einem unbekanntem und zwei bekannten Objekten. Die Experimentatorin befindet sich mit dem Hund im Versuchsraum am Startplatz.

Mit dem für den Hund bereits bekannten Kommando „fetch“ wurde der Hund aufgefordert, eines der Spielzeuge auszuwählen. Die Experimentatorin beobachtete still und bewegungslos das Verhalten des Hundes, um die Auswahl nicht durch Blicke, Laute oder Gesten zu beeinflussen. Die Auswahl galt als getroffen, sobald der Hund ein Objekt beschnüffelte oder apportierte. Nach erfolgter Wahl wurde der Hund

gelobt („good boy/girl“) und erhielt eine Belohnung in Form von kommerziellem Hundefutter. Wenn der Hund innerhalb von 30 Sekunden keine Wahl getroffen hatte, wurde der Versuch abgebrochen. Danach wurde er zur Vorbereitung des nächsten Versuchsdurchgangs wieder aus dem Versuchsraum geführt. Zwischen den Versuchsdurchgängen wurden alle Spielzeuge mit einem speziellen Enzymreiniger (Nature's Miracle®, 8in1, Islandia, New York) und Wasser gereinigt. Bei jedem Hund wurde das neue Spielzeug in jedem Versuchsdurchgang auf eine andere Positionen gesetzt, um eine Beeinflussung durch Orts- oder Seitenpräferenz auszuschließen und Lerneffekte zu vermeiden. Alle drei Versuchsdurchgänge eines Hundes wurden unmittelbar nacheinander durchgeführt.

### **3.3.3 Statistische Auswertung**

Die Ergebnisse wurden sowohl für jeden einzelnen Versuchsdurchgang als auch insgesamt über alle Versuchsdurchgänge analysiert. Die Präferenz der Hunde für unbekannte bzw. bekannte Objekte wurde mittels Binomialtest ermittelt, ausgehend von einer Wahrscheinlichkeit von 1/3 für die Auswahl des unbekanntes Spielzeuges. Die Analyse und die graphische Darstellung erfolgten mit Hilfe der Statistiksoftware *Microsoft Office Excel®* (Version 2003) und *SPSS®* (Version 13.5).

Bei der Bewertung der statistischen Signifikanzen wurde das Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  zugrunde gelegt bzw. wurden Ergebnisse mit  $p \leq 0,05$  als statistisch signifikant angesehen.

### **3.4 Ergebnisse**

Nur ein Hund überschritt in einem Versuch die maximale Zeit von 30 Sekunden bis zur Auswahl. Damit gingen von den insgesamt 51 Versuchen 50 in die Auswertung ein. Von den 17 Hunden wählten 16 mindestens ein Mal das unbekanntes Spielzeug, während nur ein Hund in allen drei Versuchsdurchgängen ein bekanntes Spielzeug auswählte. Mit 38 von 50 Mal wurde das unbekanntes Spielzeug signifikant überzufällig häufig ausgewählt (38/50;  $p < 0.0001$ ). Dies gilt auch für jeden einzelnen der drei Versuchsdurchgänge (Tab. 3.2).

**Tabelle 3.2**

Ergebnisse des Wahlversuches zwischen unbekanntem und bereits bekanntem Spielzeug für die drei aufeinander folgenden Versuchsdurchgänge.

Versuchsdurchgang	Auswahl	Anzahl Hunde	Anteil	p-Wert*
1. Test	neu	12	0,71	0,002
	bekannt	5	0,29	
2. Test	neu	12	0,75	0,001
	bekannt	4	0,25	
3. Test	neu	14	0,82	<0,001
	bekannt	3	0,18	

\* Binomialtest

Unter Berücksichtigung der beiden Auswahlkriterien (Schnüffeln bzw. Apportieren) ergibt sich das gleiche Bild. In 33 Versuchen wurde das Spielzeug apportiert. Davon wurde insgesamt 22 Mal ein unbekanntes Spielzeug und 11 Mal ein bekanntes Spielzeug apportiert (22/33;  $p < 0.0001$ ). Bezogen auf das Auswahlkriterium „Schnüffeln“ wählten die Hunde in 16 von insgesamt 17 Versuchen das unbekanntes Spielzeug (16/17;  $p < 0.0001$ ). In 44 Versuchen nahmen die Hunde den direkten Weg zu den Spielzeugen (44/50;  $p < 0.002$ ). In sechs Fällen nahmen die Hunde einen indirekten Weg, wobei sie unterwegs am Boden schnüffelten, bevor sie zu einem Spielzeug gingen.

### 3.5 Diskussion

In Wahlversuchen mit bekannten und unbekanntem Objekten wurde untersucht, ob Hunde eine spontane Tendenz zu Neophilie bzw. Neophobie haben. Unabhängig vom Auswahlkriterium zeigten die Hunde eine deutliche Präferenz für unbekannte Objekte. So wurden unbekannte Objekte häufiger als erstes beschnüffelt und auch häufiger apportiert. Die Präferenz für unbekannte Objekte blieb über alle drei Versuchsdurchgänge bestehen. Die Ergebnisse zeigen damit eindeutig eine Tendenz zur Neophilie.

Um objektspezifische Präferenzen auszuschließen, wurden die zwei bekannten und die drei unbekannt Objekte für jeden Hund zufällig aus den gleichen fünf Objekten ausgewählt. Zudem wurden ausschließlich Objekte ausgewählt, die keine Geräusche verursachen. Eventuelle Duftspuren wurden mittels eines speziellen Enzymreinigers vor jedem Versuchsdurchgang sorgfältig entfernt. Vor allem die signifikante Präferenz im ersten Versuchsdurchgang macht deutlich, dass es sich um eine spontane Tendenz handelt, die durch vorheriges Lernen während des Versuches unbeeinflusst war. Dies ist der erste formale Nachweis einer natürlichen Prädisposition für Neophilie bei Hunden.

Obwohl die Hunde vorher kein gezieltes Training durchlaufen hatten, wählten sie in 44 von 50 Versuchen den direkten Weg zu den Objekten. Dies deutet darauf hin, dass Hunde auch mit unbeweglichen Objekten zur Mitarbeit in Verhaltenstests zu motivieren sind. Durch ein vorangehendes Training der Hunde zum Apportieren von stationären Objekten könnte diese Bereitschaft möglicherweise weiter verstärkt werden. Diese Erkenntnis ist wichtig im Hinblick auf die Entwicklung von entsprechenden Verhaltenstests zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen im Rahmen dieser Arbeit (siehe Kapitel 4).

Während der gesamten Versuchsdurchführung zeigte keiner der Hunde offensichtliche Angstmerkmale (angelegte Ohren oder eingezogene Rute) gegenüber den neuen Objekten. Dies konnte nicht ohne weiteres erwartet werden, zumal eine Konfrontation mit unbekannt Objekten bei Hunden als Testsituation zur Erfassung von Ängstlichkeit verwendet wird (z. B. Goddard und Beilharz, 1984; Ley *et al.*, 2007). Ley *et al.* (2007) fanden beispielsweise unter Verwendung eines *Novel Object Tests* heraus, dass sich Hunde unter Einfluss von selektiven Serotonin Wiederaufnahmehemmern (siehe Kapitel 5) schneller an ein neues Objekt annäherten und länger in dessen Nähe aufhielten als ohne Medikation. Im Gegensatz zu der vorliegenden Studie wurden bei diesen Studien jedoch keine speziellen Hundespielzeuge verwendet. Ley *et al.* (2007) verwendeten ein ferngesteuertes Spielzeugauto für Kinder, welches beweglich war und zudem Geräusche von sich gab. Gerade die Geräuschangst ist bei Hunden häufig zu finden (Overall, 2002; Landsberg *et al.*, 2003), wobei die Prävalenz für Geräuschangst bei Hunden unbekannt ist (Mills, 2005). Goddard und Beilharz (1984) kamen zu dem Schluss, dass bei Hunden eine hohe Korrelation zwischen Meideverhalten und Ängstlichkeit

besteht. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass Hunde unbekanntes Hundespielzeug offensichtlich nicht meiden. Damit ist davon auszugehen, dass die Verwendung solcher Objekte keine Angst hervorruft und für Verhaltenstests bei Hunden geeignet ist. Die unterschiedlichen Reaktionen von Hunden auf verschiedene Objekte deuten jedoch gleichzeitig darauf hin, dass solche Verhaltenstendenzen (z. B. Neophilie oder Geräuschangst) bei der Versuchsplanung berücksichtigt werden müssen.

In den vergangenen Jahren beschäftigten sich zahlreiche Forscher mit den kognitiven Fähigkeiten von Haushunden (z. B. Virányi *et al.*, 2006). Dabei ging es vor allem um höhere kognitive Fertigkeiten, wie z. B. die Unterscheidung von Mengen oder das Begreifen von menschlichen Signalen (Hare *et al.*, 2002; Cooper *et al.*, 2003; Miklósi *et al.*, 2004; Ward und Smuts, 2007). Besonderes Interesse galt dabei solchen Befähigungen, welche bisher ausschließlich dem Menschen vorbehalten war, wie z. B. *fast mapping* (Kaminski *et al.*, 2004). Fast mapping basiert auf dem so genannten *Novel Name-Nameless Principle* beim Sprachenlernen von Kindern (Golinkoff *et al.*, 1994). Damit wird der Prozess beschrieben, wonach einem Kind unterschiedliche Gegenstände gezeigt werden, von denen es eines nicht mit Namen kennt. Die Bezeichnung dieses Gegenstandes wird beim ersten Hören durch Ausschlussverfahren diesem Objekt zuordnet und damit dessen Namen erlernt. Fast mapping beinhaltet schlussfolgerndes Denken und eine weiterführende Übertragung dieser Logik, durch die das Kind neue Wörter erlernen kann. Kaminski und Mitarbeiter untersuchten fast mapping bei Hunden, indem sie einem Border Collie mit Namen „Rico“ eine vergleichbare Aufgabe stellten. Dabei platzierte der Versuchsleiter ein unbekanntes Objekt zwischen sieben weiteren Objekten, deren Bezeichnung Rico bereits kannte. Wurde der Name des unbekanntes Objekts genannt, apportierte Rico in sieben von zehn Fällen das entsprechende Objekt (Kaminski *et al.*, 2004). Diese Fähigkeit schien bemerkenswert für einen Hund, wurde jedoch schon bald von verschiedenen Autoren kontrovers diskutiert. Eine alternative Erklärung dafür wäre, dass die Belohnung für richtiges Apportieren über einfaches assoziatives Lernen zu einer Vorliebe gegenüber den unbekanntes Objekten führte (Markman und Abelev, 2004). Eine zweite, noch einfachere Möglichkeit besteht darin, dass Hunde von Natur aus neophil sind und damit eine spontane Präferenz für unbekanntes Objekte haben. Die vorliegenden Ergebnisse stützen diese These. Gerade bei der Interpretation von

Lernversuchen hat sich wiederholt gezeigt, dass einfache Prozesse nicht außer Acht gelassen werden dürfen, bevor höhere kognitive Fähigkeiten impliziert werden. Das bekannteste Beispiel hierfür ist sicherlich der „Kluge Hans“ (Morgan, 1896; Pfungst, 1907). Durch den Verzicht auf jegliche Namensgebung der Gegenstände, wurde in der vorliegenden Studie eine mögliche Beeinflussung der Hunde durch assoziatives Lernen vermieden und somit einer Fehlinterpretation der Ergebnisse vorgebeugt.

Neugierde (Neophilie) und die Motivation Neues zu erkunden finden unter anderem Ausdruck im Spielverhalten von Tieren (Wood-Gush und Vestergaard, 1991). Ein Fehlen von entsprechenden Reizen und Beschäftigung könnte somit gerade bei neophilen Tieren mit mangelndem Wohlbefinden aufgrund von Frustration einhergehen (Swaisgood *et al.*, 2001). Frustration von hoch motiviertem Verhalten führt in vielen Fällen zu Verhaltensstereotypen (Mason, 1991). Entsprechend könnten neophile Tiere, welche eine hohe Motivation besitzen, sich mit neuen Dingen zu beschäftigen, unter reizarmen, restriktiven Bedingungen vermehrt zu Stereotypen neigen (siehe Kapitel 2). Dies könnte bedeuten, dass neophile Tiere, wie beispielsweise Hunde, nicht nur Beschäftigungsmaterial an sich benötigen, sondern auch einen häufigen Wechsel von neuen Materialien bedürfen, damit ihr Wohlbefinden gewährleistet ist (Wood-Gush und Vestergaard, 1991; Swaisgood und Shepherdson, 2006) und Verhaltensstörungen vermieden werden.



## **4. Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden**

### **4.1 Zusammenfassung**

*Abnormal-repetitive Verhalten* (ARV) gehören zum großen Komplex der Verhaltensstörungen und sind bei Hunden in den unterschiedlichsten Formen zu finden. Diese beinhalten unter anderem „Leckdermatitis“, „die eigene Rute jagen“ und „Lichtreflexe jagen“ sowie „Schatten anstarren“. Die Neurobiologie von ARV bei Tieren, deren Klassierung und die Homologie zu ARV bei Menschen ist noch nicht im Detail geklärt. In der Humanmedizin werden ARV anhand charakteristischer Verhaltensweisen und messbarer Merkmale in Bewegungsstereotypien, Zwangsstörungen und eine Reihe weiterer ARV unterteilt. Im Gegensatz dazu besteht in der Veterinärmedizin keine klare Unterscheidung zwischen Stereotypien und Zwangsstörungen. In der Literatur werden bei Hunden die verschiedenen ARV inkonsistent den Zwangsstörungen bzw. den Stereotypien oder auch beidem zugeteilt. Eine klare Unterscheidung von ARV bei Hunden in Stereotypien und Zwangsstörungen verspräche jedoch eine gezieltere Anwendung möglicher Therapieansätze, sowie höhere Therapieerfolge bei geringeren unerwünschten Nebenwirkungen.

Für die Zuordnung von ARV zu bestimmten Unterkategorien werden in der Humanpsychiatrie unter anderem spezifische Verhaltenstests verwendet. Stereotypien und Zwangsstörungen unterscheiden sich insbesondere durch unterschiedliche Formen von Perseveration. Während sich Patienten mit Stereotypien aufgrund von Dysfunktionen in den Basalganglien durch rekurrente Perseveration auszeichnen, zeigen sich Zwangsstörungen aufgrund von Dysfunktionen im

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

präfrontalen Kortex auch in Form von stuck-in-set Perseveration. In vorangegangenen Studien an Mäusen, Ratten, Papageien und Primaten konnten Zwangsstörungen und Stereotypien bzw. die darunterliegenden neurologischen Störungen analog zum Menschen auch bei Tieren erfolgreich mit diesen unterschiedlichen Formen der Perseveration in spezifischen Verhaltenstests in Verbindung gebracht werden. Diese Erkenntnisse sollten dazu beitragen anhand von geeigneten Verhaltenstests auch bei Hunden vorhandene ARV in Zwangsstörungen und Stereotypien einzuteilen.

In der vorliegenden Studie wurden, basierend auf vorangegangenen Untersuchungen bei Tieren mit Zwangsstörungen und Stereotypien, drei für Hunde modifizierte Verhaltenstests verwendet. Dabei wurden 34 Hunde unterschiedlichen Alters und Geschlechts sowie verschiedener Rassen in allen drei Tests untersucht:

Rekurrente Perseveration wurde mit Hilfe des bias-corrected two-choice guessing-Tests erfasst, während stuck-in-set Perseveration mit Hilfe eines Intra-Dimensional/Extra-Dimensional (IDED) set-shifting Tests erfasst wurde. Zusätzlich wurde ein Delayed Object Alternation (DOA) Test verwendet, der ebenfalls selektiv empfindlich ist für Dysfunktionen des präfrontalen Kortex und damit zusätzlich zum IDED-Test für die Diagnose von Zwangsstörungen geeignet sein könnte.

In keinem der drei Tests wurden signifikante Unterschiede zwischen Hunden mit ARV und Kontrollhunden ohne ARV gefunden, und bei keiner der ARV korrelierte die Ausprägung mit einem Indikator für Perseveration der drei Tests.

Von 31 Hunden, die am DOA-Test teilgenommen hatten, haben nur zehn das Erfolgskriterium erreicht. Das bedeutet einerseits, dass Hunde zwar generell in der Lage sind, diesen Test zu bewältigen, andererseits aber auch, dass der Test für die meisten Hunde zu anspruchsvoll war und damit in dieser Form ungeeignet erscheint. Im Gegensatz zu vorhergehenden Studien mit anderen Spezies, konnte somit anhand dieser Tests keine Unterscheidung von ARV in Stereotypien und Zwangsstörungen vorgenommen werden. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um Testverfahren zu entwickeln, die für Hunde besser geeignet sind und damit eine Unterscheidung von ARV in Stereotypien und Zwangsstörungen im Hinblick auf eine effektivere Therapie zu ermöglichen.

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

## 4.2 Einleitung

Abnormal-repetitive Verhalten (ARV) gehören sowohl beim Menschen als auch bei Tieren zum Komplex der Verhaltensstörungen. ARV sind Verhaltensstörungen, die unangemessen häufig sich wiederholend, invariabel in ihren motorischen Verhaltensmustern, ihrem Zweck und/oder ihrer Interaktion mit der Umwelt sind. Sie sind charakterisiert durch ihre scheinbare Funktionslosigkeit und Maladaptation (Turner, 1997; Garner, 2006). In der Humanpsychiatrie gehören Stereotypien und Zwangsstörungen als zwei große Klassen zum Komplex der ARV und werden als solche unterschieden (WHO ICD-10, 2000; APA DSM-IV-TR, 2003). Stereotypien (z. B. Hin- und Herschaukeln des Oberkörpers) werden dabei als sich wiederholende und gleichförmige motorische Reaktionen ohne erkennbare Funktion beschrieben (Holzapfel, 1938; Ödberg, 1978; Mason, 1991), wohingegen Zwangsstörungen (z. B. zwanghaftes Händewaschen) zwar ebenfalls unangemessen häufig wiederholt werden, jedoch zielgerichtet und variabel in ihrem Verhaltensmuster sind (Garner, 2006). Ähnliche Verhaltenscharakteristika wurden auch bei Tieren beschrieben. Zum Beispiel erfüllen das Gitternagen bei Labormäusen (Würbel *et al.*, 1998) oder das Zungenspiel bei Rindern (Bergeron *et al.*, 2006) die Kriterien für eine Stereotypie. Im Gegensatz dazu wird in der Literatur das Haare ausrupfen („*Barbering*“) bei Labormäusen mit der Zwangsstörung *Trichotillomanie* bei Menschen verglichen (Garner *et al.*, 2004). Dennoch findet in der Veterinärmedizin noch keine klare Unterscheidung zwischen Stereotypien und Zwangsstörungen statt. Die Begriffe Stereotypie, stereotypes Verhalten oder Zwangsstörung (s. Abb. 2.6) werden in der Veterinärmedizin damit häufig kollektiv für eine Vielzahl an repetitiven Verhaltensweisen verwendet (z. B. Overall, 1997). Auch bei Hunden werden verschiedene ARV (z. B. „Leckdermatitis“, „die eigene Rute jagen“ und „Lichtreflexe jagen“ sowie „Schatten anstarren“) in der Literatur inkonsistent den Zwangsstörungen bzw. den Stereotypien oder auch beidem zugeteilt (siehe Kapitel 2). Eine klare Unterscheidung von ARV bei Hunden in Stereotypien und Zwangsstörungen versprache jedoch eine gezieltere Anwendung möglicher Therapieansätze, sowie höhere Therapieerfolge bei geringeren unerwünschten Nebenwirkungen.

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

In der Humanpsychiatrie können Stereotypien und Zwangsstörungen mittels wissenschaftlich anerkannter neuropsychologischer Verhaltenstests unterschieden werden (Frith und Done, 1983; Sandson und Albert, 1984; Turner, 1997). Davon ausgehend, dass Zwangsstörungen und Stereotypien bei Tieren die gleichen neuropsychologischen Mechanismen wie bei Menschen zu Grunde liegen, konnten in vorangegangenen Studien an Mäusen, Ratten, Vögeln und Primaten auch bei Tieren ARV erfolgreich mit unterschiedlichen Verhaltenstests quantifiziert werden (z. B. Dias *et al.*, 1996; Levy *et al.*, 1997; Turner, 1997; Birrel und Brown, 2000; Garner, *et al.*, 2003, 2006). Die Unterscheidung von Zwangsstörungen und Stereotypien erfolgt dabei auf neuropsychologischer bzw. neurophysiologischer Ebene. So werden Stereotypien assoziiert mit Dysfunktionen in den Basalganglien des ZNS und daraus resultierenden Störungen in der Inhibition, Aktivierung und Kontrolle von Bewegungsabläufen, die sich unter anderem in rekurrenter Perseveration äußern (siehe Kapitel 2). Auch die vermehrte Aktivität von einmal ausgeführten Bewegungsmustern, scheinen mit Stereotypien in Verbindung zu stehen (Turner, 1997). Bei Zwangsstörungen hingegen ist der präfrontale Kortex des ZNS betroffen (Garner, 2006). Diese Verhaltensstörungen sind gekennzeichnet durch mangelnde Flexibilität, motorische und kognitive Vorgänge den Umweltbedingungen anzupassen, welche auf einer Enthemmung der Frontalhirnfunktionen basiert und sich unter anderem in dem unangebrachten Wiederholen bestimmter Verhaltensziele äußert. Diese Beeinträchtigung kann durch das Auftreten von *stuck-in-set Perseveration* quantifiziert werden (siehe Kapitel 2). Da rekurrente Perseveration als Ausdruck von Stereotypien (bzw. Dysfunktion der Basalganglien) und Stuck-in-set Perseveration als Ausdruck von Zwangsstörungen (bzw. Dysfunktion des präfrontalen Kortex) auftreten (Turner, 1997; Garner, 2006), sind diese beiden Formen der Perseveration von klinischer Relevanz (Owen *et al.*, 1993; Garner, 2006) und können im Rahmen von entsprechenden neuropsychologischen Verhaltenstests (siehe Kapitel 2) zur Unterscheidung von Stereotypien und Zwangsstörungen verwendet werden. Während rekurrente Perseveration mit einem *two-choice guessing-Test* quantifiziert werden kann, wird stuck-in-set Perseveration durch die Anwendung des *Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting (IDED) Testes* sichtbar (siehe Kapitel 2). Die Ausprägung der jeweiligen Perseveration lässt Rückschlüsse auf eine

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Manifestation von Stereotypen oder Zwangsstörungen zu, da die rekurrente Perseveration mit Stereotypen und die stuck-in-set Perseveration mit Zwangsstörungen korrelieren.

Der IDED-Test ist in unterschiedliche Stufen gegliedert, die der Proband zu erlernen hat, in denen auf einem Computer-Bildschirm jeweils zwei unterschiedliche Objekte angezeigt werden (z. B. Downes *et al.*, 1989; Owen *et al.*, 1991, 1993). Nur eines der beiden Objekte ist jeweils richtig (siehe Abb. 2.7). Die Objekte unterscheiden sich in verschiedenen Dimensionen (z. B. Linie und Form). In den unterschiedlichen Teststufen sollte durch das Erlernen des relevanten Merkmals ein *attentional set* ausgebildet und somit die Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Dimension eines Stimulus gelenkt werden, z. B. die Form des Stimulus, unabhängig davon mit welcher Linie sie verbunden ist (siehe Kapitel 2). Dies ist die Voraussetzung dafür, um in der letzten Stufe des Testes die Fähigkeit zu testen, die Aufmerksamkeit auf eine neue Dimension umzulenken (extra-dimensional set-shifting, EDS). Im Gegensatz zu gesunden Menschen brauchen Menschen mit Dysfunktionen im präfrontalen Kortex aufgrund von stuck-in-set Perseveration erheblich länger, das Lernkriterium der EDS-Stufe zu erreichen.

Alternierungsaufgaben in Verhaltenstests sollen durch die Aktivierung des präfrontalem Kortex und des Nucleus caudatus Unterschiede in der Funktionalität bei psychiatrischen Erkrankungen, wie z. B. Zwangsstörungen (Abbruzzese *et al.*, 1995; Spitznagel und Suhr, 2002), aufzeigen (Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.* 1997; Davachi und Goldman-Rakic, 2001). Das Prinzip des DOA-Tests beruht darauf, dass eines von zwei Objekten, die sich in Farbe, Form und Größe unterscheiden, alternierend belohnt wird, ungeachtet dessen, auf welcher Seite es sich befindet (siehe Abb. 2.8). Dabei ist immer das Objekt richtig, welches der Proband im Testdurchgang zuvor nicht gewählt hat (*win-shift/stay-lose Regel*) (Freedman, 1990, 1994; Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.* 1997; Davachi und Goldman-Rakic, 2001; Spitznagel und Suhr, 2002; Zald *et al.* 2002; Turner und Levine, 2006). Probanden, die eine Beeinträchtigung im orbitofrontalen Kortex oder damit verbundene psychiatrische Störungen aufweisen, zeigen bei diesem Test in der Regel eine höhere Fehlerquote auf als gesunde Probanden

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

(Mishkin, 1964; Freedman, 1994; Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.*, 1997; Zald *et al.*, 2002; Turner und Levine, 2006).

Mit dem two-choice guessing-Test wird schließlich rekurrente Perseveration gemessen. Hierbei müssen die Personen auf einem Bildschirm jeweils eines von zwei vollkommen gleichartigen Objekten anklicken, worauf ihnen mitgeteilt wird, ob ihre Wahl richtig oder falsch war (siehe Frith und Done, 1983). Garner *et al.* (2003) modifizierten diesen Test für Papageien, indem sie ihnen zwei identische Futternäpfe präsentierten, worin jeweils zufällig verteilt in einem eine Belohnung versteckt war. Hierbei gibt es keine Regel, da links und rechts in vollkommen zufälliger Reihenfolge und gleich häufig richtig sind. Während gesunde Menschen zufallsverteilt links oder rechts wählen, zeigen Patienten mit rekurrenter Perseveration häufig repetitive Sequenzen (z. B. LLLRRRRLLLLRRRR oder LRLRLRLRLR, etc.).

Basierend auf diesen Tests, die in modifizierter Form bereits bei Mäusen (Garner, *et al.*, 2006), Papageien (Garner *et al.*, 2003), Ratten (Birrel und Brown, 2000) und Primaten (Dias *et al.*, 1996; Levy *et al.*, 1997) Anwendung fanden, wurden in der vorliegenden Studie modifizierte Verhaltenstests für Hunde entwickelt. Diese sollten hinsichtlich einer Differenzialdiagnose validiert und anschließend zur Klassierung von ARV in Stereotypien und Zwangsstörungen genutzt werden.

Das Ziel dieser Studie war somit, anhand der Korrelationen zwischen den unterschiedlichen Formen von Perseveration und bestimmten ARV eine Grundlage für eine fundierte Differenzierung von Stereotypien und Zwangsstörungen bei Hunden zu ermöglichen.

## **4.3 Tiere, Material und Methodik**

### **4.3.1 Hunde**

Bei den Versuchstieren handelte es sich um 34 Haushunde (*Canis familiaris*) aus ganz Deutschland, welche über die Presse, das Radio, das Internet und durch einen Aufruf an alle Tierärzte für Kleintiere Hessens rekrutiert wurden (siehe Tabelle 4.1). Die 18 männlichen und 16 weiblichen Tiere befanden sich im Alter zwischen 1-13 Jahren (Mittelwert  $\pm$ SEM;  $4,83 \pm 0,46$ ).

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Alle Hunde wurden vor der Zulassung zur Studie von ihrem Haustierarzt untersucht, um organische und neurologische Störungen als Ursache für das abnormal-repetitive Verhalten auszuschließen. Weiterhin musste die Verhaltensauffälligkeit seit mindestens einem halben Jahr bestehen, um sicher zu stellen, dass es sich um etablierte Verhaltensstörungen handelte. Nach Angaben der Besitzer bestand das entsprechende Verhaltensproblem im Durchschnitt seit 3 Jahren (Mittelwert  $\pm$  SEM;  $3,24 \pm 0,43$ ). Waren diese Kriterien erfüllt, erhielten die Besitzer einen Fragebogen, Informationsmaterial, einen Trainingsplan und eine Einverständniserklärung. Anhand des Fragebogens wurde die Eignung der Hunde für die Studie nochmals überprüft (siehe Anhang B). Zum Beispiel mussten die Hunde in guter körperlicher Verfassung sein und durften nicht unter dem Einfluss von Medikamenten stehen, die den Studienverlauf hätten beeinträchtigen können (z. B. Psychopharmaka). Danach mussten sich die Besitzer dazu bereit erklären, ihre Hunde anhand eines vorgefertigten Trainingsplans auf die Verhaltenstests vorzubereiten (siehe Anhang B). Nur Hunde, die den Trainingsplan erfolgreich durchlaufen hatten, wurden zu den Tests zugelassen.

Von den auffälligen Hunden zeigten sieben Hunde *Kreiseln*, sieben *Leckdermatitis* und zehn *Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren*. Drei Hunde wiesen gemischte Störungsbilder auf und wurden daraufhin dem stärker beziehungsweise länger ausgebildeten Verhaltensmuster zugeordnet. Zusätzlich wurden die Hunde in unterschiedliche Störungsgrade unterteilt (siehe Tabelle 4.1, 4.2 und Kapitel 2). Allerdings hatte keiner der Hunde einen Störungsgrad von drei, da bei diesen Hunden die Verhaltensstörung so stark ausgeprägt ist, dass die Durchführung der Verhaltenstests nicht möglich gewesen wäre. Die restlichen zehn Hunde dienten als Kontrolltiere und wiesen keinerlei ARV auf. Alle Hunde wurden zum Zeitpunkt der Verhaltenstests erneut allgemeinklinisch untersucht und befanden sich in einer guten körperlichen Verfassung.

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

**Tabelle 4.1**

Hauptmerkmale der 34 Testhunde (18 männlich (m) und 16 weiblich (w)). Die Verhaltensmuster waren „gesund“, Kreiseln (Kr), Leckdermatitis (LD) sowie Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren (LS).

Rasse	Alter	Geschlecht	Kastriert	Störung	Grad
Australian Shepherd	10	w	ja	gesund	0
Australian Shepherd	1	w	nein	gesund	0
Cocker-Mix	2	m	ja	gesund	0
Golden Retriever	4	m	ja	gesund	0
Irish-Setter	5	m	nein	gesund	0
Islandhund	6	m	ja	gesund	0
Jack-Russel-Terrier	3	m	ja	gesund	0
Labrador	1	m	nein	gesund	0
Labrador	1	w	nein	gesund	0
Retriever-Mix	5	w	nein	gesund	0
DBSH	4	w	ja	Kr	1
DSH	1	w	ja	Kr	1,5
Hütehundmix	7	m	ja	Kr	1,5
DSH	2	w	ja	Kr	2
Miniatur-Bullterrier	3	w	ja	Kr, LS	2
Groenedale	6	m	nein	Kr	2,5
Parson-Russel-Terrier	3	w	ja	Kr, LD	2,5
Foxterrier	4	w	nein	LD	1
DSH-Mix	11	m	ja	LD	1,5
Flatcoat-Retriever-Mix	8	m	ja	LD	1,5
Rottweiler	8	w	nein	LD	1,5
Kleiner Münsterländer	10	m	nein	LD	2
Mischling	8	m	ja	LD	2,5
Rhodesian Ridgeback	3	m	nein	LD	2,5
Border Collie	2	m	nein	LS	1,5
Mischling	4	w	ja	LS	1,5
Pudel	5	w	nein	LS	1,5
Staffordshire-Mix	2	m	nein	LS	1,5
Gos d'Atura	2	w	ja	LS, C	1,5
Hütehundmix	4	w	ja	LS	2
Kleiner Münsterländer	3	m	ja	LS	2
Border Collie	7	w	nein	LS	2,5
Parson-Jack-Russel-Terrier	1	m	nein	LS	2,5
Cairnterrier	1	m	nein	LS	2,5



# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

**Tabelle 4.2**

Einteilung der Hunde in unterschiedliche Störungsgrade.

Gradeinteilung	Kriterium
0	Hund zeigt keine ARV (Kontrollgruppe)
1	Hund beendet ARV von selbst
1,5	Hund beendet ARV von selbst oder muss zeitweise davon abgehalten werden
2	Hund beendet ARV nicht von selbst und muss davon abgehalten werden
2,5	Hund muss immer von ARV abgehalten werden oder lässt sich zeitweise nicht unterbrechen
3	Hund lässt sich nicht oder nur schwer vom Ausüben der ARV abhalten

## 4.3.2 Versuchsaufbau

### 4.3.2.1 Vorbereitungen auf die Verhaltenstests

Zur Vorbereitung auf die Verhaltenstests erhielten die Hunde bereits im Vorfeld von ihren Besitzern ein auf den Versuchsablauf abgestimmtes Training. Dieses spezifische Training erfolgte unter Vorlage eines schriftlich ausgearbeiteten Trainingsplans (siehe Anhang B) und wurde telefonisch durch die Experimentatorin betreut. Ziel des Trainingsplans war, anhand eines individuell angepassten Protokolls, dem Hund in kleinen Trainingsschritten beizubringen, auf Kommando des Besitzers einen Gegenstand in ca. 3 Metern Entfernung sicher zu apportieren. Nach Erreichen eines festgelegten Kriteriums (mindestens 8 von 10 Versuchen mussten erfolgreich sein), wurden die Hunde zu den Tests zugelassen.

### 4.3.2.2 Apparatur und Habituation

Alle Verhaltenstests wurden in einer speziellen Versuchsanlage (siehe Abb. 4.1) durchgeführt. Diese bestand aus Polyester PVC mit Sichtfenstern (Windschutz Breeze Blocker® der Firma Gelert, North Wales, England), aufgebaut mit Stahlstangen und Holzfüßen. Die Versuchsanlage war 5 Meter tief, hatte eine Gesamtbreite von 3,3 Metern und eine Höhe von 1,54 Meter. Das Sichtfenster war entlang der gesamten Versuchsanlage integriert (siehe Abb. 4.1).

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---



**Abbildung 4.1**

Aufbau der Versuchsanlage in Abbildung mit einem Testhund.

Das Material der Versuchsanlage war wasserabweisend und konnte nach jedem Versuchshund mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln von ablenkenden Gerüchen befreit werden.

Vor Beginn der Experimente hatten die Hunde für ca. 10 Minuten die Möglichkeit den Versuchsraum zu erkunden und sich damit an die Versuchsanlage und die Experimentatorin zu gewöhnen. Danach wurde der Hund von der Versuchsleiterin auf einen ferngesteuerten Futterautomaten mit akustischem Sekundärverstärker (*Treat and Train*® der Firma Sharper Image, San Francisco) trainiert. Das Training beruhte auf dem Prinzip des Klicker-Trainings und wurde nach der Empfehlung der Firma durchgeführt. Hierbei wurden die Hunde zunächst auf den Sekundärverstärker konditioniert, indem sie immer bei Ertönen des Pieptons ein Leckerli erhielten. Als Belohnung wurde Hundefutter der Firma *Royal Canin*®, Köln oder ein gleich großes Lieblingsfutter des Hundes verwendet. Die Konditionierung galt als erfolgreich, wenn die Hunde anhand eines individuell angepassten Protokolls in 8 von 10 Mal positiv auf den Sekundärverstärker reagierten.

Am Tag der Verhaltenstests wurden die Hundebesitzer dazu angehalten, die Hunde über Nacht fasten zu lassen, um eine ausreichende Futtermotivation zu gewährleisten. Die Hunde wurden am Tag des Versuchs ausschließlich während der

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Verhaltenstests gefüttert und bekamen dadurch ihre volle Tagesration. Wasser stand immer *ad libitum* bereit. Alle Hunde wurden separat trainiert und getestet. Zu keiner Zeit kamen die Hunde während des Trainings mit den Testobjekten der Versuchsreihen in Kontakt.

## 4.3.3 Verhaltenstests

### 4.3.3.1 Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting Test

Basierend auf den bereits existierenden Tests für Menschen (z. B. Owen *et al.*, 1993) und Mäuse (z. B. Garner *et al.*, 2006) wurde ein speziell auf Hunde abgestimmtes Verfahren entwickelt. Jeder Hund hatte die verschiedenen Stufen des IDED-Testes zu durchlaufen, indem er das jeweils relevante Merkmal erlernen musste (siehe Tabelle 4.3). Jede Stufe enthielt zwei Paare bestehend aus unterschiedlichem Spielzeug, die die Hunde zu unterscheiden hatten. Als Testobjekte wurden Hundespielzeuge verwendet, welche sich in den Dimensionen Form, Material und Größe unterschieden (siehe Tabelle 4.3 und 4.4). Die Spielzeuge (Abb. 4.2 und 4.3) stammten aus den Sortimenten der Firmen Karlie® Heimtierbedarf GmbH, Bad Wünneberg und Trixie® Heimtierbedarf GmbH, Tarp.

