

Tierärztliche Hochschule Hannover

**Vergleich der Stressauswirkungen anhand von
Speichelcortisolwerten und der Lerneffekte von drei
Ausbildungsmethoden bei Polizeidiensthunden**

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Grades einer Doktorin
der Veterinärmedizin
- Doctor medicinae veterinariae -
(Dr. med. vet.)

vorgelegt von
Imke Böhm
Bremen

Hannover 2009

Wissenschaftliche Betreuung: Univ.-Prof. Dr. H. Hackbarth
Institut für Tierschutz und Verhalten
(Heim-, Labortiere und Pferde)

1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. H. Hackbarth
2. Gutachter: PD Dr. K-H. Esser

Tag der mündlichen Prüfung: 20.05.2009

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
2. Literatur	9
2.1 Stress	9
2.1.1 Definitionen von Stress	9
2.1.1.1 Stressantworten und deren Auswirkungen.....	12
2.2 Cortisol: ein Stressparameter	16
2.2.1 Hormonelle Regulation	16
2.2.1.1 Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenachse (HPA).....	16
2.2.1.2 Biosynthese von Cortisol	19
2.2.1.3 Sekretion, Transport und Ausscheidung von Cortisol	19
2.2.2 Cortisol im Speichel	22
2.2.2.1 Speichelbildung.....	22
2.2.2.2 Plasma- und Speichelcortisol	23
2.2.2.3 Probengewinnung, -aufbewahrung und -untersuchung.....	25
2.3 Lerntheorien	28
2.3.1 Assoziative Lernformen	29
2.3.1.1 Klassische Konditionierung	29
2.3.1.2 Operante/Instrumentelle Konditionierung.....	31
2.4 Erziehungshilfsmittel	39
2.4.1 Mechanische Erziehungshilfsmittel	39
2.4.2 Elektronische Erziehungshilfsmittel	39
2.5 Der Belgische Schäferhund.....	44
3. Material und Methoden	46
3.1 Hunde	46
3.2 Versuchsgelände.....	47
3.3 Versuchshilfsmittel.....	48
3.3.1 Elektrisches Erziehungshalsband	48
3.3.2 Stachelhalsband	49
3.4 Versuchsablauf.....	50
3.4.1 Trainings- und Gewöhnungsphase	50
3.4.1.1 Gewöhnung an das Tragen des elektrischen Erziehungshalsbandes.....	50
3.4.1.2 Trainingsphase des aufkonditionierten Abbruchsignals	51
3.4.2 Gruppeneinteilung	51
3.4.2.1 Subgruppen der Gruppen H und M.....	51
3.4.3 Zeitlicher Ablauf des Versuchs	53
3.4.3.1 Versuchsdurchläufe.....	54
3.4.4 Situation auf dem Versuchsgelände	54
3.4.4.1 Schutzdiensthelfer	54
3.4.4.2 Versuchssituation	54
3.5 Lerneffekt	58
3.6 Untersuchungsparameter	59
3.6.1 Speichelproben	59

3.6.1.1 Gewöhnung der Hunde an die Speichelprobenentnahme	59
3.6.1.2 Speichelgewinnung	59
3.6.1.3 Probenuntersuchungen	61
3.6.2 Videoaufnahmen	62
3.7 Statistische Methoden	63
4. Ergebnisse	64
4.1 Hunde	64
4.2 Lerneffekt	66
4.2.1 Lerneffekt der Ausbildungsmethoden	66
4.2.1.1 Vergleich des Lerneffekts der Ausbildungsmethoden im Einzelnen	67
4.2.1.2 Vergleich der Gruppen H und M	68
4.2.1.3 Vergleich der Subgruppen	71
4.3 Speichelcortisol	73
4.3.1 Maximale Cortisolwerte	74
4.3.2 Statistische Auswertung der Speichelcortisolwerte	75
4.3.2.1 Vergleich der Cortisolwerte	76
4.3.2.2 Vergleich der Cortisolwerte der Gruppen H und M	78
4.3.3 Vergleich der Speichelcortisolwerte der Versuchsdurchläufe (D1, D2 und D3)	80
4.3.4 Abhängigkeit von der Reihenfolge der Ausbildungsmethoden	80
5. Diskussion	83
5.1 Material und Methoden	84
5.1.1 Hunde	84
5.1.2 Versuchshilfsmittel	86
5.1.3 Ausbildungsmethoden	86
5.1.4 Versuchsdurchführung	89
5.1.4.1 Versuchssituation	90
5.1.5 Lerneffekt	93
5.1.6 Untersuchungsparameter	94
5.2 Diskussion der Ergebnisse	97
5.2.1 Lerneffekt	97
5.2.2 Speichelcortisol	99
6. Zusammenfassung	105
7. Summary	107
8. Literaturverzeichnis	109
8.1 Quellen	109
9. Anhang	130
9.1 Speichelcortisol	130

1. Einleitung

Es gibt mannigfaltige Methoden, unerwünschte Verhaltensweisen eines Hundes zu unterbinden. Diese reichen von Veränderungen der Stimmlage über das Auftrainieren spezifischer Signale, das Erschrecken mittels lauter Geräusche bis hin zur Anwendung von Stachelhalsbändern.

Laut § 3 Nr. 5 des Tierschutzgesetzes ist es verboten, „ein Tier auszubilden oder zu trainieren, sofern damit erhebliche Schmerzen, Leiden oder Schäden für das Tier verbunden sind“.

Des Weiteren ist im gleichen Paragraphen unter Nr. 11 vermerkt, dass es verboten ist, „ein Gerät zu verwenden, das durch direkte Stromeinwirkung das artgemäße Verhalten eines Tieres, insbesondere seine Bewegung, erheblich einschränkt oder es zur Bewegung zwingt und dem Tier dadurch nicht unerhebliche Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügt, soweit dies nicht nach bundes- oder landesrechtlichen Vorschriften zulässig ist.“

Vom 23.02.2006 liegt ein Urteil des Bundesverfassungsgerichts vor mit dem Aktenzeichen BVerwG 3 C 14.05 und dem Leitsatz: „Der Einsatz von Elektrostimulationsgeräten, die erhebliche Leiden oder Schmerzen verursachen können, für Zwecke der Hundebildung ist gemäß § 3 Nr. 11 TierSchG verboten.“

Die Aktualität der Diskussionen über den Einsatz von Stromimpulsgeräten in der Hundebildung wird durch Stellungnahmen der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz e.V. (TVT) und der Bundestierärztekammer (BTK) deutlich. Die TVT lehnte 1997 die Anwendung von Elektrostimulationsgeräten ausnahmslos ab, machte dann 2006 einen Vorschlag für die Durchführung eines Genehmigungsverfahrens mit Sachkundenachweis. Auch die BTK sprach sich in den vergangenen zehn Jahren gegen Ausnahmeregelungen aus. Sie fasste im März 2007 jedoch den Beschluss, dass Ausnahmen vom Verbot zulässig sein sollten, und zwar beruhend auf der Vorlage eines entsprechenden Sachkundenachweises und der Erfüllung der technischen Anforderungen an die Geräte (Deutsches Tierärzteblatt 9/2008).

Befürworter behaupten, dass der fachgerechte Gebrauch von Elektrostimulationsgeräten gegenüber anderen positiven Strafen Vorteile mit sich bringe, weil dieser eine zuverlässige Methode darstelle, selbst belohnendes Verhalten auch über größere Distanzen zu verhindern. Auch die direkte Verknüpfung des Strafreizes mit dem Hundeführer sei bei der Ausbildung mit einem

Stromimpulsgerät nicht so gegeben, wie es bei der Verwendung eines Stachelhalsbandes der Fall sei.

Gegner führen an, dass der Einsatz von Elektroreizgeräten tierschutzrelevant sei, da dieser mit Angst und Furcht assoziiert werde und Stress beim Tier hervorrufe. Des Weiteren bestehe die Gefahr des unsachgemäßen Gebrauchs oder sogar Missbrauchs. Sie behaupten, dass zur Ausbildung von Hunden tierschutzgerechtere Alternativen zur Verfügung stünden.

Über die Ein- und Auswirkungen von Stromimpulsgeräten im Hundetraining liegen bereits wissenschaftliche Arbeiten vor. SCHALKE et al. (2005) und SCHILDER et al. (2003) stellen fest, dass der Einsatz von Stromimpulsgeräten unter folgenden Bedingungen tierschutzkonform ist: Der Anwender muss über die notwendigen praktischen und theoretischen Kenntnisse verfügen und diese in einer Prüfung unter Beweis gestellt haben. Die Verwendung der Geräte darf auch unter diesen Voraussetzungen nur in bestimmten Trainingssituationen erfolgen.

Ziel dieser Studie ist es, Ausbildungsmethoden wie die Anwendung des Stachelhalsbandes oder eines aufkonditionierten Abbruchsignals mit dem Einsatz von Elektroreizgeräten in der Diensthundausbildung zu vergleichen.

Die Fragestellungen dieser Arbeit sind dabei folgende:

- Ist die jeweilige Ausbildungsmethode geeignet, unerwünschtes Verhalten des Hundes zuverlässig abubrechen?
- Führt die jeweilige Ausbildungsmethode zu einem Lernerfolg?
- Welche Stressauswirkung haben die Ausbildungsmethoden im Vergleich?

2. Literatur

2.1 Stress

Der Begriff „Stress“ wird im alltäglichen Sprachgebrauch häufig verwendet. Meistens wird er mit etwas Unangenehmem in Verbindung gebracht (BROOM und JOHNSON 1993). MOBERG (2000) führt die psychologisch befriedigende oder gar berauschende Wirkung von Stress auf. Stress ist wichtig für das Leben, die totale Elimination von Stress käme dem Tod gleich (SEYLE 1976). Alle Lebewesen haben Mechanismen entwickelt, mit Stress zurechtzukommen, aber er kann auch zu Krankheiten, Entwicklungsschäden oder Fortpflanzungsproblemen führen (MOBERG 2000).

MOBERG (2000) betont die Unklarheiten der Definition von „Stress“, weil diese Bezeichnung in der Biologie allgemein weit verbreitet ist. Auch URSIN und MURISON (1984) kritisieren die Variation der Bedeutung des Wortes „Stress“.

Im folgenden Kapitel werden zunächst verschiedene Definitionen des Begriffs „Stress“ dargestellt, dann wird näher auf die Auswirkungen von Stress eingegangen.

2.1.1 Definitionen von Stress

Der Physiker ROBERT HOOKE (1653-1703) unterscheidet zwischen dem Begriff „Stress“ als Ursache und „Belastung“ als Folge, wobei sich Stress und Belastung proportional zueinander verhalten. „Stress“ ist demnach die Kraft, die eine Deformation des Körpers verursacht und „Belastung“ ist die Deformation an sich.

Ein bedeutender Wissenschaftler, der die nachfolgenden Stressdefinitionen beeinflusst hat, ist HANS SEYLE (1977), der sich erstmals mit der biologischen Adaption an negative Umwelteinflüsse befasst hat. Stress ist nach seiner Definition die biologische Konsequenz nach Einwirkung eines „Stressors“. Den Prozess der Reaktion auf den Stress nennt er „Stressantwort“. Nach SEYLE (1976) korreliert die Bedeutung des Begriffs „biologischer Stress“ mit dem in der Physik verwendeten Begriff der „Belastung“. Er stellt die These auf, dass es immer eine nichtspezifische Stressantwort gibt, und zwar unabhängig davon, um was

für einen Stressor es sich handelt. So wie SEYLE (1977) unterscheidet auch BANKS (1982) zwischen „Stress“ und „kein Stress“ mit dem Beginn der Aktivität der Nebennierenrinde.

McGRATH (1970) beschreibt Stress als eine Imbalance zwischen den Anforderungen aus der Umwelt und dem Antwortvermögen. LAZARUS und FOLKMANN (1984) führen die Wichtigkeit der Wahrnehmung dieser Imbalance auf, indem sie Stress als eine Beziehung zwischen einer Person und der Umgebung, welche von der Person beurteilt wird, bezeichnen.

URSIN und MURISON (1984) klassifizieren „Stress“ bezüglich des „physiologischen Prozesses“. Dabei werden sämtliche physiologischen Vorgänge beim Auftreten von Stress unter dem Begriff „Aktivierung“ zusammengefasst. Die „Aktivierung“ kann in zwei Fällen pathologisch werden:

Bei der „normalen kurz andauernden Aktivierung“ können bereits erkrankte Organe geschädigt werden oder gesunde Gewebe erfahren einen „Trainingseffekt“.

Bei der „lang andauernden Aktivierung“ können physische Veränderungen und ein Interagieren mit eventuell vorhandenen pathologischen Agenzien entstehen.

Zwischen „psychologischem Stress“ und „physischem Stress“ differenziert HOBFOLL (1989). Er definiert psychologischen Stress als eine Reaktion auf die Umgebung, in der eine Bedrohung oder der Verlust einer Ressource stattfindet. HOBFOLL (1989) nennt seine Theorie die „Erhaltung von Ressourcen“, wobei der Verlust einer Ressource die zentrale Rolle bei der Entstehung von Stress spielt.

MASON (1971) gibt an, dass Erwartungen und Ängste bei Tieren wichtige psychologische Ursachen für die Stressantwort in Form der adrenalen Sekretion sind.

Laut HOLST (1993) ist Stress ein „Zustand des Organismus unter Einwirkung einer Belastung“. Je nach Reaktion des Tieres werden unterschiedliche Systeme aktiviert: Bei Apathie ist es das Hypophysen-Nebennierenrinden-System und bei aktiver Handlung des Tieres ist es das Sympathikus-Nebennierenmark-System.

MOBERG (2000) definiert Stress als eine biologische Antwort auf eine individuell wahrgenommene Bedrohung des physiologischen Gleichgewichts, welche der „Stressor“ ist. Wird dabei das Wohlbefinden des Tieres beeinträchtigt, so handelt es sich um „Distress“. Diese Bezeichnung soll zur Differenzierung zwischen Distress („negativer Stress“) und einer Stressantwort, die für das biologische Gleichgewicht des Körpers nicht beeinträchtigend wirkt („positiver Stress“), beitragen.

Bei der Stressdefinition von BREAZILE (1987) kommen ebenfalls „positive“ und „negative“ Stressformen vor. Er differenziert die Formen des Stresses jedoch in drei Gruppen:

1. „Eustress“: positiver Stress, der nicht schädlich ist und Antworten initiiert, die förderlich für das Wohlbefinden und den Komfort des Tieres sind;
2. „Neutral Stress“: Stress, der sich weder positiv noch negativ auswirkt;
3. „Distress“: negativer Stress, der schädlich für das Tier ist, weil dadurch das Wohlbefinden und der Komfort des Tieres pathologisch beeinflusst werden kann.

Des Weiteren charakterisiert BREAZILE (1987) Distressantworten als solche, die oft durch langwierigen oder intensiven Eustress oder neutralen Stress hervorgerufen werden. Die Organisation der meisten Distressantworten erfolgt laut BREAZILE (1987) durch das limbische System des Gehirns, dessen wesentlicher Bestandteil der Hypothalamus ist.

Nach SEYLE (1976) führen sowohl gute als auch schlechte Erfahrungen zu Stress, wenn sie den adaptiven Mechanismus beeinflussen. „Eustress“ bedeutet danach „positiver Stress“, z. B. wenn große Freude empfunden wird, und mit „Distress“ ist „negativer Stress“ gemeint, wie er etwa bei Frustration entsteht.

Laut SANFORD et al. (1986) und EWBANK (1985) gibt es „physiologischen Stress“, „Überstress“ und „Distress“. Der physiologische Stress ist eine einfache adaptive Antwort des Körpers, die dem Tier nicht bewusst ist. Allein die physiologische Regulation führt zur Adaption. Der Überstress ist mit einer Anstrengung des Tieres verbunden, die aber auch unbewusst stattfindet und zu Störungen in anderen homöostatischen Prozessen führen kann. Distress ist laut SANFORD et al. (1986) eine Form des Stresses, bei dem substantielle Körperreserven angegriffen werden und dies schädliche Nebenwirkungen zur Folge haben

kann. Dem Tier ist dabei die körperliche Anstrengung vermutlich bewusst und es kann als leidend bezeichnet werden.

BREAZILE (1987) unterscheidet zwischen „endogenem Stress“ (psychogen oder physiologisch) und „exogenem Stress“, der durch die Umwelt hervorgerufen wird. Auch nach BROOM und JOHNSON (1993) beeinflussen externe und interne Stimuli das Tier, wobei die Belastung durch die Umgebung eine oftmals größere Auswirkung hervorruft, wenn sie stark oder lang genug ist, die „homöostatische Balance“ zu beeinträchtigen. Ist die Kapazität der Kompensation erschöpft, liegt Stress vor (BROOM und JOHNSON 1993).

Sowohl „akuter“ als auch „chronischer“ Stress kann zu Distress führen, wenn die Stressreaktion andere biologische Funktionen beeinträchtigt. Akuter Stress entsteht durch einen Stressor, der kurz auf den Organismus einwirkt. Akumulieren mehrere Stressoren, entsteht lang andauernder chronischer Stress (MOBERG 2000).

BREAZILE (1987) definiert akuten und chronischen Stress über die Stressauswirkung auf die Futteraufnahme. Tiere, die akut Stress haben, zeigen demnach eine Stimulation des Fressverhaltens, während sie beim chronischen Stress eine Hemmung der Futteraufnahme erfahren.

2.1.1.1 Stressantworten und deren Auswirkungen

Bei dem von SEYLE (1977) entwickelten Modell „General Adaption Syndrome“ (G.A.S), auch „SEYLE-Syndrom“ genannt, handelt es sich um drei aufeinander folgende Phasen einer Stressantwort, wobei die Hypothalamus-Hypophysen-Achse eine zentrale Rolle spielt. Eine Reihe von verschiedensten negativen Umwelteinflüssen führt dabei immer zu einer unspezifischen Stressantwort, nämlich der adrenalen Sekretion von Glukokortikoiden.

In der ersten Phase, die „Alarmreaktion“ genannt wird, wird eine große Menge ACTH produziert, die zu einer hohen Ausschüttung von Cortisol führt. Die zweite Phase ist die „Phase des Widerstandes“ während einer längeren Aussetzung mit ähnlichen Stressoren, in der eine Adaption erfolgt und ACTH auf einem niedrigeren Level ausgeschüttet wird. Bei der

„Phase der Erschöpfung“ schließlich sind laut SEYLE (1977) die adaptiven Energien verloren gegangen. Krankheiten, die daraus entstehen können, nennt er „Stresskrankheiten“ oder „Krankheiten der Adaption“.

Andere Wissenschaftler behaupten, dass im Gegensatz zu SEYLES (1977) Theorie die Stressantwort an sich variiert und stimulusabhängig ist (MASON 1968; MOBERG 1985; FRASER et al. 1975; BROOM und JOHNSON 1993). Sie halten es für ungerechtfertigt, die Bezeichnung „Stress“ nur auf ein einziges physiologisches Phänomen zu stützen.

MASON (1968) hat herausgefunden, dass bei Rhesusaffen die Aktivität der Nebennierenrinde ansteigt, wenn sie kalten Bedingungen ausgesetzt sind. Andere unangenehme, eventuell lebensbedrohliche Situationen führen nicht zu solch einer Stressantwort. Er erklärt dies mit einer emotionalen Beeinflussung des endokrinen Systems. MASON (1974) weist Veränderungen der Plasmakonzentrationen mannigfaltiger Hormone in Stresssituationen nach.

MOBERG (1985) hat das „Modell vom Stress der Tiere“ entwickelt, bei welchem die Stressantwort dreigeteilt ist: die Erkennung des Stressors, der biologische Schutz vor dem Stressor und die Konsequenzen der Stressantwort, wobei sich entscheidet, ob ein Tier Distress erleidet oder nur kurzfristig in seinem Leben Stress erfährt, aber dadurch nicht weiter beeinträchtigt wird. Die Stressantwort beginnt im Zentralen Nervensystem, das eine potentielle Gefahr für das biologische Gleichgewicht wahrnimmt. Das „Modell vom Stress der Tiere“ entwickelt MOBERG (2000) weiter, indem er vier Möglichkeiten der biologischen Stressreaktionen, die zum Schutz des Körpers dienen, auflistet: die Verhaltensänderung (Schadensvermeidung), die Aktivierung des autonomen Nervensystems, die Aktivierung des neuroendokrinen Systems und die Supprimierung des Immunsystems. Nach MOBERG (2000) reagiert der Organismus je nach Stressor mit einer dieser vier Stressantworten.

Autonomes Nervensystem

Die Folgen der Aktivierung des autonomen Nervensystems sind laut MOBERG (2000) kurzfristig und beinhalten die Erhöhung der Herzrate, des Blutdrucks und der gastrointestinalen Aktivität. BREAZILE (1987) beschreibt den Anstieg der Aktivität des Sympathikus durch vermehrte Ausschüttung von Adrenalin, Noradrenalin und Enkephalinen und eine Depression des Parasympathikus. Die Folgen sind Erhöhung der Durchblutung lebenswichtiger Organe wie das Herz, die Lunge und das Gehirn und periphere Vasokonstriktion, die zur Minderdurchblutung des Magen- Darmtraktes führt und Diarrhoe verursachen kann. Die Aktivierung des Sympathikus und des Nebennierenmarks bewirkt also eine erhöhte Reaktionsfähigkeit des Körpers und dient in Stresssituationen der Überlebenssicherung durch das „Fight and Flight Syndrom“ (CANNON 1915).

LINDSAY (2000) bezieht sich auf die individuellen Unterschiede von Stressreaktionen bei Hunden, die dadurch entstehen, dass manche sympathisch dominant sind, sie neigen zu emotionalen Reaktionen und biologischem Stress, die anderen sind eher parasympathisch dominant, also von Natur aus ruhiger und haben eine genauere biologische Adaptation.

Neuroendokrines System

Das neuroendokrine System hat im Gegensatz zu dem autonomen Nervensystem durch die Ausschüttung von Hormonen aus der Hypophyse einen länger andauernden Effekt auf den Körper, der alle biologischen Funktionen, eingeschlossen die Immunkompetenz, die Reproduktion, den Metabolismus und das Wachstum, beeinflussen kann. Stress induzierte Veränderungen der Sekretion der Hypophyse können zu fehlgeschlagener Fortpflanzung (MOBERG 1987a; RIVIER 1995) und verändertem Metabolismus führen (ELSASSER et al. 2000).

Nach GANONG (1984) führen Stimuli, die unter dem Begriff „Stress“ zusammengefasst werden, zu einer Vielfalt von endokrinen Ausschüttungen. Er beschreibt eine Variation der Stressantwort je nach Stimulus und gibt jedoch an, dass die Ausschüttung von ACTH aus der Hypophyse als adrenale Stressantwort bei vielen Stress auslösenden Faktoren erfolgt.

Auch AXELROD und REISINE (1984) zeigen auf, dass emotionaler und auch physischer Stress die Aktivierung des neuroendokrinen Systems bewirken.

Immunsystem

Laut MOBERG (2000) und BLECHA (2000) beeinträchtigt Stress das Immunsystem insbesondere durch die Aktivität der Hypophysenachse. Diese Immunsuppression führt dann wiederum zu einem häufigeren Auftreten von Krankheiten bei unter Stress leidenden Tieren (MOBERG 2000). BREAZILE (1987) erläutert die antiinflammatorische Wirkung von bei Stress ausgeschütteten Glukokortikoiden, die durch Hemmung der Produktion von Prostaglandinen, Leukotrienen und Thromboxanen entsteht. Glukokortikoide sind in der Lage, Leukozyten, teilweise T-Helferzellen (Lymphozyten), Monozyten und eosinophile Granulozyten zu lysieren bzw. deren Anzahl zu verringern (BREAZILE 1987).

Weitere Auswirkungen

BREAZILE (1987) zählt neben den bereits genannten Folgen von Distress gestörte Futteraufnahme, Magen- Darmulzera, Imbalancen im Elektrolythaushalt und Urtikaria auf. Als Ursache dafür nennt er den oftmals durch Stress ausgelösten Anstieg der Glukokortikoide. Die Folgen von chronischem Stress, nämlich verzögerte Wundheilung, Muskelschwäche und erhöhte Anfälligkeit für Infektionskrankheiten, führt BREAZILE (1987) unter anderem auf die Hyperglykämie zurück, die durch die erhöhte Glukoneogenese der Leber durch Glukokortikoide hervorgerufen wird. Weitere Effekte wie die Hemmung der Glukoseaufnahme in Geweben und die Erhöhung des Lipid- und Proteinkatabolismus spielen eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Ketosen, Hyperlipidämien und metabolischen Azidosen (BREAZILE 1987).

2.2 Cortisol: ein Stressparameter

Stressoren, die akut auf den Körper einwirken, führen nach LADEWIG (1994) zu einem deutlichen Anstieg von Cortisolwerten. Mehrere Wissenschaftler behaupten, dass das Messen des Cortisolwertes einen Nachweis für Stress liefert (MOBERG 2000; KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1994; VINCENT u. MICHELL 1992). MOBERG (2000) hebt hervor, dass die Voraussetzung dafür gute experimentelle Bedingungen sein müssen. Ein Parameter allein ist danach nicht geeignet, alle Typen von Stress zu repräsentieren. In Kombination mit einem anderen Parameter, zum Beispiel Verhaltensbeobachtungen, stellt der Cortisolwert nach VINCENT und MICHELL (1992) einen Beweis für Stress dar.

2.2.1 Hormonelle Regulation

Das neuroendokrine System kann als eine Kommunikation zwischen dem zentralen Nervensystem und den endokrinen Drüsen aufgefasst werden (MATTERI et al. 2000). Eine der am besten erforschten neuroendokrinen Antworten auf Stress, die SEYLE bereits 1939 erkannt hat, ist die Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenachse (MATTERI et al. 2000; SEYLE 1939).

2.2.1.1 Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenachse (HPA)

Nach KIRSCHBAUM und HELLHAMMER (1994) ist das Phänomen des Anstiegs der Aktivität der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenachse (HPA) bei Stress in der Wissenschaft allgemein bekannt. Die HPA besteht aus dem Hypothalamus, der Hypophyse und der Nebennierenrinde (LINDSAY 2000).

Der Hypothalamus ist der Anteil der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenachse (HPA), welcher zum zentralen Nervensystem gehört (MATTERI et al. 2000) und aus basalen Teilen des Zwischenhirns besteht (MÖSTL 2000). Er spielt eine regulierende Rolle bei vielen körperlichen Funktionen wie Appetit, Durst, Blutdruck und Körpertemperatur. Außerdem

reguliert der Hypothalamus den Ausdruck emotionalen Verhaltens und das Sexualverhalten (LINDSAY 2000).

Die Aktivierung der HPA beginnt mit der Sekretion des Corticotropin-Releasing Hormons (CRH) der neurosekretorischen Zellen im Hypothalamus (MOBERG 2000; GANONG 1984). RIVIER hat dies 1995 bei Ratten und Primaten nachgewiesen (RIVIER 1995).

Nach THUN und SCHWARTZ-PORSCHKE (1994) wird die Sekretion von CRH durch zentral freigesetzte Neurotransmitter reguliert.

Im Hypothalamus werden folgende weitere Hormone produziert: TRH (Thyrotropin-Releasing Hormon), LHRH (Luteinisierung-Releasing Hormon), GRH (Wachstumshormon-Releasing Hormon), GIH (Somatostatin oder Wachstumshormon hemmendes Hormon), PRH (Prolactin-Releasing Hormon) und PIH (Prolactostatin oder Prolactin hemmendes Hormon) (GANONG 1984).

Die Hypophyse besteht aus drei Komponenten: dem Vorderlappen (Adenohypophyse), dem Hinterlappen (Neurohypophyse) und der *Pars intermedia*. Der Hypophysenstil, bestehend aus marklosen Nervenfasern und Gliazellen, verbindet den Hypothalamus mit dem Hypophysenhinterlappen. Demgegenüber verbindet ein Pfortadersystem den Hypothalamus mit dem Hypophysenvorderlappen, sodass Hormone leicht transportiert werden können (MÖSTL 2000).

Das Hormon CRH wird in die hypophysären Portalgefäße sezerniert und wirkt dann am Hypophysenvorderlappen (GANONG 1984; LINDSAY 2000).

Im Hypophysenvorderlappen werden vier glandotrope Hormone (ACTH, TSH, FSH, LH) und zwei aglandotrope Hormone (Prolactin und STH) gebildet. Die glandotropen Hormone haben einen großen Einfluss auf viele Organe (MÖSTL 2000). LINDSAY (2000) bezeichnet die Hypophyse deswegen als „Chefdrüse des Körpers“.

Die Hormone ACTH (Corticotropin) und β -Endorphin entstehen durch Aufspaltung von Proopiomelanocortin (POMC) (MATTERI 1994; MÖSTL 2000).

AXELROD und REISINE (1984) führen auf, dass eine Vielfalt von Stressoren eine Aktivierung des sympathischen Nervensystems und des Nebennierenmarks bewirkt und die daraus resultierende Ausschüttung von Catecholaminen wiederum die Aktivität der HPA verstärkt. Sie beschreiben, dass eine Vielzahl von komplexen Interaktionen bei der Regulation dieser Hormone involviert ist. Glucocorticoide wie das Cortisol regulieren die Biosynthese der Catecholamine, welche wiederum die ACTH-Ausschüttung aus dem Hypophysenvorderlappen fördern.

Das sezernierte ACTH stimuliert die Synthese von Corticosteroiden in der Nebennierenrinde (AXELROD u. REISINE 1984; MATTERI et al. 2000).

Die Ausschüttung von ACTH wird über einen negativen Rückkopplungseffekt des Cortisols an der Hypophyse kontrolliert (GANONG 1984; AXELROD u. REISINE 1984; LINDSAY 2000). Dadurch ist die HPA wie ein geschlossener Regelkreis zusammengeschaltet (THUN u. SCHWARTZ-PORSCHE 1994).

Die Nebennierenrinde besteht aus der *Zona glomerulosa*, der *Zona fasciculata* und der *Zona reticularis* (MATTERI et al. 2000; MÖSTL 2000).

