



**Minimalinvasive endoskopisch gestützte Sterilisation
männlicher Stadttauben (*Columba livia* forma *urbana*)
als Maßnahme zur Populationsregulierung**

Elisabeth Heiderich

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



edition wissenschaft
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Die rechtliche Verantwortung für den gesamten Inhalt dieses Buches liegt ausschließlich bei dem Autor dieses Werkes.

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

1. Auflage 2014

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

1st Edition 2014

© 2014 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Aus der Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. med. vet. Michael Lierz

und dem

Tierpark Dählhölzli
in Bern

Betreuer: Prof. Dr. med. vet. Bernd Schildger

**Minimalinvasive endoskopisch gestützte
Sterilisation männlicher Stadtauben (*Columba livia
forma urbana*) als Maßnahme zur
Populationsregulierung**

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

Eingereicht von

Elisabeth Heiderich

Tierärztin aus Erbach

Gießen 2014

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

Dekan: Prof. Dr. Dr. h.c. Martin Kramer

Gutachter: Prof. Dr. Michael Lierz
Prof. Dr. Bernd Schildger

Tag der Disputation: 14. Oktober 2014

Teile dieser Arbeit wurden auf folgenden Kongressen vorgestellt bzw. werden in folgenden Zeitschriften publiziert:

HEIDERICH, E., SCHILDGER, B. UND LIERZ, M. (2014): Endoscopic vasectomy of male feral pigeons (*Columba livia*) as a possible method of population control in Berne, Switzerland.
Journal of Avian Medicine and Surgery: accepted.

HEIDERICH, E., TOBLER, C., LIERZ, M. UND SCHILDGER, B. (2013): The technique of endoscopy guided sterilisation of male feral pigeons (*Columba livia* forma *urbana*) for population control.
Poster
Proceedings of the International Conference on Diseases of Zoo and Wild Animals, 8.-12. Mai 2013, Wien, ISSN: 1868-5846, S. 135.

HEIDERICH, E., TOBLER, C., LIERZ, M. UND SCHILDGER, B. (2013): Endoscopic sterilization of male feral pigeons (*Columba livia* forma *urbana*) as a method of population control in Berne, Switzerland.
Vortrag
Proceedings of the 1st International Conference on Avian, Herpetological and Exotic Mammal Medicine, 20.-26. April 2013, Wiesbaden, ISBN: 978-3-8359-6008-4, S. 297-298.

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT.....	3
2.1	Abstammung der Stadttaube	3
2.2	Entwicklung der Felsentaube zur Stadttaube.....	4
2.3	Biologie der Stadttaube.....	5
2.4	Verhaltensweisen der Stadttaube	7
2.4.1	Fortpflanzungsverhalten.....	8
2.4.2	Brutverhalten.....	14
2.4.3	Aggression und Abwehr	15
2.4.4	Komfortverhalten	16
2.4.5	Ernährung	17
2.5	Geschichte der Stadttaubenbestände.....	18
2.6	Ursachen des Stadttaubenproblems.....	19
2.7	Probleme und Schäden durch Stadttauben	20
2.8	Gesundheitsrisiken durch Stadttauben	21
2.9	Tierschutz und Stadttaubenproblematik.....	23
2.10	Rechtliche Stellung der Stadttauben.....	25
2.10.1	Situation in der Schweiz	25
2.10.2	Situation in Deutschland.....	26
2.11	Populationsdynamik von Stadttaubenbeständen	28
2.12	Abwehr- und Bestandsregulierungsmaßnahmen.....	31
2.12.1	Abwehrmaßnahmen	31
2.12.2	Regulierungsmaßnahmen	33
2.12.3	Reduktion der Ressourcen.....	38
2.13	Taubenschläge, Taubenhäuser und Taubentürme	40
2.14	Stadttaubenkonzepte	43
2.14.1	Stadttaubenkonzept Bern.....	45
2.15	Chirurgische Sterilisation als Mittel zur Populationsregulierung.....	46
2.15.1	Indikationen für die Sterilisation beim Vogel.....	48

2.16	Endoskopische Sterilisation beim Vogel	49
2.16.1	Entwicklung der Endoskopie	49
2.16.2	Endoskopische versus makroskopische Sterilisation	50
2.16.3	Kontraindikationen.....	51
2.16.4	Vorbereitung.....	51
2.16.5	Anästhesie	52
2.16.6	Zugangstechniken.....	53
2.16.7	Sterilisation männlicher Tiere	55
2.16.8	Sterilisation und Kastration weiblicher Tiere.....	56
2.16.9	Komplikationen und Risiken	57
3	MATERIAL UND METHODEN.....	58
3.1	Vorversuch.....	58
3.1.1	Versuchstiere und Haltungsbedingungen.....	58
3.1.2	Versuchsaufbau und Verhaltensdokumentation	60
3.1.3	Dokumentierte Verhaltensweisen.....	63
3.1.4	Endoskopische Sterilisation weiblicher Tiere	67
3.2	Hauptversuch.....	68
3.2.1	Einfänge	68
3.2.2	Endoskopische Sterilisation männlicher Tiere.....	70
3.3	Taubenschläge	78
3.3.1	Heiliggeistkirche	79
3.3.2	Schosshaldenstraße (Speicher)	79
3.3.3	Tierparkschlag.....	80
3.3.4	Angewöhnung der Tauben an die Schläge	81
3.3.5	Dokumentation der Befruchtung der gelegten Eier in den Schlägen	81
3.3.6	Betreuung und Pflege der Schläge	82
3.4	Statistische Auswertung.....	82
3.4.1	Vorversuch	82
3.4.2	Hauptversuch	84

4	ERGEBNISSE	86
4.1	Vorversuch.....	86
4.1.1	Verhaltensbeobachtung	86
4.1.2	Eiablage, Befruchtungsrate und Bebrütungsdauer.....	94
4.1.3	Endoskopische Verlaufsuntersuchungen	97
4.2	Hauptversuch.....	106
4.2.1	Endoskopische Sterilisation männlicher Tiere	106
4.2.2	Taubenschläge.....	118
5	DISKUSSION	123
5.1	Vorversuch.....	123
5.1.1	Verhaltensbeobachtung	123
5.1.2	Eiablage, Befruchtungsrate und Bebrütungsdauer.....	130
5.1.3	Beurteilung der endoskopischen Verlaufsuntersuchungen	132
5.2	Hauptversuch.....	134
5.2.1	Endoskopische Sterilisation männlicher Tiere	134
5.2.2	Taubenschläge.....	140
5.3	Schlussbetrachtung und Ausblick	147
6	ZUSAMMENFASSUNG	151
7	SUMMARY	154
8	LITERATURVERZEICHNIS	157
9	ANHANG	181
	DANKSAGUNG	204

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Felsentaube (HAAG-WACKERNAGEL, 1998).	4
Abbildung 2: Abstammung der Stadttaube (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a).	5
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Taubenfütterung und schlechter Lebensqualität der Tauben (HAAG-WACKERNAGEL, 1994b).	24
Abbildung 4: Beispiel einer Versuchsvoliere.....	60
Abbildung 5: Angriff und Kampf zwischen zwei Männchen.	65
Abbildung 6: Gefiederpflege.	65
Abbildung 7: Partnerputzen	65
Abbildung 8: Schnäbeln.....	65
Abbildung 9: Weibchen (links) zeigt Scheinputzen.	65
Abbildung 10: Männchen trägt Nistmaterial zum brütenden Weibchen.	65
Abbildung 11: Nestbau.	66
Abbildung 12: Nestverteidigung.....	66
Abbildung 13: Balzen.....	66
Abbildung 14: Aggressives Beugegurren/Prahlern.	66
Abbildung 15: Treten/Kopulation.	66
Abbildung 16: Einfangplätze im Stadtzentrum Bern (www.stepmap.de).....	68
Abbildung 17: Taubeneinfang mit Fangkorb.....	69
Abbildung 18: Instrumente.....	70
Abbildung 19: Inhalations-Narkosegerät.....	72
Abbildung 20: Pulsoxymeter.....	72
Abbildung 21: Lagerung der Taube.	73
Abbildung 22: Perforation der Bauchwand.	73
Abbildung 23: Sterilisation Männchen (adult).	75
Abbildung 24: Sterilisation Männchen (juvenil).	76
Abbildung 25: Fußringe „Stadttauben Bern“.	77
Abbildung 26: Verteilung der Schläge im Stadtgebiet Bern (www.stepmap.de).	78
Abbildung 27: Schlag in der Heiliggeistkirche.....	79
Abbildung 28: Schlag Schosshaldenstraße (Speicher) außen.....	80
Abbildung 29: Schlag Schosshaldenstraße (Speicher) innen.....	80

Abbildung 30: Tierparkschlag außen.	80
Abbildung 31: Tierparkschlag innen.	80
Abbildung 32: Vergleich Häufigkeit „Partnerputzen“ (Weibchen).....	87
Abbildung 33: Vergleich Häufigkeit „Betteln“ (Weibchen).	87
Abbildung 34: Vergleich Häufigkeit „Brüten/im Nest sitzen“ (Weibchen).	88
Abbildung 35: Vergleich Häufigkeit „Kopulation“ (Männchen und Weibchen).....	88
Abbildung 36: Vergleich Häufigkeit „Nestdemonstration“ (Männchen).	89
Abbildung 37: Vergleich Häufigkeit „Nestbau“ (Männchen).	89
Abbildung 38: Vergleich Häufigkeit „Nestgurren“ (Männchen).....	90
Abbildung 39: Vergleich Häufigkeit „Partnerputzen“ (Weibchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.....	91
Abbildung 40: Vergleich Häufigkeit „Treiben“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.....	91
Abbildung 41: Vergleich Häufigkeit „Nistmaterial sammeln“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.	92
Abbildung 42: Vergleich Häufigkeit „Brüten/im Nest sitzen“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.	92
Abbildung 43: Vergleich Häufigkeit „Treten“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.....	93
Abbildung 44: Eier von Weibchen aus Gruppe 3.	96
Abbildung 45: Ei von Weibchen aus Gruppe 4 (links), normales Ei (rechts).....	96
Abbildung 46: Verlaufsuntersuchungen 4 und 8 Wochen nach Sterilisation (Männchen).	98
Abbildung 47: Perforation des Harnleiters.	100
Abbildung 48: Verklebungen nach der Sterilisation.	101
Abbildung 49: Verlaufsuntersuchungen 4 und 8 Wochen nach Sterilisation (Weibchen), Bsp. 1.	103
Abbildung 50: Verlaufsuntersuchungen 4 und 8 Wochen nach Sterilisation (Weibchen), Bsp. 2.	104
Abbildung 51: Verlaufsuntersuchungen 4 und 8 Wochen nach Sterilisation (Weibchen), Bsp. 3.	105
Abbildung 52: Box-and-Whisker Plot: Gewicht (g).....	107

Abbildung 53: Übersicht über die Dauer der Einleitung, Erhaltung, Gesamtdauer und Erholung.	108
Abbildung 54: Box-and-Whisker Plot: Narkosedauer (min.).	109
Abbildung 55: Gegenüberstellung Narkosedauer und Kalendertag (Männchen adult).	110
Abbildung 56: Gegenüberstellung Narkosedauer und Kalendertag (Männchen juvenil).	110
Abbildung 57: Gegenüberstellung Narkosedauer und Kalendertag (Weibchen).....	111
Abbildung 58: Übersicht über die Körpertemperaturen (°C) im Vergleich.	112
Abbildung 59: Übersicht über die Pulsfrequenzen (Schläge/min.) im Verlauf.	113
Abbildung 60: Übersicht über die Atemfrequenzen (Züge/min.) im Verlauf.	114
Abbildung 61: Übersicht über die periphere Sauerstoffsättigung (%) im Verlauf. ...	115
Abbildung 62: Übersicht über die Isoflurankonzentration (Vol. %) im Vergleich.	116
Abbildung 63: Befruchtungsrate im Schlag „Schosshaldenstraße“	120
Abbildung 64: Befruchtungsrate im „Tierparkschlag“	120
Abbildung 65: Befruchtungsrate im Kontrollschlag „Heiliggeistkirche“	121

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wachstumsrate einer Taubenpopulation bei verschiedenen Sterbe- und Nachwuchsraten (HAAG-WACKERNAGEL, 2012).	29
Tabelle 2: Kompensationsraten einer Taubenpopulation bei verschiedenen Sterbe- und Nachwuchsraten (HAAG-WACKERNAGEL, 2012).	30
Tabelle 3: Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden und Denkmälern in Anlehnung an HAAG-WACKERNAGEL (1997a, 2000).	32
Tabelle 4: Übersicht über die Methoden zur Erhöhung der Sterberate in Anlehnung an HAAG-WACKERNAGEL (1997a).	34
Tabelle 5: Übersicht über die Maßnahmen zur Senkung der Nachwuchsrate in Anlehnung an HAAG-WACKERNAGEL (1997a) und (2000).	37
Tabelle 6: Übersicht über den Versuchsablauf.	63
Tabelle 7: Dokumentierte Verhaltensweisen.	63
Tabelle 8: Besatzdichte der Schläge.	81
Tabelle 9: Eiablage, Befruchtungsrate und Bebrütungsdauer in den Versuchsgruppen.....	94
Tabelle 10: Mittelwerte, Standardabweichungen, Mediane, Quartile 1 und 3, Minima und Maxima der Körpermassen.....	106
Tabelle 11: Mittelwerte, Standardabweichungen, Mediane, Quartile 1 und 3, Minima und Maxima der Einleitung, Erhaltung, Narkosedauer und Erholung. .	108
Tabelle 12: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Körpertemperaturen der ersten vier Messzeitpunkte.....	111
Tabelle 13: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Pulsfrequenzen der ersten vier Messzeitpunkte.	112
Tabelle 14: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Atemfrequenzen der ersten vier Messzeitpunkte.....	113
Tabelle 15: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der peripheren Sauerstoffsättigung (SpO ₂) der ersten vier Messzeitpunkte.	114
Tabelle 16: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Isoflurankonzentration.	115
Tabelle 17: Übersicht über die Todesursachen.	117

Tabelle 18: Übersicht über die Komplikationen.	117
Tabelle 19: Zweidimensionale Häufigkeitstabelle: Todesursache gegen Komplikationen.	118
Tabelle 20: Anzahl der Operationen.	118
Tabelle 21: Häufigkeitstabelle (Chi-Quadrat-Test).....	122

Abkürzungsverzeichnis

♂	Männchen
♀	Weibchen
30°	30 Grad
42 °C	42 Grad Celsius
15“	15 Zoll
§	Paragraph
%	Prozent
Abs.	Absatz
Art.	Artikel
Az.	Aktenzeichen
BAG	Bundesarbeitsgruppe
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
Bsp.	Beispiel
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
Charr.	Charrière
cm	Zentimeter
d.h.	das heißt
Eidg. TSchG	Eidgenössisches Tierschutzgesetz
et al.	und andere
etc.	et cetera
e. V.	eingetragener Verein
evtl.	eventuell
f	Weibchen sterilisiert
g	Gramm
ggr.	geringgradig
GPS	Global Positioning System
HCN	Blausäure

hgr.	hochgradig
IfSG	Infektionsschutzgesetz
IgE	Immunglobulin E
i.m.	intramuskulär
Ind/km ²	Individuen pro Quadratkilometer
i.v.	intravenös
JaV	Jagdverordnung
JSG	Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz)
kg	Kilogramm
KM	Körpermasse
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
l	Liter
m	Männchen sterilisiert
m	Meter
M.	Musculus
m ²	Quadratmeter
Max	Maximum
mgr.	mittelgradig
min.	Minute
Min	Minimum
mind.	mindestens
Mio.	Millionen
ml	Milliliter
mm	Millimeter
n	Stichprobenumfang
Nr.	Nummer
NSAID	non-steroidal anti-inflammatory drug (nicht-steroidaler Entzündungshemmer)
o.ä.	oder ähnlichem
o.g.	oben genannten

OP	Operation
P	Phase
p.o.	per os
Q1	1. Quartil
Q3	3. Quartil
S.	Seite
SD	Standard deviation (Standardabweichung)
spp.	Subspezies
T	Tageszeit
tägl.	täglich
TierSchG	Tierschutzgesetz
TW	Trinkwasser
u.a.	unter anderem
USA	United States of America
usw.	und so weiter
V.	Vena
v. Chr.	vor Christus
VGH	Verwaltungsgerichtshof
vgl.	vergleiche
Vol. %	Volumenprozent
W	Woche
Wo	Woche
\tilde{x}	Median
\bar{x}	Mittelwert
x_{\max}	Maximum
x_{\min}	Minimum
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Einleitung

Die Stadttaube (*Columba livia* forma *urbana*) ist eine der erfolgreichsten Tierarten im urbanen Lebensraum. Weltweit gibt es keine größere Stadt ohne eine mehr oder weniger große Taubenpopulation. Ihr Weltbestand wird auf mehrere hundert Millionen Tiere geschätzt (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a). Stadttauben sind die Nachfahren entflugener Haustaubenrassen (*Columba livia* forma *domestica*), Feldtauben (*Columba* spp.) und Felsentauben (*Columba livia*). Während der jahrtausendelangen Domestikation der Felsentaube hat der Mensch ihre Fruchtbarkeit gesteigert, ihre Scheu vor dem Menschen gemindert und ihre territoriale Aggressivität herabgesetzt. Diese Eigenschaften führten zusammen mit dem Fehlen von natürlichen Feinden sowie dem hohen Nahrungsangebot in den Städten zur erfolgreichen Besiedlung des urbanen Lebensraumes (HAAG-WACKERNAGEL, 2000).

Kaum ein anderes Tier polarisiert die Meinungen und Gefühle der Menschen derart stark wie die Stadttaube (HAAG-WACKERNAGEL, 1998, 2006a). Für die Einen ist sie nur ein Fassadenbeschmutzer und Krankheitsüberträger, den es zu bekämpfen gilt, für Andere stellt sie ein letztes Stück Natur und eine Bereicherung der sonst tierarmen Stadtzentren dar (HAVEKA und SABO, 1995). Gerade ältere (einsame) Menschen füttern die Tiere oft regelmäßig, in der Annahme den Tauben zu helfen und mit der Befriedigung für jemanden zu sorgen (HAAG-WACKERNAGEL, 1997b, 1998, 2002; KÖSTERS et al., 1991; WEBER et al., 1994).

Das hohe Nahrungsangebot sowie die idealen Nist- und Brutbedingungen im Stadtgebiet verursachen eine unkontrollierte Vermehrung, die sowohl für den Menschen als auch für die Tauben selbst zu Problemen führt (DOBEIC et al., 2011; HAAG, 1984, 1985; HAAG-WACKERNAGEL, 1994a). Die hohe Populationsdichte begünstigt die Entstehung und Ausbreitung von Krankheiten und Parasiten und fördert dichteabhängige Regulationsmechanismen (HAAG, 1985). Der anfallende Taubenkot führt zu Verschmutzungen und Schäden an Gebäuden und Denkmälern und verursacht jährlich hohe Reinigungs- und Renovierungskosten (HAAG-

WACKERNAGEL, 1997a). Die Anwesenheit von Tauben in Bereichen mit Lebensmittelverkehr oder in Risikobereichen, wie Krankenhäusern, Seniorenheimen oder Kindergärten, stellt ein hygienisches Problem sowie eine potenzielle Gesundheitsgefahr dar (DIMIGEN, 1986; KÖSTERS und KORBEL, 1997). Aus diesen Gründen ist eine Regulierung von Stadttaubenpopulationen sinnvoll und notwendig.

Eine Vielzahl von Methoden und Stoffen zur Reduzierung von Taubenpopulationen in Städten wurde bereits erprobt. Die meisten der bisher angewandten Maßnahmen erzielten jedoch nicht den gewünschten Erfolg oder scheiterten aus wirtschaftlichen oder praktikablen Gründen. Drastische Methoden, wie Abschüsse und Vergiftungsaktionen, stoßen zudem auf Widerstand bei der Bevölkerung, insbesondere den Tierschutzvereinen, und haben nachweislich keinen langfristigen Einfluss auf die Populationsgröße (Übersicht in: HAAG-WACKERNAGEL, 1997a, 2000, 2012; MURTON et al., 1972; SOL und SENAR, 1995). Ein „vernünftiger Grund“ für die Tötung eines Wirbeltieres im Sinne des Tierschutzgesetzes (§ 1 TierSchG) ist daher kaum gegeben.

Die Stadt Bern versucht im Rahmen des Stadttaubenkonzeptes einen neuen tierschutzgerechten und langfristig wirksamen Ansatz zur Regulierung von Taubenpopulationen. Die Limitierung des Bestandes soll durch endoskopische Sterilisation der männlichen Tauben erfolgen. Die endoskopische bzw. makroskopische Sterilisation wurde bereits bei verschiedenen Vogelspezies erfolgreich angewandt (Übersicht in: SAMOUR, 2010) und erscheint erfolgversprechend für eine langfristige, effektive und tierschutzgerechte Regulation des Stadttaubenbestandes. Der hormonelle Status der männlichen Tiere wird dabei nicht beeinflusst, das Territorialverhalten sollte damit erhalten und der Zuzug fremder Männchen verhindert werden. Die Überprüfung der Wirkung der endoskopischen Sterilisation auf das Fortpflanzungsverhalten der verwilderten Haustaube unter kontrollierten Bedingungen zum Zwecke der Übertragung auf eine Anwendung im Feld ist Ziel dieser Studie. Im anschließenden Feldversuch wird außerdem untersucht, ob bzw. wie sich die Sterilisationsmethode auf die Reproduktionsrate der Tauben auswirkt, um so das Fernziel einer tierschutzgerecht regulierten Taubenpopulation zu erreichen.

2 Literaturübersicht

2.1 Abstammung der Stadttaube

Alle domestizierten Taubenrassen stammen von der Felsentaube (*Columba livia*) ab, die je nach Autor weitere 10-14 Unterarten umfasst und heute noch die Felsküsten des Mittelmeerraumes besiedelt (HAAG-WACKERNAGEL, 1994b, 2011a). Die ersten Felsentauben entwickelten sich wahrscheinlich vor einigen Millionen Jahren im südlichen Asien, im Bereich des heutigen Indien. Von dort breiteten sie sich nach Westeuropa und Nordafrika aus (HAAG-WACKERNAGEL, 1998).

Die Felsentaube (*Columba livia*) gehört zur Familie der Tauben (*Columbidae*) und darin zur Unterfamilie der Eigentlichen Tauben (*Columbinae*), der auch alle anderen in Europa heimischen Taubenarten angehören (HAAG-WACKERNAGEL, 1998; SIMMS, 1979). Die ursprünglichen Lebensräume der Felsentaube sind zerklüftete Felsküsten mit Höhlen, Grotten und tiefen Rissen im Gestein. Zur Nahrungsaufnahme im offenen Brach- und Kulturland, legen sie bis zu 10 km ins Landesinnere zurück (MURTON und WESTWOOD, 1966). Felsentauben sind Körnerfresser, deren ursprüngliches Nahrungsspektrum aus den Samen wildlebender Blütenpflanzen bestand (HAAG, 1984). Im Gegensatz zu Haus- oder Stadttauben haben sie einen kleineren Körperbau, der ihnen sehr schnelle Flugmanöver ermöglicht (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a). Typisch für die Felsentaube sind der dünne Schnabel, die kleinen Nasenwarzen und der deutliche Stirnabsatz (HAAG-WACKERNAGEL, 1998). Ihr Schwanz ist kürzer als der der Stadttaube und das Gefieder ist blau-grau mit hellem Rumpf und zwei charakteristischen schwarzen Binden auf der Armschwinge (HAAG, 1984) (Abbildung 1). Sie sind heute wegen der Vermischung mit Haustauben in ihrer ursprünglichen genetischen Identität stark gefährdet (JOHNSTON et al., 1988). Es ist unklar, ob nach jahrtausendelanger Taubenzucht heute überhaupt noch reine Felsentaubenbestände existieren (HAAG-WACKERNAGEL, 2003).

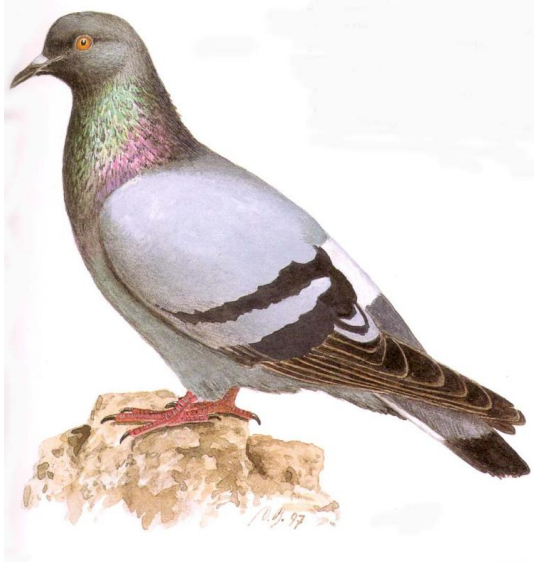


Abbildung 1: Felsentaube (HAAG-WACKERNAGEL, 1998).

2.2 Entwicklung der Felsentaube zur Stadtaube

Erste Hinweise einer Domestikation der Felsentaube finden sich schon um 4500 v. Chr. in Mesopotamien (SIMMS, 1979). Über die Entwicklung der Felsentaube zur Stadtaube existieren zwei verschiedene Hypothesen: Die Synanthropie- und die Verwilderungshypothese (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a). Die Synanthropiehypothese nimmt an, dass sich die Felsentaube als Kulturfolger mit Beginn des Ackerbaus im 8. Jahrtausend v. Chr. freiwillig dem Menschen angeschlossen hat. (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a, 1998). Die Verwilderungshypothese geht davon aus, dass Stadtauben aus entflohenen und verwilderten Haustauben entstanden sind, die wiederum aus den Felsentauben gezüchtet wurden. Sowohl die Synanthropie- als auch die Verwilderungshypothese scheinen denkbar und dürften regional unterschiedlich zutreffen (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a).