Randomisiert war für die eine Hälfte der Hunde das Material die relevante Ausgangs-Dimension und für die andere Hälfte der Hunde die Form. In der ersten Teststufe (CD) unterschieden sich die Objekte in der Form (Ball oder Knochen) und im Material (Tennis oder Gummi), wobei die richtigen respektive falschen Objekte immer gleich blieben. Dies war im Vergleich zum Training eine höhere Schwierigkeitsstufe, da hier nun vier Objekte zur Auswahl standen und die Unterscheidung durch eine zusätzliche irrelevante Dimension erschwert wurde. Nachdem der Hund das Lernkriterium erreicht hatte (z. B. der Ball ist richtig, ungeachtet dessen, aus welchem Material er besteht und der Knochen ist immer falsch), wurde mit der nächste Stufe begonnen. Beim Reversal (CDR) wurden die gleichen Objekte verwendet, mit dem Unterschied dass der Stimulus, welcher vorher richtig war, nun falsch war (z. B. der Knochen ist jetzt richtig, unabhängig vom Material aus dem er besteht und der Ball ist nun falsch). Zur Ausbildung eines attentional sets wurden in der dritten und vierten Stufe (ID und IDR) vier neue Gegenstände verwendet, wobei die relevante Dimension (z. B. Form) nach wie vor relevant blieb (z. B. der Dummy bzw. der Frisbee ist richtig und das

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

Material ist irrelevant). Wie auch bei Garner *et al.* (2006) wurde in der vorliegenden Studie in der fünften und entscheidenden Stufe (EDS) eine dritte Dimension verwendet. Die zuvor irrelevante Komponente (z. B. Material) wurde in der letzten Teststufe durch eine neue Dimension (Größe) ersetzt, während die zuvor relevante Dimension (Form) nun irrelevant wurde (z. B. groß ist immer richtig, ungeachtet dessen, ob es die Form eines Schweins oder eines Huhns hat), wobei das relevante Merkmal randomisiert für die eine Hälfte „groß“ und für die andere Hälfte „klein“ war (siehe Tabelle 4.3 und 4.4).

**Tabelle 4.3**

Beispiel für eine Kombination der in den verschiedenen Stufen des IDED-Tests verwendeten Stimuli. Die Tabelle zeigt die unterschiedlichen Stufen mit dem jeweils richtigen Objekt und den 2 jeweiligen Gruppierungsmöglichkeiten (Unterscheidung 1+2). Die Objekte konnten sich im Material (Gummi/Gu, Tennis/Te, Neopren/Ne und Nylon/Ny), der Form (Ball/Ba, Knochen/Kn, Dummy/Du, Frisbee/Fr, Schwein/Sw und Huhn/Hu) und der Größe (groß/gr und klein/kl) unterscheiden.

Stufe	Richtig	Relevante Dimension	Irrelevante Dimension	Unterscheidung 1			Unterscheidung 2		
					versus			versus	
CD	Ball	Form	Material	Ba Gu	versus	Kn Te	Ba Te	versus	Kn Gu
CDR	Knochen	Form	Material	Ba Gu	versus	Kn Te	Ba Te	versus	Kn Gu
IDS	Dummy	Form	Material	Du Ne	versus	Fr Ny	Du Ny	versus	Fr Ne
IDR	Frisbee	Form	Material	Du Ne	versus	Fr Ny	Du Ny	versus	Fr Ne
EDS	groß	Größe	Form	gr Sw	versus	kl Hu	gr Hu	versus	kl Sw

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

**Tabelle 4.4**

Verwendete Stimuli für den IDED-Test.

---

<b>Dimension</b>	<b>Verwendete Exemplare</b>			
Form	Ball	Dummy	Huhn	Stab
	Knochen	Frisbee	Schwein	
Material	Gummi	Neopren	Holz	Latex
	Tennisballmaterial	Nylon	PVC	
Größe	groß			
	klein			

---

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---



**Abbildung 4.2**

Testobjekte der Stufen CD und CDR (links) sowie der Stufen ID und IDR (rechts). Hierbei handelte es sich (von links nach rechts) um einen Knochen aus Tennisballmaterial bzw. Gummi, einen Ball aus Tennisballmaterial bzw. Gummi, eine Frisbee und ein Dummy aus Nylon sowie eine Frisbee und ein Dummy aus Neopren. Diese Objekte wurden je nach Gruppe zum Erlernen der Regel „Form ist relevant und Material ist irrelevant“ oder „Material ist relevant und Form ist irrelevant“ verwendet.



**Abbildung 4.3**

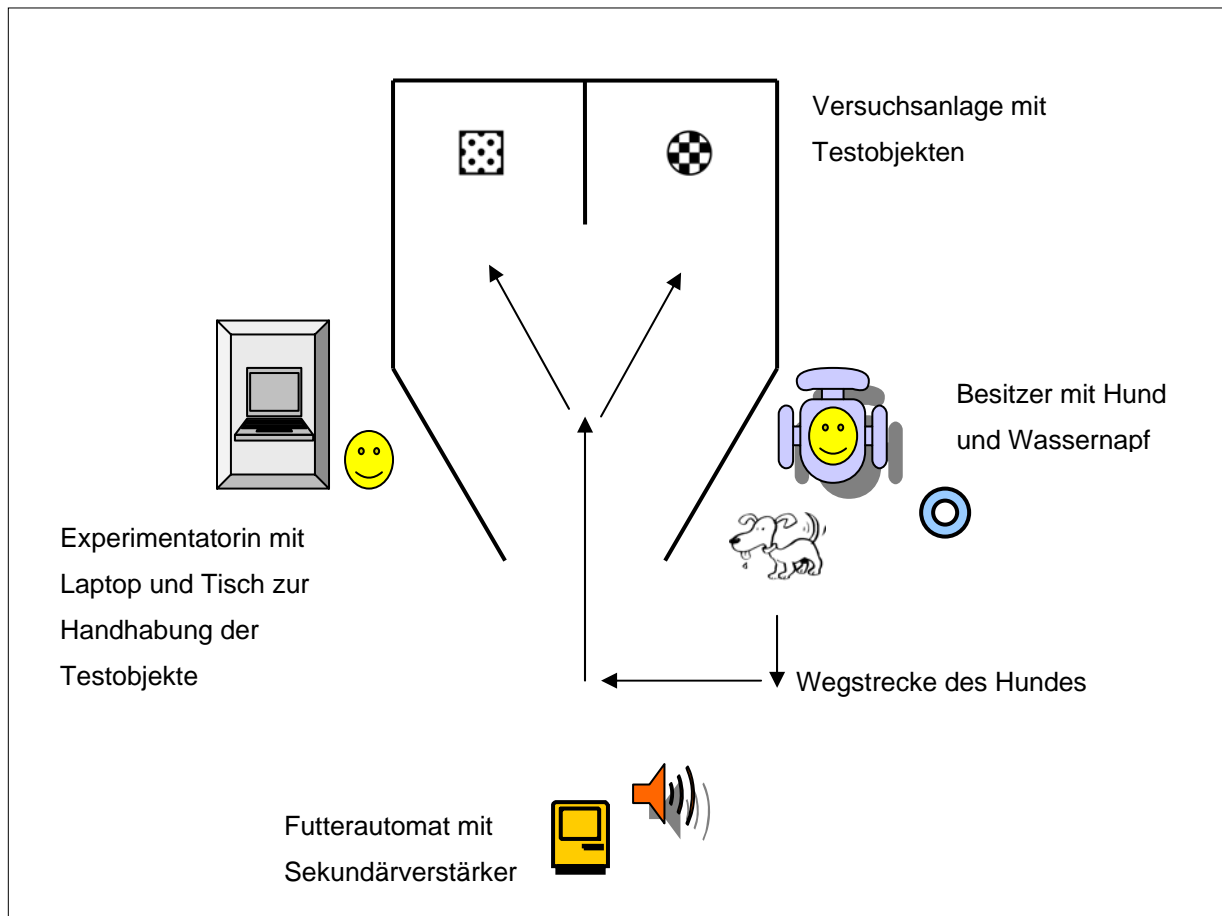
Testobjekte der Stufen EDS/Material (links) sowie der Stufe EDS/Form (rechts). Hierbei handelte es sich (von links nach rechts) um ein großes und ein kleines Schwein bzw. Huhn jeweils aus Latex und ein großes bzw. kleines „Stöckchen“ aus Holz sowie ein großes bzw. kleines „Stöckchen“ aus PVC. In der EDS-Stufe mussten die Hunde ihre Aufmerksamkeit vom vorher als relevant erlernten Merkmal „Form“ oder „Material“ auf das nun relevante Merkmal „Größe“ umorientieren.

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Mit Hilfe einer informellen Trainingseinheit wurden die Hunde mit zwei Trainingsgegenständen, die die Besitzer bereits zu Hause verwendet hatten (siehe Trainingsplan Anhang B), an den Versuchsablauf des IDED-Testes gewöhnt. Dafür wurden die bereits bekannten Trainingsobjekte in 1,5 m Entfernung voneinander auf gleicher Höhe in der Versuchsanlage platziert, während der Hund mit seinem Besitzer hinter der Abtrennung verweilte, sodass die Justierung der Gegenstände für ihn nicht sichtbar war. Im Anschluss erfolgte das Kommando durch den Besitzer, sich für einen der beiden Gegenstände zu entscheiden und diesen zu apportieren. Das Kommando war für jeden Hund individuell vom Besitzer ausgesucht worden (z. B. „Hol“, „Bring“, „Such“ oder ähnliches). Dafür hatte der Hund insgesamt zwei Minuten Zeit. Während dieser Zeit blieben sowohl der Besitzer als auch die Experimentatorin ruhig hinter den Trennwänden, um den Hund nicht durch unbewusste Hinweise bei seiner Auswahl zu beeinflussen. Beobachtet werden konnte er nur durch das Sichtfenster der Versuchsanlage, welches die Wahrnehmung von Augenbewegungen der Besitzer für den Hund unmöglich machte. Hatte sich der Hund für den richtigen Gegenstand entschieden, wurde er zuerst mit dem akustischer Sekundärverstärker in seiner Entscheidung bekräftigt und dann mit Futter aus dem Automaten belohnt. Die Fernsteuerung für den Futterautomaten wurde von der Experimentatorin bedient. Apportierte der Hund das falsche Objekt, bekam er keine Belohnung. Die Trainingseinheiten für den IDED-Test galten als abgeschlossen, wenn der Hund sicher auf Kommando seines Besitzers von seiner vorgegebenen Startposition loslief, sich 8 von 10 Mal für das richtige Trainingsobjekt entschied, beim Futterautomaten seine Belohnung abholte und wieder zurück zu seinem Besitzer lief (Abb. 4.4).

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden



**Abbildung 4.4**

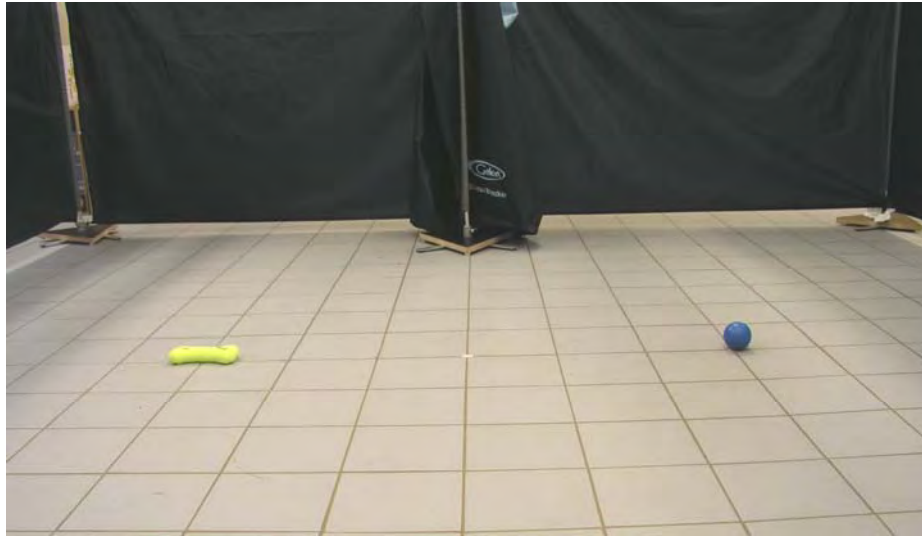
Schematischer Aufbau der experimentellen Versuchseinrichtung.

Analog zum Training wurden bei der Testdurchführung randomisiert zwei Testobjekte in 1,5 m Entfernung voneinander auf gleicher Höhe in der Versuchsanlage platziert (siehe Abb. 4.5), während der Hund mit seinem Besitzer hinter der Abtrennung wartete. Nach Positionierung der Objekte erfolgte durch den Besitzer das Kommando zum Apportieren eines der beiden Gegenstände (Abb. 4.6). Hatte sich der Hund für den richtigen Gegenstand entschieden, erklang der Ton als Sekundärverstärker und er bekam Leckerli aus dem Futterautomaten. Apportierte er das falsche Objekt, bekam er keine Belohnung. Die jeweilige Stufe für den IDED-Test galt als bestanden, wenn sich der Hund acht von zehn Mal für das richtige Testobjekt entschieden hatte.



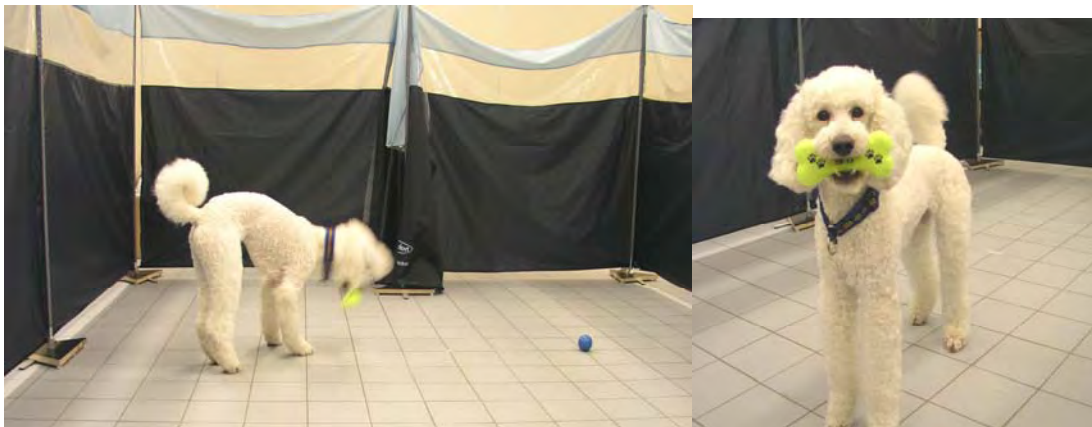
# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---



**Abbildung 4.5**

Platzierung zweier Testobjekte in der Versuchsanlage.



**Abbildung 4.6**

Nach dem Kommando des Besitzers musste sich der Hund für einen der beiden Gegenstände entscheiden und diesen apportieren.

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Damit der Hund die Möglichkeit hatte zu erlernen, welches das richtige Spielzeug ist, konnte er in den ersten vier Versuchsdurchläufen jeder Stufe bei der Wahl des falschen Testobjektes noch einmal loslaufen, um das richtige Spielzeug doch noch zu holen und dafür ein Leckerli zu bekommen. Waren die ersten vier Freiversuche vorbei, durfte der Hund sich pro Versuch nur noch einmal für ein Spielzeug entscheiden und musste nach seiner Wahl wieder zurück zu seinem Besitzer. Nach jeweils 15 Versuchsdurchläufen erfolgte eine Pause von mindestens 10 Minuten, bevor der Test fortgesetzt wurde. Hatte der Hund bei dem 15. Versuch unmittelbar vor der Pause eine falsche Entscheidung getroffen, wurde der Besitzer dazu aufgefordert, dem Hund ein anderes Kommando zu geben (z. B. „sitz“ oder „platz“), damit er dies gegen Leckerli vom Besitzer erfolgreich befolgen konnte und damit Frustrationen weitgehend vermieden wurden.

Alle Testobjekte wurden nur mit Gummihandschuhen angefasst. Zusätzlich wurden sie nach jedem Versuchsgang mit speziellem Enzymreiniger sowie klarem Wasser gereinigt, um eine Ablenkung durch Gerüche weitgehend auszuschließen. Akustische Signale wurden ebenso ausgeschlossen, indem beide Testobjekte nach jedem Versuchsgang wieder eingesammelt und neu justiert wurden, auch wenn sie eigentlich in derselben Position verblieben. Die Position der Testobjekte selbst wurde randomisiert durch ein extra dafür entwickeltes Computerprogramm vorgegeben. Der Versuch wurde abgebrochen, wenn ein Hund nach 100 Versuchsdurchläufen pro Teststufe das relevante Kriterium nicht erlernt hatte.

### 4.3.3.2 Bias-corrected two-choice guessing-Test

Das Protokoll des two-choice guessing-Tests basierte weitgehend auf der humanpsychologischen Form (Frith und Done, 1983) und dessen modifizierter Variante für Papageien (Garner *et al.*, 2003).

Der Aufbau und die Durchführung des two-choice guessing-Tests waren ähnlich dem oben beschriebenen IDED-Test. Im Training für den two-choice guessing-Test wurden zwei Futternäpfe anstelle der Objekte in 2 Meter Entfernung voneinander, durch eine Trennwand getrennt, auf gleicher Höhe platziert. Um eine Aversion gegen die Futternäpfe auszuschließen, wurden die Hunde an die jeweiligen Näpfe gewöhnt, indem die Experimentatorin sich mit Leckerligabe immer weiter den Futternäpfen

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

näherte, bis die Hunde sich ohne offensichtliche Angstanzeichen (z. B. Zögern oder angelegte Ohren) aus den jeweiligen Näpfen füttern ließen.

Die Hunde starteten wieder von ihrer Position hinter der Schutzwand, nachdem die Besitzer das individuell aufkonditionierte Kommando (z. B. „Such“) erteilt hatten. Die Trainingseinheiten für diese Tests galten als abgeschlossen, wenn der Hund sicher auf Kommando seines Besitzers von seiner vorgegebenen Startposition loslief, sich für einen Futternapf entschied, gegebenenfalls dort seine Belohnung abholte und wieder zurück zu seinem Besitzer kam.

Wie auch in der humanpsychologischen Version, wurden im Test zwei identische Futternäpfe (siehe Abb. 4.7) 2 Meter voneinander durch eine Trennwand getrennt in der Versuchsanlage positioniert. Durch einen eingearbeiteten Rand an den Futternäpfen, konnte ein vorzeitiges Erkennen der Belohnung durch den Hund vermieden werden.



**Abbildung 4.7**

Zwei identische Futternäpfe als Testobjekte für den bias-corrected two-choice guessing-Test.

Um Geruchsspuren zu verwischen, wurde hinter die Futternäpfe jeweils eine gelöcherte Metalldose gestellt, welche mit mindestens 100g der verwendeten Leckerli gefüllt waren. Jeder Hund wurde nun erneut gemeinsam mit seinem Besitzer hinter der Trennwand platziert. Die Näpfe wurden in randomisierter Reihenfolge mit einem Leckerli befüllt. Die Randomisierung erfolgte hierbei ebenfalls per Computerprogramm und war nicht voraussehbar. Um erneut akustische Reizsignale auszuschließen, wurden bei jedem Versuchsdurchlauf beide Futternäpfe

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

abgegangen, angefasst und das Befüllen mit Leckerlis simuliert. Nach der Präparation der Näpfe, ging die Experimentatorin ebenfalls hinter die Trennwand auf der anderen Seite der Versuchsanlage. Der Versuch startete, sobald der Besitzer seinem Hund das Kommando gegeben hatte, das Leckerli zu suchen. Der Hund hatte nun zwei Minuten Zeit, sich für einen der Futternäpfe zu entscheiden, um sich dort sein Leckerli abzuholen. Die Wahl war dann getroffen, wenn der Hund mit beiden Vorderpfoten die Abtrennung zwischen den beiden Näpfen überschritten hatte. Nachdem der Hund sein Leckerli bekommen hatte, wurde er von seinem Besitzer hinter die Trennwand zurückgerufen. In der humanpsychologischen Version (Frith und Done, 1983) hat der Proband nur einmal pro Testdurchgang die Möglichkeit, die „Regel“ herauszufinden, um die Tendenz von wiederholten Sequenzen bei der Antwort zu dokumentieren. Bei der Anwendung bei Tieren bestand jedoch die Befürchtung, dass bei einer Erfolgsquote von z. B. nur 50 Prozent, die Tiere die Lust an dem Test verlieren könnten (Garner, persönliche Korrespondenz). Daher hatten die Hunde nach einer falschen Wahl die Möglichkeit, die Seite zu wechseln, um ihre Belohnung dennoch zu erhalten. Gewertet wurde die Seite, welche zuerst von den Hunden aufgesucht wurde. Um einer Vorliebe oder Tendenz zu einer bestimmten Seite vorzubeugen, wurde das zufallsverteilte Belohnungsprinzip durch das Computerprogramm korrigiert (*bias-corrected*). Die Bias-Korrektur errechnet sich dabei aus den vorangegangenen 20 Versuchsdurchläufen und lag bei Werten zwischen 0 und 1. Wurde z. B. in 16 von 20 Versuchsdurchläufen die linke Seite aufgesucht, lag die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Belohnung im linken Futternapf befand bei 0,2 (4/20). In den ersten 20 Versuchen errechnete sich die Korrektur von den bisher vorangegangenen Versuchsdurchläufen. Dies diente dazu dem Hund beizubringen, dass das Hinlaufen zu immer der gleichen Seite sich nicht lohnt und damit eine intermittierende Verstärkung vermieden wurde. Die beste Strategie bestand somit darin, gleich häufig zu beiden Seiten zu laufen. Nach 20 Versuchsdurchgängen wurde für mindestens zehn Minuten eine Pause gemacht. Nach insgesamt 81 Versuchsdurchgängen war der two-choice guessing-Test beendet.

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

## 4.3.3.3 Delayed Object Alternation Test

Der Aufbau und die Durchführung des DOA-Tests waren weitgehend identisch mit dem Aufbau des oben beschriebenen two-choice guessing-Tests und basierten im Wesentlichen auf der Durchführung an Primaten (Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy et al. 1997; Davachi und Goldman-Rakic, 2001). Anders als im two-choice guessing-Test unterschieden sich in diesem Test die Futternäpfe in Farbe, Form, Geruch, Größe und Material, sodass sie für die Hunde leicht zu unterscheiden waren (siehe Abb. 4.8).



**Abbildung 4.8**

Die Futternäpfe des Delayed Object Alternation Tests unterschieden sich in Farbe, Form, Geruch, Größe und Material.

Das Belohnungssystem beruhte darauf, dass die beiden unterschiedlichen Näpfe alternierend befüllt wurden. Die Belohnung verblieb jedoch so lange in dem gleichen Futternapf, bis der Hund es gefunden hatte (*win-shift/stay-lose Regel*). Wenn sich also ein Hund im ersten Testdurchlauf für den Metallnapf entschieden hatte, lag das Leckerli im zweiten Durchgang im Terrakottanapf. Entschied sich der Hund im zweiten Durchgang erneut für Metall, verblieb das Leckerli bei Terrakotta, etc. Dabei war die Seite, auf welcher der jeweilige Napf stand, irrelevant (siehe Kapitel 2, Abb. 2.8). Durch das Erlernen dieser Regel verlangt es von den Hunden (ähnlich wie im IDED-Test) Flexibilität, sich beim Wechsel der dargebotenen Stimuli für das Richtige zu entscheiden.

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Nachdem ein Futternapf nach dem vorgegebenen System mit einem Leckerli versehen worden war, ging die Experimentatorin ebenfalls hinter die Trennwand auf der anderen Seite der Versuchsanlage. Wie im IDED-Test wurden beide Testobjekte nach jedem Versuchsgang wieder neu justiert, auch wenn sie in derselben Position verblieben. Der Versuch startete, sobald der Besitzer seinem Hund das Kommando gegeben hatte, die Belohnung zu suchen. Wie auch in der humanpsychologischen Version des Testes, wurden im ersten Versuchsdurchgang beide Futternäpfe belohnt, sodass der Hund beim ersten Mal in jedem Falle eine Belohnung erhielt. Der Hund hatte nun zwei Minuten Zeit, sich für einen der Futternäpfe zu entscheiden, um sich dort seine Belohnung abzuholen. Wurden die zwei Minuten überschritten, wurde der Testdurchgang abgebrochen. Die Wahl war dann getroffen, wenn der Hund mit beiden Vorderpfoten die Abtrennung zwischen den beiden Näpfen überschritten hatte. Hatte sich der Hund für den richtigen Futternapf entschieden, wurde dies mit dem Leckerli im Napf belohnt (siehe Abb. 4.9).

Im Gegensatz zum two-choice guessing-Test durfte der Hund nach einer getroffenen Entscheidung nicht die Seite wechseln. Entschied er sich also ab dem zweiten Versuchsdurchgang für den falschen Napf, erhielt er keine Belohnung.



**Abbildung 4.9**

Aufbau des Delayed Object Alternation Tests. Hatte sich der Hund für den richtigen Futternapf entschieden, fand er darin eine Belohnung.

## **Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden**

---

Zwischen den einzelnen Versuchsdurchgängen bestand die Verzögerung aus 20 Sekunden Wartezeit (*Delay*). Nach jeweils 20 Versuchsdurchläufen, erfolgte eine Pause von mindestens 10 Minuten, bevor der Test fortgesetzt wurde. Hatte der Hund bei dem 20. Versuch unmittelbar vor der Pause eine falsche Entscheidung getroffen, wurde der Besitzer erneut dazu aufgefordert, dem Hund ein anderes Kommando zu geben (z. B. „Sitz“ oder „Platz“), damit er dies gegen Leckerli vom Besitzer erfolgreich befolgen konnte und Frustrationen weitgehend vermieden wurden. Der DOA-Test galt als bestanden, wenn sich der Hund acht von zehn Mal für den richtigen Testnapf entschieden hatte. Wenn ein Hund nach 80 Versuchen das System der alternierenden Belohnung nicht verstanden hatte, wurde der Test abgebrochen.

### **4.3.3 Datenanalyse**

Alle Daten wurden auf Normalverteilung, Varianzhomogenität sowie Linearität getestet. Die Analyse und die graphische Darstellung erfolgten mit Hilfe der Statistiksoftware *Microsoft Office Excel®* (Version 2003), *SPSS®* (Version 13.5), *BMDP Statistical Software®* (Dynamic Release 8.1) und *SigmaPlot®* (Version 8.0). Bei der Bewertung der statistischen Signifikanzen wurde das Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  zugrunde gelegt bzw. wurden Ergebnisse mit  $p \leq 0,05$  als statistisch signifikant angesehen.

#### **4.3.3.1 Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting Test**

Beim IDED-Test gingen 34 Hunde in die Auswertung ein. Allerdings brachen zwei der Hunde den Test aufgrund mangelnder Motivation während der Stufen CDR bzw. IDR vorzeitig ab. Davon zeigte ein Hund (CDR) Lichtreflexe jagen/Schatten anstarren und der andere Hund (IDR) Leckdermatitis. Zwei weitere Hunde (beide mit Leckdermatitis) hatten auf der Stufe IDR die Anzahl von 100 Testdurchläufen bis zum Erfolgskriterium überschritten und konnten somit nicht zur letzten Stufe zugelassen werden.

Ausgewertet wurden die Anzahl der Fehler pro Teststufe bis zum Erreichen des Erfolgskriteriums. Für die Datenanalyse wurde ein mehrfaktorielles, allgemeines lineares Modell verwendet. Die einbezogenen festen Faktoren waren hierbei die

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

unterschiedlichen Versuchsgruppen (Form und Material) und die unterschiedlichen ARV (gesund, Kreiseln, Leckdermatitis, Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren).

Die unterschiedlichen Teststufen wurden zum einen mit einer zweifaktoriellen ANOVA unter Verwendung der Faktoren „Gruppe“ (Material und Form) und „ARV“ sowie zum anderen mit einer einfaktoriellen ANOVA mit der Variable „ARV“ als Faktor verglichen. Zur Berechnung des Einflusses von vorangegangenen Teststufen (z. B. durch einen Lerneffekt) wurde eine ANCOVA verwendet.

Die Korrelation der Fehleranzahl in den einzelnen Teststufen mit dem Störungsgrad wurde anhand einer Rangkorrelationsanalyse nach Spearman ( $r_s$ ) geprüft. Dabei wurden die Hunde mit den ARV „Kreiseln“, „Leckdermatitis“ und „Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren“ jeweils mit der Gruppe der gesunden Hunde zusammengefasst und die Korrelation innerhalb der so neugebildeten Gruppen untersucht.

### 4.3.3.2 Bias-corrected two-choice guessing-Test

Der two-choice guessing-Test wurde von 33 Hunden erfolgreich abgeschlossen. Ein Hund (Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren) brach den Versuch aufgrund mangelnder Motivation vorzeitig ab und ging somit nicht in die Auswertung ein.

Rekurrente Perseveration wurde mit einer Markov Analyse 3. Grades quantifiziert. Dabei wurde die Abfolge des Aufsuchens der beiden Seiten links (L) und rechts (R) in Subsequenzen von jeweils vier aufeinander folgenden Antworten (Tetragramme) analysiert. Bei einem zufälligen Aufsuchen beider Seiten sollten beide Seiten gleich häufig (je 50%) und in zufälliger Reihenfolge aufgesucht worden sein und damit alle möglichen 16 Tetragramme gleich häufig auftreten. Mittels Chi-Quadrat Test wurde aus der tatsächlichen Auftretenshäufigkeit der 16 Tetragramme ein p-Wert für die Abweichung von der zufällig erwarteten Auftretenshäufigkeit berechnet. Dieser p-Wert wurde zur Berechnung der Perseveration (P) verwendet, wobei  $P = 1 - p\text{-Wert}$  war. Dabei variiert das Ergebnis von P zwischen 1 und 0. Der Wert 1 bedeutet hierbei vollkommene Perseveration und der Wert 0 entspricht einer rein zufälligen Reihenfolge der beiden Seiten L und R. Um die Ergebnisse besser darstellen zu können, wurden die Werte zusätzlich Logit-transformiert. Zur Berechnung der



# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Unterschiede zwischen den einzelnen Verhaltensmustern wurde eine ANCOVA verwendet.

Für die Untersuchung des Einflusses der Seitenpräferenz auf die Perseveration der einzelnen Störungsbilder wurde eine ANCOVA mit der abhängigen Variable p-Wert und dem Seitenpräferenzwert als Kovariable, sowie ein Regressionsplot über alle Verhaltensmuster hinweg gerechnet.

Um die Korrelation der Perseveration mit dem Störungsgrad der einzelnen ARV zu prüfen, wurde für die gesunden Hunde jeweils zusammen mit den einzelnen Störungsbildern eine Rangkorrelationsanalyse nach Spearman ( $r_s$ ) durchgeführt.

### 4.3.3.3 Delayed Object Alternation Test

Von 34 Hunden haben 31 Hunde an dem Test teilgenommen. Davon haben vier Hunde den Test aufgrund mangelnder Motivation vorzeitig abgebrochen und gingen somit nicht in die Auswertung ein. Zusätzlich hatten 17 Hunde nach 80 Versuchen das System der alternierenden Belohnung nicht verstanden, worauf der Test von der Versuchsleiterin abgebrochen wurde. Ausgewertet wurde die Anzahl der Fehler bis zum Erreichen des Erfolgskriteriums. Aufgrund der geringen Anzahl an erfolgreichen Testdurchläufen in den einzelnen Verhaltensmustern, konnte der DOA-Test nicht zur statistischen Analyse für die Klassierung der ARV in Zwangsstörungen und Stereotypien verwendet werden (s. Kapitel 4.4.3).

## 4.4 Ergebnisse

### 4.4.1 Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting Test

Von 34 Hunden haben diesen Test 32 Hunde erfolgreich durchlaufen. Dies bestätigt, dass Hunde Objekte aufgrund ihrer Form und ihres Materials unterscheiden können. In keiner der fünf Teststufen gab es signifikante Unterschiede bezüglich der Fehleranzahl zwischen Hunden mit verschiedenen ARV (siehe Tab. 4.5, Abb. 4.10 und Abb. 4.11). Auch in der letzten und entscheidenden Teststufe (EDS) hatte ARV keinen signifikanten Einfluss auf die Fehlerrate (ANOVA:  $F_{3,22} = 0,28$ ;  $p = 0,836$ ). In der zweiten Reversal Stufe (IDR) sowie in der letzten Teststufe (EDS) gab es jedoch zwischen den Gruppen signifikante Unterschiede (siehe Tab. 4.5 und Abb. 4.12). Die

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

Gruppe Material hatte in der Teststufe IDR eine signifikant höhere Fehleranzahl als die Gruppe mit dem Unterscheidungsmerkmal Form (ANOVA:  $F_{1,25} = 8,28$ ;  $p = 0,008$ ). Ebenso verhielt es sich in der Teststufe EDS, in der ebenfalls die Gruppe mit dem Merkmal Material signifikant schlechter abschnitt als die Gruppe mit dem Merkmal Form (ANOVA:  $F_{1,22} = 9,08$ ;  $p = 0,006$ ). Dabei gab es weder in der Teststufe IDR (ANOVA:  $F_{3,25} = 1,80$ ;  $p = 0,173$ ) noch in der EDS-Stufe (ANOVA:  $F_{3,22} = 1,27$ ;  $p = 0,31$ ) eine Interaktion mit ARV.

**Tabelle 4.5**

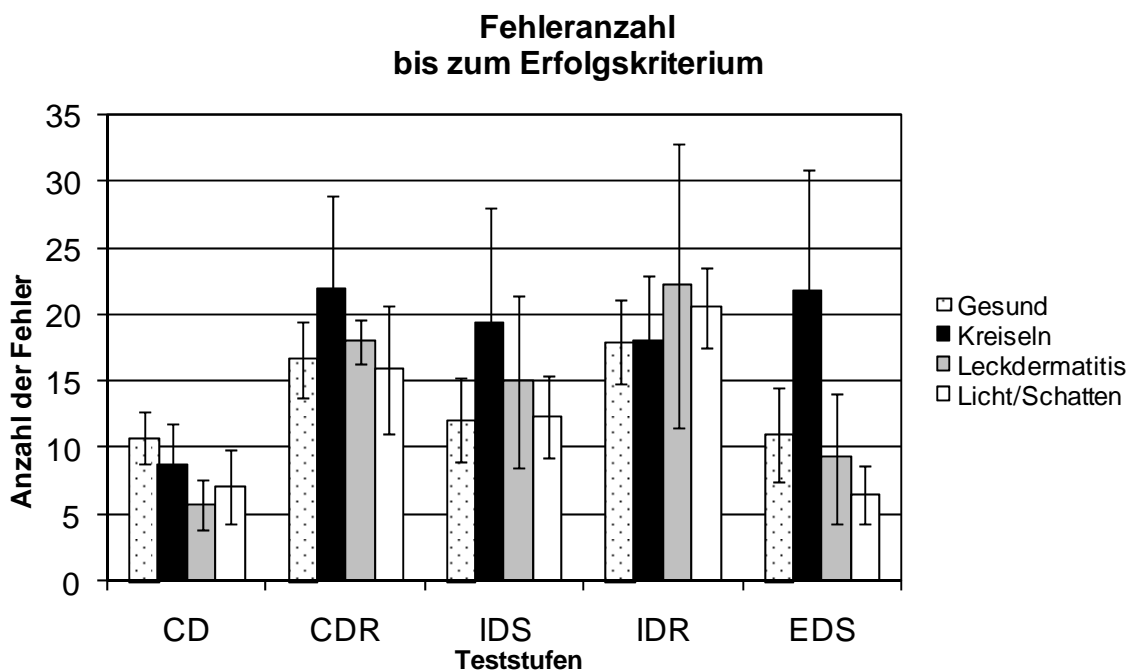
Statistische Ergebnisse der Wirkung der Verhaltensmuster, der beiden Gruppen (Form/Material) sowie deren Interaktion auf die Fehleranzahl in den einzelnen Teststufen auf dem Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$ .