MÖSTL (2000) beschreibt eine Vergrößerung der *Zona fasciculata* bei einer lang andauernden Stimulation durch ACTH. PASLEY et al. (1978) hat in einer Studie mit Hunden der Rasse Pointer herausgefunden, dass generell nervöse Hunde signifikant größere Nebennieren haben als normale. Adrenale Hypertrophie ist häufig assoziiert mit chronischem HPA vermitteltem Stress (LINDSAY 2000).

Die *Zona glomerulosa* produziert Mineralocorticoide, die *Zona fasciculata* synthetisiert hauptsächlich das Glucocorticoid Cortisol (oder auch Hydrocortison) und die *Zona reticularis* ist der Ursprungsort der Androgene. Die „funktionelle Zonierung“ mit verschiedenen Hormonproduktionen beruht auf unterschiedlichen Enzymsystemen (THUN u. SCHWARTZ-PORSCHE 1994).

2.2.1.2 Biosynthese von Cortisol

THUN und SCHWARTZ-PORSCHKE (1994) erläutern, dass Cholesterin (Cholesterol) die ursprüngliche Substanz ist, aus der alle Steroidhormone gebildet werden. Das Cholesterin, welches aus 27 C-Atomen besteht, entsteht in der Leber in mehreren Schritten aus Acetyl-CoA und wird dann durch Lipoproteine zu den endokrinen Drüsen transportiert. Dort wird über mehrere Zwischenstufen das Pregnenolon (21 C- Atome) gebildet. Die Stimulation zur Umwandlung von Cholesterol in Pregnenolon in den *Zonae fasciculata* und *reticularis* erfolgt durch ACTH (JAMES u. FEW 1985). MÜLLER (1985) findet nur in diesen beiden inneren Schichten der Nebennierenrinde das mikrosomale Cytochrom P-450-17 α (17 α - Hydroxylase), das u. a. zur Produktion von Glucocorticoiden beiträgt.

Das gebildete Pregnenolon wird in das Progesteron umgewandelt. Aus diesem Hormon, das selbst als weibliches Sexualhormon wirksam ist, können verschiedene Hormone mit 21 C-Atomen, unter anderem das Cortisol, entstehen. Glucocorticoide können auch unter Umgehung des Progesterons aus 17 α -Hydroxypregnenolon gebildet werden (THUN u. SCHWARTZ-PORSCHKE 1994).

2.2.1.3 Sekretion, Transport und Ausscheidung von Cortisol

Eine beim Menschen bekannte circadiane Rhythmik der Cortisolsekretion ist beim Hund nicht vorhanden (KEMPPAINEN u. SARTIN 1984). BENTON und YATES (1990) zeigen beim Hund eine episodische Ausschüttung von Cortisol in Intervallen von drei bis neunzig Minuten.

THUN et al. (1990) erstellen bei unkastrierten Rüden ein 24-Stunden-Profil hinsichtlich der Cortisol- und Testosteronausschüttung. Sie können weder eine circadian-rhythmische Ausschüttung noch saisonale Schwankungen feststellen und legen dar, dass Cortisol und Testosteron episodisch sezerniert werden. Eine Abhängigkeit vom Alter und eine Differenz zwischen Individuen schließen THUN et al. (1990) und MURASE et al. (1988) bei Hunden jedoch nicht aus.

Auch KOYAMA et al. (2003) messen den Cortisolwert bei Hunden unterschiedlichen Geschlechts innerhalb von 24 Stunden und können keinen circadianen Rhythmus identifizieren.

Der Transport von Cortisol im Blut erfolgt durch Proteine wie Globuline und Albumine. Das Corticosteroid bindende Globulin (CBG), das auch als Transcortin bezeichnet wird, stellt das wichtigste Transportprotein für Cortisol im Blut dar, weil es eine hohe Bindungsaffinität hat. Die Bindung an das CBG bewahrt zum einen das Cortisol vor einer raschen Inaktivierung in der Leber und zum anderen werden die Organe vor hohen Cortisolmengen geschützt (THUN u. SCHWARTZ-PORSCHKE 1994).

MÖSTL (2000) beschreibt, dass CBG auch bei Pferden vorkommt. Bei Schweinen und Rindern ist Cortisol überwiegend an das Albumin gebunden.

Laut THUN und SCHWARTZ-PORSCHKE (1994) liegt Cortisol beim Hund zu 90% im Plasma in gebundener Form vor. Das frei zirkulierende Cortisol macht ca. 10% des gesamten Cortisols aus (THOMPSON u. LIPPMAN 1974).

THUN und SCHWARTZ-PORSCHKE (1994) beschreiben, dass der enzymatische Abbau von Steroiden hauptsächlich in der Leber, aber auch in der Niere oder teilweise in den Speicheldrüsen stattfindet. Nach FRICKE (1983) wird das Cortisol zur biologisch inaktiven Form reduziert, mit Glucuronsäure oder Sulfat konjugiert und dann über die Galle oder die Nieren ausgeschieden.

Wirkungen von Cortisol

Nach dem „freien Hormon Konzept“ von MENDEL (1989) und ROBBINS und RALL (1957) erreicht nur das ungebundene Cortisol das Zielgewebe und bewirkt dort Glucocorticoideffekte. Auch THOMPSON und LIPPMAN (1974) sowie THUN und SCHWARTZ-PORSCHKE (1994) erläutern, dass nur ungebundenes Cortisol biologisch wirksam ist.

Die Wirkung der Glucocorticoide erfolgt entweder durch die Hydroxyl- oder Oxogruppe am C-11 Atom und wird durch eine 17 α -Hydroxylgruppe verstärkt (THUN u. SCHWARTZ-PORSCHKE 1994).

Die primäre Aufgabe von Cortisol ist nach MOBERG (2000) die Aufrechterhaltung der Energie durch Ankurbelung des Stoffwechsels. So wird dem Körper geholfen, mit Stress zurechtzukommen (LINDSAY 2000).

Rezeptorproteine für Glucocorticoide findet man praktisch in allen Organen. Die Wirkungen sind sehr vielfältig (LINDSAY 2000). Cortisol spielt eine wichtige Rolle bei der Regulation des Metabolismus von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen (MÖSTL 2000).

Auf den Kohlenhydrat- und Aminosäurestoffwechsel wirkt Cortisol katabol (abbauend). Der Blutglukosespiegel wird erhöht (MÖSTL 2000) durch die Gluconeogenese (MATTERI et al. 2000).

FUJIWARA et al. (1996) untersuchen die Körperreaktionen von gesunden Hunden auf zwei verschiedene Infusionen. Beide Infusionen enthalten Stresshormone wie Glucagon, Epinephrin und Norepinephrin und nur eine enthält zusätzlich Cortisol. Sie finden heraus, dass Cortisol eine Schlüsselrolle in der Aufrechterhaltung der Gluconeogenese und der Verfügbarkeit des Glycogens spielt.

Eine Hemmung der Proteinbiosynthese führt außerdem zu einer verminderten Bildung entzündungsfördernder Substanzen, was die entzündungshemmende Wirkung von Cortisol erklärt (MÖSTL 2000).

Auf das Herz- und Kreislaufsystem wirkt Cortisol durch die vermehrte Bildung von Adrenalin verstärkend (SILBERNAGEL u. DESPOPOULOS 2001).

2.2.2 Cortisol im Speichel

Nach BLACKSHAW und BLACKSHAW (1989) ist die Messung des Cortisolwertes im Plasma zur Ermittlung von Stress durch die dafür notwendige Blutentnahme an sich ein Stressfaktor.

COOPER et al. (1989) beschreiben, dass Nebennierenhormone mit dem Speichel ausgeschieden werden. SHANNON (1967) weist erstmals darauf hin, im Speichel von Menschen die Aktivität der adrenalen Funktion zu überprüfen.

Die Untersuchung des Cortisols im Speichel bringt nach KIRSCHBAUM und HELLHAMMER (1994) einige Vorteile gegenüber einer Blutentnahme mit sich. Es handelt sich danach um eine stressfreie Probensammlung, die unabhängig von Laboratorien erfolgen kann und auch kostengünstiger ist. Die Analyse von Speichelcortisolwerten stellt daher eine wertvolle Alternative zur Blutuntersuchung dar (KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1994).

VINCENT und MICHELL (1992) betonen, dass es wichtig ist, bei der Untersuchung von Tieren nichtinvasive Indikatoren von Stress zur Verfügung zu haben. BEERDA et al. (1996) vergleichen verschiedene alternative Untersuchungsmethoden (Speichelcortisol, Cortisol oder Catecholamine im Urin) mit dem Cortisol- bzw. Catecholaminwert im Blut. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die Messung des Speichelcortisolwertes und des Cortisols im Urin als nichtinvasive Untersuchungsmethoden eine praktische Alternative darstellen.

Mittlerweile handelt es sich bei der Messung des Speichelcortisolwertes um eine weit verbreitete Untersuchungsmethode, Stress bei Nutztieren und Hunden zu ermitteln (KOBELT et al. 2003).

2.2.2.1 Speichelbildung

Die Speicheldrüsen beim Hund bestehen aus der paarigen *Glandula parotis*, der paarigen *Glandula mandibularis* und den *Glandulae sublinguales* (SCHUMMER u. HABERMEHL 1995). Nach LIEBICH (1999) sind Speicheldrüsen tubuloazinös verzweigt, wobei die Endstücke (*Acini*) entweder muköses, seröses oder gemischtes Drüsengewebe enthalten.

Diese Drüsenendstücke sind von Myoepithelien (kontraktile Epithelzellen) umgeben, denen sich außen die Basalmembran anlegt.

Die Menge des Speichels und die Zusammensetzung werden über sympathische und parasympathische Nervenbahnen gesteuert. Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, H_2CO_3 , Phosphat und Chlorid sind Speichelbestandteile. Die Schleimstoffe Mucine bestehen aus Mucoproteinen und Mucopolysacchariden (PFEFFER 1987).

2.2.2.2 Plasma- und Speichelcortisol

KIRSCHBAUM und HELLHAMMER (1989) finden eine hohe Korrelation von Plasma- und Speichelcortisol beim Menschen. Beim Vergleich der Konzentrationen der beiden Fraktionen gibt es aber Unterschiede. UMEDA et al. (1981) legen dar, dass nur ungebundenes Cortisol, und zwar 70% des ungebundenen Plasmacortisols, in den Speichel gelangt. Für den signifikant geringeren Anteil des Cortisols im Speichel im Vergleich zu der ungebundenen Fraktion im Serum kann laut UMEDA et al. (1981) eine Absorption von Cortisol am Zahnschmelz oder eine Anbindung an die Erythrozytenmembran verantwortlich sein. KIRSCHBAUM und HELLHAMMER (1994) nennen als Ursache die Aktivität der 11β -Hydroxysteroid-Dehydrogenase im Speichel, die zu einer Umwandlung von Cortisol in Cortison führt.

Die „freie“ Hormon-Fraktion diffundiert passiv vom Blut in die Speicheldrüsen und ist unabhängig von einem aktiven Transportmechanismus, sodass die Cortisolkonzentration von der Flussrate des Speichels unabhängig ist (KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1994; HAECKEL 1989; PARROT et al. 1989). Dies ist möglich, weil die ungebundenen Steroidhormonmoleküle klein genug sind (< 400 Dalton), entweder durch Diffusion zwischen zwei Azinuszellen (Endzellen der Speichelkanäle) oder Filtration durch die Poren der Zellmembran in den Speichel zu gelangen. An Transportproteine gebundenes Cortisol kann aufgrund der Molekülgröße nicht in den Speichel diffundieren. Die Unpolarität des Cortisols ist ein weiterer Grund dafür, dass die Konzentration im Speichel unabhängig von der Flussrate ist (ANON. 2004).

HAECKEL (1989) und auch KAHN et al. (1988) finden bei Menschen und PARROT et al. (1989) beim Schwein eine Übereinstimmung der Speichelcortisolkonzentration mit dem „freien“ Cortisol im Blut. FELL et al. (1985) weisen das Gleiche bei akutem Stress bei Schafen nach.

Bei einer Untersuchung mit Hunden finden BEERDA et al. (1996) heraus, dass Cortisolkonzentrationen im Speichel und im Plasma signifikant korrelieren. Das Speichelcortisol macht dabei 7 – 12% des Plasmacortisols aus.

VINCENT und MICHELL (1992) vergleichen bei Hunden die Konzentrationen von ungebundenem Cortisol im Blutserum mit den Cortisolspiegeln im Speichel, indem sie die Proben gleichzeitig entnehmen. Eine Stimulation der Cortisolproduktion erreichen sie durch die Injektion des synthetischen ACTHs. Sie finden heraus, dass die Konzentrationen signifikant korrelieren. Im Speichel finden sie zu jedem Messzeitpunkt 5 bis 10% der ungebundenen Plasmacortisolkonzentration. Außerdem stellen VINCENT und MICHELL (1992) eine zeitliche Verschiebung der Cortisolmaxima vom Plasmacortisol und Speichelcortisol fest. Danach tritt das Maximum des Speichelcortisols später als das des Plasmacortisols auf.

COOVER et al. (1979) und TUBER et al. (1996) zeigen, dass der Cortisolwert im Plasma generell drei Minuten nach dem Auftreten eines Stress auslösenden Faktors ansteigt.

ENGELAND und GANN (1989) weisen nach, dass bei Hunden, die drei Minuten lang einem lauten Geräusch ausgesetzt sind, der Plasmacortisolwert erst nach Beendigung des Geräuschs ansteigt und nach elf Minuten seinen Maximalwert erreicht.

KOBELT et al. (2003) untersuchen erstmals, ob im Speichel von Hunden ein Anstieg der Cortisolkonzentration bis zu vier Minuten messbar ist. Sie stellen fest, dass sich die Konzentration in dieser Zeitspanne nicht verändert.

STICHNOTH (2002) entnimmt bei Laborbeaglen nach 10, 15, 20, 25 und 30 Minuten Speichelproben und erhält die meisten Maximalwerte nach 10-15 Minuten. Sie empfiehlt nachfolgenden Forschungsarbeiten, früher mit der Probenentnahme zu beginnen.

2.2.2.3 Probengewinnung, -aufbewahrung und -untersuchung

GUNNAR et al. (1989) gewinnen Speichel bei Neugeborenen, indem sie den Mund sanft mit einer Watterolle austupfen. HÄNECKE und HAECKEL (1992) verwenden für ihre Untersuchungen bei Neugeborenen eine modifizierte Nuckelflasche, die absorbierendes Material im Saugaufsatz enthält.

Eine andere Methode der Probengewinnung ist die Aspiration des Speichels mit einer kleinen Pipette (HIRAMATSU 1981; RIAD-FAHMY et al. 1982).

WADE und HAEGELE (1991a) benutzen einen Apparat, der als „Oral Diffusion Sink“ (ODS) bezeichnet wird. Dieser wird beim Menschen an den Zähnen befestigt und kann das ungebundene Cortisol aus dem Speichel an ein Antiserum binden. Die Bindungskapazität erlaubt Intervalle der Probensammlung von 1-8 Stunden, wodurch die Messung des Speichelcortisolwertes über längere Perioden möglich gemacht wird.

TASCHKE (1995) saugt mittels einer Unterdruckpumpe bei Kühen und Kälbern Speichel ab. Beim Schaf verwenden FELL et al. (1985) ebenfalls eine Pumpe für die Probensammlung.

Laut KIRSCHBAUM und HELLHAMMER (1994) stellt die Gewinnung von Speichel eine sehr einfach durchzuführende Art der Probensammlung dar. Vor allem die „Salivette“ (Sarstedt Inc., Rommelsdorf, Germany), eine Watterolle mit Zentrifugenröhre, die immer häufiger in Studien eingesetzt wird, ist demnach eine praktische Hilfe, Speichel effizient zu gewinnen. Auch HAUBENHOFER et al. (2005) benutzen die Salivetten bei Hunden. Viele andere Wissenschaftler wenden bei Tieren Watterollen zur Speichelgewinnung an (COOPER et al. 1989; MENDEL et al. 1992; PARROT u. MISSON 1989; PARROT et al. 1989; WUTTKE 1993; ZANELLA 1992; BEERDA 1997; STICHNOTH 2002; COPPOLA et al.

2006; KOBELT et al. 2003). BEERDA (1997) und STICHNOTH (2002) verwenden zur Anregung des Speichelflusses Zitronensäure, um das Speichelvolumen zu erhöhen. Die Cortisolkonzentration wird dabei nicht beeinträchtigt, weil sie von der Flussrate des Speichels unabhängig ist (KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1994; HAECKEL 1989; PARROT et al. 1989).

Nach STICHNOTH (2002) werden Speichelproben bis zur Untersuchung bei -20° aufbewahrt. Sie sollten immer eingefroren werden, wenn es die Umstände der Untersuchungen erlauben (KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1994). KIRSCHBAUM und HELLHAMMER (1989) und LEONARD et al. (1991) finden heraus, dass es möglich ist, Speichelproben sogar bis zu vier Wochen bei 20° ohne eine signifikante Reduktion des Cortisolspiegels aufzubewahren.

Eine etablierte Untersuchungsmethode zur Messung des Cortisolwertes im Speichel ist der sensitive Radioimmunoassay (RIA). Hierfür werden jedoch spezialisierte Laboratorien benötigt, die die Erlaubnis haben, mit Isotopen zu arbeiten, und die über einen Gamma-Counter verfügen (KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1989, 1994).

Weiterhin werden nicht-isotopische Immunoassays als geeignete Untersuchungsmethoden beschrieben. COOPER et al. (1989) verwenden einen „enzyme-linked immunoabsorbent assay“ (ELISA). DRESSENDÖRFER et al. (1990) entwickelt ein universelles nicht-isotopisches System. Die Synthese von stabilem Cortisol-Biotin-Konjugat (STRASBURGER et al. 1990) macht Speichelcortisol-Konzentrationen messbar mittels Fluoreszenz, Lumineszenz oder „enzyme-linked read-out“ Systemen.

HAUBENHOFER et al. (2005) misst bei einer Studie über Speichelcortisolkonzentrationen bei Hunden und deren Besitzern die Cortisolwerte mit einem „double-antibody biotin-linked enzyme-immunoassay“. Den Biotin-Streptavidin-Enzym-immunoassay zur Bestimmung von Cortisol im Blut und Speichel von Hunden entwickelt PATZL (1990).

HAUSSMANN et al. (2007) verwenden einen kompetitiven ELISA Kit, um den Speichelcortisolwert bei Studenten in verschiedenen Stresssituationen zu messen. Sie geben an, dass diese moderne Untersuchungsmethode leicht durchzuführen ist.

2.3 Lerntheorien

Die Lerntheorie ist „jene Wissenschaft, die sich damit beschäftigt, wie Lebewesen lernen“. Lernen ist im Prinzip ein Anpassungsmechanismus von Organismen an ihre Umwelt und dient der Überlebenssicherung (O`HEARE 2003). DOMJAN (1998) beschreibt, dass Lernen zu einer „dauerhaften Veränderung der Verhaltensmechanismen“ führt. Dabei spielen „spezifische Reize und / oder Reaktionen, die auf vorherigen Erfahrungen mit ähnlichen Reizen und Reaktionen beruhen“, eine Rolle. Auch MANNING (1979) fasst Lernen als eine Verhaltensänderung aufgrund von Erfahrungen auf. GRAY (1991) weist darauf hin, dass Lernen jeder Erfahrungsprozess ist, der zukünftig ein individuelles Verhalten ändern kann. Eine spezifischere Definition führt LIEBERMAN (2000) auf, wonach Lernen ein Ergebnis spezieller Erfahrungen ist und eine Veränderung der individuellen Kapazität des Verhaltens bewirkt. Er charakterisiert diese Erfahrung als eine Speicherung von Informationen im Gehirn, welche die Antwortfähigkeit von Individuen verändert.

MILLS (1997) bezieht sich auf das Konzept der Epigenese, welches beinhaltet, dass ein Lernverhalten von der Umgebung des Tieres und seinem individuellen Genotypus abhängig ist. Beide Faktoren „formen“ danach das Verhalten, wobei der Genotyp gleichbleibend ist und somit eine biologische Begrenzung darstellt. Zum Beispiel kann man einem Hund kein „Miauen“ beibringen. Die Umgebung hingegen ändert sich ständig und kann zur Manipulation von Verhaltensweisen unter Berücksichtigung vorheriger gesammelter Erfahrungen genutzt werden.

Nach MANNING (1979) ist „Lernen“ ein Oberbegriff für viele voneinander unterscheidbare Prozesse wie Prägung, latentes Lernen, Lernen durch Einsicht, klassisches sowie operantes Konditionieren. Gewöhnung und Sensibilisierung, beides gegenläufige Lernprozesse, sind Beispiele der simpelsten erlernbaren Verhaltensstrategien (O`HEARE 2003).

Im Folgenden werden die wichtigsten Lernformen beim Training von Hunden erläutert. SCHWITZGEBEL (1999) hebt die klassische und die operante Konditionierung als die

elementaren Formen des Lernens hervor. Diese werden unter dem Begriff „assoziatives Lernen“ zusammengefasst.

2.3.1 Assoziative Lernformen

„Assoziation“ bedeutet nach SCHWITZGEBEL (1999) die Verknüpfung zweier zeitlich nah beieinander liegender Ereignisse. Diese können entweder zwei verschiedene Reize oder auch das Verhalten des Tieres und ein Reiz sein. Das erste Beispiel beschreibt die klassische, das zweite die operante Konditionierung (SCHWITZGEBEL 1999).

2.3.1.1 Klassische Konditionierung

Ein bekannter russischer Wissenschaftler, der ursprünglich als Physiologe die Verdauungsprozesse bei Hunden erforschen wollte und dann das Prinzip der klassischen Konditionierung entdeckt hat, ist Ivan Petrovich PAVLOV (1849-1936). Um die digestiven Reflexe zu ergründen, hat er mittels einer Apparatur den Speichelfluss von Hunden gemessen. PAVLOV hat festgestellt, dass der Speichelfluss erfolgte, sobald die Tiere Futter vorgesetzt bekommen hatten. Nach mehreren Versuchen entdeckte PAVLOV, dass die Hunde auch zu speicheln begannen, ohne dass ihnen Futter gezeigt worden war. PAVLOV hat erkannt, dass es sich dabei um einen Reflex handelt, der dadurch ausgelöst wird, dass ein für das Tier vorher unbedeutender Reiz (z. B. ein Glockenton) mit dem bedeutenden Reiz (Futter) assoziiert wird und somit auch ohne Vorhandensein des bedeutenden Reizes den Speichelfluss auslöst (GRAY 1991; LIEBERMAN 2000; SCHWITZGEBEL 1999). Diese Assoziation erfolgt, wenn ein neutraler Reiz (z. B. Glockenton) wiederholt auftritt, und zwar unmittelbar bevor ein unkonditionierter Reiz (z. B. Futter) erfolgt. Das Tier lernt dabei, dass der neutrale Reiz das Auftreten des unkonditionierten Stimulus ankündigt, wodurch der neutrale Reiz an Bedeutung gewinnt. Der unkonditionierte Reiz wird nach einer erfolgten Konditionierung „konditionierter Reiz“ genannt (O`HEARE 2003). Die ausgelöste Reaktion wird nach PAVLOV „konditionierte Reaktion“ genannt (z. B. Speicheln). Die Zeitspanne zwischen dem neutralen Reiz und dem Erscheinen des folgenden unkonditionierten Reizes beträgt beim klassischen Konditionieren höchstens eine Sekunde (SCHWITZGEBEL 1999).

LIEBERMAN (2000) beschreibt die grundlegenden Vorgänge im Gehirn und in den Nervenbahnen bei der klassischen Konditionierung. Danach hat *Descartes* als erster das Reflexkonzept aufgeführt. Er legt dar, dass der Körper aus einem komplexen Netzwerk aus Nervenbahnen besteht und instinktive Reaktionen, die überlebenswichtig sind, hervorruft. *Descartes* verdeutlicht dies an einem Beispiel: Ein Mensch berührt mit seinem Fuß ein Feuer und weil die Nerven im Fuß stimuliert werden und die Erregung über das zentrale Nervensystem zum Muskel weitergeleitet wird, zieht er den Fuß zurück. Dem fügt LIEBERMAN (2000) hinzu, dass die Nerven aus spezialisierten Zellen bestehen (Neuronen), die elektrische Signale weiterleiten. Über die Dendriten kann eine Nervenzelle Signale empfangen und über das Axon wieder weitergeben. Zwischen den Verbindungen zweier Nervenzellen (Synapsen) gelangen Neurotransmitter in den synaptischen Spalt, um die Signale zu übertragen. Somit werden Signale zum einen in elektrischer Form, zum anderen in chemischer Form weitergeleitet. Die Neurone, die in dem genannten Beispiel das Feuer wahrnehmen, sind die sensorischen und die, welche die Muskel innervieren, die motorischen Neurone. Im Beispiel von PAVLOVs Reflex löst der visuelle und olfaktorische Reiz des Futters über Nervenbahnen den Reflex des Speichelns aus (LIEBERMAN 2000).

RESCORLA und WAGNER (1972) entwickeln ein Modell, nach dem die klassische Konditionierung wieder veränderbar ist. Sie unterscheiden bei der klassischen Konditionierung zwischen der exzitatorischen und der inhibitorischen Konditionierung. Die exzitatorische Konditionierung führt zur Auslösung einer bestimmten Reaktion wie zum Beispiel Blinzeln, Speicheln, Annäherung an Signale, die Futter ankündigen, usw. Sie löst also ein Verhalten aus, während die inhibitorische Konditionierung ein Verhalten hemmt.

Eine klassische Konditionierung kann nach RESCORLA und WAGNER (1972) rückgängig gemacht oder gegenkonditioniert werden. Das Löschen einer klassisch konditionierten Reaktion heißt danach Extinktion.

2.3.1.2 Operante/Instrumentelle Konditionierung

THORNDIKE (1911) hat sich erstmalig auf wissenschaftlicher Basis mit Verhaltensweisen, die durch ihre Folgen beeinflusst werden, befasst. Er hat für seinen Versuch die so genannte „*puzzle-box*“ verwendet. Diese Box ist ein Käfig, der von innen durch Betätigung eines Hebels oder Ziehen an einer Schlaufe zu öffnen ist. In einem Experiment hat THORNDIKE (1911) eine hungrige Katze in die Box gesetzt und außerhalb des Käfigs für die Katze sichtbares Futter bereitgestellt. Nachdem die Katze in die Box gesetzt worden war, machte sie mehrere nicht erfolgreiche Versuche, die Tür zu öffnen.

Nach Wiederholung des Experiments konnten die meisten Katzen die Käfigtür nach 20-30 Versuchen öffnen. THORNDIKE (1911) schlussfolgert, dass ein Tier die Reaktion der Umwelt als Konsequenz seines Verhaltens einordnen kann. Sein „Gesetz der Wirkung“ besagt, dass ein Verhalten öfter gezeigt wird, wenn es zum Erfolg geführt hat, und dass es seltener auftritt, wenn die Konsequenz daraus für das Tier nachteilig gewesen ist. Belohnung und Strafe stellen danach symmetrische Gegensätze dar.

Diese Form des Lernens wird als operante bzw. instrumentelle Konditionierung bezeichnet.

In Anlehnung an GUTHRIE (1935) ist die Unterscheidung zwischen klassischer und operanter Konditionierung nicht immer eindeutig. Oftmals tritt eine Kombination beider Formen auf.

In der folgenden Tabelle werden vier Methoden nach O'HEARE (2003), die zu einer operanten Konditionierung führen, dargestellt und danach im Einzelnen erläutert.

	beginnt	endet
Angenehmes	Positive Verstärkung Verhaltenshäufigkeit steigt	Negative Strafe Verhaltenshäufigkeit sinkt
Unangenehmes	Positive Strafe Verhaltenshäufigkeit sinkt	Negative Verstärkung Verhaltenshäufigkeit steigt

Abbildung 2.1: Vier Methoden der operanten Konditionierung (nach O'HEARE 2003)

Positive Verstärkung

SCHWITZGEBEL (1999) beschreibt die Entwicklung des Behaviorismus in Nordamerika, der sich von der klassischen Ethologie (Konrad LORENZ, Nicko TINBERGEN), bei der Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum beobachtet werden, abgegrenzt hat, weil dessen Ziel die „Erforschung von Verhaltensänderungen beim Individuum“ unter Laborbedingungen gewesen ist. Einer der bekanntesten Lernforscher des Behaviorismus ist Burrhus Frederick SKINNER, der die nach ihm benannte Skinnerbox erfunden hat. Die Box ist mit einem Hebel ausgestattet, der nach Betätigung durch eine Ratte einen Futterbrocken in einen Fressnapf fallen lässt. Mithilfe dieser Box ist deutlich gemacht worden, dass ein Tier durch eine anfängliche „spontane Verhaltenshäufigkeit“ eine Zunahme des Verhaltens zeigt, wenn dieses Verhalten zum Erfolg führt. Ereignisse, die vom Tier emotional als angenehm empfunden werden, werden als positive Verstärkung bezeichnet.

Einer der erfolgreichsten Wege, ein Verhalten zu bestärken, ist, es zu belohnen (LIEBERMAN 2000). Es werden primäre und sekundäre Verstärker unterschieden. Primäre Verstärker sind nach LIEBERMAN (2000) solche, die kein spezielles Training erfordern, um effektiv zu sein, wie z. B. Wasser oder Futter. Es sind Stimuli, die aufgrund ihrer Lebensnotwendigkeit verstärkend wirken. Die primären Verstärker sind von der Geburt an effektiv. Im Gegensatz dazu sind die sekundären Verstärker erst im Nachhinein konditioniert. LIEBERMAN (2000) nennt als Beispiel das Geld, welches erst durch Konditionierung an Bedeutung gewinnt.

Ein anders Beispiel für sekundäre Verstärkung ist das oftmals im Hundetraining angewendete Klickertraining. Das „Klick“-Geräusch wird zunächst klassisch mit Futter konditioniert und dann als sekundärer Verstärker eingesetzt. Dem Hund wird mit dem Geräusch vermittelt, dass das Futter als Belohnung folgen wird. Der Klicker ermöglicht dem Trainer ein gezieltes Verstärken eines erwünschten Verhaltens (O'HEARE 2003).