Da es den frühen Menschen nicht möglich war Felsentauben aufgrund ihrer hohen Fluggeschwindigkeit zu jagen, stiegen sie stattdessen in Brutgrotten ein und entnahmen Nestlinge, um diese zu Hause aufzuziehen. So entstanden die ersten halbwilden Haustauben, die sogenannten Feldtauben (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a). Die meisten unserer heutigen Haustauben wurden aus den Feldtauben gezüchtet (MÜLLER, 2000). Während ihrer jahrtausendelangen Domestikation erfuhren sie markante Änderungen in Körperbau, Physiologie und Verhalten. Um möglichst viele

Nachkommen auf kleinstem Raum züchten zu können, wurde einerseits die Fruchtbarkeit erhöht und andererseits die territoriale Aggressivität (Verteidigung eines größtmöglichen Brutrevieres) vermindert (HAAG-WACKERNAGEL, 1998).

Seit der frühesten Domestikation der Felsentaube sind immer wieder Haustauben und Feldtauben aus der menschlichen Obhut entflohen und haben sich in den Städten angesiedelt (HAAG-WACKERNAGEL, 2003). Freilebende Feldtauben, Haustauben und seit Beginn des 20. Jahrhunderts auch Brieftauben haben die heutigen Stadttaubenbestände aufgebaut (HAAG-WACKERNAGEL, 2002) (Abbildung 2). Entflogene Brieftauben haben heute den stärksten Anteil am Zuflug zu Stadttaubenschwärmen (HAVEKA und SABO, 1995; SCHÜTTE et al., 1994). ALTHERR (1996) schätzt die Zahl der verlorengegangenen Brieftauben allein in Deutschland auf über 100.000 pro Jahr.

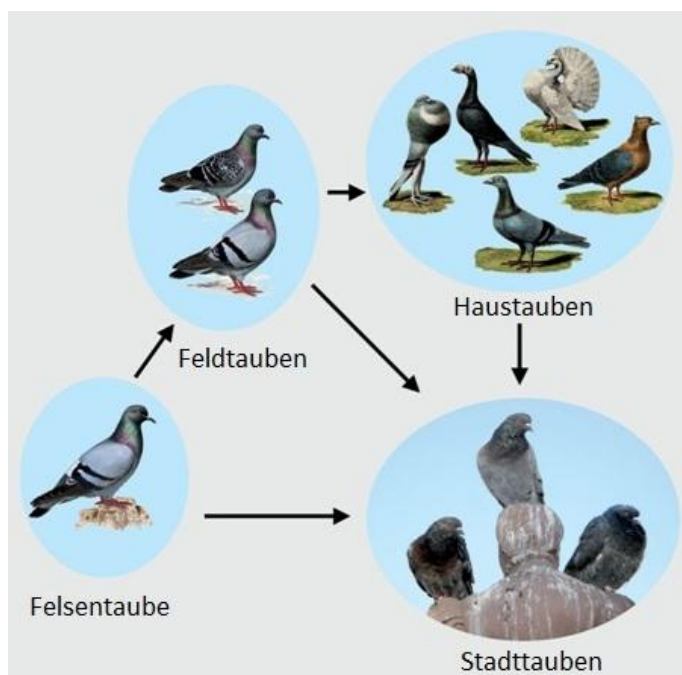


Abbildung 2: Abstammung der Stadttaube (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a).

2.3 Biologie der Stadttaube

Aufgrund ihrer Abstammung von der Felsentaube nehmen Stadttauben Gebäude mit ihren Nischen und Vorsprüngen an Türmen, Kirchen, Brücken und Denkmälern als Ersatzfelsen an (KÖSTERS et al., 1991). Sie bevorzugen halbdunkle Standorte, wie Dachböden, als Äquivalente zu natürlichen Felshöhlen. Aufgrund ihrer ausgeprägten

Anpassungsfähigkeit sind Stadttauben, als eigentliche Höhlenbrüter, jedoch in der Lage auch an völlig ungeschützten Orten erfolgreich zu brüten (HAAG, 1985; HAAG-WACKERNAGEL, 2003). Daher sind sie streng genommen keine Höhlenbrüter mehr (HAAG-WACKERNAGEL, 2003).

Stadttauben haben sich mittlerweile völlig an das Nahrungsangebot der Städte angepasst. Sie bilden Brut- und Fressschwärme und haben bei ausreichender Futtergrundlage im Innenstadtbereich einen Aktionsradius von nur einigen hundert (meist 500 bis 750, selten über 3000) Metern (VOGEL, 1997). Der ehemalige Körnerfresser ist zum Allesfresser geworden, der sogar Fleisch, Schokolade, Käse, Salat oder saure Gurken frisst (HAAG, 1985). Da es in den Städten so gut wie keine natürlichen Nahrungsvorkommen für Tauben gibt, kommt der größte Futteranteil, aktiv oder passiv durch liegengebliebene Reste, vom Menschen. Damit gelten Stadttauben als abhängig vom Menschen (MURTON und WESTWOOD, 1966).

Tauben sind sehr fruchtbar und können unter günstigen Bedingungen während des ganzen Jahres brüten. Täubinnen sind bereits mit vier Monaten, Täuber mit sieben Monaten fortpflanzungsfähig (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a). Tauben gehören zu den am schnellsten wachsenden Wirbeltieren. Innerhalb von 34 Stunden nach dem Schlupf können sie ihr Gewicht verdoppeln, mit vier Wochen sind sie selbstständig und verlassen das Nest (VOGEL, 1997). Bei der Brut wechseln sich beide Partner ab und erzeugen in ihrem Kropfepithel eine quarkähnliche Kropfmilch. Durch die beschränkte Menge an Kropfmilch ist die Gelegegröße auf zwei Eier limitiert (HAAG, 1985). Pro Jahr können drei bis sieben Bruten beobachtet werden, aus denen durchschnittlich fünf Jungtiere pro Weibchen und Jahr ausfliegen (KEIL et al., 1991; KÖSTERS et al., 1991; KÖSTERS und KORBEL, 1997). Die Schlupfraten liegen zwischen 80% (HAAG, 1984) und 93,6% (PIKULA et al., 1982). Die Brutdauer beträgt 17,5 Tage. Der Täuber brütet in der Regel vormittags bis etwa eine bis eineinhalb Stunden vor Einbruch der Dämmerung, die Täubin die übrige Zeit (HAAG, 1991; HAAG-WACKERNAGEL, 1994a, 2002). Die Augen der frischgeschlüpften Nestlinge sind noch geschlossen und sie sind nur mit einer dünnen Daunenschicht bedeckt, weshalb sie in der ersten Lebenswoche dauernd von einem Elternteil gewärmt (gehudert) werden. Mit etwa 35 Tagen erreichen die Jungtiere ihre volle Flugfähigkeit (HAAG,

1985). Die Anpassung der Nachwuchsrates an besonders günstige Umweltbedingungen wird nicht über eine Vergrößerung des Geleges, sondern eine Verkürzung des Zeitraums zwischen den Gelegen erreicht (HAAG-WACKERNAGEL, 1998). So können Taubenpaare bereits am 20. Lebenstag der Nestlinge ein weiteres Gelege bebrüten (Schachtelbrut) (HAAG, 1985).

Tauben sind monogam und ein Paar bleibt in der Regel ein Leben lang zusammen. Vor allem die Männchen neigen jedoch zur Polygynie, d.h. sie paaren sich gelegentlich auch mit anderen Weibchen. Täubinnen bieten sich anderen Männchen nur dann an, wenn während der Ovulation ihr eigener Partner, z.B. durch Krankheit oder Abwesenheit, nicht für eine Kopulation zur Verfügung steht. Auf diese Weise wird verhindert, dass die energetische Investition für die Produktion von zwei Eiern zu je 17 g verloren geht. Die Monogamie der Tauben hat sich als vorteilhaft bei der Jungenaufzucht erwiesen, da ein Partner alleine die beiden Nestlinge nicht mit Kropfmilch versorgen könnte (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a). Bei Ausfall eines Partners geht daher meist die gesamte Brut zugrunde (KÖSTERS und KORBEL, 1997). Außerdem sind Brutplätze oft selten und können gemeinsam besser verteidigt werden. Erfahrene, aufeinander eingespielte Paare weisen meist bessere Bruterfolge auf (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a; HETMAŃSKI und BARKOWSKA, 2007).

Eine Stadttaube erreicht ein durchschnittliches Alter von 2,4 Jahren (HAAG, 1990). Bei optimalen Lebensbedingungen kann sie jedoch bis zu 20 Jahre alt werden (KÖSTERS und KORBEL, 1997). Als natürliche Feinde gelten Wanderfalke, Habicht und Sperberweibchen. Außerdem spielen Krähen, Dohlen, Elstern, Steinmarder, Iltis, Ratten und Mäuse als Nesträuber eine Rolle (HAVEKA und SABO, 1995; VOGEL, 1997).

2.4 Verhaltensweisen der Stadttaube

Stadtauben sind, wie Felsen- und Haustauben, grundsätzlich tagaktiv und halten einen gewissen Tagesrhythmus ein (HAAG-WACKERNAGEL, 1998; VOGEL, 1997). Sie leben in Einehe mit starker Bindung an ihren Nistort, den sie im Normalfall zeitlebens benutzen, und ihren Partner, mit dem sie im Allgemeinen lebenslang zusammenbleiben (HEINROTH und HEINROTH, 1949).

Da in der vorliegenden Arbeit der Einfluss der Sterilisation auf das Verhalten der Paare untersucht werden soll, werden im Folgenden die in der Literatur beschriebenen Verhaltensweisen des Fortpflanzungs-, Brut-, Aggressions-, Komfort- und Ernährungsverhaltens kurz dargestellt.

2.4.1 Fortpflanzungsverhalten

2.4.1.1 Sexuelles Beugegurren/Balzen

Definition: Zu Beginn des sexuellen Beugegurrens steht das Tier aufrecht und seine Nacken-, Kopf- und Rückenfedern sind aufgeplustert. Unter zum Weibchen gerichteten „wang-wang“-Rufen senkt der Täuber den Kopf und richtet sich unter „ruckuh“-Rufen gleich wieder auf. Der Schwanz wird aufgefächert und berührt den Boden, so dass ein wischendes Geräusch entsteht, wenn sich das Tier bewegt. Der Täuber kann dabei entweder am Ort bleiben oder mit über dem Boden schleifendem Schwanz auf das Weibchen zulaufen und auf dessen Schwanz treten oder hüpfen. Wenn das Weibchen stehen bleibt, dreht sich der Täuber vor ihr um seine eigene Achse. Läuft sie davon, folgt er ihr unter ständigen Verbeugungen und Gurren (HAAG, 1991).

Vorkommen: Das sexuelle Beugegurren wird von verpaarten und unverpaarten Täubern meist gegenüber allen Täubinnen gezeigt. Durch dieses Verhalten stellt der Täuber vermutlich fest, ob es sich bei einem Individuum um ein Männchen oder ein Weibchen handelt (HAAG, 1991).

2.4.1.2 Partnerputzen

Definition: Die Partner putzen sich gegenseitig das Gefieder, indem die Federn vorsichtig in den Schnabel genommen und beknabbert werden. Das passive Tier sitzt meist reglos mit geschlossenen Augen da (HAAG, 1991).

Vorkommen: Diese Verhaltensweise tritt während des Pflegens, nach der Kopulation und während der Nstdemonstration in entspannter Grundstimmung auf. Desweiteren kommt es häufig bei Nestgeschwistern vor (HAAG, 1991). In der Regel zeigen nur Paare oder Tiere, die eine ähnlich affektierte soziale Bindung haben, diese Verhaltensweise, bei der auch Ektoparasiten und Fremdkörper aus dem Gefieder des Partners entfernt werden (GOODWIN, 1956).

2.4.1.3 Nestgurren

Definition: Das Männchen oder Weibchen liegt auf seinen Tarsi und hat den Schwanz leicht angehoben. Gleichzeitig kann es Nicken und Flügelzucken zeigen. Dabei ertönt ein langgezogenes regelmäßiges „ruh“, das oft über eine Minute dauert (HAAG, 1991).

Vorkommen: Nach anfänglichem sexuellem Beugegurren führt das Männchen während der Balz Nestgurren am möglichen Nestplatz aus. Nach einigen Stunden bis Tagen setzt dann auch das Weibchen ein. Es kann vorkommen, dass die Partner übereinanderliegend Nestgurren ausführen. Während des Nestbaus wird diese Verhaltensweise oft vom Weibchen bei Erscheinen des Männchens ausgeführt (WOSEGIEN, 1987). Bei Lachtauben (*Streptopelia risoria*) konnte gezeigt werden, dass Follikelwachstum und Ovulation des Weibchens durch dessen eigenes Nestgurren stimuliert wird (CHENG, 1986, 1992).

2.4.1.4 Nstdemonstration

Definition: Dieses Verhalten setzt sich aus Nestgurren, Nicken und Flügelzucken zusammen (HAAG, 1991). Das Tier liegt auf seinen Tarsi im Nest und nickt mit dem Kopf tief in Richtung Boden. Gleichzeitig vibriert es mit dem Flügel, der dem Partner am nächsten ist (FABRICIUS und JANSSON, 1963).

Vorkommen: Diese Verhaltensweise hat mindestens drei Funktionen: Erstens dient sie dazu, die Aufmerksamkeit des Weibchens auf den, vom Männchen gewählten, Nistplatz zu lenken. Zweitens festigt sie wahrscheinlich die Bindung zwischen den beiden Partnern und vermindert Aggressivität. Und drittens animiert die Nstdemonstration des Weibchens während der Phase des Nestbaus das Männchen dazu, Nistmaterial zu sammeln. Nstdemonstration kann auch außerhalb des Nestes gezeigt werden (FABRICIUS und JANSSON, 1963).

2.4.1.5 Anschmiegen

Definition: Das Weibchen legt seinen Unterkörper auf Kopf und Nacken des Männchens (HAAG, 1991).

Vorkommen: Das Anschmiegen tritt als Antwort des Weibchens auf die Nstdemonstration des Männchens am Nistplatz, vor allem in der frühen Phase zwischen Begattung und Eiablage, auf (HAAG, 1991).

2.4.1.6 Unterkriechen

Definition: Ein Partner schiebt sich unter den anderen, wenn dieser Anschmiegen zeigt. Während des Unterkriechens zeigt das Männchen oft starkes Flügelzucken und äußert den Nestruf (HAAG, 1991).

Vorkommen: Nach FABRICIUS und JANSSON (1963) wird dieses Verhalten vor der Eiablage praktisch nur von Weibchen gezeigt. Während das Männchen im Nest oder am Nestplatz sitzt, drückt das Weibchen seinen Kopf unter dessen Körper und versucht ihn wegzudrücken. Gleichzeitig zeigt sie Nestruf mit großer Intensität. In der späteren Brutphase wird dieses Verhalten auch von Männchen gezeigt, um das Weibchen vom Nest wegzudrücken, wenn es ihm dieses nicht überlassen will.

2.4.1.7 Flügelzucken

Definition: Der dem Gegner bzw. Partner nähere Flügel zuckt ca. ein- bis viermal pro Sekunde (HAAG, 1991).

Vorkommen: Flügelzucken tritt in sexuellem wie auch aggressivem Zusammenhang auf und wird von Männchen und Weibchen gezeigt. Beim Drohen zwischen zwei Männchen wird es in der Regel vom untergeordneten Männchen ausgeführt. Währenddessen steht das Tier aufrecht und plustert die Nackenfedern auf. Flügelzucken tritt auch am Nestplatz auf und wird dann sowohl von Männchen als auch Weibchen gezeigt. Dabei liegt das Tier auf seinen Tarsi, hält den Kopf gesenkt und den Schwanz erhoben, so dass ein großer Winkel zur Horizontalen entsteht. Wird Flügelzucken im Nest gezeigt, ist es Bestandteil der Nestruf (siehe 2.4.1.4) (HAAG, 1991).

2.4.1.8 Stolzieren

Definition: Ein Tier (normalerweise das Männchen) läuft mit erhobenem Kopf und aufrechter Haltung um das andere herum (FABRICIUS und JANSSON, 1963). Auch Verhaltensweisen des Kopulationsvorspiels, wie Flügeltippen und Schnäbeln, werden in unregelmäßiger Folge beim Stolzieren gezeigt (HAAG, 1991).

Vorkommen: Stolzieren tritt im Zusammenhang mit dem Kopulationsvorspiel auf. Das Weibchen zeigt häufig in Reaktion auf ein beugereutes Männchen einen besonders aufrechten Gang mit ausladenden Schritten (HAAG, 1991).

2.4.1.9 Betteln

Definition: Das Weibchen pickt vorsichtig mehrmals an den Schnabel, die Wachshaut oder die Federn um den Schnabelansatz des Männchens und versucht seinen Schnabel in den des Partners einzuführen (HAAG, 1991).

Vorkommen: Das Betteln des Weibchens tritt vor allem vor der Kopulation auf und führt meist zum Schnäbeln. Eine andere Bettelsituation kann auftreten, wenn das Weibchen die Paarungsaufforderung zeigt und das Männchen nicht kopulieren möchte, z.B. weil zu viele Tiere anwesend sind, die Geschlechtsneid zeigen könnten. In diesen Fällen geht das Männchen angespannt um das Weibchen herum und beginnt zu betteln (HAAG, 1991).

2.4.1.10 Schnäbeln

Definition: Das Männchen öffnet den Schnabel, damit das Weibchen seinen Schnabel hineinstecken kann (FABRICIUS und JANSSON, 1963). Das fütternde Tier windet sich hin und her, der Partner folgt diesen Bewegungen. Durch das Heraufwürgen der Nahrung treten pulsierende Kropfbewegungen auf (HAAG, 1991).

Vorkommen: Das Verhalten ähnelt der Fütterung der Jungtiere und wird vor der Paarung gezeigt (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG-WACKERNAGEL, 1994b). Die Bedeutung des Schnäbelns besteht jedoch nicht hauptsächlich in der Übergabe von Futter, sondern dient vielmehr zur Festigung der Paarbindung (LACK, 1940). Es entspricht einer ritualisierten „Balzfütterung“ und kann auch ohne Nahrungsübergabe auftreten (HAAG, 1991; HAAG-WACKERNAGEL, 1994b).

2.4.1.11 Treiben

Definition: Das Männchen folgt dem Weibchen mit gestäubtem Nackengefieder und aufrechtem Gang. Der Schnabel weist nach unten. Je nach Intensität des Treibens tritt oder hüpfte das Männchen auf den Schwanz des Weibchens oder hackt es abgebremst oder ziemlich heftig auf Kopf, Hals und Schulterbereich (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991).

Vorkommen: Treiben tritt bis spätestens eine Woche vor Ablage des ersten Eies auf. Erreicht das Weibchen das Nest, hört das Männchen auf zu treiben. Fliegt das Weibchen weg, folgt ihm das Männchen und fliegt sehr nahe hinter oder über ihm (HAAG, 1991). Nach GOODWIN und GILLMOR (1983) soll das Treiben vor allem

Paarungen durch andere Männchen verhindern und dürfte sexuell wie auch aggressiv motiviert sein.

2.4.1.12 Scheinputzen

Definition: Das Tier dreht den Kopf nach hinten und berührt mit dem Schnabel schnell seinen Schulterblattbereich oder kämmt kurz durch das Rückengefieder. Es kann auch nur kurz als Flügeltippen angedeutet werden (HAAG, 1991).

Vorkommen: Bei beiden Geschlechtern tritt es direkt vor der Paarung oder beim Männchen als Antwort auf die Paarungsaufforderung des Weibchens auf. Dies kommt vor allem dann vor, wenn der Täuber (z.B. durch die Anwesenheit anderer Männchen) am Schnäbeln oder der Kopulation gehindert wird. Weibchen zeigen dieses Verhalten gewöhnlich seltener als Männchen (GOODWIN, 1956; HAAG, 1991).

2.4.1.13 Paarungsaufforderung

Definition: Das Weibchen sitzt auf den Tarsi in einer horizontalen Position nahe am Boden. Der Kopf ist gesenkt, gleichzeitig hebt es den leicht aufgefächerten Schwanz. Wenn sich das Männchen nähert, werden die Flügel leicht seitlich nach außen bewegt (HAAG, 1991).

Vorkommen: Mit dieser Verhaltensweise lädt das Weibchen seinen Partner zur Kopulation ein. Als Antwort darauf kann das Männchen mehrmals aufgeregt um das Weibchen herumgehen. Wenn das Männchen noch nicht bereit ist, wird oft Betteln oder Partnerputzen gezeigt. Das Weibchen steht dann auf und kann kurz darauf wieder Paarungsaufforderung zeigen (HAAG, 1991).

2.4.1.14 Treten

Definition: Das Männchen springt auf den Rücken des Weibchens und platziert seine Füße auf dessen Flügelbug und Rücken. Das Weibchen stellt währenddessen die Flügel in die Horizontale (HAAG, 1991).

Vorkommen: Treten tritt als Antwort auf die Paarungsaufforderung des Weibchens auf (HAAG, 1991).

2.4.1.15 Kopulation

Definition: Das Weibchen hält den Schwanz leicht zur Seite, während das Männchen seinen aufgefächerten Schwanz unter den des Weibchens schiebt, so dass der

Kloakenkontakt ermöglicht wird. Das Männchen führt schnelle, stoßende Bewegungen aus und schlägt dabei heftig mit den Flügeln, um das Gleichgewicht zu halten (HAAG, 1991).

Vorkommen: Die Dauer bis zur Eiablage beträgt bei Tauben etwa zehn Tage und beginnt zur Zeit des Treibens (HAAG-WACKERNAGEL, 2002). Während dieser Zeit erfolgen oft mehrere Kopulationen im Abstand von wenigen Minuten (HAAG, 1991). In den Tagen kurz vor der Eiablage kann es vorkommen, dass das Männchen die Paarungsaufforderung zeigt, während das Weibchen aufspringt und die Kopulation in umgekehrter Position stattfindet (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HEINROTH und HEINROTH, 1949).

2.4.1.16 Geschlechtsneid

Definition: Ein oder mehrere Männchen laufen auf das kopulierende Paar zu und versuchen das Männchen vom Weibchen herunterzustoßen. Oft wird das Weibchen dabei auf den Kopf und die Schultern gehackt (HAAG, 1991).

Vorkommen: Geschlechtsneid wird durch die Kopulation eines Paares ausgelöst und wird ausschließlich von sexuell aktiven Männchen gezeigt (HAAG, 1991). HEINROTH und HEINROTH (1949) konnten jedoch auch Täubinnen beobachten, die sich an der Störung des kopulierenden Paares beteiligten.

2.4.1.17 Beispiel eines typischen Paarungsablaufs

Die Paarung wird oft durch sexuelles Beugegurren eingeleitet. Beide Partner zeigen danach meist Scheinputzen, dann Betteln des Weibchens und Schnäbeln. Das Männchen zeigt dazwischen immer wieder Scheinputzen. Dabei schreiten beide Partner oft im engen Kreis hintereinander her. Schließlich zeigt das Weibchen die Paarungsaufforderung. Das Männchen läuft meist noch einmal hoch aufgerichtet um das Weibchen und zeigt Flügeltippen. Dann folgen das Treten und die Kopulation. Oft greifen andere Männchen in die Paarung ein, indem sie versuchen das Männchen vom Weibchen herunterzustoßen (Geschlechtsneid). Starke Männchen vertreiben dann die Angreifer aus ihrem Territorium. In den Tagen vor der Eiablage besteigt das Weibchen das Männchen oft anschließend an die Paarung. Bei dieser Scheinpaarung fehlen Scheinputzen und Schnäbeln (HAAG, 1991).

2.4.2 Brutverhalten

2.4.2.1 Nistmaterial sammeln

Definition: Die Taube nimmt Material, das sich zum Nestbau eignet in den Schnabel und fliegt damit zum Nest (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991).

Vorkommen: Während der frühen Phase des Nestbaus sammeln meist beide Partner, in der späteren Phase sammelt vor allem das Männchen, während das Weibchen mit dem Nestbau beschäftigt ist. Im Stadtzentrum herrscht häufig ein Mangel an geeigneten Nistmaterialien, weshalb hier manchmal Nistmaterial aus fremden Nestern gestohlen wird (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991).

2.4.2.2 Nestbau

Definition: Das Weibchen nimmt das vom Partner gebrachte Nistmaterial, steckt es ins Nest und ordnet anderes Nistmaterial um (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991).

Vorkommen: In der Regel bleibt das Weibchen im Nest, während das Männchen das Nistmaterial bringt. Die Größe des Nestes hängt davon ab, wie lange das Weibchen bis zur Ablage des ersten Eies verbringt. Diese Periode ist im Winter sowie bei Weibchen, die zum ersten Mal Eier legen, tendenziell länger (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991).

2.4.2.3 Mulden

Definition: Die Taube dreht sich im Nest im Kreis, während gleichzeitig kratzende Bewegungen mit den Füßen auf dem Substrat ausgeführt werden (HAAG, 1991).

Vorkommen: Auf diese Weise entsteht eine Mulde, an deren tiefsten Punkt die Eier rollen (HAAG, 1991).

2.4.2.4 Brüten

Definition: Ab dem Zeitpunkt der Eiablage sitzen Männchen und Weibchen abwechselnd auf den Eiern (HAAG, 1991).

Vorkommen: Das Männchen brütet von morgens zwischen 9.00 und 10.30 Uhr bis etwa eine bis eineinhalb Stunden vor dem Einbruch der Dämmerung, das Weibchen in der übrigen Zeit. Bei der Brutablösung steht der brütende Partner auf oder wird sanft durch Unterkriechen weggedrängt (HAAG, 1991). Der Anblick der im Nest liegenden Eier stellt einen sehr starken Stimulus dar, der das Männchen dazu

veranlasst, unbedeckte Eier sofort zu bebrüten (SIMMS, 1979). Bei Weibchen konnte gezeigt werden, dass die gonadalen Hormone Östrogen und Progesteron für die Auslösung des Nestbau- und Brutverhaltens verantwortlich sind. Das Brutverhalten des Männchens wird dagegen sehr stark vom Verhalten des Weibchens beeinflusst (CHENG und SILVER, 1975).