Faktor Verhaltensmuster			Faktor Gruppe		
Teststufe	F-Wert	p-Wert	Teststufe	F-Wert	p-Wert
<b>CD</b>	$F_{3,26} = 1,56$	0,223	<b>CD</b>	$F_{1,26} = 0,58$	0,453
<b>CDR</b>	$F_{3,25} = 0,40$	0,756	<b>CDR</b>	$F_{1,25} = 0,64$	0,432
<b>IDS</b>	$F_{3,25} = 0,30$	0,822	<b>IDS</b>	$F_{1,25} = 2,08$	0,161
<b>IDR</b>	$F_{3,25} = 1,66$	0,201	<b>IDR</b>	$F_{1,25} = 8,28$	<b>0,008</b>
<b>EDS</b>	$F_{3,22} = 0,28$	0,836	<b>EDS</b>	$F_{1,22} = 9,08$	<b>0,006</b>

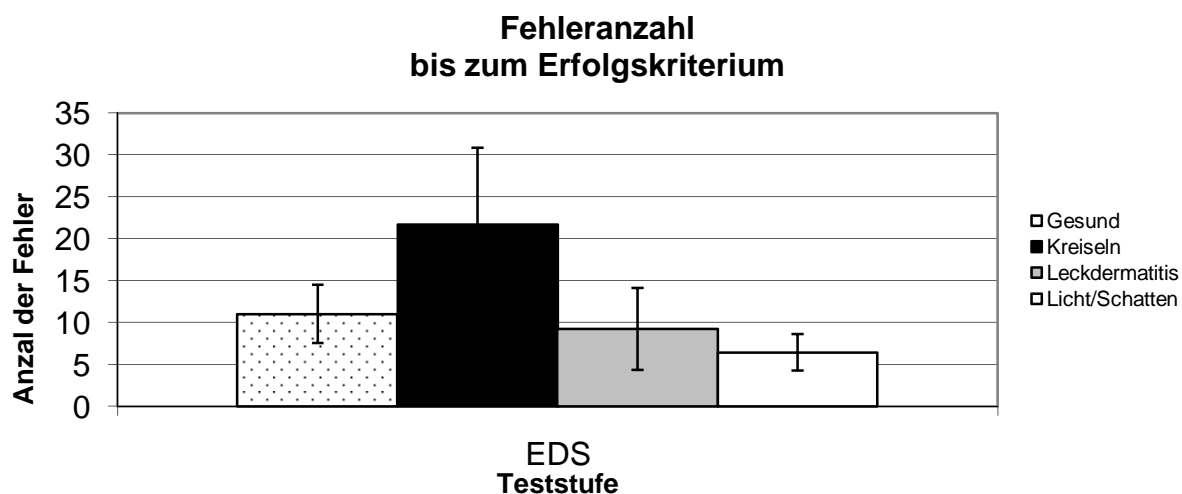
Interaktion zwischen Verhaltensmuster und Gruppe		
Teststufe	F-Wert	p-Wert
<b>CD</b>	$F_{3,26} = 0,74$	0,54
<b>CDR</b>	$F_{3,25} = 2,76$	0,063
<b>IDS</b>	$F_{3,25} = 0,97$	0,422
<b>IDR</b>	$F_{3,25} = 1,80$	0,173
<b>EDS</b>	$F_{3,22} = 1,27$	0,311

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden



**Abbildung 4.10**

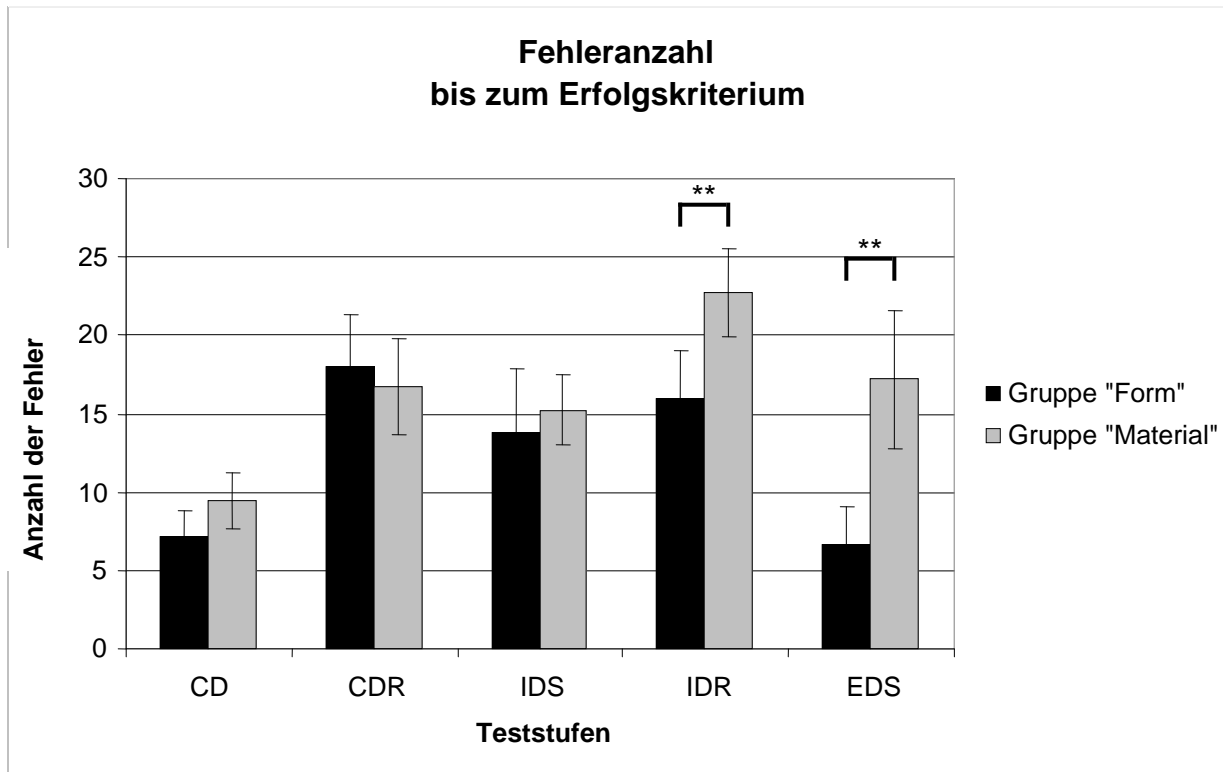
Ergebnisse der Fehleranzahl bis zum Erfolgskriterium (8 von 10 richtig) der unterschiedlichen Verhaltensmuster in den verschiedenen Teststufen (Mittelwerte  $\pm$  SEM). Die Unterschiede waren aufgrund der großen Streuung nicht signifikant.



**Abbildung 4.11**

Stuck-in-set Perseveration der vier Störungsbilder in der abschließenden und entscheidenden Teststufe ED-shift (Mittelwerte  $\pm$  SEM). Die Unterschiede zwischen den Störungsbildern sind statistisch nicht signifikant.

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden



**Abbildung 4.12**

Ergebnisse zur Fehleranzahl bis zum Erfolgskriterium (8 von 10 richtig) der unterschiedlichen Gruppen in den verschiedenen Teststufen (Mittelwerte  $\pm$  SEM).

Die Fehleranzahl in den einzelnen Teststufen ergab bei den Hunden mit Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren zusammengefasst mit der Kontrollgruppe in der Teststufe eins (CD) eine signifikante negative Korrelation mit dem Störungsgrad ( $r_s = -0,4528$ ;  $p = 0,045$ ). Bei den Hunden mit Leckdermatitis bestand in der Teststufe vier (IDR) eine Tendenz ( $r_s = 0,4608$ ;  $p = 0,063$ ) einer positiven Korrelation (siehe Tab. 4.6). Zwei Hunde mit Leckdermatitis (Störungsgrad 2 und 2,5) haben auf der Stufe IDR nach 100 Testdurchläufen das Erfolgskriterium (8 von 10 richtig) nicht erreicht und konnten somit nicht an der EDS Stufe teilnehmen.

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

**Tabelle 4.6**

Ergebnisse der Rangkorrelationsanalyse nach Spearman ( $r_s$ ) für Störungsgrad und Fehleranzahl für die einzelnen Störungsbilder Kreiseln (K), Leckdermatitis (LD) und Lichtreflexe jagen/Schatten anstarren (LS) jeweils zusammen mit den gesunden Hunden (G) in den einzelnen Teststufen.

	CD		CDR		IDS		IDR		EDS	
	$r_s$	p-Wert	$r_s$	p-Wert	$r_s$	p-Wert	$r_s$	p-Wert	$r_s$	p-Wert
G und K	-0,264	0,307	0,044	0,869	0,003	0,992	0,073	0,781	0,219	0,399
G und LD	-0,307	0,23	-0,074	0,776	0,208	0,423	0,461	<b>0,063</b>	-0,05	0,865
G und LS	-0,453	<b>0,045</b>	-0,086	0,727	0,055	0,824	0,154	0,529	-0,1	0,683

Der Einfluss der Ergebnisse vorangegangener Teststufen auf die Fehlerzahl der folgenden Teststufe wurde anhand einer ANCOVA berechnet (siehe Tab. 4.7). Die Ergebnisse lieferten dabei keine signifikanten Unterschiede. Lediglich auf der IDR-Stufe lag bei der ARV Leckdermatitis ein tendenzieller Einfluss der vorangegangenen Stufen vor.

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

**Tabelle 4.7**

Ergebnisse der einfaktoriellen ANCOVA bezüglich des Einflusses vorangegangener Teststufen im Mittelwert auf die Fehleranzahl der folgenden Teststufe bei den einzelnen Verhaltensmustern.

CD+CDR auf IDS			CD+CDR+IDS auf IDR		
	F-Wert	p-Wert		F-Wert	p-Wert
<b>G</b>	$F_{1,27} = 2,88$	0,101	<b>G</b>	$F_{1,27} = 1,82$	0,188
<b>K</b>	$F_{1,27} = 0,76$	0,390	<b>K</b>	$F_{1,27} = 1,39$	0,247
<b>LD</b>	$F_{1,27} = 0,01$	0,941	<b>LD</b>	$F_{1,27} = 3,71$	<b>0,065</b>
<b>LS</b>	$F_{1,27} = 0,24$	0,624	<b>LS</b>	$F_{1,27} = 0,23$	0,633

CD+CDR+IDS+IDR auf EDS		
	F-Wert	p-Wert
<b>G</b>	$F_{1,24} = 0,91$	0,349
<b>K</b>	$F_{1,24} = 2,99$	0,096
<b>LD</b>	$F_{1,24} = 0,59$	0,448
<b>LS</b>	$F_{1,24} = 0,01$	0,918

## 4.4.2 Bias-corrected two-choice guessing-Test

Den two-choice guessing-Test haben 33 von 34 Hunden erfolgreich abgeschlossen. Von diesen 33 Hunden zeigten 23 eine statistisch signifikante Perseveration (siehe Tabelle 4.8). Davon waren alle drei unterschiedlichen ARV und auch die Population der gesunden Hunde betroffen (siehe Tabelle 4.8 und Abb. 4.13). Dabei gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Verhaltensmustern (ANCOVA:  $F_{3,25} = 1,9792$ ;  $p = 0,143$ ).

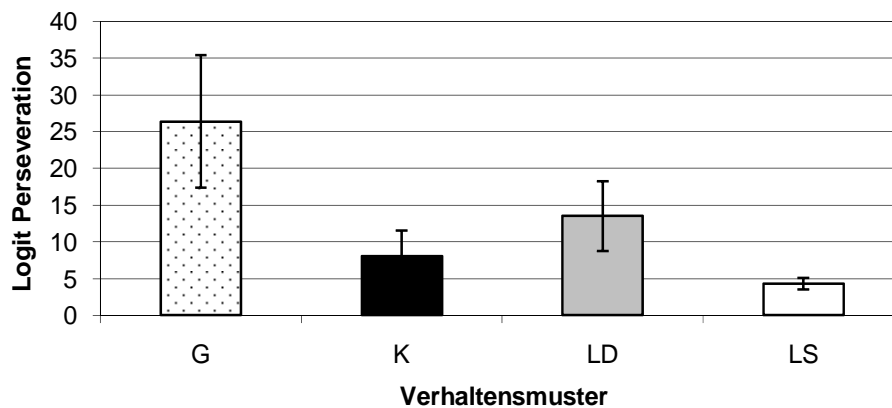
# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

**Tabelle 4.8**

Anzahl der Hunde mit verschiedenen Verhaltensmustern mit ( $p \leq 0,05$ ) und ohne ( $p > 0,05$ ) Perseveration auf dem Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$ .

Perseveration	Verhaltensmuster			
	Gesund	Kreiseln	Leckdermatitis	Licht/Schatten
$p \leq 0,05$	8	4	5	6
$p > 0,05$	2	3	2	3
Anzahl (n)	10	7	7	9

**Ausprägung der Perseveration**



**Abbildung 4.13**

Logit-transformierte Ausprägung (Mittelwerte  $\pm$  SEM) der rekurrenten Perseveration in den einzelnen Verhaltensmustern. Alle drei Versuchsgruppen mit ARV und die Kontrollgruppe zeigten rekurrente Perseveration. Die Unterschiede zwischen den vier Gruppen sind statistisch nicht signifikant.

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Es konnte keine Korrelation zwischen der Perseveration und dem Störungsgrad der einzelnen Verhaltensauffälligkeiten für die gesunden mit jeweils einer verhaltensauffälligen Gruppe zusammengefassten Hunde nachgewiesen werden. Allerdings wiesen die einzelnen Versuchsgruppen Gesund + Kreiseln ( $r_s = 0,382$ ;  $p = 0,129$ ), Gesund + Leckdermatitis ( $r_s = 0,421$ ;  $p = 0,092$ ) sowie Gesund + Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren ( $r_s = 0,437$ ;  $p = 0,061$ ) starke Tendenzen für positive Korrelationen auf.

Die Präferenz der Hunde zu einer bestimmten Seite der Versuchsanlage zu gehen, war bei den Hunden unterschiedlich ausgeprägt (siehe Tab. 4.9). Keiner der Hunde war auf beiden Seiten gleich häufig (jeweils 50%). Im Gesamten haben 25 Hunde häufiger (50%) die linke Seite und 8 Hunde die rechte Seite der Versuchsanlage aufgesucht. Der Regressionsplot (R) ergab, dass die p-Werte für die Perseveration über alle Verhaltensmuster hinweg nicht mit einer Seitenpräferenz korrelierten ( $p = 0,98$ ;  $R = -0,004$ ). Die einzelnen Störungsbilder ergaben ebenfalls keine signifikanten Ergebnisse, welche einen Hinweis liefern würden, dass die Seitenpräferenz mit der Perseveration korreliert: gesunde Hunde ( $p = 0,56$ ;  $R = 0,21$ ), Kreiseln ( $p = 0,31$ ;  $R = -0,451$ ), Leckdermatitis ( $p = 0,287$ ;  $R = 0,47$ ) und Lichtreflexe jagen/Schatten anstarren ( $p = 0,337$ ;  $R = -0,363$ ). Zusätzlich wurden alle Versuchsgruppen gemeinsam mit einer einfaktoriellen ANCOVA auf einen Zusammenhang zwischen Perseveration und Seitenpräferenz getestet. Hier ergaben sich jedoch ebenfalls keine signifikanten Ergebnisse: gesunde Hunde (ANCOVA:  $F_{1,27} = 0,0901$ ;  $p = 0,766$ ), Kreiseln (ANCOVA:  $F_{1,27} = 2,3295$ ;  $p = 0,139$ ), Leckdermatitis (ANCOVA:  $F_{1,27} = 4,0332$ ;  $p = 0,055$ ) und Lichtreflexe jagen/Schatten anstarren (ANCOVA:  $F_{1,27} = 0,8764$ ;  $p = 0,358$ ). Insgesamt konnte kein statistisch signifikanter Einfluss von eventuellen Seitenpräferenzen auf die p-Werte der Perseveration nachgewiesen werden.



# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

**Tabelle 4.9**

Häufigkeit in Prozent, wie oft die linke Seite der Versuchsanlage aufgesucht wurde, sowie die generelle Seitenpräferenz (50>%) der einzelnen Hunde: Gesund, Kreiseln (Kr), Leckdermatitis (LD) sowie Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren (LS).

Hund	Verhaltensmuster	Links in %	Präferenz >50%
29	Gesund	78,21	links
12	Gesund	56,41	links
10	Gesund	65,38	links
18	Gesund	53,85	links
3	Gesund	42,31	rechts
17	Gesund	46,15	rechts
16	Gesund	58,97	links
9	Gesund	83,33	links
13	Gesund	62,82	links
8	Gesund	69,23	links
19	LD	60,26	links
23	LD	55,13	links
26	LD	83,33	links
34	LD	75,64	links
31	LD	65,38	links
4	LD	65,38	links
25	LD	55,13	links
15	LS	23,08	rechts
27	LS	43,59	rechts
20	LS	53,85	links
21	LS	21,79	rechts
32	LS	26,92	rechts
24	LS	55,13	links
36	LS	64,1	links
5	LS	69,23	links
30	LS	53,85	links
6	Kr	58,97	links
14	Kr	73,08	links
11	Kr	71,79	links
35	Kr	64,1	links
22	Kr	44,87	rechts
33	Kr	57,69	links
28	Kr	48,72	rechts

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

## 4.4.3 Delayed Object Alternation Test

Aufgrund der geringen Erfolgsquote können die erhobenen Daten lediglich deskriptiv dargestellt werden:

Von 31 Hunden, die an dem DOA-Test teilgenommen haben, haben zehn Hunde das Lernkriterium (8 von 10 richtig) erreicht. Davon gehörten jeweils drei Hunde in die Gruppe Gesund, Kreiseln und Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren und ein Hund in die Gruppe Leckdermatitis. Bei vier Hunden musste der Test aufgrund mangelnder Motivation oder der Ausprägung der Verhaltensstörung vor Beendigung abgebrochen werden. Zusätzlich wurde bei 17 Hunden der Test von der Versuchsleiterin beendet, da die Hunde das Erfolgskriterium nach 80 Testdurchläufen nicht bestanden hatten. Davon waren sieben Hunde Kontrolltiere, drei mit dem Verhaltensmuster Kreiseln, vier mit Leckdermatitis und drei mit Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren. Bei diesen 17 Hunden wurde die Ausprägung, welche der beiden zur Auswahl stehenden Seiten häufiger aufgesucht wurde, ebenfalls rein deskriptiv dargestellt (siehe Tab. 4.10).

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

**Tabelle 4.10**

Häufigkeit in Prozent, wie oft die jeweilige Seite der Versuchsanlage von den einzelnen Hunden aufgesucht wurde. Hierbei wurden nur die 17 Hunde berücksichtigt, bei denen der Test nach 80 Versuchsdurchläufen von der Experimentatorin abgebrochen wurde.

Hund	Verhaltensmuster	Seite	Anteil in %
29	Gesund	links	96,25
12	Gesund	rechts	75,00
10	Gesund	links	87,50
18	Gesund	rechts	67,75
16	Gesund	links	73,75
13	Gesund	links	71,25
8	Gesund	rechts	96,25
22	Kreiseln	rechts	68,75
33	Kreiseln	links	76,25
28	Kreiseln	links	73,75
15	Licht/Schatten	rechts	91,25
24	Licht/Schatten	links	55,00
30	Licht/Schatten	links	77,50
23	Leckdermatitis	links	66,25
26	Leckdermatitis	links	90,00
34	Leckdermatitis	links	62,50
25	Leckdermatitis	links	60,00

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

## 4.5 Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen, dass Hunde dazu in der Lage sind, Objekte aufgrund ihrer Beschaffenheit zu unterscheiden. Jedoch ließen sich anhand der unterschiedlichen Verhaltenstests keine Rückschlüsse auf die Klassierung von ARV bei Hunden in Zwangsstörungen und Stereotypien ziehen.

Obwohl diese Verhaltenstests bei anderen Spezies (z. B. Dias *et al.*, 1996; Levy *et al.*, 1997; Turner, 1997; Birrel und Brown, 2000; Garner, *et al.*, 2003, 2006) erfolgreich waren und Korrelationen zwischen der Ausprägung von Perseveration im Test und der jeweiligen Verhaltensstörungen gefunden wurden, sind verschiedene Hypothesen möglich, wie es bei den Hunden zu den konträren Ergebnissen kommen konnte:

Die Stichprobengröße der Hunde mit verschiedenen Störungsbildern war im Vergleich zu anderen Studien (z. B. Birrel und Brown, 2000; Garner, *et al.*, 2006) sehr gering. Weitere Parameter, wie z. B. Geschlecht, Alter oder Rasse der Hunde, konnten aufgrund der geringen Stichprobengröße innerhalb der einzelnen Störungsbilder nicht berücksichtigt werden. Die geringen Fallzahlen lagen nicht zuletzt an dem Aufwand, der für die Untersuchungen betrieben werden musste. Die in dieser Studie verwendeten Tests stellten sich als sehr aufwendig und zeitintensiv heraus, sowohl für die Experimentatorin als auch für die Patientenbesitzer. Aufgrund dieses Zeit- und Trainingsaufwandes gestaltete sich die Rekrutierung geeigneter Hunde für den Hauptversuch als schwierig. Insbesondere war es schwierig, genügend Hunde mit reinen Störungsbildern (nur einer ARV) und genügend starker Ausprägung der Störung zu finden. Da die Ausprägung der ARV zwischen den Hunden stark variierte und Unterschiede in Alter, Rasse und Geschlecht zusätzliche Variation in den Ergebnissen verursachen können, wären größere Stichproben wünschenswert gewesen. Obwohl die Heterogenität der Versuchspopulation und die geringen Stichprobenzahlen die Validierung erschwerte, sollten in der vorliegenden Studie spontan entwickelte Krankheitsbilder Verwendung finden. In den vorangegangenen Studien wurden vorzugsweise Labortiere verwendet, wie z. B. Mäuse (Garner, *et al.*, 2006), Ratten (Birrel und Brown, 2000) und Primaten (Dias *et al.*, 1996; Levy *et al.*, 1997), bei welchen zum Teil zusätzlich vor den Verhaltenstests gezielte Läsionen im

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

ZNS gesetzt wurden (Owen *et al.* 1991; Dias *et al.*, 1996; Birrel and Brown, 2000; Floresco *et al.*, 2008). Ein spontan entwickeltes Modell einer Verhaltensstörung hat zwar mehr Störfaktoren, welche die statistische Auswertung erschweren, jedoch aufgrund der Komplexität statistisch eine höhere Aussagekraft als ein künstlich hergestelltes Tiermodell (Garner *et al.* 2004 und Garner unpublizierte Daten). Für eine Überprüfung der entwickelten Testverfahren wurde die Versuchspopulation daher für ausreichend befunden.

Individuelle Unterschiede bei der Futtermotivation wurden weitgehend ausgeschlossen, da die Hunde am Abend vor den Tests nicht gefüttert wurden, um dadurch die Motivation zu erhöhen, für Futter zu arbeiten. Jedoch bliebe zu überprüfen, ob durch längere Nüchternungszeiten die Bereitschaft der Hunde zur Mitarbeit gesteigert werden kann. Zusätzlich wurden die Patientenbesitzer dazu angehalten, ihre Hunde bei richtiger Antwort zu loben bzw. auch zwischen den einzelnen Versuchsgängen mit den Hunden zur Belohnung zu spielen. Dies sollte bei generell weniger futtermotivierten Tieren einen zusätzlichen Anreiz zur Teilnahme an den Tests schaffen.

Des Weiteren ist es möglich, dass keine der drei ausgewählten ARV eine Zwangsstörung respektive eine Stereotypie darstellt, womit die Ergebnisse den Erwartungen entsprechen würden. Somit ist es nötig, weitere Hunde mit anderen Störungsbildern zu testen, bevor eine abschließende Bewertung dieses Testverfahrens zur Diagnose von Zwangsstörungen und Stereotypien erfolgen kann.

## 4.5.1 Intra-Dimensional/Extra-Dimensional set-shifting Test

Vorherige Studien zeigten, dass für Tiere mit Dysfunktionen im präfrontalen Kortex aufgrund von stuck-in-set Perseveration die EDS-Stufe im IDED-Test schwieriger zu erlernen war, als für die Kontrolltiere (z. B. Dias *et al.*, 1996; Turner, 1997; Birrel und Brown, 2000; Garner, *et al.*, 2006,). Auch im reversal learning wiesen Tiere mit zentralnervösen Beeinträchtigungen im präfrontalen Kortex eine höhere Fehlerquote auf (Dias *et al.*, 1996; McAlonan und Brown, 2003). In der vorliegenden Studie konnten jedoch weder im Vergleich der Gruppen verhaltensauffälliger Hunde untereinander, noch gegenüber den gesunden Hunden zwischen den einzelnen

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Teststufen signifikante Unterschiede gefunden werden. Das Ergebnis lässt somit keine Rückschlüsse auf eine vorhandene stuck-in-set Perseveration zu.

Die fehlende Signifikanz bei der Fehleranzahl zwischen den einzelnen Verhaltensmustern könnte durch die starken Streuungswerte hervorgerufen worden sein. Einige Hunde hatten nach wenigen Versuchen bereits das Erfolgskriterium erreicht während bei anderen Tieren nach 100 Versuchsdurchläufen der Test abgebrochen werden musste. Dies könnte darauf hinweisen, dass die Unterscheidung der Spielzeuge für einige Hunde zu schwierig war oder dass die Hunde nicht genügend stark zur Mitarbeit motiviert waren. Der Abbruch bei drei von vier Hunden hat auf der Stufe des IDRs stattgefunden und diese drei Hunde wiesen die Verhaltensauffälligkeit Leckdermatitis auf, was einen Hinweis auf eine Korrelation geben könnte. Individuelle Unterschiede hätten durch eine vorangehende Selektion der Teilnehmer vermieden werden können. Dies war in der vorliegenden Studie durch die geringe Beteiligung der Patientenbesitzer jedoch nicht möglich. In weiteren Versuchen wäre sicherlich zu prüfen, ob die Unterscheidung der Spielzeuge durch größere Unterschiede zwischen den Merkmalsausprägungen verbessert werden kann.

Eine weitere Möglichkeit, warum eine höhere Fehlerquote auf der Stufe des EDS bei den einzelnen Störungsbildern ausblieb, könnte die fehlende Ausbildung eines attentional sets sein. Hinweise dazu geben die nicht signifikanten Ergebnisse der Abhängigkeit der einzelnen Teststufen untereinander. Es kann angenommen werden, dass ein attentional set dann ausgebildet wurde, wenn die IDS-Stufe des Testes für die Probanden einfacher zu erlernen ist als die EDS-Stufe, da die relevante Dimension bis zur IDR-Stufe immer die Gleiche bleibt, in der EDS-Stufe hingegen irrelevant wird (Colaccico *et al.*, 2002). In unserer Testreihe wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen diesen beiden Teststufen gefunden. Dies könnte bedeuten, dass die Hunde kein attentional set ausgebildet haben und damit auch keine Schwierigkeiten im attentional set-shifting der EDS-Stufe hatten. Dieses Problem trat in vorangegangenen Studien bereits bei Mäusen (Colaccico *et al.* 2002 und Brigman *et al.* 2005) und Ratten (McAlonan und Brown, 2003) auf. Bei einer mangelhaften Ausbildung eines attentional sets könnten sich die Hunde im set-shifting vor neue Aufgaben gestellt gesehen haben, was einen Transfer von

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

stimulusgebundenen Eigenschaften (z. B. Form ist immer das richtige Merkmal) nicht zugelassen hat. Bei Crofts *et al.* (2001) zum Beispiel lernten Primaten zwar die IDS-Teststufe schneller als die EDS-Stufe, wenn die Dimension von der „Form“ zur „Linie“ als Kriterium wechselte, nicht jedoch beim Wechsel von der „Linie“ zur „Form“. Die neuen Eigenschaften der Objekte im EDS könnten damit bei den Hunden so vordergründig gewesen sein, dass die vorangegangenen Teststufen und das damit erlernte richtige Merkmal keinen Einfluss mehr hatte.

Des Weiteren ergab die Fehleranzahl in der Teststufe eins (CD) bei den Hunden mit Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren zusammengefasst mit der Kontrollgruppe eine signifikante negative Korrelation mit dem Störungsgrad. Zusätzlich ergab die Teststufe IDR tendenziell eine positive Korrelation mit dem Störungsgrad bei Hunden mit Leckdermatitis und gesunden Hunden, nicht jedoch in der ersten Reversal Stufe (CDR). Bei Brigman und Rothblat (2008) zeigten Mäuse mit Läsionen im präfrontalen Kortex selektives Lernverhalten im reversal learning, indem sie nur beim Kriterium „Muster“ Defizite zeigten, allerdings nicht beim Kriterium „Helligkeit“. Van der Plasse und Feenstra (2008) diskutierten zudem, dass es im reversal learning Unterschiede zwischen räumlichen, visuellen und olfaktorischen Komponenten geben kann. Dies lässt vermuten, dass Defizite im präfrontalen Kortex nicht generell mit einer Verschlechterung im reversal learning einhergehen müssen, sondern eventuell nur bei bestimmten Objektcharakteristika auftreten, sodass die Ergebnisse durch die Eigenschaften der verwendeten Testobjekte hervorgerufen werden konnten. Die Abhängigkeit der Testresultate von den verwendeten Stimuli spiegelt sich auch in weiteren, vorliegenden Ergebnissen wieder. Auf den Teststufen IDR und EDS waren die Hunde mit dem Kriterium „Material“ signifikant schlechter als jene mit dem Kriterium „Form“, unabhängig von der jeweiligen ARV. Daher liegt die Vermutung nahe, dass die Auswahl der Material-Testobjekte in diesen beiden Stufen für die Hunde suboptimal war. Weiterführende Untersuchungen bei Hunden zum Lernen von Unterscheidungsmerkmalen könnten daher diesen Test optimieren und falsch negative Ergebnisse damit aufdecken.

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

## 4.5.2 Bias-corrected two-choice guessing-Test

Entgegen den Erwartungen zeigten die vorliegenden Ergebnisse des two-choice guessing-Tests, dass rekurrente Perseveration auch bei gesunden Hunden auftrat und nicht ausschließlich mit einem bestimmten Erkrankungsbild korrelierte. Allison (1966) fand zwar heraus, dass beim gesunden Menschen Perseveration vorkommen kann, jedoch stehen dahingehende Untersuchungen bei Hunden noch aus. Vielmehr könnten die Ergebnisse Hinweise dazu liefern, dass der Test in dieser Form der Ausführung nicht optimal zur Untersuchung von rekurrenter Perseveration bei Hunden geeignet ist.

Ermüdungserscheinungen und Frustration scheinen perseverative Tendenzen zu verschlimmern (Allison, 1966). Da die Versuche insgesamt im Durchschnitt drei Tage intensives Arbeiten für die Hunde bedeuteten, könnte auch bei Hunden ohne Stereotypen durch Ermüdung eine Neigung zur Perseveration eingesetzt haben. Dies könnte auch die positiven Ergebnisse bei den gesunden Hunden erklären, indem durch die anhaltende Routine eine vermehrte Perseveration gezeigt wurde, ohne dass die Perseveration auf zentralnervösen Störungen beruhte (Vickery und Mason, 2005). Eine Aufteilung der 80 Versuchsdurchläufe auf mehrere Tage war aus praktischen Gründen nicht möglich.

Obwohl bei den meisten Hunden eine höhere Tendenz zu einer Seite bestand, konnte Perseveration aufgrund von Seitenpräferenz ausgeschlossen werden, da die Ausprägung von Perseveration über alle Verhaltensmuster hinweg nicht mit der Seitenpräferenz korrelierten. Auch Jackson und Mitarbeiter (1998) fanden eine Seitenpräferenz bei der Durchführung eines Wahlversuches bei Vögeln. Hierbei wurde die Seitenpräferenz jedoch auf eine stereotype Futtersuche zurückgeführt. Ähnliche Beobachtungen einer Seitenpräferenz machten Alber und Strupp (1999) bei Ratten in einem Delayed Spatial Alternation Test. Sie interpretierten die Seitenpräferenz mit einer ausgeprägten Ungeduld der Tiere, während der Tests auf die Aufgabe warten zu müssen. Diese Möglichkeit wäre ebenso bei den Hunden denkbar, wurde aber bisher noch nicht untersucht. Eine Versuchsanordnung auf der Basis räumlicher Entscheidungen (links oder rechts) könnte für Hunde möglicherweise ungeeignet sein. In nachfolgenden Untersuchungen wäre zu prüfen,



## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

ob eine Versuchsanordnung auf der Basis nicht-räumlicher Entscheidungen (z. B. zwischen zwei Objekten) zu eindeutigeren Befunden führt.

Obwohl die Frustration während des Tests gering gehalten werden sollte, indem die Hunde auch nach einer falschen Entscheidung die Möglichkeit hatten, dennoch ihre Belohnung zu erhalten, kann eine Frustration der Tiere, die „Regel“ des Versuchsablaufes nicht zu erkennen, nicht gänzlich ausgeschlossen werden, was ebenfalls zum monotonen Antworten geführt haben könnte. Dieses Phänomen ist häufig bei Kognitionsaufgaben zu finden, bei denen die Hunde Schwierigkeiten haben, die gestellte Aufgabe zu verstehen und zu bewältigen (Kaminski, persönliche Korrespondenz). Allerdings haben von den 33 Hunden 25 Hunde häufiger die linke Seite der Versuchsanlage gewählt. Dies kann mit dem Versuchsaufbau zusammenhängen. Die Besitzer standen, von vorne betrachtet, mit ihren Hunden immer auf der rechten Seite der Versuchsanlage, von wo die Hunde während des Versuches auch losliefen (siehe Abb. 4.4). Obwohl die Hunde zunächst in die Mitte vor die Versuchsanlage laufen mussten, war der Winkel der Wegstrecke von der rechten Seite der Versuchsanlage, wo die Besitzer standen, zur rechten Seite, wo sich der Futternapf befand, etwas enger als der Bogen zur linken Seite (siehe Abb. 4.4). Daher könnten die Hunde aufgrund der Startposition häufiger die linke Seite gewählt haben, da dieser Weg „bequemer“ zu laufen war.

Es bestand zwar kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der ARV und der Ausprägung rekurrente Perseveration im two-choice guessing-Test. Die Korrelationen für die Versuchsgruppen Kreiseln ( $r_s = 0,382$ ;  $p = 0,129$ ), Leckdermatitis ( $r_s = 0,421$ ;  $p = 0,092$ ) sowie Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren ( $r_s = 0,437$ ;  $p = 0,061$ ) lagen jedoch alle nahe dem Signifikanzniveau von  $p = 0,05$ . Dies könnte angesichts der geringen Stichprobengrößen und der Heterogenität der Versuchspopulation darauf hindeuten, dass mit größeren Stichproben bzw. einer einheitlicheren Hundepopulation ein solcher Zusammenhang nachgewiesen werden könnte. Damit lieferte der adaptierte two-choice guessing-Test zwar keine Klassierung von ARV, bietet jedoch einen guten Ansatz für die Optimierung von weiteren Testverfahren. Damit ist dies ein vielversprechendes Ergebnis im Hinblick auf die Weiterentwicklung des two-choice guessing-Tests zur Diagnose von Stereotypien bei Hunden.

# Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

## 4.5.3 Delayed Object Alternation Test

Beim DOA-Test wird vom Probanden sofortiges alternierendes Antworten von einem Objekt zum anderen verlangt, während die Strategie während des Tests unverändert bleibt. Verzögerte Alternierungsaufgaben in Verhaltenstests wurden in der Vergangenheit erfolgreich vorzugsweise bei Menschen und Primaten durchgeführt (Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.* 1997; Davachi und Goldman-Rakic, 2001; Spitznagel und Suhr, 2002; Zald *et al.* 2002; Turner und Levine, 2006). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass auch Hunde grundsätzlich dazu in der Lage sind, diese Art von Aufgabe zu erlernen. Dennoch war in der vorliegenden Studie die Erfolgsquote mit ca. einem Drittel der Hunde verhältnismäßig gering, sodass vermutlich nicht jeder Hund dazu befähigt ist, den Test in dieser Art der Durchführung zu verstehen. Im Vergleich zu den Primaten unterschied sich die Testprozedur mit den Hunden in einigen wenigen Punkten voneinander. Zum einen durchliefen die Primaten von Friedman und Goldman-Rakic (1994), Levy *et al.* (1997) sowie Davachi und Goldman-Rakic (2001) eine teilweise über Monate andauernde Trainingsphase, welche ausschließlich für den DOA-Test durchgeführt wurde. In der Trainingsprozedur wurden die Affen auf den Test vorbereitet, indem sie bereits im Vorfeld das Unterscheiden von Gegenständen erlernten und an Verzögerungen von 1-5 Sekunden zwischen den einzelnen Testdurchläufen gewöhnt wurden. In der Trainingsphase der Hunde wurden diese zwar auch auf das Unterscheiden von Gegenständen trainiert, allerdings wurde hierbei der Schwerpunkt auf die Vorbereitung des IDED-Testes gelegt. Ein vorangehendes Training, welches sich ausschließlich auf die Grundlagen des DOA-Testes bezieht, könnte somit die Erfolgchancen erhöhen.