Ein weiterer Begriff, der im Zusammenhang mit positiver Verstärkung steht, ist das „shaping“ (Formen). Dabei werden erwünschte Verhaltensweisen durch schrittweises Belohnen erreicht (LINDSAY 2000). SCHWITZGEBEL (1999) beschreibt dies anhand des Beispiels der Ratte

in der Skinnerbox. Wenn die Ratte nicht von alleine den Hebel betätigt, kann man sie durch „shaping“ daran heranführen, indem man sie für das „Sich-Hinwenden-zum-Hebel“ belohnt. Es werden also zunächst Elemente des Verhaltens, die in Richtung des angestrebten Tastendrückens gehen, verstärkt.

Laut SCHWITZGEBEL (1999) eignen sich bei Hunden als positive Verstärker folgende Mittel: Streicheln, weiche Stimme (soziale Verstärkung), Futter, objektbezogene spielerische Aktivitäten. MILLS (1997) fügt dem noch Aktivitäten wie Spazierengehen und den Besitz eines Gegenstandes hinzu.

Positive Strafe

Strafe ist nach LINDSAY (2000) ein Teil des Lebens und existiert überall. In der experimentellen Psychologie wird „Strafe“ definiert als der suppressive Effekt, der durch einen Stimulus eine Veränderung des zukünftigen Tierverhaltens bewirkt. Durch den Stimulus wird die Möglichkeit des Auftretens dieses Verhaltens zukünftig verringert (ASKEW 2003).

O'HEARE (2003) beschreibt, dass ein Hund bei der Anwendung einer positiven Strafe etwas für ihn Unangenehmes oder Aversives zugefügt bekommt. Hunde versuchen danach immer, eine positive Strafe zu vermeiden. Ein Strafreiz wird auch als aversiver Stimulus bezeichnet und kann dem Tier Angst, Furcht, Aggression und Schmerzen zufügen (LANDSBERG et al. 2003). ASKEW (1993) erläutert, dass es einige Strafen gibt, die nicht schmerzhaft, jedoch wirkungsvoll sind.

LANDSBERG et al. (2003) zählen verschiedene Formen aversiver Stimuli auf: Erhebung der Stimmlage, laute Geräusche, Schüttelbüchse, Sprays, Wasserpistole, Stachelhalsbänder, Erziehungshalsbänder mit elektrischer Stimulation oder „Citronella-Sprays“ und viele weitere Trainingsgeräte. Sie unterscheiden verschiedene Formen der Strafen: direkt interaktive, ferngesteuerte und Strafen, die aus der Umgebung kommen.

Die bei Verhaltensproblematiken am häufigsten angewendeten positiven Strafen sind nach ASKEW (2003) das Schimpfen, die Korrektur mit der Leine und überraschende laute Geräusche.

MILLS (1997) beschreibt, dass es viele Merkmale aversiver Stimuli gibt, die eine Auswirkung auf die Effektivität der erwünschten Verhaltensänderung haben. Er zählt die Natur, die Intensität, die Dauer, die Frequenz und die Neuartigkeit / Relevanz eines Stimulus als beeinträchtigende Merkmale auf.

Das Timing und die Intensität sind im Folgenden genauer erläuterte Merkmale.

Timing

Der Zeitpunkt des Einwirkens von Stimuli spielt bei der Ausbildung von Hunden eine große Rolle. SOLOMON et al. (1968) untersuchen Hunde (in drei Gruppen eingeteilt) bezüglich des Timings eines aversiven Stimulus. Allen Tieren wird Nassfutter angeboten, welches sie nicht fressen dürfen und zusätzlich bekommen sie Trockenfutter, welches sie fressen dürfen. Der aversive Stimulus ist in diesem Versuch eine zusammengerollte Zeitung, mit der dem Tier auf die Nase geschlagen wird. Die erste Gruppe (0 Sekunden) bekommt die Strafe sofort bei Berühren des verbotenen Nassfutters, die zweite Gruppe (5 Sekunden) bekommt die Strafe, nachdem die Tiere das Nassfutter aufgefressen haben, und die dritte Gruppe weitere 15 Sekunden später. SOLOMON et al. (1968) stellen keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Lerngeschwindigkeit der Hunde fest. Die Hunde der ersten Gruppe können jedoch 16,3 Tage lang der Versuchung des Nassfutters widerstehen. Bei der zweiten Gruppe dauert es 8,2 Tage und bei der dritten Gruppe 0,3 eines Tages, bis sie erneut versuchen, das Nassfutter zu fressen. Weitere Verhaltensbeobachtungen zeigen, dass die Hunde der Gruppe 1 das Nassfutter meiden, das Trockenfutter jedoch fressen. Die Tiere der Gruppe 2 und 3 meiden beide Futtermittel und zeigen generelle Angst in dem Versuchsraum.

SOLOMONs et al. (1968) Ergebnisse verdeutlichen, dass bei einer Strafe, die sofort oder nur ein paar Sekunden nach Eintritt des unerwünschten Verhaltens erfolgt, eine Assoziation zu der eigentlich unerwünschten Handlung hergestellt wird. Erfolgt die Einwirkung 5-15

Sekunden verzögert, wird die Strafe generalisiert und es findet ein unzuverlässiges Lernen statt.

Bezüglich des Timings einer positiven Strafe stellt TORTORA (1982) folgende Regel auf: Die Strafe muss sofort auf das zu korrigierende Verhalten folgen. Der Zeitpunkt des Strafens ist ausschlaggebend dafür, ob eine Assoziation mit dem unerwünschten Verhalten hergestellt werden kann.

Intensität

Ein zu schwacher Strafreiz führt entweder nicht zu dem gewünschten Abbruch des Verhaltens oder es kommt zu einer Gewöhnung. Diese Gefahr besteht vor allem dann, wenn die positive Strafe in ihrer Intensität gesteigert werden muss. Aus diesem Grund muss mit einer ausreichenden Intensität der positiven Strafe gearbeitet werden (AZRIN u. HOLZ 1966; ANGERMEIER 1976; TORTORA 1982).

O'HEARE (2003) betont, dass eine positive Strafe, um effektiv zu sein, so intensiv sein muss, dass das unerwünschte Verhalten damit abgebrochen werden kann. Eine zu stark gewählte Strafe kann wiederum Verhaltensprobleme verursachen (LANDSBERG et al. 2003) oder Angst auslösen (ASKEW 2003). O'HEARE (2003) problematisiert bei einem zu starken aversiven Effekt die Möglichkeit einer Einschränkung der Großhirnrindenaktivität, wodurch das Lernvermögen und die kognitiven Fähigkeiten gehemmt werden. Die Folge wäre eine Ineffektivität der Ausbildungsmethode.

Negative Verstärkung

Bei der negativen Verstärkung wird vorausgesetzt, dass das Tier vorher einem unangenehmem Reiz ausgeliefert ist, der dann verschwindet. Es wird also etwas, das das Tier als unangenehm empfindet, entfernt und verschafft somit ein angenehmeres Gefühl. O'HEARE (2003) beschreibt dies an folgendem Beispiel: Ein Hund, der mittels eines

Wüργehalsbandes korrigiert wird, solange er an der Leine zieht und der Wüргеeffekt aufhört, sobald das Tier das Ziehen einstellt, wird mit negativer Verstärkung gearbeitet.

Negative Strafe

LIEBERMAN (2000) beschreibt, dass die Unterlassung eines erwarteten Verstärkers aversiv wirkt und somit eine Form der Strafe darstellt.

Bei der negativen Strafe wird dem Tier etwas Angenehmes weggenommen. O'HEARE (2003) erläutert dies an folgendem Beispiel: Einem Hund wird zunächst Futter gezeigt, als ob er es bekommen würde, und dann aber wieder weggenommen, wenn er ein unerwünschtes Verhalten zeigt. Diese Methode führt dazu, dass unerwünschte Verhaltensweisen seltener auftreten. Ein hauptsächlicher Grund hierfür ist nach LIEBERMAN (2000) der Frustrationseffekt, der im Folgenden genauer erläutert wird.

Frustrationseffekt

Im Lexikon der Veterinärmedizin (2000) wird der lateinische Begriff „frustra“ mit dem Wort „vergeblich“ übersetzt. Laut LINDSAY (2000) liegt der „Frustration“ ein emotionaler Faktor zugrunde, der zunächst eine Bekräftigung des Verhaltens zur Folge hat, um Hindernisse zu überwinden.

Bereits im Jahr 1952 haben AMSEL und ROUSSEL die These aufgestellt, dass Frustration aus einem aversiven Antrieb, wie zum Beispiel Hunger, entsteht. Sie haben in einem Experiment mit Ratten untersucht, ob sich diese These bestätigen lässt. Die Tiere sind dafür in einem schmalen Gangsystem untergebracht worden, welches mit zwei Boxen ausgestattet gewesen ist. Die eine Box (Box 2) hat sich am Ende des Ganges und die andere in der Mitte (Box 1) befunden. Zu Trainingsbeginn ist den Ratten aus beiden Boxen Futter zugänglich gewesen. Dann wurde das Futter aus der Box 1 weggelassen und die Ratten sind schneller den Gang zur Box 2 entlang gelaufen als vorher. Nach AMSEL und ROUSSEL (1952) hat die Abwesenheit des Futters in Box 1 Frustration erzeugt, die sich durch ein schnelleres Rennen der Tiere äußerte. Dieser Versuch demonstriert, dass Frustration erzeugt wird, wenn ein zuvor

präsentierter Verstärker vorenthalten wird (WAGNER 1959). Diesen Effekt nennen AMSEL und ROUSSEL (1952) „Frustrationseffekt“.

Konditionierung eines Abbruchsignals als Form der negativen Strafe nach YOUNG (1990) und SCHALKE (mündl.)

Mit der im Folgenden erläuterten Trainingsmethode wird die Verknüpfung eines Signals mit der negativen Strafe erreicht. Der erste Trainingsschritt beinhaltet das Ziel, ein Frustrationsgefühl des Hundes mit einem vorher unbedeutenden Wort (z. B. „off“) nach dem Prinzip der Klassischen Konditionierung zu verknüpfen. Hierfür wird Futter verwendet, um die Erregungslage der Hunde zunächst niedrig zu halten.

Der/die Hundeführer/in nimmt mehrere Futterbrocken in die eine Hand und füttert dann einzeln Brocken aus der anderen Hand. Die Arm-/ Handbewegung ist dabei immer gleich. Dieses „Anfüttern“ wird so lange durchgeführt, bis der Hund die Erwartungshaltung hat, dass er Futter bekommt.

Dann nimmt der/die Hundeführer/in wieder einen Futterbrocken in die Hand, führt die gleiche Bewegung durch, aber dieses Mal wird die Hand verschlossen und vorher das aufzukonditionierende Wort im neutralen Tonfall gesagt. Der Hund empfindet daraufhin ein Frustrationsgefühl, weil das erwartete Futter ausbleibt (negative Strafe) und verknüpft dieses Gefühl mit dem Wort. Es ist für das Training wichtig, dass der Hund nicht mit der Zunge an das Futter in der verschlossenen Hand gelangt, weil dies eine Selbstbelohnung für den Hund darstellen würde.

Nimmt der Hund sich dann von der verschlossenen Hand zurück, weil er nicht zum Erfolg gekommen ist, gibt der/die Hundeführer/in ihm Futter aus der anderen Hand und lobt ihn. Der Hund hat also die Möglichkeit, aus der Frustration herauszukommen, indem er ein anderes Verhalten anbietet. In dieser Phase verläuft das Training nach dem Prinzip der instrumentellen Konditionierung (Erfolg/Misserfolg).

Alle weiteren Trainingsschritte erfolgen nach dem gleichen Prinzip. Dem Hund wird die Botschaft vermittelt, dass er mit dem gerade gezeigten unerwünschten Verhalten erfolglos bleibt, aber zum Erfolg kommt, wenn er ein Alternativverhalten anbietet. Die verschiedenen

individuell anwendbaren Trainingsschritte dienen zum einen dazu, die Konditionierung des Abbruchsignals zu festigen, zum anderen soll im weiteren Trainingsverlauf die Erregungslage des Hundes und somit auch der Schwierigkeitsgrad gesteigert werden.

Zum Beispiel werden dem Tier die Futterbrocken auf den Boden gelegt und kurz nachdem das Signal erfolgt ist, stellt der Hundeführer seinen Fuß darauf. Lässt der Hund dann von dem Fuß ab, bekommt er Futter aus der Hand.

Ein weiterer Trainingsschritt ist der, dass eine zweite Person den Hund füttert, der Hundeführer das Abbruchsignal sagt und den Hund belohnt, wenn dieser sich von der geschlossenen Hand der Hilfsperson zurücknimmt.

Für das Training in gesteigerter Erregungslage benötigt der Hundeführer eine längere Leine (ca. 3 Meter) und zwei Spielzeuge. Der Hund ist während der gesamten Übung an einem Gliederhalsband (nicht „auf Zug“ gestellt) angeleint, weil eine Leinenabsicherung vor Selbstbelohnung des Hundes schützt. Der/die Hundeführer/in hält die Leine fest und trägt das eine Spielzeug bei sich. Falls die beiden Spielzeuge für das Tier nicht gleichwertig sind, soll dieses das interessantere sein. Das andere wirft der/die Hundeführer/in mehrfach weg und der Hund darf es sich holen. Das Ziel dabei ist wieder, eine Erwartungshaltung des Tieres zu erzeugen. Dann sagt der/die Hundeführer/in im neutralen Tonfall das aufkonditionierte Abbruchsignal, während der Hund auf das weggeworfene Spielzeug zuläuft. Das Signal vermittelt dem Hund, dass er bei dem weggeworfenen Spielzeug nicht zum Erfolg kommt. Der Hund soll sich von dem Spielzeug zurücknehmen, also sein unerwünschtes Verhalten abbrechen und ein anderes anbieten. Er bekommt dann bei seinem/seiner Hundeführer/in zur Belohnung ein Spiel mit dem zweiten Spielzeug.

2.4 Erziehungshilfsmittel

Bei der Ausbildung von Hunden hat ein Trainer die Möglichkeit, auf eine große Anzahl von Erziehungshilfsmitteln zur Verstärkung oder zur Strafe zurückzugreifen.

Im folgenden Kapitel liegt der Focus auf den Erziehungshilfsmitteln, die im Rahmen einer positiven Strafe angewendet werden.

SCHWITZGEBEL (1999) gliedert die Trainingshilfsmittel in zwei Kategorien: die mechanischen und die elektronischen Hilfsmittel.

2.4.1 Mechanische Erziehungshilfsmittel

SCHWITZGEBEL (1999) zählt verschiedene Möglichkeiten der positiven Strafe durch mechanische Hilfsmittel auf, wie zum Beispiel Wurfobjekte (Wurfketten, Steine, usw.) oder Stöcke. Zu den mechanischen Trainingshilfen zählen auch Leinen und Halsbänder, deren Funktion darin besteht, die Bewegung und das Verhalten der Tiere zu kontrollieren (SCHWITZGEBEL 1999). SCHWITZGEBEL (1999) beschreibt, dass eine Leine in Verbindung mit dem Halsband durch einen einzelnen Ruck, „pulsierendes Zupfen“ oder kontinuierliches Ziehen mechanisch stimuliert. Die Stimulation erfolgt dabei in Abhängigkeit zu der Kraft, die der Hundeführer dabei anwendet, und kann je nachdem zu Berührungs-, Druck-, Vibrations- oder Schmerzempfindungen führen. Außerdem besteht eine Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Halsbandes. Ein breites Lederhalsband ist danach weniger intensiv stimulierend als ein dünnes Repschnurhalsband oder ein Kettenhalsband. Nach SCHWITZGEBEL (1999) ist ein zusammenziehbares Zughalsband durch die Wirkung um den ganzen Hals herum („Reizsummation“) noch intensiver.

2.4.2 Elektronische Erziehungshilfsmittel

SCHWITZGEBEL (1999) beschreibt, dass es eine große Vielfalt an elektrisierenden Geräten auf dem europäischen Markt gibt. Es handelt sich um verschiedene Gerätetypen wie lautäußerungsgesteuerte elektrisierende Halsbänder, unsichtbare elektrische Zäune,

trainergesteuerte Geräte mit kontinuierlicher oder momentaner Stimulation oder Geräte mit akustischer Stimulation.

Im Folgenden werden die Funktion, die Anwendung und Auswirkungen von elektrischen Erziehungshalsbändern erläutert.

Ein trainergesteuertes elektrisches Erziehungshalsband besteht aus einem tragbaren Funkwellensender und einem Empfänger, der sich an dem Halsband befindet. Das Halsband muss so befestigt sein, dass die Elektroden an der ventralen Halsseite die Haut berühren. Der Trainer kann durch Stufenregelung die Intensität der Stimulation einstellen und diese durch Bedienung des Senders auslösen (SCHWITZGEBEL 1999).

KLEIN (2006) gibt an, dass die meisten derzeit auf dem Markt befindlichen Geräte Impulsströme von 50 – 100 mA (0,05 – 0,1 Ampere) abgeben und deshalb in die Gruppe der Niedrigstrom-Geräte gehören. Durch die Stufenregelung gibt es angenehme bis schmerzhaft Impulse.

Der Stromimpuls führt nach KLEIN (2006) zu einem „Kribbeln“ bei niedrigen Stromstärken und zu einer Muskelkontraktion bei höheren Stromstärken. Er vergleicht die Wirkung mit dem therapeutischen Einsatz bei Menschen mit chronischen Schmerzen. Die Reizschwelle zur Muskelkontraktion und zur Empfindung von Schmerz ist individuell unterschiedlich. Deswegen muss die Reizstärke bei einer sachkundigen Anwendung eines Stromimpulsgerätes dem Tier individuell angepasst werden. Eine Muskelkontraktion durch einen Stromimpuls ist in der Hundeausbildung unerwünscht (KLEIN 2006).

KLEIN (2006) gibt an, dass eine am Tier wirksame Stromstärke von der „Qualität der Kontaktstellen, dem Übergangswiderstand und dem Gewebewiderstand (Impedanz)“ abhängt. Außerdem kommt es auf die „Stärke des tatsächlich zur Wirkung kommenden Reizstromes“ an, nämlich die „Höhe und Breite der Impulse und die gesamte Einwirkdauer“. Laut KLEIN (2006) geben moderne Geräte „elektrische Einzelimpulse mit einer Breite von weniger als 1 Millisekunde (Impulsdauer) und einer Höhe von 30-80 mA (Impulsstromstärke)“ ab. Er weist

darauf hin, dass diese Angaben im Einzelfall konkretisiert werden müssen, da es auch Geräte gibt, die kurzfristig Stromstärken bis zu 1-2 Ampere abgeben.

Die verschiedenen Niedrigstrom-Gerätetypen verfügen meistens über eine Taste für den „Einzelreiz“ und einen zweiten Druckknopf für den „kontinuierlichen Reiz“. „Einzelreiz“ bedeutet, dass bei Tastendruck einmalig eine kurze Impulsserie von etwa 5 Stromimpulsen innerhalb von 30 Tausendstel Sekunden abgegeben wird“. Ein kontinuierlicher Reiz ist begrenzt durch eine Sicherheitsabschaltung nach 7-9 Sekunden (je nach Hersteller) (KLEIN 2006).

Nach KLEIN (2006) ist die Leitung des Stromes bei nahe nebeneinander liegenden Elektroden (ca. 4 cm) auf das umliegende Haut- und Fettgewebe begrenzt. Je weiter die Elektroden auseinander liegen, umso mehr Gewebe wird vom Strom durchflossen. Haut- und Fettgewebe ist dabei schlecht leitend und Muskulatur aufgrund des hohen Wasser- bzw. Elektrolytgehaltes gut leitend. Ein Durchdringen tieferer Gewebe mit Strom ist zur Verstärkung der Reizempfindung nicht notwendig, da die beabsichtigte unangenehme Einwirkung über Sensoren in der Haut wahrgenommen wird.

Zur Thematik „Anwendung von Stromimpulsgeräten in der Hundebildung“ liegen bereits einige Studienergebnisse vor. STICHNOTH (2002) untersucht die Stressreaktionen (Speichelcortisolwerte und Herzfrequenz) von Laborbeageln hinsichtlich der Anwendung eines Stromimpulsgerätes beim Jagen. Die Hunde werden in drei Gruppen eingeteilt. Bei Gruppe A „Aversion“ wird durch direkte Verknüpfung (klassische Konditionierung) des Stromimpulses eine Beuteaversion hergestellt. Bei der Gruppe H „Hier“ erfolgt der aversive Stimulus bei Missachtung des vorher gelernten Kommandos „Hier“ während des Jagens. Die Gruppe W „Willkür“ bekommt zu willkürlichen Zeitpunkten einen Stromimpuls, so dass keine Assoziation möglich ist. STICHNOTH (2002) stellt fest, dass die Hunde der Gruppe W die signifikant höchsten Speichelcortisolanstiege zeigen. Eine Objektverknüpfung und damit Vorhersehbarkeit und Kontrollierbarkeit des Reizes bewirkt dahingegen geringere Cortisolanstiege.

In einer Untersuchung von BEERDA (1997) werden Hunde verschiedenen Stimuli ausgesetzt wie Stromimpuls, lautes Geräusch, das Öffnen eines Regenschirms oder eine fallende Tasche. Die Stressauswirkung wird anhand des Speichelcortisolwertes, der Herzrate und des Verhaltens ermittelt. BEERDA (1997) kommt zu dem Ergebnis, dass die Stimuli, wenn sie für das Tier unerwartet auftreten, einen Anstieg des Speichelcortisolwertes bewirken. Wenn die Hunde jedoch die Möglichkeit einer Vorhersehbarkeit des folgenden Stimulus haben, steigen die Werte nicht an.

Auch DESS et al. (1983) zeigen, dass ein Stromreiz einen Anstieg des Cortisolwertes bewirkt und nicht kontrollierbare Reize signifikant höhere Cortisol-Antworten als die kontrollierbaren hervorrufen. Im Gegensatz zu BEERDA (1997) geben DESS et al. (1983) an, dass die Vorhersagbarkeit von Stimuli keinen signifikanten Effekt bezüglich der Cortisolwerte hat.

Die körperlichen Auswirkungen eines Stromflusses können nach KLEIN (2006) elektrochemische, elektrophysiologische und thermische Effekte sein.

Ein Stromimpuls wirkt sich sowohl auf den Sympathikus als auch auf den Parasympathikus des vegetativen Nervensystems aus. Der Sympathikus wird durch den Impuls aktiviert, wodurch eine erhöhte Herzaktivität feststellbar ist. Danach kommt es zu einer Gegenreaktion des Parasympathikus, die auch als Vagus-Überschuss bezeichnet wird (SCHWITZGEBEL 1999).

SEICHERT (1988) gibt an, dass die Auswirkungen eines Stromimpulses auf die Haut von der Art des verwendeten Stroms abhängen. Ein Gleichstrom oder asymmetrischer Wechselstrom kann durch die Ionenverschiebung (positive Ionen wandern zur Kathode, negative Ionen wandern zur Anode) zu einer Anreicherung von Säuren und Basen an den Elektroden und durch die Elektrolyseprodukte zu Nekrosen führen. Bei der Anwendung von Wechselstrom (nullliniensymmetrisch, bidirektional) können diese Schäden nicht entstehen.

Strom kann, abhängig von der Höhe der Stromdichte, zu einer Erwärmung der Haut bis hin zu Verbrennungen führen (SCHWITZGEBEL 1999). KLEIN (2006) legt dar, dass Experimente

mit Niedrigstrom-Geräten an Schweinehaut sowie Berechnungen mittels gerichtsmedizinischer Formeln zeigen, dass erst nach mehrminütiger Dauerreizung des Gewebes eine Verbrennung möglich ist. Die Hauterwärmungen sind einerseits von der Dauer der Reizeinwirkung, andererseits von der Größe der Kontaktfläche der Elektroden abhängig. Je kleiner die Berührungsfläche zwischen der Elektrode und der Haut ist, desto höher ist die zu erwartende Hauterwärmung. Zwar besteht grundsätzlich die Möglichkeit einer Entstehung von Hautrötungen und Blasenbildungen durch die Denaturierung von Proteinmolekülen und Verdampfung intrazellulärer Flüssigkeit als Folgen einer Energieumwandlung, aber bei einer fachgerechten Anwendung sind Stromimpulsgeräte nicht in der Lage, Verbrennungen hervorzurufen (KLEIN 2006).

LINDSAY (2005) gibt an, dass weder die Epidermis noch die darunter liegenden Gewebe durch die Anwendung eines Stromimpulsgerätes im Hundetraining beschädigt werden. Nur sehr hohe Impulse können danach Verbrennungen verursachen.

Nach POLSKY (1994) kann ein unsachgemäßer Gebrauch von elektrischen Erziehungshalsbändern Hautläsionen durch die Reibung der Elektroden verursachen.

2.5 Der Belgische Schäferhund

Die selektive Zuchtwahl von Hunden begann bereits vor vielen tausend Jahren. Das Ergebnis ist, dass es inzwischen weltweit mehr als 400 Hunderassen gibt. Die meisten dieser Rassen sind für die Ausführung einer spezifischen Aufgabe, wie zum Beispiel das Jagen, Schafe hüten oder als Wachhund, gezüchtet worden (LINDSAY 2000). Nach CLUTTON-BROCK (1984) sind die Römer die ersten gewesen, die verschiedene Rassen systematisch gezüchtet haben und wussten, dass dadurch das äußere Erscheinungsbild und das Verhalten verändert werden kann.

Bis ins 17. Jahrhundert hinein hatten Schäferhunde in Belgien nicht die Aufgabe, Schafe zu hüten, sondern den Hirten zu beschützen (RÄBER 1993). Der Belgische Schäferhund war bis zum Jahr 1891 ein äußerlich uneinheitlicher Arbeitshund der Bauern, der bereits charakterlich geprägt war durch die Arbeit, die er zu leisten hatte. In Brüssel haben dann nach BECKMANN (1983) Schäferhundfreunde einen Verein mit dem Namen „Club du Chien de berger belge“ gegründet, um die Rassemerkmale aufzustellen. Es entstand eine langhaarige, kurzhaarige und eine harthaarige Form. Auf Empfehlung von Prof. Reul vom tierärztlichen Institut in Belgien wurden nur noch Tiere mit gleichen Haarlängen miteinander verpaart. Die Qualität als Arbeitshunde haben die Belgischen Schäferhunde trotz Rassezüchtung behalten (RÄBER 1993). HARRIS (1995) nennt die heute vier bekanntesten Schläge, die alle nach geographischen Orten benannt worden sind: der Groenendael, der Tervueren, der Malinois und der Laekenois.

Insbesondere die kurzhaarige Rassevariante der Belgischen Schäferhunde, die Malinois, die nach der Stadt Malines (oder Mecheln) benannt worden ist, erwies sich als sehr arbeitswillig. Deren Züchter wollten einen „tüchtigen Gebrauchshund“ haben, die Haarfarbe war dabei zweitrangig. Nach RÄBER (1993) haben die Malinois schon bald die anderen Varietäten der belgischen Schäferhunde als Arbeitshunde überragt, was bis heute so geblieben ist. Sie sind „unbestechliche Wachhunde“ und werden als Schutzhunde sehr erfolgreich ausgebildet (HARRIS 1995).

Der heutige FCI (Federation Cynologique Internationale)-Standard für den Belgischen Schäferhund vom 05. 06. 2002 beschreibt nicht nur sehr detailliert sein Exterieur, sondern auch sein ideales Wesen. Danach ist der Belgische Schäferhund wachsam und rege sowie von „übersprudelnder Lebhaftigkeit und stets aktionsbereit“. Außerdem zeichnet ihn aus, dass er weder ängstlich noch aggressiv ist. Diese beiden Eigenschaften werden als zuchtausschließende Fehler angegeben.

3. Material und Methoden

3.1 Hunde

Alle an der Studie teilnehmenden Hunde waren Diensthunde der Polizei und gehörten der Rasse Malinois (Belgischer Schäferhund) an.

Insgesamt wurden 42 Hunde getestet, welche von zwei Polizeidienststellen für das Forschungsvorhaben zur Verfügung gestellt worden sind. Aus Gründen der Wahrung der Anonymität werden im Folgenden die Dienststellen als Gruppe H und Gruppe M bezeichnet. H und M sind die Anfangsbuchstaben der jeweiligen Orte der Polizeidienststellen. 22 Diensthunde stammten von der Polizeidienststelle M und 20 von der Polizeidienststelle H. Je nach Dienststelle hatten die Hundeführer unterschiedliche Ausbilder und wurden deswegen in zwei Gruppen (H und M) eingeteilt.

Das Alter der Hunde variierte von 3 Jahren bis 10 Jahren. 33 der Diensthunde waren männlich, 9 weiblich.

Jeder Polizeidiensthund nahm mit seinem/er jeweiligen Diensthundeführer/in an der Studie teil. Die Hunde leben bei ihrem/ihrer Führer/in zu Hause und werden im Rahmen des Diensthundewesens von diesem/dieser trainiert.

Die meisten Hunde der Studie waren durch ihr langjähriges Training an verschiedenste Stromimpulsgeräte gewöhnt. 7 Diensthunde der Gruppe H wurden noch nie mit einem Elektrostimulationsgerät gearbeitet.

Alle teilnehmenden Hunde waren durch ein unveränderliches Kennzeichen (Mikrochip oder Ohrtätowierung) eindeutig identifizierbar.

3.2 Versuchsgelände

Die an der Untersuchung teilnehmenden Diensthunde der Gruppe H wurden generell auf einem Hundeplatz getestet. Die Diensthunde der Gruppe M wurden in zwei Gruppen geteilt, welche auf jeweils zwei verschiedenen Trainingsplätzen getestet wurden. Allen Hunden war das jeweilige Gelände als Übungsplatz bekannt und jeder Hund wurde immer auf demselben Gelände getestet. Alle Versuchsgelände verfügten über eine Rasenfläche. Für die Untersuchung wurde jeweils eine rechteckige Fläche von 50 m x 25 m eingenommen.

3.3 Versuchshilfsmittel

Die Hilfsmittel für den Versuch waren ein Gliederhalsband, ein elektrisches Erziehungshalsband und ein Stachelhalsband.

Des Weiteren kamen zwei bzw. fünf Meter lange Leinen zum Einsatz.

Für die Versuchssituation benötigten die Schutzdiensthelfer einen Schutzdienstärmel und teilweise eine Peitsche oder einen Stock, um damit Geräusche zu erzeugen.