2.4.3 Aggression und Abwehr

2.4.3.1 Aggressives Beugegurren/Prahlen

Definition: Der Körper ist aufgerichtet und die Hals-Brust-Partie ist durch Aufblasen des zervikalen Luftsacks gebläht. Zusätzlich wird das Gefieder gesträubt. Während der ersten Silben des Verbeugerufes „wang-wang“ wird der Kopf gesenkt und dann unter „ruckuh“-Rufen angehoben. Das Tier dreht sich dabei abwechselnd im Uhrzeiger- und Gegenuhrzeigersinn im Kreis (HAAG, 1991).

Vorkommen: Diese Verhaltensweise wird von Männchen und Weibchen gezeigt. Vor allem bei Männchen tritt sie in allen aggressiven Zusammenhängen auf, wie beispielsweise als Einleitung zum Kampf, an Reviergrenzen zwischen Territoriumsinshabern oder nach einer aggressiven Störung von Paarungen gegenüber dem angegriffenen Männchen. Sehr häufig tritt das aggressive Beugegurren auf, wenn ein Männchen aus einem fremden Territorium vertrieben wird und sein eigenes erreicht. Ausgewachsene Weibchen zeigen diese Verhaltensweise eher selten (HAAG, 1991).

2.4.3.2 Nestprahlen

Definition: Das Männchen dreht sich mit abwärtsgerichtetem Kopf auf der Stelle und äußert dabei den Prahlruf „wang-wang-ruckuh“ (HAAG, 1991).

Vorkommen: Dieses Verhalten richtet sich als territoriale Demonstration gegen andere Tauben, die dem Nest zu nahe kommen oder gegen ebenfalls im Nest stehende Reviernachbarn (HAAG, 1991).

2.4.3.3 Angriffsabsicht

Definition: Das Tier steht in normaler aufrechter Position, die Federn sind aufgestellt und es werden Pickbewegungen gegen den Kopf des Gegners ausgeführt, ohne diesen zu berühren. Vibrierende Bewegung mit dem Flügel, der dem Gegner am

nächsten ist, können zusätzlich auftreten (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991).

Vorkommen: Diese Scheinangriffe können über längere Zeit abwechslungsweise von zwei Reviernachbarn gezeigt werden, ähnlich einem ritualisierten Duell (HAAG, 1991).

2.4.3.4 Angriff

Definition: Die Taube pickt mit offenem Schnabel gegen den Gegner. Oft packt sie ihn am Kopf oder Hals und schlägt ihn fest mit den Flügeln. Während heftiger Kämpfe springt das dominierende Tier auf den Rücken des Gegners und hält dessen Nacken im Schnabel fest (HAAG, 1991).

Vorkommen: Der Angriff stellt die höchste Stufe der Aggression zwischen Tauben dar. Dabei können sich die Gegner blutige Wunden im Kopfbereich zufügen (HAAG, 1991). CASTORO und GUHL (1958) zeigten, dass die Aggressivität eines Männchens positiv mit dessen Paarungserfolg korreliert ist.

2.4.3.5 Nestverteidigung

Definition: Das im Nest sitzende Tier bläst seinen Kropf auf und das Gefieder wird leicht aufgeplustert. Wenn sich eine fremde Taube nähert, wird diese gepickt und mit festen Flügelschlägen geschlagen. Gleichzeitig kann ein kurzer Laut, der sich wie „wao“ anhört, ausgestoßen werden (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991) .

Vorkommen: Dieses Verhalten wird sowohl gegen fremde Artgenossen, als auch gegen Menschen gezeigt, die sich dem Nest nähern (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991).

2.4.4 Komfortverhalten

2.4.4.1 Putzen

Definition: Beim Putzen werden die gestäubten Federn mit schnellen, gerichteten Bewegungen durch den Schnabel gezogen (HAAG, 1991).

Vorkommen: Putzverhalten ist vor allem in entspannten sozialen Situationen zu beobachten und kann durch Stimmungsübertragung auf die meisten anwesenden Tauben übergehen (HAAG, 1991). Es dürfte bei Vögeln die am häufigsten ausgeführte Verhaltensweise überhaupt sein (DELIUS, 1988). Kranke und geschwächte Tiere putzen sich nur unvollständig, weshalb sie leicht an ihrem ungepflegten Gefieder zu erkennen sind (HAAG, 1991).

2.4.4.2 Flügel- und Bein Strecken

Definition: Die Taube streckt einen Flügel aufwärts und rückwärts, dann abwärts und seitwärts. Gleichzeitig bringt sie das Bein nach oben und außen. Der Schwanz wird aufgefächert und gegen den ausgestreckten Flügel und das ausgestreckte Bein geneigt. Tauben strecken zuerst den Flügel der einen Seite und kurz darauf den der anderen Seite (HAAG, 1991).

Vorkommen: Dieses Verhalten dürfte dazu dienen, die Federn nach dem Putzen wieder in die optimale Lage zu bringen (HAAG, 1991).

2.4.4.3 Dösen

Definition: Das Tier sitzt mit leicht gesträubtem Gefieder in kauender Haltung. Der Schnabel wird mit eingezogenem Kopf auf den Vorderhals gelegt. Die Nickhaut kann über ein oder beide Augen gezogen werden. Manchmal wird ein Bein an den Körper gezogen (HAAG, 1991).

Vorkommen: Dösen ist ein Komfortverhalten, das in entspannter Atmosphäre gezeigt wird (HAAG, 1991).

2.4.5 Ernährung

2.4.5.1 Fressen

Definition: Das Tier hat den Kopf gesenkt, pickt nach vorne und zur Seite und schluckt die Nahrungsteile in der Regel unzerkleinert. Zu große Objekte werden in den Schnabel genommen und mit einer heftigen Bewegung seitlich weggeschleudert (HAAG, 1991).

2.4.5.2 Intensionspicken

Definition: Das Tier führt durch Abwärtsbewegung des Kopfes eine Pickbewegung gegen den Boden oder gegen ein Nahrungsteilchen aus, ohne es zu berühren (HAAG, 1991).

Vorkommen: Diese Verhaltensweise könnte als Übersprungshandlung interpretiert werden, da sie vor allem auftritt, wenn ein Tier in eine neue Umgebung gebracht wird (HAAG, 1991). Nach FABRICIUS und JANSSON (1963) kann es sich aber auch um eine Intensionsbewegung auf der Suche nach Nistmaterial handeln.

2.4.5.3 Trinken

Definition: Die Taube taucht den ganzen Schnabel bis über die Nasenwurzel ins Wasser und saugt durch pumpende Bewegungen der Kehle das Wasser ein (HAAG, 1991).

2.5 Geschichte der Stadtaubenbestände

Bis ins 20. Jahrhundert nutzten Stadtauben lediglich die Häuser der Städte zum Brüten, ernährten sich jedoch hauptsächlich von dem, was sie auf den Feldern der Umgebung fanden. Diese Situation ähnelte ihrem ursprünglichen Lebensraum, wo sie in Felshöhlen brüteten und in umliegende Ernährungsgebiete fliegen mussten. Habicht und Wanderfalke waren noch weit verbreitet, so dass die Tauben auf ihren Flügen einer natürlichen Dezimierung durch diese Greifvögel unterlagen. Die Menschen waren in der damaligen Zeit gezwungen mit ihren Lebensmitteln zu haushalten, außerdem galt die Verschwendung von Nahrung als Sünde. Die ersten Stadtauben konnten daher nur in nahrungsreichen Zeiten brüten und viele Brutten fielen wahrscheinlich den damals noch häufigen Hausmardern und Ratten zum Opfer.

Anfang des 20. Jahrhunderts konnten sich, parallel zur Zunahme der Bevölkerung, in allen größeren europäischen Städten Stadtaubenschwärme etablieren. Mit Asphaltierung der Straßen und Plätze kam es zu einem gewissen Rückgang der Taubenpopulation, da glatte Flächen besser sauber gehalten werden konnten und so weniger Nahrung für die Tauben liegen blieb. Die ersten Stadtaubenpopulationen dürften demnach wegen ihrer noch relativ geringen Zahl kaum ein Problem gewesen sein (HAAG, 1985).

Während des Zweiten Weltkrieges starben die Stadtauben in vielen deutschen Städten aufgrund von Nahrungsmangel. Durch verwilderte Haustauben konnten sich später jedoch wieder neue Bestände bilden (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a).

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Lebensmittel im Vergleich zum Einkommen günstig, außerdem verloren Religion und Kirche an Bedeutung. Religiöse Einschränkungen, wie Brot nicht wegzuwerfen, fanden kaum noch Beachtung. Weggeworfene Lebensmittel oder extra gekauftes Taubenfutter stellten nun die

Nahrungsgrundlage der Tauben in den Städten dar und führten zu einer massiven Zunahme der Stadttaubenpopulationen in allen größeren Städten Europas und in den USA (HAAG, 1985; HAAG-WACKERNAGEL, 1994a, 2003, 2011a). In London verzehnfachte sich zwischen 1949 und 1967 der Taubenbestand im Kensington Garden, auch in Hamburg wuchs die Population zwischen 1959 und 1981 um das Zehnfache auf 150.000-200.000 Tiere an (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a).

2.6 Ursachen des Stadttaubenproblems

Durch die vom Menschen geschaffene Nahrungsgrundlage in den Städten konnten die Tauben auf Flüge in die Umgebung verzichten und sich so weitgehend der natürlichen Regulation durch ihre Feinde entziehen (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a). Zudem wurde auch die Zahl der Greifvögel durch Bejagung und später durch Umweltgifte stark reduziert (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a). Domestikationsmerkmale, wie die Senkung der Territorialität und die Erhöhung der Fruchtbarkeit, bedingen das teilweise massenhafte Nisten auf engstem Raum. Die hohen Populationsdichten führen sowohl für die Tauben selbst, als auch für den Menschen zu einer Vielzahl von Problemen (HAAG, 1984; HAAG-WACKERNAGEL, 1994a). Es treten dichteabhängige Regulationsmechanismen auf, die vor allem die Eier, die Nestlinge und die ausgeflogenen Jungtiere dezimieren (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a) (siehe Kapitel 2.9).

Für das Taubenproblem kommen jedoch auch soziokulturelle Ursachen in Frage (HAAG-WACKERNAGEL, 1997b). Ein wichtiger Punkt für die Ausbreitung der Stadttaube ist die Einstellung des Menschen ihr gegenüber (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a). Tauben entsprechen mit ihrem großen Kopf und den großen Augen, dem steilen Stirnwinkel, dem, im Vergleich zu anderen Vogelarten, relativ kurzen Schnabel und den kurzen Beinen, die zum typischen, als kindlich empfundenen Trippeln führen, weitgehend dem Kindchenschema (HAAG-WACKERNAGEL, 1998; KÖNIG, 1971). Überall wo Stadttauben vorkommen, finden sich Menschen, die sie aus verschiedenen Gründen füttern. Einige füttern Tauben nur spielerisch und zum Zeitvertreib, um sie aus der Nähe betrachten zu können (HAAG-WACKERNAGEL, 1997b; WEBER et al., 1994). Meist sind Taubenfütterer jedoch ältere, vereinsamte

Menschen, die in den Tauben einen Ersatz für den fehlenden menschlichen Partner suchen (HAAG-WACKERNAGEL, 2003). Solche überzeugten Taubenfütterer können Hunderte oder gar Tausende von Individuen am Leben erhalten (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a).

Die weltweite Gesamtpopulation der Stadtauben wird auf über 500 Millionen Individuen geschätzt, damit ist sie eines der erfolgreichsten Tiere im urbanen Lebensraum (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a; SIMMS, 1979).

2.7 Probleme und Schäden durch Stadtauben

Tauben setzen in regelmäßigen Abständen täglich 10-20 Mal mit Schleim und Harnsäurekristallen bedeckte Kothäufchen ab. In Abhängigkeit von Ernährung und Körpergröße sind dies jährlich 4-12 kg Nasskot pro Taube (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a; KÖSTERS et al., 1991; VOGEL, 1997). Dieser wird vor allem an Brut- und Fressplätzen sowie Gebäuden, Denkmälern und Statuen, die von Tauben als Ruheplätze genutzt werden, aber auch als Schreckkot im Flug abgesetzt (HAAG-WACKERNAGEL, 2012; KÖSTERS et al., 1994). Durch die Verschmutzungen mit Taubenkot entstehen hohe Reinigungs- und Renovierungskosten (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a). Nach VATER (2002) verursachen Stadtauben in München jährlich Schäden von einer Million Euro. Auch die Stadt Köln wendet jährlich etwa 250.000 Euro allein für die Reinigung ihrer 38 Bahnunterführungen auf, um sie von Taubenkot zu befreien (BERGER, 2002). Stein und Beton werden durch den mikrobiellen Abbau von organischen Säuren und Proteinen im Taubenkot geschädigt, deren Abbauprodukte kalkhaltiges Gestein angreifen (HAAG-WACKERNAGEL, 2011b, 2012; SAUDER und SCHLOENBACH, 1995). Taubenkot ist aber vor allem ein idealer Nährboden für eine ganze Reihe von Pilzen, wie beispielsweise *Aspergillus* spp. Deren Myzelien können in kalkhaltiges Gestein (z.B. Marmor) eindringen und dieses durch die Ausscheidung von Säuren zerstören (BASSI und CHIATANTE, 1976). Im Winter kann Wasser in diesen feinen Kapillaren gefrieren und zu Frostsprengungen führen (FRIEDL, 1938).

Mineral- und Vitaminmangel in der Grundnahrung der Tauben führen zu artuntypischer Aufnahme von Knospen, Blättern und Keimlingen. Dabei entstehen Schäden an öffentlichen Grünanlagen (HAAG, 1984). Ferner bestehen Gefährdungen

von Maschinen und technischem Gerät in Werks- und Flugzeughallen, sowie Beeinträchtigungen des Luftverkehrs durch Stadttaubenschwärme (HOWELL und MSUYA, 1993; KEIL et al., 1991; SIMMS, 1979).

Haben Tauben die Möglichkeit in Dachböden einzudringen, welche häufig als Brutplätze genutzt werden, können eine Vielzahl von Materialschädlingen, die normalerweise als Reduzenten Kadaver und Kotnester der Tauben abbauen, in benachbarte Wohnungen eindringen und dort Möbel sowie Nahrungsmittel befallen und zerstören (HAAG, 1984). Das Flügelschlagen und Gurren der Tauben wird von vielen Menschen als störend wahrgenommen, Kot und Tierkadaver sowie daraus entstehende Gerüche werden als ekelerregend empfunden (KÖSTERS und KORBEL, 1997).

Eine hohe Taubendichte führt aber auch zu einer Reihe von negativen Überbevölkerungseffekten für die Tauben selbst (siehe Kapitel 2.9). Die Problemschwelle liegt etwa bei 300-400 Ind/km², wobei in besonders belasteten Städten wie beispielsweise Venedig bis 20.000 Ind/km² vorkommen (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a).

2.8 Gesundheitsrisiken durch Stadttauben

Stadttauben können ein Reservoir für Krankheitserreger und Parasiten, welche auch den Menschen und seine Haustiere befallen, darstellen. Das alleinige Vorkommen von Krankheitserregern in einer Tierpopulation bedeutet jedoch nicht, dass diese Erreger effektiv auch auf den Menschen übertragen werden (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a). Bis heute konnten 111 verschiedene humanpathogene Krankheitserreger nachgewiesen werden (HAAG-WACKERNAGEL, 2012). Jedoch wurden bisher nur für wenige Erreger Übertragungen auf den Menschen beschrieben, darunter sind z.B. *Salmonella enterica* Kiambu, *Chlamydia psittaci*, *Aspergillus* spp., *Candida parapsilosis*, *Cryptococcus neoformans*, *Histoplasma capsulatum* und *Toxoplasma gondii* (HAAG-WACKERNAGEL, 2012). Der wichtigste, von Stadttauben auf den Menschen, übertragbare Erreger ist *Chlamydia psittaci*, der auch gesunde Personen infizieren kann (HAAG-WACKERNAGEL und MOCH, 2004). Chlamydien können im Gefieder der Vögel und im Staub infektiös bleiben und über kontaminierte Aerosole

inhaliert werden (ANDERSEN und VANROMPAY, 2003; LEOPOLD, 1965). Eine Infektionsgefahr besteht vorwiegend für Personen, die sehr engen Kontakt zu Stadttauben oder deren Exkrementen haben (MAGNINO et al., 2009). Die Pilze *Aspergillus* spp., *Candida parapsilosis* und *Cryptococcus neoformans* befallen hauptsächlich Menschen mit geschwächtem Immunsystem und sind entsprechend selten beschrieben (HAAG-WACKERNAGEL, 2006a). Auch die Verbreitung von Salmonellen und deren Übertragung auf den Menschen durch Tauben ist als gering einzustufen, sofern eine Kontamination von Lebensmitteln durch Tauben ausgeschlossen ist (GLÜNDER, 1989).

Die drei wichtigsten Ektoparasiten, die von Stadttauben auf den Menschen übertragen werden, sind die Rote Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*), die Taubenzecke (*Argas reflexus*) und der Taubenfloh (*Ceratophyllus columbae*) (HAAG-WACKERNAGEL, 2008; HAAG-WACKERNAGEL und BIRCHER, 2010; HAAG-WACKERNAGEL und SPIEWAK, 2004; KHOURY und MAROLI, 2004; VARGO et al., 1983). Alle von Stadttauben auf den Menschen übertragbaren Parasitenarten sind temporäre Ektoparasiten, die sich nur während der Blutmahlzeit an ihren Wirten aufhalten, was deren Nachweis schwierig macht (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a). Ein Befall mit diesen Parasiten kann beim Menschen von lediglich juckenden Hautausschlägen bis zu anaphylaktischen Reaktionen auslösen (DOGRAMACI et al., 2010; HAAG-WACKERNAGEL, 2011a, 2012; HAAG-WACKERNAGEL und SPIEWAK, 2004; KHOURY und MAROLI, 2004; SPIEWAK et al., 2006). Eine weitere Erkrankung, die durch Inhalieren von Antigenen hervorgerufen wird und bei prädisponierten Personen nach einer Exposition mit Federpuder und Kotstaub auftreten kann, ist die sogenannte Taubenzüchterlunge (Englisch: pigeon breeder's lung, pigeon fancier's disease) (HAAG-WACKERNAGEL, 2006b; REED et al., 1965).

Nach DIMIGEN (1986) gibt es über die Bewertung der Gesundheitsgefährdung durch Tauben sehr unterschiedliche Ansichten. Seiner Meinung nach ist sie eher gering. Auch GLÜNDER (1989) sowie KÖSTERS und KORBEL (1997) schätzen eine Gefährdung durch Tauben nicht größer ein als durch andere freilebende oder gehaltene Tiere. Ein erhöhtes Infektionsrisiko kann für Taubenhalter, Personen, die Tauben füttern

und Personen, die ihren Wohn- oder Arbeitsbereich in unmittelbarer Nähe zu einem von Tauben besiedelten Dachboden haben, bestehen (GLÜNDER, 1989).

Zur Reduzierung potentieller gesundheitlicher Restgefahren sollte eine Kontamination von Lebensmitteln mit Taubenkot, eine Taubenbesiedlung in Risikobereichen (z.B. Krankenhäuser, Seniorenheime, Kindergärten) und ein unmittelbarer und längerer Personenkontakt zu Tauben, insbesondere Schwärmen, vermieden oder zumindest eingeschränkt werden (TIERSCHUTZBEIRAT DES LANDES NIEDERSACHSEN, 1998).

2.9 Tierschutz und Stadtaubenproblematik

Aufgrund der hohen Populationsdichten und dem Mangel an geeigneten Brutplätzen in den Städten, kommt es an den wenigen vorhandenen Nistplätzen zu Überbevölkerung und dichteabhängigem Stress, Krankheiten und Parasitenausbreitung. Ein besonderes Problem stellen Fäden dar, die im Stadtzentrum, aufgrund von fehlendem Nistmaterial gerne als solches verwendet werden. Durch Drehen der Tauben im Nest, wickeln sich diese um die Füße der Tiere. Die Folge sind bindegewebige Wucherungen, eitrige Entzündungen oder Nekrosen, die zum Verlust einzelner Zehen oder des ganzen Fußes führen können (HAAG, 1984). Aufgrund des Nistplatzmangels sind Stadtauben außerdem gezwungen, über Jahre das gleiche Nest zu benützen. Als Folge der Domestikation entfernen sie den Kot der Nestlinge, abgestorbene Eier und tote Nestlinge jedoch nicht aus dem Nest (HAAG, 1984; HAAG-WACKERNAGEL, 1993b; HEINROTH und HEINROTH, 1949). Krankheiten und Parasiten können sich daher rasch ausbreiten und befallen vor allem Nestlinge und Jungtiere (HAAG-WACKERNAGEL, 2012). Es herrschen schlechte „slumartige“ Lebensbedingungen, die ein Tierschutzproblem darstellen (HAAG-WACKERNAGEL, 1994b, 1997a). Die hohe Konkurrenz um die wenigen Brutplätze und das begrenzte Nistmaterial bedingen zusätzlich zahlreiche Kämpfe untereinander, die oft zur Zerstörung der Eier und Verletzungen der jüngeren Nestlinge führen (Abbildung 3).

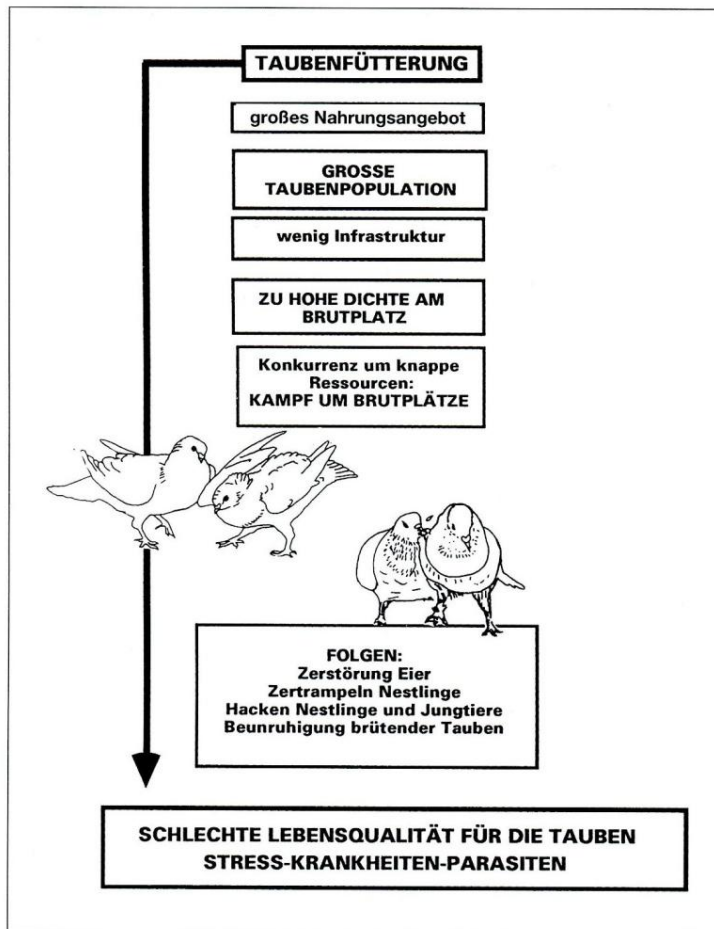


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Taubenfütterung und schlechter Lebensqualität der Tauben (HAAG-WACKERNAGEL, 1994b).

Die hohe Dichte führt, durch die vermehrten territorialen Konflikte, auch zu sozialem Stress. Die Nester liegen aufgrund der geringeren Territoriumsgröße eng beieinander und es kommt zu einer Zunahme aggressiver Verhaltensweisen (HAAG, 1988b; HAAG-WACKERNAGEL, 1994b, 2003). Die Überlebensrate von Jungtieren im ersten Lebensjahr beträgt im Stadtkernbereich nur 10%, im Stadtrandbereich 40% (KÖSTERS und KORBEL, 1997). Durch das meist weder artgemäße noch vollwertige Futter kommt es zu Mangelerscheinungen bei Jung- und Alttieren (DIMIGEN, 1986; KÖSTERS und KORBEL, 1997). Die schlechte Ernährung der Nestlinge führt zusätzlich zu einer Verminderung der Widerstandskräfte und damit zu einer höheren Anfälligkeit für Krankheitserreger und Parasiten (HAAG, 1988a).

2.10 Rechtliche Stellung der Stadtauben

2.10.1 Situation in der Schweiz

Laut dem Eidgenössischen Tierschutzgesetz darf niemand einem Tier ungerechtfertigt Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen oder es in Angst versetzen (Art. 4 Abs. 2 Eidg. TSchG). Dies ist insbesondere bei der Festlegung von tiergerechten Taubenabwehrmaßnahmen von Bedeutung (ZELLER, 2006). Mit Gefängnis oder Buße wird bestraft, wer vorsätzlich Tiere auf qualvolle Art oder aus Mutwillen tötet (Art. 26 Abs. 1b Eidg. TSchG), wie es etwa bei mangelhaft installierten Abwehrrnetzen auftreten kann. Sollen Tauben getötet werden, so muss der Bewusstseinsverlust schmerzlos und möglichst unverzüglich erfolgen. Nach Art. 5 Abs. 3 des Bundesgesetzes über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG, SR 992.0) gelten Stadtauben als verwilderte Haustauben, die das ganze Jahr über gejagt werden dürfen. Zur Verhütung von Wildschäden können die Kantone jederzeit Maßnahmen gegen jagdbare Tierarten, welche erheblichen Schaden anrichten, anordnen oder erlauben (Art. 12 Abs. 1 JSG). Zur Ausübung der Jagd wird eine kantonale Jagdberechtigung benötigt (Art. 4 Abs. 1 JSG). Laut Anhang 1 zu Art. 10 der Jagdverordnung (JaV, 922.111) des Kantons Bern dürfen verwilderte Haustauben mit Rücksicht auf deren Brutzeiten nur vom 1. September bis 28. Februar gejagt werden. Weiterhin wird in Art. 8 der Jagdverordnung festgelegt, dass „eine handlungsfähige Person, die durch [...] verwilderte Haustauben einen Schaden an ihren Haustieren, landwirtschaftlichen Kulturen oder selber genutzten Liegenschaften erleidet“, berechtigt ist, „die Schaden verursachenden Tiere zu vergrämen oder soweit notwendig zu erlegen oder einzufangen und zu töten“. Dabei muss jedoch die nötige Sorgfalt angewandt werden, um dem Tier unnötige Qualen zu ersparen und seine Würde zu bewahren sowie um Muttertiere während der Brut- und Aufzuchtzeit zu schonen (Art. 8 Abs. 2 JaV). Die Ausübung der Selbsthilfe ist verboten in Gebieten mit Jagdverbot und im Wald (Art. 9a) JaV). Für widerrechtlich erlegtes, getötetes oder behändigtes Wild ist dem Kanton Bern ein im Anhang 3 zu Art. 32 JaV festgelegter Wertersatz zu leisten. Ein Fütterungsverbot für Stadtauben, wie es in vielen deutschen Städten existiert, gibt es in der Schweiz nicht. In Basel wurde am 22. März 1976 aufgrund eines Regierungsratsbeschlusses ein Taubenfütterungsverbot durch das

Sanitätsdepartement erlassen. Gesetzliche Grundlagen bildeten § 3 und 4 der Verordnung zum Gesetz über das Sanitätswesen (seit 31.12.2011 außer Kraft). Aus politischen Gründen wurde dieses Verbot jedoch bereits am 17. Januar 1977 wieder aufgehoben (ZELLER, 2006).