Weiterhin wurden die Primaten erst dann zu dem Test zugelassen, wenn sie eine Erfolgsquote von 85-100% aufwiesen. Damit wurde bei den Affen bereits eine Vorselektion getroffen, welche bei den Hunden aufgrund der ohnehin eingeschränkten Stichprobe nicht möglich war. Dies könnte ebenfalls zu den konträren Ergebnissen im Vergleich zu anderen Studien geführt haben.

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

Die eigentliche Testprozedur unterschied sich zu den Primaten dahingehend, dass die Primaten die Versuche in einem modifizierten Wisconsin General Test Apparat (WGTA) absolvierten (siehe Kapitel 2). Dieser hat zwar den Vorteil, dass die Probanden sich ausschließlich auf die Testobjekte konzentrieren können, erschien für die Hunde jedoch ohne ein aufwendiges Gewöhnungstraining impraktikabel. Daher wurde auf den WGTA verzichtet und der DOA-Test in der oben beschriebenen Testapparatur durchgeführt.

Generell liegt die Verzögerungszeit für den DOA-Test zwischen 0 und 60 Sekunden (Freedman, 1994, 1990; Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.* 1997; Davachi und Goldman-Rakic, 2001; Spitznagel und Suhr, 2002; Zald *et al.* 2002; Turner und Levine, 2006). Bei den Primaten lag sie bei 12 bzw. 30 Sekunden (Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Levy *et al.* 1997; Davachi und Goldman-Rakic, 2001), sodass sie bei den Hunden auf 20 Sekunden festgelegt wurde. Die Festlegung auf diese Verzögerungszeit ergab sich zum einen dadurch, dass die Präparation zwischen den einzelnen Testdurchläufen ca. 20 Sekunden in Anspruch nahm, zum anderen die Zeit zwischen den Versuchsdurchgängen nicht zu lange anhalten sollte, um den Hunden den Test nicht unnötig zu erschweren. Mit einer kleineren Versuchsausparatur könnte man die Zeit verkürzen, um den Hunden den Test zu vereinfachen.

Die Testphasen waren in der vorliegenden Studie für die Hunde verhältnismäßig lang. Bei den Primaten wurden die Testzeiten auf 45-50 Minuten festgelegt (Friedman und Goldman-Rakic, 1994; Davachi und Goldman-Rakic, 2001), was aber bei den Hunden nicht möglich war, da nur eine begrenzte Zeit für alle Verhaltenstests zur Verfügung stand. Durch die langen Testzeiten und drei Tage intensives Arbeiten für die Tiere, könnte die Konzentration bei den Hunden im Tagesverlauf nachgelassen haben und damit die hohe Ausfallrate erklären.

Des Weiteren durften die Hunde nach getroffener Wahl nicht mehr die Seite wechseln, um eine Belohnung bei falscher Wahl zu vermeiden. Es gibt Hinweise darauf, dass Hunde ein Ausschlusskriterium einfacher erlernen, wenn Ihnen im Vorfeld die richtige Wahl gezeigt wird (z. B. Erdőhegyi *et al.*, 2007) oder man ihnen bei einer falschen Wahl erneut die richtige Wahl zeigt (z. B. Schulz *et al.* 2008). Damit hätte man den Hunden den DOA-Test erleichtern können, indem man sie bei einer

## Untersuchungen zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden

---

falschen Wahl nochmals auf den richtigen Futternapf hingewiesen hätte. Dies hätte allerdings den Testablauf, wie er in der Humanpsychologie verwendet wird, verfälscht. Andere Studien zeigen auch, dass in verschiedenen Lernsituationen Hunde, im Vergleich zu Primaten, höhere Bereitschaft zeigen, kommunikative oder Verhaltenshinweise ihrer Besitzer zu befolgen, als aufgrund der eigenen Wahrnehmung selbstständig Entscheidungen zu treffen (z. B. Bräuer *et al.* 2006; Erdőhegyi *et al.*, 2007). Hinweise seitens der Besitzer wurden jedoch gänzlich ausgeschlossen, da die Hunde die Entscheidung selbst treffen sollten.

Da dieser Test im Allgemeinen für Tiere nicht einfach zu sein scheint (Davachi und Goldman-Rakic, 2001), lassen die vorliegenden Ergebnisse somit die Schlussfolgerung zu, dass der DOA-Test für Hunde zu schwer sein könnte und man daher mit der Interpretation von Fehleranzahl in Korrelation mit Verhaltensauffälligkeiten vorsichtig sein sollte.

# **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

## **5. Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

*Publiziert in:*

*Journal of Veterinary Behavior:*

*Clinical Applications and Research (2009) 4: 97*

*Patricia Kaulfuß, Sara Hintze und Hanno Würbel*

*Effect of Tryptophan as dietary supplement on dogs with abnormal-repetitive behaviors*

### **5.1 Zusammenfassung**

Neben spezifischen Verhaltenstests (siehe Kapitel 2 und 4) bietet die Anwendung von pharmakologischen Therapieansätzen eine weitere Möglichkeit zur Klassierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen (ARV) bei Hunden in Stereotypien und Zwangsstörungen. Neuropharmakologische Studien deuten darauf hin, dass Stereotypien und Zwangsstörungen eine unterschiedliche Pathophysiologie aufweisen und durch die Beeinträchtigung unterschiedlicher Neurotransmittersysteme verursacht werden können. Während Stereotypien insbesondere auf Störungen des Dopaminstoffwechsels in den Basalganglien zurückgeführt werden, wird die Ätiologie von Zwangsstörungen mit Störungen bei der serotonergen Neurotransmission im Frontallappen in Verbindung gebracht (siehe Kapitel 2 und 4). Die Vorstufe von

## **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

Serotonin ist Tryptophan, eine essentielle Aminosäure, welche über die Nahrung aufgenommen wird. Damit besteht die Möglichkeit, Zwangsstörungen über eine Veränderung des Tryptophangehalts der Nahrung selektiv in ihrer Ausprägung zu beeinflussen und damit von Stereotypen unterscheiden zu können. Im Rahmen einer doppelblinden, Placebo-kontrollierten cross-over Studie wurden 29 Hunde mit vier unterschiedlichen ARV zufällig auf zwei Gruppen verteilt. Gruppe 1 erhielt während zwei Wochen Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel verabreicht, gefolgt von zwei Wochen Placebo, und Gruppe 2 *vice versa*. Während der Woche vor der ersten Behandlung (Woche 1), der Woche zwischen den Behandlungen (Woche 4) und der Woche nach der zweiten Behandlung (Woche 7) erhielten alle Hunde konventionelles Hundefutter. Innerhalb dieser sieben Wochen wurden täglich die Häufigkeit und die Dauer der ARV von den Hundebesitzern in einem Erhebungsbogen festgehalten.

Die Tryptophansupplementierung führte bei keinem der vier ARV zu einer signifikanten Besserung in Dauer oder Frequenz der Ausprägung. Hunde mit Koprophagie zeigten unabhängig von der Versuchsgruppe eine signifikante Besserung während des Studienverlaufes, ungeachtet der verabreichten Substanz. Zudem bestand bei diesen Hunden ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Kotalaufnahme und der Häufigkeit der Konfrontation mit Kot. Dies deutet darauf hin, dass die bewusste Vermeidung des Kontaktes mit Kot seitens der Besitzer die Therapie der Koprophagie unterstützen könnte. Die Verbesserung der Koprophagie im Testverlauf könnte allerdings auf einen Placeboeffekt oder auf weitere Bestandteile der Tryptophan- bzw. Placebopellets zurückzuführen sein, wie z. B. Vitamin B. Zur abschließenden Beurteilung der Wirksamkeit einer Nahrungsergänzung mit Tryptophan zur Verminderung von Zwangsstörungen und zur Abgrenzung von Stereotypen sind jedoch weitere Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen erforderlich.

# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

## 5.2 Einleitung

Die Pathophysiologie von abnormal-repetitiven Verhalten (ARV) ist bisher nicht im Detail geklärt. Die Ursachen sind in den meisten Fällen vermutlich multifaktoriell und beruhen auf komplexen Interaktionen zwischen genetischen Prädispositionen und umweltbedingten Erfahrungen (siehe Kapitel 2). In den vergangenen Jahren wurden jedoch zahlreiche Studien durchgeführt, welche Hinweise liefern, dass verschiedene ARV auf Störungen unterschiedlicher Bereiche des Gehirns und unterschiedlicher Neurotransmittersysteme zurückzuführen sind (Garner, 2006; Lewis *et al.*, 2006; Cabib, 2006; Mills und Lüscher, 2006; siehe auch Kapitel 2). So werden Stereotypien in erster Linie mit Funktionsstörungen im Dopaminstoffwechsel auf Ebene der Basalganglien verbunden, während Zwangsstörungen hauptsächlich auf einen beeinträchtigten Serotoninstoffwechsel auf Ebene des Frontallappens zurückgeführt werden (Hohagen, 1999; Leplow, 2004; Garner, 2006), obwohl auch dopaminerge Regelkreise betroffen sein können (Denys *et al.*, 2004; Wewetzer, 2004). Diese neurophysiologische Unterscheidung von Stereotypien und Zwangsstörungen wird durch eine Reihe von Befunden auf der Basis unterschiedlicher Techniken gestützt:

1. Auf neuropsychologischer Ebene deuten Unterschiede in selektiv für diese beiden Formen neurophysiologischer Störungen empfindliche Verhaltenstests (z.B. rekurrente Perseveration im two-choice guessing-Test bzw. stuck-in-set Perseveration im IDED-Test) auf diesen Unterschied hin (Garner, 2006; siehe auch Kapitel 2 und 4).
2. Auf neurologischer Ebene weisen bildgebende Verfahren bei Zwangsstörungen mehrheitlich einen Hypermetabolismus in neuronalen Regelkreisen des präfrontalen Kortex nach, welcher über serotonerge Neurone maßgeblich an der Verhaltenssteuerung beteiligt ist (Breiter *et al.*, 1996; Saxena *et al.*, 1998).
3. Auf pharmakologischer Ebene weisen Unterschiede im Behandlungserfolg von Stereotypien und Zwangsstörungen mit Neuroleptika und Serotonin-Wiederaufnahmehemmern in die gleiche Richtung. So konnten mit Neuroleptika (z. B. Haloperidol) Stereotypien bei Rötelmäusen (Kennes *et al.*,

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

1988) und Schweinen (Von Borell und Hurnik, 1991) vermindert werden, während sie bei Zwangsstörungen bei Menschen (McDougle *et al.*, 1994) oder Hunden (Mills und Lüscher, 2006) wirkungslos waren. Im Gegensatz dazu führten Tricyklische Antidepressiva (z. B. Clomipramin) und selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (z. B. Fluoxetin) zu deutlichen Verbesserungen von Zwangsstörungen bei zahlreichen Tierarten (Mills und Lüscher, 2006), wobei hier einschränkend angemerkt werden muss, dass bei den meisten dieser Studien der Begriff Zwangsstörung nicht in Abgrenzung zu Stereotypie angewendet wurde.

Ausgangspunkt der Biosynthese des Neurotransmitters Serotonin (5-Hydroxytryptamin) ist die auch für Hunde essentielle Aminosäure *L-Tryptophan*. *L-Tryptophan* wird von Serotonin produzierenden Zellen (Thrombozyten) aus dem Blut aufgenommen, durch die Tryptophanhydroxylase zu 5-Hydroxytryptophan umgewandelt und gelangt so über ein Transportsystem ins ZNS (siehe Kapitel 2.5). Die Verabreichung von Tryptophan als Nahrungsergänzungsfuttermittel sollte demnach zu einer Erhöhung der Plasmakonzentration von Tryptophan im Blut führen und damit eine erhöhte Serotoninsynthese ermöglichen. Analog den selektiven Serotonin-Wiederaufnahmehemmern könnte sich der damit verbundene Anstieg der Serotoninkonzentration positiv auf die Ausprägung von ARV, insbesondere von Zwangsstörungen, auswirken. McDougle und Mitarbeiter konnten 1996 zeigen, dass eine gezielte Reduktion der oralen Tryptophanaufnahme zu einer Verschlimmerung von ARV bei autistischen Patienten führt (McDougle *et al.* 1996). Im Gegensatz dazu wurde durch orale Tryptophangabe bei Rhesusaffen, Pferden und Hühnern eine Reduktion von ARV erzielt (Bagshaw *et al.*, 1994; Weld *et al.*, 1998; Van Hierden *et al.*, 2004). Inwieweit es sich dabei um Zwangsstörungen handelte ist allerdings unbekannt. Bei Hunden konnte gezeigt werden, dass eine gezielte Proteinfütterung sowie die Zufütterung von Tryptophan positiven Einfluss auf das Verhalten (z. B. bei territorialer Aggression) nehmen können (Dodman *et al.*, 1996; DeNapoli *et al.*, 2000). Ob durch die Tryptophangabe bei Hunden eine selektive Verbesserung von Zwangsstörungen erzielt werden kann, ist bisher nicht untersucht. Da für Hunde bisher noch keine biologisch begründete Klassierung von ARV in Stereotypien und Zwangsstörungen vorliegt (siehe Kapitel 2), wurde in der vorliegenden Studie



## **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

ausgehend von der Hypothese, dass sich eine Beeinflussung des Serotoninstoffwechsels selektiv auf Zwangsstörungen auswirkt, untersucht, ob sich eine Nahrungsmittelergänzung mit L-Tryptophan zur Unterscheidung von Zwangsstörungen und Stereotypien eignet.

Bisher wurden ARV anhand von ethologischen und verhaltenstherapeutischen Kriterien und in der Literatur sehr uneinheitlich in Zwangsstörungen und Stereotypien unterteilt. Eine solche Einteilung wird aufgrund oben ausgeführter Befunde von verschiedenen Autoren kritisiert (z. B. Low, 2003; Eilam *et al.*, 2006; Garner, 2006; Joel, 2006; Mills und Lüscher, 2006). Falls die Serotoninhypothese bei Zwangsstörungen zutrifft, wäre zu erwarten, dass die Gabe von L-Tryptophan als Vorstufe von Serotonin bei Zwangsstörungen, nicht jedoch bei Stereotypien, wirksam ist. Um dies zu überprüfen, wurden in der vorliegenden Studie Hunde mit unterschiedlichen ARV mit L-Tryptophan gefüttert und auf Veränderungen im Verhalten untersucht.

### **5.3 Materialien und Methodik**

#### **5.3.1 Hunde**

Insgesamt nahmen 29 Hunde (*Canis familiaris*) verschiedener Rassen, beiderlei Geschlechtes und unterschiedlichen Alters an der Studie teil (siehe Tab. 5.1), welche über die Presse, das Radio, das Internet und durch einen Aufruf an alle Tierärzte für Kleintiere Hessens zur Teilnahme an Studien zur Klassierung von ARV rekrutiert wurden. Die Interessenten wurden daraufhin kontaktiert, um ihre Bereitschaft zur Teilnahme an der Studie zu erfragen und die Eignung der Hunde im Vorfeld zu beurteilen. Die Hunde mussten älter als 6 Monate sein und durften weder trächtig noch laktierend sein, da in diesen Fällen eine proteinarme Fütterung kontraindiziert ist (Meyer und Zentek, 2005).

Alle Hunde wurden vor der Zulassung zur Studie von ihrem Haustierarzt untersucht, um organische und neurologische Störungen als Ursache für das abnormal-repetitive Verhalten auszuschließen. Weiterhin musste die Verhaltensauffälligkeit seit mindestens einem halben Jahr bestehen, um sicher zu stellen, dass es sich um

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

etablierte Verhaltensstörungen handelte. Im Mittel lag das Alter der Störungen nach Angaben der Besitzer bei etwas über 3 Jahren (Mittelwert  $\pm$  SEM;  $3,16 \pm 0,41$ ). Des Weiteren mussten die Hunde in guter körperlicher Verfassung sein und durften keine Medikamente verabreicht bekommen, die den Studienverlauf hätten beeinträchtigen können (z. B. Psychopharmaka). Nach diesen Ausschlusskriterien verblieben 50 Hunde, deren Besitzer einen Fragebogen, Informationsmaterial, eine Einverständniserklärung, die Beobachtungsbögen für den Studienverlauf und ein Formular für den Haustierarzt zugesendet bekamen (siehe Anhang C). Von 50 versendeten Fragebögen wurden 33 ausgefüllt zurückgesandt. Davon mussten zwei Hunde ausgeschlossen werden, für die bis zum Beginn der Studie das Formular des Haustierarztes nicht vorlag. Zwei Patientenbesitzer brachen den Versuch vorzeitig ab. In einem Fall hatte der Hund das Futter verweigert, im anderen Fall wurde die Behandlung von der Besitzerin beendet. Damit verblieben 29 Hunde, mit denen die Studie durchgeführt werden konnte (siehe Tabelle 5.1).

Der Experimentatorin waren 13 der Hunde durch die Teilnahme an einer anderen Studie bereits bekannt (siehe Kapitel 4). Davon zeigten vier Hunde *Kreiseln*, drei *Leckdermatitis* und sechs *Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren*. Die anderen 16 Hunde wurden aufgrund der Gespräche mit den Patientenbesitzern und deren Angaben auf den Fragebögen den entsprechenden ARV zugeordnet. Davon wurde einer der Kategorie *Kreiseln* zugeordnet, sechs der Kategorie *Leckdermatitis* und neun der Kategorie *Koprophagie* (siehe Tabelle 5.1). Alle Hunde mit Koprophagie nahmen Kot von anderen Tieren bzw. von Menschen auf ( $n = 9$ ). Fünf der 9 Hunde fraßen zusätzlich auch ihren eigenen Kot. Von allen teilnehmenden Hunde ( $n = 29$ ) wiesen fünf gemischte Störungsbilder auf und wurden daraufhin der stärker beziehungsweise seit längerer Zeit ausgebildeten Störung zugeordnet.

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

**Tabelle 5.1**

Hauptmerkmale der 29 Probanden. Davon waren 9 männlich (m) und 20 weiblich (w) und im Alter zwischen 1-13 Jahren (Mittelwert  $\pm$  SEM;  $4,83 \pm 0,53$ ). Die ARV waren Koprophagie (Ko), Kreiseln (Kr), Leckdermatitis (LD) sowie Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren (LS).

Rasse	Alter	Geschlecht	Kastriert	ARV
Beagle	9	w	ja	Ko
Border Collie	1	w	ja	Ko
Foxterrier	1	w	nein	Ko
Golden Retriever-Schäferhund-Mix	3	w	ja	Ko
Hovawart	5	m	ja	Ko
Perro d'aqua Espanol	6	w	ja	Ko
Spinone-Setter-Mix	1	w	ja	Ko
Labrador-Mix	8	w	ja	Ko, LD
Schäferhund	5	w	ja	Ko, LD
Deutsch-Belgischer Schäferhund	4	w	ja	Kr
Deutscher Schäferhund	3	w	ja	Kr
Deutscher Schäferhund	2	w	ja	Kr
Rauhaardackel	7	m	ja	Kr
Miniatur-Bullterrier	3	w	ja	Kr, LS
Border Collie	5	m	ja	LD
Deutscher Schäferhund	6	m	ja	LD
Hannoverscher Schweißhund	4	w	ja	LD
Hannoverscher Schweißhund	13	w	nein	LD
Labrador-Mix	6	w	nein	LD
Rhodesian Ridgeback	7	m	ja	LD
Tibet-Terrier	8	w	ja	LD
Rhodesian Ridgeback	9	m	ja	LD, Ko
Border Collie	2	m	nein	LS
Border Collie	6	w	nein	LS
Foxterrier	4	w	nein	LS
Kleiner Münsterländer	3	m	ja	LS
Pudel	5	w	nein	LS
Staffordshire-Dalmatiner-Mix	2	m	nein	LS
Gos d'Atura	2	w	ja	LS, Kr

# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

## 5.3.2 Basisfütterung und Nahrungsergänzungsfuttermittel

Vor Beginn der Studie wurde 27 Hunden kommerzielles Alleinfuttermittel mit einem durchschnittlichen Rohproteingehalt von 21% (Mittelwert  $\pm$  SEM;  $20,89 \pm 0,87$ ) und zwei Hunden Selbstgekochtes gefüttert. Während des Studienverlaufes bekamen alle Hunde das gleiche Alleinfuttermittel (Basisfütterung) Masterdog-Sensitive® sowie das Tryptophan-Beifutter Masterdog-Relaxed® bzw. Placebo-Pellets von Masterhorse® GmbH, Schwieberdingen. Das Placebo unterschied sich lediglich durch den fehlenden Inhaltsstoff Tryptophan von den Relaxed®-Pellets. Alle anderen Inhaltsstoffe blieben bei den Placebo-Pellets erhalten (siehe Tabelle 5.2 und 5.3).

**Tabelle 5.2**

Inhaltsstoffe der unterschiedlichen Futtermittel in Prozentangabe.

Inhaltsstoffe in %	Alleinfuttermittel	Tryptophan-Pellets	Placebo-Pellets
Rohprotein	20,2	15,2	15,2
Rohfett	10,3	4,0	4,0
Rohfaser	2,4	3,7	3,7
Rohasche	6,1	34,6	34,6
Weizenfuttermehl		39	39
Zuckerrübenmelasse		2,5	2,5
Magnesium	0,13	11,25	11,25
Magnesiumoxid		19,5	19,5
Magnesiumfumerat		16	16
Calcium	1,29		
Phosphor	1		
Kalium	0,52		
Natrium	0,33		
Lysin	1,31		
Methionin	0,45		

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

**Tabelle 5.3**

Zusatzstoffe der unterschiedlichen Futtermittel in Milligramm pro Kilogramm (mg/kg) Futtermittel bzw. in Internationale Einheiten (IE).

Zusatzstoffe in mg/kg	Alleinfuttermittel	Tryptophan-Pellets	Placebo-Pellets
Tryptophan		80 000	
Vitamin E ( $\alpha$ -Tocopherolacetat)		20 000	20 000
Vitamin B <sub>12</sub> (Cyanocobalamin)	38	100	100
Niacin		3 500	3 500
Vitamin C (Ascorbinsäure)	76		
Vitamin B <sub>1</sub> (Thiamin)	3,8		
Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin)	1,8		
Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxin)	3,8		
Biotin	375		
Cholinchlorid	289		
Folsäure	0,9		
Eisen	75		
Jod	1,3		
Kobalt	1,78		
Kupfer	13		
Mangan	20		
Selen	0,25		
Zink	52		
<b>Zusatzstoffe in IE</b>			
Vitamin A (Retinol)	14 000		
Vitamin D <sub>3</sub> (Colecalciferol)	1875		

Zur Dosierung des Beifutters wurde die angegebene Fütterungsempfehlung der Firma Masterdog® verwendet. Dies entsprach 0,2 g des Nahrungsergänzungsfuttermittels pro kg Körpergewicht des Hundes. Im Falle der Tryptophan-Pellets bedeutete dies, dass den Hunden jeweils 16 mg Tryptophan pro kg Körpergewicht verabreicht wurde. Die Patientenbesitzer wurden dazu angehalten dem Hund außer den Masterdog®-Futtermitteln kein weiteres Futter zu verabreichen, damit die Wirkung des

# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

Tryptophans nicht durch unterschiedliche Protein- und Kohlenhydratgehalte beeinflusst werden konnte.

## 5.3.3 Studiendesign

Die Studie wurde als doppelblinder Placebo-kontrollierter *cross-over* Versuch angelegt (siehe Tab. 5.4). Dazu wurden die Hunde unter Berücksichtigung der vier Kategorien von ARV zufällig in zwei Versuchsgruppen eingeteilt. In der ersten Versuchswoche erhielten beide Gruppen zur Ermittlung der Basiswerte das gleiche Alleinfuttermittel. Darauf folgten zwei Wochen Behandlung, wobei Gruppe 1 den Tryptophanzusatz und Gruppe 2 den Placebozusatz erhielt. In der vierten Woche erhielten beiden Gruppen erneut ausschließlich Basisfutter, um sicherzustellen, dass die zweite Behandlungsphase nicht durch Nachwirkungen der ersten Behandlungsphase beeinflusst wurde (*wash-out Phase*). Anschließend folgten wiederum zwei Wochen Behandlungsphase, wobei diesmal Gruppe 1 den Placebozusatz und Gruppe 2 den Tryptophanzusatz erhielten. In der siebten Woche wurde abschließend noch einmal Basisfutter verabreicht, um Vergleichswerte zu den Basiswerten vor Versuchsbeginn zu ermitteln (Nachkontrolle). Die Verabreichung der Nahrungsergänzungsmittel wurde von den Hundebesitzern selbst jeweils morgens zusammen mit dem Basisfutter verabreicht.

**Tabelle 5.4**

Studiendesign für beide Versuchsgruppen der 29 Probanden zur Verabreichung von Tryptophan (Tryp) bzw. Placebo (Pla) als Zusatz zum Alleinfuttermittel (Basis).

---

<b>Cross-over Design</b>							
Versuchswoche	1	2	3	4	5	6	7
Gruppe 1 (n=13)	Basis	Tryp Basis	Tryp Basis	Basis	Pla Basis	Pla Basis	Basis
Gruppe 2 (n=16)	Basis	Pla Basis	Pla Basis	Basis	Tryp Basis	Tryp Basis	Basis

---

# **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

## **5.3.4 Datenerhebung**

Die Datenerhebung wurde von den Hundebesitzern selbst durchgeführt. Dazu wurden ihnen zusammen mit den übrigen Unterlagen Erhebungsbögen zum Ausfüllen zugeschickt (siehe Anhang C). Darauf mussten die Hundebesitzer täglich Informationen über die Häufigkeit und Dauer des jeweiligen ARV eintragen. Zusätzlich musste angegeben werden, wie das Verhalten beendet wurde, wer anwesend war, und wie lange die Besitzer den Hund an dem jeweiligen Tag beobachten konnten. Der Erhebungsbogen für Hunde mit Koprophagie wich von dem oben genannten Erhebungsschema ab (siehe Anhang C). Hier musste neben dem Ausmaß der Kotaufnahme, die Häufigkeit der Konfrontation des Hundes mit Kot während der Spaziergänge angegeben werden. Auf die Erhebung der Dauer des Verhaltens wurde verzichtet, da diese weitgehend von der zugänglichen Kotmenge abhängt. Aus gleichem Grunde wurde auf Angaben zur Beendigung des Verhaltens verzichtet, da die Kotmenge ebenso die Dauer des Verhaltens limitiert. Zusätzlich wurde bei Koprophagie auf die Erhebung der Beobachtungszeit verzichtet, da hierbei das Ausmaß der Kotaufnahme in Relation zur Konfrontationshäufigkeit und nicht zur Beobachtungszeit gesetzt wurde.

Am Ende jeder Woche mussten die Hundebesitzer zudem angeben, ob das Verhalten im Verlauf der Woche zu- oder abgenommen hat bzw. gleich geblieben ist. Abweichungen vom gewohnten Tagesablauf der Hunde sollten als Kommentare vermerkt werden.

## **5.3.5 Datenanalyse**

Die Auswertung der Erhebungsbögen erfolgte individuell für jede Versuchswoche durch Summierung der einzelnen Werte pro Tag. Ausgewertet wurden die Dauer und Häufigkeit für die ARV: Kreiseln, Leckdermatitis, Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren in Relation zur Beobachtungszeit. Bei den Hunden mit Koprophagie wurden das Ausmaß der Kotaufnahme und die Häufigkeit der Konfrontation mit Kot zur Analyse herangezogen. Alle Daten wurden auf Normalverteilung, Varianzhomogenität sowie Linearität getestet und gegebenenfalls unter Verwendung der 4. Wurzel

## **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

transformiert. Entsprechend wurden parametrische und nichtparametrische statistische Testverfahren verwendet. Die Analyse und die graphische Darstellung erfolgten mit Hilfe der Software *Microsoft Office Excel*® (Version 2003), *SPSS*® (Version 13.5), *BMDP Statistical Software*® (Dynamic Release 8.1) und *SigmaPlot*® (Version 8.0). Zur Beschreibung der Daten wurden arithmetische Mittelwerte, Standardabweichungen, Standardfehler des arithmetischen Mittelwertes (SEM), Mediane und Stichprobenumfänge (n) berechnet und graphisch dargestellt.

Zur Datenanalyse wurde ein allgemeines lineares Modell verwendet. Alle Variablen wurden mit einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung bezüglich des Faktors „Fütterungsphase“ entsprechend dem cross-over Design ausgewertet. Folgende Faktoren wurden in das Modell miteinbezogen: Versuchswoche (1-7), Fütterungsphase (Alleinfuttermittel, Tryptophanzusatz, Placebozusatz), Versuchsgruppe (1, 2) und ARV (Leckdermatitis, Kreiseln, Koprophagie, Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren). Um Freiheitsgrade einzusparen, wurden die Daten zusätzlich unter Vernachlässigung der Wochen eins und sieben (Basisfütterung) ausgewertet.

Eine zweifaktorielle Varianzanalyse lieferte die Ergebnisse des Vergleichs der mittleren Differenz zwischen Tryptophan- und Placebophase bezüglich der Dauer und der Häufigkeit des jeweiligen Verhaltens unabhängig von der jeweiligen Fütterungsphase zwischen den Gruppen und den Verhaltensmustern.

Zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Häufigkeit der Koprophagie und der Konfrontation mit Kot wurde eine zweifaktorielle Kovarianzanalyse (ANCOVA) mit Messwiederholungen bezüglich des Faktors „Fütterungsphase“ durchgeführt. Zusätzlich erfolgte explorativ die Untersuchung der Zusammenhänge bei den quantitativen Merkmalen durch die Berechnung des Regressionskoeffizienten unter Zusammenfassung aller Fütterungsphasen.

Der Einfluss der Variablen Alter, Geschlecht und Dauer der Erkrankung wurde mit Hilfe einer vierfaktoriellen Kovarianzanalyse (ANCOVA) mit Messwiederholungen bezüglich der Fütterungsphase untersucht. Die Einschätzung der Besitzer über Veränderungen in der Ausprägung der ARV wurde zum einen mit dem Kruskal-Wallis Test auf Signifikanz überprüft und zusätzlich als explorative Trendanalyse mit einer



# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

ANOVA mit Messwiederholungen bezüglich des Faktors „Fütterungsphase“ ausgewertet.

Die Beobachtungszeit der Hunde wurde mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen bezüglich des Faktors „Woche“ auf Signifikanz überprüft.

Bei der Bewertung der statistischen Signifikanzen wurde das Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  zugrunde gelegt bzw. wurden Ergebnisse mit  $p \leq 0,05$  als statistisch signifikant angesehen.

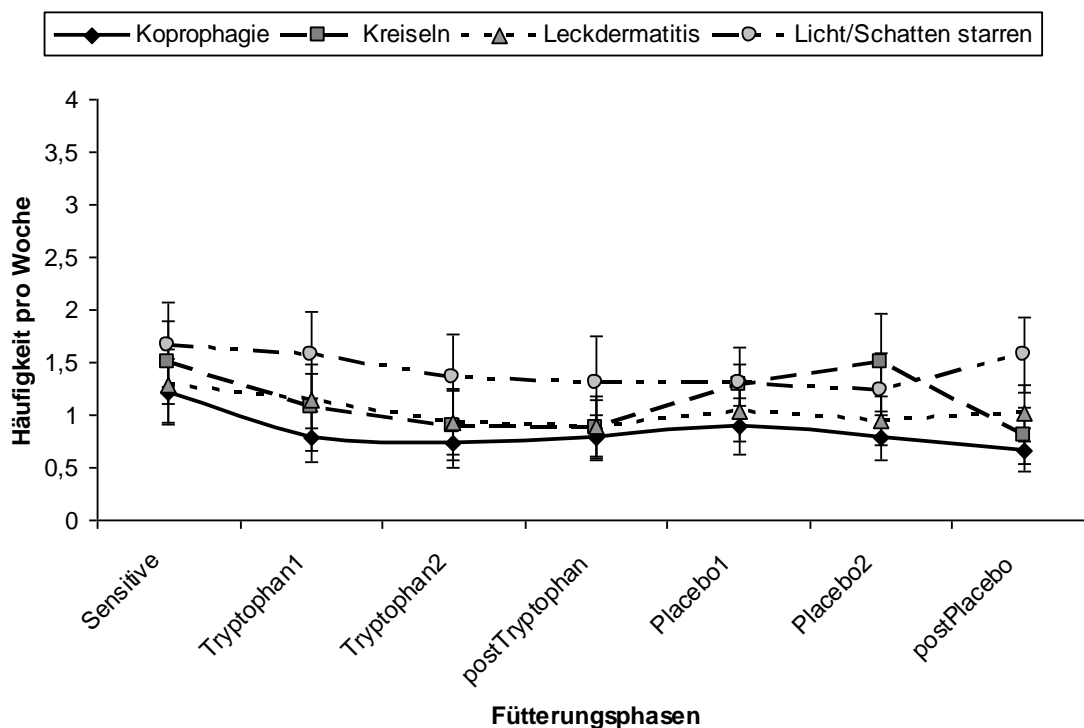
## **5.4 Ergebnisse**

Die Tryptophansupplementation führte bei keinem der vier ARV zu einer statistisch signifikanten Besserung in Dauer oder Frequenz der Ausprägung.

### **5.4.1 Häufigkeit von gezeigten ARV**

Die Fütterungsphase hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit von ARV (ANOVA:  $F_{3,21} = 0,83$ ;  $p = 0,49$ , Abb. 5.1, Tab. 5.5). Auch zwischen den beiden Gruppen konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden (ANOVA:  $F_{1,21} = 0,43$ ;  $p = 0,52$ ). Die Berücksichtigung von Wechselwirkungen zwischen den Fütterungsphasen, den Gruppen und den Verhaltensmustern ergab ebenfalls keine signifikanten Unterschiede (Tab. 5.5).

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden



**Abbildung 5.1**

Deskriptiver Häufigkeitsverlauf (Mittelwert  $\pm$  SEM) der einzelnen Störungsbilder während der unterschiedlichen Fütterungsphasen ( $p > 0,05$ ). Die Skalierung der Häufigkeit wurde festgelegt auf: 0=gar nicht, 1=selten, 2=mittel, 3=oft und 4=sehr oft.

**Tabelle 5.5**

Überschreitungswahrscheinlichkeiten (p-Werte) der ANOVA bezüglich der Wirkung der Einflussfaktoren sowie der Wechselwirkung zwischen den einzelnen Faktoren auf die Häufigkeit von ARV

Faktor/Wechselwirkung	F-Wert	p-Wert
Verhalten	$F_{3,21} = 0,83$	0,49
Gruppe	$F_{1,21} = 0,43$	0,52
Gruppe/Verhalten	$F_{3,21} = 0,31$	0,82
Fütterungsphase	$F_{6,126} = 1,34$	0,25
Verhalten/Fütterungsphase	$F_{18,126} = 0,53$	0,94
Gruppe/Fütterungsphase	$F_{6,126} = 1,06$	0,39
Verhalten/Gruppe/Fütterungsphase	$F_{18,126} = 0,57$	0,91

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

Auch unter Einschränkung des allgemeinen linearen Modells durch Vernachlässigung der Wechselwirkung zwischen der Gruppe und dem Verhalten sowie der Wechselwirkung zwischen Gruppe, Verhalten und Fütterungsphase, konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Damit unterschied sich weder der Einfluss der Fütterung (ANOVA:  $F_{6,144} = 1,59$ ;  $p = 0,15$ ) noch jener der Gruppenzugehörigkeit (ANOVA:  $F_{1,24} = 0,49$ ;  $p = 0,491$ ) oder der Wechselwirkung zwischen Fütterungsphase und Gruppe (ANOVA:  $F_{6,144} = 1,22$ ;  $p = 0,299$ ) signifikant zwischen den vier verschiedenen ARV (Tab.5.6).