Für das Konditionieren des Abbruchsignals wurde Trockenfutter oder Fleischwurst verwendet. Spielzeuge wie Bälle oder Beißwürste dienten im Versuch als Belohnung oder auch im Abbruchsignaltraining als Hilfsmittel.

3.3.1 Elektrisches Erziehungshalsband

Bei allen Hunden wurde das gleiche Stromimpulsgerät verwendet. Dabei handelte es sich um das Niedrigstrom-Gerät Dogtra 600 NCP/2.

Es besteht aus einem Sender mit einer Antenne und einem Halsband mit zwei Reizgeräten als Empfänger. Beide Empfänger sind auf die gleiche Frequenz geschaltet. Jedes Reizgerät hat zwei Elektroden. Jeweils eine davon ist kleinflächig im Kontakt zur Haut. Die anderen sind sogenannte Tripod-Elektroden. Bei dieser Form spaltet sich das Elektrodenende in drei Teile auf. KLEIN (2006) beschreibt, dass durch die drei Auflagepunkte die wirksame Kontaktfläche der Elektroden vergrößert wird. Diese dringen besser durch das Fell als annähernd flächengleiche kompakte Elektroden und die Standfestigkeit wird durch eine Verbreiterung der Basis erhöht.

Werden eine kleinflächige Elektrode und eine Tripod-Elektrode an einem Reizgerät kombiniert, kann eine höhere Reizwirkung erzielt werden. Dies geschieht durch Erhöhung der Stromdichte an der kleinflächigen Elektrode. Die Tripod-Elektrode gewährleistet durch die größere Kontaktfläche eine bessere Ankoppelung des Reizstromimpulses (KLEIN 2006).

Der Sender hat je einen Bedienungsknopf für einen Einzelimpuls (Dauer: 0,1 s) und für einen Dauerimpuls.

Das Gerät ist für eine stufenlose Bedienung mit einer 100 Teilstriche umfassenden Skala versehen. Nach KLEIN (2006) ist mit diesem Gerät die Steigerung der Reizstärke von 0 bis 100 linear einstellbar.

Der Hersteller gibt an, dass sowohl die Reizgeräte als auch der Sender wasserfest sind und die maximale Reichweite 800 m beträgt, wobei dies von den Wetter- und/oder Geländeverhältnissen abhängig ist. Das Stromimpulsgerät ist zusätzlich mit einem sogenannten Pager ausgestattet. Dies ist ein impulsfreier Vibrationsmechanismus, der mit einem Bedienungsknopf seitlich am Sender ausgelöst werden kann.

Das Gerät funktioniert mit wiederaufladbaren Ni-MH-Batterien.

3.3.2 Stachelhalsband

Für den Versuch wurden die Stachelhalsbänder verwendet, die beim alltäglichen Training der Diensthunde benutzt worden sind. Es handelt sich um Halsbänder aus einem Metall, zum Beispiel aus Stahl. Die einzelnen Glieder geben jeweils zwei an der Spitze abgerundete Metallhaken in die Mitte ab, welche beim Tragen den Hals des Hundes berühren und sich bei einer Ruckbewegung am Halsband in das Halsgewebe drücken.

Zudem sind die Stachelhalsbänder mit einer Kette und mit Ringen ausgestattet, die es ermöglichen, bei Zug durch Zusammenziehen einen Würgeeffekt zu erzielen.

3.4 Versuchsablauf

Bei diesem Versuch wurden an jedem Hund drei Ausbildungsmethoden untersucht. Das elektrische Erziehungshalsband und das Stachelhalsband als positive Strafen sowie ein aufkonditioniertes Abbruchsignal als negative Strafe.

Diese drei Erziehungsmethoden wurden unter standardisierten Bedingungen in der gleichen Testsituation und auf demselben Testgelände angewendet und hinsichtlich der Stressauswirkung auf den Hund und des Lerneffekts verglichen.

3.4.1 Trainings- und Gewöhnungsphase

In dieser Phase wurden die Versuchsteilnehmer auf den Versuch vorbereitet, indem das Abbruchsignal aufkonditioniert wurde und die Hunde an das Tragen eines Elektroreizgerätes gewöhnt wurden. Da die Ausbildung der Diensthunde mit dem Stachelhalsband routinemäßig erfolgt, fiel eine Gewöhnungszeit für diese Untersuchung weg. Parallel wurden die Hunde an das Handling bei der Speichelprobenentnahme gewöhnt (s. u.).

3.4.1.1 Gewöhnung an das Tragen des elektrischen Erziehungshalsbandes

Die Gewöhnung an das Tragen eines hinsichtlich seines Gewichts und seiner Form spezifischen Elektroreizgerätes diente dazu, Fehlverknüpfungen mit dem Halsband und der positiven Strafe zu vermeiden.

Solche Hunde, welche durch früheres Training das Stromimpulsgerät bereits kannten, sollten es eine Woche vor Beginn der Anwendung im Versuch tragen. Die Hunde, die damit noch keine Erfahrung gemacht hatten, trugen es mindestens sechs Wochen vor Versuchsbeginn.

Das Elektroreizgerät wurde so angebracht, dass die Elektroden den unteren Hals der Hunde berührten, ohne die Atmung des Tieres zu beeinträchtigen. Die Hunde sollten es während der alltäglichen Trainingseinheiten tragen.

3.4.1.2 Trainingsphase des aufkonditionierten Abbruchsignals

Das Abbruchsignal als negative Strafe wurde bei den meisten teilnehmenden Diensthunden erstmals im Rahmen dieser Studie aufkonditioniert. Die Phase des Trainings des Abbruchsignals dauerte vier Monate.

Der Aufbau des Trainings mit dem aufkonditionierten Abbruchsignal wurde den Ausbildern der Diensthundeführer von den Versuchsdurchführenden erläutert, wobei diese bei der Gruppe H das Training regelmäßig betreuten.

Zum Aufkonditionieren des Signals wurden die im Literaturteil aufgeführten Schritte individuell je nach Hundetypus angewendet.

3.4.2 Gruppeneinteilung

Die Hunde der Gruppe H und Gruppe M wurden getrennt voneinander in jeweils sechs Subgruppen (A, B, C, D, E und F) unterteilt. Diese Gruppeneinteilung erfolgte aus statistischen Gründen nach dem Zufallsprinzip.

3.4.2.1 Subgruppen der Gruppen H und M

Gruppe H

Gruppe H bestand insgesamt aus 15 männlichen und 5 weiblichen Hunden. Das Alter variierte zwischen 3 und 10 Jahren.

Tabelle 3.1: Subgruppen der Gruppe H

Subgruppen	Anzahl/Geschlecht der Hunde	Alter
A	4 x männlich	4-7 Jahre
B	2 x männlich, 1 x weiblich	3-8 Jahre
C	1 x männlich, 1 x weiblich	5 und 7 Jahr
D	3 x männlich, 1 x weiblich	5-7 Jahre
E	1 x männlich, 2 x weiblich	4-5 Jahre
F	4 x männlich	3-10 Jahre

Gruppe M

Gruppe M bestand insgesamt aus 18 männlichen und 4 weiblichen Hunden. Das Alter variierte zwischen 3 und 9 Jahren.

Tabelle 3.2: Subgruppen der Gruppe M

Subgruppen	Anzahl/Geschlecht der Hunde	Alter
A	4 x männlich	3-6 Jahre
B	2 x männlich, 2 x weiblich	3-5 Jahre
C	3 x männlich	4-9 Jahre
D	3 x männlich	3-7 Jahre
E	2 x männlich, 2 x weiblich	3-7 Jahre
F	3 x männlich	4-9 Jahre

3.4.3 Zeitlicher Ablauf des Versuchs

Jeder Diensthund nahm an drei Versuchstagen teil, die standardisiert in einem Abstand von jeweils sieben Tagen stattfanden. Somit dauerte der Hauptversuch für jeden Hund drei Wochen.

Pro Versuchstag wurde jeweils eine der drei zu untersuchenden Ausbildungsmethoden getestet. Die Reihenfolge der Anwendung der Erziehungsmethoden an den Versuchstagen sollte von Hund zu Hund unterschiedlich sein, um eine Verfälschung der Ergebnisse bezüglich der Stressauswirkung auf die Hunde zu vermeiden. Zudem sollte dadurch eine Beeinflussung der Ergebnisse des Lerneffekts vermieden werden. Die Ausbildungsmethoden wurden nach einem „cross-over“ Randomisierungsverfahren auf die Subgruppen aufgeteilt.

Tabelle 3.3: Verteilung der Ausbildungsmethoden auf die Subgruppen

(A: Abbruchsignal, E: elektrisches Erziehungshalsband, S: Stachelhalsband)

Sub- gruppe	1. Versuchs- tag	2. Versuchs- tag	3. Versuchs- tag
A	A	E	S
B	A	S	E
C	E	A	S
D	E	S	A
E	S	A	E
F	S	E	A

3.4.3.1 Versuchsdurchläufe

Es gab an einem Versuchstag bis zu drei Durchläufe (D1, D2, D3) der Versuchssituation. Pro Versuchsdurchlauf wurde die jeweilige Ausbildungsmethode einmal, also höchstens dreimal am Tag angewendet. Der zeitliche Abstand zwischen den Versuchsdurchläufen betrug standardisiert eine Stunde.

Wie oft ein Hund an einem Versuchstag die Versuchssituation durchlaufen musste, hing von dem Lerneffekt der jeweiligen Ausbildungsmethode ab (s. u.).

3.4.4 Situation auf dem Versuchsgelände

3.4.4.1 Schutzdiensthelfer

Die Versuchssituation war unter anderem Bestandteil des Schutzdienstes mit einem Schutzdiensthelfer. Hierfür standen zwei erfahrene Polizeihundeführer bzw. -ausbilder zur Verfügung. Der eine war immer Schutzdiensthelfer im Versuch der Gruppe H, der andere der Gruppe M. Sie hatten die Aufgabe, den jeweiligen Hund so zu provozieren, dass er aus seinem Gehorsam ausbrach und somit ein eigentlich unerwünschtes Verhalten zeigte. Die Helfer setzten dabei einen Beutereiz mit dem Schutzdienstärmel, so dass die Hunde Jagdverhalten zeigten. Ein Beutereiz wird z. B. durch Zucken mit dem Ärmel oder Geräusche wie Zischen hergestellt. Als Hilfsmittel dienten außerdem eine Peitsche oder ein Stock, um damit Geräusche zu erzeugen.

3.4.4.2 Versuchssituation

Um jegliche Ablenkung der Hunde zu vermeiden, hielten sich am Rand des Trainingsplatzes nur die für den Versuch wichtigen Personen auf.

Alle Hunde trugen während des gesamten Versuchs gleichzeitig ein Gliederhalsband, ein Stachelhalsband und ein elektrisches Erziehungshalsband. Sie wurden immer am Gliederhalsband auf das Versuchsgelände geführt und waren während des gesamten Versuchs angeleint. Außerdem wurde jeglicher Kontakt zu anderen Hunden vermieden. Der

Schutzdiensthelfer war zu Versuchsbeginn für den Hund nicht sichtbar und betrat erst auf ein Zeichen hin den Trainingsplatz.

Der/die jeweilige Hundeführer/in hatte die Aufgabe, Gehorsamsübungen aus dem Bereich der Unterordnung durchzuführen. Hierzu zählt zum Beispiel das „Fuß“-Gehen oder das Ausführen des Kommandos „Platz“. Dabei war es wichtig, dass der Hund weder durch eine Erhebung der Stimmlage noch durch irgendeine körperliche Einwirkung bestraft wurde. Nach einer Minute und 20 Sekunden erfolgte dann die Anweisung, mit dem Hund zu spielen. Diese Spielsequenz im Versuch diente zur standardisierten Belohnung der Hunde. Die Anweisung „Grundposition“ war das Zeichen für den/die Hundeführer/in, mit dem Spielen aufzuhören und sich mit dem Hund in die Grundposition zu begeben. Dabei stand der/die Hundeführer/in, den Hund neben sich sitzend, mit dem Rücken zum Trainingsplatzeingang. Insgesamt dauerte diese Unterordnungssequenz zwei Minuten.

Dann betrat der Schutzdiensthelfer das Versuchsgelände und nahm seine Position ca. sechs Meter von dem Hund entfernt ein. Der/die Hundeführer/in ging mit dem Kommando „Fuß“ los, und zwar in einem Rechteck um den Helfer herum. Der Schutzdiensthelfer setzte dann den Beutereiz. Als unerwünschtes Verhalten wurde je nach Ausbildungsstand des Hundes entweder der Verlust des Blickkontaktes zum Hundeführer, das Vorprellen zum Helfer oder die komplette Herausnahme aus der Fußposition bewertet. Die jeweilige Strafe erfolgte in dem Moment, in welchem der Hund ein unerwünschtes Verhalten zeigte. Die Leinenabsicherung diente der Verhinderung einer Selbstbelohnung des Hundes durch Biss in den Schutzdienstärmel. Kam der Hund trotzdem zum Erfolg am Ärmel, musste die Versuchssituation wiederholt werden. Außerdem wurde der Versuch erneut angesetzt, wenn andere Stress auslösende Faktoren als die Ausbildungsmethode die Versuchsergebnisse hätten verfälschen können (z. B. wenn der/die Hundeführer/in dem Hund aus Versehen auf den Fuß getreten war).

Alternative Versuchssituation

Auf eine alternative Versuchssituation wurde zurückgegriffen, wenn die Hunde am zweiten oder dritten Versuchstag im ersten Versuchsdurchlauf (D1) aufgrund ihres Lernverhaltens am vorherigen Versuchstag kein korrigierungswürdiges Fehlverhalten mehr zeigten.

Diese Situation enthielt keine Unterordnungssequenz und fand zwar auf demselben Versuchsgelände statt, aber an einem anderen Ort als die generelle Versuchssituation. Dadurch wurde der Kontext für den Hund verändert. Der/die Hundeführerin ging mit dem Kommando „Fuß“ direkt auf den Schutzdiensthelfer zu, bog dann ca. sechs Meter vor diesem schnell in einem rechten Winkel ab. Dies stellte im Vergleich zur generellen Versuchssituation eine Erhöhung des Schwierigkeitsgrades dar, wodurch die Wahrscheinlichkeit einer Fehlerquote höher war. Die jeweilige Erziehungsmethode wurde im Moment des Auftretens des unerwünschten Verhaltens angewendet.

An allen weiteren Versuchstagen und in allen weiteren Versuchsdurchgängen wurden die Hunde dann in dieser alternativen Versuchssituation getestet.

Aufkonditioniertes Abbruchsignal

Die Voraussetzung für eine Teilnahme an dem Versuch war, dass sich der Hund an einem Spielzeug oder einer Beißwurst zurücknahm, wenn das aufkonditionierte Abbruchsignal erfolgt war. Dies wurde am Versuchstag spätestens 20 Minuten vor Versuchsbeginn überprüft.

Bei der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals sollte eine fünf Meter lange Leine für Spielraum sorgen. Der/die Hundeführer/in befestigte diese Leine nach der Unterordnungssequenz in der „Grundposition“ an dem Gliederhalsband. Das Abbruchsignal erfolgte dann, wenn sich der Hund zum Helfer bewegt hatte und noch nicht das Leinenende erreicht hatte. Der/die Hundeführer/in konnte das Abbruchsignal wiederholt anwenden, wenn der Hund beim ersten Mal nicht reagiert hatte. Wenn sich der Hund daraufhin zurückgenommen hatte, ging der/die Hundeführer/in mit dem Kommando „Fuß“ aus der Situation heraus, ohne wie im Training mit dem Hund zu spielen. Diese Ausbildungsmethode galt als nicht erfolgreich, sobald der Hund das Leinenende erreicht hatte.

Elektrisches Erziehungshalsband

Bevor den Tieren das elektrische Erziehungshalsband angelegt wurde, wurde das Fell gründlich ausgekämmt, um einen optimalen Kontakt zwischen Elektroden und Haut des Hundes herzustellen. Der Hund wurde während der gesamten Versuchssituation am Gliederhalsband an einer zwei Meter langen Leine geführt. Bei unerwünschtem Verhalten erfolgte ein Stromimpuls mit der individuellen Stärke, die einige Tage vor dem Versuch festgelegt worden war. Hierfür sollten die Hundeführer mit ihren Hunden eine Unterordnung laufen. Wenn die Hunde einen Fehler machten, wurden sie durch einen Stromimpuls einer niedrigen Stärke korrigiert. Je nach Reaktion des Hundes wurden dann die Impulsstärken auf die höhere Erregungslage des Hundes im Schutzdienst hochgerechnet und festgelegt. Es wurde immer nur mit dem Einzelimpuls gearbeitet. Der/die Hundeführer/in verließ nach zuverlässigem Abbruch des unerwünschten Verhaltens des Hundes mit dem Kommando „Fuß“ den Trainingsplatz.

Stachelhalsband

Bei der Anwendung des Stachelhalsbandes als Erziehungsmethode wurde im Versuch nach der Unterordnungssequenz in der „Grundposition“ eine zwei Meter lange Leine an dem Stachelhalsband befestigt.

Der/die Hundeführer/in zog bei Fehlverhalten des Hundes mit einem der Situation angemessenen kräftigen Ruck an dem Stachelhalsband und wiederholte die positive Strafe wenn nötig, bis der Hund das unerwünschte Verhalten unterließ. Die Halsbänder waren generell nicht „auf Zug“ eingestellt, weil die Zeitverzögerung durch das Zusammenziehen des Halsbandes eine zeitgenaue Bestrafung verhindert hätte. Der/die Versuchsteilnehmer/in ging nach zuverlässigem Abbruch des unerwünschten Verhaltens mit dem Kommando „Fuß“ vom Versuchsgelände.

3.6 Untersuchungsparameter

Zur Untersuchung der Stressbelastung der Diensthunde wurde das aus dem Speichel der Tiere gewonnene Cortisol verwendet. Des Weiteren wurden die Situationen auf dem Versuchsgelände mit einer Videokamera festgehalten und das Ausdrucksverhalten der Hunde beurteilt. Die Videoanalyse ist Bestandteil einer weiteren parallel durchgeführten Untersuchung.

3.6.1 Speichelproben

3.6.1.1 Gewöhnung der Hunde an die Speichelprobenentnahme

Die teilnehmenden Diensthundeführer hatten zwei Wochen lang vor dem Beginn des Versuchs die Aufgabe, das Handling der Speichelprobenentnahme zu üben, um die Hunde daran zu gewöhnen. Der/die Hundeführer/in brachte eine Watterolle in die Backentasche des Hundes ein, entfernte sie dann wieder und gab dem Tier sofort danach Futter. Dieses Verfahren wurde mehrfach täglich wiederholt und die Verweildauer der Watterolle im Maul langsam gesteigert. Das Ziel dieses Trainings war, Stress durch die Prozedur der Probenentnahme zu vermeiden.

3.6.1.2 Speichelgewinnung

Die Hundeführer haben die Speichelproben bei ihren jeweiligen Hunden selbst entnommen, um eine Erhöhung der Cortisolwerte zu vermeiden. Dafür bekamen sie Gummihandschuhe ausgehändigt, die sie zur Verhinderung von Kontaminationen durch die Hundeführer oder durch Übertragung von Probe zu Probe bei jeder neuen Probenentnahme wechseln sollten. Um den Speichelfluss anzuregen, wurde Ascorbinsäure in Pulverform („Amos Vital Vitamin C Pulver“ der Firma Amos Vital GmbH, D-51063 Köln) verwendet. Dafür wurde vorher ein Finger mit dem Speichel des Hundes befeuchtet, damit das Pulver daran haftete, und dann in die Backentasche des Hundes eingeführt und das Pulver an der Maulschleimhaut verrieben.

Die Cortisolkonzentration im Speichel ist unabhängig von der Flussrate des Speichels (KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1994; GUECHOT et al. 1982; WALKER 1989; FERGUSON et al. 1980; FELL et al. 1985; HAECKEL 1989; PARROT et al. 1989).

Für die Gewinnung des Speichels wurden vorgefertigte Watterollen des Salivetten® Systems der Firma Sarstedt AG & Co (D-51588 Nümbrecht) verwendet. Eine Salivette® besteht aus einem Zentrifugengefäß, einem darin eingehängten Einhängegefäß mit der Watterolle und einem Stopfen. Die Watterolle wurde in die Backentasche des Hundes eingeführt. Die Verweildauer variierte von ca. einer Minute bis zu zwei Minuten, je nachdem, wann die Watterollen mit Speichel vollgesogen waren. Dann wurde sie zurück in das Einhängegefäß gegeben und die Salivette® fest mit dem Stopfen verschlossen. Mit einem wasserfesten Stift wurde die Salivette® dann mit dem Namen des Hundeführers bzw. der Hundeführerin, des Hundes, dem Datum und der Uhrzeit beschriftet. Alle Speichelproben wurden anschließend in einer mit Kühlakkus ausgelegten Styroporbox aufbewahrt und noch am Tag der Probenentnahme bei -20°C bis zu ihrer Untersuchung eingefroren.

Ruhewertermittlung

Um einen Cortisolwert in Ruhe zu ermitteln, sollten alle Hundeführer zu Hause in der gewohnten Umgebung der Hunde im Abstand von einer Stunde zwei Speichelproben entnehmen. Diese Proben wurden zunächst vor Ort bei -20°C eingefroren und dann an den Versuchs- oder Trainingstagen zur Untersuchung abgeliefert.

Basiswertermittlung

Die Basiswertermittlung erfolgte generell vor dem Beginn des Hauptversuchs.

Basiswerte sind Speichelcortisolwerte, die in einer ähnlichen Versuchssituation wie im Hauptversuch ermittelt wurden, jedoch ohne jegliche Anwendung von Strafe.

Alle Hunde trugen ein Gliederhalsband, ein Stachelhalsband und ein elektrisches Erziehungshalsband. Sie wurden während der gesamten Situation auf dem Versuchsgelände am Gliederhalsband geführt.

Um den Basiswert zu ermitteln, fand zunächst auf dem Trainingsgelände eine zweiminütige Unterordnungssequenz statt. Dann betrat ein Schutzdiensthelfer mit einem Schutzdienstärmel für fünf Sekunden den Platz. Der Hund wurde durch die Leine daran gehindert, in den Ärmel (Beute) zu beißen. Der/die Hundeführer/in verließ dann mit dem Hund das Versuchsgelände und entnahm im Abstand von fünf Minuten drei Speichelproben (5, 10 und 15 Minuten nach Sichtung des Schutzdiensthelfers).

Speichelprobenentnahme im Hauptversuch

Im Hauptversuch wurden immer 5, 10 und 15 Minuten nach einer erfolgten Korrektur Speichelproben entnommen. Während der Probenentnahme wurden Stress auslösende Faktoren vermieden. Deswegen fand sie im Auto des jeweiligen Hundeführers in der gewohnten Transportbox statt.

Alle Autos parkten weit genug voneinander entfernt, so dass sich die Hunde nicht sehen konnten, weil Ablenkungen des Hundes durch Hund-Hund- oder Hund-Mensch-Kontakte, Geräusche oder Gerüche während des Versuchs vermieden werden sollten. In einer Zeitspanne von ca. 20 Minuten vor dem Versuch wurden die Hunde keinerlei Reizen (wie zum Beispiel olfaktorische Reize durch Wild) ausgesetzt, indem sie in der gewohnten Transportbox im Auto untergebracht wurden.

3.6.1.3 Probenuntersuchungen

Die Untersuchung der Speichelproben erfolgte im Labor des Instituts für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. Die Salivetten® wurden nach dem Auftauen in der Eppendorf-Zentrifuge 5403 bei 3000 x g und 20°C zehn Minuten lang zentrifugiert. Die Speichelproben der Hunde wurden dann mittels eines Cortisol ELISAs der Firma IBL Hamburg untersucht. Der Hersteller gibt an, dass es ein Enzymimmunoassay zur quantitativen in-vitro-Bestimmung von freiem Cortisol in humanem Speichel und Gesamt-Cortisol in verdünntem Serum sei. Es handelt sich laut Hersteller um einen kompetitiven Enzymimmunoassay, bei dem die unbekannte Menge an Antigen (Cortisol) in der Probe und eine bekannte Menge an enzymmarkierten Antigen (E-Ag) um die

Bindungsstellen des an die Wells der Mikrotiterstreifen gebundenen Antikörpers konkurrieren. Nach der Inkubation wird nicht gebundenes E-Ag durch Waschen entfernt. Die Intensität der gebildeten Farbe nach der Substratreaktion ist umgekehrt proportional zur Antigen-Konzentration in den Proben. Das für die Messung bei einer Wellenlänge von 450 nm verwendete Photometer war ein MRX Reader. Die dann erhaltenen umgekehrt proportionalen Ergebnisse der Proben wurden mittels Probid Transformation anhand der Standardkurve der Kalibrationsreihe umgerechnet.

Ein ELISA KIT enthält folgende mitgelieferte Komponenten:

Mikrotiterplatte, Enzymkonjugat, Standardlösungen A-G, Kontrolllösungen 1+2, TMB Substratlösung, TMB Stopplösung, Waschpuffer und Haftklebefolie.

Für die Untersuchung der Proben war zusätzliches Material notwendig:

ein Orbitalschüttler (Orbital Shaker S03 Stuart Scientific), eine Multikanalpipette (Biokit Proline), eine Eppendorf Reference 10-100 µl Pipette, ein Dropper (Eppendorf) und gelbe Pipettenspitzen.

3.6.2 Videoaufnahmen

Die Testsituationen wurden mit einer SONY DCR-DVD110E Kamera mit 2000fach digitalem und 40fach optischem Zoom gefilmt.

Die Beurteilung des Ausdrucksverhaltens bezog sich zum einen auf die zweiminütige Unterordnungssequenz im Hauptversuch, zum anderen auf die direkte Reaktion der Hunde auf die jeweilige Ausbildungsmethode. Mittels eines Ethogramms wurde dann das Ausdrucksverhalten der Hunde als Bestandteil einer weiteren Forschungsarbeit analysiert.

3.7 Statistische Methoden

Für den Vergleich der Lerneffekte der Ausbildungsmethoden zwischen den Gruppen und Subgruppen wurde mittels SPSS 16.0 Computer Programm der Kruskal – Wallis Test angewendet, weil die Daten für den Vergleich von Gruppen bzw. Subgruppen nicht normal verteilt waren (variable Nummer $n > 2$). Der Vergleich des Lerneffekts zwischen den Ausbildungsmethoden wurde mit demselben Programm mittels gekoppelten Beispiel t-Test durchgeführt.

Die Speichelcortisolwerte wurden mittels StatView 5.0 Software des SAS Institute Inc. (Cary, NC, USA, 1998) und gekoppelten Beispiel t-Test statistisch ausgewertet und hinsichtlich ihrer Normalverteilung geprüft. Es stellte sich heraus, dass die Daten normalverteilt sind. Die graphischen Darstellungen wurden zum einen mit dem SPSS 16.0 Computer Programm, zum anderen mit Microsoft Office EXCEL (2003) erstellt.

Für alle Vergleiche wurde eine Signifikanz der Unterschiede bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% angenommen. Somit galten Werte von $p < 0,1$ als signifikant, $p < 0,05$ als hochsignifikant und $p < 0,01$ als höchstsignifikant.

Bei der Datenanalyse der Speichelcortisolwerte stellte sich nach der Ermittlung der Ruhewerte heraus, dass bei den meisten Hunden der Ruhewert 1 im Gegensatz zum Ruhewert 2 sehr hoch war. Demzufolge wurde nur Ruhewert 2 als repräsentativ gewertet, da aufgrund der Cortisolwerte darauf zu schließen war, dass die Hunde bei der Entnahme der ersten Speichelprobe durch das Handling Stress gehabt hatten. Zur Auswertung wurden die Ruhewerte 2 von den absoluten Cortisolwerten subtrahiert. Es sollte eine Betrachtung der Werte ohne eventuelle Beeinflussung durch den individuellen Cortisolspiegel ermöglicht werden.

4. Ergebnisse

4.1 Hunde

Insgesamt wurden 42 Polizeidiensthunde getestet. 20 Hunde gehörten der Gruppe H und 22 Hunde der Gruppe M an. Alle teilnehmenden Hunde gehörten der Rasse Malinois (Belgischer Schäferhund) an.

Die Tiere waren alle ausgewachsen, das Alter variierte von 3 bis 10 Jahren. Entsprechend ihrer Gruppenzugehörigkeit (H oder M) werden in den folgenden Abbildungen (Abb. 4.1 und 4.2) die Altersverteilungen dargestellt. Im Mittel hatten die Hunde beider Gruppen ein Alter von 5,07 Jahren.