2.10.2 Situation in Deutschland

Wie alle Wirbeltiere, sind Stadttauben durch das Tierschutzgesetz geschützt. Nach § 1 Tierschutzgesetz (TierSchG) darf niemand einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen. Stadttauben sind prinzipiell entflugene Haustauben und gelten nach § 960 Abs. 2 des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) als herrenlos. Damit unterliegen sie nicht dem Naturschutz- und Jagdrecht (KÖSTERS et al., 1991). Durch regelmäßiges Füttern lässt sich jedoch eine Inbesitznahme ableiten (§ 854 Abs. 1, § 856 Abs. 2, § 958 Abs. 1 BGB). Daraus können sich verschiedene Verpflichtungen nach § 823 (Schadenersatzpflicht), § 906 (Zuführung unwägbarer Stoffe) oder § 1004 (Beseitigungs- und Unterlassungsansprüche) BGB ergeben. Da Stadttauben zum Teil erhebliche Schäden (z.B. an Gebäuden und Denkmälern) sowie sonstige Beeinträchtigungen durch Geruchs- oder Lärmbelästigungen verursachen können, kann dieser Sachverhalt für Taubenfütterer und Betreuer von Taubenschlägen von Bedeutung sein (KÖSTERS et al., 1991; KÖSTERS und KORBEL, 1997; RÖSENER, 1999; VOGEL, 1997).

In den Stellungnahmen vom 26. Februar 1998 und 20. Juli 2001 kommt das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) zu dem Schluss, dass verwilderte Haustauben nicht als obligatorische Gesundheitsschädlinge gelten. Nach einem Urteil des Hessischen VGH Kassel vom 1. September 2011 (Az. 8 A 396/10) sind „verwilderte Stadttauben bei Vorliegen weiterer Voraussetzungen als Schädlinge anzusehen“. Dies sei der Fall, wenn sie in großen Schwärmen von etwa zehn Tieren pro 100 Quadratmeter Grundfläche auftreten. Allein aufgrund der Einstufung eines Tieres als „Gesundheitsschädling“ können allerdings noch keine Maßnahmen ergriffen werden. Hierfür ist zusätzlich das Vorhandensein einer konkreten Gefahrenlage für den Menschen erforderlich (§ 17 Abs. 2 IfSG). Nach der Auffassung des BgVV, bedeutet dies, dass Stadttauben nur dann als Gesundheitsschädlinge eingestuft werden dürfen, wenn in einem konkreten

Fall der begründete Verdacht besteht, dass sie humanpathogene Krankheitserreger, wie z.B. den Erreger der Ornithose oder Parasiten, wie die Taubenzecke, auf Menschen übertragen können.

In Deutschland gelten Stadtauben nur in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern (Landesverordnung zur Bekämpfung von Gesundheitsschädlingen vom 6. Juli 2011) und Sachsen-Anhalt (Verordnung über die Feststellung und Bekämpfung eines Befalls mit tierischen Schädlingen vom 14. Februar 1996) per Verordnung als Schädlinge. In den übrigen Bundesländern gibt es dazu noch keine Bestimmung. Im Fall einer begründeten Gefahr der Erregerübertragung kann die zuständige Behörde nach § 17 Abs. 2 IfSG erforderliche Maßnahmen zur Bekämpfung von Gesundheitsschädlingen anordnen.

Wer Wirbeltiere gewerbsmäßig als Schädlinge töten will, braucht nach § 4 Abs. 1a TierSchG, gegenüber der zuständigen Behörde einen Sachkundenachweis und nach § 11 Abs. 3a TierSchG zusätzlich eine Erlaubnis zur Ausübung dieser Tätigkeit. Bei der Anordnung von Bekämpfungsmaßnahmen ist zusätzlich § 13 Abs. 1 TierSchG zu berücksichtigen, welcher untersagt, „zum Fangen, Fernhalten oder Verscheuchen von Wirbeltieren Vorrichtungen oder Stoffe anzuwenden, wenn damit die Gefahr vermeidbarer Schmerzen, Leiden oder Schäden für Wirbeltiere verbunden ist.“ Aus Sicht des BgVV sollten Tötungsaktionen lediglich als letztes Mittel in Notsituationen in Betracht kommen, z.B. zur Sanierung von Risikobereichen, wie Betriebsräume von Lebensmittelbetrieben oder Krankenhäusern. Im begründeten konkreten Gefahrenfall ist dies ein vernünftiger Grund, der nach § 1 TierSchG als Voraussetzung einer zulässigen Tötung nötig ist. Bei regelmäßig wiederkehrenden oder flächendeckenden Tötungen zur Bestandsregulierung von Tauben ist dieser nicht gegeben, da diese Maßnahme keinen nachhaltigen Erfolg garantiert und daher ständig zu wiederholen wäre (Stellungnahme des BgVV vom 20. Juli 2001). Vor allem die willkürliche Tötung oder sonstige Beeinträchtigung von Tauben, z.B. durch Privatpersonen (durch Luftprojekte, Vergiftung, Fang mit anschließender Tötung oder anderen Methoden), kann wegen des im Regelfall nicht vorliegenden vernünftigen Grundes gegebenenfalls strafrechtliche Konsequenzen oder ein Bußgeld nach sich ziehen (§ 17 Nr. 1 TierSchG).

In Deutschland sind derzeit keine Mittel oder Verfahren zur behördlich angeordneten Bekämpfung von Tauben zugelassen. Daher ist die Eignung, der zur Bekämpfung von Tauben verwendeten Mittel und Verfahren im konkreten Einzelfall nachzuweisen.

In vielen deutschen Städten gelten Fütterungsverbote. In einer Befragung von 52 mitteleuropäischen Stadtverwaltungen gaben 53% an, ein Fütterungsverbot zu haben (VATER, 1999). Die Fütterungsverbote beschränken sich meist auf öffentliche Flächen, wie z.B. Straßen, Plätze oder Grünanlagen, aber auch Privatgrundstücke können einbezogen werden. Eine ausreichende Überwachung des Verbotes erfolgt in den meisten Städten jedoch nicht und die Ahndung hat oft nicht einmal Symbolcharakter. In den meisten Fällen werden Taubenfütterer nur mündlich und gebührenfrei verwarnt (VATER, 1999).

2.11 Populationsdynamik von Stadtaubenbeständen

Nach GIUNCHI et al. (2012) sollte heute die Mehrheit der Taubenpopulationen das Limit der Aufnahmekapazität der jeweiligen Stadt erreicht haben. Daraus folgt, dass die meisten Taubenpopulationen unter der Voraussetzung, dass sich die Umweltbedingungen (z.B. Bevölkerungsdichte, strukturelle Eigenschaften der Gebäude, landschaftliche Umgebung) nicht signifikant geändert haben, relativ stabil sein müssten (GIUNCHI et al., 2012). Dies wurde beispielsweise in Hamburg bestätigt, wo vier Zählungen während der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts zeigten, dass die Taubenpopulation zwischen 1953 und 1966 deutlich zunahm und danach auf einem hohen Level stehenblieb (RUTZ, 2008). Außerdem zeigten regelmäßige Zählungen während der letzten Dekade des 20. Jahrhunderts, z.B. in Barcelona und Bratislava, eine deutliche Schwankung der Population innerhalb eines Jahres, aber eine nur sehr geringe Variabilität der dort ansässigen Tauben zwischen den dokumentierten Jahren (JOHNSTON und JANIGA, 1995).

Um die Anzahl der Individuen wirkungsvoll senken zu können, ist es wichtig die Populationsdynamik der jeweiligen Spezies zu kennen (FEARE, 1991). HAAG-WACKERNAGEL (2012) stellt in einem vereinfachten Modell die Wachstumsraten einer Taubenpopulation bei verschiedenen Sterbe- und Nachwuchsraten dar (Tabelle 1). Die Wachstumsrate einer Population ist der Überschuss an Jungtieren, welche nicht

für die Kompensation der Adultmortalität gebraucht werden (HAAG-WACKERNAGEL, 2012).

Tabelle 1: Wachstumsrate einer Taubenpopulation bei verschiedenen Sterbe- und Nachwuchsraten (HAAG-WACKERNAGEL, 2012).

Wachstumsrate						
Sterberate	Nachwuchsrate (Überschuss an Jungtieren) Jungtiere/Paar/Jahr					
	1	2	3	4	5	6
10%	40 ^{Hg11}	90 ^{Hg84}	140 ^{Gi07}	190	240 ^{Hg84}	290
15%	35	85	135	185	235	285
20%	30	80	130 ^{Hg84}	180	230	280 ^{Hg84}
25%	25	75	125	175	225	275
30%	20	70	120	170	220	270
35%	15	65	115	165	215	265 ^{Mu72}
40%	10	60	110	160	210	260
45%	5	55	105	155	205	255
50%	0	50	100	150	200	250
55%	-5	45	95	145	195	245
60%	-10	40	90	140	190	240
65%	-15	35	85	135	185	235
70%	-20	30	80	130	180	230
75%	-25	25	75	125	175	225
80%	-30	20	70	120	170	220
85%	-35	15	65	115	165	215
90%	-40	10	60	110	160	210
95%	-45	5	55	105	155	205
100%	-50	0	50	100	150	200

Berechnung: Grundpopulation minus Verlust durch Sterberate, plus die jährlich erzeugten Jungtiere bezogen auf eine Modellpopulation von 100 Individuen. Die fettgedruckten Werte sind in Stadttaubenpopulationen gemessen worden: Hg11 = Werte Schlag Matthäuskirche Basel (HAAG-WACKERNAGEL unveröffentlicht), Hg84 = Werte Stadtzentrum und Stadtperipherie (HAAG, 1984), Gi07 = Werte Venedig und Lucca (GIUNCHI et al., 2007), Mu72 = Werte Docks Manchester (MURTON et al., 1972). Die rot hinterlegten Zahlen sind negative Nachwuchsraten, bei denen die Population abnehmen würde.

Nach HAAG-WACKERNAGEL (2012) liegt die normale Sterberate einer Adultpopulation etwa bei 10 bis 30%. Für die Populationssimulation von GIUNCHI et al. (2007) wurde eine Sterberate von 10% bei einer Nachwuchsrate von drei flüggen Jungtieren/Paar/Jahr verwendet. Diese Werte wurden von Populationen in Lucca und Venedig ermittelt. Schon bei einer Nachwuchsrate von einem Jungtier/Paar/Jahr müssten nach HAAG-WACKERNAGEL (2012) pro Jahr mehr als 50% der Population eliminiert werden, um einen Populationsrückgang zu erreichen. Dies sei aber fast

unmöglich, da die Tiere erfahrungsgemäß sehr schnell lernen Fallen oder Gebiete, in denen abgeschossen wird, zu meiden (HAAG, 1984; HAAG-WACKERNAGEL, 2003).

Ein weiterer Ansatz zur Verringerung einer Taubenpopulation liegt in der Senkung der Nachwuchsrate. Ziel wäre es, diese soweit zu reduzieren, dass die mortalitätsbedingten Verluste nicht mehr kompensiert werden können (HAAG-WACKERNAGEL, 2012). Tabelle 2 stellt die Kompensationsraten einer Stadtaubenpopulation bei verschiedenen Sterbe- und Nachwuchsrate dar:

Tabelle 2: Kompensationsraten einer Taubenpopulation bei verschiedenen Sterbe- und Nachwuchsrate (HAAG-WACKERNAGEL, 2012).

Kompensationsraten						
Sterberate	Nachwuchsrate in Jungtieren/Paar/Jahr					
	1	2	3	4	5	6
10%	20% ^{Hg11}	10% ^{Hg11}	6,7% ^{Gi07}	5%	4% ^{Hg84}	3,3%
15%	30%	15%	10%	7,5%	6%	5%
20%	40%	20%	13,3% ^{Hg84}	10%	8%	6,7% ^{Hg84}
25%	50%	25%	17,6%	12,5%	10%	8,3%
30%	60%	30%	20%	15%	12%	10%
35%	70%	35%	23,3%	17,5%	14%	11,7% ^{Mu72}

Berechnung: Sterberate in Prozent geteilt durch Nachwuchsrate mal zwei. Werte in Fett siehe Tabelle 1.

Die Kompensationsrate beschreibt, welcher Anteil einer Population in der Lage ist, die natürliche Sterberate zu kompensieren. Anhand der Kompensationsrate kann errechnet werden, welcher minimale Anteil einer Population mit Maßnahmen (wie z.B. chemischer bzw. chirurgischer Sterilisation oder Ansiedlung in Taubenschlägen zur Entfernung der Eier) behandelt werden müsste, um einen Populationsrückgang zu erreichen. Der minimal zu behandelnde Anteil errechnet sich dann aus der Differenz zwischen 100 und dem entsprechenden Tabellenwert. Geht man von einer durchschnittlichen Sterberate von 20% und einer Nachwuchsrate von 3 Jungtieren/Paar/Jahr aus, sind nach Tabelle 2 13,3% der Population in der Lage, die durch die natürliche Mortalität entstandenen Verluste zu kompensieren. Es müssten also 86,7% der Population daran gehindert werden, Nachwuchs zu produzieren, um einen Populationsrückgang zu erreichen (HAAG-WACKERNAGEL, 2012).

2.12 Abwehr- und Bestandsregulierungsmaßnahmen

Um Tauben von bestimmten Orten fernzuhalten, sie zu töten oder ihre Vermehrung zu reduzieren, sind eine Vielzahl von Stoffen und Methoden entwickelt worden. Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über die verschiedenen Maßnahmen.

2.12.1 Abwehrmaßnahmen

2.12.1.1 Netze und bauliche Maßnahmen

Abwehrmaßnahmen dienen dem Fernhalten der Tiere und gehen in der Regel ohne Tötung, vermeidbare, anhaltende Leidenszustände oder nachhaltige körperliche Schädigung einher (WORMUTH und LAGONI, 1985). Durch Netze sowie bauliche Maßnahmen können Tauben daran gehindert werden, in Gebäude oder bestimmte Nischen einzudringen. Ein vollständiger Schutz kann einerseits erreicht werden, indem die Zugänge zu beliebten Bereichen durch Blenden oder Netze verschlossen werden oder wenn Fensterbretter weniger als 4 cm breit sind bzw. einen Neigungswinkel von mehr als 45 Grad besitzen (HAAG-WACKERNAGEL und GEIGENFEIND, 2008; WILLIAMS und CORRIGAN, 1994). Dieses sind zwar einfache und wirkungsvolle Methoden, meist wird das Problem jedoch nur auf das Nachbargebäude verlagert (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a). Zusätzlich können Netze leicht zur tödlichen Falle für Tauben und andere Vögel werden, wenn sie sich darin verfangen oder nicht mehr herausfinden (HAVELKA und SABO, 1995).

2.12.1.2 Abwehrsysteme

Schädlingsbekämpfungsfirmen bieten eine Vielzahl von Tauben-Abwehrsystemen an, die meist auf olfaktorischen, akustischen, visuellen oder taktilen Reizen basieren (WORMUTH und LAGONI, 1985). In einer Studie von HAAG-WACKERNAGEL (1997c) wurden Stadttauben mit verschiedenen Abwehrsystemen konfrontiert. Dabei zeigte sich, dass sie jedes Abwehrsystem umgehen können und sogar massive Beeinträchtigungen, wie Schmerzen und Verletzungen, in Kauf nehmen, wenn ihre Motivation hoch genug ist. Abwehrsysteme, die den Tieren Schmerzen oder Verletzungen zufügten erzielten keine besseren Abwehrergebnisse als harmlose Systeme. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die verschiedenen Abwehrsysteme nach HAAG-WACKERNAGEL (1997a, 2000).

Tabelle 3: Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden und Denkmälern in Anlehnung an HAAG-WACKERNAGEL (1997a, 2000).

Maßnahme	Wirkung und Beurteilung
1. Netze und bauliche Maßnahmen	Sichere Abwehr; bei fachgerechter Anbringung einfache und wirksame Methode, aber meist nur Verlagerung des Problems auf Nachbargebäude
2. Abwehrsysteme	
Akustische und visuelle Abwehr (z.B. über Tonband abgespielte Angstrufe, Plastikkrähen, Plastikeulen etc.)	Scheitert schnell an der Gewöhnung der Tiere, langfristig unwirksam (HAAG, 1984; JOHNSTON und JANIGA, 1995)
Ultraschallgeräte, rotierende Trägerfrequenzgeräte	Für Tauben nicht hörbar (Hörschwelle liegt bei 12 MHz); keine langfristige Wirkung, Geräte sind evtl. auch für den Menschen nicht unbedenklich
Pulsartige elektromagnetische Felder	Können von Tauben nicht registriert werden; keine Wirkung nachgewiesen
Elektrisch geladene Drähte an Landeplätzen	Sichere Abwehr; kostengünstig; Gefahr von Kurzschlüssen (WEBER, 1979); tierschutzrechtlich umstritten
Spanndrahtsysteme	Zwischen zwei Pinstäben und Federn gespannte Drähte; Nachteil: Baukörper kann beschädigt werden, System kann an stark befallenen Objekten leicht überwunden und zerstört werden; nicht zur dauerhaften Lösung des Taubenproblems empfohlen, tierschutzrechtlich aber unbedenklich (AG "GESUNDHEITSSCHUTZ IN BAUWERKEN" FACHGRUPPE 6 DER BAUKAMMER BERLIN, 2000)
Nagelbrettableitungen (Dolchsysteme oder Spikes)	Vorstehende Stacheln und Spitzen aus Metall oder Kunststoffen; Pin-Enden müssen aus Tierschutzgründen stumpf sein; Auflage von Nistmaterial kann die Wirkung verschiedener Systeme aufheben; nur bedingt empfehlenswert
Fluchtauslösende chemische Verbindungen (Avitrol ¹ , 4-Aminopyridin)	Soll Tiere durch künstlich hervorgerufenen Zugtrieb zum Verlassen der Futter- und Ruheplätze bewegen; Tauben zeigten nach mehrwöchiger Fütterung keinerlei Flucht-tendenzen, jedoch traten zahlreiche Todesfälle auf (BECKER, 1968); aus Tierschutzgründen abzulehnen
Chemische Reizstoffe, die auf Landeplätze aufgebracht werden („Hotfoot-Paste“)	Verschmutzen leicht und werden dadurch unwirksam; aus Tierschutzgründen abzulehnen
Vergrämungspasten, dauerplastische Kunststoffmasse („Picoplast“, „Roost-no-more“, „Rentokil“)	Bewirken einen unangenehmen Berührungszreiz, prinzipiell wirkungsvoll; Kleinvögel können festkleben und verenden (WORMUTH und LAGONI, 1985); verschmutzt leicht und wird dadurch unwirksam; aus Tierschutzgründen abzulehnen

¹ Avitrol[®], Avitrol Corporation, Tulsa, Oklahoma, USA

2.12.2 Regulierungsmaßnahmen

2.12.2.1 Erhöhung der Sterberate

Viele Regulierungsmethoden haben das Ziel, die Populationsgröße durch die Tötung möglichst vieler Individuen zu senken. Auf diese Weise entstehende Lücken werden jedoch innerhalb kürzester Zeit von Jungtieren besetzt (HAAG, 1984). Unter optimalen Bedingungen kann ein Brutpaar bis zu 12 flügge Jungtiere pro Jahr erzeugen (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a). Die Adultmortalität ist dagegen mit 11% relativ gering, was einen starken Konkurrenzdruck in Bezug auf Nahrung und Brutplätze bewirkt (HAAG, 1984; HAAG-WACKERNAGEL, 1997a). Die Tötung von adulten Tieren begünstigt demnach nur die Überlebenswahrscheinlichkeit der Jungtiere, welche normalerweise eine Mortalität von über 90% hätten (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a; HAVELKA und SABO, 1995). MURTON et al. (1972) mussten innerhalb von drei Jahren über 9.000 Tauben aus ihrer Versuchspopulation entfernen, um deren Größe von 2.600 auf 1.300 Individuen zu senken. In Basel wurden mehrere Schwärme bis auf 20% ihrer ursprünglichen Größe reduziert. Alle Schwärme hatten nach einigen Wochen ihre ursprüngliche Größe wieder erreicht oder waren sogar noch größer als zuvor (HAAG, 1984). Vor allem Parameter, wie Fortpflanzungserfolg, Zwischengelegeintervall, Adultmortalität, Immigration und Zuwanderungsrate, zeigen unterschiedliche Dichteabhängigkeiten (vgl. HETMAŃSKI, 2007; HETMAŃSKI und BARKOWSKA, 2007; HETMAŃSKI und WOLK, 2005; JOHNSTON und JANIGA, 1995) und weisen bei einer niedrigen Populationsdichte einen hohen Wert auf und umgekehrt (GIUNCHI et al., 2012).

Tötungsaktionen bewirken bei Stadttauben keine langfristige Bestandsregulierung, wenn nicht das Futterangebot entsprechend eingeschränkt wird (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a; KÖSTERS und KORBEL, 1997). Ein vernünftiger Grund für das Töten der Tauben im Sinne § 1 TierSchG ist, wegen der fehlenden Langzeitwirkung dieser Methoden, kaum gegeben. Aus Tierschutzgründen sollten Tötungsaktionen auch nur außerhalb der Brutzeit durchgeführt werden, da die Nestlinge qualvoll verenden, wenn ein oder beide Elternteile getötet wurden (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a) (Tabelle 4).

Tabelle 4: Übersicht über die Methoden zur Erhöhung der Sterberate in Anlehnung an HAAG-WACKERNAGEL (1997a).

Methode	Beurteilung
1. Tötung	
Fraßgifte: Strychnin, Blausäure (Begasung von Brotwürfeln mit HCN-Gas - Zyklon-B)	Blausäure entweicht innerhalb weniger Minuten (DIMIGEN, 1986); Strychnin kann in die urbanen Nahrungsketten gelangen; in Deutschland nicht zugelassen ²
Narkotika: z.B. Alpha-Chloralose, alkoholgetränktes Brot	Wirken in hoher Dosierung wie Gifte; Tiere stürzen ab und verletzen sich, keine Akzeptanz bei der Bevölkerung (DIMIGEN, 1986; HAAG, 1984; MORRIS, 1969; MURTON et al., 1972); in Deutschland nicht zugelassen ²
Kontaktgifte: Endrin, Fenthion („Rid-a-bird“)	Vergiftung über dermalen Kontakt (WEBER, 1979), sichere Dosierung nicht möglich; in Deutschland nicht zugelassen ²
Abschuss	Nur in Ausnahmefällen in Risikobereichen anwendbar; Gefahr von Querschlägern; verletzte Vögel sind schwer zu finden; aus Tierschutzgründen abzulehnen
Elektrisch geladene Metallplatten	Tauben werden auf einer Kupferplatte angefüttert, diese wird unter Strom gesetzt und die Tauben so getötet (GEISTHARDT, 1977); großer technischer Aufwand, nicht empfehlenswert
2. Fang	
Fallen	Tauben müssen durch Fütterung angewöhnt werden; lernen die Fangeinrichtung zu meiden, deshalb meist nach kurzer Zeit beschränkte Fangerfolge (HAAG, 1984)
Selbstfangfallen	Fallen aus Drahtgitter nach dem Reusenprinzip, Tauben kommen rein aber nicht mehr raus; Anlockung durch Locktauben und Futter; wenig effizient, da oft nur wenige Tauben gefangen werden; schlechte Akzeptanz bei Tierschützern
Fangschläge	In Gebäude eingebaute Taubenschläge oder Taubenhäuser, aus denen regelmäßig zur Stammpopulation zugeflogene Tauben entfernt werden; als Methode zur Bestandsregulierung bei größeren Populationen unwirksam, da meist nur wenige Tiere gefangen werden können
Wurfnetze	Handwurfnetze und Netz-Wurfgeräte, die mittels Projektilen ein trapezförmiges Netz 10 m über einen Taubenschwarm schießen; nur auf großen Plätzen anwendbar; große Verletzungsgefahr für die Tauben; nicht empfehlenswert
3. Förderung natürlicher Feinde	
Beizvögel, Ansiedlung von Greifvögeln	Ansiedlung scheitert oft an Biotopansprüchen der Greifvögel; beschränkte Wirksamkeit, da sich ein Gleichgewicht zwischen Beutegreifer und Beutetier einstellt (KÖSTERS et al., 1991)

² Gemäß §4 der Biozid-Zulassungsverordnung dürfen Avizide und Produkte gegen sonstige Wirbeltiere in Deutschland weder zugelassen noch registriert werden.