**Tabelle 5.6**

Überschreitungswahrscheinlichkeiten (p-Werte) der ANOVA bezüglich der Häufigkeit von ARV unter der Vernachlässigung der Wechselwirkungen Verhalten und Gruppe sowie Verhalten, Gruppe und Fütterungsphase

---

<b>Faktor/Wechselwirkung</b>	<b>F-Wert</b>	<b>p-Wert</b>
Verhalten	$F_{3,24} = 0,98$	0,42
Gruppe	$F_{1,24} = 0,49$	0,49
Fütterungsphase	$F_{6,144} = 1,59$	0,15
Verhalten/Fütterungsphase	$F_{18,144} = 0,58$	0,91
Gruppe/Fütterungsphase	$F_{6,144} = 1,22$	0,30

---

Unter Vernachlässigung der Wochen eins und sieben, in denen ausschließlich Basisfutter gefüttert wurde, gab es ebenfalls keine signifikanten Effekte der Fütterungsphase (ANOVA:  $F_{4,84} = 1,07$ ;  $p = 0,379$ ), der Gruppe (ANOVA:  $F_{1,21} = 0,09$ ;  $p = 0,764$ ) oder des Verhaltens (ANOVA:  $F_{3,21} = 0,65$ ;  $p = 0,594$ ). Auch die Wechselwirkungen der einzelnen Faktoren ergaben keinen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit von ARV (siehe Tab. 5.7).

# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

**Tabelle 5.7**

Überschreitungswahrscheinlichkeiten (p-Werte) der ANOVA bezüglich der Wirkung der Faktoren und der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Einflussfaktoren auf die Häufigkeit von ARV unter Vernachlässigung der Fütterungswochen 1 und 7

Faktor/Wechselwirkung	F-Wert	p-Wert
Gruppe	$F_{1,21} = 0,09$	0,76
Verhalten	$F_{3,21} = 0,65$	0,59
Gruppe/Verhalten	$F_{3,21} = 0,52$	0,67
Fütterungsphase	$F_{4,84} = 1,07$	0,38
Gruppe/Fütterungsphase	$F_{4,84} = 0,81$	0,52
Verhalten/Fütterungsphase	$F_{12,84} = 0,59$	0,85
Verhalten/Gruppe/Fütterungsphase	$F_{12,84} = 0,36$	0,98

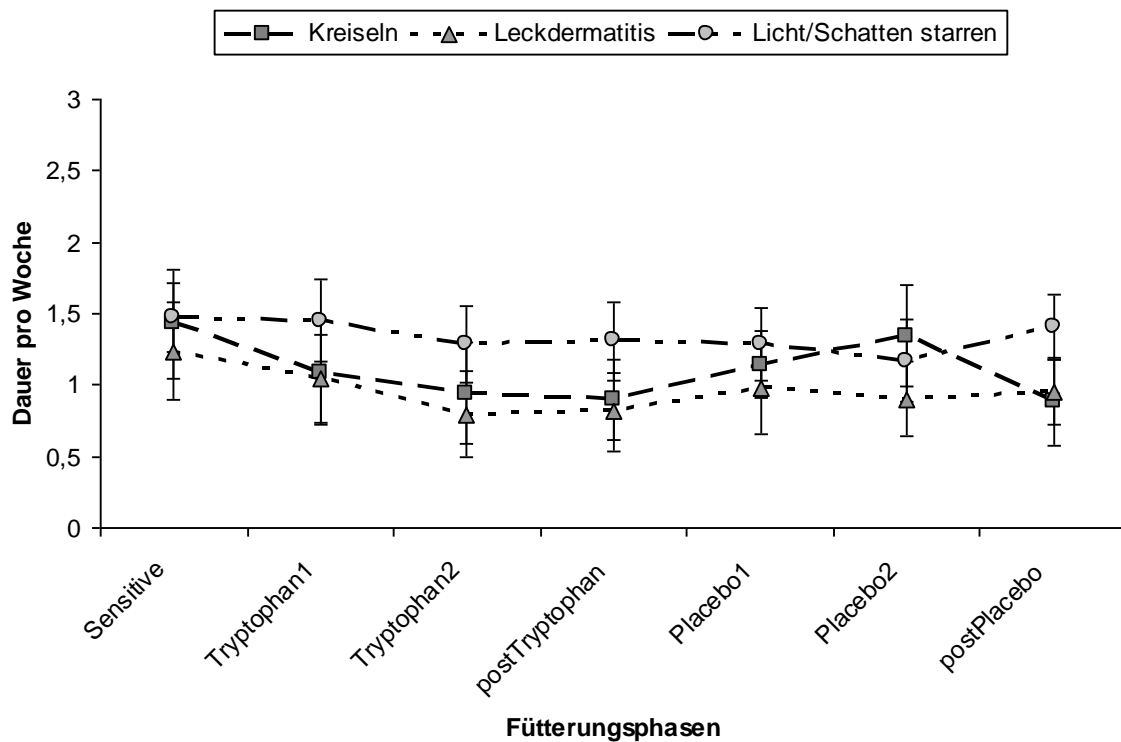
Die Betrachtung der Faktoren Verhalten und Gruppe unter Bildung der Mittelwertdifferenzen zwischen den Fütterungsphasen ergab weder zwischen den Gruppen (ANOVA:  $F_{1,21} = 2,22$ ;  $p = 0,15$ ) noch beim Verhalten (ANOVA:  $F_{3,21} = 1,47$ ;  $p = 0,25$ ) oder deren Interaktion (ANOVA:  $F_{3,21} = 0,28$ ;  $p = 0,83$ ) signifikante Unterschiede in der Häufigkeit des gezeigten Verhaltens.

Bezüglich des Geschlechtes der Tiere konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den männlichen und weiblichen Hunden gefunden werden (ANCOVA:  $F_{1,21} = 0,00$ ;  $p = 0,98$ ). Auch das Alter (ANCOVA:  $F_{1,21} = 0,09$ ;  $p = 0,772$ ) oder die Erkrankungsdauer (ANCOVA:  $F_{1,21} = 0,70$ ;  $p = 0,413$ ) der Tiere hatten keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit des gezeigten Verhaltens.

## 5.4.2 Dauer von gezeigten ARV

Für den Aspekt der Dauer konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Verhaltensmustern (ANOVA:  $F_{2,14} = 1,38$ ;  $p = 0,28$ ), zwischen den Fütterungsphasen (ANOVA:  $F_{6,84} = 0,57$ ;  $p = 0,75$ ) und zwischen den Gruppen (ANOVA:  $F_{1,14} = 0,21$ ;  $p = 0,65$ ) gefunden werden (siehe Abb. 5.2 und Tab. 5.8).

# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden



**Abbildung 5.2**

Deskriptiver Verlauf der Dauer (Mittelwert  $\pm$  SEM) der einzelnen Störungsbilder während der unterschiedlichen Fütterungsphasen ( $p > 0,05$ ). Die Skalierung der Dauer wurde festgelegt auf: 0=gar nicht, 1=wenige Sekunden, 2=mehrere Minuten und 3=über Stunden.

**Tabelle 5.8**

Überschreitungswahrscheinlichkeiten (p-Werte) der ANOVA bezüglich der Wirkung der Einflussfaktoren sowie deren Wechselwirkungen auf die Dauer von ARV

Faktor/Wechselwirkung	F-Wert	p-Wert
Gruppe	$F_{1,14} = 0,21$	0,66
Verhalten	$F_{2,14} = 1,38$	0,28
Gruppe/Verhalten	$F_{2,14} = 0,19$	0,83
Fütterungsphase	$F_{6,84} = 0,57$	0,75
Gruppe/Fütterungsphase	$F_{6,84} = 0,63$	0,70
Verhalten/Fütterungsphase	$F_{12,84} = 0,26$	0,99
Verhalten/Gruppe/Fütterungsphase	$F_{12,84} = 0,36$	0,97

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

Unter Berücksichtigung von Interaktionen zwischen den einzelnen Faktoren Gruppe, Verhalten und Fütterungsphase hatten weder die paarweisen Wechselwirkungen untereinander noch die Dreifachwechselwirkung von Fütterung, Gruppe und Verhalten (ANOVA:  $F_{12,84} = 0,36$ ;  $p = 0,97$ ) einen signifikanten Einfluss auf die Dauer von ARV (Tab. 5.8).

Die Vernachlässigung der Wochen eins und sieben (ausschließlich Basisfütterung) lieferte bei der Dauer des Verhaltens ebenfalls keine signifikanten Effekte (Tab. 5.9).

### Tabelle 5.9

Überschreitungswahrscheinlichkeiten (p-Werte) der ANOVA bezüglich der Wirkung der Faktoren und der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Einflussfaktoren auf die Dauer von ARV unter Vernachlässigung der Fütterungswochen 1 und 7

---

Faktor Fütterungsphase	F-Wert	p-Wert
Gruppe	$F_{1,14} = 0,05$	0,83
Verhalten	$F_{2,14} = 1,38$	0,28
Gruppe/Verhalten	$F_{2,14} = 0,33$	0,73
Fütterungsphase	$F_{4,56} = 0,27$	0,90
Gruppe/Fütterungsphase	$F_{4,56} = 0,49$	0,74
Verhalten/Fütterungsphase	$F_{8,56} = 0,22$	0,99
Verhalten/Gruppe/Fütterungsphase	$F_{8,56} = 0,18$	0,99

---

Die Betrachtung der Faktoren Verhalten und Gruppe unter Bildung der Mittelwertdifferenzen zwischen den Fütterungsphasen ergab weder zwischen den Gruppen (ANOVA:  $F_{1,14} = 2,07$ ;  $p = 0,17$ ), noch zwischen den Verhaltensweisen (ANOVA:  $F_{2,14} = 0,59$ ;  $p = 0,56$ ) oder deren Interaktion (ANOVA:  $F_{2,14} = 0,48$ ;  $p = 0,63$ ) signifikante Unterschiede in der mittleren Dauer des gezeigten Verhaltens.

Ebenso hatten weder das Geschlecht (ANCOVA:  $F_{1,13} = 0,27$ ;  $p = 0,61$ ), noch das Alter (ANCOVA:  $F_{1,13} = 0,00$ ;  $p = 0,965$ ) oder die Erkrankungsdauer (ANCOVA:  $F_{1,13} = 0,08$ ;  $p = 0,786$ ) einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Dauer der ARV.

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

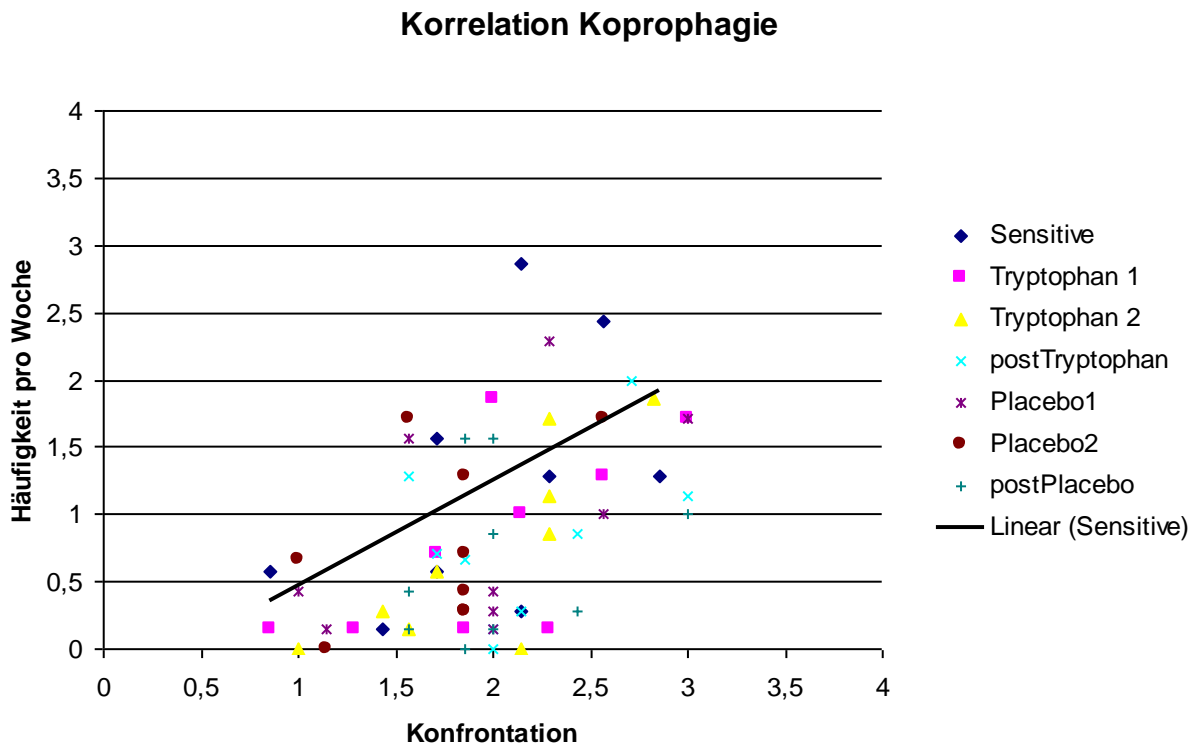
### 5.4.3 Häufigkeit von Koprophagie

Bei den Hunden mit Koprophagie trat unabhängig von der verabreichten Substanz eine signifikante Verbesserung (ANCOVA:  $F_{1,7} = 10,14$ ;  $p = 0,015$ ) während des Versuchsverlaufs auf. Dabei hatten jedoch weder die Gruppe (ANCOVA:  $F_{1,7} = 0,19$ ;  $p = 0,68$ ) noch die Fütterungsphase (ANCOVA:  $F_{1,7} = 0,00$ ;  $p = 0,98$ ) einen signifikanten Einfluss auf die Ausprägung. Als Kovariable wurde die mittlere Kotkonfrontationshäufigkeit der entsprechenden Fütterungsphase herangezogen, deren Einfluss zwar nicht signifikant war, aber einen Trendwert aufwies (ANCOVA:  $F_{1,7} = 4,19$ ;  $p = 0,08$ ).

Des Weiteren konnte mit Hilfe einer zweifaktoriellen ANCOVA ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Kotalaufnahme und der Konfrontation mit Exkrementen (Abb. 5.3) nachgewiesen werden (ANCOVA:  $F_{1,47} = 5,32$ ;  $p = 0,026$ ;  $R = 0,1541$ ). Dabei hatten jedoch weder die Gruppe (ANCOVA:  $F_{1,7} = 0,54$ ;  $p = 0,49$ ), noch die Fütterungsphase (ANCOVA:  $F_{6,47} = 1,64$ ;  $p = 0,16$ ) einen signifikanten Einfluss noch deren Interaktion (ANCOVA:  $F_{6,47} = 1,54$ ;  $p = 0,19$ ).

Abzüglich der Wochen eins und sieben (Basisfütterung) hatte weder die Gruppenzugehörigkeit (ANCOVA:  $F_{1,7} = 0,77$ ;  $p = 0,4089$ ) noch die Fütterungsphase (ANCOVA:  $F_{4,31} = 0,78$ ;  $p = 0,5477$ ) oder deren Interaktion (ANCOVA:  $F_{4,31} = 1,86$ ;  $p = 0,1434$ ) einen signifikanten Einfluss. Auch hier war der Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Kotalaufnahme und der Kotkonfrontation statistisch nicht signifikant, wies aber einen Trendwert auf (ANCOVA:  $F_{1,7} = 4,67$ ;  $p = 0,068$ ).

# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden



**Abbildung 5.3**

Mittelwerte der Häufigkeit der gezeigten Koprophagie in Korrelation mit den Mittelwerten der Kot-Konfrontation der einzelnen Hunde ( $n=9$ ) in den einzelnen Fütterungsphasen ( $R_p=0,45$ ). Beide Skalierungen wurden festgelegt auf: 0=gar nicht, 1=selten, 2=mittel, 3=oft und 4=sehr oft.

Bezüglich des Geschlechtes der Tiere konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den männlichen und weiblichen Hunden gefunden werden (ANCOVA:  $F_{1,4} = 0,31$ ;  $p = 0,6055$ ). Auch das Alter (ANCOVA:  $F_{1,4} = 2,25$ ;  $p = 0,2081$ ) oder die Erkrankungsdauer (ANCOVA:  $F_{1,4} = 1,65$ ;  $p = 0,2684$ ) der Tiere hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit der Koprophagie.



# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

## 5.4.4 Eindruck der Besitzer bezüglich der Besserung von ARV

Die Auswertung der Besitzerangaben bezüglich der gemittelten ARV-Besserung ergab signifikante Unterschiede zwischen den Verhaltensformen (Kruskal-Wallis:  $p = 0,05$ ). Bei der explorativ durchgeführten ANOVA (Fütterungsphasen 1 bis 7) bestanden jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen ARV (ANOVA:  $F_{3,16} = 0,47$ ;  $p = 0,704$ ), den Gruppen (ANOVA:  $F_{1,16} = 0,13$ ;  $p = 0,718$ ) oder den verschiedenen Fütterungsphasen (ANOVA:  $F_{6,96} = 0,92$ ;  $p = 0,485$ ).

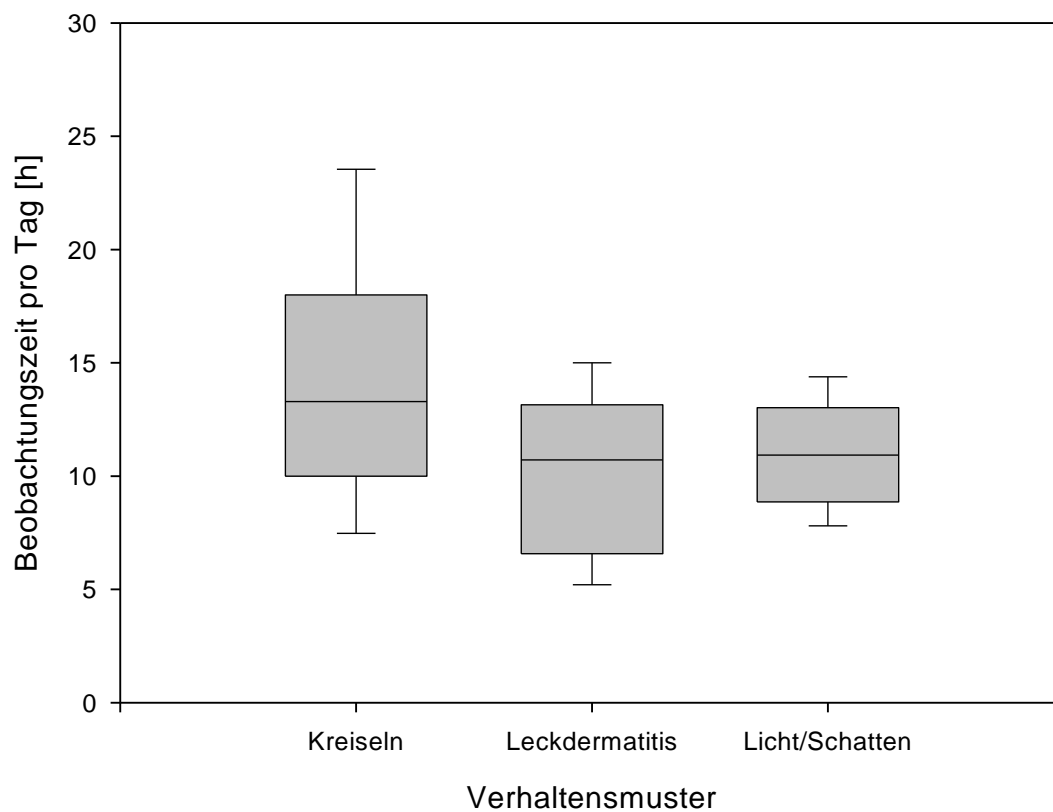
In Analogie zu den signifikanten Ergebnissen in der Verminderung der Häufigkeit des Auftretens von Koprophagie während des Studienverlaufs (ANCOVA:  $F_{1,7} = 10,14$ ;  $p = 0,015$ ) wurde bei den Angaben der Besitzer auf der Basis der Fütterungsphasen-Mittelwerte ebenfalls eine statistisch signifikante Besserung des Problemverhaltens von Hunden mit Koprophagie festgestellt (ANCOVA:  $F_{1,7} = 6,15$ ;  $p = 0,042$ ). Bei Betrachtung der einzelnen Wochenwerte bestanden jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Gruppen (ANCOVA:  $F_{1,5} = 0,11$ ;  $p = 0,754$ ) oder deren Interaktion mit den verschiedenen Fütterungsphasen (ANCOVA:  $F_{6,35} = 1,10$ ;  $p = 0,379$ ).

## 5.4.5 Beobachtungszeit

Die Besitzer von Hunden mit den ARV Kreiseln (Medianwert: 13,28 h), Leckdermatitis: (Medianwert: 10,71 h) und Licht/Schatten anstarren (Medianwert: 10,93 h) hatten ihre Hunde über die sieben Behandlungswochen hinweg im Durchschnitt 11,5 Stunden pro Tag ( $\pm 0,37$  SEM) unter Beobachtung (Abb. 5.4). Dabei gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Verhaltensweisen (ANOVA:  $F_{2,16} = 1,31$ ;  $p = 0,297$ ) oder zwischen den einzelnen Fütterungsphasen (ANOVA:  $F_{6,96} = 0,42$ ;  $p = 0,86$ ).

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---



**Abbildung 5.4**

Mediane Beobachtungszeit der Hunde (n = 20) während des Versuches in Stunden, unterteilt in die verschiedenen Verhaltensmuster.

# Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

## **5.5 Diskussion**

Die vorliegenden Ergebnisse geben keine Hinweise darauf, dass durch die Zufütterung von L-Tryptophan die ARV Kreiseln, Leckdermatitis, Lichtreflexe jagen und Schatten anstarren oder Koprophagie bei Hunden in Häufigkeit und/oder Dauer beeinflusst werden können. Somit ließen sich auch keine Rückschlüsse auf die Klassierung von ARV bei Hunden in Zwangsstörungen und Stereotypien ziehen. Für diese Wirkungslosigkeit können verschiedene Gründe verantwortlich sein, die im Folgenden diskutiert werden.

### **5.5.1 Kooperation mit Patientenbesitzern**

Oftmals ist es mit mehr Schwierigkeiten und Risiken verbunden, Datenerhebungen von Patientenbesitzern durchführen zu lassen, als von entsprechend geschulten Personen. Ein Hinweis dazu liefert das Ergebnis, dass die Besitzer im Gesamten die Einschätzung des Besserungsverlaufes zwar als nahezu signifikant einstufen, es jedoch lediglich zu einer tatsächlichen Verbesserung der Koprophagie kam. Entgegengesetzt der Erwartungen hingegen gaben die Patientenbesitzer von Hunden mit Koprophagie alleine keine signifikante Besserung des Krankheitsverlaufes an. Dies bedeutet, dass die erhobenen Daten nicht mit der subjektiven Sicht der Besitzer übereinstimmten. Eine Datenerhebung durch die Experimentatorin selbst wäre jedoch aufgrund der Tatsache, dass sich die Probanden in ganz Deutschland befanden, logistisch nicht möglich gewesen.

Das vorliegende Ergebnis könnte aber auch durch Ungenauigkeit bei der Fütterung durch die Patientenbesitzer bedingt sein. Inkonsequenz in der Einhaltung der Dosierung des Tryptophans oder der vorgegebenen Fütterungsempfehlungen (keine proteinreichen Leckerli, kein anderes Basisfutter, etc.) könnten zu einer mangelnden Wirksamkeit von Tryptophan geführt haben. Dies konnte jedoch anhand der vorliegenden Daten nicht näher untersucht werden.

Die Erhebungsbögen waren sehr einfach gehalten und ermöglichten den Patientenbesitzern intuitives Antworten. Dies ist bei Fragebögen in der Humanpsychologie von Wichtigkeit, da langes Überlegen bei den Antworten den

## **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

Placeboeffekt verstärken kann. Dennoch besteht die Möglichkeit von Fehleinschätzungen der Besitzer, die insbesondere schwache Effekte überlagern könnten. Auch dies lässt sich allerdings anhand der vorliegenden Daten nicht schlüssig ermitteln.

Die Besitzer gaben an, ihre Hunde im Durchschnitt 11,5 Stunden am Tag beobachtet zu haben. Allerdings war die Streuung der einzelnen Werte sehr hoch (vergleiche Abb. 5.4). Eine Standardisierung der Beobachtungszeit war aufgrund der unterschiedlichen Lebensumstände der einzelnen Hundebesitzer nicht möglich. Da es jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Verhaltensweisen oder innerhalb der Fütterungsphasen gab, können falsch negative Ergebnisse aufgrund von Unterschieden in der Beobachtungszeit ausgeschlossen werden.

Aufgrund der Angaben der Besitzer lagen die Schweregrade von Dauer und Häufigkeit der ARV in der unteren Hälfte der Skalierungen (siehe Abb. 5.1 und 5.2). Daher bliebe in weiteren Studien abzuklären, ob Tryptophan bei schwerwiegenderen Störungsbildern wirksamer ist als bei Störungsbildern milderer Ausmaßes. Allerdings haben Van Hierden und Mitarbeiter (2004) bei Hühnern eine bessere Wirkung von Tryptophan bei mildem Federpicken erzielt.

### **5.5.2 Stichprobenumfang und Heterogenität der Probanden**

Aufgrund der Schwierigkeit genügend Patientenbesitzer zu finden, die bereit waren, an der Studie teilzunehmen, war der Stichprobenumfang insgesamt relativ gering und über die verschiedenen Störungsbilder ungleich verteilt. Zudem konnten wichtige Parameter, wie z. B. Geschlecht, Alter oder Erkrankungsdauer der Hunde, aufgrund der geringen Stichprobengröße innerhalb der einzelnen Störungsbilder nur bedingt berücksichtigt werden. Die geringe Stichprobengröße und die Heterogenität der Hundepopulation könnte somit zu einer geringeren Testempfindlichkeit geführt haben, wodurch schwache Effekte möglicherweise unerkant blieben. Auch spezifische Effekte aufgrund von Rassenmerkmalen (siehe Tabelle 5.1) konnten dadurch nicht dargestellt werden.

Dass das Geschlecht im Serotoninstoffwechsel eine wichtige Rolle spielen kann, fanden unter anderem Carlsson und Mitarbeiter (1985) bei Ratten heraus. Sie konnten aufzeigen, dass weibliche Ratten eine höhere Aktivität von Serotonin

## Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden

---

synthetisierenden Enzymen sowie eine höhere Speicherkapazität für Serotonin in den Neuronen aufwiesen. Zusätzlich wiesen die Weibchen nach einer intraperitonealen Injektion von L-Tryptophan, im Vergleich zu den Männchen, einen höheren Tryptophanspiegel im Liquor cerebrospinalis und einen höheren Serotoninspiegel im ZNS auf. Im Gegensatz dazu wiesen bei Schweinen allerdings die Sauen eine geringere Serotoninkonzentration im ZNS auf und reagierten sensibler auf Veränderungen im Tryptophanhaushalt als Eber (Henry *et al.*, 1992). Bei Hunden wurde die geschlechtsspezifische Wirkungsweise von oraler Tryptophangabe auf den Serotoninstoffwechsel bisher noch nicht untersucht. Da in den Gruppen mit Koprophagie und Kreiseln jeweils nur ein männliches Tier vorhanden war, könnte der Vergleich der Wirkungsweise zwischen den verschiedenen ARV bei Vorliegen geschlechtsspezifischer Unterschiede dadurch verzerrt sein.

Auch das Alter der Probanden könnte eine entscheidende Rolle spielen, da der Metabolismus von Serotonin im Alter herabgesetzt sein kann. Diese Altersabhängigkeit kommt durch eine erhöhte Selektivität der Blut-Hirnschranke zu Stande, welche dadurch die Permeabilität von Tryptophan herabsetzt (Clark und Mills, 1997). Damit könnte auch die ungleiche Altersverteilung zwischen den Gruppen mit unterschiedlichen ARV die Ergebnisse beeinflusst haben (vgl. Tabelle 5.1). Ob bei Hunden ein altersabhängiger Tryptophanstoffwechsel vorliegt, ist allerdings bisher nicht bekannt.

Bei Pferden wurde zusätzlich aufgezeigt, dass es im Serotoninstoffwechsel Rassenunterschiede geben kann. So haben Araber einen niedrigeren Serotoninspiegel im Blut als z. B. Traber (Bagshaw *et al.*, 1994). Aufgrund der Rassenvielfalt in der vorliegenden Studie (vgl. Tabelle 5.1) konnten jedoch keine Rückschlüsse auf eine eventuelle Rassedisposition im Serotoninmetabolismus gezogen werden.

In weiterführenden Studien sollten deshalb Geschlecht, Alter und Rasse kontrolliert bzw. systematisch variiert werden, um entsprechende Einflüsse berücksichtigen zu können.

Neben Rasse und Geschlecht können auch weitere genetische Faktoren die verschiedenen Stoffwechselebenen des Serotoninmetabolismus beeinflussen. Beim Menschen wurden zum Beispiel unterschiedliche, genetisch codierte

## **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

Transportfunktionen des Serotonintransporters gefunden (David *et al.*, 2005; Canli und Lesch, 2007), welche für die Serotoninmenge im synaptischen Spalt verantwortlich sind. Demnach könnte die Unwirksamkeit von Tryptophan auf ARV auch durch bisher nicht geklärte Fehlfunktionen des Stoffwechsels (Mangel an Serotonin synthetisierenden Enzymen, mangelnde Speicherkapazitäten, Variabilität der Serotonintransporter oder Dysfunktionen der Rezeptoren) verursacht worden sein.

### **5.5.3 Dosierung und Anwendungsdauer von Tryptophan**

Mit welcher Dosierung von L-Tryptophan bei Hunden eine Besserung von ARV erzielt werden könnte, ist bisher unklar. Es gibt Vermutungen, dass eine Dosishöhe von mindestens 5 g pro Tier und Tag notwendig sein könnte, um einen Erfolg sichtbar zu machen (Mills und Lüscher, 2006). Kontrollierte Studien bei Hunden liegen dazu allerdings nicht vor. Weld und Mitarbeiter (1998) verwendeten bei ihrer Studie 200 mg L-Tryptophan pro kg Körpergewicht (KGW) zweimal täglich und konnten damit die Automutilationsrate bei Rhesusaffen signifikant verbessern. Federpicken bei Hühnern konnte ab einer Dosierung von 21 g pro kg Futter reduziert werden (Van Hierden *et al.*, 2004). Bei Bagshaw und Mitarbeitern (1994) hingegen führte bereits eine Dosierung von 0,1 mg pro kg KGW einmal täglich zur Reduktion von ARV beim Pferd. Die tägliche Versorgung eines adulten Hundes zur Erhaltung der essentiellen Aminosäure Tryptophan liegt bei ca. 23 mg pro kg Körpergewicht (Meyer und Zentek, 2005). Die Dosierungsempfehlungen von L-Tryptophan für Hunde mit verschiedenen Aggressionsstörungen, z. B. territoriale Aggression, variieren zwischen 2 mg pro kg KGW einmal täglich (Landsberg *et al.*, 2003) und 10 mg pro kg KGW zweimal täglich (Mills und Sherman Simpson, 2002). Damit lag die verwendete Dosierung von 16 mg pro kg einmal täglich zwar im oberen Bereich der Dosierungsempfehlung, könnte jedoch von der Therapiemenge für ARV, z. B. im Vergleich zu den Rhesusaffen von Weld und Mitarbeitern (1998) oder der Empfehlung von Mills und Lüscher (2006), noch zu niedrig dosiert gewesen sein. Allerdings sollte die Dosierung von Tryptophan bei Hunden auch nicht zu hoch angesetzt werden, da dies ein so genanntes *Serotonin Syndrom* (Krämpfe, Hyperthermie, gastro-intestinale Störungen, Tremor, psychopathologischen Auffälligkeiten) hervorrufen kann (Gwaltney-Brant *et al.*, 2000;

## **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

Landsberg *et al.*, 2003). Gwaltney-Brant und Mitarbeiter (2000) fanden bei einer klinischen Umfrage heraus, dass nach einmaliger Aufnahme von 5-Hydroxytryptophan die niedrigste Dosierung mit klinischen Symptomen bei 23,6 mg pro kg KGW lag. Bei drei Hunden führten Dosierungen von 128, 131,9 und 287 mg 5-Hydroxytryptophan pro kg KGW zum Tod der Tiere.

Die Gesamtdauer der oralen Tryptophangabe in Verbindung mit Verhaltensmodifikationen schwankt in der Literatur zwischen einigen Tagen (z. B. Laycock und Ball, 1990) und mehreren Monaten (z. B. Rouvinen *et al.*, 1999). Bei Weld und Mitarbeiter (1998) wurde das L-Tryptophan bei Rhesusaffen mit ARV über einen Zeitraum von 3 Wochen verabreicht. Ab welchem Tag der Einnahme die ersten Verhaltensverbesserungen sichtbar wurden, wurde jedoch nicht angegeben. Bagshaw und Mitarbeiter (1994) verwendeten bei Pferden einen Zeitraum von 14 Tagen und untersuchten ihre Parameter in dieser Zeit täglich jeweils am selben Tag nach der Tryptophaneingabe. Auch bei Mäusen wurden Verhaltensparameter bei oraler Tryptophaneingabe im Laufe von 14 Tagen erhoben und gaben Hinweise auf eine Reduktion von Aggressionsverhalten und motorischer Aktivität (z. B. Lasley und Thurmond, 1985; Janczak *et al.*, 2001). Van Hierden und Mitarbeiter (2004) observierten das Federpicken von Geflügel am 14. Tag der Tryptophangabe und konnten eine signifikante Verminderung des Verhaltens feststellen. Da DeNapoli und Mitarbeiter (2000) bei Hunden bereits nach einer Woche der Tryptophangabe signifikante Veränderungen z. B. in aggressiven Verhaltensweisen nachweisen konnten, wurde in der vorliegenden Studie 14 Tage für den Zeitraum der Verabreichung als ausreichend angesehen. Dennoch könnte die Dauer der Behandlung für eine Verbesserung von ARV zu kurz gewesen sein.

### **5.5.4 Unwirksamkeit von Tryptophan auf Stereotypien**

Aufgrund der fehlenden Klassierung von ARV bei Hunden könnte die mangelnde Wirkung des Tryptophans auch auf eine fehlende Beteiligung von Serotonin bei den untersuchten ARV zurückzuführen sein. L-Tryptophan als Vorstufe von Serotonin, sollte selektiv gegen Zwangsstörungen wirksam sein, während bei Stereotypien kein Effekt auf die Symptomatik zu erwarten ist (siehe Kapitel 2). Ebenso besteht die Möglichkeit, dass ein Effekt durch die Kombination von Zwangsstörungen und

## **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

Stereotypien oder Überschneidungen von beidem, die Wirkung von Tryptophan auf die Gesamtpopulation der Störungsbilder vermindert hat.

### **5.5.5 Verbesserung der Koprophagie**

Die Verbesserung der Koprophagie über die Zeit und unabhängig von der Behandlung könnte durch die Veränderung bei der Verabreichung des Alleinfuttermittels oder den Zusatzstoffen des Nahrungsergänzungsfuttermittels hervorgerufen worden sein. Häufig leiden Hunde mit Koprophagie unter gastrointestinalen Störungen (Landsberg *et al.*, 2003), sodass eine Umstellung auf ein verträglicheres Sensitive-Futter zu einer besseren Absorption der Inhaltsstoffe und damit zu einem geringeren Interesse an der Fäzes geführt haben könnte. In Ausnahmefällen kann Koprophagie auch durch Nährstoffmangel hervorgerufen werden (Meyer und Zentek, 2005). Damit wäre ebenfalls die Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung für die Verbesserung von Koprophagie zuträglich. Da jedoch bis auf einen Hund alle Probanden mit Koprophagie vor der Studie kommerzielles Alleinfuttermittel bekamen und bei keinem Hund eine Mangelernährung durch die Haustierärzte diagnostiziert wurde, kann diese Möglichkeit weitgehend ausgeschlossen werden. Als weiteren Ernährungsmangel wird die Unterversorgung von B-Vitaminen mit Koprophagie bei Hunden in Verbindung gebracht (Meyer und Zentek, 2005). Sowohl das Masterdog® Alleinfuttermittel als auch die Ergänzungspellets beinhalten Vitamine aus dem B-Komplex (vergleiche dazu Tab. 5.3), welche über die Wochen zu einer Verbesserung des Verhaltens geführt haben könnten.