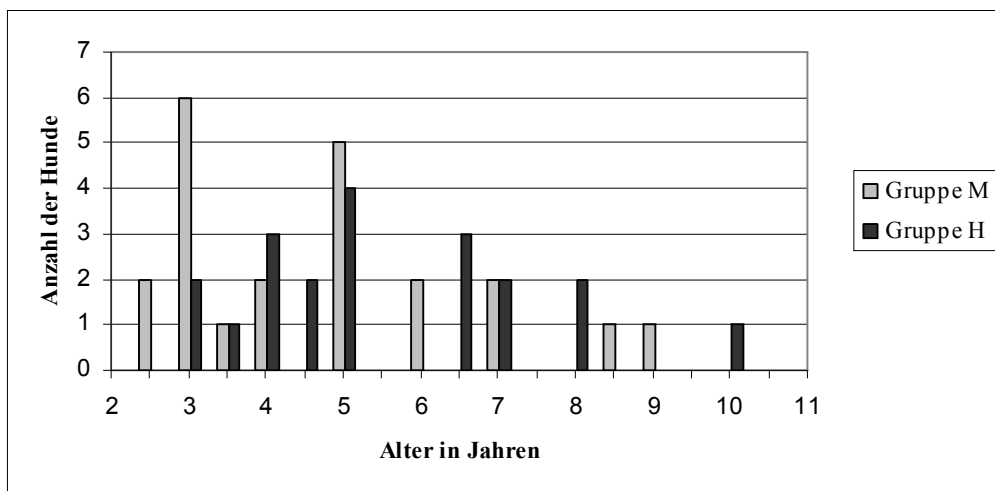


Abbildung 4.1: Altersverteilung der getesteten Diensthunde der Gruppe H (n=20) und der Gruppe M (n=22)

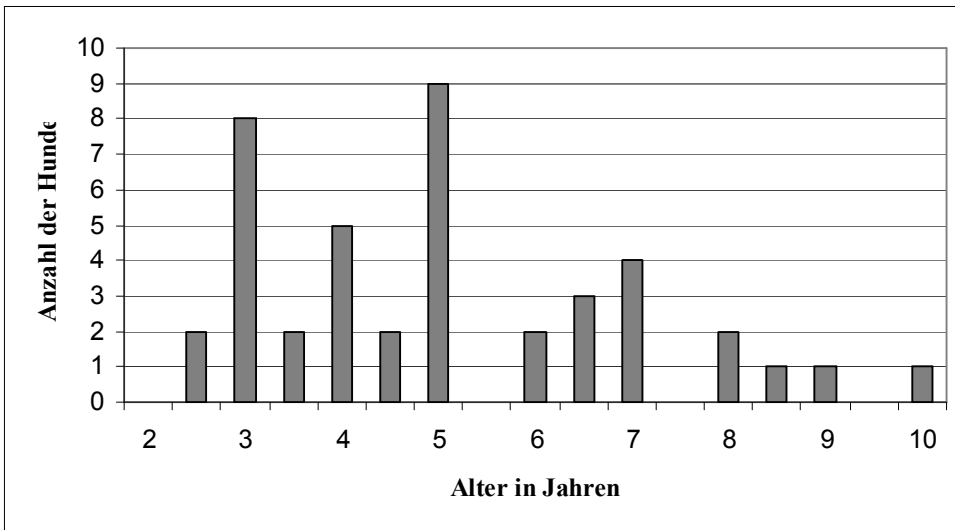


Abbildung 4.2: Altersverteilung der gestesteten Diensthunde der Gruppen H und M zusammen (n=42)

33 der teilnehmenden Diensthunde waren männlich, 9 weiblich.

In Abbildung 4.3 wird die Geschlechterverteilung der Gruppen H und M dargestellt.

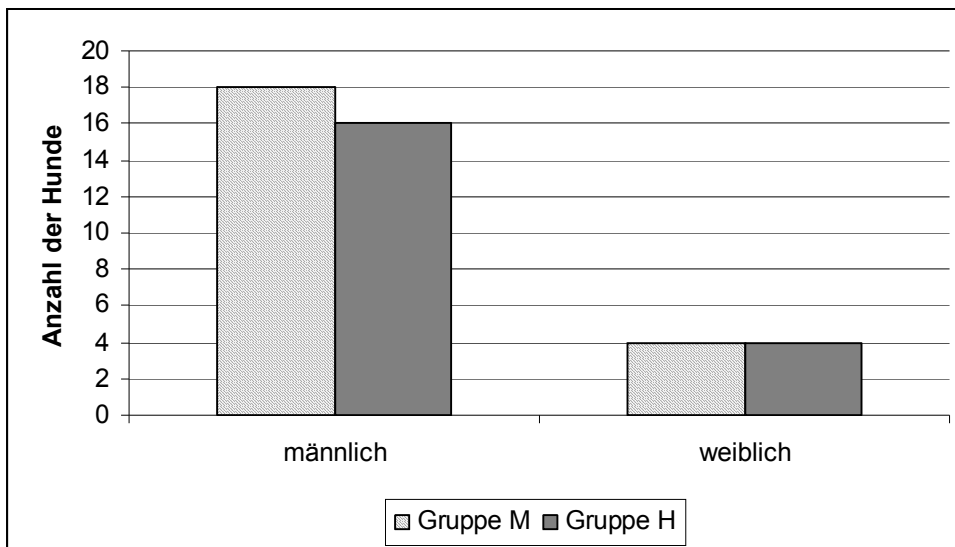


Abbildung 4.3: Geschlechterverteilung der getesteten Diensthunde der Gruppe H (n=20) und der Gruppe M (n=22)

4.2 Lerneffekt

Der Lerneffekt der drei Ausbildungsmethoden wurde ermittelt und statistisch analysiert. Dabei wurden die Gruppen H und M und die sechs Subgruppen differenziert betrachtet.

4.2.1 Lerneffekt der Ausbildungsmethoden

Die Effektivität jeder Ausbildungsmethode wurde hinsichtlich des Lernverhaltens der Hunde verglichen. Mittels einer zur Untersuchung des Lerneffekts entwickelten Tabelle (s. S. 58) wurde während des Versuchs notiert, ob die Hunde bei der jeweiligen Erziehungsmethode das unerwünschte Verhalten zuverlässig abbrachen und ob sie beim zweiten bzw. dritten Durchgang der Versuchssituation das Verhalten erneut, abgeschwächt oder gar nicht mehr zeigten. Wenn die Hunde das unerwünschte Verhalten durch eine Ausbildungsmethode nicht zuverlässig abgebrochen hatten, konnte ein Lerneffekt nicht beurteilt werden, da diese Methode dann als nicht effektiv galt.

Es stellte sich insgesamt heraus, dass die Anwendung des Stachelhalsbandes und des elektrischen Erziehungshalsbandes einen hohen Lerneffekt der Hunde bewirkte, wohingegen die Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals einen niedrigen Lerneffekt erzielte. Der Einsatz des Elektroreizgerätes ergab bei den meisten der teilnehmenden Hunde den höchsten Lerneffekt (n=39/42). 32 von 42 Hunden hatten nach der Anwendung des Stachelhalsbandes Lernverhalten gezeigt. Das aufkonditionierte Abbruchsignal führte bei 38 Hunden nicht zum Abbruch des unerwünschten Verhaltens. Insgesamt konnte nur bei vier Hunden der Lerneffekt des Abbruchsignals untersucht und bei drei von ihnen festgestellt werden.

Ein Hund der Gruppe H konnte hinsichtlich des Lernverhaltens bei der Anwendung des Stromimpulsgerätes nicht untersucht werden, da er das unerwünschte Verhalten nicht zuverlässig abgebrochen hatte.

4.2.1.1 Vergleich des Lerneffekts der Ausbildungsmethoden im Einzelnen

Elektrisches Erziehungshalsband vs. Stachelhalsband

Der Lerneffekt nach Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes im Vergleich zu dem Lerneffekt nach Anwendung des Stachelhalsbandes erwies sich als nicht signifikant (paired sample t-test, $p = 0,16$).

Elektrisches Erziehungshalsband vs. aufkonditioniertes Abbruchsignal

Die Effektivität des Lernverhaltens der Hunde nach Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes war signifikant höher als nach der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals (paired sample t-test, $p < 0,01^{***}$).

Stachelhalsband vs. aufkonditioniertes Abbruchsignal

Auch die Effektivität des Lernverhaltens der Hunde nach Anwendung des Stachelhalsbandes war signifikant höher als nach der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals (paired sample t-test, $p < 0,01^{***}$).

Tabelle 4.1: Lerneffekt der Ausbildungsmethoden aller teilnehmenden Hunde ($n=42$) in %

	ja	nein	nicht ausgewertet
Stromimpulsgerät	92,9	4,8	2,4
Stachelhalsband	76,2	23,8	0
aufkonditioniertes Abbruchsignal	7,1	2,4	90,5

4.2.1.2 Vergleich der Gruppen H und M

Hinsichtlich des Lerneffekts der Gruppen H und M stellten sich nur bei Anwendung des Stachelhalsbandes und des aufkonditionierten Abbruchsignals Unterschiede heraus.

Elektrisches Erziehungshalsband

Zwischen den Gruppen H und M stellte sich kein signifikanter Unterschied bezüglich des Lerneffekts nach Anwendung des Stromimpulsgerätes heraus. Bei der Gruppe H brachen 19 von 20 Hunden das unerwünschte Verhalten nach der Korrektur mit dem Stromreiz zuverlässig ab, wodurch nur 19 Hunde der Gruppe H im Hinblick auf den Lerneffekt untersucht werden konnten. Die Gruppe M, die aus 22 Hunden bestand, konnte vollständig untersucht werden, da alle Hunde das Fehlverhalten zuverlässig abbrachen.

Es stellte sich heraus, dass 18 der 20 Hunde der Gruppe H und alle Hunde der Gruppe M einen Lerneffekt erzielt hatten.

Tabelle 4.2: Vergleich des Lerneffekts nach Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes zwischen den Gruppen H (n=20) und M (n=22)

	ja (Anzahl der Hunde)	nein (Anzahl der Hunde)	nicht ausgewertet (Anzahl der Hunde)
Gruppe M	100%	0%	0%
Gruppe H	90%	5%	5%

Stachelhalsband

Diese Ausbildungsmethode erzielte bei 13 von 20 Hunden der Gruppe H einen Lerneffekt. Nach Anwendung des Stachelhalsbandes war er bei der Gruppe M mit 19 von 22 Hunden signifikant höher als bei der Gruppe H (Kruskal-Wallis, $p=0,109^*$).

Tabelle 4.3: Vergleich des Lerneffekts nach Anwendung des Stachelhalsbandes zwischen den Gruppen H (n=20) und M (n=22)

	ja (Anzahl der Hunde)	nein (Anzahl der Hunde)	nicht ausgewertet (Anzahl der Hunde)
Gruppe M	86%	14%	0%
Gruppe H	65%	35%	0%

Aufkonditioniertes Abbruchsignal

Es besteht ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Lerneffekts bei Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals zwischen den Gruppen H und M (Kruskal-Wallis, $p < 0,05^{**}$). Kein Hund der Gruppe M brach das unerwünschte Verhalten zuverlässig ab, sodass keiner aus dieser Gruppe hinsichtlich des Lerneffekts untersucht werden konnte. Vier der 20 Hunde der Gruppe H brachen das Fehlverhalten zuverlässig nach der Korrektur durch das Abbruchsignal ab. Ein Lerneffekt war bei drei von vier Hunden feststellbar.

Tabelle 4.4: Vergleich des Lerneffekts nach Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals zwischen den Gruppen H (n=20) und M (n=22)

	ja (Anzahl der Hunde)	nein (Anzahl der Hunde)	nicht ausgewertet (Anzahl der Hunde)
Gruppe M	0%	0%	100%
Gruppe H	15%	5%	80%

4.2.1.3 Vergleich der Subgruppen

Die Effektivität des Lernverhaltens der Hunde nach einer Korrektur durch die drei Ausbildungsmethoden wurde daraufhin untersucht, ob es einen Unterschied zwischen den Subgruppen A, B, C, D, E und F gegeben hatte. Es wurden dabei die Gruppen H und M zusammen ausgewertet. Insgesamt stellten sich keine Signifikanzen heraus.

Elektrisches Erziehungshalsband

Tabelle 4.5: Anzahl der Hunde hinsichtlich der Subgruppen mit/ohne Lerneffekt nach Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes

Subgruppe	Anzahl Hunde	Lerneffekt (Anzahl Hunde)	kein Lerneffekt (Anzahl Hunde)
A	8	7	1 (Gruppe H)
B	7	6	1 (Gruppe H)
C	5	5	0
D	7	7	0
E	8	8	0
F	7	7	0

Stachelhalsband

Tabelle 4.6: Anzahl der Hunde hinsichtlich der Subgruppen mit/ohne Lerneffekt nach Anwendung des Stachelhalsbandes

Subgruppe	Anzahl Hunde	Lerneffekt (Anzahl Hunde)	kein Lerneffekt (Anzahl Hunde)
A	8	7	1 (Gruppe M)
B	7	4	2 (Gruppe H), 1 (Gruppe M)
C	5	4	1 (Gruppe M)
D	7	6	1 (Gruppe H)
E	8	6	2 (Gruppe H)
F	7	4	3 (Gruppe H)

Aufkonditioniertes Abbruchsignal

Der Lerneffekt durch die Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals konnte nur bei vier Hunden aus der Gruppe H beurteilt werden, weil nur diese das unerwünschte Verhalten zuverlässig abgebrochen hatten. Sie waren den Subgruppen A, B, C und E zugeteilt worden. Als Ergebnis stellte sich heraus, dass drei dieser Hunde (Subgruppe A, C und E) einen Lerneffekt hatten.

4.3 Speichelcortisol

Insgesamt wurden bei 42 Diensthunden nach jeder Korrektur drei Speichelproben im Abstand von fünf Minuten entnommen. Die erste Probenentnahme fand dabei immer fünf Minuten nach der jeweils erfolgten Korrektur statt. Ebenso wurden im Abstand von fünf Minuten pro Hund drei Proben für die Basiswertermittlung und im Abstand von einer Stunde zwei Proben für die Ruhewertermittlung genommen. Somit wurden jedem Hund im Allgemeinen 14 und je nach Häufigkeit der Versuchsdurchgänge und notwendigen Korrekturen entsprechend mehr Speichelproben entnommen. Es wurde generell darauf geachtet, dass jeder Hund beim ersten Versuchsdurchlauf (D1) an allen drei Versuchstagen ein unerwünschtes Verhalten zeigte und somit gewährleistet war, dass bei jedem Hund und jeder Ausbildungsmethode Speichelproben entnommen werden konnten.

Tabelle 4.7 stellt eine Übersicht über die Anzahl der Hunde dar, bei denen pro Versuchsdurchlauf Speichelproben gezogen wurden.

Tabelle 4.7: Anzahl der Hunde, bei denen aufgeschlüsselt nach Ausbildungsmethode pro Versuchsdurchlauf (D1-D3) Speichelproben entnommen wurden

Ausbildungsmethoden	D1	D2	D3
Abbruchsignal	42	3	1
Stromimpulsgerät	42	7	2
Stachelhalsband	42	15	10

D1 = erster Versuchsdurchlauf

D2 = zweiter Versuchsdurchlauf

D3 = dritter Versuchsdurchlauf

4.3.1 Maximale Cortisolwerte

Ermittelt wurden die maximalen Cortisolwerte der Basiswerte und der Werte der Ausbildungsmethoden, und zwar unabhängig davon, ob sie nach 5, 10 oder 15 Minuten entnommen worden waren. Damit ergaben sich je Hund folgende Werte: ‚Basis max‘, ‚Abbruch max‘, ‚Strom max‘ und ‚Stachel max‘ (= maximaler Cortisolwert der Basiswerte, maximaler Cortisolwert der jeweiligen Werte nach Anwendung des Abbruchsignals, des Stromimpulsgerätes und des Stachelhalsbandes). Untersucht wurde bei allen teilnehmenden Hunden, welcher Maximalwert der drei Ausbildungsmethoden pro Hund am höchsten war. Die Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals führte bei 17 Hunden zu maximalen Cortisolwerten, während die Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes bei 15 Hunden und die Anwendung des Stachelhalsbandes bei 10 Hunden Maximalwerte ergaben. In Abbildung 4.3. wird die Anzahl der Hunde mit dem maximalen Cortisolwert des ersten Versuchsdurchgangs pro Ausbildungsmethode dargestellt.

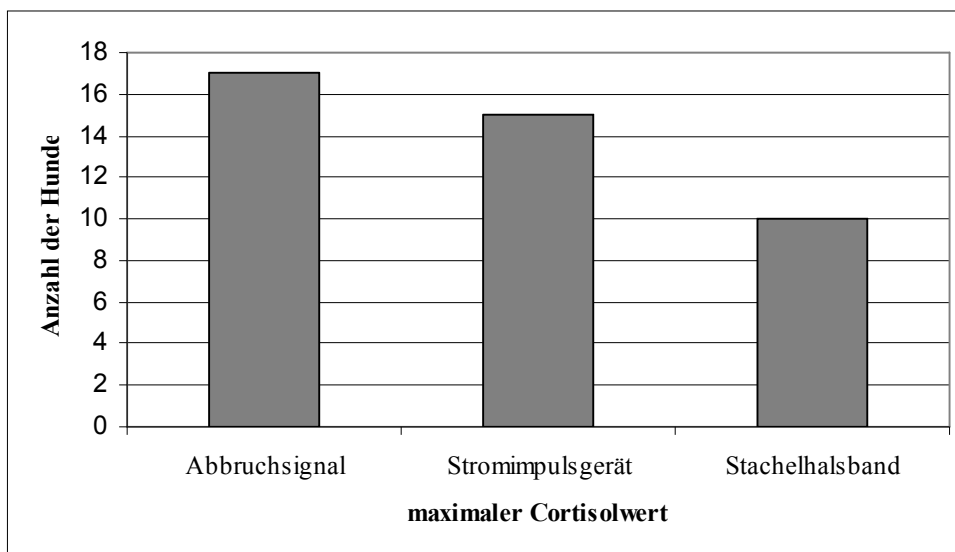


Abbildung 4.3: Anzahl der Hunde mit maximalem Cortisolwert pro Ausbildungsmethode beim ersten Versuchsdurchgang (D1)

Die folgende Abbildung stellt eine Übersicht über die maximalen Cortisolwerte des ersten Versuchsdurchgangs der Gruppen H und M dar.

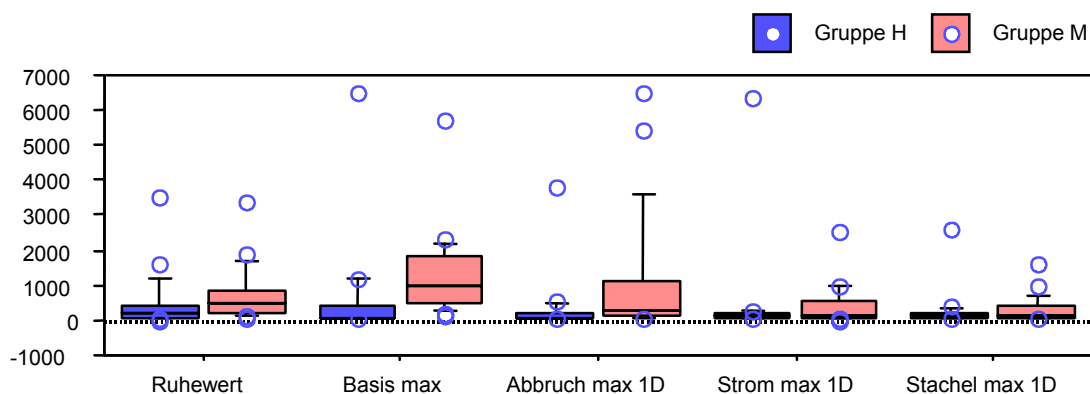


Abbildung 4.4: Übersicht über Ruhewerte, ‚Basis max‘, ‚Abbruch max‘, ‚Strom max‘ und ‚Stachel max‘ der Gruppen H und M

4.3.2 Statistische Auswertung der Speichelcortisolwerte

Die statistische Analyse der absoluten Cortisolwerte (ohne Subtrahierung der Ruhewerte) ergab keine signifikanten Unterschiede. Demgegenüber stellten sich Signifikanzen durch Einbeziehung der Ruhewerte heraus. Von den jeweils maximalen Cortisolwerten wurden dabei die Ruhewerte subtrahiert, um eine Vergleichbarkeit der sich daraus ergebenden Werte zu ermöglichen. Bei allen im Folgenden dargestellten Werten handelt es sich um Cortisolwerte aus dem ersten Versuchsdurchlauf, von denen die Ruhewerte subtrahiert worden sind. Die statistische Analyse erfolgte mittels gekoppelten Beispiel t-Test. Einerseits wurden die Speichelcortisolwerte aller teilnehmenden Hunde analysiert, andererseits wurden die Gruppen H und M getrennt voneinander untersucht.

4.3.2.1 Vergleich der Cortisolwerte

Bei der statistischen Analyse der Werte wurden alle am Versuch teilnehmenden Hunde berücksichtigt. Bei der Auswertung der Daten wurden zunächst die Werte nach Anwendung der Ausbildungsmethoden mit den Basiswerten und dann untereinander verglichen.

In Tabelle 4.10 wird deutlich, dass die Speichelcortisolbasiswerte aller teilnehmenden Hunde signifikant höher sind als die nach der Anwendung des Stromimpulsgerätes und des Stachelhalsbandes gemessenen Werte.

Tabelle 4.10: Vergleich der Cortisolbasiswerte mit den Cortisolwerten nach Anwendung der Ausbildungsmethoden gesamt

(* = $p < 0,1$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,01$)

Basiswert vs. Ausbildungsmethoden	p
Basis vs. Abbruchsignal	0,4630
Basis vs. Stromimpulsgerät	0,0065***
Basis vs. Stachelhalsband	0,0004***

In Tabelle 4.11 wird deutlich, dass das aufkonditionierte Abbruchsignal zu signifikant höheren Cortisolwerten führt als die Anwendung des Stachelhalsbandes.

Tabelle 4.11: Vergleich der Ausbildungsmethoden gesamt

(* = $p < 0,1$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,01$)

Vergleich Ausbildungsmethoden	p
Abbruchsignal vs. Stromimpulsgerät	0,1782
Abbruchsignal vs. Stachelhalsband	0,0294**
Stromimpulsgerät vs. Stachelhalsband	0,2006

In Abbildung 4.5 werden die zuvor beschriebenen Unterschiede graphisch dargestellt.

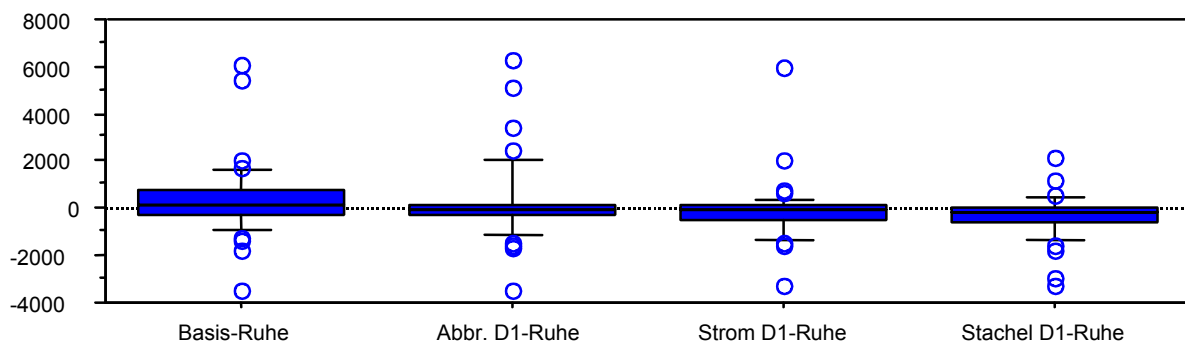


Abbildung 4.5: Darstellung der Cortisolwerte [Basis, Abbruchsignal (Abbr.), Stromimpulsgerät (Strom), Stachelhalsband (Stachel)] des ersten Versuchsdurchgangs gesamt.

4.3.2.2 Vergleich der Cortisolwerte der Gruppen H und M

Bei der Auswertung der Daten wurden zunächst die Werte der Ausbildungsmethoden mit den Basiswerten und dann untereinander verglichen und dabei die Gruppen H und M getrennt voneinander beurteilt.

Tabelle 4.12 veranschaulicht, dass die Basiswerte sowohl bei der Gruppe H als auch bei der Gruppe M signifikant höher sind als die Werte nach der Einwirkung mit einem Stromimpuls. Außerdem wird deutlich, dass die Basiswerte der Gruppe M signifikant höher sind als die Cortisolwerte nach der Korrektur mit einem Stachelhalsband.

Tabelle 4.12: Vergleich der Basiswerte mit den Ausbildungsmethoden

(* = $p < 0,1$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,01$)

Basis vs. Ausbildungsmethoden	Gruppe	p
Basis vs. Abbruchsignal	H	0,1093
	M	0,8240
Basis vs. Stromimpulsgerät	H	0,0825*
	M	0,0168**
Basis vs. Stachelhalsband	H	0,1141
	M	0,0015***

Beim Vergleich der Speichelcortisolwerte der Ausbildungsmethoden stellte sich heraus, dass bei der Gruppe M die Werte nach Anwendung eines Abbruchsignals signifikant höher sind als nach der Anwendung eines Stachelhalsbandes.

Tabelle 4.13: Vergleich der Cortisolwerte nach Anwendung der Ausbildungsmethoden

(* = $p < 0,1$; ** = $p < 0,05$; *** = $p < 0,01$)

Vergleich Ausbildungsmethoden	Gruppe	p
Abbruchsignal vs. Stromimpulsgerät	H	0,4425
	M	0,1044
Abbruchsignal vs. Stachelhalsband	H	0,2876
	M	0,0413**
Stromimpulsgerät vs. Stachelhalsband	H	0,3475
	M	0,4039

In Abbildung 4.6 werden die zuvor beschriebenen Unterschiede graphisch dargestellt.

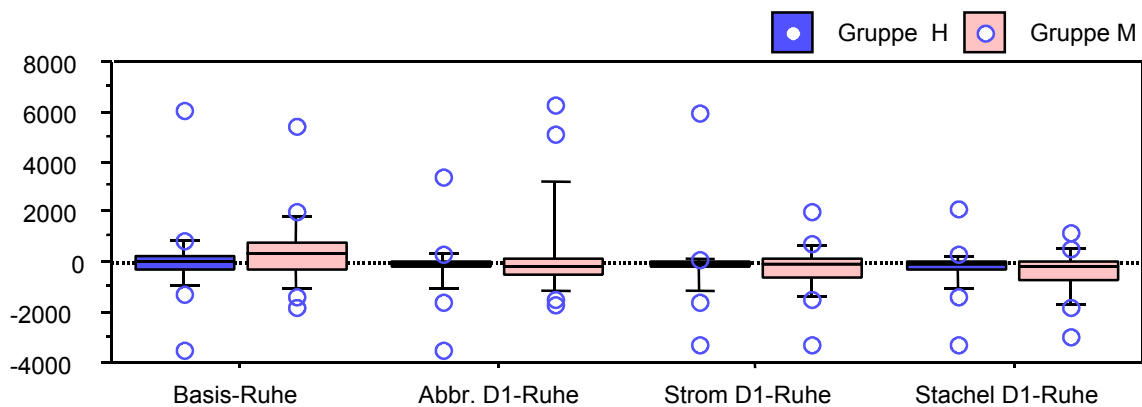


Abbildung 4.6: Darstellung der Cortisolwerte [Basis, Abbruchsignal (Abbr.), Stromimpulsgerät (Strom), Stachelhalsband (Stachel)] des ersten Versuchsdurchgangs der Gruppen H und M

4.3.3 Vergleich der Speichelcortisolwerte der Versuchsdurchläufe (D1, D2 und D3)

Untersucht wurde, ob sich zwischen den Versuchsdurchläufen einer Ausbildungsmethode signifikante Unterschiede der Cortisolkonzentration im Speichel herausstellen. Bei den Durchläufen 2 und 3 wurden nach der Anwendung eines aufkonditionierten Abbruchsignals und eines Stromimpulsgerätes bei einer zu geringen Anzahl von Hunden Speichelproben gewonnen, sodass ein statistischer Vergleich nicht möglich war. Da bei der Anwendung des Stromimpulsgerätes die meisten Hunde im zweiten Versuchsdurchlauf keinen Fehler mehr zeigten, fand somit keine Korrektur und Speichelprobenentnahme statt. Bei der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals fand meistens kein zweiter Durchlauf statt, weil die Ausbildungsmethode nicht zu einem Abbruch des unerwünschten Verhaltens geführt hatte.

Die Werte nach Anwendung eines Stachelhalsbandes konnten verglichen werden, weil für die Auswertung eine ausreichende Anzahl von Tieren im zweiten bzw. dritten Versuchsdurchlauf vorhanden war, da die Hunde in den wiederholten Durchläufen erneut Fehler machten und korrigiert wurden. Mittels gekoppelten Beispiel t-Test konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen D1, D2 und D3 bei der Anwendung eines Stachelhalsbandes festgestellt werden.

4.3.4 Abhängigkeit von der Reihenfolge der Ausbildungsmethoden

Je nach Zugehörigkeit zu den Subgruppen wurde eine unterschiedliche Reihenfolge der drei Ausbildungsmethoden an den jeweiligen Versuchstagen gewählt. Untersucht wurde ein möglicher Zusammenhang zwischen der Reihenfolge der Ausbildungsmethoden und dem Stresslevel der Hunde.

Bei den Subgruppen A und B wurde am ersten Versuchstag das aufkonditionierte Abbruchsignal angewendet. Die Subgruppen C und D wurden am ersten Versuchstag mit dem Stromimpulsgerät gearbeitet und die Subgruppen E und F mit dem Stachelhalsband.

Tabelle 4.14 stellt die Speichelcortisolwerte nach Anwendung der Ausbildungsmethoden in Prozent in Abhängigkeit zu den Subgruppen dar. Es wurden die Cortisolwerte aller teilnehmenden Hunde des ersten Versuchsdurchgangs (D1) ausgewertet.

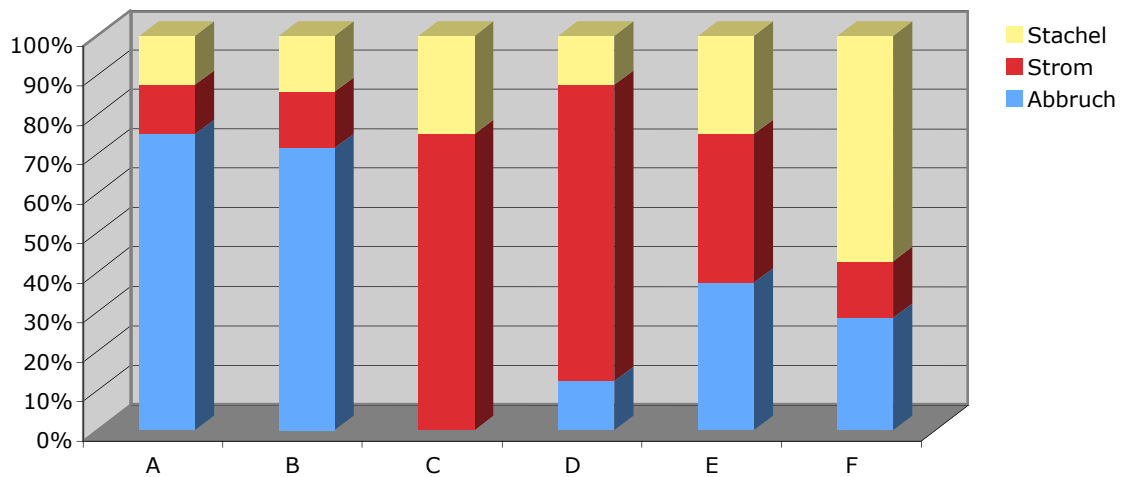
Tabelle 4.14: Speichelcortisolwerte nach Anwendung der Ausbildungsmethoden in Prozent in Abhängigkeit zu den Subgruppen

Subgruppe	Anzahl Hunde	Abbr. - Ruhe	Strom - Ruhe	Stachel - Ruhe
A	8	75,00%	12,50%	12,50%
B	7	71,43%	14,29%	14,29%
C	4	0,00%	75,00%	25,00%
D	8	12,50%	75,00%	12,50%
E	8	37,50%	37,50%	25,00%
F	7	28,57%	14,29%	57,14%

Auffällig ist, dass am ersten Versuchstag die Speichelcortisolwerte besonders bei der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals und des Stromimpulsgerätes, aber auch bei der Anwendung des Stachelhalsbandes am höchsten (über 50%) sind.