2.12.2.2 Senkung der Nachwuchsrate

Als Alternative zu Tötungsaktionen gibt es verschiedene Methoden, die über eine Beeinflussung der Fortpflanzungsbiologie versuchen, die Stadtaubenbestände zu regulieren (RÖSENER, 1999). Neben dem Entfernen der Eier bzw. Nestlinge aus betreuten Taubenschlägen, welches in vielen Städten inzwischen erfolgreich angewandt wird (siehe Kapitel 2.14), ist auch die makroskopisch durchgeführte chirurgische Sterilisation als Regulationsmethode bereits in einigen italienischen Städten erprobt worden (DINETTI und ORSI, 1998; GRANDINI und SARTI, 1995; MENINI et al., 1994; RUSSO, 2001). In Bologna erbrachte die Sterilisation der männlichen Stadtauben zwar nicht die gewünschte Reduktion der Populationsgröße, dennoch kam es über die Dauer der Anwendung von drei Jahren zu einer deutlichen Verbesserung des Gesundheitszustandes der Tiere. Die Tauben wurden im Stadtgebiet eingefangen, kranke Tiere ausselektiert und 1.200 Männchen beidseitig makroskopisch vasektomiert, wobei die Mortalitätsrate bei 1-2% lag. Die Verwendung der Vasektomie wird mit der Beibehaltung der Libido und des Sexualverhaltens der Männchen begründet. Nach dem Eingriff verblieben die Tiere für vier Tage in einer Voliere und wurde dann am Einfangort wieder freigelassen (GRANDINI und SARTI, 1995). In Verona wurden insgesamt 310 Tauben eingefangen und die männlichen Tiere unter Allgemeinanästhesie makroskopisch vasektomiert. Es erwies sich hier jedoch als schwierig, eine ausreichende Anzahl Männchen zu sterilisieren, um einen Einfluss auf die Gesamtpopulation zu erreichen. Die Methode wurde abschließend als zu teuer und aufwendig beurteilt (MENINI et al., 1994). In einer Studie von RUSSO (2001) wurden in Verona insgesamt 877 männliche Stadtauben makroskopisch vasektomiert und die Methode als wirkungsvoll beurteilt, da das Verhalten der Tauben nicht beeinflusst wurde und die Paare auch nach dem Eingriff zusammen blieben und weiterhin ihre Nistplätze besetzten. Dennoch kommt er zu dem Schluss, dass bis dato noch keine sichere alleinige Methode zur Reduzierung von Stadtaubenbeständen gefunden sei (Russo, 2001). Detaillierte Angaben zur Beurteilung bzw. statistischen Auswertung von Risiko und Erfolg der angewandten Methode liegen in keiner der oben genannten Studien vor.

Weiterhin werden orale Kontrazeptiva eingesetzt. Dabei wird unterschieden zwischen sogenannten Chemosterilantien und Hormonen (Tabelle 5). Im Gegensatz zu

Hormonen sind Chemosterilantien sehr toxisch und stehen im Verdacht, mehr durch ihre Toxizität als durch eine Reduzierung der Fertilität eine Wirkung zu erzielen (DINETTI und ORSI, 1998; HAAG-WACKERNAGEL, 1997a; RÖSENER, 1999). Bisher konnte mit oralen Kontrazeptiva noch keine dauerhafte Bestandsregulierung erreicht werden (GIUNCHI et al., 2007; WORMUTH, 1993). In Deutschland wurden einigen Studien zur Anwendung und Wirksamkeit von Levonorgestrel und 17- α -Ethinylestradiol als Kombinationspräparat zur oralen Aufnahme durchgeführt (HENNIG, 1993; KUMMERFELD et al., 1995; NEUBAUER, 1994; SAAK, 2005). Diese „Taubenpille“ muss regelmäßig etwa alle acht Wochen ausgebracht werden und bewirkt eine reversible Rückbildung der Ovarien und Hoden (HENNIG, 1993; NEUBAUER, 1994; SAAK, 2005). In einem Feldversuch von SAAK (2005) wurde das Präparat den Stadttauben über einen Zeitraum von drei Jahren verabreicht, was zu einer Befruchtungsrates der Eier zwischen 69% und 48% führte. In Lausanne wurde Stadttauben zwischen 1991 und 1997 pro Jahr 6.000 kg Ornisteril (siehe Tabelle 5) verabreicht. Die Wirkung blieb jedoch hinter den Erwartungen zurück, da die Population auch nach jahrelanger Anwendung eher zu- als abnahm. Anfang 1998 wurde die Gabe des Kontrazeptivums deshalb eingestellt (CUENDET, 2006). Die pro Tier aufgenommene Dosis solcher Substanzen ist kaum kontrollierbar. Dominante Tiere setzen sich am Futter durch und können zu viel des Präparates aufnehmen, was zu Vergiftungen führen kann (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a). Außerdem kommt es zu einer negativen Selektion der gesunden und starken Individuen (HAAG-WACKERNAGEL, 2000). Auf Mais dragierte Präparate bewirken eine zusätzliche Erhöhung des Nahrungsangebotes und können daher zu einem Anstieg der Taubenpopulation beitragen. Die Auswirkungen der meisten Substanzen auf die menschliche Nahrungskette wurden noch nicht untersucht und es besteht bei allen Substanzen die Gefahr, dass sie unkontrollierbare Wirkungen auf Beutegreifer haben. Weiterhin könnten durch die Ausbringung von präpariertem Futter auch andere Körnerfresser, wie Sperlinge, Ringel-, Hohl- und Türkentauben, unbeabsichtigt mit behandelt werden (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a, 2000). Da Tauben fast ganzjährig brüten, ist es wichtig Maßnahmen zur Reduzierung der Nachwuchsrate nicht nur zum Zeitpunkt der höchsten Brutaktivität im Frühling und Sommer, sondern das ganze Jahr über anzuwenden.

KÖSTERS und KORBEL (1997) halten den Einsatz der „Taubenpille“ für verzichtbar, da nach Meinung der Autoren der gleiche Effekt auch durch Einschränkung oder Unterlassung der Fütterung erreicht werden könne. VATER (2000) hält dagegen, dass die bisherigen Formen des alleinigen Fütterungsentzuges in praxi nicht durchsetzbar waren und deshalb im Feld weitgehend gescheitert seien. Nach HAAG-WACKERNAGEL (2012) wäre es zwar theoretisch möglich eine Taubenpopulation durch Reduzierung der Nachwuchsrate zu senken, aus finanziellen und logistischen Gründen dürfte die Umsetzung in der Praxis jedoch sehr schwierig bis unmöglich sein.

Tabelle 5: Übersicht über die Maßnahmen zur Senkung der Nachwuchsrate in Anlehnung an HAAG-WACKERNAGEL (1997a) und (2000).

Maßnahme bzw. Wirkstoff und Bezeichnung	Wirkung und Beurteilung
Entfernung von Eiern und Nestlingen	Wird zusammen mit der Errichtung von Taubenhäusern in vielen Städten erfolgreich angewandt (siehe Kapitel 2.14); zur Populationsregulierung nur geeignet, wenn keine unkontrolliert brütenden Tauben außerhalb der Taubenhäuser vorhanden sind (HAAG, 1984)
Makroskopische Vasektomie	Effektiv, da Beibehaltung der Paarbindung und Besetzung der Nistplätze, aber invasiver Eingriff; teuer und aufwendig (DINETTI und ORSI, 1998; MENINI et al., 1994; RUSSO, 2001)
1. Orale Kontrazeptiva	
1.1 Chemosterilantien	
22,25-Diazacholesteroldihydrochloride auf Mais dragiert Bezeichnung: Ornitrol ³	Hemmt über proliferationshemmende Eigenschaften nach ununterbrochener 10-tägiger Applikation die Fruchtbarkeit für 3 - 6 Monate (ARBEITER et al., 1975; ELDER, 1964; LOFTS et al., 1968; WOFFORD und ELDER, 1967); starke Nebenwirkungen wie Strecklähmungen, Erbrechen, Paralyse der Beine usw. (BECKER, 1966; MURTON et al., 1972); Auswirkungen auf die Nahrungskette nicht abgeklärt, aus Tierschutzgründen nicht empfehlenswert; in Deutschland nicht zugelassen (KÖSTERS et al., 1991)
1,4-bis- Methansulfonyloxy-Butan , einmalige Dosis von 40 mg auf Mais dragiert Bezeichnungen: Busulfan ⁴ , Glysol-T-neu , Taubenregulans	Hemmt als Zytostatikum die Funktion der germinativen Gewebe; nach einmaliger Gabe Hemmung der Fortpflanzungsfähigkeit für ca. 6 Monate (ARBEITER et al., 1975); Nebenwirkungen: Apathie, Abmagerung, Immunsuppression, dadurch erhöhtes Infektionsrisiko für Salmonellen etc.; Tauben lernen den Busulfan-Mais zu meiden (HEINZELMANN, 1989; HOERSCHELMANN et al., 1981); Auswirkungen auf die Nahrungskette nicht abgeklärt, aus Tierschutzgründen nicht empfehlenswert; seit 1988 nicht mehr zugelassen (WORMUTH, 1993)

³ Ornitrol[®], Avitrol Corporation, Tulsa, Oklahoma, USA

⁴ Busulfan[®], Boehringer Ingelheim, Ingelheim

Tabelle 5: Fortsetzung.

Maßnahme bzw. Wirkstoff und Bezeichnung	Wirkung und Beurteilung
1.2 Hormone Progesteron (0.01 - 0.1%) auf Mais dragiert Bezeichnung: Ornisteril ⁵	Verursacht in hohen Dosen (2–10 mg/Tier/Tag) Hodenatrophie mit Rückgang der Spermienzahl und Abnahme der Follikelzahl und -größe; muss mind. 4 Tage hintereinander verabreicht werden, um eine Hemmung der Fortpflanzung für 8 -12 Tage zu erreichen (NÖTZLI, 1991); verursacht Verhaltensänderungen und Störungen des Paarbindeverhaltens; Auswirkungen auf die Nahrungskette nicht geklärt
Levonorgestel und 17-α-Ethinylestradiol In Knochenzementmatrix als Magen-Depotpille Bezeichnung: erst Xenosterin, dann Fertistop 99 ⁶	Die Steroide werden kontinuierlich über eine Magendepotpille abgegeben und bewirken eine reversible Rückbildung der Ovarien und Hoden, Wirkdauer bis 12 Wochen, keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Tauben; als erwünschte Nebenwirkung treten Verhaltensänderungen, wie Scheinbrüten und intensiviertes Paarbindeverhalten auf, so dass Nistplätze nicht von anderen Tauben eingenommen werden können, hohe Kosten für Herstellung und Ausbringung (HENNIG, 1993; KUMMERFELD et al., 1995; NEUBAUER, 1994; SAAK, 2005); keine arzneimittelrechtliche Zulassung in Deutschland, kann nur im Rahmen von im Einzelfall beantragten Feldversuchen in begrenzten Arealen eingesetzt werden (persönliche Mitteilung von DR. KUMMERFELD, 07.11.2012)

2.12.3 Reduktion der Ressourcen

2.12.3.1 Reduktion der Brutplätze

Tauben, als ursprüngliche Höhlenbrüter, bevorzugen dunkle, hoch gelegene Brutplätze. Da solche Plätze in Städten meist durch Netze oder andere Abwehrmaßnahmen für die Tiere nicht zugänglich sind, haben sie diesbezüglich eine enorme Anpassungsfähigkeit entwickelt und können auch an äußerst untypischen Orten, wie unter grellen Neonschildern oder auf Bäumen, brüten (HAAG, 1984; HAAG-WACKERNAGEL, 2000). Aufgrund dieser Fähigkeit ist es sehr schwierig, eine Taubenpopulation alleine aufgrund einer Verringerung der Nistplätze zu reduzieren (HAAG-WACKERNAGEL, 2000; HETMAŃSKI et al., 2011). Dennoch kann dies in Kombination mit anderen Maßnahmen wirkungsvoll sein (VATER, 1999).

⁵ Ornisteril ad. us. vet., Granulat, Pharmacie Principale de Tolédo & Cie SA

⁶ Fertistop 99, Firma Xenomed GmbH, Garbsen; keine arzneimittelrechtliche Zulassung in Deutschland

2.12.3.2 Reduktion der Nahrungsgrundlage

Nach HAAG (1984), HAAG-WACKERNAGEL (2003), KEIL et al. (1991) und KÖSTERS et al. (1991) kann eine Taubenpopulation langfristig nur durch eine Beschränkung des Nahrungsangebotes verringert werden.

Während sich Stadtauben dank ihrer ausgeprägten Lernfähigkeit bei einer Verknappung anderer Ressourcen, wie Brutplätze, Ruheplätze, Wasser, Vitamine und Mineralstoffe, optimal den Bedingungen der Stadt anpassen können, ist dies bei der Nahrungsversorgung nicht möglich. Daher stellt die Senkung der Nahrungsgrundlage die einzige Möglichkeit dar, eine dauerhafte Bestandsregulierung zu erreichen (HAAG, 1984; HAAG-WACKERNAGEL, 1997a). Einer Taube genügen 25-30 g Getreide pro Tag, um zu überleben und erfolgreich Jungtiere aufzuziehen. Da in der Stadt kaum natürliches Futter vorkommt, muss die Ernährungsgrundlage der Stadtauben vom Menschen kommen (HAAG, 1984). In vielen Städten werden deshalb Ermahnungen ausgesprochen, die Fütterung zu unterlassen. Diese Verbote sind jedoch sehr schwierig zu kontrollieren und eine großräumige Überwachung ist in den meisten Städten aus Kostengründen nicht möglich. Eine weitere wichtige Nahrungsquelle für Tauben stellt zudem die Passivfütterung durch Abfälle von Schulhöfen, Markt- und Imbissständen dar, die nur schwer eingeschränkt werden kann (VATER, 1999). Da die Mehrheit der Bevölkerung in einem generellen Fütterungsverbot ein Tierschutzproblem sieht, ist dies ohne begleitende aufklärende Maßnahmen nicht durchsetzbar (HAVEKA und SABO, 1995; KÖSTERS et al., 1991). In Basel ist es gelungen, nach breiten Aufklärungsaktionen der Bevölkerung über die negativen Auswirkungen des Taubenfütterns in den Jahren 1988 und 1990, die dortige Taubenpopulation um die Hälfte zu reduzieren (HAAG-WACKERNAGEL, 1997a). Eine restriktive Fütterung führt nach HAAG-WACKERNAGEL (2000) dazu, dass die Tauben gezwungen werden, sich einen Teil ihrer Nahrung selbst zu suchen. Dadurch bleibt ihnen weniger Zeit und Energie für die Fortpflanzung. Sie müssen weitere Flüge in die Umgebung unternehmen, wodurch wieder mehr natürliche Regulationsmechanismen durch Greifvögel zum Tragen kommen. Dagegen spricht die Annahme des Deutschen Tierschutzbunds e. V., der in seinen „Leitlinien zur tierschutzgerechten Bestandsregulierung bei Stadtauben“ davon ausgeht, dass Stadtauben durch die jahrhundertelange Bindung an den

Menschen nicht mehr zu einer natürlichen Lebensweise zurückfinden können und in ihrem Nahrungserwerb deshalb völlig auf ihn angewiesen sind. Ein konsequentes Fütterungsverbot führe demnach zunächst zu einem Verhungern der vorhandenen Nestlinge, was als beabsichtigte tierquälerische Tötung und als Verstoß gegen § 4 Abs. 1 TierSchG gewertet werden müsse (DEUTSCHER TIERSCHUTZBUND E. V., 2008). ROSE et al. (2006) konnten jedoch über eine GPS-Lokalisation zeigen, dass Stadttauben durchaus in der Lage sind sich an ein verringertes Nahrungsangebot anzupassen und auch längere Distanzen zur Futtersuche zurücklegen können. Eine mögliche Lösung ist die Einrichtung von kontrollierten Futterplätzen, kombiniert mit einem Fütterungsverbot an anderen Plätzen der Stadt (TIERSCHUTZBEIRAT DES LANDES NIEDERSACHSEN, 1998; VOGEL, 1997).

2.13 Taubenschläge, Taubenhäuser und Taubentürme

Taubenschläge sind ein wichtiger Bestandteil vieler Stadttaubenkonzepte und werden trotz entstehender Kosten für Bau und Unterhalt von vielen Autoren empfohlen (z.B.: HAAG-WACKERNAGEL, 1995; HAVELKA und SABO, 1995; KUMMERFELD et al., 1995; NEUBAUER, 1994; VATER, 2000; VOGEL, 1997; WORMUTH, 1993). Ein Taubenschlag bietet die Möglichkeit die Tauben gesundheitlich zu überwachen und ihnen kontrollierte, hygienische Brutbedingungen zu schaffen. Außerdem können die Gelege durch Gips-, Ton- oder Kunststoffeier ausgetauscht werden, was eine sanfte Regulierung der Fortpflanzung ermöglicht (KELLER, 2007; LANDESTIERSCHUTZBEIRAT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2005). Der Kot der Tauben bleibt zum größten Teil im Schlag und die Kotbelastung an den umliegenden Gebäuden wird reduziert (BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN, 2001; KELLER, 2007; TIERSCHUTZBEIRAT DES LANDES NIEDERSACHSEN, 1998). Im Rahmen der „Basler Taubenaktion“ wurden von 1991-1996 aus acht Taubenschlägen insgesamt 10.749 Eier und 8.100 kg Kot entfernt (HAAG-WACKERNAGEL, 2002). Bei der Errichtung eines Taubenschlages ist darauf zu achten, dass der Standort für die Tauben so attraktiv wie möglich ist (TIERSCHUTZBEIRAT DES LANDES NIEDERSACHSEN, 1998). Taubenschläge funktionieren laut dem „Konzept zur tierschutzgerechten Regulierung der Stadttaubenpopulation“ der BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN (2001) nur unter folgenden Voraussetzungen:

- Sie müssen dort installiert werden, wo sich (schon längere Zeit) Tauben aufhalten.
- Sie müssen den Bedürfnissen der Tauben entsprechen (Einflug, Belüftung ohne Zugluft, ausreichend Nistzellen und Sitzmöglichkeiten).
- Eine zuverlässige, gewissenhafte Betreuung über einen längeren Zeitraum muss gewährleistet sein.
- In der Nähe des Taubenschlages darf, wenn im Schlag gefüttert wird, kein Futter ausgebracht werden.
- Wilde Nistplätze sollten im Umkreis des Taubenschlages, soweit wie möglich, fachgerecht geschlossen werden, da Tauben ihre angestammten Nistplätze freiwillig nicht verlassen; in der Regel siedeln sich daher immer zuerst Jungtauben an, die noch keine Nistplätze haben.

Vorteilhaft ist außerdem die Installation von zwei Ein- und Ausflügen, da sehr dominante Tiere den Einflug eventuell versperren und rangniedrigere Tiere sonst nicht ein- und ausfliegen können (HAVELKA und SABO, 1995).

Durch artgerechtes Futter und ein- bis zweimal wöchentlicher Reinigung und Desinfektion sowie einer jährlichen intensiven Grundreinigung und Desinfektion der Schläge kann die Population gesund und weitgehend frei von Parasiten gehalten werden (BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN, 2001; LANDESTIERSCHUTZBEIRAT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2005). Nach den Empfehlungen des Landestierschutzbeirats Baden-Württemberg vom 11. Juli 2005, sollten Taubenhäuser/-schläge gut begehbar und leicht zu reinigen sein. Die Eier müssen ganzjährig im Abstand von maximal einer Woche gegen Gips-, Ton- oder Kunststoffeier ausgetauscht werden (LANDESTIERSCHUTZBEIRAT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2005).

KELLER (2007) betont zusätzlich die Bedeutung der Taubenschläge für die Öffentlichkeitsarbeit. Ihrer Meinung nach sind sie gute Ansatzpunkte für die Medienarbeit und ermöglichen über das Angebot von Führungen die breite Öffentlichkeit anzusprechen. Auch geht sie davon aus, dass das Vorhandensein von Taubenschlägen ein wichtiges Signal für die Taubenfütterer ist, die so eher bereit seien das Füttern zu unterlassen. NEUBAUER (1994) erachtet kontrollierte Taubenschläge in Verbindung mit einem Fütterungsverbot auf öffentlichen Plätzen

als sinnvolles Rahmenprogramm für eine langfristige und nachhaltige Regulation der Stadttaubenbestände. Auch WORMUTH (1993) und VATER (2000) sehen in der Errichtung betreuter Schläge eine unterstützende, vor allem dem Tierschutz dienende Maßnahme. DIMIGEN (1986) bezweifelt jedoch, dass für große Populationen im Stadtzentrum genügend Schläge errichtet werden können. Andererseits kann und soll es nicht das Ziel sein, sämtliche Stadttauben in Schlägen anzusiedeln (VATER, 2000). Finanziellen Bedenken gegen den Bau von Taubenschlägen hält VATER (2000) entgegen, dass das Taubenproblem ohnehin nicht zum Nulltarif zu lösen sei.

Bei einer Befragung von 52 mitteleuropäischen Stadtverwaltungen gaben 29% der Städte die Existenz von Taubenhäusern, Taubentürmen oder Einbauschlügen an. Allerdings gab es nur zwei positive Rückmeldungen über den Erfolg mit Taubenschlägen/-türmen. Wegen der hohen Betreuungskosten und der schwierigen Eingewöhnung der Tauben haben sie sich in der Mehrzahl der Städte nicht bewährt (VATER, 2000). Es gibt jedoch auch Beispiele, die zeigen, dass fachgerecht gebaute und sachkundig besiedelte Schläge sehr gut funktionieren, wie z.B. in Basel (HAAG-WACKERNAGEL, 1993a, 1994a, 1995, 1997a), Aachen, Augsburg (ELSNER, 2008b; NIMTZ-KÖSTER, 2003) und Ljubljana (DOBEIC et al., 2011). Die Hauptgründe für das Scheitern von Taubenschlägen liegen nach HAAG-WACKERNAGEL (1993b) in der ausgeprägten Brutplatztreue der Tauben. Außerdem sind Stadttauben bei der Wahl eines Brutplatzes sehr misstrauisch und bevorzugen Orte, an denen bereits Artgenossen brüten (HAAG-WACKERNAGEL, 1993b). Gegebenenfalls ist mit einer Umstellungsperiode von mehreren Jahren zu rechnen (LANDESTIERSCHUTZBEIRAT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2005). Ein weiterer Grund für das Scheitern vieler Schläge liegt nach VATER (2000) oft daran, dass beim Bau die biologischen Eigenheiten der Tauben nicht beachtet wurden. Tauben als eigentliche Felsenbrüter bevorzugen Neststandorte in mehr als 10 m Höhe. Daher sind hochgelegene, begehbare Taubenschläge, z.B. auf Kirch- und Rathaustürmen, für Tauben attraktiver als Taubenhäuser in Parkanlagen (VATER, 2000).

2.14 Stadtaubenkonzepte

Bei der Darstellung der Stadtaubenproblematik wird deutlich, dass nur mit der gleichzeitigen Anwendung verschiedener Maßnahmen das Ziel einer wirksamen, langfristigen und tierschutzgerechten Reduzierung von Stadtaubenpopulationen erreicht werden kann (MÜLLER, 2002b). Viele Schweizer Städte, u.a. Basel (HAAG-WACKERNAGEL, 1993a), Lausanne (CUENDET, 2006), Luzern (KELLER, 2007) und Zürich (DIETHELM und SCHOLL, 2006) setzen mittlerweile erfolgreich auf die Kombination von Öffentlichkeitsarbeit, Futterentzug und den Bau von Taubenschlägen zur Gesundheits- und Gelegekontrolle der Tauben. Wegweisend für viele Gesamtkonzepte war die „Basler Taubenaktion“, die 1988 unter der Leitung von Daniel Haag-Wackernagel, zusammen mit dem „Tierschutz beider Basel“, der Universität und dem Sanitätsdepartement ins Leben gerufen wurde. Ziel der Aktion war es, eine dauerhafte und humane Lösung des Stadtaubenproblems zu finden (HAAG-WACKERNAGEL, 1993a, 1994a, 1995, 1998, 2002). Mit Aufklärungsaktionen (1988 und 1990) über verschiedene Medien wurde versucht, die Bevölkerung davon zu überzeugen, dass die unkontrollierte Fütterung zu schlechten Lebensbedingungen für die Tauben und so letztendlich auch zu einer hygienischen Gefährdung des Menschen und seiner Haustiere führt (HAAG-WACKERNAGEL, 2003). Um den Taubenbestand an das verringerte Nahrungsangebot anzupassen, wurden von den Beamten des Jagdinspektorates von 1988 bis 1992 jährlich zwischen 1.200 und 2.000 Tauben eingefangen und getötet (HAAG-WACKERNAGEL, 1995). Die jährlichen Fänge betragen weniger als 20% der Gesamtpopulation und dürften für sich alleine noch keinen regulativen Einfluss auf die Population gehabt haben (HAAG-WACKERNAGEL, 1998, 2002, 2003). Parallel wurden in öffentlichen Gebäuden acht Taubenschläge errichtet, die von einem Taubenwart wöchentlich gereinigt und überwacht wurden. Bei Bedarf konnte in den Schlägen Reproduktionskontrolle betrieben werden, indem befruchtete Eier entnommen und gegen abgestorbene ersetzt wurden (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a, 1995, 1998, 2002). Innerhalb von 50 Monaten konnte die Gesamtpopulation in Basel auf diese Weise um 50% von anfänglich rund 20.000 auf 10.000 Tiere reduziert werden (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a, 1995, 1998, 2002).

In Deutschland wurde von der Bundesarbeitsgruppe (BAG) Stadttauben, die den „Menschen für Tierrechte – Bundesverband der Tierversuchsgegner e. V.“. angeschlossen ist, das „Konzept zur tierschutzgerechten Regulierung der Stadttaubenpopulation“ (BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN, 2001) entwickelt, das inzwischen von rund 40 deutschen Städten und Gemeinden umgesetzt wird. Das Konzept beruht auf: 1) Bindung der Tauben an Schläge; 2) Kontrollierte Fütterung und 3) Reproduktionskontrolle durch Austausch der Gelege mit Ei-Attrappen (ELSNER, 2008a, 2008b). Ziel des Konzepts ist es, einen stadtverträglichen, gesunden Taubenbestand in enger Zusammenarbeit mit Tierschutz, Behörden und Medien aufzubauen (BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN, 2001). Im Sommer 2007 wurden vom „Bundesverband Menschen für Tierrechte“ die zuständigen Stellen und/oder die in das Projekt eingebundenen Organisationen in 35 Städten in acht Bundesländern befragt. Darunter waren sowohl Städte, die das Konzept seit Jahren umsetzen, wie Aachen und Augsburg (durch die das Konzept auch als „Aachener“ bzw. „Augsburger Modell“ bekannt wurde), als auch Städte, die gerade erst angefangen haben. Die Beurteilung des Konzeptes durch die Städte fiel insgesamt sehr positiv aus. Der Erfolg wurde gemessen an der Bindung der Tauben an die Schläge, der Eiablage und Reproduktionskontrolle durch Gelegeaustausch sowie der Kotansammlung im Schlag. Die Spannbreite der ausgetauschten Eier lag zwischen sechs und 6.000 pro Jahr. Als Erfolg werteten die Kommunen außerdem den Rückgang der Bürgerbeschwerden. Probleme bei der Umsetzung gab es meist bei der Suche nach einem geeigneten Standort zur Errichtung eines Taubenschlages an den Orten, an denen sich die Tauben aufhalten. Auch hartnäckige Taubenfütterer erschwerten oft die erfolgreiche Umsetzung des Konzepts (ELSNER, 2008a, 2008b).