Alternativ zu den physiologischen Parametern stehen eventuelle Verhaltensänderungen der Besitzer, die zu einer Abnahme der Häufigkeit von Koprophagie geführt haben könnte. Bestrafungen in der Vergangenheit durch Sprühhalsbänder, Wurfketten oder ähnliches, könnten bei den Hunden zu einem vorsichtigeren Verhalten im Umgang mit Kot geführt haben. Aufgrund der Teilnahme an der Studie könnten die Patientenbesitzer den Hund häufiger beobachtet haben, um festzustellen, ob ihr Hund Kot aufnimmt oder nicht. Diese vermehrte Aufmerksamkeit kann wiederum zu noch größerer Vorsicht der Hunde und dadurch zur Abnahme der Frequenz des Kotaufnehmens geführt haben. Gegen die Hypothese



## **Der Effekt von Tryptophan als Nahrungsergänzungsmittel auf die Ausprägung von abnormal-repetitivem Verhalten bei Hunden**

---

der Verhaltensänderung der Besitzer spricht jedoch die Tatsache, dass eine Verbesserung im Wochenverlauf nur bei der Verhaltensauffälligkeit Koprophagie aufgetreten ist, nicht jedoch bei den anderen Störungsbildern. Zusätzlich ergaben die Ergebnisse, dass die Patientenbesitzer selbst die Besserung als nicht signifikant eingestuft haben. Dies steht ebenfalls der Annahme entgegen, dass die Besitzer eine Veränderung des Verhaltens sehen *wollten* und deshalb subjektiv eine Tendenz zur Verbesserung der Häufigkeit von Koprophagie bei der Datenerhebung angegeben haben.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen deutlich, dass eine Korrelation zwischen der Häufigkeit der Kotalaufnahme und der Häufigkeit, wie oft die Hunde mit Kot konfrontiert wurden, besteht. Daher sollte bei Hunden, die zur Kotalaufnahme neigen, die erste Therapiemaßnahme die Vermeidung des Kontaktes mit dem Kot sein, um das unerwünschte Verhalten zu reduzieren.

### 6. Allgemeine Diskussion

Die Nutzung von spezifischen Verhaltenstests bietet einen verhaltensbiologischen Ansatz für eine biologisch begründete Klassierung von ARV in Stereotypien und Zwangsstörungen. Im Hinblick auf die weitere Entwicklung und Durchführung solcher Verhaltenstests zur Diagnose von ARV bei Hunden, könnten die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeiten richtungsweisend sein.

Im ersten Versuchsansatz in Form eines Wahlversuches mit bekannten und unbekanntem Objekten zeigten die Hunde eine deutliche Präferenz für die unbekanntem Gegenstände, die über alle drei Versuchsdurchgänge bestehen blieb. Damit lieferte diese Untersuchung den ersten systematischen Nachweis an Hunden für eine natürliche Prädisposition für Neophilie. Dieses Ergebnis war Grundlage für die weitere Entwicklung der Verhaltenstests zur Klassifikation von ARV bei Hunden. Das größere Interesse von Hunden an neuen Objekten wurde bei der Entwicklung der Verhaltenstests für die weiteren Untersuchungen berücksichtigt. Zudem konnte gezeigt werden, dass Hunde durch unbewegliche Spielzeuge ausreichend zur Teilnahme an Verhaltenstests motiviert werden können. Ein gezieltes Training der Hunde im Vorfeld sollte diese Bereitschaft zusätzlich verstärken und damit den Ablauf der Verhaltenstests erleichtern. Die Ergebnisse der Studie zur Neophilie bei Hunden zeigen somit, dass der generelle Versuchsansatz mit Verhaltenstests auf der Basis von unbekanntem sowie stationärem Hundespielzeug für Hunde geeignet war.

Einzig beim two-choice guessing-Test beruhte der Test auf einer räumlichen Unterscheidung. Eine Versuchsanordnung auf der Basis räumlicher Entscheidungen könnte für Hunde jedoch weniger geeignet sein, als eine Versuchsanordnung auf der Basis von Entscheidungen zwischen zwei Objekten. Zudem könnte durch die Verwendung von Gegenständen möglicherweise dem Auftreten von Seitenpräferenzen entgegengewirkt werden. In nachfolgenden Untersuchungen wäre daher zu prüfen, ob rekurrente Perseveration mit einem anderen Versuchsprotokoll getestet werden kann. Aufgrund der fehlenden Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen konnte zwar nicht entschieden werden, ob sich der two-choice guessing-Test zur Klassierung von Stereotypien und Zwangsstörungen bei Hunden eignet, es bestand jedoch bei allen drei ARV ein starker Trend einer positiven Korrelation zwischen der Ausprägung der Verhaltensstörungen und der Ausprägung

rekurrenter Perseveration. Da möglicherweise alle drei untersuchten ARV Stereotypien sind, liefert ein entsprechend modifiziertes Testverfahren möglicherweise einen viel versprechenden Ansatz für die Diagnose von Stereotypien bei Hunden.

Auch der IDED-Test war in der gewählten Form der Ausführung zur Klassierung von ARV nur bedingt geeignet. Ein Hinweis dafür liefern die großen Unterschiede in der Testleistung in Abhängigkeit der verwendeten Stimuli. So waren die Hunde mit dem Kriterium „Material“ in den Teststufen IDR und EDS signifikant schlechter als jene mit dem Kriterium „Form“, unabhängig von der jeweiligen ARV. Daher liegt die Vermutung nahe, dass die Auswahl der Material-Testobjekte in diesen beiden Stufen für die Hunde suboptimal war. In weiterführenden Untersuchungen zum Lernen von Unterscheidungsmerkmalen bei Hunden wäre demnach zu prüfen, durch welche Merkmalsausprägungen das Unterscheidungslernen der Hunde verbessert werden kann und welches Trainingsprotokoll nötig ist, damit Hunde zuverlässig ein attentional set ausbilden. Auch hier könnten die negativen Ergebnisse aber auch darauf zurückzuführen sein, dass es sich bei keiner der untersuchten ARV um eine Zwangsstörung handelte. Dafür spricht nicht zuletzt die Tatsache, dass die Ausprägung aller drei ARV tendenziell mit der Ausprägung rekurrenter Perseveration im two-choice guessing-Test korrelierte. Dies ist auf der Grundlage von Untersuchungen an Menschen, Affen und Mäusen bei Zwangsstörungen nicht zu erwarten.

Weniger geeignet für Hunde war jedoch der DOA-Test, bei welchem nur 10 von 31 Hunden das Lernkriterium erreichten. In den letzten Jahren wuchs das Interesse an Hunden in der Kognitionsforschung. Insbesondere in den Bereichen, in denen die Hunde positive Ergebnisse erzielten, bei denen höhere kognitive Fähigkeiten vonnöten sind (Ward und Smuts, 2007, Miklósi *et al.*, 2004, Cooper *et al.*, 2003, Hare *et al.*, 2002) und die eigentlich bisher dem Menschen vorbehalten waren (z. B. Virányi *et al.*, 2006 und Kaminski *et al.*, 2004). Obwohl der DOA-Test generell für Tiere nicht einfach zu sein scheint (Davachi und Goldman-Rakic, 2001) und in der verwendeten Form bei den Hunden nicht zur Unterscheidung zwischen Zwangsstörungen und Stereotypien beigetragen hat, konnten mit der Durchführung der Studie Hinweise geliefert werden, dass Hunde grundsätzlich dazu in der Lage sind, die Aufgabe dieses komplexen Verhaltenstests zu erlernen. Eine vorangehende

Trainingsphase, wie sie bei Primaten Anwendung fand und welche die Hunde auf die Aufgabe des DOA-Tests vorbereitet, könnte den Erfolg möglicherweise verbessern. Zusätzlich könnte ein Versuchsablauf mit kürzeren Zwischenzeiten den Hunden die Lernaufgabe erleichtern und damit ebenfalls zu höheren Testergebnissen beitragen.

Bei allen durchgeführten Verhaltenstests sollte berücksichtigt werden, dass mehrere kognitive Funktionen angesprochen werden, wie z. B. Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis sowie assoziatives Lernen. Dies, in Verbindung mit der großen Vielfalt an Hunden, könnte die Heterogenität der Testergebnisse vergrößert haben. Durch die anspruchsvollen Aufgaben, die den Hunden im Rahmen dieser Tests gestellt wurden, ist eine Ermüdung der Hunde und damit eine Reduktion ihrer Leistungsbereitschaft zu erwarten. Kürzere Versuchszeiten sowie eine Verteilung der Tests über einen längeren Zeitraum, sollten daher in zukünftigen Untersuchungen in Betracht gezogen werden, um Ermüdungserscheinungen auszuschließen und die Motivation der Hunde zu erhöhen.

Eine andere im Rahmen dieser Dissertation geprüfte Möglichkeit zur Unterscheidung zwischen Stereotypien und Zwangsstörungen sind pharmakologische Therapieansätze (z. B. Rapoport *et al.* 1992). Während bestimmte ARV bei verschiedenen anderen Tierarten durch die Fütterung von Tryptophan reduziert werden konnten (Bagshaw *et al.*, 1994; Weld *et al.*, 1998; Van Hierden *et al.*, 2004), lag bisher keine Studie über die Wirksamkeit von Tryptophan auf ARV bei Hunden vor. Auch die Ergebnisse der vorliegenden Studie liefern keine Hinweise, dass bei Hunden durch orale Gabe von L-Tryptophan Zwangsstörungen selektiv vermindert werden können. Damit lassen die vorliegenden Ergebnisse auch keine Klassierung der verschiedenen ARV in Stereotypien und Zwangsstörungen zu. Die mangelnde Wirkung des Tryptophans auf die ARV bei den untersuchten Hunden könnte zum einen auf eine fehlende Beteiligung von Serotonin bei den untersuchten ARV zurückzuführen sein. L-Tryptophan als Vorstufe von Serotonin sollte selektiv gegen Zwangsstörungen wirksam sein, während bei Stereotypien kein Effekt auf die Symptomatik zu erwarten wäre. Daher könnten die negativen Ergebnisse wiederum damit in Verbindung stehen, dass es sich bei keiner der getesteten ARV um eine Zwangsstörung handelte. Zum anderen birgt die Arbeit mit Patientenbesitzern die Gefahr einer mangelnden Standardisierung in sich. Weiterführende Studien unter kontrollierten Bedingungen wären deshalb wünschenswert.

Die vorliegenden Ergebnisse der Tryptophanstudie zeigen jedoch deutlich, dass eine Korrelation besteht zwischen der Häufigkeit mit der Hunde mit Kot konfrontiert werden und der Häufigkeit der Kotalaufnahme. Daher sollte bei Hunden, die zur Koprophagie neigen die erste Therapiemaßnahme die Vermeidung des Kontaktes mit Kot sein, um das unerwünschte Verhalten nicht auszulösen. Ein solcher Zusammenhang wurde in der Vergangenheit aufgrund von Erfahrungswerten in der Verhaltenstherapie bereits vermutet, waren jedoch in dieser Form noch nie wissenschaftlich belegt worden. Dass sich bei den Hunden unabhängig vom Futter eine Verbesserung der Koprophagie im Verlauf des Versuchs einstellte, könnte auf die allgemeine Fütterungsumstellung zurückzuführen sein. Diese beiden Ergebnisse zusammen liefern tierärztlichen Verhaltenstherapeuten deshalb zumindest erste Ansätze zur Entwicklung von Therapiemöglichkeiten.

Rückblickend wäre zur Klassierung von ARV bei Hunden sowohl für die Verhaltenstests, als auch für den Versuchsansatz mit Tryptophan ein größerer Stichprobenumfang wünschenswert gewesen. Obwohl sämtliche Möglichkeiten der Rekrutierung Anwendung fanden (z. B. Aufruf in den Medien durch Zeitungsartikel und Radiobeiträge, Anschreiben der Kleintierpraktiker etc.), war die Bereitschaft von den Patientenbesitzern zur Mitarbeit relativ gering. Die geringen Fallzahlen könnten zum einen an dem Aufwand gelegen haben, der für die Untersuchungen betrieben werden musste. Zum anderen ist die geschätzte Prävalenz von ARV bei Hunden mit 3-4% (Low, 2003) im Vergleich zu anderen Tierarten (z. B. bei Schweinen mit 91,5% oder Pferden mit 18,4% (Rushen und Mason, 2006)) verhältnismäßig niedrig. Eine größere Stichprobe hätte zudem dazu beigetragen, wichtige Einflussfaktoren (z. B. Geschlecht, Alter oder Rasse) statistisch zu berücksichtigen und damit die Heterogenität der teilnehmenden Hunde zu nutzen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit geben einen Hinweis auf die Komplexität des Themas und die Heterogenität von ARV bei Hunden, die beide eine biologisch begründete Klassierung und damit eine zuverlässige Diagnose und eine erfolgreiche Therapie dieser Verhaltensstörungen erschweren. Die im Rahmen dieser Dissertation erarbeiteten Versuchsansätze sollten jedoch richtungsweisend sein und dazu genutzt werden, diesem Ziel in weiteren Untersuchungen anhand wissenschaftlich gesicherter Erkenntnisse näher zu kommen.

### 7. Zusammenfassung

Abnormal-repetitive Verhalten (ARV) umfassen verschiedene Verhaltensstörungen, deren auffälligstes Merkmal die abnormal häufige Wiederholung von Verhaltensweisen ist. ARV treten auch bei Hunden auf und umfassen mitunter „Koprophagie“, „die eigene Rute jagen (Kreisel)“, „Lichtreflexe jagen“, „Schatten anstarren“ und „psychogene Leckdermatitis“. In der Humanpsychologie werden ARV unter anderem in Stereotypien und Zwangsstörungen unterteilt. Bei Stereotypien wird ein bestimmtes Bewegungsmuster meist ziellos, jedoch gleichförmig wiederholt, während es bei Zwangsstörungen in gewissem Maße variabel, jedoch sehr zielgerichtet ausgeführt wird. Eine klare Zuordnung verschiedener ARV bei Hunden zu Stereotypien und Zwangsstörungen ist aufgrund ihrer phänomenologischen Eigenschaften jedoch meist nicht möglich.

Stereotypien und Zwangsstörungen unterscheiden sich auch auf neurologischer Basis. In Studien an autistischen Kindern konnte gezeigt werden, dass sie mit unterschiedlichen Formen von Perseveration in spezifischen Verhaltenstests korrelieren. Während Stereotypien mit rekurrenter Perseveration, dem unangebrachten Wiederholen einer Verhaltensreaktion, verbunden waren, korrelierten Zwangsstörungen mit stuck-in-set Perseveration, dem unangebrachten Festhalten an bestimmten Verhaltensregeln. Ausgehend von diesen Erkenntnissen sowie von vergleichbaren Untersuchungen an Primaten und Labornagern wurden daher in der vorliegenden Arbeit Verhaltenstests zur Unterscheidung von rekurrenter und stuck-in-set Perseveration entwickelt und auf ihre Eignung zur Klassierung von ARV bei Hunden in Stereotypien und Zwangsstörungen getestet. Damit sollte eine zuverlässigere Diagnose dieser Verhaltensstörungen ermöglicht und eine gezieltere Therapie mit besseren Therapieerfolgen bei geringeren unerwünschten Nebenwirkungen angestrebt werden.

Dazu wurden im Rahmen dieser Dissertation drei Studien durchgeführt.

In der ersten Studie wurde untersucht, ob Hunde neue Reize oder Objekte bevorzugt erkunden (neophil) oder meiden (neophob) und somit generell zu Neophilie oder Neophobie tendieren. Im Hinblick auf die Durchführung weiterer Versuche anhand der Unterscheidung von Objekten, sollte dies zur Optimierung des

Versuchsaufbaus später durchzuführenden Verhaltenstests beitragen. Dazu wurden 17 Hunden je dreimal nacheinander ein unbekanntes Objekt in einer Reihe mit zwei bereits vertrauten Objekten dargeboten. Dabei zeigten alle Hunde eine deutliche Präferenz für die unbekanntes Objekte, indem diese signifikant häufiger als erstes beschnüffelt und apportiert wurden. Damit wurde erstmals systematisch nachgewiesen, dass Hunde eine Tendenz zur Neophilie aufweisen. Obwohl die Hunde vorher kein gezieltes Training durchlaufen hatten, konnten sie mit unbeweglichen und unbekanntes Objekten zur Mitarbeit in Verhaltenstests motiviert werden. Damit war eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung der nachfolgenden Verhaltenstests gegeben.

Ausgehend von den Ergebnissen der ersten Studie wurden in der zweiten Studie drei Verhaltenstests für die Unterscheidung von rekurrenter und stuck-in-set Perseveration bei Hunden entwickelt und auf ihre Eignung zur Klassierung von ARV in Stereotypien und Zwangshandlungen überprüft. Dafür wurden insgesamt 34 Hunde von unterschiedlichem Alter, Geschlecht und Rasse und mit verschiedenen ARV (Lichtreflexe jagen und/oder Schatten anstarren, Leckdermatitis, Kreiseln) in drei verschiedenen Tests untersucht. Zur Erfassung von stuck-in-set Perseveration wurde ein Intra-Dimensional/Extra-Dimensional (IDED) set-shifting Test modifiziert, der zuvor in ähnlicher Form bereits an Menschen, Affen, Ratten und Mäusen validiert worden war. Zusätzlich wurde ein Delayed Object Alternation (DOA) Test entwickelt, da Studien an Menschen und Tieren gezeigt hatten, dass dieser Test empfindlich für neurologische Störungen ist, die sich auch in stuck-in-set Perseveration äußern. Zur Erfassung rekurrenter Perseveration wurde ein two-choice guessing-Test modifiziert, der ebenfalls zuvor bereits an Menschen, Primaten und Labornagern validiert worden war.

In keinem der drei Tests wurden signifikante Unterschiede zwischen Hunden mit verschiedenen ARV und Kontrollhunden ohne ARV gefunden, und bei keiner der ARV korrelierte die Ausprägung mit Parametern für Perseveration der drei Tests. Während der IDED-Test und der two-choice guessing-Test für die Hunde keine nennenswerten Probleme darstellten, durchliefen den DOA-Test nur 10 von den 31 Hunden erfolgreich. Das bedeutet, dass der Test für Hunde zu anspruchsvoll und damit in dieser Form ungeeignet war. Die fehlenden Unterschiede zwischen Hunden mit verschiedenen ARV und Kontrollhunden deutet darauf hin, dass auch der IDED-

Test und der two-choice guessing-Test in der vorliegenden Form suboptimal waren, um Unterschiede in rekurrenter bzw. stuck-in-set Perseveration zu erfassen.

Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, dass die ARV bei den untersuchten Hunden zu wenig stark ausgeprägt waren, um Unterschiede in der Perseveration feststellen zu können. Entsprechend sind weitere Untersuchungen an Hunden mit stärkeren Störungsbildern und mit weiteren Testverfahren erforderlich, um die Möglichkeit einer Klassierung von ARV bei Hunden in Stereotypien und Zwangsstörungen anhand von solchen Verhaltenstests schlüssig zu klären.

Neben Verhaltenstests versprechen auch selektive pharmakologische Therapieansätze eine Möglichkeit der Klassierung von ARV bei Hunden in Stereotypien und Zwangsstörungen. So ist bekannt, dass Zwangsstörungen unter anderem mit Veränderungen des Serotoninstoffwechsels im frontalen Kortex verbunden sind. Deshalb wurde als drittes eine doppelblinde, Placebo-kontrollierte cross-over Studie durchgeführt, um zu untersuchen, ob eine Erhöhung der oralen Tryptophanaufnahme zu einer selektiven Verbesserung bei bestimmten ARV führt. Über sieben Wochen wurden die Hunde während je zwei Wochen mit einem Tryptophan-angereicherten Futter und einem Kontrollfutter (Placebo) gefüttert. Während der Woche vor der ersten Behandlung (Woche 1), der Woche zwischen den Behandlungen (Woche 4) und der Woche nach der zweiten Behandlung (Woche 7) erhielten alle Hunde konventionelles Hundefutter. Während der gesamten Versuchsdauer wurden die Häufigkeit und die Dauer der ARV von den Hundebesitzern beobachtet und in einem Erhebungsbogen festgehalten.

Weder bei den Hunden mit ARV insgesamt, noch bei Hunden mit bestimmten ARV bewirkte das mit Tryptophan angereicherte Futter eine signifikante Besserung in der Dauer oder Frequenz des auffälligen Verhaltens. Hunde mit Koprophagie zeigten jedoch unabhängig von der verabreichten Substanz eine signifikante Besserung während des Studienverlaufes. Zudem konnte bei diesen Hunden eine signifikante Korrelation zwischen der Häufigkeit der Kotaufnahme und der Häufigkeit der Konfrontation mit Kot festgestellt werden. Dieser Nebenbefund deutet darauf hin, dass eine Vermeidung des Kontakts mit Kot ein Ansatz zur Verminderung von Koprophagie darstellt. Dagegen konnten anhand der oralen Gabe von L-Tryptophan keine Rückschlüsse auf eine mögliche Diagnose von Zwangsstörungen gezogen werden. Dies könnte einerseits an der schwachen Ausprägung der ARV bei den



untersuchten Hunden liegen, andererseits aber auch an einer zu kurzen Behandlungszeit. Entsprechend sind auch hierzu weitere Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen erforderlich.

### 8. Summary

Abnormal-repetitive behaviours (ARBs) are a subset of behaviours that are frequently repeated, invariant in motor output, and independent of environmental interaction or goal. Furthermore they are apparently functionless, maladaptive, self-injurious, and inappropriate or odd. They are common in dogs and are shown as different behaviour patterns, such as coprophagia, lick granulomas, tail chasing, light chasing and shadow staring. Two of the most common types of ARBs are stereotypies and compulsive behaviours. In human medicine stereotypies and compulsive behaviour are distinguished based on measurable characteristics. For example, a stereotypy comprises the abnormal repetition of a motor pattern that has no obvious goal, whereas a compulsive behaviour is characterized by the abnormal repetition of a behavioural goal while the motor pattern may be variable. However, a clear differentiation of ARBs based on their phenomenological characteristics is often not possible.

Stereotypies and compulsive disorders also differ with respect to the underlying neurobiology. Studies in humans have shown that both stereotypies and compulsive behaviours are associated with neural dysfunctions resulting in perseverative behaviour in test situations. However, while stereotypic behaviour is associated with recurrent perseveration - the inappropriate repetition of previous responses - compulsive behaviour is associated with stuck-in-set perseveration - the inappropriate repetition of attentional sets or goals. The aim of the present dissertation was to develop behavioural tests for use with dogs to assess these different types of perseveration. Furthermore, the tests should be used to classify ARBs in dogs into stereotypies and compulsive behaviour with the intent of improving strategies to prevent or treat ARBs in dogs. In order to meet these goals, three studies were conducted.

The first study examined novel-object preference in dogs. This study investigated whether dogs prefer new objects or stimuli (neophilia) rather than avoiding them (neophobia). This was important in view of tests to assess perseveration based on discrimination learning. In a free choice test, 17 dogs were presented three times with a novel toy in a line up with two familiar toys. The

unfamiliar object was chosen significantly more often than the familiar ones, indicating a strong preference for novel over familiar objects. This is the first systematic demonstration that dogs may naturally be predisposed towards neophilia. Moreover, the dogs readily cooperated during testing using stationary and unfamiliar objects. This was considered an important precondition for the successful implementation of the followings studies.

Based on the results of the first study, three different behavioural tests were developed to distinguish recurrent perseveration from stuck-in-set perseveration and to define their aptitude for classifying ARBs into stereotypies and compulsive disorders. Thirty-four pet dogs of varying breeds, colours, ages and showing different ARBs (tail-chasing, lick granuloma, light chasing and shadow staring) were used for this study. Based on tests developed in human psychology, analogues for testing dogs were developed to assess recurrent perseveration and stuck-in-set perseveration.

Recurrent perseveration was assessed using a two-choice guessing task, whereas stuck-in-set perseveration was examined using an attentional set-shifting task and a delayed object alternation task. Contrary to expectations, there were no significant differences in the performance on these tasks between groups of dogs showing different ARBs and the control group, and no significant correlation was found between either form of perseveration and the expression of any of the ARBs. Two main reasons may account for these findings. Either the tests did not measure perseveration the way they were supposed to, or the expression of ARBs in the study population was too mild to be associated with perseverative behaviour. Further studies are needed to clarify this.

Apart from behavioural tests, selective pharmacological therapies are another promising way of classifying ARBs into stereotypies and compulsive behaviour. Compulsive behaviour is associated with changes in the metabolism of serotonin in the frontal cortex. Based on this, the aim of the third study was to examine the effect of dietary supplementation with the serotonin precursor L-tryptophan on different ARBs in dogs. Using a double-blind placebo-controlled crossover design, 29 dogs showing 4 different ARBs (circling, coprophagia, canine lick granuloma, light chasing and shadow staring) were randomly allocated to one of two groups. Group 1 received tryptophan followed by a placebo and group 2 received placebo followed by

tryptophan. Treatments with tryptophan and placebo lasted for 2 weeks each. In week 1 (baseline), week 4 (washout), and week 7 (post treatment) normal dog food was given. Throughout the 7-week test-period the frequency and duration of ARBs was assessed daily by the owners using a detailed questionnaire.

There was no significant effect of treatment on the frequency or duration of ARBs. However, a significant improvement was shown in the dogs with coprophagia regardless of the substance applied. Furthermore, a significant correlation between the frequency of confrontation with feces and the frequency of coprophagia was found in these dogs. This incidental finding shows that the avoidance of feces may be an important first step in the behavioural therapy of coprophagia. The present results indicate that dietary supplementation with tryptophan is ineffective for detecting compulsive behaviour in dogs. However, several reasons may account for this finding. The dosage may have been too low and/or treatment too brief to demonstrate measurable improvements. Furthermore, the severity of the ARBs may again have been too mild to find differences to healthy dogs. Further research under controlled conditions is needed to clarify this.

## 9. Literaturnachweis

- Abbruzzese, M., Bellodi, L., Ferri, St. and Silvio Scarone (1995)  
Frontal Lobe Dysfunction in Schizophrenia and Obsessive-Compulsive Disorder:  
A Neuropsychological Study  
*Brain and Cognition* 27: 202-212
- Alber, S. and Strupp, B.J. (1999)  
An in-depth analysis of leas effects in delayed spatial alternation task: Assesment of  
mnemonic effects, side bias, and proactive interference  
*Neurotoxicology and Teratology* 18: 3-15
- Albin, R.L., Young, A.B. and Penney, J.B. (1995)  
The functional anatomy of disorders of the basal ganglia  
*Trends in Neurosciences* 18: 63–64
- Allison, R.S. (1966)  
Perseveration as a Sign of Diffuse and Focal Brain Damage  
*British Medical Journal* 2: 1095-1101
- American Psychiatric Association (2003)  
Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen –Textrevision-  
DSM-IV-TR, 4th edition  
Saß, H., Wittchen, H.-U., Zaudig, M. and Houben, I. (Editors)  
*Hogrefe-Verlag, Göttingen, Germany*
- Bagshaw, C.S., Ralston, S.L. and Fisher, H. (1994)  
Behavioural and physiological effect of orally administered Tryptophan on horses  
subjected to acute isolation stress  
*Applied Animal Behaviour Science* 40: 1-12
- Bashaw, M.J., Bloomsmith, M.A., Marr, M.J. and Maple, T.J. (2003)  
To hunt or not to hunt? A feeding enrichment experiment with captive large felids  
*Zoo Biology* 22: 189-198
- Bayne, K. and Novak, M. (1998)  
Behavioural disorders  
In: Bennett, B., Abee, C. and Henrickson, R. (Editors), *Nonhuman Primates in  
Biomedical Research: Diseases*, pp. 485-500  
*Academic Press, New York*
- Bergeron, R., Badnell-Waters, A.J., Lambton, S. and Mason, G. (2006)  
Stereotypic Oral Behaviour in Captive Ungulates: Foraging, Diet and Gastrointestinal  
Function  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) *Stereotypic Animal Behaviour:  
Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edition pp. 19-57  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*

- Besheer, J. and Bevins, A. (2000)  
The role of environmental familiarization in novel-object preference  
*Behavioural Processes* 50: 19-29
- Biggio, G., Fadda, F., Fanni, P., Tagliamonte, A. and Gessa, G.L. (1974)  
Rapid depletion of serum tryptophan, brain tryptophan, serotonin and 5-hydroxy-indoleacetic acid by a tryptophan-free diet  
*Life Sciences* 14: 1321-1329
- Birrell, J.M., and Brown, V.J. (2000)  
Medial Frontal Cortex Mediates Perceptual Attentional Set Shifting in the Rat  
*The Journal of Neuroscience* 20: 4320-4324
- Blackshaw, J.K., Sutton, R.H. and Boyhan, M.A. (1994)  
Tail chasing or circling behavior in dogs  
*Canine Practice* 19: 7-11
- Boulougouris, V., Glennon, J.C. and Robbins, T.W. (2008)  
Dissociable Effects of Selective 5-HT<sub>2A</sub> and 5-HT<sub>2C</sub> Receptor Antagonists on Serial Spatial Reversal Learning in Rats  
*Neuropsychopharmacology* 33: 2007-2019
- Bräuer, J. Kaminski, J., Riedel, J. Call, J. and Tomasello, M. (2006)  
Making inferences about the location of hidden food: social dog, causal ape  
*Journal of Comparative Psychology* 120: 38-47
- Breiter, H.C., Rauch, S.L. and Kwong, K.K. (1996)  
Functional magnetic resonance imaging of symptom provocation in obsessive-compulsive disorders  
*Archives of General Psychiatry* 53: 595-606
- Brigman, J.L., Rothblat, L.A., Bussey, T.J. and Saksida, L.M. (2005)  
Discrimination of Multidimensional Visual Stimuli by Mice: Intra- and Extradimensional Shifts  
*Behavioral Neuroscience* 119: 839-842
- Brigman, J.L. and Rothblat, L.A. (2008)  
Stimulus specific deficit on visual reversal learning after lesions of medial prefrontal cortex in the mouse  
*Behavioural Brain Research* 187: 405-410
- Cabib, S. (2006)  
The neurophysiology of stereotypy II – the role of stress  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edition pp. 121-152  
CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom
- Canli, T. and Lesch, K.-P. (2007)  
Long story short: the serotonin transporter in emotion regulation and social cognition  
*Nature Neuroscience* 10: 1103-1109

- Carlsson, M., Svensson, K., Eriksson, E. and Carlsson, A. (1985)  
Rat Brain Serotonin: Biochemical and Functional Evidence for a Sex Difference  
*Journal of Neural Transmission* 63: 297-313
- Case, R.A. and Bradshaw, J.W.S. (2008)  
Owner compliance and clinical outcome measures for domestic cats undergoing clinical behavior therapy  
*Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 3: 114-124
- Cavigelli, S.A. and McClintock, M.K. (2003)  
Fear of novelty in infant rats predict adult corticosterone dynamics and an early death  
*Proceedings of the National Academy of Sciences* 100: 16131-16136
- Charlton, N. (1995)  
An investigation into the behaviour of captive jaguars (*Panthera onca*) and an environmental enrichment study  
*Bachelor of Science thesis, University of London.*
- Clark, J. and Mills D.S. (1997)  
Design considerations for the evaluation of Tryptophan supplementation in the modification of equine behaviour  
In: Mills, D.S., Heath, S. E. and Harrington, L.J. (Editors), Proceedings of the First International Conference on Veterinary Behavioural Medicine, pp. 164-173  
*Universities Federation of Animal Welfare, Potters Bar*
- Clubb, R. and Vickery, S. (2006)  
Locomotory Stereotypies in Carnivores: Does Pacing Stem from Hunting, Ranging or Frustrated Escape?  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare, 2nd edition pp. 58-85  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*
- Clubb, R., Vickery, S. and Latham, N. (2006)  
Motivation and Motivational Explanations for Stereotypies  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare, 2nd edition pp. 12  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*
- Colacicco, G. Wezl, H. Lipp, H.-P. and Würbel, H. (2002)  
Attentional set-shifting in mice: modification of a rat paradigm, and evidence for strain-dependent variation  
*Behavioural Brain Research* 132: 95-102
- Cooper, J.J., Ashton, C., Bishop, S., West, R., Mills, D.S. and Young, R.J. (2003)  
Clever hounds: social cognition in the domestic dog  
*Applied Animal Behaviour Science* 81: 229-41
- Cosyns, P. and Ödberg, F. (2000)  
Obsessive Compulsive Disorders: Clinical hallmarks and animal models  
*Neuroscience Research Communications* 26: 301-310

- Crofts, H.S., Dalley, J.W., Collins, P., Van Denderen, J.C.M., Everitt, B.J., Robbins, T.W. et al. (2001)  
Differential effects of 6-OHDA lesions of the frontal cortex und caudate nucleus on the ability to acquire an attentional set  
*Cerebral Cortex* 11: 1015-1026
- Davachi, L. and Goldman-Rakic, P.S. (2001)  
Primate Rhinal Cortex Participates in Both Recognition and Working Memory Tasks: Functional Mapping With 2-DG  
*Journal of Neurophysiology* 86: 2590-2601
- David, S.P., Murthy, N.V., Rabiner, E.A., Munafó, M.R., Johnstone, E.C., Jacob, R., Walton, R.T. and Grasby, P.M. (2005)  
A Functional Genetic Variation of the Serotonin (5-HT) Transporter Affects 5-HT<sub>1A</sub> Receptor Binding in Humans  
*The Journal of Neuroscience* 25: 2586-2590
- Dellu F., Mayo W., Piazza P.V., Lemoal M. And Simon H. (1993)  
Individual-Differences in Behavioral-Responses to Novelty in Rats – Possible Relationship with the Sensation-Seeking Trait in Man  
*Personality and Individual Differences* 15: 411-418
- Dellu F., Mayo W., Piazza P.V., Lemoal M. and Simon H. (1996)  
Novelty-seeking in rats - Biobehavioral characteristics and possible relationship with the sensation-seeking trait in man  
*Neuropsychobiologie* 34: 136-145
- DeNapoli, J.S., Dodman, N.H., Shuster, L., Rand, W.M. and Gross, K.L. (2000)  
Effect of dietary protein content and Tryptophan supplementation on dominance aggression, territorial aggression, and hyperactivity in dogs  
*Journal of the American Veterinary Medical Association* 217: 504-508
- Denys, D., Van der Wee, N., Janssen, J., De Geus, F., and Westenberg, G.M. (2004)  
Low Level of Dopaminergic D<sub>2</sub> receptor Binding in Obsessive-Compulsive Disorder  
*Biological Psychiatry* 55: 1041-1045
- Depue, R.A. and Collins, P.F. (1999)  
Neurobiology of the structure of personality: dopamine facilitation of incentive motivation and extraversion  
*Behavioral and Brain Science* 22:491–569
- Dias, R., Robbins, T.W. and Roberts, A.C. (1996)  
Dissociation in prefrontal cortex of affective and attentional shifts  
*Nature* 380: 69-72
- Dixon, W.J. (1993)  
BMDP Statistical Software Manual, Volume 1 and 2 pp 1311-1352  
*University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London*



- Dodman, N.H., Reisner, I., Shuster, L., Rand, W., Luescher, A.U., Robinson, I. and Houpt, K.A. (1996)  
Effect of dietary protein content on behavior in dogs  
*Journal of the American Veterinary Medical Association* 208: 376-379
- Downes, J.J., Robert, A.C., Sahakian, B.J., Evenden, J.L., Morris, R.G. and Robbins, T.W. (1989)  
Impaired extra-dimensional shift performance in medicated and unmedicated Parkinson's disease: evidence for a specific attentional dysfunction  
*Neuropsychologia* 27: 1329-1343
- Edwards, M.J., Dale, R.C., Church, A.J., Trikouli, E., Quinn, N.P., Lees, A.J., Giovannoni, G. and Bhatia, K.P. (2004)  
Adult-Onset Tic disorder, Motor Stereotypies, and Behavioural Disturbance Associated with Antibasal Ganglia Antibodies  
*Movement Disorders* 19: 1190-1196
- Eilam, D., Zor, R., Szechtman, H. and Hermesh, H. (2006)  
Rituals, Stereotypy and Compulsive Behavior in Animals and Humans  
*Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 30: 456-471
- Erdőhegyi, A., Topál, J., Virányi, Z. and Miklósi, A. (2007)  
Dog-logic: inferential reasoning in a two-way choice task and its restricted use  
*Animal Behaviour* 74: 725-737
- Fernstrom, J.D. and Wurtman, R.J. (1972)  
Brain serotonin content: regulation by plasma neutral amino acids  
*Science* 178: 414-416
- Fernstrom, J.D. (1985)  
Dietary effects on brain serotonin synthesis: relationship to appetite regulation  
*American Journal of Clinical Nutrition* 42: 1072-1082
- Floresco, S.B., Block, A.E. and Tse, M.T.L. (2008)  
Inactivation of the medial prefrontal cortex of the rat impairs strategy set-shifting, but not reversal learning, using a novel, automated procedure  
*Behavioural Brain Research* 190: 85-96
- Freedman, M. (1990)  
Object Alternation and Orbitofrontal System Dysfunction in Alzheimer's and Parkinson's Disease  
*Brain and Cognition* 14: 134-143
- Freedman, M. (1994)  
Frontal and Parietal Lobe Dysfunction in Depression: Delayed Alternation and Tactile Learning Deficits  
*Neuropsychologia* 32: 1015-1025