In Abbildung 4.7 wird dieses Ergebnis graphisch verdeutlicht.

Abbildung 4.7: Graphische Darstellung der Speichelcortisolwerte in % in Abhängigkeit zu den jeweiligen Subgruppen (A bis F) und Ausbildungsmethoden (Abbruchsignal, Stromimpulsgerät und Stachelhalsband)



5. Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden drei Ausbildungsmethoden bei 42 Malinois (Belgische Schäferhunde) in deren Lerneffekt und Stressauswirkung miteinander verglichen. Es handelt sich um das aufkonditionierte Abbruchsignal als eine Form der negativen Strafe, die Anwendung eines Stachelhalsbandes sowie eines elektrischen Erziehungshalsbandes als positive Strafen. Alle drei Methoden wurden in der gleichen Versuchssituation und unter standardisierten Bedingungen untersucht. Zur Beurteilung des Lerneffekts wurde die Versuchssituation jeweils bis zu dreimal im Abstand von einer Stunde wiederholt. Als Stressparameter wurde der Speichelcortisolwert der Hunde ermittelt. In einer parallel durchgeführten Arbeit diente die Analyse des Ausdrucksverhaltens der Hunde als Parameter für Stress (SALGIRLI 2008).

Die Fragestellungen dieser Arbeit waren:

- Ist die jeweilige Ausbildungsmethode geeignet, unerwünschtes Verhalten des Hundes zuverlässig abzubrechen?
- Führt die jeweilige Ausbildungsmethode zu einem Lernerfolg?
- Welche Stressauswirkung haben die Ausbildungsmethoden im Vergleich?

Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen einen Beitrag zur vergleichenden Beurteilung von Ausbildungsmethoden darstellen.

5.1 Material und Methoden

5.1.1 Hunde

Die Hunde dieser Studie gehörten alle der Rasse Malinois an. Es handelte sich dabei um 42 Diensthunde der Polizei, die von zwei Polizeidienststellen zur Verfügung gestellt worden waren. Aus Gründen der Wahrung der Anonymität werden nur die Anfangsbuchstaben der Orte der Polizeidienststellen genannt.

Da die Hundegruppen von unterschiedlichen Ausbildern trainiert wurden und der Ausbildungsstand variierte, wurden die Hunde entsprechend der Polizeidienststelle in Gruppe H und Gruppe M eingeteilt und sowohl zusammen als auch getrennt voneinander beurteilt. Das Alter der Hunde variierte zwischen 3 und 10 Jahren.

Diensthunde der Polizei wurden aus folgenden Gründen für das Versuchsvorhaben ausgewählt: Zum einen war es wichtig, aus statistischen Gründen so viele Hunde wie möglich zu untersuchen, zum anderen sollte die Einheitlichkeit in der Rassenzugehörigkeit gegeben sein, um eine Variabilitätsmöglichkeit aufgrund von Rassedifferenzen auszuschließen.

Die in der vorliegenden Studie verwendete Rasse Malinois ist aufgrund ihrer hohen Arbeitswilligkeit, der hohen Jagdmotivation, der Schnelligkeit und Wendigkeit prädestiniert für den Polizeidienst und stellt einen Großteil der Polizeihunde. Da bei dieser Studie praxisnahe hohe Erregungslagen bzw. Motivationen, die alltägliche Trainingssituationen repräsentieren, erreicht werden sollten, ist die Rasse Malinois hierfür besonders geeignet. Nach dem gültigen FCI (Federation Cynologique Internationale)-Standard vom 05. 06. 2002 wird die Rasse als wachsam und rege sowie von „übersprudelnder Lebhaftigkeit und stets aktionsbereit“ beschrieben. Diese Motivationslagen wären bei Laborhunden schwierig und nur durch ein längeres Training zu erreichen gewesen.

Einen weiteren Vorteil bei der Verwendung von Diensthunden für diesen Versuch stellen die ähnlichen Trainingsbedingungen und Erfahrungen der Tiere dar. Bei einer Untersuchung von Hunden aus privaten Haushalten wäre dies nicht realisierbar gewesen.

In der Studie von SCHILDER und van der BORG (2003) werden 32 Hunde verschiedener Rassen bezüglich Verhaltensreaktionen auf Stromimpulse untersucht. Die Hunde sind unterschiedlich ausgebildet und die Trainingsbedingungen variieren. Die erste Gruppe besteht aus 15 ausgebildeten Polizeihunden. Es handelt sich dabei um 5 Malinois-Mischlinge, einen reinrassigen Malinois, 8 Deutsche Schäferhunde und einen Rottweiler. Die zweite Gruppe besteht aus 31 Deutschen Schäferhunden, welche als zertifizierte Wachhunde ausgebildet worden sind. 15 dieser Hunde stellen die Kontrollgruppe dar und werden nicht mit einem Stromimpuls gearbeitet. Diese 31 Hunde gehören 5 verschiedenen Trainingsgruppen an.

Im Gegensatz zu dem Versuchsaufbau der Studie von SCHILDER und van der BORG (2003) sind die Voraussetzungen für die Auswertung und Bewertung der vorliegenden Arbeit aufgrund einer höheren Anzahl von Tieren, gleicher Rassezugehörigkeit, ähnlicher Trainingsbedingungen und der Einteilung in zwei Gruppen nach Dienststellen (Berücksichtigung bei der Auswertung der Daten) vorteilhaft.

Die Altersvarianz der Versuchstiere könnte für die Speichelcortisolauswertung nachteilig gewesen sein. ROTHUIZEN et al. (1993) vergleichen 11 ältere Hunde (11-14 Jahre alt) mit 14 jüngeren Hunden (18-24 Monate alt) bezüglich der Plasmakonzentrationen von ACTH und Cortisol. Sie erkennen, dass die älteren Hunde signifikant höhere basale Hypophysenachsenaktivitäten zeigen. Auch nach CRH-Injektion steigt der Peak des ACTHs und des Cortisols bei den alten Tieren deutlicher an.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wäre es jedoch nicht möglich gewesen, eine gleichaltrige Hundegruppe mit einer Anzahl von 42 Tieren zusammenzustellen. Die Cortisolruhwerte wurden bei der vorliegenden Arbeit zudem von den absoluten Cortisolwerten nach Anwendung der Ausbildungsmethoden bzw. von den Cortisolbasiswerten subtrahiert, sodass eine Basis zur Vergleichbarkeit der Werte geschaffen worden ist.

Zu einem anderen Ergebnis als ROTHUIZEN et al. (1993) kommen COPPOLA et al. (2006), die den Speichelcortisolwert von Tierheimhunden bezüglich humaner Interaktivität untersuchen. Es werden Speichelproben am zweiten, dritten, vierten und neunten Tag nach der Ankunft des jeweiligen Hundes im Tierheim entnommen. Sie können bei sämtlichen Cortisolproben keine Unterschiede bezüglich der Rasse, des Geschlechts oder des Alters feststellen. Auch HAUBENHOFER et al. (2005) entnehmen 32 Hunden (18 weibliche und 15

männliche) und ihren Besitzern an drei Tagen jeweils dreimal täglich Speichelproben, um festzustellen, ob deren Ausbildung zu einem in der tiergestützten Therapie arbeitenden Team eine Stressbelastung darstellt. Sie finden bei der Auswertung der Proben der Hunde heraus, dass sich die Speichelcortisolwerte weder hinsichtlich des Alters noch des Geschlechts der Tiere signifikant voneinander unterscheiden.

5.1.2 Versuchshilfsmittel

Als Versuchshilfsmittel dienten zum einen ein Niedrigstrom-Gerät Dogtra 600 NCP/2, welches bei allen Hunden mit individueller Stromstärke verwendet wurde, und zum anderen die im Diensthundetraining üblichen Stachelhalsbänder. Alle Hunde der Studie trugen immer dasselbe Stromimpulsgerät. Dadurch wurden eventuell mögliche Abweichungen der Impulsstärke zwischen gleichen Gerätetypen ausgeschlossen.

STICHNOTH (2002) verwendet in ihrer Untersuchung von 14 Laborbeaglen das Stromimpulsgerät Teletakt micro 3000 ohne Pfiff-Auslösung von der Firma Schecker GmbH & Co auf der höchsten Stufe. Dieses Gerät ist nach KLEIN (2006) ein Hochstromgerät, welches einen einzelnen Stromimpuls abgibt, der bei einer Höhe von 1 Ampere liegt.

Das in der vorliegenden Studie verwendete Stromimpulsgerät repräsentiert den heutigen Stand der Beschaffenheit moderner Geräte, welche Stromimpulse im Bereich von 50 – 100 mA (0,05 – 0,1 Ampere) abgeben.

Das Gerät Dogtra 600 NCP/2 wurde für diese Untersuchung ausgewählt, da die Stromstärke stufenlos einstellbar ist und somit eine individuelle Einstellung für jeden Hund gewährleistet war. Eine fachgerechte Anwendung aller Ausbildungsmethoden als Voraussetzung für diese Studie machte eine individuelle Stufeneinstellung des Stromimpulsgerätes unabdingbar.

5.1.3 Ausbildungsmethoden

Die Tierschutzrelevanz der Anwendung von Stromimpulsgeräten in der Hundeausbildung ist ein kontrovers diskutiertes Thema. Befürworter wie LINDSAY (2005) und TORTORA

(1982) führen auf, dass eine fachgerechte Anwendung dieser Geräte sehr effektiv sein kann und weniger Verletzungsrisiko in sich birgt als die Anwendung mechanischer Erziehungshilfsmittel. Außerdem wird als Vorteil die Möglichkeit der Anwendung von Strafe über größere Entfernungen genannt sowie die Gefahr, dass alternative mechanische Methoden zu einer Assoziation mit dem Hundeführer führen können. KLEIN (2006) betont die Wichtigkeit sachkundigen Wissens des Anwenders sowie die unabdingbare Voraussetzung einer vorherigen Grundausbildung der Hunde. Er lehnt den Einsatz eines Stromimpulsgerätes bei Hunden ohne Grundausbildung ab, weil die elektrischen Impulse dann zu Meideverhalten oder Angst führen könnten. ASKEW (1993) wiederum kritisiert die Gefahr des Missbrauchs und spricht sich allgemein gegen die Anwendung aus. OVERALL (2007) ist generell gegen die Anwendung elektrischer Erziehungshilfsmittel, auch im Falle des Einsatzes als letzter Möglichkeit vor einer Euthanasie. POLSKY (1994) verweist auf Fehlerquellen wie falsches Timing, falsche Intensität oder Dauer der Reizeinwirkung, sodass ein unerwünschtes Verhalten nach der Stimulation wieder auftreten kann oder die Gefahr der Entwicklung eines neuen Problemverhaltens besteht.

CHRISTIANSEN et al. (2001a) führen 2 Jahre lang eine Studie bezüglich der Effizienz von Stromimpulsgeräten durch. Verwendet werden 114 Jagdhunde der Rassen Norwegischer Elchhund, Englischer Setter und Hasenjagdhunde. Sie werden bezüglich eines lang andauernden Lerneffekts nach Einsatz eines Stromimpulsgerätes bei der Jagd von Schafen untersucht. Ein „Pfad Test“ dient zur Ermittlung des „basalen Verhaltens“, d. h. das Verhalten der Hunde ohne Einwirkung eines Stromreizes. Dabei werden die Hunde an einer Leine einen Pfad entlang geführt, während neuartige, überraschende Stimuli auftauchen, wie z. B. ein über dem Pfad hängender Lappen. Am Ende dieses Pfades wird der Hund mit einem Schaf konfrontiert, das fünf Meter entfernt angebunden ist. Im zweiten Test, der als „Schafkonfrontation“ bezeichnet wird, tragen die Hunde ein elektrisches Erziehungshalsband und werden auf eine Schafkoppel geführt. Der Stromimpuls wird ausgelöst, wenn sich der Hund auf 1-2 Meter einem Schaf nähert.

Beide Tests werden nach einem Jahr und nach zwei Jahren wiederholt. Eine Beeinflussung des Verhaltens der Hunde wird mittels eines Fragebogens von den Besitzern dokumentiert. Im zweiten Jahr der Untersuchung wird festgestellt, dass keiner der Hunde Interesse an dem Schaf im „Pfad Test“ zeigte. CHRISTIANSEN et al. (2001a) schlussfolgern, dass aversive

Konditionierung mittels eines Stromimpulsgerätes eine effiziente Methode darstellt.

SCHALKE et al. (2005) untersuchen in einer Studie mit 14 Laborbeaglen, die in drei Gruppen einteilt werden, die Stressauswirkung eines Stromimpulsgerätes. Je nach Gruppenzugehörigkeit werden die Tiere zu verschiedenen Zeitpunkten beim Jagen mit einem Stromimpuls konfrontiert. Die Hunde der Gruppe A („Aversion“) werden im Moment des Beutefangens gestraft, die der Gruppe H („Hier“) bekommen einen Stromimpuls bei Nichtbeachten des gelernten Kommandos „Hier“ und die Tiere der Gruppe W („Willkür“) werden willkürlich gestraft. Als Stressparameter dienen der Speichelcortisolwert und die Herzrate. SCHALKE et al. (2005) kommen zu dem Ergebnis, dass die Kontrollierbarkeit und Vorhersehbarkeit eines Strafreizes durch direkte Assoziation mit dem unerwünschten Verhalten (Gruppe A) eine geringere Stressauswirkung hat.

CHRISTIANSEN et al. (2001a) und SCHALKE et al. (2005) schlagen aufgrund ihrer Ergebnisse vor, die Anwendung elektrischer Erziehungshalsbänder nur bei spezieller Ausbildung der Anwender zuzulassen.

Alternative gängige Ausbildungsmethoden zu Stromimpulsgeräten wie das Stachelhalsband stehen nach KLEIN (2006) nicht im Mittelpunkt der Diskussionen, obwohl ein heftiges Rucken an der Leine, mechanisch über den Hals wirkend, eine „Masse von nicht selten 30 Kilogramm und mehr in Bruchteilen einer Sekunde beschleunigt, sodass die Läufe des Hundes nach der Einwirkung einige Zentimeter neben ihrer ursprünglichen Position stehen. Der dabei entstehende mechanische Impuls hat die Stärke eines aus drei Metern Höhe fallenden 500 g schweren Hammers.“ (KLEIN 2006).

Bei der vorliegenden Arbeit wurden beide Ausbildungsmethoden, sowohl das elektrische Erziehungshalsband als auch das Stachelhalsband, verwendet, um eine Vergleichbarkeit zweier positiver Strafen zu erreichen. Das Stachelhalsband wurde für diesen Versuch ausgewählt, weil es eine gängige Form der positiven Strafe in der Diensthundausbildung darstellt.

Eine weitere Methode, die oftmals als Alternative zu positiven Strafen vorgeschlagen wird, das aufkonditionierte Abbruchsignal als eine Form der negativen Strafe, wurde hinsichtlich der Effektivität bei einer praxisnahen hohen Erregungs- und Motivationslage der Hunde und der Stressauswirkung mit den positiven Strafen verglichen.

5.1.4 Versuchsdurchführung

Mehrere Wissenschaftler merken an, dass inter-individuelle Differenzen bei der Untersuchung aversiver Stimuli zu Variationen führen können, da die Reaktionen auf Stressoren individuell unterschiedlich sind (JACQUES u. MYERS 2007; SHEPPARD u. MILLS 2002). Auch nach VINCENT und MITCHELL (1992) und van der BERG et al. (2003) beeinflussen individuelle Unterschiede der Tiere bezüglich ihrer Neigung zu Stress die statistischen Ergebnisse beim Vergleich von Gruppen negativ. Es sollte also in Versuchen, bei denen die Auswirkungen des Stromimpulsgerätes untersucht werden, zur Verbesserung der statistischen Ergebnisse ein besonderes Versuchdesign verwendet werden, bei welchem alle zu untersuchenden Methoden am Individuum an sich verglichen werden (LINDSAY 2005). In der vorliegenden Arbeit wurde dieses Prinzip des sogenannten „within subject designs“ umgesetzt, indem an jedem Hund alle drei Ausbildungsmethoden (aufkonditioniertes Abbruchsignal, Stachelhalsband und Stromimpulsgerät) angewendet worden sind.

Die Durchführung des Versuchs erfolgte unter folgenden standardisierten Bedingungen: Die drei Versuchstage fanden mit der jeweiligen Ausbildungsmethode immer in einem Abstand von sieben Tagen statt und an den Versuchstagen selbst wurde die Versuchssituation zur Ermittlung eines Lerneffektes im Abstand von einer Stunde bis zu dreimal wiederholt.

Die zufällige Einteilung der Hunde in sechs Subgruppen führte zu einer unterschiedlichen Reihenfolge der Ausbildungsmethoden an den Versuchstagen je nach Gruppenzugehörigkeit. Die Aussagekraft der Ergebnisse der Speichelcortisolwertmessungen und des Lerneffektes konnte damit erhöht werden. Wenn bei jedem Hund eine gleiche Reihenfolge der Methoden stattgefunden hätte, wäre die Aussagekraft bezüglich des Lerneffektes der jeweiligen Methode gering gewesen, da ein Lerneffekt durch vorherige Versuchstage nicht auszuschließen

gewesen wäre. Dies hätte zudem auch Auswirkungen auf die Speichelcortisolausschüttung haben können. Durch das „cross-over“-Randomisierungsverfahren wurde die Reihenfolge der Ausbildungsmethoden auf die Subgruppen verteilt. Die Voraussetzung für die Untersuchung der drei Ausbildungsmethoden war somit gleichwertig.

5.1.4.1 Versuchssituation

Bei jeder Ausbildungsmethode wurde die gleiche Versuchssituation verwendet, die für den jeweiligen Hund auf jeweils einem der drei Versuchsgelände stattfand. Wenn ein Hund in dieser Situation aufgrund von Lernverhalten durch vorherige Versuchstage nach der Provokation durch den Schutzdiensthelfer keinen Fehler gezeigt hatte, wurde auf eine alternative Versuchssituation zurückgegriffen, die zu einer der ursprünglichen Situation gleichwertigen Erregungslage der Diensthunde führte.

Während des Versuchs wurden Ablenkungen des Hundes durch Hund-Hund- oder Hund-Mensch-Kontakte, Geräusche oder Gerüche vermieden. In einer Zeitspanne von ca. 20 Minuten vor dem Versuch wurden die Hunde keinerlei Reizen (wie zum Beispiel olfaktorische Reize durch Wild) ausgesetzt, indem sie in ihrer gewohnten Transportbox im Auto untergebracht wurden. Diese Versuchsbedingungen vermindern die Gefahr einer Verfälschung der Cortisolwerte, weil die Ausschüttung des Stresshormons durch unerwünschte Erregung der Tiere vermieden wird.

Alle Hunde trugen während des gesamten Versuchs (auch der Basiswertermittlung) gleichzeitig ein Gliederhalsband, ein Stachelhalsband und ein elektrisches Erziehungshalsband. Sie wurden immer am Gliederhalsband auf das Versuchsgelände geführt und waren während des gesamten Versuchs angeleint. Durch diese Maßnahmen wurden für jede Testsituation gleiche Bedingungen geschaffen. Im Vergleich dazu wird bei der Studie von CHRISTIANSEN et al. (2001) das elektrische Erziehungshalsband erst bei dem zweiten Versuch, bei welchem es zum Einsatz kommt, am Hals der Hunde angebracht.

In der Versuchssituation wurde der Hund, der das Kommando „Fuß“ befolgen sollte, von dem Schutzdiensthelfer durch einen Beutereiz mit dem Schutzdienstärmel provoziert, welcher den

Hund in eine hohe Motivationslage (Jagdverhalten) versetzen sollte, die dazu führte, dass der Hund aus dem Gehorsam ausbrach. Dabei wurde verhindert, dass der Hund in Aggressionsverhalten verfiel, weil dieses in Bedrohungssituationen ein erwünschtes Verhalten ist und aus diesem Grund nicht bestraft werden darf. Um diese Voraussetzung für den Versuch herzustellen und um eine Einheitlichkeit in der Arbeitsweise der Helfer für die Studie zu gewährleisten, wurden zwei erfahrene Schutzdiensthelfer mit Fachwissen von der Polizeidienststelle M eingesetzt, die auf die Gruppen H und M aufgeteilt wurden.

Als unerwünschtes Verhalten wurde je nach Ausbildungsstand des Hundes entweder der Verlust des Blickkontaktes zum Hundeführer, das Vorpellen zum Helfer oder die komplette Herausnahme aus der Fußposition bewertet. Die individuelle Fehlerdefinition erfolgte, weil ein Hund nur für etwas bestraft werden soll, wenn er vorher die erwünschte Verhaltensweise erlernt hat (KLEIN 2006; O'HEARE 2003; LINDSAY 2005).

Die entsprechende Ausbildungsmethode kam genau in dem Moment zum Einsatz, in welchem der Hund einen Fehler machte. In der Arbeit von SCHALKE et al. (2005); (s. o.) wird die Wichtigkeit eines richtigen Timings bezüglich der Stressauswirkung deutlich. Auch SOLOMON et al. (1968) weisen bei einem Versuch mit Hunden nach, dass ein korrektes Timing zu einem besseren Lernerfolg und zu einer Assoziation mit der eigentlich verbotenen Handlung führt. Die Hunde wurden für die Untersuchung in drei Gruppen eingeteilt und je nach Gruppenzugehörigkeit 0 Sekunden, 5 Sekunden oder 15 Sekunden nach dem Fressen von angebotenem Nassfutter mit einem Schlag auf die Nase mittels einer zusammengerollten Zeitung bestraft. Zudem wurde allen Hunden Trockenfutter angeboten, das sie fressen durften. Die Tiere, die die Einwirkung nach 5 oder 15 Sekunden erhielten, mieden beide Futtermittel, weil sie den Strafreiz generalisiert hatten. Die Hunde, bei denen ein korrektes Timing erfolgte, konnten eine Assoziation zwischen dem Nassfutter und der Strafe herstellen, sodass sie nur das verbotene Futter mieden.

Weitere Studien zeigen, dass eine Kontrollierbarkeit und Vorhersehbarkeit durch richtiges Timing eines Strafreizes in der Ausbildung von Hunden eine wichtige Rolle spielt (TORTORA 1982; DESS et al. 1983; POLSKY 1994; BEERDA 1998).

In der vorliegenden Studie wurden alle Ausbildungsmethoden fachgerecht ausgeführt. Das richtige Timing war danach ebenso wichtig wie die Intensität der Strafe.

Ein zu schwacher Strafreiz führt entweder nicht zu dem gewünschten Abbruch des Verhaltens oder es kommt zu einer Gewöhnung. Diese Gefahr besteht vor allem dann, wenn die positive Strafe in ihrer Intensität gesteigert werden muss. Aus diesem Grund muss mit einer ausreichenden Intensität der positiven Strafe gearbeitet werden (AZRIN u. HOLZ 1966; ANGERMEIER 1976; TORTORA 1982). Eine zu hohe Intensität kann wiederum Verhaltensproblematiken verursachen oder zu einer Einschränkung der Großhirnrindenaktivität führen, wodurch das Lernvermögen und die kognitiven Fähigkeiten gehemmt werden. Die Folge wäre eine Ineffektivität der Ausbildungsmethode (O'HEARE 2003; LANDSBERG et al. 2003; SCHWITZGEBEL 1999).

Anwendung der Ausbildungsmethoden

Nach TORTORA (1982) ist die schnurlose Bedienung eines Stromimpulsgerätes von Vorteil, da die Korrektur über größere Distanzen erfolgen kann und dadurch keine Assoziation zwischen der positiven Strafe und dem Hundeführer entsteht. Bei der vorliegenden Untersuchung bestand bei der Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes aufgrund der Bedienungsmöglichkeit über Entfernungen die Möglichkeit, die Korrektur von einer fachkundigen zweiten Person durchführen zu lassen. Untersuchungen von SCHALKE et al. (2005) und SCHILDER et al. (2003) zeigen, dass der Einsatz von Stromimpulsgeräten nur dann tierschutzkonform ist, wenn der Anwender über die notwendigen praktischen und theoretischen Kenntnisse verfügt. Die positive Strafe durch das Stromimpulsgerät sowie die Festlegung der individuellen Stromstärke erfolgte also durch zwei erfahrene Hundeausbilder, die zugleich die Schutzdiensthelfer waren. Dabei wurde jeweils einer der beiden Helfer einer Polizeidienststelle zugeteilt. Dadurch, dass immer die Schutzdiensthelfer diejenigen waren, die das Stromimpulsgerät bedienten, konnten Variationsmöglichkeiten vermieden und die Aussagekraft der Ergebnisse durch eine bessere Vergleichbarkeit erhöht werden. Ein korrektes Timing und eine angemessene Intensität der positiven Strafe waren somit gewährleistet.

Das aufkonditionierte Abbruchsignal sowie das Stachelhalsband wurden von dem jeweiligen Hundeführer selbst angewendet. Der Vorteil beim aufkonditionierten Abbruchsignal liegt darin, dass es auch von dem jeweiligen Hundeführer trainiert worden ist. Ein Nachteil bei der Anwendung der beiden Methoden durch die Hundeführer kann ein fehlerhaftes Timing sein bzw. eine der Erregungslage des Hundes nicht angemessene Intensität des Strafreizes durch das Stachelhalsband. Die Versuchssituation wurde nach einer 60-minütigen Pause wiederholt, wenn der Hundeführer die Strafe nicht richtig angewendet hatte. Dennoch sind kleine Abweichungen nicht zu vermeiden gewesen. Eine Korrektur durch den jeweiligen Hundeführer hatte jedoch den Vorteil, dass sie praxisnah war. Zudem ist die Anwendung aufgrund der Beschaffenheit des Stachelhalsbandes nur durch den Hundeführer selbst möglich.

5.1.5 Lerneffekt

Um einen Lerneffekt der jeweiligen Ausbildungsmethode zu ermitteln, wurde die Anwendung an den Versuchstagen im Abstand von jeweils einer Stunde bis zu dreimal wiederholt. BEERDA (1997) stellt fest, dass sich Cortisolwerte 60 Minuten nach der Einwirkung eines Stressors normalisieren. Auf dieser Grundlage war also nach einer Stunde der Ausgangszustand der Untersuchung wieder erreicht. In einer Arbeit über elektrische Erziehungshalsbänder von STICHNOTH (2002) wurden maximal drei Reizapplikationen pro Tier durchgeführt. Unter Bezug auf diese Vorlage wurde festgelegt, die Versuchssituation je nach Lerneffekt bis zu dreimal an einem Versuchstag zu wiederholen. Damit wurde sichergestellt, dass der Hund maximal dreimal mit der jeweiligen Ausbildungsmethode korrigiert wurde.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass die Provokation des Hundes durch den Schutzdiensthelfer am Versuchstag pro Versuchsdurchgang gleich bleiben musste, weil nur dadurch eine Beurteilung des Lerneffektes der jeweiligen Erziehungsmethode ermöglicht werden konnte. Um eine Einheitlichkeit sicherzustellen, wurde während des Versuchs notiert, bei welchem Hund zur Provokation Hilfsmittel (wie z. B. eine Peitsche) verwendet worden waren.

5.1.6 Untersuchungsparameter

Der Untersuchungsparameter der vorliegenden Arbeit zur Ermittlung von Stress war ein neuroendokriner Wert, der Cortisolwert, welcher aus dem Speichel der Hunde gewonnen wurde. Des Weiteren wurden die Situationen auf dem Versuchsgelände mit einer Videokamera festgehalten und das Ausdrucksverhalten der Hunde beurteilt. Die Videoanalyse ist Bestandteil einer weiteren parallel durchgeführten Dissertation (SALGIRLI 2008).

Viele Wissenschaftler stellen fest, dass Cortisol ein guter Indikator für das Vorhandensein von Stress ist (BEERDA et al. 1999; HENNESSY et al. 1997, 2002; VINCENT u. MITCHELL 1992). Die Konzentration von Cortisol bietet nach VINCENT und MITCHELL (1992) in Kombination mit einem weiteren Parameter einen Beweis für das Vorhandensein von Stress. Bei dem vorliegenden Projekt diente das Ausdrucksverhalten der Hunde, dessen Analyse Bestandteil einer zweiten Arbeit war, als zweiter Stressparameter. KIRSCHBAUM und HELLHAMMER (1994) legen dar, dass die Beurteilung von Speichelcortisol eine verlässliche Methode darstellt, ungebundenes Cortisol im Blut zu repräsentieren. Die Cortisolkonzentration im Speichel ist unabhängig von der Flussrate des Speichels (KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1994; GUECHOT et al. 1982; WALKER 1989; FERGUSON et al. 1980; FELL et al. 1985; HAECKEL 1989; PARROT et al. 1989).

Die Analyse von Speichelproben stellt eine wertvolle nicht-invasive Alternative zur Blutuntersuchung dar (KIRSCHBAUM u. HELLHAMMER 1994). Durch die geringe Molekülgröße des Cortisols diffundiert es passiv vom Blut in den Speichel (ANON. 2004). VINCENT und MICHELL (1992) vergleichen bei Hunden die Konzentrationen von ungebundenem Cortisol im Blutserum mit den Cortisolspiegeln im Speichel, indem sie die Proben gleichzeitig entnehmen. Eine Stimulation der Cortisolproduktion erreichen sie durch die Injektion des synthetischen ACTHs. Sie finden heraus, dass die Konzentrationen signifikant korrelieren. Weitere Wissenschaftler beschreiben bei verschiedenen Tierarten eine Korrelation der Cortisolkonzentration im Speichel mit der im Blut (HAECKEL 1989; PARROT et al. 1989; KAHN et al. 1988; FELL et al. 1985; BEERDA et al. 1996).