Von den zuständigen Ministerien Baden-Württemberg („Empfehlungen zur Regulierung der Taubenpopulation in Städten“) (LANDESTIERSCHUTZBEIRAT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2005), Niedersachsen („Loseblattsammlung zur tierschutzgerechten Bestandskontrolle der Stadttaubenpopulation“) (TIERSCHUTZBEIRAT DES LANDES NIEDERSACHSEN, 1998) und Nordrhein-Westfalen („Tauben in unseren Städten – Konzept einer tierschutzgerechten Regulierung der Stadttaubenpopulation“) (BEIRAT FÜR TIERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2001) wurden bereits ähnliche

Konzepte entwickelt. Auch die „Leitlinien zur tierschutzgerechten Bestandsregulierung bei Stadtauben“ (DEUTSCHER TIERSCHUTZBUND E. V., 2008) stimmen mit dem Konzept der BAG Stadtauben in den wesentlichen Punkten überein.

2.14.1 Stadtaubenkonzept Bern

Vor rund 20 Jahren gab es in Bern mehr als 10.000 Tauben. In dieser Situation initiierte die städtische Denkmalpflege das „Taubenmanagement“ in der Stadt Bern. In Zusammenarbeit mit dem Jagdinspektorat des Kantons Bern, dem Berner Tierschutz, dem Tierparkverein Bern, der Bernischen Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz sowie der Stadtpolizei wurden verschiedene Maßnahmen eingeleitet, die zu einer Verminderung der Taubenpopulation geführt haben. Mit dem Austausch der Eier gegen Ei-Attrappen in fünf bewirtschafteten Taubenschlägen sowie mit gezielten Einfangaktionen oder Abschüssen wurde der Taubenbestand auf einem niedrigeren Niveau stabilisiert. Konkrete Angaben zur Populationsgröße liegen allerdings nicht vor. Die Betreuung der Taubenschläge und die Organisation von Einfängen und Abschüssen wurden vom sogenannten „Taubenvater“ übernommen. Dieser kümmerte sich über 20 Jahre lang um die Tauben. Die Flurpolizei fungierte als Anlaufstelle für sämtliche Taubenbelange, insbesondere kümmerte sie sich um die Beratung von Privatpersonen, Geschäftsinhabern oder Verwaltungsstellen mit Taubenproblemen. Mit der Kantonalisierung der Stadtpolizei wurde die städtische Flurpolizei aufgelöst und deren Aufgaben wurden vom zuständigen kantonalen Wildhüter übernommen. Ab 01. Juni 2011 wurde auf Beschluss des Gemeinderates die Zuständigkeit der Taubenkontrolle der Direktion für Sicherheit, Umwelt und Energie übertragen, d.h. der Tierpark Dählhölzli kümmerte sich von nun an um die Berner Stadtauben (STADT BERN DIREKTION FÜR SICHERHEIT, UMWELT UND ENERGIE, 2010). Die Betreuung von Stadtauben ist in Städten ein gesellschaftliches Anliegen und Zoologische Gärten besitzen hinreichend Fachkenntnis sich dieser Betreuung zu widmen. Im Rahmen der Revision des Säugetiergutachtens „betonen die unabhängigen Gutachter die Wichtigkeit seitens der Zoos, mehr Forschung im Bereich Tierwohl und Tierhaltung in Zusammenarbeit mit Universitäten oder anderen

Einrichtungen zu tätigen und zu veröffentlichen.“⁷ Hieraus lässt sich eine gesellschaftliche Legitimation für ein professionelles und wissenschaftlich fundiertes Taubenkonzept durch und von Zoos ableiten. Die Stadt Bern versucht nun im Rahmen des Stadttaubenkonzeptes zusammen mit dem Tierpark einen neuen tierschutzgerechten und langfristig wirksamen Ansatz zur Regulierung der Taubenpopulation umzusetzen. Das Konzept beruht auf der Bindung möglichst vieler Tauben an Taubenschläge, Reproduktionskontrolle durch endoskopische Sterilisation der männlichen Tauben sowie artgerechter Fütterung und Gesundheitskontrolle der Tauben in den Schlägen.

Eine ausgebildete Tierpflegerin wurde ab dem 01. Januar 2011 als „Taubenmutter von Bern“ zur Betreuung der Tauben à 40% Stellenprozent angestellt. Die „Taubenmutter“ betreut und füttert die Tauben in den Schlägen und ist Ansprechpartnerin für Einwohner der Stadt Bern bei Problemen mit Tauben. Ver- und Entsorgung von kranken, verletzten oder toten Tauben im Stadtraum verbleibt beim kantonalen Wildhüter.

Das Konzept ist in Zusammenarbeit mit dem Kantonstierarzt, dem kantonalen Wildhüter, der städtischen Denkmalpflege und der Stadtgärtnerei entstanden und wird von diesen unterstützt (STADT BERN DIREKTION FÜR SICHERHEIT, UMWELT UND ENERGIE, 2010).

2.15 Chirurgische Sterilisation als Mittel zur Populationsregulierung

In dieser Arbeit soll die Limitierung des Taubenbestandes durch chirurgische Sterilisation der männlichen Tiere erfolgen. Dies geschieht über die teilweise Entfernung der Samenleiter (Vas deferens), der sogenannten Vasektomie. Diese Methode der Reproduktionskontrolle hat sich bereits beim Kanadischen Biber (*Castor canadensis*) und der Kanadagans (*Branta canadensis*) als erfolgversprechend erwiesen (CONVERSE und KENNELLY, 1994; HUNDGEN et al., 2000; KENNELLY und CONVERSE, 1993). Beim Kanadischen Biber konnte u.a. gezeigt werden, dass durch die Sterilisation im Gegensatz zur Kastration das

⁷ Deutsches Tierärzteblatt, 10/2013, S. 1396, Säugetiergutachten – Abschlussitzung in Bonn

Soziosexualverhalten der Tiere nicht beeinflusst wird. Die Sterilisation von männlichen oder weiblichen Tieren erwies sich aufgrund der Monogamie der Biber als gleich wirkungsvoll. Über einen Zeitraum von drei Jahren waren 21 von 42 Reproduktionszyklen steril (KENNELLY und CONVERSE, 1993). Auch bei der Kanadagans blieb das Soziosexualverhalten durch die Sterilisation der Männchen unbeeinflusst. Insgesamt 72 Tiere wurden makroskopisch vasktomiert und über einen Zeitraum von drei aufeinanderfolgenden Brutsaisonen beobachtet. Dreiunddreißig der sterilisierten Männchen paarten sich mit einem fertilen Weibchen und unternahmen insgesamt 56 Nestversuche. Davon waren 84% ohne Reproduktionserfolg. Von den Paaren mit sterilisiertem Männchen blieben 18 mehr als zwei Jahre zusammen und kehrten jedes Jahr an den gleichen Nistplatz zurück. Der Nutzen der Sterilisation scheint daher über mehrere Jahre anzuhalten (CONVERSE und KENNELLY, 1994). Abschließend beurteilen KENNELLY und CONVERSE (1993) die chirurgische Sterilisation daher als wirkungsvolle und kosteneffektive Kontrollmethode für Biber und Kanadagänse.

In einigen italienischen Städten wurde die makroskopische Vasektomie mit unterschiedlichem Erfolg auch bei männlichen Stadttauben als Mittel zur Populationsregulierung eingesetzt (siehe Kapitel 2.12.2.2). Eine statistische Auswertung der Wirksamkeit dieser Methode sowie eine objektive Beurteilung des Paarbindungs- und Sexualverhaltens der Tauben nach dem Eingriff fand hier jedoch nicht statt (GRANDINI und SARTI, 1995; MENINI et al., 1994; RUSSO, 2001).

Wichtig für eine effektive Anwendung der chirurgischen Sterilisation als Mittel zur Populationsregulierung scheint vor allem die Monogamie der jeweiligen Tierart zu sein, was bei Tauben grundsätzlich der Fall ist. Bei Rotschulterstärklingen (*Agelaius phoeniceus*) hat sich beispielsweise gezeigt, dass der Erfolg der chirurgischen Vasektomie der Männchen durch die Promiskuität der Weibchen verringert wird (BRAY et al., 1975). Zwar wäre auch die chirurgische Kastration als Mittel zur dauerhaften Reduzierung des Fortpflanzungserfolgs bei Tauben denkbar, doch da durch diesen Eingriff das Balzverhalten sowie einige aggressive Verhaltensweisen der männlichen Tiere vermindert oder sogar ganz ausgelöscht werden (ADKINS-REGAN, 1981), was dem Ziel der Beibehaltung der Paarbindung sowie der Verteidigung der angestammten Nistplätze gegenüber fremden Paaren und damit

der Verhinderung der Ansiedlung von immigrierenden Tauben entgegensteht, wird in der vorliegenden Studie die Sterilisation bevorzugt.

Ziel dieser Arbeit ist die wissenschaftliche Auswertung der Wirkung der endoskopischen Sterilisation auf die Reproduktionsrate sowie das Paarbindungs- und Sexualverhalten der verwilderten Haustaube unter kontrollierten Bedingungen sowie deren erste Anwendung im Feldversuch, um eine mögliche Verwendung dieser Methode zur tierschutzgerechten Regulation von Stadtaubenpopulationen zu evaluieren.

2.15.1 Indikationen für die Sterilisation beim Vogel

Mögliche Indikationen für eine Sterilisation bzw. Kastration beim Vogel sind nach LIERZ und HAFEZ (2004) und SAMOUR (2010):

- Die Kastration von handaufgezogenen Papageien beiderlei Geschlechts, um eine in der Geschlechtsreife eintretende, sexuell orientierte Aggressivität gegenüber dem Besitzer zu unterbinden.
- Die Kastration von weiblichen Ziervögeln, um bei vielgelegenden Tieren die Dauerbelastung zu vermeiden.
- Die Kastration bzw. Sterilisation von Tieren einer freilebenden Population (z.B. Rotschulterstärlinge, Gänse) zur Bestandskontrolle (BRAY et al., 1975; CONVERSE und KENNELLY, 1994; KENNELLY und CONVERSE, 1993).
- Die Sterilisation von männlichen Tieren, die als Stimulationspartner ein weibliches Tier zur Eiablage bringen sollen, welches dann künstlich mit dem Sperma eines anderen Männchens besamt wird (z.B. Falkenhybridzucht) (SAMOUR und MARKHAM, 1987).
- Arterhaltungsprogramme, wo Vögel einer bedrohten seltenen Art mit Partnern einer anderen häufigeren Art stimuliert, oder von diesen als Ersatzeltern aufgezogen werden, ohne dass die Gefahr einer Kreuzung der beiden Arten besteht (ELLIS und CARPENTER, 1981).
- Bei Kreuzungen zwischen verschiedenen, z.T. einheimischen Arten (z.B. Greifvogelhybriden, Wassergeflügelkreuzungen, Waldvogelzucht) kann es zum Entweichen der Kreuzungstiere in die Natur kommen. Um eine Faunaverfälschung durch den Eintrag nicht-heimischen Genmaterials zu

vermeiden, ist z.B. in den USA die Sterilisation oder die Prägung auf den Menschen bei Greifvogelhybriden, die zu Jagdzwecken genutzt werden sollen, Pflicht (HEIDENREICH, 1995; JONES und REDIG, 2003).

2.16 Endoskopische Sterilisation beim Vogel

2.16.1 Entwicklung der Endoskopie

Die Endoskopie beim Vogel wurde Anfang der 70er Jahre vor allem zur Geschlechtsbestimmung monomorpher Arten entwickelt (GYLSTORFF und GRIMM, 1998; HARRISON, 1978; HEIDENREICH, 1978; JONES et al., 1984; KAAL, 1982; KUMMERFELD, 1990; LIERZ und HAFEZ, 2004; SATTERFIELD und ALTMAN, 1977; SCHILDGER et al., 1992; TAYLOR, 1994a). Auch bei Kleinsäugetern, Reptilien, Amphibien und Fischen wird sie für verschiedene Indikationen angewandt (COOPER und SCHILDGER, 1991; MURRAY, 1998; MURRAY, 2000; SCHILDGER, 1998; SCHILDGER und WICKER, 1992). Ein optisches System, welches in den thorakalen und/oder abdominalen Luftsack eingeführt wird, ermöglicht die visuelle Untersuchung der inneren Organe. Vögel bieten aufgrund ihres Luftsacksystems ideale Voraussetzungen für solche Eingriffe, da aufwendige Insufflationspumpen, wie sie in der Human- und Kleintiermedizin gebraucht werden, nicht nötig sind (BUSH, 1981; KORBEL, 2011a; LIERZ, 2011; MURRAY, 2000; TAYLOR, 1994b). In den letzten Jahren hat diese Technik beim Vogel in der klinischen Diagnostik sowie bei endoskopisch geleiteten Operationen immer mehr an Bedeutung gewonnen (HERNANDEZ-DIVERS, 2002, 2005; HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007; KOLLIAS, 1988; LIERZ, 2008, 2011). Durch den Einsatz von Endoskopen mit kleinem Durchmesser werden minimalinvasive Eingriffe ermöglicht, wodurch auch sehr kleine Hohlräume visuell zugänglich gemacht werden können (TAYLOR, 1994b). Die direkte visuelle Darstellbarkeit der Organe ermöglicht nicht nur Aussagen bezüglich ihrer Größe, Farbe, Form und Oberfläche, sondern auch die Erkennung selbst geringgradiger Veränderungen, noch bevor diese im Röntgenbild sichtbar werden (LIERZ, 2011). Krankheiten, wie die aviäre Tuberkulose des Verdauungstraktes, können so schon ante mortem eindeutig diagnostiziert werden (SATTERFIELD, 1981). In der Vogelmedizin werden vor allem starre Endoskope mit einem Durchmesser von 1,9

bis 4 mm eingesetzt, da sie für viele Indikationen geeignet sind (HOCHLEITHNER und HOCHLEITHNER, 1995; LIERZ, 2008). HOCHLEITHNER und HOCHLEITHNER (1995) sowie KORBEL und GRIMM (1993) empfehlen für den Routineeinsatz ein 25 cm langes, starres Endoskop mit 2,7 mm Durchmesser und 30° Blickwinkel. Eine 30°-Optik erfordert zwar etwas mehr Übung, bietet aber, durch Drehen des Endoskops um seine Längsachse, den Vorteil eines größeren Blickfeldes (HOCHLEITHNER und HOCHLEITHNER, 1995; KORBEL, 2011a; SATTERFIELD, 1990).

2.16.2 Endoskopische versus makroskopische Sterilisation

Die endoskopische Sterilisation stellt einen minimalinvasiven Eingriff dar und hat gegenüber der Coeliotomie den Vorteil, dass eine größere chirurgische Intervention vermieden werden kann (LIERZ, 2008; LIERZ und HAFEZ, 2004). Ähnlich wie in der Humanmedizin kann so der chirurgische Stress vermindert, die postoperative Lungenfunktion verbessert, die Gefahr einer Hypoxämie reduziert und die Operationszeit sowie die postoperative Rekonvaleszenzzeit verkürzt werden (DIVERS, 2010b; KEHLET, 1999; YU et al., 1997). Die Belastung für den Patienten ist daher im Vergleich zur Coeliotomie deutlich geringer (LIERZ, 2008; LIERZ und HAFEZ, 2004). Verluste, wie sie z.B. beim Kapaunisieren von Junghähnen beschrieben sind (COLLIGNON, 1949), können so minimiert werden (LIERZ et al., 2009).

In früheren Studien wird die interne makroskopische Vasektomie über eine Coeliotomie mit Durchtrennung und Entfernung von Teilen des Vas deferens bei Mexikanischen Baumwachteln (*Colinus virginianus texanus*) (ELLIS und CARPENTER, 1981), Kanadagänsen (*Branta canadensis*) (CONVERSE und KENNELLY, 1994; HUNDGEN et al., 2000) und Stadttauben (*Columba livia*) (GRANDINI und SARTI, 1995) beschrieben. Bei vielen *Passeriformes* (KING und MCLELLAND, 1984) und beim Wellensittich (*Melopsittacus undulatus*) (SAMOUR et al., 1988) formen die kaudalen Abschnitte der Samenleiter paarige gewundene Strukturen, die als Glomus seminale bezeichnet werden. Während der Fortpflanzungsperiode nehmen diese an Größe und Volumen zu und wölben sich beidseits der Kloake nach außen vor (KING und MCLELLAND, 1984). Bei den zuvor genannten Spezies ist daher auch eine externe Vasektomie ohne Coeliotomie möglich. Nach einem Hautschnitt auf der Verbindungslinie zwischen Kloake und Os pubis kann hier der Samenleiter

identifiziert und entfernt werden (SAMOUR, 2010). Beim Schließen der Hautwunde ist darauf zu achten, dass kein Zug auf die Kloake entsteht, da bei Wellensittichen postoperativ Tenesmus beschrieben wurde (SAMOUR und MARKHAM, 1987). Daneben sind auch Rotschulterstärlinge (*Agelaius phoeniceus*) (BRAY et al., 1975), Zebrafinken (*Taeniopygia guttata*) und Spitzschanz-Bronzemännchen (*Lonchura striata*) (BIRKHEAD und PELLATT, 1989) bereits auf diese Weise vasektomiert worden.

Endoskopisch gestützte Vasektomien wurden bereits bei Japanischen Zwergwachteln (*Coturnix coturnix japonica*) (JONES und REDIG, 2003), Haustauben (*Columba livia*) (SAMOUR, 2009) sowie beim Vogel allgemein (LIERZ, 2008; LIERZ und HAFEZ, 2004, 2005) beschrieben. Daneben sind bei Haustauben (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007), Hybridfalken (LIERZ et al., 2009) und Nymphensittichen (*Nymphicus hollandicus*) (PYE et al., 2001) endoskopisch gestützte Orchidektomien bzw. Salpingohysterektomien durchgeführt worden. Wirksamkeit, Komplikationsrate und Langzeiteffekte endoskopisch gestützter Eingriffe sind jedoch derzeit beim Vogel noch wenig dokumentiert (DIVERS, 2010b).

2.16.3 Kontraindikationen

Bei adipösen Tieren kann die Sicht in der Körperhöhle eingeschränkt sein, weshalb hier das Risiko von mechanischen Organverletzungen durch das Endoskop steigt (LIERZ, 2008). Wenn sich der Vogel in der Mauser befindet, besteht bei Entfernung der nachwachsenden Federn ein erhöhtes Blutungsrisiko der Haut, was bei Blutung in die Körperhöhle die Sicht ebenfalls einschränken kann (KORBEL, 2011a; LIERZ, 2008). Die wichtigste Kontraindikation zur Coelioskopie ist freie Flüssigkeit in der Körperhöhle (Aszites). Durch die Einführung des Endoskops besteht die Gefahr, dass die Flüssigkeit in den Respirationstrakt des Vogels gelangt, was zum Ertrinken des Tieres führen kann (LIERZ, 2008). Weitere Kontraindikationen sind raumfordernde Prozesse im Abdomen, welche die Luftsäcke einengen sowie schwere Luftsackentzündungen (GANCZ und TAYLOR, 2006).

2.16.4 Vorbereitung

Der Vogel sollte vor der Endoskopie größenabhängig 2-6 Stunden (Greifvögel mind. 24-36 Stunden) gefastet werden, damit die Darmschlingen geleert sind und die Sicht im Coelom nicht eingeschränkt wird (LIERZ, 2011; TAYLOR, 1994a, 1994b).

Butorphanol (1-4 mg/kg KM) kann als Prämedikation sowie zur postoperativen Analgesie verwendet werden. Zusätzlich kann noch Meloxicam (0,5 mg/kg KM alle 12-24 Stunden) verabreicht werden. Die Erholungszeit nach endoskopischen Routineeingriffen ist in der Regel jedoch sehr kurz und die Patienten zeigen nur selten Anzeichen von starken Schmerzen (GANCZ und TAYLOR, 2006). Vor jeder Anästhesie sollte auch eine allgemeine klinische Untersuchung durchgeführt werden, um die Narkosefähigkeit des Vogels beurteilen zu können. Hierbei ist vor allem auf Atmung, Ernährungs- und Hydratationszustand zu achten, da sehr aufgeregte, unterernährte oder exsikkotische Tiere Risikopatienten darstellen, die vor der Narkose unbedingt stabilisiert werden sollten (GRIMM, 1987; HATT, 2002).

2.16.5 Anästhesie

Da es sich bei der Endoskopie um einen invasiven Eingriff handelt, muss der Patient anästhesiert werden (LIERZ, 2008). Um Aufregungszustände und die damit verbundene Schock- und Verletzungsgefahr zu vermeiden sowie um eine ausreichende Muskelrelaxation zu erreichen, sollte eine endoskopische Untersuchung stets unter Allgemeinanästhesie durchgeführt werden (KORBEL und GRIMM, 1993). Nicht zuletzt ist eine Narkose auch zur Schmerzausschaltung angezeigt, da insbesondere die Haut der Vögel inklusive Schnabel und Krallen, im Bereich der Augen, Ohren und Kloake besonders schmerzempfindlich ist (GRIMM, 1987). Zur Verfügung stehen verschiedene Inhalations- und Injektionsnarkosen sowie Lokalanästhetika, wobei letztere wegen der kurzen Wirkungsdauer und den entstehenden Aufregungszuständen abzulehnen sind (GRIMM, 1987; SCHOTT, 1987). Auch die Verwendung von Injektionsnarkosen ist seit den Fortschritten in der Inhalationsanästhesie stark zurückgegangen (ABOU-MADI, 2001). Beschrieben wird hauptsächlich der Einsatz von Ketamin, vor allem in der Kombination mit Xylazin oder Diazepam (BUSH, 1981; GRIMM, 1987; HATT, 2002; HEIDENREICH, 1978; KORBEL, 2011b; KORBEL und LIERZ, 2011; KUMMERFELD, 1990; SINN, 1994). Standard in der Vogelanaästhesie ist seit Mitte der 80er Jahre die Inhalationsanästhesie mit Isofluran (LAWTON, 2008; TAYLOR, 1994b, 1998). Diese Narkoseform bietet u.a. die Vorteile einer extrem kurzen Aufwachphase und äußerst geringen Belastung des Patienten (KORBEL und GRIMM, 1993). In zahlreichen Studien zu endoskopischen Eingriffen bei Vögeln wird Isofluran als Anästhetikum der Wahl angegeben (HERNANDEZ-DIVERS,

2002, 2005; HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007; KORBEL, 1993; SATTERFIELD, 1990; TAYLOR, 1990, 1998). HATT (2002), KORBEL und LIERZ (2011) sowie RAFTERY (2013) empfehlen für die Einleitung 4-5 Vol. % und für die Erhaltung wirkungsbezogen 0,8-1,5 Vol. % (KORBEL und LIERZ, 2011) bzw. 0,5-2 Vol. % (HATT, 2002) oder 2-4 Vol. % (RAFTERY, 2013) Isofluran. Diese Konzentration muss leicht erhöht werden, wenn die Narkose mit der Maske fortgeführt wird (HATT, 2002). Isofluran hat eine sehr geringe Blutlöslichkeit und wird daher nur zu 0,2% metabolisiert. Zusammen mit dem sehr effizienten Gasaustausch der Vögel wird dadurch eine sehr schnelle Einleitung und gute Steuerbarkeit der Anästhesie ermöglicht (HATT, 2002). Aufgrund der muskelrelaxierenden Wirkung ist Isofluran beim Vogel viel stärker atemdepressiv als beim Säuger, da die Atmung des Vogels sowohl in- als auch expiratorisch aktiv durch die Skelettmuskulatur unterstützt wird (ABOU-MADI, 2001). Das Herz-Kreislauf-System wird jedoch nur minimal beeinflusst während auf Leber- und Nierenfunktion bisher keine negativen Auswirkungen nachgewiesen werden konnten (GYLSTORFF und GRIMM, 1998).

2.16.6 Zugangstechniken

Die Wahl des endoskopischen Zugangs ist abhängig vom Ziel des Eingriffs. Für die meisten diagnostischen Zwecke sowie zur Geschlechtsbestimmung ist der Zugang über den kaudalen thorakalen Luftsack von der linken Körperseite Standard, da bei weiblichen Tieren vieler Arten nur das linke Ovar ausgebildet ist (BUSH, 1986; CLUBB, 1986; HARRISON, 1978; HEIDENREICH, 1978; INGRAM, 1978; KORBEL, 1993; LIERZ, 2008; McDONALD, 1982; SATTERFIELD, 1980; TAYLOR, 1994b). Zur Sterilisation männlicher Tiere erfolgt, aufgrund der beidseitigen Ausbildung der Hoden, der Zugang zusätzlich von der rechten Seite (LIERZ und HAFEZ, 2004, 2005). Essentiell für eine erfolgreiche Endoskopie ist die Kenntnis der Vogelanatomie und des Luftsacksystems (GANCZ und TAYLOR, 2006; LUMEIJ et al., 1985): Die meisten Vögel besitzen neun Luftsäcke (vier paarige und einen unpaarigen). Die paarigen Luftsäcke sind von kranial nach kaudal: Halsluftsack (*Saccus cervicales*), vorderer Brustluftsack (*Saccus thoracicus craniales*), hinterer Brustluftsack (*Saccus thoracicus caudalis*) und Bauchluftsack (*Saccus abdominalis*). Der einzige unpaarige Luftsack ist der Klavikularluftsack (*Saccus clavicularis*) (NICKEL et al., 2004).