- Friedmann, H.R. and Goldman-Rakic, P.S. (1994)  
Coactivation of Prefrontal Cortex and Inferior Parietal Cortex in Working Memory Tasks Revealed by 2DG Functional Mapping in the Rhesus Monkey  
*Journal of Neuroscience* 14: 2775-2788
- Frith, C.D. and Done, D.J. (1983)  
Stereotyped responding by schizophrenic patients on a two-choice guessing task  
*Psychological Medicine* 13: 779-786
- Garner, J.P. (1999)  
The aetiology of stereotypy in caged animals  
*DPhil Thesis University of Oxford, Oxford, United Kingdom*
- Garner, J. P., Meehan, C.L. and Mench, J.A. (2003)  
Stereotypies in caged parrots, schizophrenia and autism: evidence for a common mechanism  
*Behavioural Brain Research* 145: 125-134
- Garner, J.P., Weisker, S.M., Dufour, B. and Mench, J.A. (2004)  
Barbering (Fur and Whisker Trimming) by Laboratory Mice as a Model of Human Trichotillomania and Obsessive-Compulsive Spectrum Disorders  
*Comparative Medicine* 54: 216-224
- Garner, J.P. (2006)  
Perseveration and Stereotypy - Systems-level Insights from Clinical Psychology  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edition pp. 121-152  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*
- Garner, J.P., Thogerson, C.M., Würbel, H., Murray, J.D. and Mench, J.A. (2006)  
Animal Neuropsychology: Validation of the Intra-Dimensional Extra-Dimensional set shifting task in mice  
*Behavioural Brain Research* 173: 53-61
- Goddard, M.E. and Beilharz, R.G. (1984)  
Factor analysis for fearfulness in potential guide dogs  
*Applied Animal Behaviour Science* 12: 253-265
- Goldman, P.S. and Rosvold, H.E. (1970)  
Localization of Function within the Dorsolateral Prefrontal Cortex of the Rhesus Monkey  
*Experimental Neurology* 27: 291-304
- Golinkoff, R.M., Mervis, C.B. and Hirsch-Pasek, K. (1994)  
Early object labels: the case of a developmental lexical principles framework  
*Journal of Child Language* 21: 125-155
- Gosling, S.D. and John, O.P. (1999)  
Personality dimensions in non-human animals: A cross-species review  
*Current Direction in Psychological Science* 8: 69-75

- Grimmet, A. and Sillence, M.N. (2005)  
Calmatives for the excitable horse: A review of L-tryptophan  
*The Veterinary Journal* 170: 24-32
- Gwaltney-Brant, S.M., Albretsen, J.C. and Khan, S.A. (2000)  
5-Hydroxytryptophan toxicosis in dogs: 21 cases (1989-1999)  
*Journal of the American Veterinary Medical Association* 216: 1937-1940
- Hare, B., Brown, M., Williamson, C. and Tomasello, M. (2002)  
The domestication of social cognition in dogs  
*Science* 298: 1634-1636
- Heinrich, B. (1995)  
Neophilia and exploration in juvenile common ravens, *Corvus corax*  
*Animal Behaviour* 50: 695-704
- Henry, Y., Seve, B., Colleaux, Y., Ganier, P., Saligaut, C. and Jégo, P. (1992)  
Interactive effects of dietary levels of tryptophan and protein on voluntary feed intake and growth performance in pigs, in relation to plasma free amino acids and hypothalamic serotonin  
*Journal of Animal Science* 70: 1873-1887
- Hohagen, F. (1999)  
Zwangsstörungen  
In: Berger, M. (Editor), *Psychiatrie und Psychotherapie*, pp. 619-640  
*Urban und Schwarzenberg Verlag, München, Germany*
- Hollander, E., DeCaria, C.M., Nitescu, A., Gully, R., Suckow, R. F., Cooper, T.B., Gorman, J.M., Klein, D.F. and Liebowitz, M.R. (1992)  
Serotonergic function in obsessive-compulsive disorder: Behavioral and neuroendocrine responses to oral m-chlorophenylpiperazine and fenfluramine in patients and healthy volunteers  
*Archives of General Psychiatry* 49: 21-28
- Holzappel, M. (1938)  
Über Bewegungstereotypien bei gehaltenen Säugern  
*Zeitschrift für Tierpsychologie* 2: 46-72
- Iwamoto, E.T. and Way, E.L. (1977)  
Circling behavior and stereotypy induced by intranigral opiate microinjections  
*Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 203: 347-359
- Jackson, S., Nicolson, S.W. and Lotz, C.N. (1998)  
Sugar Preferences and "Side Bias" in Cape Sugarbirds and Lesser Double-Collared Sunbirds  
*The Auk* 115: 156-165

- Janczak, A.M., Bakken, M. and Braastad, B.O. (2001)  
A cautionary note regarding the use of nutritional L-Tryptophan to alter aversion-related behaviour in mice  
*Applied Animal Behaviour Science* 72: 365-373
- Joel, D. (2006)  
Current animal models of obsessive compulsive disorder: A critical review  
*Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry* 30: 374-388
- Joyce, E.M. and Iversen, S.D. (1984)  
Dissociable effects of 6-OHDA-induced lesions of neostriatum on anorexia, locomotoractivity and stereotypy – the role of behavioral competition  
*Psychopharmacology* 83: 363–366
- Kaminski, J., Call J. and Fischer, J. (2004)  
Word learning in a domestic dog: evidence for "fast mapping"  
*Science* 304: 1682-1684
- Kaulfuß, P. and Mills, D.S. (2008)  
Neophilia in domestic dogs (*Canis familiaris*) and its implication for studies of dog cognition  
*Animal Cognition* 11: 553-556
- Kaulfuß, P., Hintze, S. and Würbel, H. (2009)  
Effect of Tryptophan as dietary supplement on dogs with abnormal-repetitive behaviors  
*Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 4: 97
- Kennes, D., Odberg, F.O., Bouquet, Y. and De Rycke, P.H. (1988)  
Changes in naloxone und haloperidol effects during the development of captivity induced jumping stereotypy in bank voles  
*Journal of Pharmacology* 153: 19-24
- Köhler, K. (2005)  
Evaluierung von somatischen Ursachen für Verhaltensänderungen beim Hund in der tierärztlichen Praxis  
*Inaugural- Dissertation der Ludwig-Maximilian-Universität München, Germany*
- Landsberg, G., Hunthausen, W. and Ackerman, L. (2003)  
Handbook of Behavior Problems of the Dog and Cat, 2nd edition  
*Saunders, Elsevier, London, United Kingdom*
- Lasley, S.M. and Thurmond, J.B. (1985)  
Interaction of dietary tryptophan and social isolation on territorial aggression, motor activity, and neurochemistry in mice  
*Psychopharmacology* 87: 313-321
- Latham, N.R. and Mason, G.J. (2008)  
Maternal deprivation and the development of stereotypic behaviour  
*Applied Animal Behaviour Science* 110: 84-108

- Laycock, S.R. and Ball, R.O. (1990)  
Alleviation of Hysteria in Laying Hens with Dietary Tryptophan  
*Canadian Journal of Veterinary Research* 54: 291-295
- Leplow, B. (2004)  
Neuropsychologie der Zwangsstörung  
In: Lautenbacher, S. and Gauggel, S. (Editors), Neuropsychologie psychischer Störungen, pp.199-222  
*Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany*
- Lethbridge, E., Pollux, P.M.J. and Mills, D.S. (2007)  
Behavioural Correlates of Stereotypic Behaviour in Horses: A Pilot Study, pp. 72-73  
*Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Veterinary Behaviour Meeting and European College of Veterinary Behavioural Medicine – Companion Animals European Society of Veterinary Clinical Ethology*
- Levy, R., Friedman, H.R., Davachi, L. and Goldman-Rakic, P.S. (1997)  
Differential Activation of the Caudate Nucleus in Primates Performing Spatial and Nonspatial Working Memory Tasks  
*Journal of Neuroscience* 17: 3870-3882
- Lewis, M.H., Presti, M.F., Lewis, J.B. and Turner, C.A. (2006)  
The Neurobiology of Stereotypy I: Environmental Complexity  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare, 2nd edition pp. 190-226  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*
- Ley, J., Coleman, G.J., Holmes, R. and Hemsworth, P.H. (2007)  
Assessing fear of novel and startling stimuli in domestic dogs  
*Applied animal Behaviour Science* 104: 71-84
- Li, Y.Z., Kerr, B.J., Kidd, M.T. and Gonyou, H.W. (2006)  
Use of supplementary tryptophan to modify the behavior of pigs  
*Journal of Animal Science* 84: 212–220
- Low, M. (2003)  
Stereotypies and behavioural medicine: confusion in current thinking  
*Australian Veterinary Journal* 81: 192-198
- Lüscher, U.A., McKeown, D.B. and Halip, J. (1991)  
Stereotypic and obsessive-compulsive disorders in dogs and cats  
*Veterinary Clinics of North America (Small Animal Practice)* 21: 401-413
- Lüscher, U.A. (2002)  
Compulsive behaviour  
In: Horwitz, D., Mills, D.S. and Heath, S. (Editors), Manual of Canine and Feline Behavioural Medicine, pp. 229-236  
*British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, United Kingdom*

- Mao, L. and Wang, J.Q. (2000)  
Motor stimulation following bilateral injection of the group-I metabotropic glutamate receptor agonist into the dorsal striatum of rats: evidence against dependence on ionotropic glutamate receptors  
*Psychopharmacology* 148:367-373
- Markman, E.M. and Abelev, M. (2004)  
Word learning in Dogs?  
*Trends Cognitive Science* 8: 479-481
- Markowitz, H. and LaForse, S. (1987)  
Artificial prey as behavioural enrichment devices for felines  
*Applied Animal Behaviour Science* 18: 31-43.
- Maron, E., Kuikka, J.T., Shlik, J., Vasar, V., Vanninen, E. and Tiihonen, J. (2004)  
Reduced brain serotonin transporter binding in patients with panic disorder  
*Psychiatry Research: Neuroimaging* 132: 173– 181
- Martin, L.J., Spicer, D.M., Lewis, M.H., Gluck, J.P. and Cork, L.C. (1991)  
Social deprivation of infant rhesus monkeys alters the chemoarchitecture of the brain: I. Subcortical regions  
*Journal of Neuroscience* 11: 3344 - 3358
- Mason, G.J. (1991)  
Stereotypies: a critical review  
*Animal Behaviour* 41: 1015-1037
- Mason, G.J. (2006)  
Stereotypic Behaviour in Captive Animals: Fundamentals, and Implications for Welfare and Beyond  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edition pp. 325-356  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*
- Mason, G.J. and Rushen, J. (2006)  
Stereotypic Animal Behaviour:  
Fundamentals and Applications to Welfare, 2nd edition  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*
- McAlonan, K. and Brown, V.J. (2003)  
Orbital prefrontal cortex mediates reversal learning and not attentional set shifting in the rat  
*Behavioural Brain Research* 146: 97-103
- McDougle, C.J., Goodman, W.K., Leckman, J.F., Lee, N.C., Henninger, G.R. and Price, L.H. (1994)  
Haloperidol addition in fluvoxamine-refractory obsessive-compulsive disorder – a double blind placebo-controlled study in patients with and without tics  
*Archives of General Psychiatry* 51: 302-308

McDougle, C.T., Naylor, S.T., Cohen, D.J., Aghajanian, G.K., Heninger, G.R. and Price, L.H. (1996)

Effects of tryptophan depletion in drug-free adults with autistic disorder  
*Archives of General Psychiatry* 53: 993-1000

Mehler-Wex, C. and Wewetzer, C. (2004)

Ätiologie und Genese

In: Wewetzer, C. (Editor), *Zwänge bei Kindern und Jugendlichen*, pp.54-63  
*Hogrefe Verlag Göttingen, Bern, Toronto, Seattle, Oxford, Prag*

Mench, J.A. and Shea-Moore, M.M. (1995)

Moods, minds and molecules: the neurochemistry of social behavior  
*Applied Animal Behaviour Science* 44: 99-118

Meyer, H. and Zentek, J. (2005)

Ernährung des Hundes 5. Auflage  
*Parey Verlag Stuttgart, Germany*

Miklósi, Á., Topál, J. and Csányi, V. (2004)

Comparative social cognition. What can dogs teach us?  
*Animal Behaviour* 67: 995-1004

Miller, P.E. and Murphy, C.J. (1995)

Vision in dogs

*Journal of the American Veterinary Medical Association* 207: 1623-1634

Mills, D.S. and Sherman Simpson, B. (2002)

Psychotropic agents

In: Horwitz, D., Mills, D.S. and Heath, S. (Editors), *Manual of Canine and Feline Behavioural Medicine*, pp. 237-248  
*British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, United Kingdom*

Mills, D.S. (2005)

Management of noise fears and phobias in pets  
*In Practise* 27: 248-255

Mills, D.S. and Lüscher, U.A. (2006)

Veterinary and Pharmacological Approaches to Abnormal Repetitive Behaviour  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edition pp. 285 -323  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*

Mishkin, M. (1964)

Perseveration of central sets after frontal lesions in monkeys

In: Warren, J.M. and Akert, K. (Editors), *The Frontal Granular Cortex and Behavior*  
pp. 219-241  
*Mc-Graw-Hill, New York*

- Morgan, C.L. (1896)  
Introduction to Comparative Psychology  
*Scott, London*
- Newsholmeeee, E.A., Acworth, I.N. and Blomstrand, E. (1987)  
Amino acids, brain neurotransmitters and a functional link between muscle and brain that is important in sustained exercise  
In: Benzi, G. (Editor), *Advances in Myochemistry*, pp. 127-138  
*John Libbey Eurotext, London, United Kingdom*
- Nicol, C.J. (1999)  
Understanding equine stereotypies  
*Equine Veterinary Journal Supplement 28: 20-25*
- Norman, D.A. and Shallice, T. (1986)  
Attention to action: willed and automatic control of behaviour  
In: Davidson, R.J., Schwartz, G.E. and Shapiro, D. (Editors), *Consciousness and Self-regulation: Advances in Research and Theory*, pp. 1-18  
*Plenum Press, New York, USA*
- Novak, M.A., Myer, J.S., Lutz, C. and Tiefenbacher, S. (2006)  
Perseveration and Stereotypy - Systems-level Insights from Clinical Psychology  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edition pp. 121-152  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*
- Ödberg, F.O. (1978)  
Abnormal behaviours (stereotypies)  
In: *Proceedings of the First World Congress on Ethology Applied to Zootechnics* pp. 475-480  
*Industrias Graficas España, Madrid, España*
- Olsson, A.S. and Dahlborn, K. (2002)  
Improving housing conditions for laboratory mice: a review of 'environmental enrichment'  
*Laboratory Animals Limited 36: 243-270*
- Overall, K.L. (1997)  
Clinical behavioral medicine for small animals  
*Mosby, St Louis, USA*
- Overall, K.L. (2002)  
Noise phobias in dogs  
In: Horwitz, D., Mills, D.S. and Heath, S. (Editors), *Manual of Canine and Feline Behavioural Medicine*, pp. 237-248  
*British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, United Kingdom*



- Overall, K.L. and Dunham, A.E. (2002)  
Clinical features and outcome in dogs and cats with obsessive-compulsive disorder: 126 cases (1989-2000)  
*Journal of the American Veterinary Medical Association* 221: 1445-1452
- Overall, K.L. (2003)  
Medical differentials with potential behavioral manifestations  
*The Veterinary Clinics Small Animal Practice* 33: 213-229
- Owen, A.M., Roberts, A.C., Polkey, C.E., Sahakian, B.J. and Robbins, T.W. (1991)  
Extra-dimensional versus intra-dimensional set shifting performance following frontal lobe excisions, temporal lobe excisions or amygdalo-hippocampectomy in man  
*Neuropsychologia* 29: 993-1006
- Owen, A.M., Roberts, A.C., Hodges, J.R., Summers, B.A., Polkey, C.E. and Robbins, T.W. (1993)  
Contrasting mechanism of impaired attentional set-shifting in patients with frontal lobe damage or Parkinson's disease  
*Brain* 116: 1159-1175
- Petrides, P.E. and Becker, C.M. (2003)  
Gehirn und Nervengewebe  
In: Löffler, G. and Petrides (Editors), *Biochemie und Pathobiochemie*, 7th edition  
pp. 1053-1076  
*Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York*
- Pfungst, O. (1907)  
Der Kluge Hans: Ein Beitrag zur nichtverbalen Kommunikation  
*Fachbuchhandlung für Psychologie GmbH, Frankfurt am Main*
- Pigott, T.A., Zohar, J., Hill, J.L., Bernstein, S.E., Grover, G.N., Zohar-Kadouch, R.C. and Murphy, D.L. (1991)  
Metergoline blocks the behavioral and neuroendocrine effects of orally administered m-chlorophenylpiperazine in patients with obsessive-compulsive disorder  
*Biological Psychiatry* 29: 418-426
- Pitman, R.K. (1989)  
Animal Models of Compulsive Behavior  
*Biological Psychiatry* 26: 189-198
- Rapoport, J.L., Ryland, D.H. and Kriete, M. (1992)  
Drug treatment of canine acral lick. An animal model of obsessive-compulsive disorder  
*Archives of General Psychiatry* 49: 517-521
- Rouvinen, K., Archbold, S., Laffin, S. and Harri, M. (1999)  
Long-term effects of tryptophan on behavioural response and growing-furring performance in silver fox (*Vulpes vulpes*)  
*Applied Animal Behaviour Science* 63: 65-77

- Sandson, J. and Albert, M.L. (1984)  
Varieties of Perseveration  
*Neuropsychologia* 22: 715-732
- Saxena, S., Brody, A.L., Schwartz, J.M. and Baxter, L.R. (1998)  
Neuroimaging and fronto-subcortical circuitry in obsessive-compulsive disorder  
*The British Journal of Psychiatry* 173: 26-37
- Scheel-Kruger, J. Arnt, J. Braestrup, C. Christensen, A.V., Cools, A.R. and Magelund, G. (1978)  
GABA-dopamin interaction in substantia nigra and nucleus accumbens-relevance to behavioral stimulation and stereotyped behavior  
*Advances in Biochemical Psychopharmacology* 19: 343-346
- Schroll, S. and Dehasse, J. (2007)  
Verhaltensmedizin beim Hund  
*Enke Verlag Stuttgart, Germany*
- Schulz, L., Kaminski, J. and Tomasello, M. (2008)  
How dogs know when communication is intended for them?  
*In: Proceedings of the Canine Science Forum, p. 115, On dogs and related Canids: from genes through behaviour to society, 5.-9. July 2008, Budapest Hungary*
- Shepherdson, D.J., Carlstead, K., Mellen, J.D. and Seidensticker, J. (1993)  
The influence of food presentation on the behaviour of small cats in confined environments  
*Zoo Biology* 12: 203-216
- Sheppard, G. and Mills, D.S. (2002)  
Development of a psychometric scale for the evaluation of the emotional predispositions of pet dogs  
*International Journal of Comparative Psychology* 15: 201-222
- Spitznagel, M.B. and Suhr, J.A. (2002)  
Executive function deficits associated with symptoms of schizotypy and obsessive-compulsive disorder  
*Psychiatry Research* 110: 151-163
- Stansfield K.H., Philpot R.M. and Kirstein C.L. (2004)  
An animal model of sensation seeking: The adolescent rat  
Adolescent Brain Development: Vulnerabilities and Opportunities  
*Annals of the New York Academy of Science* 1021: 453-458
- Swaigood, R., White, A.M., Zhou, X., Zhang, H., Zhang, G., Wei, R., Hare, V.J., Tepper, E.M. and Lindburg, D.G. (2001)  
A quantitative assessment of the efficacy of an environmental enrichment programme for giant pandas  
*Animal Behaviour* 61: 447-457

- Swaisgood , R. and Shepherdson, D (2006)  
Environmental Enrichment as a Strategy for Mitigating Stereotypies in Zoo Animals: a Literature Review and Meta-analysis  
In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare, 2nd edition pp. 256-285  
*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*
- Turner, M. (1997)  
Towards an executive dysfunction account of repetitive behaviour in autism  
In: Russell, J. (Editor) Autism as an Executive Disorder pp. 57-100  
*Oxford University Press, New York, USA*
- Turner, G.R. and Levine, B. (2006)  
The functional neuroanatomy of classic delayed response tasks in humans and the limitation of cross-method convergence in prefrontal function  
*Neuroscience 139: 327-337*
- Van der Plasse, G. and Feenstra, M.G.P. (2008)  
Serial reversal learning and acute tryptophan depletion  
*Behavioural Brain Research 186: 23-31*
- Van Hierden, Y.M., Koolhaas, J.M. and Korte, S.M. (2004)  
Chronic increase of dietary L-tryptophan decreases gentle feather pecking behaviour  
*Applied Animal Behaviour Science 89: 71-84*
- Vickery, S.S. and Mason, G.J. (2005)  
Stereotypy and perseverative responding in caged bears: further data and analyses  
*Applied Animal Behaviour Science 91: 247-260*
- Virányi, Z.S., Topál, J., Miklósi Á. and Csányi, V. (2006)  
A nonverbal test of knowledge attribution: a comparative study on dogs and children.  
*Animal Cognition 9: 13-26*
- Von Borell, E. and Hurnik, J.F. (1991)  
The effect of haloperidol on the performance of stereotyped behavior in sows  
*Life Sciences 49: 309-314*
- Ward, C. and Smuts, B.B. (2007)  
Quantity-based judgments in the domestic dog (*Canis lupus familiaris*)  
*Animal Cognition 10: 71-80*
- Weld, K.P., Mench, J.A., Woodward, R. A., Bolesta, M.S., Suomi, S.J. and Higley, J.D. (1998)  
Effect of Tryptophan Treatment on Self-Biting and Central Nervous System Serotonin Metabolism in Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*)  
*Neuropsychopharmacology 19: 314-321*

Welch, J.M., Lu, J., Rodriguiz, R.M., Trotta, N.C., Peca, J., Ding, J.-D., Feliciano, C., Chen, M., Adams, J.P., Luo, J., Dudek, S.M., Weinberg, R.J., Calakos, N., Wetsel, W.C. and Feng, G. (2007)

Cortico-striatal synaptic defects and OCD-like behaviours in *Sapap3*-mutant mice  
*Nature* 448: 894-900

Weltgesundheitsorganisation (2000)

Internationale Klassifikation psychischer Störungen, 4th edition

Dilling, H., Mombour, W., Schmidt, M.H. and Schulte Markwort, E. (Editors)

*Verlag Hans Huber Bern, Göttingen, Toronto, Seattle*

Wewetzer, C. (2004)

Einleitung und Epidemiologie der juvenilen Zwangsstörung

In: Wewetzer, C. (Editor), *Zwänge bei Kindern und Jugendlichen*, pp. 9-28

*Hogrefe Verlag Göttingen, Bern, Toronto, Seattle, Oxford, Prag*

Wood-Gush, D.G.M. and Vestergaard, K. (1991)

The seeking of novelty and its relation to play

*Animal Behaviour* 42: 599-606

Würbel, H., Freire R. and Nicol, C.J. (1998)

Prevention of stereotypic wire-gnawing in laboratory mice: Effects of behaviour and implications for stereotypy as a coping response

*Behavioural Processes* 42: 61-72

Würbel, H. (2001)

Ideal homes? Housing effects on rodent brain and behaviour

*Trends in Neuroscience* 24: 207-211

Würbel, H. (2006)

The Motivational Basis of Caged Rodents' Stereotypies

In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) *Stereotypic Animal Behaviour:*

*Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edition pp. 86-120

*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*

Würbel, H., Bergeron, R. und Cabib, S. (2006)

The Coping Hypothesis of Stereotypic Behaviour

In: Mason, G.J. and Rushen, J. (Editors) *Stereotypic Animal Behaviour:*

*Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edition pp. 9-10

*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*

Würbel, H. (2010)

Emancipation

In: Mills, D.S., Marchant-Forde J.N., McGreevy, P.D., Morton, D.B., Nicol, C.J.,

Phillips, C.J.C., Sandøe, P. and Swaisgood, R.R. (Editors)

*The Encyclopedia of Applied Animal Behaviour and Welfare*, p. 214

*CAB International Publishing, Oxfordshire, United Kingdom*

- Zald, D.H., Curtis, C., Folley, B.S. and Pardo, J.V. (2002)  
Prefrontal Contributions to Delayed Spatial and Object Alternation: A Positron Emission Tomography Study  
*Neuropsychology 16: 182-189*
- Zeitlin, S.B. and Polivy, J. (1995)  
Coprophagia as a manifestation of obsessive-compulsive disorder: A case report  
*Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry 26: 57-63*
- Zohar, J., Mueller, E.A., Insel, T.R., Zohar-Kadouch, R.C. and Murphy, D.L. (1987)  
Serotonergic responsivity in obsessive-compulsive disorder. Comparison of patients and healthy controls  
*Archives of General Psychiatry 44: 945-951*
- Zuckerman, M. (1994)  
Behavioral Expressions and Biosocial Bases of Sensation Seeking  
*Cambridge University Press, United Kingdom, New York*

### 10. Danksagung

Ich bin allen beteiligten Personen dankbar, die mir die Arbeit an dieser Dissertation durch Unterstützung und menschlichen Rückhalt ermöglicht haben.

Mein besonderer Dank geht an meinem Doktorvater *Herrn Prof. Dr. Hanno Würbel* für die Überlassung dieses überaus faszinierenden Themas. Ich glaube, es ist selten, dass sich die persönlichen Interessen so sehr mit einem Forschungsgebiet decken, wie es bei mir der Fall war. Meine tiefe Anerkennung gilt seiner freundlichen Betreuung, Anleitung und Unterstützung sowie seiner immerwährenden Diskussionsbereitschaft und Fachkompetenz, die mich kontinuierlich begleitet und gefördert hat.

Ich bedanke mich ebenfalls außerordentlich für die finanzielle Unterstützung der *Gesellschaft zur Förderung Kynologischer Forschung e. V.*, ohne die mir die Durchführung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Ebenfalls zu besonderem Dank verpflichtet bin ich *allen Hundebesitzern und deren Schützlingen*, welche sich die Zeit genommen haben, an meinen Studien teilzunehmen. Ohne ihr Engagement und ihren unermüdlichen Einsatz wäre ein Forschungsprojekt in dieser Form nicht durchführbar gewesen.

Ein besonders herzliches Dankeschön gilt der Firma *Masterdog*, welche mir Futtermittel inklusive der Tryptophan- und Placebopellets kostenlos zur Verfügung gestellt hat, sowie der Firma *Royal Canin*, welche mir „Leckerli“ sowie Dankeschön-Präsente für die Patientenbesitzer gesponsert hat. Die Zusammenarbeit mit beiden Firmen war mehr als ausgezeichnet.

*Herrn Prof. Dr. Joseph Garner* danke ich außerordentlich für die Bereitstellung seines Computerprogramms, welches mir sehr viel Arbeit bei der Datenaufnahme des bias-corrected two-choice guessing- und des IDED-Tests ersparte.

Bei *Herrn Dr. Lars Pracejus* und *Dr. Helene Richter* möchte ich mich für ihre Geduld während der (für sie sehr leidvollen) Nachhilfestunden in Inferenzstatistik bedanken. Ebenso bei *Frau Susanne Augustin*, *Frau Marion Sparenberg* und *Herrn Dr. Klaus*

*Failing* für die Hilfestellung der statistischen Auswertungen und die Beantwortung meiner vielen statistischen Fragen.

Für die Optimierung meiner Versuchsanlage möchte ich mich bei *Herrn Markus Szauter und seinen Mitarbeitern* bedanken.

Bei *Herrn Prof. Dr. Hans-Christian Siebert* und *Dr. Thomas Eckert* bedanke ich mich für die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Strukturformeln.

Vielen herzlichen Dank auch an *Dr. Laurence Coutellier, Dr. Saskia Peters, Alexandra Gross, Dr. Helene Richter, Birte Toewe* und *Sara Hintze* für die tatkräftige Unterstützung durch die vielen Anregungen zu meiner Arbeit sowie bei *Lui* für die Darstellung des Coverbildes.

Ein ganz persönliches Dankeschön gilt *Dr. Lars Pracejus* („*Das schaffst du!*“), *Anne-Christin Friedrich* („*Frag' mich doch!*“) und *Toralf Möller* („*Ich bin für Dich da!*“), die mir beim Anfertigen dieser Arbeit verständnisvoll und aufmunternd zur Seite gestanden haben. Es ist etwas schwierig in Worte zu fassen, aber ohne euch wäre dieser Weg sicherlich sehr viel beschwerlicher geworden.

Last but not least I would like to thank *Prof. Dr. Daniel Mills* and *Dr. Emily Levine*. Both were very important for my occupational development and gave me the maximum of possible guidance by their patience and helpfulness.

Thank you for all, and Daniel, you were right: I was bitten by the bug of science...!

---

INFORMED CONSENT FORM

*Please carefully read the information below before signing this consent form. By signing this consent form you agree to your dog participating in the proposed research.*

The study is being conducted to examine the interest of dogs in new objects over familiar ones.

Two experimenters will be conducting the study and they will be responsible for the care of your dog while it is at the university. The dogs will need to be at the university from 9am – 4pm on their allocated participation day, and a kennel will be arranged to accommodate them while they are not participating in the study. The study will involve a series of play sessions at the end of which your dog will be asked to retrieve an object. As there are no incorrect responses your dog will only be rewarded using praise or a food reward, but at no point during the study will verbal or physical punishment or reprimands be used.

It is expected that each dog will be required for only one day. You have the right to withdraw your participation in the study at any point, without giving a reason, but we would ask you to let us know if you intend to do this so we can arrange for a substitute dog on the day.

(Please write in capital letters)

I (Print name) .....

of (your address)

being the legal owner/ guardian of the dog described below, hereby  
give my permission for my dog **(Dog's name)** .....  
to participate in the above study.

Signed ..... Date .....



Day time contact number:

em@il:

I would to receive a summary of the findings of the study: yes/no

I would like to be part of other studies in the future: yes/no

Your dog:

Age:

Breed:

Sex:

Neutered: yes/no

Any preferences for toys:

Any special instructions:

Thank you for being part of our study!



Patricia Kaulfuß  
Tierschutz und Ethologie  
Frankfurter Straße 104  
35392 Giessen

Tel.: 0641-99-38755  
Fax: 0641-99-38759

[Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de](mailto:Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de)

## **Untersuchungen zur Diagnose und Klassifizierung von abnormal-repetitiven Verhaltensweisen bei Hunden**

Liebe Hundebesitzerin, lieber Hundebesitzer!

Vielen Dank für Ihr Interesse an unserem Forschungsprojekt teilzunehmen. Bitte senden Sie uns als erstes den beigefügten Fragebogen (Fragebogen zur Teilnahme an einer wissenschaftlichen Studie) ausgefüllt zurück. Wir werden uns nach Eingang des Fragebogens umgehend mit Ihnen in Verbindung setzen, um die weitere Vorgehensweise mit Ihnen zu besprechen.

Stereotypien und Zwangsstörungen sind zwei unterschiedliche Formen abnormal-repetitiven Verhaltens (ARV). ARV treten häufig bei Zootieren auf, die z.B. entlang der Gitterstäbe hin- und herlaufen oder mit dem Oberkörper hin- und herschaukeln. Allerdings sind davon auch viele im Haushalt lebende Heimtiere betroffen. Auch Menschen mit Autismus, Schizophrenie oder Zwangsstörungen zeigen solche Verhaltensweisen (z.B. zwanghaftes Händewaschen).

Beim Hund treten vielen verschiedene ARV auf, z.B.:

- Rute jagen, sich im Kreis drehen
- Leckdermatitis, Flanke saugen
- Schattenstarren, Lichtreflexe jagen und andere mehr

Die geplanten Untersuchungen liefern, ausgehend von Erkenntnissen aus der Humanmedizin, dringend benötigte Grundlagen zur Einteilung von ARV bei Hunden in Stereotypien und Zwangshandlungen. Eine entsprechende Diagnose verspricht bessere Therapieerfolge bei weniger unerwünschten Nebenwirkungen. Damit könnten diese Untersuchungen einen wichtigen Beitrag zur Gesundheit und zum Wohlergehen von betroffenen Hunden leisten und gleichzeitig wegweisend sein für die Diagnose und Therapie von ähnlichen Verhaltensstörungen bei anderen Heimtieren.

## Studienablauf

### Allgemeine Information

Im Rahmen der Studie werden drei verschiedene Verhaltenstests mit den Hunden durchgeführt. Damit sichergestellt ist, dass Ihr Hund keine unbemerkten Erkrankungen hat, wird er vor Beginn des ersten Verhaltenstests tierärztlich untersucht. Während den gesamten Tests bleiben Sie als Hundebesitzer/in anwesend und betreuen ihren Hund. Dafür werden Sie vor Beginn und während der Versuche genau instruiert. Ort und Zeit der Versuche wird individuell mit Ihnen abgestimmt. Die Verhaltenstests beinhalten eine Reihe von Lernversuchen, bei denen die Hunde durch spielerisches Entdecken dazu angehalten werden, unterschiedlich beschaffene Objekte zu erkennen und zu unterscheiden. Während den Versuchen werden richtige Antworten mit Futter belohnt. Dafür ist es wichtig, dass Ihr Hund vor Beginn der Tests nichts zu fressen bekommt (auch keine Leckerchen). Der Zeitaufwand für die Versuche ist abhängig von der Motivation sowie der Lernfähigkeit Ihres Hundes und kann somit nicht genau vorausgesagt werden. Sie sollten sich jedoch drei Tage in Folge dafür Zeit nehmen können.

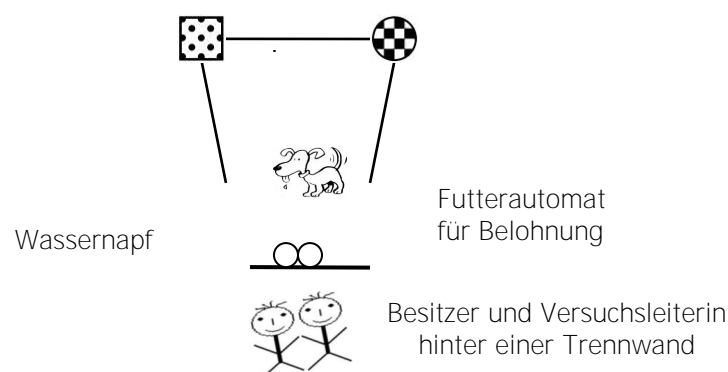
Sie haben jederzeit das Recht, die Versuche ohne Angaben von Gründen abzubrechen oder abzusagen. Bitte teilen Sie uns dies jedoch möglichst frühzeitig mit, damit wir die Möglichkeit haben, uns um einen anderen Hund zu bemühen.

Alle für Sie entstandenen Kosten im Rahmen dieser Studie werden selbstverständlich vom Institut für Tierschutz und Ethologie der Justus-Liebig-Universität in Gießen getragen.