Mittlerweile handelt es sich bei der Messung des Speichelcortisolwertes zur Stressermittlung um eine weit verbreitete Untersuchungsmethode (KOBELT et al. 2003).

MOBERG (2000) hebt hervor, dass als Voraussetzung für die Verwendung des Cortisolwertes als Stressparameter gute experimentelle Bedingungen vorhanden sein müssen. Ein Nachteil der vorliegenden Untersuchung kann danach sein, dass nicht Labortiere, sondern Hunde im Rahmen einer Feldstudie verwendet worden sind. Die standardisierten Bedingungen bei diesem Versuch und die Rasseinheitlichkeit (s. o.) vermindern jedoch die Variationsmöglichkeiten, sodass von „guten experimentellen Bedingungen“ gesprochen werden kann. Dennoch tragen Faktoren wie frühere Erfahrungen der Hunde und das Verhältnis zwischen dem jeweiligen Hund und seinem Hundeführer dazu bei, dass bei der vorliegenden Studie gewisse Variationsfaktoren nicht auszuschließen sind.

MOBERG (1985) problematisiert die individuelle Variation der Stressantwort bei Tieren, welche das Messen von Stress danach verkompliziert. Bei dieser Untersuchung wurden jedoch alle drei Ausbildungsmethoden an jedem Hund verglichen.

Die Hundeführer entnahmen nach der jeweiligen Korrektur und für die Basiswertermittlung im Abstand von fünf Minuten jeweils drei Speichelproben (5, 10 und 15 Minuten). STICHNOTH (2002) entnimmt bei Laborbeaglen nach 10, 15, 20, 25 und 30 Minuten Speichelproben und erhält die meisten Maximalwerte nach 10-15 Minuten. Sie empfiehlt, den Zeitraum der Probennahmen ab 10 Minuten nach vorne auszudehnen. BEERDA (1997) findet die maximalen Cortisolanstiege nach einem lauten Geräusch, einer fallenden Tasche und einem Stromimpuls $16,9 \pm 2,3$ Minuten, $16,3 \pm 2,5$ Minuten und $20 \pm 5,8$ Minuten nach der Stressorexposition. KOBELT et al. (2003) stellen bei ihrer Untersuchung fest, dass sich im Speichel von Hunden die Cortisolkonzentration 4 Minuten nach einem einwirkenden Stressor nicht verändert.

Die Untersuchung der Speichelproben erfolgte mittels eines Cortisol ELISAs der Firma IBL Hamburg. Enzymimmunoassays werden häufig bei der Ermittlung von Cortisolwerten aus dem Speichel von Hunden verwendet (HAUBENHOFER et al. 2005; HAUSSMANN et al.

2007) und stellen eine neue, zuverlässige und sehr einfach durchzuführende Methode zur Untersuchung der Stressbelastung dar (WUST 2006; KÖHLER 2004).

5.2 Diskussion der Ergebnisse

Bei der vorliegenden Arbeit sollte durch den Vergleich der drei Ausbildungsmethoden (aufkonditioniertes Abbruchsignal, Stachelhalsband und Stromimpulsgerät) zum einen herausgefunden werden, ob die jeweilige Methode dazu geeignet ist, ein unerwünschtes Verhalten abzubrechen, zum anderen, ob sie zu einem Lernerfolg führt. Des Weiteren wurde der Speichelcortisolwert der Hunde ermittelt, um die Stressauswirkung der jeweiligen Ausbildungsmethode zu vergleichen.

Eine weitere Dissertation der vorliegenden Untersuchung beschäftigte sich mit dem Ausdrucksverhalten der Hunde, das mittels Videoanalyse und Ethogramm ermittelt wurde und als zweiter Stressparameter hinzugezogen werden kann, da die Ergebnisse bereits vorliegen (SALGIRLI 2008).

5.2.1 Lerneffekt

Die Effektivität von drei Ausbildungsmethoden (aufkonditioniertes Abbruchsignal als negative Strafe, das Stachelhalsband und das Stromimpulsgerät als positive Strafen) wurde hinsichtlich des Lernverhaltens der Hunde verglichen. Es stellte sich insgesamt heraus, dass die Anwendung des Stachelhalsbandes und des elektrischen Erziehungshalsbandes einen hohen Lerneffekt der Hunde bewirkte, wohingegen die Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals einen niedrigen Lerneffekt erzielte.

Die Ergebnisse zeigen, dass das aufkonditionierte Abbruchsignal bei 38 Hunden nicht zum Abbruch des unerwünschten Verhaltens führte und somit nur bei insgesamt vier Hunden der Lerneffekt des Abbruchsignals untersucht werden konnte. Bei drei dieser vier Hunde wurde ein Lerneffekt festgestellt. Diese Ausbildungsmethode wird als ineffektiv beurteilt, weil sie bei 38 von 42 Hunden nicht ausreichend war, das unerwünschte Verhalten abzubrechen. Eine Ursache dieses Ergebnisses kann sein, dass die Hunde in der Versuchssituation durch die Provokation des Schutzdiensthelfers in eine sehr hohe Erregungslage gekommen waren und die Anwendung eines Abbruchsignals als eine Form der negativen Strafe zu „schwach“ war, um den Hund von der unerwünschten Handlung abzuhalten. Nachteilig bei der Anwendung des Abbruchsignals in einer hohen Motivationslage des Hundes (Jagdverhalten) ist, dass dem

Hundeführer keine Steigerungsmöglichkeiten der negativen Strafe zur Verfügung stehen. Die Intensität der negativen Strafe kann nicht verändert werden, weil es sich um ein aufkonditioniertes Signal handelt. Dagegen besteht bei den positiven Strafen eine Variationsmöglichkeit der Intensität der Strafe, wodurch diese Strafen der jeweiligen Erregungslage der Hunde angepasst werden konnten und zum erwünschten Abbruch des Fehlverhaltens des Hundes führten. O'HEARE (2003) betont, dass eine positive Strafe, um effektiv zu sein, so intensiv sein muss, dass das unerwünschte Verhalten damit abgebrochen werden kann. Nach LANDSBERG et al. (2003) sollte eine Strafe nicht mehr angewendet werden, wenn sie nicht zum erwünschten Abbruch des Verhaltens führt.

Ein weiterer Aspekt ist, dass die Hundeführer der Polizei in der Regel positive Strafen in der Ausbildung von Diensthunden anwenden, um unerwünschte Verhaltensweisen abzubrechen. Das aufkonditionierte Abbruchsignal als negative Strafe wurde erst im Rahmen dieser Arbeit eingeführt und stieß bei vielen Studienteilnehmern auf Skepsis. Die Motivation, das Signal aufzukonditionieren, war bei einigen Teilnehmern dementsprechend gering. Die Hunde, bei denen das Abbruchsignal funktioniert hat, gehören der Gruppe H an, bei der aufgrund der Ortsnähe eine regelmäßige Betreuung des Trainings durch die den Versuch durchführenden Personen möglich gewesen ist. Da das Abbruchsignal aber nur bei 4 von 20 Hunden zum Abbruch des unerwünschten Verhaltens geführt hat, kann daraus geschlossen werden, dass es trotz eines intensiven Trainings aufgrund der hohen Erregungslage der Diensthunde überwiegend ineffektiv ist. Zudem stellte sich heraus, dass das Timing den Hundeführern bei der Anwendung des Abbruchsignals Schwierigkeiten bereitete, da die Diensthunde durch ihre Reaktionsschnelligkeit innerhalb weniger Sekunden das Leinenende erreicht hatten.

Der Vergleich der Lerneffekte bei der Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes und des Stachelhalsbandes ergab, dass der Lerneffekt beim Stromimpulsgerät zwar höher als beim Stachelhalsband war, aber der Unterschied sich als nicht signifikant herausstellte. Somit können die beiden positiven Strafen bezüglich des Lerneffekts als gleich effektiv beurteilt werden.

Bei dem Vergleich des Lerneffekts bezüglich der Gruppen H und M fällt auf, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bei der Anwendung des elektrischen

Erziehungshalsbandes gibt, jedoch Differenzen bei der Anwendung der anderen Methoden auftreten. Der Lerneffekt ist nach der Anwendung des Stromimpulsgerätes bei beiden Gruppen gleich, weil diese Methode bei beiden Gruppen von den fachkundigen Schutzdienst Helfern angewendet worden sind. Aufgrund der fachgerechten Anwendung (korrektes Timing, angemessene Intensität) führte diese Ausbildungsmethode insgesamt zu dem höchsten Lerneffekt. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Lerneffekt dann am höchsten ist, wenn eine Ausbildungsmethode fachgerecht angewendet wird.

Bei der Anwendung des Stachelhalsbandes gibt es unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Gruppen H und M. Der Lerneffekt war bei der Gruppe M mit 19 von 22 Hunden signifikant höher als der bei der Gruppe H (13 von 20 Hunden). Dieses Ergebnis lässt Rückschlüsse auf die Fachkenntnisse der jeweiligen Hundeführer zu, da sie diejenigen waren, welche die Ausbildungsmethode angewendet hatten. Die Hundeführer der Gruppe M sind folglich besser ausgebildet, weil sie ein besseres Timing und eine angemessene Intensität der positiven Strafe durch das Stachelhalsband erreicht haben.

Beim Vergleich des aufkonditionierten Abbruchsignals der Gruppen H und M stellte sich heraus, dass die Gruppe H einen signifikant höheren Lerneffekt erzielte als die Gruppe M. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass aufgrund der Ortsnähe eine regelmäßige Betreuung des Abbruchsignaltrainings der Gruppe H durch die den Versuch durchführenden Personen möglich war.

Die Schlussfolgerung aus diesen Ergebnissen ist, dass eine Ausbildungsmethode umso effektiver ist, je besser der Hundeführer ausgebildet ist und somit ein korrektes Timing und eine angemessene Intensität der Methode erfolgt.

5.2.2 Speichelcortisol

In dieser Arbeit wurde der Speichelcortisolwert als Stressparameter herangezogen. Zusätzlich werden im Folgenden zum Vergleich die Ergebnisse einer weiteren Arbeit, die sich mit der Analyse des Ausdrucksverhaltens der Hunde beschäftigt hat, berücksichtigt (SALGIRLI 2008).

Bei der Auswertung der Cortisolwerte wurden die maximalen Cortisolwerte der jeweiligen Ausbildungsmethode und die Basiswerte pro Hund ermittelt und dann miteinander verglichen. Von den maximalen Cortisolwerten wurden zur Auswertung immer die Ruhewerte subtrahiert, um eine Vergleichbarkeit der sich daraus ergebenden Werte zu ermöglichen.

Zur Ruhewertermittlung wurden von den jeweiligen Hundeführern in der gewohnten Umgebung der Tiere zwei Speichelproben im Abstand von einer Stunde entnommen. Bei der Auswertung der Ruhewerte fiel auf, dass sie generell hoch waren und dass insbesondere die zu erst entnommene Probe (Ruhe 1) hohe Cortisolwerte aufwies. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Gewöhnung der Hunde an die Probenentnahme nicht durch die versuchsdurchführenden Personen kontrolliert werden konnte und somit die Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Übung von den Hundeführern nicht durchgeführt worden ist. Vermutlich war bei einigen Tieren die Ruhewertentnahme die erste Speichelprobenentnahme, die bei den Hunden durchgeführt wurde, und das ungewohnte Handling kann zur Auslösung einer Cortisolausschüttung geführt haben. Aus diesem Grund wurden für die Auswertung nur die Ruhewerte 2 hinzugezogen. Die hohen Ruhewerte könnten zudem auf die besondere Charaktereigenschaft der Rasse Malinois zurückzuführen sein. Den Cortisolwerten nach zu urteilen, sind die Hunde, wenn sie zu Hause ruhig sein sollen, in einer inneren Erregung, weil sie als arbeitswillige, temperamentvolle Tiere gezüchtet worden sind. Hundeführer, die Malinois halten, berichten, dass diese Hunde „entspannter“ sind, wenn sie eine Beschäftigung haben. Weitere wissenschaftliche Untersuchungen wären angebracht, um diese These zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Auswertung der ermittelten maximalen Cortisolwerte nach der Anwendung der Ausbildungsmethoden zeigen, dass die Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals bei 17 Hunden Maximalwerte ergab, während die Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes bei 15 Hunden und die Anwendung des Stachelhalsbandes bei 10 Hunden zu Maximalwerten führte.

Des Weiteren wurde festgestellt, dass bei allen teilnehmenden Hunden die Basiswerte signifikant höher waren als die Werte nach der Anwendung des Stromimpulsgerätes ($p < 0,0065^{**}$) und des Stachelhalsbandes ($p < 0,0004^{***}$). Der Vergleich der Werte nach Anwendung des Abbruchsignals mit den Cortisolbasiswerten ergab keinen signifikanten

Unterschied. Jedoch sind die Cortisolwerte nach der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals mit einer Signifikanz von $p < 0,0294^{**}$ höher als nach der Anwendung des Stachelhalsbandes.

Diese Ergebnisse zeigen, dass sowohl die Basiswerte als auch die Werte nach der Anwendung des Abbruchsignals im Vergleich zu den Werten der positiven Strafen höher ausfallen. Dies lässt sich auf die Verwendung der Arbeitsrasse Malinois in dieser Studie zurückführen.

Nach RÄBER (1993) haben die Malinois die anderen Varietäten der belgischen Schäferhunde als Arbeitshunde überragt. Sie sind „unbestechliche Wachhunde“ und werden als Schutzhunde sehr erfolgreich ausgebildet (HARRIS 1995). Der gültige FCI (Federation Cynologique Internationale)-Standard für den Belgischen Schäferhund vom 05.06.2002 beschreibt sein ideales Wesen. Danach ist der Belgische Schäferhund wachsam und rege sowie von „übersprudelnder Lebhaftigkeit und stets aktionsbereit“. Weil der Malinois diese Charaktereigenschaften besitzt, wird er bevorzugt als Schutzhund verwendet.

Bei der Ermittlung der Basiswerte wurden die Diensthunde in eine ungewohnte Frustrationssituation gebracht. Sie waren durch die Leine daran gehindert, zum Schutzdiensthelfer zu gelangen, wurden aber auch nicht, wie sie es sonst gewohnt sind, korrigiert, sondern sich selbst überlassen. Dem Hund wurde vom Helfer der Schutzdienstärmel somit als unerreichbare „Beute“ präsentiert. Die Basiswertermittlung in diesem Versuch ist mit der „verhinderten Jagd“ der Arbeit von STICHNOTH (2002) vergleichbar. In dieser Studie werden Laborbeagle bei der Jagd von Dummys (Spielzeuge) untersucht und die Cortisolwerte einer einfachen und einer durch eine Leine verhinderten Jagd miteinander verglichen. STICHNOTH (2002) stellt fest, dass die Cortisolwerte bei der verhinderten Jagd signifikant um 35,7% ansteigen.

Gerade der Malinois ist ein Rassetypus, der nach SCHALKE (mündlich) nicht gut mit Frustrationssituationen zurechtkommt. Diensthunde sind durch das alltägliche Training gewöhnt, von ihrem Hundeführer „Anweisungen“ zu bekommen. Bei der Basiswertermittlung und auch bei der Anwendung des Abbruchsignals liegen ähnliche Emotionslagen der Tiere vor. Das Abbruchsignal war, wie oben bereits erläutert, in den meisten Fällen nicht ausreichend, den Hund von seinem Verhalten abzubringen, und somit lag die gleiche Situation wie bei der Basiswertermittlung vor: Der Hund wurde durch die Leine daran

gehindert, seiner Motivation, in den Schutzdienstärmel zu beißen, zu folgen, was zu einem Frustrationseffekt führte.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Rasse Malinois bei der Adaption mit hohen Emotionslagen Schwierigkeiten hat. Diese Hunde kommen besser mit Anweisungen ihres Hundeführers zurecht. Weitere wissenschaftliche Untersuchungen wären empfehlenswert, um dieses Phänomen an anderen Rassen zu untersuchen.

Bei dem Vergleich der Speichelcortisolwerte nach Anwendung der positiven Strafen Stromimpulsgerät und Stachelhalsband stellten sich keine signifikanten Unterschiede heraus. Schlussfolgernd ergibt sich daraus eine Gleichwertigkeit der Stressauswirkung bei der Anwendung des Stachelhalsbandes und des Stromimpulsgerätes.

In der parallel zu diesem Projekt laufenden Arbeit wurde das Ausdrucksverhalten der Hunde als Stressparameter ausgewertet (SALGIRLI 2008). Es wird zum einen die gesamte Körperhaltung während des Gehorsamsteils beurteilt und zum anderen werden die direkten Verhaltensreaktionen hinsichtlich der jeweiligen Ausbildungsmethode nach einem Ethogramm analysiert. SALGIRLI (2008) kommt zu dem Ergebnis, dass direkte Verhaltensreaktionen wie „Ohrenanlegen“ und „Einknicken in der Körperhaltung“ nach der Anwendung des Stachelhalsbandes häufiger auftreten als nach der Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes. Dabei stellen sich die „Ohrstellungsdifferenzen“ zwischen dem Stachelhalsband und dem Stromimpulsgerät als signifikant heraus. Das Einziehen des Schwanzes, das als ein Zeichen für das Vorhandensein von akutem Stress gilt, wird bei der Anwendung des Stromimpulsgerätes öfter gezeigt als bei der Anwendung des Stachelhalsbandes. SALGIRLI (2008) kommt aufgrund der Analyse des Ausdrucksverhaltens insgesamt zu dem Schluss, dass das Stachelhalsband mehr Stressauswirkung auf die Hunde hat als das Stromimpulsgerät.

Weitere Ergebnisse der Auswertung der Speichelcortisolwerte sind die signifikant höheren Cortisolwerte nach der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals im Vergleich zum Stachelhalsband. Dies lässt sich auch mit der bereits erläuterten Frustration der Hunde erklären, die dadurch entstand, dass das unerwünschte Verhalten der Hunde nicht

abgebrochen werden konnte und somit eine vergleichbare Situation wie bei der Basiswertermittlung vorlag.

Der Vergleich der Werte des Abbruchsignals und des Stromimpulsgerätes ergab keine signifikanten Unterschiede.

Die Ergebnisse beim Vergleich der Cortisolwerte der Gruppen H und M zeigen, dass die Basiswerte sowohl bei der Gruppe H als auch bei der Gruppe M signifikant höher sind als die Werte nach der Einwirkung mit einem Stromimpuls. Außerdem wird deutlich, dass die Basiswerte der Gruppe M signifikant höher sind als die Cortisolwerte nach der Korrektur mit einem Stachelhalsband. Beim Vergleich der Speichelcortisolwerte der Ausbildungsmethoden stellte sich heraus, dass bei der Gruppe M die Werte nach Anwendung eines Abbruchsignals signifikant höher sind als nach der Anwendung eines Stachelhalsbandes.

Zusätzlich zum Vergleich der Methoden untereinander wurde die Abhängigkeit der Speichelcortisolwerte von der Reihenfolge der Ausbildungsmethoden untersucht. Je nach Zugehörigkeit zu den Subgruppen wurde eine unterschiedliche Reihenfolge der drei Ausbildungsmethoden an den jeweiligen Versuchstagen gewählt. Es sollte herausgefunden werden, ob ein möglicher Zusammenhang zwischen der Reihenfolge der Ausbildungsmethoden und dem jeweiligen Stresslevel der Hunde besteht.

Die Ergebnisse zeigen, dass der prozentuale Anteil der Speichelcortisolwerte immer bei der Ausbildungsmethode am höchsten ist, mit der am ersten Tag des Versuchs begonnen wurde. Die Werte liegen dabei mit 75% und 71,43% bei den Subgruppen A und B, bei welchen am ersten Versuchstag mit dem Abbruchsignal begonnen wurde, am höchsten. Bei den Gruppen C und D, die am ersten Versuchstag mit dem Stromimpulsgerät korrigiert wurden, liegen die Werte bei 75% und auch die Gruppe F, bei der mit dem Stachelhalsband als Ausbildungsmethode im Versuch begonnen wurde, zeigt 57,14% der gesamten Speichelcortisolwerte dieser Gruppe.

Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass Hunde, die sich am ersten Versuchstag in einer „neuen“ Trainingssituation befinden, mehr Stress haben, als wenn sie die Situation bereits kennen, wie dies am zweiten und dritten Versuchstag der Fall war. Dies ist unabhängig von der angewendeten Ausbildungsmethode und steht im Zusammenhang mit der Versuchssituation,

die zwar aufgrund des Aufbaus (Unterordnung, Schutzdienst) für die Hunde keine ungewohnten Aspekte enthielt, jedoch durch die zeitlich genau definierte Abfolge ein neues „Bild“ für die Tiere darstellte und dadurch am ersten Versuchstag für die Hunde unbekannt war.

Böhm, Imke: Vergleich der Stressauswirkungen anhand von Speichelcortisolwerten und der Lerneffekte von drei Ausbildungsmethoden bei Polizeidiensthunden

6. Zusammenfassung

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine vergleichende Untersuchung von drei Ausbildungsmethoden: ein aufkonditioniertes Abbruchsignal als negative Strafe, das Stachelhalsband sowie das elektrische Erziehungshalsband als positive Strafen. Es wurden hierfür 42 Polizeidiensthunde der Rasse Malinois von jeweils zwei Polizeidienststellen (H und M) zur Verfügung gestellt.

Nach einem speziellen Versuchsdesign wurden an jedem Hund alle drei Ausbildungsmethoden getestet. Die Reihenfolge der Methoden wurde bestimmt durch eine zufällige Einteilung der Hunde in sechs Subgruppen, auf die nach einem „cross-over“-Randomisierungsverfahren die Ausbildungsmethoden aufgeteilt wurden. An einem Versuchstag wurde zur Beurteilung des Lerneffekts eine Methode bis zu dreimal im Abstand von einer Stunde wiederholt angewendet.

Es wurde bei allen Ausbildungsmethoden eine Versuchssituation aus dem Schutzbereich verwendet. Die jeweilige Ausbildungsmethode erfolgte in dem Moment, in welchem ein durch den Schutzhelfer provozierter Fehler auftrat. Die Intensität der positiven Strafen war der Erregungslage und dem individuellen Hundetypus angepasst.

Ziel dieser Studie war es, herauszufinden, ob die jeweilige Ausbildungsmethode geeignet ist, ein unerwünschtes Verhalten abzubrechen und ob die Methoden zu einem Lernerfolg führen. Des Weiteren sollten die Stressauswirkungen der drei Ausbildungsmethoden miteinander verglichen werden. Als neuroendokriner Stressparameter diente der Speichelcortisolwert der Hunde.

Schlussfolgernd wurde bei dieser Studie herausgefunden, dass in hohen Erregungslagen wie Jagdmotivationen das aufkonditionierte Abbruchsignal als Form der negativen Strafe nicht ausreicht, ein unerwünschtes Verhalten abzubrechen. Dagegen zeigte sich, dass sowohl die Anwendung des elektrischen Erziehungshalsbandes als auch des Stachelhalsbandes einen

effektiven Lernerfolg erzielten. Ein signifikanter Unterschied zwischen den positiven Strafen zeigte sich jedoch nicht.

Die Auswertung des Speichelcortisols ergab, dass die Anwendungen des elektrischen Erziehungshalsbandes und des Stachelhalsbandes keinen signifikanten Unterschied in der Stressauswirkung aufweisen. Eine zweite Arbeit der vorliegenden Untersuchung, die sich mit der Analyse des Ausdrucksverhaltens der Hunde befasst hat, führte zu dem Ergebnis, dass die Stressauswirkungen des Stachelhalsbandes höher als die bei der Anwendung des Stromimpulsgerätes sind (SALGIRLI 2008).

Insgesamt haben 17 Hunde maximale Cortisolwerte nach der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals, 15 Hunde nach der Anwendung des Stromimpulsgerätes und 10 Hunde nach der Anwendung des Stachelhalsbandes. Die hohen Werte nach der Anwendung des aufkonditionierten Abbruchsignals sowie signifikant höhere Basiswerte (Versuchssituation ohne Korrektur) im Vergleich zur Anwendung des Stromimpulsgerätes und des Stachelhalsbandes sind auf die in der Studie verwendete Arbeitsrasse Malinois zurückzuführen. Die Hunde befanden sich bei der Ermittlung der Basiswerte in einer ungewohnten Frustrationssituation. Sie wurden durch eine Leinenabsicherung daran gehindert, zu dem Schutzdiensthelfer zu gelangen, der den Schutzdienstärmel als unerreichbare Beute präsentierte, wurden aber auch nicht korrigiert, so wie sie es sonst gewohnt sind. Da die negative Strafe nicht zu einem Abbruch des unerwünschten Verhaltens geführt hatte, lag bei der Anwendung des Abbruchsignals die gleiche Emotionslage der Tiere wie bei der Basiswertermittlung vor.

Weitere Ergebnisse bei der Auswertung des Speichelcortisols bezüglich der Reihenfolge der Ausbildungsmethoden zeigen, dass der prozentuale Anteil der Werte immer bei der Ausbildungsmethode am höchsten ist (über 50%), mit der am ersten Tag des Versuchs begonnen wurde.

Insgesamt gesehen ergibt sich aus den Untersuchungen, dass beide positiven Strafen (Stromimpulsgerät und Stachelhalsband) bei fachgerechter Anwendung hinsichtlich der Stressauswirkung und des Lerneffekts gleichwertig sind.

Böhm, Imke: Comparison of three training methods in police dogs regarding their effect on the dogs' stress level as assessed by salivary cortisol values, and on their learning effects

7. Summary

The aim of the present study was to investigate and compare three training methods for dogs: a previously trained quitting signal representing negative punishment, and pinch collar and electric training collar both representing positive punishment. Forty-two police dogs of the breed „Belgian Malinois“ recruited from two police departments (H and M) were included in this research project.

According to a particular experimental design, construed in advance, every dog was subjected to each of the three training methods. Six subgroups were created using a randomized cross-over design, i.e. one subgroup for each of the six possible sequences of training methods. The 42 dogs were randomly assigned to one of these six subgroups. Thus, group membership of a given dog determined the order of training methods this particular dog was subjected to. Per day of testing, one training method was applied to the dog. In order to assess the occurrence of learning effects, the application of the method was repeated up to three times, with an interim time between the repetitions of one hour.

To assess the three training methods, a standardized test situation, based on an exercise from the “Schutzhundsport”, was used. The particular training method was applied to the dog at the very moment in which the dog displayed disobedient behaviour provoked by the “Schutzhund” helper. The intensity of the method was adjusted to the dog's level of arousal and the dog's individual type.

The aim of the present study was to determine whether each training method was (a) suitable in quitting undesired behaviour, and (b) able to produce learning success. A further aim was to compare the effects of the three training methods with regard to stress, using the salivary cortisol level as neuroendocrine stress parameter.

The results of this study demonstrated that under high levels of arousal a previously trained quitting signal representing negative punishment was not sufficient in stopping dogs from

showing unwanted behaviours. In contrast to this, the application of both electric training collar and pinch collar lead to successful learning. A significant difference between both forms of positive punishment, however, was not observed.

The analysis of the salivary samples showed no significant differences in the cortisol values obtained after either application of electric training collar or pinch collar. A further part of this study which assessed the behavioural patterns displayed by the dogs showed that the dogs displayed more signs of stress when using pinch collars than when using electric training collars (SALGIRLI 2008).

Overall, 17 dogs reached maximum cortisol levels after application of the previously trained quitting signal, 15 dogs after application of the electric training collar, and 10 dogs after application of the pinch collar. The high cortisol values after application of the previously trained quitting signal as well as the significantly higher basis values (experimental situation without application of any of the three training methods) in comparison to the cortisol values after application of electric training collar and pinch collar can be attributed to the dogs used in this study, in particular to their belonging to the dog breed Belgian Malinois. During the determination of the basis values, the dogs were subjected to an unfamiliarly frustrating situation. By being kept on lead, they were prevented from reaching the “Schutzdienst” helper, who presented the “Schutzdienst” sleeve as unreachable “prey“ to the dogs. The dogs were furthermore not applied any corrections which they are used to under usual circumstances. As applying the negative punisher did not result in the dogs stopping the unwanted behaviour, during the application of the quitting signal, the same emotional state was existent as during the determination of the basis values.

Further results of the analysis of salivary cortisol regarding the order of the three training methods showed that the percentages of values was always highest (more than 50%) in the training method which was applied on the first experimental day.

In conclusion, this investigation showed that both forms of positive punishment (electric training collar and pinch collar) when applied appropriately can be regarded as equal concerning their effect on the dogs’ stress level as assessed by salivary cortisol values, and the learning effects they produce.

8. Literaturverzeichnis

8.1 Quellen

Anonyme Schriften

Speichel-Diagnostik IBL Hamburg (2004) S. 5, 6

AMSEL, A. u. J. ROUSSEL (1952):

Motivational properties of frustration : 1. Effect on a running response of the addition of frustration to the motivational complex.

J. Experiment. Psychol. 43: 363-368

ANGERMEIER, W. (1976):

Kontrolle des Verhaltens. Das Lernen am Erfolg.

Verlag Springer, Berlin

ASKEW, H. R. (1993):

Die Anwendung der Bestrafung in der Tierverhaltenstherapie.

Der Prakt. Tierarzt 10: 905-908

ASKEW, H. R. (2003):

Treatment of behavior problems in dogs and cats: A Guide for Small Animal Veterinarian.

Blackwell Verlag GmbH, Berlin, Vienna, 2. Aufl., S. 94-292

AXELROD, J. u. REISINE, T. D (1984):

Stress hormones: their interaction and regulation.

Sci. 224: 452-459

AZRIN N. H. u. W. C. HOLZ (1966):

Punishment.

in: HONIG, W. K. (Hrsg.): Operant behavior: Areas of research and application
Appleton-Century-Crofts, New York

BANKS, E. M. (1982):

Behavioral research to answer questions about animal welfare.

J. Anim. Sci., 54: 434-446

BECKMANN, L. (1983):

Geschichte und Beschreibung der Rassen des Hundes.

Verlag Helga Fleig

BEERDA, B., M. B. H. SCHILDER, N. S. C. R. M. JANSSEN u. J. A. MOL (1996):

The use of saliva cortisol, urinary cortisol and catecholamine measurements for a noninvasive assessment of stress responses in dogs.