Bei der endoskopischen Chirurgie werden verschiedene Zugangstechniken unterschieden. Zum einen die sogenannte Einpunkttechnik, bei der die Instrumente über den Arbeitskanal des Endoskops eingeführt werden (siehe Kapitel 2.16.6.1) sowie die Zwei- und Dreipunkttechnik, bei der ein bzw. zwei zusätzliche Hohltrokare als Instrumentenkanal neben dem Endoskop im Arbeitskanal benutzt werden. Die Einpunkttechnik eignet sich besonders für diagnostische Zwecke sowie zur Biopsieentnahme (DIVERS, 2010b). PYE et al. (2001) verwenden die Einpunkttechnik zur Salpingohysterektomie juveniler Nymphensittiche. Auch zur Entfernung eines Luftsackgranuloms ist dieser Zugang von HERNANDEZ-DIVERS (2002) beschrieben worden. Zur Sterilisation juveniler männlicher Vögel ist die Einpunkttechnik ebenfalls ausreichend (LIERZ und HAFEZ, 2004). Die Zwei- bzw. Dreipunkttechnik wurde bereits für Salpingohysterektomien (HERNANDEZ-DIVERS, 2005) und Orchidektomien (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007) angewandt. Aber auch Neoplasien, Abszesse und Granulome im Coelom können auf diese Weise endoskopisch entfernt werden (DIVERS, 2010b).

2.16.6.1 Einpunkttechnik

Der Vogel wird in rechter Seitenlage gelagert, die Flügel werden dorsal gestreckt und fixiert (LIERZ, 2008). Das linke Bein kann entweder nach kranial (DIVERS, 2010a; GANCZ und TAYLOR, 2006; HERNANDEZ-DIVERS, 2005; TAYLOR, 1998) oder nach kaudal (GRIMM, 1991; HEIDENREICH, 1978; HOCHLEITHNER und HOCHLEITHNER, 1995; KORBEL, 1993; LIERZ, 2008; PYE et al., 2001) verlagert werden. Zur Vorbereitung des Operationsfeldes müssen einige Federn entfernt und der Zugangsbereich desinfiziert werden. Klebeband eignet sich gut, um umgebende Federn vom Operationsfeld fern zu halten. Das chirurgische Feld wird mit einem sterilen Abdecktuch von der Umgebung isoliert (GANCZ und TAYLOR, 2006). LIERZ (2008) beschreibt den Zugang bei nach kaudal gestreckter Gliedmaße in der Mitte des Dreiecks aus letzter Rippe (kraniale Begrenzung), M. iliotibialis (kaudale Grenze) und Synsakraum (dorsale Grenze). Auch ein Zugang zwischen den beiden letzten Rippen ist möglich (BÖTTCHER, 1981; KORBEL, 1993; LIERZ, 2008). HERNANDEZ-DIVERS (2005) sowie GANCZ und TAYLOR (2006) wählen den Zugang, bei nach kranial gestreckter Gliedmaße, kaudal der letzten Rippe, unmittelbar ventral des M. flexor cruris. Ein Vorteil bei der Streckung der Gliedmaße nach kranial besteht nach TAYLOR (1994a)

in dem besseren Zugang zur lateralen Bauchwand, ohne dass das Operationsfeld durch die Oberschenkelmuskulatur eingeengt wird. Dies ist besonders bei vielen *Psittaciformes* der Fall, die meist sehr stark bemuskelte Oberschenkel besitzen (TAYLOR, 1994a). Nach einer 3-4 mm langen Hautinzision werden die Faszie der Bauchwand und der darunter liegende Luftsack mit einer Pinzette oder einem Trokar penetriert. Dabei ertönt ein „ploppendes“ Geräusch. Das Endoskop wird anschließend vorsichtig und unter Sichtkontrolle vorgeschoben. Wenn zwischen den beiden letzten Rippen eingegangen wird, muss anstelle der Interkostalfaszie der M. intercostalis penetriert werden (LIERZ, 2008, 2011). Bei allen beschriebenen Zugängen sollte der hintere Brustluftsack (*Saccus thoracicus caudalis*) erreicht werden, von dem aus problemlos in den vorderen Brustluftsack (*Saccus thoracicus cranialis*) sowie in den Bauchluftsack (*Saccus abdominalis*) eingegangen werden kann (HERNANDEZ-DIVERS, 2005). Auf diese Weise können Leber, Lunge, Luftsäcke, Herz, Milz, Nebenniere, Gastrointestinaltrakt und Urogenitaltrakt visualisiert werden (DIVERS, 2010b, 2010a). Mit dieser Technik kann immer nur ein Instrument über den Arbeitskanal des Endoskops eingeführt werden, welches dann nicht unabhängig vom Endoskop manipuliert werden kann (HERNANDEZ-DIVERS, 2005).

2.16.7 Sterilisation männlicher Tiere

Bei juvenilen Tieren kann der Samenleiter mit einer Fass- bzw. Biopsiezange, die durch den Arbeitskanal des Endoskops eingeführt wird, gegriffen und durch sanften Zug entfernt werden (JONES und REDIG, 2003; LIERZ, 2008). Die bevorzugte Stelle, um den Samenleiter zu fassen, liegt an dessen Ursprung aus dem Nebenhoden, da er hier dem Ureter noch nicht so eng anliegt (SAMOUR und MARKHAM, 1987). Es wird empfohlen mindestens 1 cm des Samenleiters zu entfernen, um ein in der Humanmedizin beschriebenes Zusammenwachsen der beiden Enden zu erschweren bzw. zu verhindern (LIERZ, 2008; LIERZ und HAFEZ, 2004, 2005). Ligaturen oder Hämoclips um die durchtrennten Enden des Samenleiters sind nicht nötig. Die Hautinzision sollte mit ein bis zwei Einzelheften eines absorbierbaren Nahtmaterials verschlossen werden (SAMOUR, 2010).

JONES und REDIG (2003) verwendeten diese Technik bei Japanischen Zwergwachteln (*Coturnix coturnix japonica*) und konnten nachweisen, dass sich die Hoden in gleicher Weise entwickelten und auch die Testosteronwerte im Blut mit der

Geschlechtsreife genauso anstiegen wie bei nicht sterilisierten Männchen. Ebenso blieb das Balz- und Brutverhalten unverändert.

2.16.8 Sterilisation und Kastration weiblicher Tiere

Da das Ovar ein sehr fragiles Organ ist, dessen endoskopische Entfernung mit einem sehr hohen Blutungsrisiko einhergeht und die vollständige Entfernung des hormonbildenden Gewebes sehr schwierig ist, wird bei adulten weiblichen Tieren lediglich die Sterilisation empfohlen (LIERZ, 2008; LIERZ und HAFEZ, 2004). Bei sehr jungen Weibchen oder bei jungen Greifvögeln kann das Ovar mit einem Diodenlaser verödet werden (LIERZ, 2008). In einer Studie von LIERZ et al. (2009) war jedoch unter Verwendung dieser Methode bei drei von acht juvenilen Hybrid-Falkenweibchen sechs Wochen bzw. sechs Monate nach der Kastration noch hormonbildendes Gewebe nachweisbar.

Bei juvenilen Tieren kann mit einer Fasszange, die über den Arbeitskanal des Endoskops eingeführt wird, das Infundibulum bzw. der Eileiter gegriffen und mit leichtem Zug vom unterliegenden Gewebe gelöst werden. Auf diese Weise ist es möglich, fast den gesamten Eileiter ohne größere Blutungen zu entfernen (LIERZ, 2008; LIERZ und HAFEZ, 2004). Eine Studie von PYE et al. (2001) zeigte, dass sich juvenile Nymphensittiche (*Nymphicus hollandicus*) nach einer Salpingohysterektomie normal entwickelten (inklusive Ovar) und auch hormonell aktiv waren. Zu einer Ovulation kam es jedoch nicht. Die Gründe dafür sind noch nicht geklärt. Es wird vermutet, dass bei intakten Weibchen ein positives Feedback zwischen Ovar und Uterus besteht (HARRISON, 1986; HUDELSON, 1996b; HUDELSON, 1996a; HUDELSON und HUDELSON, 1993). Bei einigen Tieren bleibt das Ovar juvenil und reift nicht weiter heran (LIERZ und HAFEZ, 2004). Es ist möglich, dass sich der Eileiter während sexueller Aktivität mit Albumin füllt, was zu Problemen führen kann. Daher wird die komplette Entfernung des Ovidukts empfohlen (LIERZ, 2008). Alternativ kann der Eileiter auch mit einer mono- oder bipolaren Fasszange elektrisch verödet werden. Bei adulten Tieren sollte dies nur über eine Zwei- bzw. Dreipunkttechnik geschehen. Hierzu wird der Uterus mit einer Fasszange fixiert und kaudal zum späteren Durchtrennungspunkt mittels einer weiteren koagulationsfähigen Fasszange verödet. Nach Entfernung der Zange wird der Uterus kranial der Verödung mit einer

monopolaren Schere langsam, unter wiederholtem Kautern, durchtrennt. So können größere Blutungen vermieden werden (LIERZ und HAFEZ, 2004).

2.16.9 Komplikationen und Risiken

Grundsätzlich besteht bei jedem operativen Eingriff ein gewisses Narkoserisiko, das allerdings bei einem gesunden Vogel, entsprechender Narkosevorbereitung durch Futterentzug sowie einer kontrollierten Aufwachphase als gering eingestuft werden kann (KUMMERFELD, 1990). Veröffentlichungen über die Risiken der Endoskopie, vor allem zur Geschlechtsbestimmung, weisen Werte zwischen 0,1% (COOPER, 1991) und 0,4% auf (KUMMERFELD, 1990). Lediglich bei alten und übergewichtigen Tieren sind Mortalitätsraten von bis zu 2% beschrieben (BUSH, 1981; COOPER, 1991; JONES et al., 1984).

Durch mechanische Verletzungen besteht das Risiko unkontrollierbarer größerer Blutungen, die zum Exitus des Tieres führen können. Vor allem die Niere kann bei der Penetration des Luftsackes zu Beginn der Coelioskopie leicht beschädigt werden (LIERZ, 2008). Aufgrund der erhöhten Blutungsgefahr bei adulten Tieren wird die Kastration bzw. Sterilisation juveniler Tiere empfohlen. Zwar ist hier die Durchblutung der Geschlechtsorgane geringer, die Strukturen des Genitaltraktes sind jedoch schwieriger von anderen Geweben, wie Nebenniere, Niere, Ureter und Blutgefäßen zu unterscheiden, was etwas mehr Übung und Erfahrung erfordert. Als seltene postoperative Komplikation können außerdem subkutane Emphyseme entstehen, wenn Luft aus dem Luftsack durch die offene Bauchwand ausströmt und sich unter der Haut ansammelt. Normalerweise bilden sich diese Emphyseme von selbst zurück, sobald sich die Bauchwand geschlossen hat. Dies läuft in der Regel ohne Komplikationen ab. In einigen Fällen ist es jedoch nötig, vor allem wenn Endoskope mit relativ großem Durchmesser verwendet wurden, die Hautnaht wieder zu öffnen und die Bauchwand zu vernähen. Sehr selten können Luftsackgranulome oder Abszesse in der Bauchhöhle entstehen. Diese sind meist Folge von unsachgemäßer Sterilisation der Instrumente oder mangelhafter Desinfektion des chirurgischen Feldes, wodurch es zu einer Kontamination der Endoskopspitze kommen kann. Zudem steigt das Risiko der Übertragung von infektiösen Erregern, vor allem der *Circovirus*-Infektion (LIERZ, 2008, 2011; TAYLOR, 1994a).

3 Material und Methoden

3.1 Vorversuch

Ziel des Vorversuchs war es, die Wirkung der minimalinvasiven operativen Sterilisation auf das Balz- und Brutverhalten der verwilderten Haustaube unter kontrollierten Bedingungen zum Zwecke der Übertragung auf eine Anwendung im Feld zu beurteilen. Folgende Fragen sollten beantwortet werden:

- Wird durch die Sterilisation das Fortpflanzungsverhalten der Männchen (insbesondere das Balz-, Brut- und Paarungsverhalten, die Paarbindung und die Verteidigung des Nistplatzes) negativ beeinflusst?
- Bleiben Weibchen ihrem sterilisierten Partner treu oder verpaaren sie sich neu, wenn der Bruterfolg ausbleibt?
- Wie verhalten sich sterilisierte Weibchen (und deren Partner) nach dem Eingriff, wenn sie keine Eier mehr legen bzw. bebrüten können?

Aufgrund der Ergebnisse des Vorversuchs sollte entschieden werden, ob im Hauptversuch beide Geschlechter oder nur die männlichen Tiere sterilisiert werden müssen, damit es zu der gewünschten Revierbeibehaltung und Verteidigung der eroberten Nistplätze gegen andere Paare kommt. Dies war eine wichtige Voraussetzung für die Feldanwendung der Methode, da somit keine Lücken entstehen, in die fertile Tiere nachrücken können.

Die Tierversuche wurden gemäß Tierschutzverordnung Art. 139 Abs. 1 vom 23.04.2008 (SR 445.1) unter der Nummer BE107/11 beim Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern angezeigt und von diesem genehmigt.

3.1.1 Versuchstiere und Haltungsbedingungen

Für den Vorversuch wurden insgesamt 50 Tauben mit einem Fangkorb im Stadtgebiet Bern eingefangen. Die Tiere kamen zunächst für zwei Tage in Quarantäneboxen im Tierpark Dählhölzli, wo sie am ersten Tag mit Fenbendazol (20 mg/kg KM p.o; Panacur[®] 2,5% ad us. vet., MSD Animal Health GmbH, Luzern, Schweiz) und Fipronil (ein Pumpstoß unter jeden Flügel; Frontline[®] Spray, ad us. vet, Merial SA, Toulouse, Frankreich) und am zweiten Tag mit Toltrazuril (20 mg/kg KM

p.o.; Baycox[®] 5% ad us. vet., Bayer Deutschland, Vertrieb: Provet AG, Lyssach, Schweiz) behandelt wurden. Am darauffolgenden Tag wurden sie dann in eine Sammelvoliere umgesetzt. Dort blieben die Tauben solange, bis sich Paare gebildet hatten. Die Paare wurden jeweils mit gleichfarbigen Ringen beringt (Männchen links, Weibchen rechts) und anschließend in die Versuchsvolieren umgesetzt. Alle Volieren waren 3 x 2 x 2 m groß und etwa zu einem Drittel überdacht. Jede Voliere war mit jeweils zehn Nistkästen aus Holz und zwei Sitzstangen aus natürlichen Ästen ausgestattet. Ein Nistkasten maß 60 x 30 x 25 cm und war zur Hälfte mit einer Klapptür aus Holz geschlossen. In jedem Nistkasten befand sich zusätzlich je eine Nistschale aus Plastik. Das Bodensubstrat der Volieren bestand aus grobkörnigem Sand. Insgesamt standen fünf Versuchsvolieren zur Verfügung, die jeweils mit fünf Paaren besetzt wurden. Die Tauben wurden einmal am Tag vor Beobachtungsbeginn gefüttert. Sie nahmen jedoch meist nicht das ganze Futter auf, so dass noch Körner in der Futterschale verblieben, die im Laufe des Tages gefressen wurden. Alle Versuchsgruppen erhielten das gleiche kommerzielle Taubenmischfutter (Mariman Zucht und Reise Standard, Versele-Laga, Deinze, Belgien) sowie die gleiche Futtermenge (30 g pro Tier und Tag). Zusätzlich stand ihnen ein Grit-Mineralfuttermisch (Columbine All-In-One, Versele-Laga, Deinze, Belgien) und Wasser ad libitum zur Verfügung. Einmal pro Woche bekamen sie eine Bademöglichkeit in Form einer flachen mit Wasser gefüllten Schale von 50 cm Durchmesser. Als Nistmaterial wurden getrocknete Tabak-Stängel angeboten. Die Volieren lagen direkt nebeneinander, waren aber bis auf halbe Höhe mit einem Sichtschutz aus Strohmatte bzw. Metallplatten voneinander abgegrenzt (Abbildung 4).



Abbildung 4: Beispiel einer Versuchsvoliere.

3.1.2 Versuchsaufbau und Verhaltensdokumentation

Nachdem alle Paare mindestens einmal befruchtete Eier gelegt hatten, wurde der Versuch gestartet. Unmittelbar vor Beginn der Beobachtung (am 23.04.2012) wurden in allen Gruppen vorhandene Eier bzw. Nestlinge entfernt. Ab diesem Zeitpunkt wurde das Verhalten der Tauben bis zur Eiablage aller Paare der jeweiligen Gruppe dokumentiert. Die Beobachtungen erfolgten für jede Gruppe zweimal pro Tag, einmal vormittags zwischen 8:30 und 13:00 Uhr und einmal nachmittags zwischen 14:00 und 18:00 Uhr an durchschnittlich fünf Tagen pro Woche. Die einzelnen Gruppen wurden vor- und nachmittags jeweils 30 Minuten beobachtet. Die Beobachtungsreihenfolge der Vorversuchsgruppen wurde täglich rotiert, so dass die einzelnen Gruppen nicht jeden Tag zur selben Zeit beobachtet wurden. Als Beobachtungsmethode wurde das Prinzip des scan sampling verbunden mit dem instantaneous sampling als Aufzeichnungsmethode verwendet (MARTIN und BATESON, 2007). Die jeweiligen Verhaltensweisen aller Tiere einer Gruppe wurden im Abstand von zwei Minuten in ein Protokoll (siehe Anhang 1) eingetragen. Während einer Beobachtungsphase konnten also maximal 15 Verhaltensweisen auftreten. Die dokumentierten Verhaltensweisen werden in Kapitel 3.1.3 beschrieben. Zusätzlich wurden sehr seltene und sehr kurze Verhaltensweisen in einem separaten Protokoll

dokumentiert (siehe Anhang 1.1). Nach dem Prinzip des behaviour sampling wurde hierbei die absolute Häufigkeit der Verhaltensweise und von welchem Tier sie ausgeführt wurde protokolliert.

Die Beobachtungen erfolgten von einem Platz direkt am Gitter außerhalb der Volieren. Da sich die Tauben vor Beobachtungsbeginn schon einige Wochen bis Monate in den Volieren befanden, konnte davon ausgegangen werden, dass sie sich an die Gegenwart des Menschen gewöhnt hatten und durch die Anwesenheit der Beobachterin nicht gestört wurden. Die Tauben konnten aufgrund der verschiedenfarbigen Ringe eindeutig identifiziert werden. Vom Beobachtungsplatz aus konnte die gesamte Voliere überblickt werden. Lediglich der durch die Holzklappe verdeckte Teil der Nistkästen konnten nicht direkt eingesehen werden.

Nachdem alle Paare einer Gruppe mindestens einmal befruchtete Eier gelegt hatten, wurde die endoskopische Sterilisation nach LIERZ (2008) durchgeführt (siehe Kapitel 3.1.4 bzw. 3.2.2). Die Sterilisation erfolgte in allen fünf Gruppen nach folgendem Schema:

- **Paar 1:** Männchen und Weibchen sterilisiert ($\text{♂}+\text{♀}+$)
- **Paar 2:** nur Weibchen sterilisiert ($\text{♂}-\text{♀}+$)
- **Paar 3:** nur Männchen sterilisiert ($\text{♂}+\text{♀}-$)
- **Paar 4:** Kontrollpaar ($\text{♂}-\text{♀}-$)
- **Paar 5:** Ersatzpaar

Die Paare 4 und 5 wurden zwar jeweils beidseitig endoskopierte, es erfolgte jedoch kein chirurgischer Eingriff. Das Ersatzpaar diente lediglich als Reserve für den Fall, dass eines der Versuchspaare nicht harmonieren oder ein Partner versterben sollte. Wenn dieses Paar nicht benötigt wurde, ging es nicht in die statistische Auswertung des Vorversuchs ein.

Der Versuchsaufbau aus fünf gleichen Blocks mit je vier unterschiedlich behandelten Paaren (block design) wurde gewählt, um eine mögliche Beeinflussung der Paare untereinander sowie das Auftreten von Fremdkopulationen beurteilen zu können. Auf diese Weise sollten Feldbedingungen simuliert werden.

Nach der Operation erhielten die Tauben drei bis sechs Tage Erholungszeit, wobei hier keine Beobachtungen stattfanden. Danach wurden wieder alle vorhandenen Eier bzw. Nestlinge entfernt und die post-operative Beobachtungsphase begann. Diese dauerte bis zur erneuten Eiablage aller Paare einer Gruppe und endete bei den Gruppen 1, 2, 4 und 5 15 Wochen nach Beobachtungsbeginn (am 31.07.2012) und bei Gruppe 3 neun Wochen nach Beobachtungsbeginn (am 22.06.2012). Die gelegten Eier wurden frühestens am vierten Tag nach Brutbeginn mit einer Taschenlampe durchleuchtet und deren Befruchtung dokumentiert. Waren Anzeichen für eine embryonale Entwicklung sichtbar, wurde das Ei als befruchtet klassifiziert und durch ein Gipsei ersetzt. Nicht befruchtete Eier verblieben im Nest und wurden, wie die Gipseier, erst entfernt, wenn sie nicht mehr bebrütet wurden. Vier und acht Wochen nach der Sterilisation wurden bei allen Tauben endoskopische Verlaufsuntersuchungen durchgeführt, um den Erfolg des Eingriffs sowie den Heilungsverlauf zu dokumentieren. Bei diesen Untersuchungen wurde der Zustand des Samenleiters bzw. des Ovars und des Ovidukts beurteilt und fotografisch dokumentiert.

Als problematisch erwiesen sich die zu Beginn der Beobachtung zeitlich sehr stark variierenden Eiablagen der einzelnen Paare. Da alle Paare vor der Sterilisation mindestens einmal befruchtete Eier gelegt haben sollten, mussten in den Volieren 2, 4 und 5 vier Wochen nach Beobachtungsbeginn (am 28.05.2012) einige Paare ausgetauscht werden, da diese bis dahin noch keine Anzeichen für eine baldige Eiablage gezeigt hatten. Deshalb waren vollständige Daten für alle Paare letztendlich nur von den letzten zwei Wochen vor der Sterilisation und den ersten vier Wochen nach der Sterilisation vorhanden. Weiterhin ergab sich daraus, dass nicht alle Gruppen zum selben Zeitpunkt operiert werden konnten, sondern zwischen der ersten und der letzten Operation etwa vier Wochen lagen (Tabelle 6). Da einige Paare aber schon sehr viel früher als andere gelegt hatten und die, für diese Arbeit relevanten Verhaltensweisen hauptsächlich in der Zeit unmittelbar vor der Eiablage auftraten, wurde für die Auswertung nicht der Zeitpunkt der Sterilisation, sondern der Zeitpunkt der ersten Eiablage als Bezugspunkt für alle Paare gewählt.

Tabelle 6: Übersicht über den Versuchsablauf.

Gruppe	1	2	3	4	5
Start Beobachtung vor OP	23.04.2012 Woche 1 Tag 1	23.04.2012 Woche 1 Tag 1	23.04.2012 Woche 1 Tag 1	23.04.2012 Woche 1 Tag 1	23.04.2012 Woche 1 Tag 1
Sterilisation	12.06.2012 Woche 8 Tag 2	13.06.2012 Woche 8 Tag 3	24.05.2012 Woche 5 Tag 4	20.06.2012 Woche 9 Tag 3	13.06.2012 Woche 8 Tag 3
Erholungszeit nach OP	11.06.- 16.06.2012	13.06.- 16.06.2012	24.05.- 27.05.2012	19.06.- 21.06.2012	13.06.- 16.06.2012
Eier/Nestlinge entfernt	12.06.2012 Woche 8 Tag 2	13.06.2012 Woche 8 Tag 3	28.05.2012 Woche 6 Tag 1	22.06.2012 Woche 9 Tag 5	13.06.2012 Woche 8 Tag 3
Start Beobachtung nach OP	17.06.2012 Woche 8 Tag 5	17.06.2012 Woche 8 Tag 5	28.05.2012 Woche 6 Tag 1	22.06.2012 Woche 9 Tag 5	17.06.2012 Woche 8 Tag 5
Ende Beobachtung	31.07.2012 Woche 15 Tag 2	31.07.2012 Woche 15 Tag 2	22.06.2012 Woche 9 Tag 5	31.07.2012 Woche 15 Tag 2	31.07.2012 Woche 15 Tag 2
Auswechslung	keine	28.05.2012 Woche 6 Tag 1 Paar 1 und 2	keine	28.05.2012 Woche 6 Tag 1 Paar 2, 3, 4	28.05.2012 Woche 6 Tag 1 Paar 1 und 2
Verlaufsuntersuchungen	12.07.2012 13.08.2012	16.07.2012 14.08.2012	25.06.2012 24.07.2012	20.07.2012 16.08.2012	17.07.2012 16./17.08.12

An einzelnen Tagen musste aufgrund von schlechter Witterung oder aus organisatorischen Gründen von dem regelmäßigen Beobachtungsprinzip abgewichen werden. In Woche 7 wurde deshalb an Tag 5 die Gruppe 1 nur nachmittags beobachtet, in Woche 4 wurden alle Gruppen nur an Tag 1 beobachtet und in den Wochen 5, 10 und 11 nur an den Tagen 1 bis 4.

3.1.3 Dokumentierte Verhaltensweisen

Die Definitionen der Verhaltensweisen, auf deren Basis die Beobachtungsprotokolle (siehe Anhang 1) erstellt wurden, sind größtenteils von HAAG (1991) und FABRICIUS und JANSSON (1963) übernommen und wurden bereits im Literaturteil beschrieben. Hier werden daher nur noch zusätzliche Verhaltensweisen und Ergänzungen aufgeführt (Tabelle 7).

Tabelle 7: Dokumentierte Verhaltensweisen.

Verhaltensweise	Definition
Normalverhalten	
Angriffsabsicht	Siehe Kapitel 2.4.3.3
Angriff	Siehe Kapitel 2.4.3.4 (Abbildung 5)
Flügelzucken	Siehe Kapitel 2.4.1.7

Tabelle 7: Fortsetzung.