### Entscheidungstests

Bei den verschiedenen Tests hat der Hund zwischen zwei unterschiedlichen Gegenständen die Wahl und soll sich eigenständig entscheiden, zu welcher Figur er hingehen möchte. Dafür wird von uns eine Versuchsanlage aufgebaut:

Unterschiedliche Gegenstände



Zunächst wird der Hund vor der Versuchsanlage platziert. Anschließend bekommt er vom Besitzer ein festgelegtes Kommando, auf welches er zu einem der beiden Objekte hingehen und eines davon apportieren soll. Hat sich der Hund für den richtigen Gegenstand

entschieden, fällt ein Leckerchen in den Belohnungsnapf. Hat er das falsche Objekt geholt, bekommt er nichts und wird für den nächsten Versuch erneut vor der Versuchsanlage platziert. Hat der Hund diesen Grundversuch verstanden und gelernt, folgen weitere vergleichbare Unterscheidungstests verschiedener Schwierigkeitsgrade. Die Objekte können sich in Größe, Form und/oder Material unterscheiden, wobei der Hund lernen soll, welches dieser Merkmale entscheidend und welche der beiden Merkmalsvarianten die richtige ist. Für jede richtige Antwort wird der Hund mit einem Leckerchen belohnt, bei einer falschen Antwort geht er dagegen leer aus.

### **Hundetraining**

Bevor wir mit diesen Versuchen beginnen können, sollte Ihr Hund von Ihnen durch ein gezieltes Training darauf vorbereitet werden. Die Einzelheiten dafür entnehmen Sie bitte dem Informationsblatt „Trainingsplan“. Melden Sie sich bitte, sobald Ihr Hund soweit ist, damit wir einen Termin für den Versuch vereinbaren können.

### **Verhaltenstherapie**

Nur falls Sie an einem Beratungsgespräch in Sinne einer Verhaltenstherapie interessiert sein sollten, füllen Sie bitte noch einen weiteren Fragebogen aus (Fragebogen für die Konsultation zur Verhaltenstherapie). Das Beratungsgespräch würde dann im Rahmen des Studienverlaufes stattfinden.

Für weitere Fragen stehe ich Ihnen tagsüber unter o. g. Telefonnummer gerne zur Verfügung.

Vielen Dank!

## Trainingsplan

***Damit Ihr Hund auch Spaß an der Studie hat, lesen Sie sich die folgenden Trainingsschritte bitte aufmerksam durch, bevor sie mit dem Training beginnen. Zögern Sie nicht, mich anzurufen, falls noch Fragen bestehen oder das Training nicht nach Ihren Vorstellungen funktioniert.***

Nehmen Sie sich bitte Zeit für das Training und vermeiden Sie jegliche Bestrafung Ihres Hundes. Es ist besser häufiger ein kurzes Training (z. B. täglich 10 Minuten) durchzuführen, als weniger häufig ein langes (z. B. einmal pro Woche eine Stunde). Ziel des Trainings ist es, das Ihr Hund vor der Versuchsanlage sitzen bleibt, auf Kommando losläuft, um einen Gegenstand zu apportieren und anschließend wieder zu Ihnen zurückkehrt. Sie können sich das Training sehr erleichtern, wenn Sie sich vorab mit Klickertraining vertraut machen. Die Einhaltung folgender Trainingsschritte sollte zum Erfolg führen:

1. Beginnen Sie bitte das Training damit, dass Sie sich einen Gegenstand (z. B. ein Stofftier o. ä.) aussuchen, mit denen der Hund bisher noch keinen Kontakt gehabt hat. Stellen Sie den Gegenstand direkt vor Ihren Hund und loben Sie ihn jedes Mal, sobald er den Gegenstand mit der Nase berührt. Gleichzeitig sollten Sie das gewählte „Kommando“ aussprechen (z. B. bring'! oder hol'!). Um das Lernen zu motivieren, können Sie ihm z. B. kleine Leckerbissen auf den Gegenstand legen. Kaut der Hund auf dem Gegenstand herum oder läuft er damit vor Ihnen weg, wird er für dieses Verhalten weder gelobt noch bestraft. Nehmen Sie den Gegenstand einfach wieder an sich und stellen Sie ihn wieder an die Stelle, wo er vorher stand. Der Gegenstand darf nicht von Ihnen geworfen werden. Wiederholen Sie das Kommando immer wieder und loben Sie Ihren Hund jedes Mal überschwänglich oder klicken Sie ihn, wenn er den Gegenstand in den Fang genommen hat.
2. Vergrößern Sie nun Schritt für Schritt die Abstände zwischen Ihrem Hund und dem Gegenstand. Die Schritte sollten am Anfang nur wenige Zentimeter betragen und erst dann weiter vergrößert werden, wenn der Hund auf das gewählte Kommando zu dem stationären Gegenstand hinläuft. Am Ende sollte Ihr Hund zu einem Gegenstand im Abstand von ca. 3 m hinlaufen, während Sie hinter dem Hund stehen bleiben, und das gewünschte Objekt apportieren. Dann geben Sie bitte dem Hund zur Belohnung ein Leckerchen, damit er lernt, zu Ihnen zurückzukommen.
3. Während des Trainings sollten Sie dem Gegenstand keinen Namen geben, also nicht „bring' das Stofftier“ sagen, sondern nur das Wort „bring'“. Vermeiden Sie bitte während des Kommandos auch Handbewegungen und gehen Sie nicht hinter Ihrem Hund her. Halten Sie die Arme bitte locker an der Körperseite oder verschränkt hinter dem Rücken und bleiben Sie ruhig hinter dem Hund stehen. Damit soll erreicht werden, dass der Hund nur auf das ausgesprochene Kommando hört und es nicht mit einer bestimmten Bewegung Ihrerseits in Verbindung bringt.
4. Trainieren Sie Ihren Hund möglichst an verschiedenen Orten (z. B. beim Spaziergehen im Wald, in der Wohnung, im Garten). Dies ist die beste Vorbereitung auf die Veränderungen später im Versuch.

Apportiert Ihr Hund den Gegenstand nun sicher an verschiedenen Orten, kommt eine zweite Schwierigkeitsstufe hinzu.

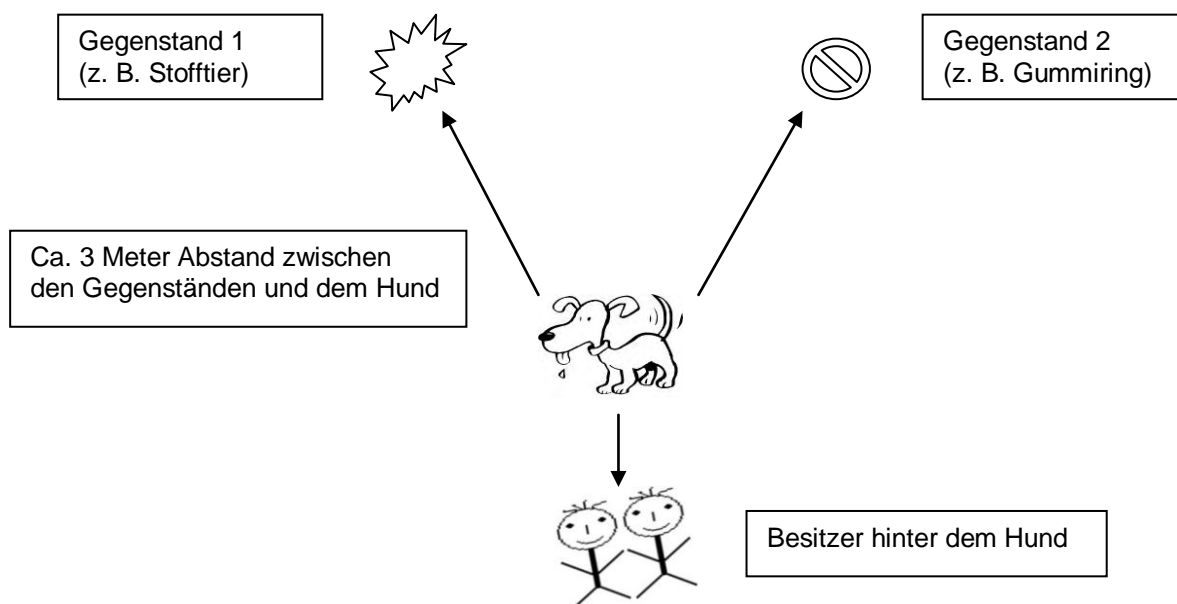
1. Legen Sie Ihrem Hund einen zweiten Gegenstand (z. B. einen Plastikring) im Abstand von ca. 1 Meter neben den ersten Übungsgegenstand (das Stofftier).
2. Schicken Sie bitte Ihren Hund erneut mit dem zuvor verwendeten Kommando, einen Gegenstand zu holen. Bringt Ihr Hund nun erneut das Stofftier, nehmen Sie es ihm bitte wortlos ab und schicken Sie ihn ein zweites Mal los, ohne Ihren Hund vorher zu

- loben. Bringt er nun den zweiten Gegenstand (Plastikring), loben Sie ihn bitte überschwänglich oder klicken Sie ihn.
3. Beide Gegenstände werden erneut in der gleichen Weise platziert.
  4. Schicken Sie bitte Ihren Hund erneut los. Bringt er wieder das bisher richtige Objekt (Stofftier), loben Sie ihn nicht, sondern legen es wortlos wieder an den gleichen Platz zurück und wiederholen den Befehl.
  5. Wiederholen Sie diese Prozedur bitte so lange, bis Ihr Hund den neuen Gegenstand bringt und den vorherigen liegen lässt. Loben Sie ihn dann dafür überschwänglich oder klicken Sie ihn.
  6. Ab jetzt wird Ihr Hund nur noch für den neuen Gegenstand belohnt. Ihr Hund soll dabei lernen, dass er sich zwischen zwei Gegenständen entscheiden muss, aber nur eines davon richtig ist.
  7. Wechseln Sie bitte in unregelmäßigen Abständen die Seiten der Gegenstände, so dass das richtige Objekt sowohl links, als auch rechts liegen kann und der Hund nicht auf eine bestimmte Seite trainiert wird.

Apportiert Ihr Hund den neuen Gegenstand (Plastikring) nun sicher an verschiedenen Orten, ohne auch das Stofftier zu holen, können Sie mit der letzten Stufe des Trainings beginnen:

1. Legen Sie bitte, wie gehabt, beide Gegenstände im Abstand von einem Meter nebeneinander.
2. Schicken Sie Ihren Hund bitte erneut mit dem bewährten Befehl los, belohnen jetzt aber wieder das Stofftier. Ihr Hund wird sicherlich zunächst, wie gelernt, den Plastikring bringen. Allerdings ist dieser nun nicht mehr richtig und wird daher auch nicht mehr belohnt.
3. Loben Sie Ihren Hund erneut nur noch, wenn er den ersten Gegenstand apportiert. Ihr Hund soll dabei lernen, dass der Gegenstand, der zuvor richtig war, nun falsch ist.
4. Wechseln Sie jedoch nicht pro Trainingseinheit bzw. pro Tag mehrmals hin und her, da dies den Hund verwirren könnte.

Das Training ist abgeschlossen, wenn Ihr Hund auf Kommando zu einem 3 m entfernten Gegenstand läuft und diesen zu Ihnen bringt. Erst wenn Ihr Hund dies sicher beherrscht, können wir mit dem eigentlichen Versuch beginnen. Generell können Sie davon ausgehen, dass Ihr Hund die Aufgabe gelernt hat, wenn er in mindestens 8 von 10 Versuchen den richtigen Gegenstand bringt.





Patricia Kaulfuß  
Tierschutz und Ethologie  
Frankfurter Straße 104  
35392 Giessen

Tel.: 0641-99-38755  
Fax: 0641-99-38759

[Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de](mailto:Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de)

Einverständniserklärung

*Bitte lesen Sie die folgende Einverständniserklärung aufmerksam durch, bevor Sie diese unterzeichnen. Mit Ihrer Unterschrift erklären Sie sich einverstanden, an der Studie teilzunehmen.*

Die Studie findet im Rahmen der Doktorarbeit  
„Diagnostik bei Hunden mit abnormal-repetitiven Verhalten“  
an der Professur für Tierschutz und Ethologie der Justus-Liebig-Universität in Gießen statt.

Ich habe das Informationsblatt über die bevorstehende Studie zur „Untersuchungen bei Hunden mit abnormal-repetitiven Verhalten“ gelesen und verstanden. Zusätzlich wurde ich mündlich über die Versuche aufgeklärt und mögliche Fragen wurden durch die Versuchsleiter umfassend beantwortet. Ich weiß, dass die Teilnahme freiwillig ist und jederzeit, ohne Nachteile für mich, abgebrochen werden kann. Ich wurde darüber aufgeklärt, dass die erhobenen Daten anonymisiert, d. h. ohne Namensnennung, zu wissenschaftlichen Zwecken ausgewertet werden. Die Auswertung erfolgt ausschließlich an der Justus-Liebig-Universität in Giessen.

Während der Versuchsreihen werden richtige Antworten mit Futter belohnt. Zu keinem Zeitpunkt werden verbale oder körperliche Bestrafungen eingesetzt. Ein Risiko oder eine Gesundheitsbeeinträchtigung durch diese Experimente ist nicht bekannt. Es werden keine Medikamente verabreicht und keine Eingriffe vorgenommen. Alle Untersuchungen wurden vorher an anderen Hunden, im Rahmen von Vorversuchen, überprüft.

**Hiermit erkläre ich mich bereit, an der Studie zur „Diagnostik bei Hunden mit abnormal-repetitiven Verhalten“ mit meinem Hund/meinen Hunden teilzunehmen.**

Name (in Druckbuchstaben) \_\_\_\_\_

Name(n) des Hundes/der Hunde \_\_\_\_\_

Ort, Datum

Unterschrift

---

**Fragebogen zur Teilnahme an einer wissenschaftlichen Studie zum Thema „Zwangsstörung oder Stereotypie?“**

---

**Bitte zurücksenden an:**

Patricia Kaulfuß  
Tierschutz und Ethologie  
Frankfurter Straße 104  
35392 Giessen

Tel.: 0641-99-38755

Fax: 0641-99-38759

E-mail: [Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de](mailto:Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de)

**Angaben zur Besitzerin / zum Besitzer**

Name: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Telefon (tagsüber): \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

**Angaben zum Hund**

Name: \_\_\_\_\_

Alter: \_\_\_\_\_ Rasse: \_\_\_\_\_

Geschlecht: \_\_\_\_\_

Kastriert: ja  / nein

In Ihrem Besitz seit: \_\_\_\_\_

Besondere Instruktionen für den Umgang mit Ihrem Hund: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**Haltung:**

**Wohnungshaltung:**

ja  / nein

einzel  / mit mehreren Hunden  / Anzahl: \_\_\_\_\_

ohne Besitzer in der Wohnung für ca. \_\_\_\_\_ Stunde(n)

Wohnungsgröße: ca. \_\_\_\_\_ qm

ohne  / mit  Auslauf für ca. \_\_\_\_\_ Stunde(n)

Garten vorhanden: nein  / ja  mit ca. \_\_\_\_\_ qm

**Zwingerhaltung:**

ja  / nein

ganzjährig  / saisonal

ganztäglich  / gelegentlich

ohne  / mit  Auslauf für ca. \_\_\_\_\_ Stunde(n)

einzel  / in Gruppe  / Gruppengröße: \_\_\_\_\_

falls Gruppenhaltung mit:

Sichtkontakt  / Körperkontakt

**Hat Ihr Hund ein bestimmtes Lieblingsspielzeug?** \_\_\_\_\_

**Sonstiges zur Haltung:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Fütterung**

Anzahl der Fütterungen: \_\_\_\_\_ mal pro Tag

Appetit: gut  / schlecht  / Sonstiges \_\_\_\_\_

Nennen Sie bitte in Reihenfolge die 5 liebsten „Leckerchen“ Ihres Hundes: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Besteht eine Futtermittelallergie?    nein  / ja  gegen \_\_\_\_\_

Sonstiges zur Fütterung: \_\_\_\_\_

**Nutzung**

Art:             Freizeithund

Hundesport

Art: \_\_\_\_\_

Diensthund

Art: \_\_\_\_\_

Häufigkeit:    täglich  / \_\_\_\_\_ mal wöchentlich / unregelmäßig

Dauer:            \_\_\_\_\_ Stunden pro Woche (durchschnittlich)

Spielt ihr Hund gerne? ja  / nein

Kennt Ihr Hund bereits Kommandos (z. B. Sitz, Platz o. ä.)?

Welche? \_\_\_\_\_

Sonstiges: \_\_\_\_\_

**Verhaltensprobleme und Erkrankungen**

Art des Verhaltensproblems: \_\_\_\_\_

Seit wann bzw. wie lange besteht das Verhaltensproblem schon? \_\_\_\_\_

**Das Problem zeigt sich normalerweise:** täglich  / ab und zu

ca. \_\_\_\_\_ Minuten durchschnittlich pro Tag

**Es tritt hauptsächlich auf zwischen:** 6 – 12:00 Uhr

12 – 18:00 Uhr

18 – 24:00 Uhr

24 – 6:00 Uhr

**Auslöser / Situationen, in denen das Verhaltensproblem auftritt:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Lässt sich das Verhaltensproblem unterbrechen?** nein  / ja

Wodurch? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Bestehen Schädigungen oder Erkrankungen durch das Verhalten?** ja  / nein

Welche? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Wurden Therapieversuche gegen das Verhaltensproblem unternommen?**

(z. B. Verhaltenstherapie, Medikamente o. ä.) ja  / nein

Welche? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Auswirkung des Therapieversuches?** besser  / schlechter  / unverändert

**Wie lange hielt der Therapieerfolg an?** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Andere „Verhaltensprobleme“ (z. B. Ängstlichkeit, Aggression o. ä.)? \_\_\_\_\_

Sonstige Erkrankungen (z. B. Diabetes)? \_\_\_\_\_

Erhält Ihr Hund Medikamente? ja  / nein

Welche? \_\_\_\_\_

Wann war der letzte Tierarztbesuch? \_\_\_\_\_

Grund des Besuches? \_\_\_\_\_

Zukünftig möchte ich gerne an weiteren Hundestudien teilnehmen:

ja  / nein

Nach Abschluss der Studie hätte ich gerne eine Zusammenfassung der Ergebnisse:

ja  / nein

Alle Angaben erfolgen freiwillig.

Die Bestimmungen des Datenschutzes und der tierärztlichen Schweigepflicht werden gewahrt. Ihre Daten werden nur für diese Studie verwendet und nicht an dritte Personen weitergegeben.



Patricia Kaulfuß  
Tierschutz und Ethologie  
Frankfurter Straße 104  
35392 Giessen

Tel.: 0641-99-38755  
Fax: 0641-99-38759

[Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de](mailto:Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de)

**400 Jahre**  
**UNIVERSITÄT GIESSEN**  
1607-2007

## Wirkungsweise von Tryptophan auf Verhaltensanomalien bei Hunden

Liebe Hundebesitzerin, lieber Hundebesitzer!

Vielen Dank für Ihr Interesse, an unserem Forschungsprojekt teilzunehmen. Bitte senden Sie uns als erstes die beigefügten Fragebögen und die Einverständniserklärung ausgefüllt zurück. Wir werden uns nach Eingang der Unterlagen umgehend mit Ihnen in Verbindung setzen, um die weitere Vorgehensweise mit Ihnen zu besprechen.

### **Grundlagen der Studie:**

Die Aminosäure Tryptophan ist die Vorstufe für den Neurotransmitter Serotonin, welcher nachgewiesenermaßen für eine beruhigende Wirkung und eine Reduzierung von Angst, Stress und Aggression verantwortlich ist. Bekannt ist uns Menschen diese Substanz im Alltag vor allem als Glücksstoff aus der Milkschokolade.

Wird Tryptophan mit der Nahrung ergänzt, wird auch mehr Serotonin gebildet, welches sich positiv auf Verhaltensanomalien auswirken soll. Allerdings ist es wichtig, dass die Hunde außer dem Ihnen von Masterdog zugesendeten Futtermitteln kein weiteres Futter bekommen, weil der unterschiedliche Protein- und Kohlenhydratgehalt die Wirkung des Tryptophans beeinflussen könnte. Da vor allem der Proteingehalt so gering wie möglich gehalten werden soll, wäre es sinnvoll, wenn Sie in der Zeit des Versuches Ihrem Hund keine herkömmlichen Leckerchen wie „Schmackos“ anbieten, sondern sich auf kohlenhydratreiche Belohnungshappen, wie zum Beispiel getrocknete Brötchen, beschränken würden.

---

## Studienablauf

---

### Allgemeine Informationen

Die Dauer der Studie beträgt insgesamt sechs Wochen, wobei die Fütterung in den einzelnen Wochen etwas variiert. Außerdem ist es wichtig, den Zeitpunkt der Fütterung und die richtige Dosierung zu beachten.

### Fütterungsplan

Wochen	Futter
Woche 1	Sensitive- Futter
Woche 2	Sensitive- Futter und Dose Nr.1
Woche 3	Sensitive- Futter und Dose Nr.1
Woche 4	Sensitive- Futter
Woche 5	Sensitive- Futter und Dose Nr.2
Woche 6	Sensitive- Futter und Dose Nr.2

### Dosierung

#### Sensitive- Futter:

Für die Portionierung des zu fütternden Sensitive-Futters sollten sie sich bitte an die Angaben des Herstellers halten.

#### Ergänzungsfuttermittel:

Die Dosierung der zu fütternden Pellets aus den nummerierten Dosen sollte individuell auf das Gewicht Ihres Hundes abgestimmt werden.

Es gilt:

0,25 g Futter pro 1 kg Körpergewicht Ihres Hundes.

Dementsprechend würde ein 20 kg schwerer Hund  $0,25\text{g} \times 20 = 5\text{g}$  Pellets zu fressen bekommen.

Da ein Messlöffel ca. 4 g Futter entspricht, müssten einem 20 kg schweren Hund ein gehäufte Löffel der Pellets gefüttert werden.

### Zeitpunkt der Fütterung

Zeitpunkt der Fütterung	Futter
Morgens (zwischen 6 und 9 Uhr)	<u>Sensitive- Futter</u> : angegebene Portion  <u>Dose</u> : ja, in entsprechend des Gewichtes Ihres Hundes ausgerechneter Menge
Abends	<u>Sensitive- Futter</u> : angegebene Portion  <u>Dose</u> : nein

### Besonderheiten, die zu beachten sind:

#### Leckerchen:

Wie schon zu Beginn erwähnt, ist es wichtig, dass Ihr Hund während der sechs Wochen weder „Essen vom Tisch“, noch ein übermäßiges Maß an proteinreichen, herkömmlichen Hundeleckerchen (z. B. Schweineohren oder Ochsenziemer) bekommt.

Damit Sie nicht völlig auf Leckerlis verzichten müssen, empfiehlt es sich, Ihren Hund mit getrockneten Brötchen oder Brot wahlweise zu belohnen.

Bei weiteren Fragen stehe ich Ihnen gerne unter der oben genannten Telefonnummer zur Verfügung.

Vielen Dank!

## „Tagebuch Ihres Hundes“

**Liebe Hundebesitzerin, lieber Hundebesitzer,**

nun ist es endlich soweit! Die Fütterung Ihres Hundes mit dem Ihnen zugesendeten Futter von Masterdog kann beginnen. Doch zuvor sind hier noch ein paar Hinweise zur Bewertungsweise für Sie aufgelistet.

### **Wann und wie lange muss das Tagebuch geführt werden?**

Der Zeitraum der Fütterungsphase beträgt sechs Wochen. Da die Wirkung des Tryptophans allerdings nicht genau mit Abschluss der Fütterung stoppt, ist es sinnvoll, die Beobachtung des Verhaltens auch noch in der siebten Woche fortzuführen und zu dokumentieren.

Bitte geben Sie als erstes den Zeitraum Woche an und in welcher Woche des Versuches Sie sich befinden. Ein Teil des Bewertungsbogens sollte bitte täglich von Ihnen ausgefüllt werden, damit Verhaltensänderungen gleich zu Beginn festgehalten werden. Die einzelnen Tage sind auf den Bögen angegeben.

Bei einem weiteren Teil des Tagebuches (Wochenübersicht) genügt es, das Verhalten Ihres Hundes erst am Ende der Woche zu protokollieren. Dieser Teil bezieht sich vor allem auf besondere Ereignisse, die den Tageablauf Ihres Hundes beeinflusst haben.

### **Wie funktioniert die Führung des Tagebuches?**

Dieser Bewertungsbogen dient als Grundlage für die Auswertung der Studie „Wirkungsweise von Tryptophan aus Verhaltensauffälligkeiten beim Hund“.

Da die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit von Ihren Angaben abhängen, bitte ich Sie, dieses Tagebuch regelmäßig und möglichst objektiv zu führen. Die Eintragungen sollten wenn möglich immer von derselben Person durchgeführt werden, weil durch die subjektive Bewertung sonst Schwankungen in den Angaben auftreten können.

Bitte kreuzen Sie die entsprechenden Angaben im Fragebogen an. Sollte das Verhalten Ihres Hundes nicht in den Antwortmöglichkeiten aufgeführt sein, notieren Sie es bitte am Rand. Scheuen Sie sich bitte generell nicht, zusätzliche Angaben zu machen. Jede Ergänzung, die Sie für wichtig erachten, hilft uns bei der Auswertung der Ergebnisse und hilft bei der zukünftigen Behandlung von Verhaltensstörungen.

**Senden Sie bitte die Bewertungsbögen nach den sieben Wochen wieder an die folgende Adresse zurück:**

Patricia Kaulfuß  
Frankfurter Straße 104  
35392 Gießen

Tierschutz und Ethologie  
Fax: 0641- 99-38759  
Email: Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de

**Ich danke Ihnen recht herzlich für Ihre Mitarbeit und wünsche Ihrem Hund einen guten Appetit!**





Patricia Kaulfuß  
Tierschutz und Ethologie  
Frankfurter Straße 104  
35392 Giessen

Tel.: 0641-99-38755

Fax: 0641-99-38759

[Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de](mailto:Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de)

### Einverständniserklärung

*Bitte lesen Sie die folgende Einverständniserklärung aufmerksam durch, bevor Sie diese unterzeichnen. Mit Ihrer Unterschrift erklären Sie sich einverstanden, an der Studie teilzunehmen.*

Die Studie findet im Rahmen der Doktorarbeit  
„Diagnostik bei Hunden mit abnormal-repetitiven Verhalten“  
an der Professur für Tierschutz und Ethologie der Justus-Liebig-Universität in Gießen statt.

Ich habe das Informationsblatt über die bevorstehende Studie zur „Wirkungsweise von Tryptophan auf Verhaltensanomalien“ gelesen und verstanden. Zusätzlich wurde ich mündlich über die Versuche aufgeklärt und mögliche Fragen wurden durch die Versuchsleiter umfassend beantwortet. Ich weiß, dass die Teilnahme freiwillig ist und jederzeit ohne Nachteile für mich abgebrochen werden kann. Ich wurde darüber aufgeklärt, dass die erhobenen Daten anonymisiert, d. h. ohne Namensnennung, zu wissenschaftlichen Zwecken ausgewertet werden. Die Auswertung erfolgt ausschließlich an der Justus-Liebig-Universität in Giessen.

Verursachte Schmerzen, Leiden oder Schäden durch diese Experimente sind nicht zu erwarten.

**Hiermit erkläre ich mich bereit, an der Studie zur „Wirkungsweise von Tryptophan auf Verhaltensstörungen“ mit meinem Hund/meinen Hunden teilzunehmen.**

Name (in Druckbuchstaben) \_\_\_\_\_

Name(n) des Hundes/der Hunde \_\_\_\_\_

Ort, Datum

Unterschrift

**Verhaltensauffälligkeit:**

**Woche Nr.**      **1**      **2**      **3**      **4**      **5**      **6**      **7**      (bitte ankreuzen)

Zeitraum: vom \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_

**Montag**

**Wie häufig hat Ihr Hund am heutigen Tag das Verhalten ausgeführt?**

gar nicht       selten       mittelmäßig       oft       sehr oft

**Wie lang hat Ihr Hund das Verhalten über den gesamten Tag verteilt gezeigt?**

wenige Sekunden       mehrere Minuten       über Stunden

**Wie wurde das Verhalten beendet?**

gar nicht       durch Unterbrechung       der Hund hat von alleine aufgehört

**Wer war in der Situation direkt anwesend?**

keiner (versteckt beobachtet)       Freunde/Familienangehörige(r)       Fremde

**Wie lange konnten Sie Ihren Hund heute beobachten? (Bitte angeben) \_\_\_\_\_ Stunden.**

**Dienstag**

**Wie häufig hat Ihr Hund am heutigen Tag das Verhalten ausgeführt?**

gar nicht       selten       mittelmäßig       oft       sehr oft

**Wie lang hat Ihr Hund das Verhalten über den gesamten Tag verteilt gezeigt?**

wenige Sekunden       mehrere Minuten       über Stunden

**Wie wurde das Verhalten beendet?**

gar nicht       durch Unterbrechung       der Hund hat von alleine aufgehört

**Wer war in der Situation direkt anwesend?**

keiner (versteckt beobachtet)       Freunde/Familienangehörige(r)       Fremde

**Wie lange konnten Sie Ihren Hund heute beobachten? (Bitte angeben) \_\_\_\_\_ Stunden.**

**Mittwoch**

**Wie häufig hat Ihr Hund am heutigen Tag das Verhalten ausgeführt?**

gar nicht       selten       mittelmäßig       oft       sehr oft

**Wie lang hat Ihr Hund das Verhalten über den gesamten Tag verteilt gezeigt?**

wenige Sekunden       mehrere Minuten       über Stunden

**Wie wurde das Verhalten beendet?**

gar nicht       durch Unterbrechung       der Hund hat von alleine aufgehört

**Wer war in der Situation direkt anwesend?**

keiner (versteckt beobachtet)       Freunde/Familienangehörige(r)       Fremde

**Wie lange konnten Sie Ihren Hund heute beobachten?** (Bitte angeben) \_\_\_\_\_Stunden.

### Donnerstag

**Wie häufig hat Ihr Hund am heutigen Tag das Verhalten ausgeführt?**

gar nicht  selten  mittelmäßig  oft  sehr oft

**Wie lang hat Ihr Hund das Verhalten über den gesamten Tag verteilt gezeigt?**

wenige Sekunden  mehrere Minuten  über Stunden

**Wie wurde das Verhalten beendet?**

gar nicht  durch Unterbrechung  der Hund hat von alleine aufgehört

**Wer war in der Situation direkt anwesend?**

keiner (versteckt beobachtet)  Freunde/Familienangehörige(r)  Fremde

**Wie lange konnten Sie Ihren Hund heute beobachten?** (Bitte angeben) \_\_\_\_\_Stunden.

### Freitag

**Wie häufig hat Ihr Hund am heutigen Tag das Verhalten ausgeführt?**

gar nicht  selten  mittelmäßig  oft  sehr oft

**Wie lang hat Ihr Hund das Verhalten über den gesamten Tag verteilt gezeigt?**

wenige Sekunden  mehrere Minuten  über Stunden

**Wie wurde das Verhalten beendet?**

gar nicht  durch Unterbrechung  der Hund hat von alleine aufgehört

**Wer war in der Situation direkt anwesend?**

keiner (versteckt beobachtet)  Freunde/Familienangehörige(r)  Fremde

**Wie lange konnten Sie Ihren Hund heute beobachten?** (Bitte angeben) \_\_\_\_\_Stunden.

### Samstag

**Wie häufig hat Ihr Hund am heutigen Tag das Verhalten ausgeführt?**

gar nicht  selten  mittelmäßig  oft  sehr oft

**Wie lang hat Ihr Hund das Verhalten über den gesamten Tag verteilt gezeigt?**

wenige Sekunden  mehrere Minuten  über Stunden

**Wie wurde das Verhalten beendet?**

gar nicht  durch Unterbrechung  der Hund hat von alleine aufgehört

**Wer war in der Situation direkt anwesend?**

keiner (versteckt beobachtet)  Freunde/Familienangehörige(r)  Fremde

**Wie lange konnten Sie Ihren Hund heute beobachten?** (Bitte angeben) \_\_\_\_\_Stunden.

**Sonntag**

**Wie häufig hat Ihr Hund am heutigen Tag das Verhalten ausgeführt?**

gar nicht       selten       mittelmäßig       oft       sehr oft

**Wie lang hat Ihr Hund das Verhalten über den gesamten Tag verteilt gezeigt?**

wenige Sekunden       mehrere Minuten       über Stunden

**Wie wurde das Verhalten beendet?**

gar nicht       durch Unterbrechung       der Hund hat von alleine aufgehört

**Wer war in der Situation direkt anwesend?**

keiner (versteckt beobachtet)       Freunde/Familienangehörige(r)       Fremde

**Wie lange konnten Sie Ihren Hund heute beobachten? (Bitte angeben) \_\_\_\_\_ Stunden.**

**Wochenübersicht Nr.    1    2    3    4    5    6    7    (bitte ankreuzen)**

**Im Gesamtbild war das Verhalten des Leckens bzw. des Rutejagens über die Woche:**

besser       gleich       schlechter

**Gab es weitere Besonderheiten bzw. Unregelmäßigkeiten im Tagesablauf Ihres Hundes, die in dieser Woche vorgefallen sind?**

nein     ja     am \_\_\_\_\_ gab es folgende Abweichung: \_\_\_\_\_

---

---

**Hat Ihr Hund sich in dieser Woche irgendwann mal aggressiv verhalten (z.B. geknurr, geschnappt, gebissen usw.)?**

nein     ja     am \_\_\_\_\_ hat sich mein Hund wie folgt verhalten: \_\_\_\_\_

---

---

**Hat Ihr Hund sich vor irgendwas oder irgendjemandem gefürchtet?**

nein     ja     am \_\_\_\_\_ hat mein Hund sich gefürchtet vor: \_\_\_\_\_

---

---

Das Verhalten äußerte sich wie folgt: \_\_\_\_\_

---

---

---

Von Ihrem Haustierarzt auszufüllen!

Patricia Kaulfuß  
Frankfurter Straße 104  
35392 Giessen

Tel.: 0641-99-38755  
E-mail: [Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de](mailto:Patricia.Kaulfuss@vetmed.uni-giessen.de)

**Überweisungsformular für die Teilnahme an einer  
wissenschaftlichen Studie zum Thema  
" Wirkungsweise von Tryptophan auf Verhaltensauffälligkeiten  
beim Hund"**

Liebe Frau Kollegin, lieber Herr Kollege!

Bei Verhaltensanomalien ist es besonders wichtig, dass keine neurologischen oder organischen Erkrankungen vorliegen. Daher möchte ich Sie bitten, das folgende Formular auszufüllen und gegebenenfalls weitere Untersuchungsergebnisse in Kopie beizulegen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

**Name des Haustierarztes:** \_\_\_\_\_

**Anschrift der Praxis:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Telefonnummer:** \_\_\_\_\_ **Fax:** \_\_\_\_\_

**Emailadresse:** \_\_\_\_\_

**Name des Patientenbesitzers:** \_\_\_\_\_

**Name des Patienten:** \_\_\_\_\_

**Anschrift des Besitzers:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Kurze Beschreibung des Verhaltensproblems:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Der Patient ist bei Ihnen in Behandlung seit** \_\_\_\_\_

---

**Anamnese**

**Datum der letzten Untersuchung:** \_\_\_\_\_

**Gewicht des Patienten bei der letzten Untersuchung:** \_\_\_\_\_

Bitte geben Sie an, welche Untersuchungen bereits an dem Patienten durchgeführt wurden und legen Sie bitte die dazugehörigen auffälligen Untersuchungsergebnisse bei.

**Es wurden hinreichende Untersuchungen durchgeführt (bitte ankreuzen):**

- |                                                    |                                                      |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Allergie-Test             | <input type="checkbox"/> Gastro-Intestinales System  |
| <input type="checkbox"/> Kardio-Vaskuläres System  | <input type="checkbox"/> Respiratorisches System     |
| <input type="checkbox"/> Endokrinologisches System | <input type="checkbox"/> Sensorisches System         |
| <input type="checkbox"/> Bewegungsapparat          | <input type="checkbox"/> Haut und Hautanhangsgebilde |
| <input type="checkbox"/> Nervensystem              | <input type="checkbox"/> Urogenitaltrakt             |

**Bitte geben Sie gegebenenfalls Ergebnisse von weiterführenden Untersuchungen an (z. B. Bluttests, Hormonbestimmungen, etc.):**

---

---

**Medikamentöse Therapien in der Vergangenheit und aktuelle Medikation:**

---

---

**Weitere Informationen, die Sie als wichtig erachten:**

---

---

**Datum**

**Unterschrift/Praxisstempel**

### 12. Erklärung

Hiermit erkläre ich:

„Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe.

Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der ‚Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis‘ niedergelegt sind, eingehalten.“

*Patricia Kauffuß*



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

VVB LAUFERSWEILER VERLAG  
STAUFENBERGRING 15  
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
redaktion@doktorverlag.de  
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-5793-0



9 783835 195793 0