Horm. Behav. 30: 272-279

BEERDA, B. (1997):

Stress and Well-being in Dogs.

Netherland, Utrecht, Univ., veterinärmed. Fak., Diss.

BEERDA, B., M. H. B. SCHILDER, W. BERNADINA, J. A. R. A. M. van HOOFF, H. W. de VRIES u. J. A. MOL (1999):

Chronic stress in dogs subjected to social and spatial restriction. Hormonal and immunological responses.

Physiol. Behav. 66(2): 243-54

BENTON, L. A., u. F. E. YATES (1990):

Ultradian adrenocortical and circulatory oscillations in conscious dogs.

Am. J. Physiol. 258: R578-590

BLACKSHAW, J. K. u. A. W. BLACKSHAW (1989):

Limitations of salivary and blood cortisol determinations in pigs.

Vet. Res. Commun. 13: 265-271

BLECHA, F. (2000):

Immune System Response to Stress.

in: G.P. MOBERG u. J.A. MENCH (Hrsg.): The Biology of Animal Stress – Basic Principles and Implications for Animal Welfare.

CABI Publishing, New York, S. 111-122

BREAZILE, J. E. (1987):

Physiologic basis and consequences of distress in animals.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 191(10): 1212-1215

BROOM, D. M., u. JOHNSON, K. G. (1993):

Stress and animal welfare.

Chapman & Hall publications

CANNON, W. B. (1915):

Bodily changes in pain, hunger and range: an account of recent researches into the funktion of emotional excitement.

Appleton, New York

CHRISTIANSEN, F. O., M. BAKKEN u. B. O. BRAASTADT (2001a):

Behavioural differences between three breed groups of hunting dogs confronted with domestic sheep.

Appl. Anim. Behav. Sci. 72: 115-129

CLUTTON-BROCK, J. (1984):

Dog.

in: MASON, I. L. (Hrsg.): Evolution of Domesticated Animals.

Longman, London

COOPER, T. R., H. R. TRUNKFIELD, A. J. ZANELLA, W. D. BOOTH (1989):

An enzyme-linked immunoabsorbent assay for cortisol in the saliva of man and domestic farm animals.

J. Endocrinol. 123: 13-16

COOVER, G. D., J. P. HEYBACH, J. LENZ u. J. F. MILLER (1979):

Corticosterone „basal levels“ and response to ether anesthesia in rats on a water deprivation regimen.

Physiol. Behav. 22: 653-656

COPPOLA, C. L., T. GRADIN u. R. M. ENNS (2006):

Human interaction and cortisol: Can human contact reduce stress for shelter dogs?

Physiol. Behav. 87: 537-541

DESS, N. K., LINWICK, D., PATTERSON, J. u. OVERMEIER, J. B. (1983):

Immediate and Proactive effects of controllability and predictability on plasma cortisol response to shocks in dogs.

Behav. Neurosci., 97(6): 1005-1016

DÖCKE, F. (Hrsg.) (1994):

Veterinärmedizinische Endokrinologie.

Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart

DÖRING, D. u. M. H. ERHARD (2008):

Der Einsatz von Elektrostimulatoren beim Hund. Ein Diskussionsbeitrag zur Positionierung der Tierärzte.

Dtsch. Tierärztebl. 9, S. 1188

DOMJAN, M. (1998):

The Principles of Learning and Behaviour.

4th Ed. Brooks/Cole Publishing co.

DRESSENDÖRFER, R., C. KIRSCHBAUM, W. G. WOOD u. C. J. STRASBURGER (1990):

Flexible end-point determination in a salivary cortisol assay using a cortisol-biotin conjugate as a tracer.

J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 28: 653

ELASSER, T. H., K. C. KLASING, N. FILIPOV u. F. THOMPSON (2000):

The Metabolic Consequences of Stress: Targets for Stress and Priorities of Nutrient Use.

in: MOBERG, G. P. u. J. A. MENCH (Hrsg.): The Biology of Animal Stress – Basic Principles and Implications for Animal Welfare.

CABI Publishing, New York, S. 77-110

ENGELAND, W. C., u. D. S. GLANN (1989):

Adrenal medullary and adrenal cortical secretory responses to haemorrhage and to acoustic stimuli in awake dogs.

in: van LOOM, G. R., R. KVETNANSKY, R. McCARTY u. J. AXELROD (Hrsg.): Stress: Neurochemical and Humoral Mechanismus.

Verlag Gordon u. Breach, New York, S. 613-625

EWBANK, R. (1985):

Behavioral responses to stress in farm animals.

in: MOBERG, G. P. (Hrsg.) Animal Stress.

Waverly Press, Baltimore

FCI- Federation Cynologique Internationale (2002):

FCI-Standart N° 15 / 05. 06. 2002 / D

[Internet: URL: http://www.fci.be/nomenclatures_detail.asp?lang=de&file=group1]

FELL, L. R., D. A. SHUTT u. C. J. BENTLEY (1985):

Development of a salivary cortisol method for detecting changes in plasma “free” cortisol arising from acute stress in sheep.

Austr. Vet. J. 62: 403-406

FERGUSON , D. B., D. A. PRICE u. S. WALLACE (1980):

Effects of physiological variables on the concentration of cortisol in human saliva.

Adv. Physiol. Sci. 28: 301-312

FRASER, D., J. S. D. RITCHIE u. A. F. FRASER (1975):

The term „stress“ in a veterinary context.

Br. Vet. J. 131: 653-661

FRICKE, U. (1983):

Glucocorticoide-Pharmakologie und therapeutische Anwendung.

Dtsch. Apoth. Z. 123: 2255-2263

FUJIWARA, T., A. D. CHERRINGTON, D. N. NEAL u. O. P. McGUINNESS (1996):

Role of cortisol in the metabolic response to stress hormone infusion in the conscious dog.

Metabol. 45(5): 571-578

GANONG, W. F (1984):

Neurotransmitter Mechanismus Underlying Stress Responses.

in: BROWN, G.M. et al.: Neuroendocrinology and Psychiatric Disorder.

Raven Press, New York S. 133-134

GRAY, P. (1991):

Psychology (An introductory *psychology* textbook)

New York: Worth Publishers

GUECHOT, J., J. FIET, P. PASSA, J. M. VILLETTE, B. GOURMEL, F. TABUTABEAU, G. CATHELINÉAU u. C. DREUX (1982) :

Physiological and pathological variations in saliva cortisol.

Hormone Res. 16: 357-364

GUNNAR, M. R., J. CONNORS u. J. ISENSEE (1989):

Lack of stability in neonatal adrenocortical reactivity because of rapid habituation of the adrenocortical response.

Dev. Psychobiol 22: 221-233

GUTHRIE, E. R. (1935):

The Psychology of Learning.

Rev. Ed. Gloucester, MA: Peter Smith (reprint)

HAECKEL, R. (1989):

Application of saliva in laboratory medicine. Report on the workshop conference.

J. Clin. Chem. Biochem. 27: 233-252

HÄNECKE, P. u. R. HAECKEL (1992):

A method to collect saliva from infants.

in: KIRSCHBAUM, C. u. G. F. READ, D. H. HELLHAMMER (Hrsg.):

Assessment of Hormones and Drugs in Saliva in Biobehavioral Research.

Hogrefe & Huber, Seattle S. 33-35

HARRIS, S. (1995):

Hunderassen.

Naturbuch Verlag (Weltbild Verlag GmbH), Augsburg, S.56-57

HAUBENHOFER, D., E. MÖSTL u. S. KIRCHENGAST (2005):

Cortisol concentrations in saliva of humans and their dogs during intensive training courses in animal-assisted therapy.

Vet. Med. Austria/Wien Tierärztl. Mschr. 92: 66-73

HAUSSMANN, M. F., C. M. VLECK u. E. S. FARRAR (2007):

A laboratory exercise to illustrate increased salivary cortisol in response to three stressful conditions using a competitive ELISA.

Advan. Physiol. Edu. 31: 110-115

HENNESSY M. B., H. N. DAVIS, M. T. WILLIAMS, C. MELLOTT, C. W. DOUGLAS (1997):

Plasma cortisol levels of dogs at a county animal shelter.

Physiol. Behav. 62(3): 485-90

HENNESSY M. B., V. L. VOITH, J. L. HAWKE, T. L. YOUNG, J. CENTRONE u. A. L. Mc DOWELL (2002):

Effects of a program of human interaction and alterations in diet composition on activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in dogs housed in a public animal shelter.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 221(1): 65-71

HIRAMATSU, R. (1981):

Direct assay of cortisol in human saliva by solid phase radioimmunoassay and its clinical applications.

Clin. Chim. Acta. 117: 239-249

HOBFOLL, S. E. (1989):

Conservation of resources. A new attempt at conceptualizing stress.

Am Psychol. 44(3): 513-524

HOLST von, D. (1993):

Zoologische Stressforschung, ein Bindeglied zwischen Psychologie und Medizin

Spektr. Wissensch. 5: 92-96

JACQUES, J., MYERS, S. (2007):

Electronic Training Devices: A review of current literature.

www.iaabc.org

JAMES, V. H. T. u. J. D. FEW (1985):

Adrenocorticosteroids: chemistry, synthesis and disturbances in disease.

Clin. Endocrinol. Metab. 14: 867-892

KAHN, J.-P., D. R. RUBINOW, C. L. DAVIS, M. KLING u. R. M. POST (1988):

Salivary Cortisol: A Practical Method for Evaluation of Adrenal Function.

Biol. Psychiatry 23: 335-349

KEMPPAINEN, R. J., u. J. L. SARTIN (1984):

Evidence for episodic but not circadian activity in plasma concentration of adrenocorticotropin, cortisol and thyroxine in dogs.

J. Endocrinol. 103: 219-226

KIRSCHBAUM, C. u. D. H. HELLHAMMER (1989):

Salivary cortisol in psychobiological research: An overview.

Neuropsychobiol. 22: 150-169

KIRSCHBAUM, C. u. D. H. HELLHAMMER (1994):

Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: recent developments and applications.

Psychoneuroendocrin. 19(4): 313-333

KOBELT, A. J., P. H. HEMSWORTH, J. L. BARNETT u. K. L. BUTLER (2003):

Sources of sampling variation in saliva cortisol in dogs.

Sneydes Rd, Werribee, Vic. 3067., Australia

KÖHLER, F. (2004):

Vergleichende Untersuchungen zur Belastung von Lawinen- und Rettungshunden bei der Lauf- und der Sucharbeit.

München, Vet. Med. Univ., Diss.

KOYAMA, T., Y. OMATA u. A. SAITO (2003):

Changes in salivary cortisol concentrations during a 24-hour period in dogs.

Horm. Metab. Res. 35(6):355-7

LADEWIG, J. (1994):

Streß.

in: DÖCKE, F. (Hrsg.): Veterinärmedizinische Endokrinologie.

Verlag Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, S. 379-396

LAZARUS, R. S. u. S. FOLKMANN (1984):

Stress, Appraisal and Coping.

Verlag Springer, New York

LEONARD, J. P., F. J. MacKENZIE, H. A. PATEL u. M. L. CUZNER (1991):

Hypothalamic noradrenergic pathways exert an influence on neuroendocrine and clinical status in experimental autoimmune encephalomyelitis.

Brain Behav. Immun. 5: 328-338

LIEBERMAN, D. A. (2000):

Behavior and Cognition.

Robin Gold/ Forbes Mill Press

LIEBICH, H.-G. (1999):

Funktionelle Histologie der Haussäugetiere, Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis.

Verlag Schattauer, Stuttgart, New York, 3.Aufl. S. 187

LINDSAY, S. R. (2000):

Applied dog behavior and training

Bd. 1. Adaption and Learning.

Iowa State University Press, Iowa

LINDSAY, S. R. (2005):

Handbook of applied dog behavior and training.

Bd. 3. Procedures and Protocols.

Iowa State University Press, Ames

MANNING, A. (1979):

Verhaltensforschung.

Verlag Springer, Berlin, Heidelberg, New York

MASON, J. W. (1968):

A review of psychoendocrine research on the pituitary-adrenal cortical system.

Psychosom. Med., 5(2): 576-607

MASON, J. W. (1971):

A re-evaluation of the concept of "non-specificity" in stress theory.

J Psychiatr Res., 8(3): 323-33

MASON, J.W. (1974):

Specificity in the organisation of neuroendocrine response profiles.

in: SEEMAN, P. u. G. BROWN (Hrsg): Frontiers in Neurology and Neuroscience Research.

Univ. Of Toronto, Toronto, S. 68-80

MATTERI, R. L. (1994):

Anterior pituitary hormones.

in: WILEY, J. & SONS : Encyclopedia of Chemical Technology.

New York 13: 370-380

MATTERI, R. L., J. A. CARROL u. C. J. DYER (2000):

Neuroendocrine Response to Stress.

in: MOBERG, G. P. u. J. A. MENCH (Hrsg.): The Biology of Animal Stress – Basic Principles and Implications for Animal Welfare.

CABI Publishing, New York, S. 44-45

McGRATH, J. E. (1970):

Social and Psychological Factors in Stress.

Holt, Rinehart and Winston, New York

MENDEL, C. M. (1989):

The free hormone hypothesis: A physiologically based mathematical model.

Endocr. Rev. 10: 232-274

MENDL, M., A. J. ZANELLA u. D. M. BROOM (1992):

Physiological and reproductive correlates of behavioral strategies in female domestic pigs.

Anim. Beh. 44: 1107-1121

MILLS, D. S. (1997):

Using learning theory in animal behavior therapy practice.

Veterinary clinics of north america: small anim. prac.27(3): 617-635

MOBERG, G.P. (1985):

Biological Response to Stress: key to assessment of animal well-being?

in: MOBERG, G.P. (Hrsg.) Animal Stress.

Am. Psychol. Society, Bethesda, Maryland, S. 27-49

MOBERG, G.P. (1987a):

Influence of the adrenal axis upon the gonads.

in: CLARKE, J. (Hrsg.): Oxford Reviews of Reproductive Biology.

Oxford University Press, New York, S. 456-496

MOBERG, G.P. (2000):

Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare

in: G.P. MOBERG u. J.A. MENCH (Hrsg.): The Biology of Animal Stress – Basic Principles and Implications for Animal Welfare.

CABI Publishing, New York, S. 1-12

MÖSTL, E. (2000):

Spezielle Endokrinologie

in: ENGELHARDT W. v. u. G. BREVES (Hrsg.): Physiologie der Haustiere.

Verlag Enke, Stuttgart, S. 497-508

MÜLLER, J. (1985):

Die Aldosteron-Biosynthese und ihre Regulation

in: HAURI, D. u. O. SCHMUCKI (Hrsg.): Erkrankungen der Nebenschilddrüsen und Nebennieren.

Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, S. 113-117

MURASE, T., M. INABA u. Y. MAEDE (1988):

Measurement of several glucocorticoids by high performance liquid chromatography and circadian rhythm patterns of the cortisol value in normal dogs.

Japanese J. Vet. Sci. 50: 1133-1135

O'HEARE, J. (2003):

Das Aggressionsverhalten des Hundes; Ein Arbeitsbuch

Verlag animal learn, S. 128-157

OVERALL, K. L. (2007):

Why electric shock is not behavior modification?

J. Vet. Behav. 2: 1-4.

PARROT, R. H. u. B. H. MISSON (1989):

Changes in pig salivary cortisol in response to transport simulation, food and water deprivation, and mixing.

Br. Vet. J. 145: 501-505

PARROT, R. F., B. H. MISSON u. B. A. BALDWIN (1989) :

Salivary Cortisol in pigs following adrenocorticotrophic hormone stimulation : Comparison with plasma levels.

Br. Vet. J. 145: 362-366

PASLEY, J. N., E. W. POWELL u. C. A. ANGEL (1978):

Adrenal glands in nervous pointer dogs.

IRCS Med. Sci. 6:102

PATZL, M. (1990):

Entwicklung eines Biotin-Streptavidin-Enzym-immunoassays zur Bestimmung von Cortisol in Blut und Speichel von Hunden.

Vet. Met. Univ. Wien, Diss.

PFEFFER, E. (1987):

Verdauung.

in: SCHEUNERT, A. u. A. TRAUTMAN: Lehrbuch der Veterinär Physiologie

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 7. Aufl., S. 30-31

POLSKY, R. H. (1994):

Electronic shock collars: Are they worth the risks?

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 30: 463-468

RÄBER, H. (1993):

Enzyklopädie der Rassehunde.

Verlag Kosmos, Bd. 1, Aufl. 1. S.223-227

RESCORLA, R. A. u. A. R. WAGNER (1972):

A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement.

in: BLACK, A. u. W. F. PROKASY (Hrsg.): Classical Conditioning: Current Theory and Research.

RIAD-FAHMY, D., G. F. READ, R. F. WALKER u. K. GRIFFITHS (1982):

Steroids in saliva for assessing endocrine function.

Endocr. Rev. 3: 367-395

RIVIER, C. (1995):

Luteinizing-hormone-releasing hormone, gonadotropins, and gonadal steroids in stress.

Annals of the New York Acad. Sci. 771: 187-191

ROBBINS, J. u. J. E. RALL (1957):

The interaction of the thyroid hormones and protein in biological fluids.

Recent Prog. Horm. Res. 13: 161-208

ROTHUIZEN, J., J. M. H. M. REUL, F. J. van SLUIJS, J. A. MOL, A. RIJNBEEK u. E. R. de KLOET (1993):

Increased Neuroendocrine Reactivity and Decreased Brain Mineralocorticoid Receptor-Binding Capacity in Aged Dogs.

Endocrinol. 132(1): 161-168

SALGIRLI, Y. (2008):

Comparison of Stress and Learning Effects of Three Different Training Methods: Electronic Training Collar, Pinch Collar and Quitting Signal.

Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

SANFORT, J., R. EWBank, W. MOLONY, W. D. TAVERNOR u. O. UVAROV (1986):

Guidelines for the recognition and assessment of pain in animals.

Vet. Record 118: 334-338

SCHALKE, E., J. STICHNOTH u. R. JONES- BAADE (2005):

Stress symptoms caused by the use of electric training collars on dogs in everyday life situations.

in: MILLS, D. (Hrsg.): Current Issues and research in Veterinary Behavioral Medicine.

Purdue University Press, Lafayette, USA, S.139-145

SCHILDER, M., B., H. u. J. A. M. van der Borg (2003):

Training dogs with the help of the shock collar: short and long term behavioral effects.

Appl. Anim. Behav. Sci. 85: 319-334

SCHUMMER, A. u. K.-H. HABERMEHL (1995):

Verdauungsapparat.

in: NICKEL, R., A. SCHUMMER u. SEIFERLE (1995):

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere.

Blackwell Wissenschafts- Verlag, Berlin, Wien, Bd. 2, 7. Aufl., S. 35-45

SCHWITZGEBEL, D. (1999):

Hunde aktivieren statt hemmen: Der bessere Weg zur Verhaltenskontrolle.

Abächerli Druck AG, CH Sarnen

SEICHERT, N. (1988b):

Physikalische und physiologische Prinzipien der Elektrotherapie.

in: DREXEL, H. et al. (Hrsg.): Elektro- und Lichttherapie.

Hippokrates Verlag, Stuttgart

SEYLE, H. (1939):

The effect of adaptation to various damaging agents in the female sex organs in the rat.

Endocrinol. 25: 615-624

SELYE, H. (1976):

Forty years of stress research: principal remaining problems and misconceptions.

Neuropsychiatr. Classics, 115: 53-56

SELYE, H. (1977):

The stress of my life.

Toronto McClelland & Stewart

SHANNON, I. L. (1967):

Movement of Cortisol from the bloodstream to parotid fluid.

Texas Rep. Biol. Med. 25: 437-445

SHEPPARD, G., and D.S. MILLS (2002):

The development of a psychometric scale for the evaluation of the emotional predispositions of pet dogs.

Internat. J. comp. Psychol. 15(2-3): 201-222

SILBERNAGEL, S. u. DESPOPOULOS (2001):

Taschenatlas der Physiologie.

Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 5. Aufl., S. 296

SOLOMON, R. L., L. H. TURNER u. M. S. LESSAC (1968):

Some effects of delay of punishment on resistance to temptation in dogs.

J. Pers. Soc. Psychol. 8(3):233-8

STICHNOTH, J. (2002):

Stresserscheinungen beim praxisähnlichen Einsatz von elektrischen Erziehungshalsbändern beim Hund.

Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

STRASBURGER, C. J., R. DRESSENDÖRFER u. W. G. WOOD (1990):

Biotinylated cortisol: A potent and stable tracer in immunoassays for cortisol determination.

J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 28: 663

TASCHKE, A. C. (1995):

Ethologische, physiologische und histologische Untersuchungen zur Schmerzbelastung der Rinder beim Enthornen.

Vet.-med. Zürich, Diss.

THOMPSON, E. B., u. M. E. LIPPMAN (1974):

Mechanism of actions of glucocorticoids.

Metabolism 23: 159-202

THORNDIKE, E. (1911):

Animal intelligence.

www.Abika.com

THUN, R., E. EGGENBERGER u. K. ZEROBIN (1990):

24-hour profiles of plasma cortisol and testosterone in male dogs: absence of circadian rhythmicity, seasonal influence and hormonal interrelationships.

Repr. Dom. Anim. 25: 68-77

THUN, R. u. D. SCHWARTZ-PORSCHKE (1994):

Nebennierenrinde

in: DÖCKE, F. (Hrsg.): Veterinärmedizinische Endokrinologie.

Verlag Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, S. 309-335

TORTORA, D. F (1982):

Understanding electronic dog-training.

Tri-Tronics Inc., Tucson, Arizona

TUBER, D. S., M. B. HENNESSY, S. SANDERS, u. J. A. MILLER (1996):

Behavioral and glucocorticoid responses of adult domestic dogs (*Canis familiaris*) to companionship and social separation.

J. Comp. Psychol. 110: S. 103-108

TVT Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (1997):

Zur Anwendung von elektrischen Hunde-Erziehungsgeräten (z.B. „Teletakt“) Merkblatt Nr. 51.

TVT Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (2006):

Zur Anwendung von elektrischen Hunde-Erziehungshilfen (z.B. „Telereizgeräte“) Merkblatt Nr. 51.

UMEDA, T., R. HIRAMATSU, T. IWAOKA, T. SHIMADA, F. MIURA u. T. SATO (1981):

Use of saliva for monitoring unbound free cortisol levels in serum.

Clin. Chem. A. 110: 245-253

URSIN, H. u. R. C. C. MURISON (1984) :

Classification and Deskription of Stress.

in: BROWN, G. M. et al.: Neuroendocrinology and Psychiatric Disorder.

Raven Press, New York S. 123-129

VINCENT, I. C. u. A. R. MICHELL (1992) :

Comparison of cortisol concentrations in saliva and plasma of dogs.

Res. in Vet. Sci. 53: 342-345

WADE, S. E. u. A. D. HAEGELE (1991a):

Time-integrated measurement of corticosteroids in saliva by oral diffusion sink technology.

Clin. Chem. 37: 1166-1172

WAGNER, A. R. (1959):

The role of reinforcement and nonreinforcement in an "apparent frustration effect".

J. Experiment. Psychol. 57: 130-136

WALKER, R. F. (1989):

Salivary corticosteroids: Clinical and research applications.

J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 27(4): 234-235

WIESNER, E. u. R. RIBBECK (Hrgs.) (2000):

Lexikon der Veterinärmedizin A-Z

Verlag Enke, 4. Aufl.

WUST, C. (2006):

Einfluss der Höhenlage und Geländebeschaffenheit auf die leistungsphysiologischen Parameter von alpinen Rettungshunden.

München, Vet. Med. Univ., Diss.

WUTTKE, W. (1993):

Endokrinologie.

in: SCHMIDT, R. F., u. G. THEWS (Hrsg.): Physiologie des Menschen.

Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 25. Aufl., S. 407-412

YOUNG, R. M. u. N. ROLL-HANSEN (1990):

Mind, brain and the adaption in the nineteenth century.

Oxford University Press New York

ZANELLA, A. J. (1992):

Sow welfare indicators and their inter-relationships.

Cambridge, UK, Ph. D. Thesis

9. Anhang

9.1 Speichelcortisol

Tabelle 9.1: Deskriptive Statistik des ersten Versuchsdurchlaufs (D1)

Cortisolwert	Gruppe	Mittelwert ng/dl	Standard- abweichung	Anzahl
Ruhewert	gesamt	592,17	791,22	42
Ruhewert	H	447,85	805,16	20
Ruhewert	M	723,36	773,20	22
Basis - Ruhe	gesamt	342,02	1550,49	42
Basis - Ruhe	H	153,10	1663,41	20
Basis - Ruhe	M	513,77	1457,83	22
Abbr. - Ruhe	gesamt	166,21	1624,89	42
Abbr. - Ruhe	H	-108,30	1179,16	20
Abbr. - Ruhe	M	415,77	1939,01	22
Strom - Ruhe	gesamt	-154,00	1321,10	42
Strom - Ruhe	H	-2,50	1615,34	20
Strom - Ruhe	M	-291,73	1002,46	22
Stachel - Ruhe	gesamt	-314,95	918,37	42
Stachel - Ruhe	H	-186,70	952,06	20
Stachel - Ruhe	M	-431,55	892,55	22

Tabelle 9.2: Deskriptive Statistik des zweiten (D2) und dritten Versuchsdurchlaufs (D3)

Cortisolwert	Gruppe	Mittelwert ng/dl	Standard- abweichung	Anzahl
Ruhewert	gesamt	592,17	791,22	42
Ruhewert	H	447,85	805,16	20
Ruhewert	M	723,36	773,20	22
Abb. 2D - Ruhe	gesamt	-285,67	1103,04	3
Abb. 2D - Ruhe	H	-285,67	1103,04	3
Abb. 2D - Ruhe	M	•	•	0
Abb. 3D - Ruhe	gesamt	102,00	•	1
Abb. 3D - Ruhe	H	102,00	•	1
Abb. 3D - Ruhe	M	•	•	0
Strom 2D - Ruhe	gesamt	-441,14	1628,64	7
Strom 2D - Ruhe	H	-635,00	1693,31	6
Strom 2D - Ruhe	M	722,00	•	1
Strom 3D - Ruhe	gesamt	-2431,50	1373,91	2
Strom 3D - Ruhe	H	-2431,50	1373,91	2
Strom 3D - Ruhe	M	•	•	0
Stachel 2D - Ruhe	gesamt	-35,27	432,01	15
Stachel 2D - Ruhe	H	-13,56	396,11	9
Stachel 2D - Ruhe	M	-67,83	519,03	6
Stachel 3D - Ruhe	gesamt	271	1494,65	10
Stachel 3D - Ruhe	H	-160,71	250	7
Stachel 3D - Ruhe	M	1279,67	2772,46	3

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Hansjoachim Hackbarth danke ich sehr herzlich für seine immer freundliche Unterstützung, seine Geduld bei der Anfertigung dieser Arbeit und dafür, dass er stets hinter seinen Doktoranden steht.

Frau Dr. Esther Schalke danke ich sehr herzlich für die Betreuung dieser Arbeit. Besonders ihre Fachkenntnis, ihre Erfahrung und auch ihre gute Menschenkenntnis haben dieses Projekt erst möglich gemacht. Auch für ihre kurzfristige Hilfsbereitschaft in „Notsituationen“ danke ich ihr.

Ping-Ping Tsai gilt mein ganz besonderer Dank. Sie hat mit ihrer beeindruckenden Freundlichkeit und Herzlichkeit bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse dieser Arbeit geholfen.

Ganz besonders danke ich meinen Eltern, Ruth und Gerd Böhm, für ihre dauerhafte Unterstützung in allen Belangen. Ihre finanzielle Unterstützung, einwandfreies Korrekturlesen, Hundesitting und insbesondere ihre Liebe haben einen Großteil zu dieser Arbeit beigetragen.

Ich danke den Mitarbeitern des Instituts für Tierschutz und Verhalten der Tierärztlichen Hochschule Hannover, insbesondere Herrn Helge Stelzer für seine Hilfsbereitschaft, Frau Dr. Willa Bohnet für die vielen Gespräche und Frau Astrid Zimmermann für die Unterstützung in organisatorischen Fragen.

Meiner türkischen Doktorarbeitspartnerin und Kollegin, Dr. Yasemin Salgirli, danke ich besonders für die Kooperation, für ihren Optimismus und dafür, dass ich eine Freundin aus einem anderen Land hinzugewinnen durfte.

Besonders möchte ich meinen Kolleginnen Stefanie Ott und Amelie von Gärtner danken, die mir stets hilfsbereit und mit vielen guten Ratschlägen zur Seite gestanden haben. Auch

Janaina Müller, die leider erst nach Vollendung des Studiums in der Doktorarbeitsphase zur Freundin wurde, sei an dieser Stelle genannt.

Mein besonderer Dank gilt den beiden Praktikern dieser Studie, ohne die diese nicht möglich gewesen wäre. Andreas Preckel danke ich für sein Ideenreichtum, seine Einsatzbereitschaft, seinen Humor und dafür, dass ich viel von ihm lernen durfte. Ohne ihn wäre dieses Projekt undenkbar gewesen. Hans Ebbers danke ich für die spontane Einsatzbereitschaft, mehrere Kilometer an vielen Tagen zu fahren, um tatkräftig die Versuchsabläufe zu unterstützen. Ohne ihn hätten wir nur die halbe Anzahl an Versuchstieren testen können. Außerdem danke ich ihm für seine Gastfreundschaft und seine lustigen, aufmunternden Worte.

Weiterhin danke ich den Polizeidienststellen H und M und allen beteiligten Hundeführern für die Zeit, die sie für diese Studie geopfert haben und die Arbeit, die sie in diesem Rahmen auf sich genommen haben. Mein besonderer Dank gilt D. L. für die Organisation eines zunächst nicht überschaubaren Chaos.

Großer Dank gebührt auch dem Institut für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie der Tierärztlichen Hochschule Hannover, insbesondere Herrn Prof. Dr. Wolfgang Bäumer und seinem Team für die freundliche Unterstützung.

Zu guter Letzt danke ich Robert Reuther dafür, dass er mich immer unterstützt und angespornt hat, und auch Franziska Quietzsch, die dank ihres sonnigen Gemüts immer aufmunternde Worte gefunden hat.