Verhaltensweise	Definition
Normalverhalten	
Picken	Siehe Kapitel 2.4.5.2 (Intensionspicken)
Weichen	Das Männchen oder Weibchen flüchtet vor einem treibenden Tier.
Fressen/Trinken	Siehe Kapitel 2.4.5.1/2.4.5.3
Laufen	Die Taube läuft auf dem Boden umher.
Gefiederpflege	Siehe Kapitel 2.4.4.1 (Putzen) (Abbildung 6)
Ruhen	Siehe Kapitel 2.4.4.3 (Dösen)
Stehen	Die Taube steht auf dem Boden oder sitzt auf der Stange, die Augen sind geöffnet und das Tier nimmt, im Gegensatz zum Ruhen, aufmerksam an der Umgebung teil.
Strecken	Siehe Kapitel 2.4.4.2 (Flügel- und Beinstrecken)
Flügelschlagen	Das Tier schlägt am Ort kräftig mit den Flügeln. Dabei kann es für kurze Sprünge abheben.
Reproduktionsverhalten	
Treiben	Siehe Kapitel 2.4.1.11. Es wird jedoch nicht unterschieden, ob es sich beim getriebenen Tier um ein Männchen oder Weibchen handelt.
Nestgurren	Siehe Kapitel 2.4.1.3
Nestdemonstration	Siehe Kapitel 2.4.1.4
Nestprahlen	Siehe Kapitel 2.4.3.2
Anschmiegen	Siehe Kapitel 2.4.1.5
Mulden	Siehe Kapitel 2.4.2.3
Partnerputzen	Siehe Kapitel 2.4.1.2 (Abbildung 7)
Unterkriechen	Siehe Kapitel 2.4.1.6
Betteln	Siehe Kapitel 2.4.1.9
Schnäbeln	Siehe Kapitel 2.4.1.10 (Abbildung 8)
Scheinputzen	Siehe Kapitel 2.4.1.12 (Abbildung 9)
Paarungsaufforderung	Siehe Kapitel 2.4.1.13
Stolzieren	Siehe Kapitel 2.4.1.8
Geschlechtsneid	Siehe Kapitel 2.4.1.16
Nistmaterial sammeln	Siehe Kapitel 2.4.2.1 (Abbildung 10)
Nestbau	Siehe Kapitel 2.4.2.2 (Abbildung 11)
Nestverteidigung	Siehe Kapitel 2.4.3.5 (Abbildung 12)
Nest bewachen	Das Männchen oder Weibchen sitzt oder ruht im offenen Teil der Nistzelle, während sich der Partner im Nest befindet.
Brüten/im Nest sitzen	Männchen oder Weibchen oder beide Partner zusammen sitzen im Nest. Es wird nicht unterschieden, ob das Paar schon Eier gelegt hat oder nicht. Weiterhin wird nicht unterschieden, ob die Paare gleichzeitig Nestdemonstration, Partnerputzen, Anschmiegen oder Unterkriechen zeigen, da die Nester nicht direkt einsehbar und diese Verhaltensweisen daher nicht eindeutig zu unterscheiden sind.
Balzen	Siehe Kapitel 2.4.1.1 (Abbildung 13)
Aggressives Beugegurren/Prahlern	Siehe Kapitel 2.4.3.1 (Abbildung 14)
Geputzt werden	Das Männchen oder Weibchen wird vom Partner geputzt.
Kopulationsversuch	
Treten	Siehe Kapitel 2.4.1.14 (Abbildung 15)
Kopulation	Siehe Kapitel 2.4.1.15 (Abbildung 15)



Abbildung 5: Angriff und Kampf zwischen zwei Männchen.



Abbildung 6: Gefiederpflege.



Abbildung 7: Partnerputzen (links Weibchen, rechts Männchen).



Abbildung 8: Schnäbeln (Weibchen links, Männchen rechts).



Abbildung 9: Weibchen (links) zeigt Scheinputzen.



Abbildung 10: Männchen trägt Nistmaterial zum brütenden Weibchen.



Abbildung 11: Nestbau.



Abbildung 12: Nestverteidigung.



Abbildung 13: Balzen
(Männchen rechts, Weibchen links).



Abbildung 14: Aggressives
Beugegurren/Prahlen.



Abbildung 15: Treten/Kopulation.

3.1.4 Endoskopische Sterilisation weiblicher Tiere

Da weibliche Tiere nur im Rahmen des Vorversuchs sterilisiert wurden, wird die verwendete Technik an dieser Stelle beschrieben. Die Beschreibung der Sterilisation der Männchen erfolgt in Kapitel 3.2.2.5.

Für diesen Eingriff war lediglich ein einseitiger Zugang nötig, da beim weiblichen Tier nur das linke Ovar ausgebildet wird. Die Anästhesie erfolgte wie in Kapitel 3.2.2.4 beschrieben. Die Zugangstechnik entsprach der beim Männchen (Kapitel 3.2.2.5). Nach Beurteilung der Organe und Fotodokumentation des Ovars bzw. des Uterus wurde eine flexible Faszange (Abbildung 18) in den Arbeitskanal des Untersuchungsschaftes eingeführt und das Eileiterband am kranialen Nierenpol aufgesucht. Durch leichten Zug wurde dieses zunächst vom unterliegenden Gewebe gelöst und dann durch den Arbeitskanal des Untersuchungsschafts entfernt. So konnte der Eileiter Stück für Stück ohne größere Blutungen entfernt werden. Nach Entfernung des Endoskops wurde die Hautwunde wie bei männlichen Tiere verschlossen (Kapitel 3.2.2.5).

3.2 Hauptversuch

Im Hauptversuch sollte untersucht werden, ob bzw. wie sich die Sterilisation auf die Reproduktionsrate von freilebenden Taubenpaaren auswirkt, um die Anwendbarkeit dieser Methode zur Erreichung des Fernziels einer tierschutzgerecht regulierten Taubenpopulation zu evaluieren.

3.2.1 Einfänge

Von Januar bis Dezember 2012 wurden insgesamt 523 Tauben abwechselnd an fünf verschiedenen Plätzen im Stadtzentrum von Bern eingefangen (Abbildung 16). Diese Plätze entsprachen den Orten mit den größten Taubenansammlungen. Die Tauben wurden hier bereits über Jahre durch die „Interessensgemeinschaft Taubenfreunde Bern“ täglich zur selben Zeit angefüttert, so dass sie sich zu den jeweiligen Fütterungszeiten am entsprechenden Ort versammelten und auf ihr Futter warteten.



Abbildung 16: Einfangplätze im Stadtzentrum Bern (www.stepmap.de)

Die Einfänge erfolgten mit einem selbstgebauten zylinderförmigen Fangkorb, bestehend aus einem mit Nylonnetz umspannten Drahtgestell mit einem Durchmesser von 180 cm und einer Höhe von 50 cm. Der Korb wurde mit einem Seil

an einem Ast in etwa 150 cm Höhe aufgehängt und mit einem Flaschenzug hochgezogen. Ein zweites Seil wurde an einem weiteren feststehenden Gegenstand, wie z.B. einer Sitzbank, einem Baum oder einem Laternenmast, befestigt (Abbildung 17). Mit einer kleinen Menge Futter wurden die Tauben unter den Korb gelockt. Befanden sich genug Tiere unter dem Korb, wurde das zweite Seil durchgeschnitten und der Korb fiel zu Boden. Die gefangenen Tauben wurden anschließend aus dem Korb genommen und in Transportkisten umgesetzt. Im Tierpark Dählhölzli wurden sie dann zunächst auf äußerliche Verletzungen untersucht und in Quarantäneboxen gesetzt. Die Behandlung der Tauben gegen Endo- und Ektoparasiten erfolgte entsprechend den Tieren aus dem Vorversuch (siehe Kapitel 3.1.1). Am dritten Tag fand, sofern die Tiere einen gesunden Eindruck machten, die endoskopische Untersuchung bzw. Sterilisation der männlichen Tauben statt.

Pro Einfang wurden zwischen 0 und 51 Tauben gefangen. Einfänge am gleichen Ort mussten mit mindestens einer, besser zwei Wochen Abstand erfolgen, da die Tauben den Fangkorb mit der Zeit kennen lernten und sich bei kürzeren Abständen nicht mehr anlocken ließen.



Abbildung 17: Taubeneinfang mit Fangkorb.

3.2.2 Endoskopische Sterilisation männlicher Tiere

3.2.2.1 Technische Ausrüstung

Für die Operationen wurde die endoskopische Videoeinheit Tele Pack Vet X 200450 20 mit einer 50 Watt Hi-Lux Lichtquelle und einem 15“ LCD TFT-Monitor zur Foto- bzw. Videodokumentation zusammen mit einem Telecam Ein-Chip-Kamerakopf und einem 170 cm langen Fiberglas Lichtkabel verwendet (Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen). Als weitere endoskopische Instrumente wurden eine starre Hopkins® Vorausblick-Optik 30° (Durchmesser 2,7 mm, Länge 18 cm) mit einem 14,5 Charr. Untersuchungsschaft (Länge 14 cm) mit 5 Charr. Instrumentenkanal und stumpfem Obturator, eine flexible Biopsiezange (5 Charr., Länge 34 cm) sowie eine flexible Faszange (5 Charr., Länge 34 cm) verwendet (Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen) (Abbildung 18).

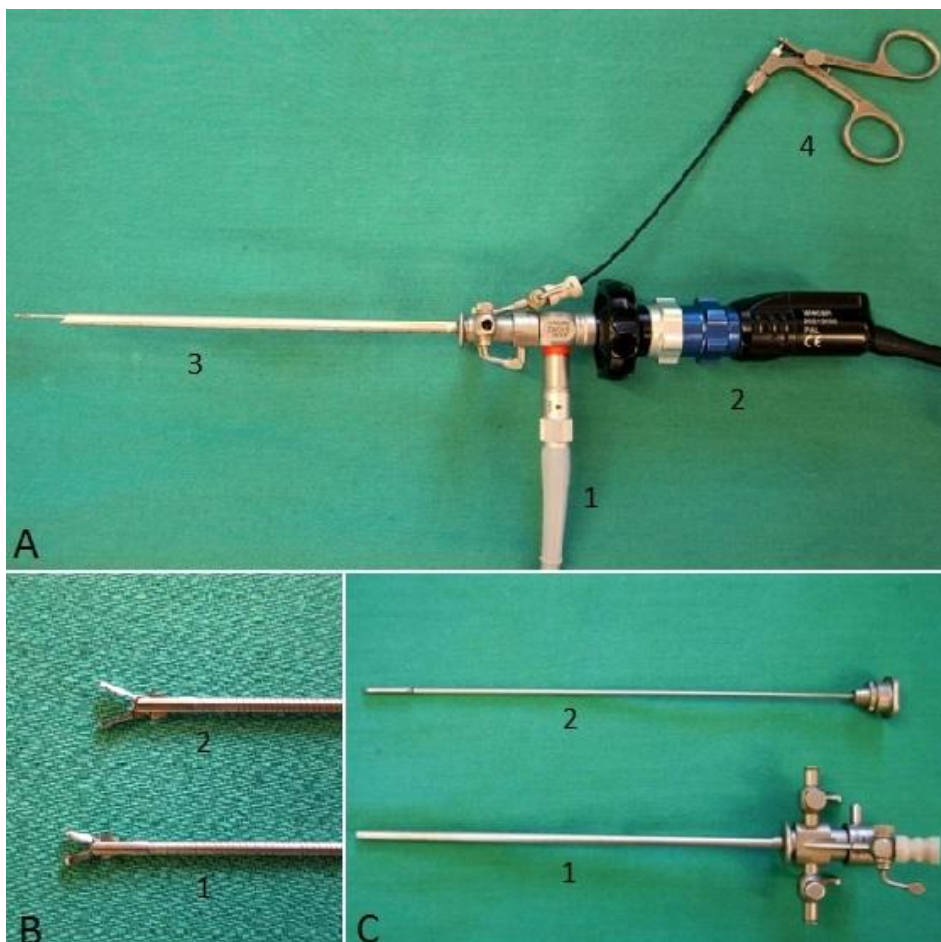


Abbildung 18: Instrumente.

(A) Lichtkabel (1); Kamerakopf (2); Untersuchungsschaft mit 2,7 mm, 30° Vorausblick-Optik (3) und flexibler Biopsiezange (4); (B) flexible Biopsiezange (1); flexible Faszange (2); (C) Untersuchungsschaft (1); stumpfer Obturator (2).

3.2.2.2 Anamnese

Zunächst wurde der Einfangort und die Gefiederfärbung der Taube erfasst. Das Alter und Geschlecht der Tiere wurde anhand der Ausbildung der Schnabelwarze sowie der Körpergröße geschätzt. Nach der endoskopischen Untersuchung wurde dann das tatsächliche Geschlecht sowie Ringnummer, Mikrochipnummer und Gewicht in das Narkoseprotokoll (siehe Anhang 2) eingetragen. Außerdem bekam jede Taube eine fortlaufende Endoskopie- sowie Tiernummer.

3.2.2.3 Allgemeine Untersuchung

Bei der allgemeinen Untersuchung erfolgte zunächst die adspektorische Beurteilung des Allgemeinzustandes der Taube (Gefieder, Auge, Nasenöffnungen, Rachen, Ohren). Weiterhin wurden durch Palpation Brüche, Umfangsvermehrungen, Luxationen, nicht sichtbare Wunden und andere Auffälligkeiten sowie der Füllungszustand des Kropfes ermittelt. Anhand der Brustmuskulatur erfolgte die Beurteilung des Ernährungszustandes der Taube.

3.2.2.4 Anästhesie

Die Tauben wurden in der Regel am Tag vor der Narkose zuletzt gefüttert. Die Endoskopie erfolgte unter Isofluran-Inhalationsanästhesie. Es wurde ein transportables Inhalations-Narkosegerät (Titus[®], Drägerwerk AG, Lübeck) verwendet (Abbildung 19). In der Einleitungsphase wurde das Narkosemittel Isofluran (Attane[™] Isoflurane ad us. vet., Piramal Healthcare Limited, India, Vertrieb: Provet AG, Lyssach, Schweiz) mit 5 Vol. % zusammen mit Sauerstoff (1 l/min.) als Trägergas mittels einer Kopfmaske verabreicht. Aus praktikablen Gründen und aufgrund der relativ kurzen Operationsdauer wurde auf eine Intubation der Tauben verzichtet. Sobald das chirurgische Toleranzstadium (Stellreflex und Interphalangealreflex erloschen) erreicht war, wurde die Narkose mit 2,5 Vol. % Isofluran aufrechterhalten. Zur Narkoseüberwachung wurde ein Pulsoxymeter (SurgiVet, Firma Smith Medical PM Inc., Wisconsin, USA) verwendet, das die periphere Sauerstoffsättigung sowie die Pulsfrequenz des Tieres maß (Abbildung 20). Der Sensorclip des Gerätes wurde am Tarsometatarsus bzw. am Tibiotarsus befestigt. Die Operation fand auf einem beheizten Operationstisch statt. Die Körpertemperatur wurde kloakal mit einem VT 1831 Vet-Temp Thermometer (Microlife AG, Widnau, Schweiz) ermittelt. Weiterhin

wurde die Atemfrequenz visuell durch das Auszählen der Brustbewegungen im kaudalen Sternbereich beurteilt. Körpertemperatur, Pulsfrequenz, Atemfrequenz, periphere Sauerstoffsättigung, Isofluran- und Sauerstoffkonzentration wurden etwa alle fünf Minuten abgelesen bzw. ausgezählt und in ein Narkoseprotokoll (siehe Anhang 2) eingetragen. Die Erholungszeit wurde ab dem Ausschalten der Narkosegaszufuhr bis die Tauben in der Lage waren, den Kopf selbstständig zu halten, gemessen. Nach Beendigung der Narkose blieben alle Tauben noch bis zur vollständigen Stehfähigkeit unter Beobachtung.



Abbildung 19: Inhalations-Narkosegerät. Flowmeter (1); Isofluranverdampfer (2); Stoppuhr (3).



Abbildung 20: Pulsoxymeter. Es wird die periphere Sauerstoffsättigung des Blutes (%SpO₂) und die Pulsfrequenz (bpm) angezeigt.

3.2.2.5 Endoskopische Sterilisation

Da das Geschlecht in der Regel nicht bekannt war, erfolgte der Eingriff routinemäßig zunächst von der linken Körperseite des Tieres. Die Taube wurde auf die rechte Seite gelegt, die Flügel wurden ineinandergesteckt und mit Transpore™ (3M Deutschland GmbH, Neuss) Klebeband am Operationstisch fixiert (Abbildung 21). Im Bereich unterhalb des Synsarkrums und hinter der letzten Rippe wurden die Federn mit einem alkoholischen Hautdesinfektionsmittel (Desderman® N, Schülke & Mayr

GmbH, Norderstedt) besprüht und gerupft. Nach dem Rupfen wurde die Haut nochmals mit Desderman[®] N desinfiziert. Der endoskopische Zugang erfolgte wie von LIERZ (2008) beschrieben. Das linke Bein wurde nach hinten ausgezogen und die Haut kaudal der letzten Rippe, kranial des M. iliotibialis und unterhalb des Synsarkrums mit einer atraumatischen Pinzette nach Adson angehoben. Mit einer Metzenbaum-Schere erfolgte dann ein etwa 3 mm großer Schnitt längs zur Körperachse durch die Haut. Mit einer glatten anatomischen Pinzette erfolgte die stumpfe Perforation der Bauchwand (Abbildung 22). Das Durchstoßen der Luftsackwand war an einem deutlich hörbaren „ploppenden“ Geräusch erkennbar. Zwischen den Pinzettenschenkeln wurde zunächst der Untersuchungsschaft zusammen mit einem stumpfen Obturator eingeführt. Nach Entfernung der Pinzette sowie des Obturators wurde das Endoskop unter Sichtkontrolle in den Untersuchungsschaft eingeführt.

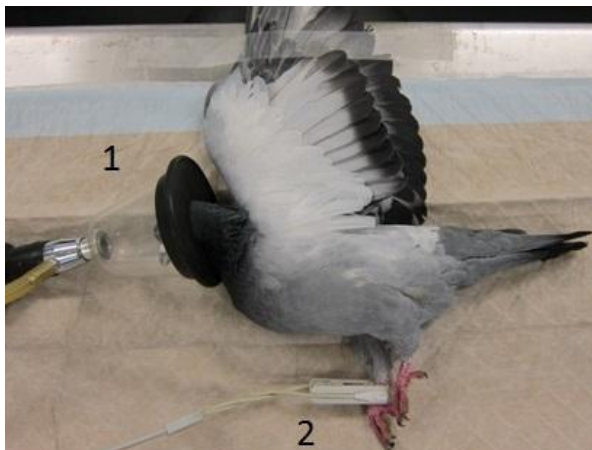


Abbildung 21: Lagerung der Taube. Kopfmaske zur Inhalationsnarkose (1); Sensorclip des Pulsoxymeters (2).



Abbildung 22: Perforation der Bauchwand.

Zunächst wurden Gonaden, Niere, Nebenniere, Milz, Gastrointestinaltrakt, Leber, Luftsäcke, Lunge, Herz und Perikard hinsichtlich makroskopischer Veränderungen beurteilt und mit Fotos dokumentiert. Bei den Männchen wurde zusätzlich die Größe der Hoden bzw. bei den Weibchen der Reifegrad der Follikel beurteilt und darüber das Alter des Tieres geschätzt. Handelte es sich um ein männliches Tier wurde die Sterilisation, wie von LIERZ (2008) beschrieben, vorgenommen. Dafür wurde eine flexible Biopsiezange in den Arbeitskanal des Untersuchungsschaftes eingeführt und der Samenleiter (Vas deferens) aufgesucht. Auf Höhe des kaudalen Nierenpols

wurde dieser mit der Biopsiezange erfasst und durch leichten Zug vom parallel verlaufenden Harnleiter (Ureter) gelöst. Dies musste mit Sorgfalt und Vorsicht geschehen, um den Harnleiter nicht zu verletzen. Dann wurde durch stärkeren Zug und gleichzeitiger Bewegung des Endoskops zusammen mit der Biopsiezange nach kranial insgesamt etwa 1 cm des Samenleiters entfernt, um ein Zusammenwachsen der beiden Enden zu verhindern (Abbildung 23). Bei juvenilen Tieren war der Samenleiter sehr schlecht vom Harnleiter abgrenzbar, weshalb der Vas deferens hier direkt an dessen Ursprung aus dem Nebenhoden erfasst und durch Zug und Bewegung des Endoskops nach kaudal entfernt wurde (Abbildung 24). Hier musste besonders darauf geachtet werden, die unterhalb des Samenleiters verlaufende V. iliaca und den schlecht abgrenzbaren Harnleiter nicht zu verletzen. Da Hoden und Samenleiter beim männlichen Tier beidseitig ausgebildet sind, erfolgte das gleiche Vorgehen anschließend von der rechten Seite.

Bei weiblichen Tieren wurde lediglich eine makroskopische Beurteilung der Organe vorgenommen. Nach Entfernung des Endoskops wurde die Hautwunde bei beiden Geschlechtern mit einem U-Heft mit resorbierbarem, geflochtenen Polyglactin 910 (Ethicon® Vicryl Plus 4-0, Johnson & Johnson International, Diegem, Belgien) geschlossen.

Bei einigen Tieren konnte die Sterilisation in der ersten Operation aufgrund von Blutungen oder anderen Komplikationen nicht erfolgreich ausgeführt werden. Diese Tiere wurden markiert und verblieben in einer Voliere des Tierparks bis eine erneute Operation möglich war. Tauben mit massiven krankhaften Befunden der inneren Organe oder äußerlichen Verletzungen wurden in Narkose unter Gabe von Embutramid (2 ml/kg KM; T61®, Intervet Deutschland GmbH, Unterschleißheim) intravenös über die V. ulnaris euthanasiert.

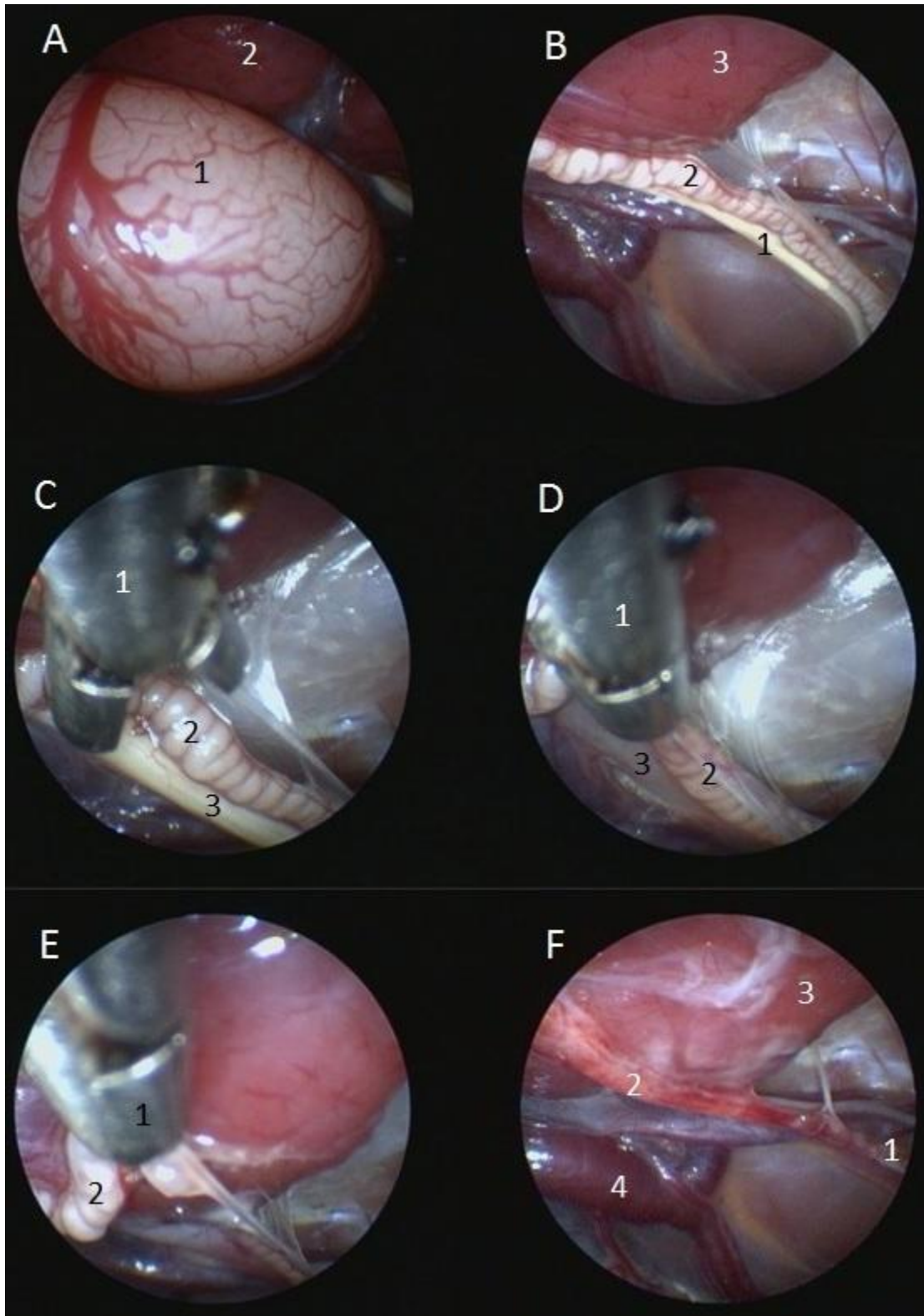


Abbildung 23: Sterilisation Männchen (adult).

(A) linker Hoden (1), Niere (2); (B) Ureter (1), Vas deferens (2), kaudaler Teil der Niere (3); (C) mit der Biopsiezange (1) wird der Vas deferens (2) gefasst, Ureter (3); (D) durch Zug wird der Vas deferens (2) mit der Biopsiezange (1) vom Ureter (3) gelöst; (E) der Vas deferens (2) wird Stück für Stück mit der Biopsiezange (1) entfernt; (F) Stumpf des Vas deferens (1), Ureter (2), Niere (3), Blutgefäß (4).

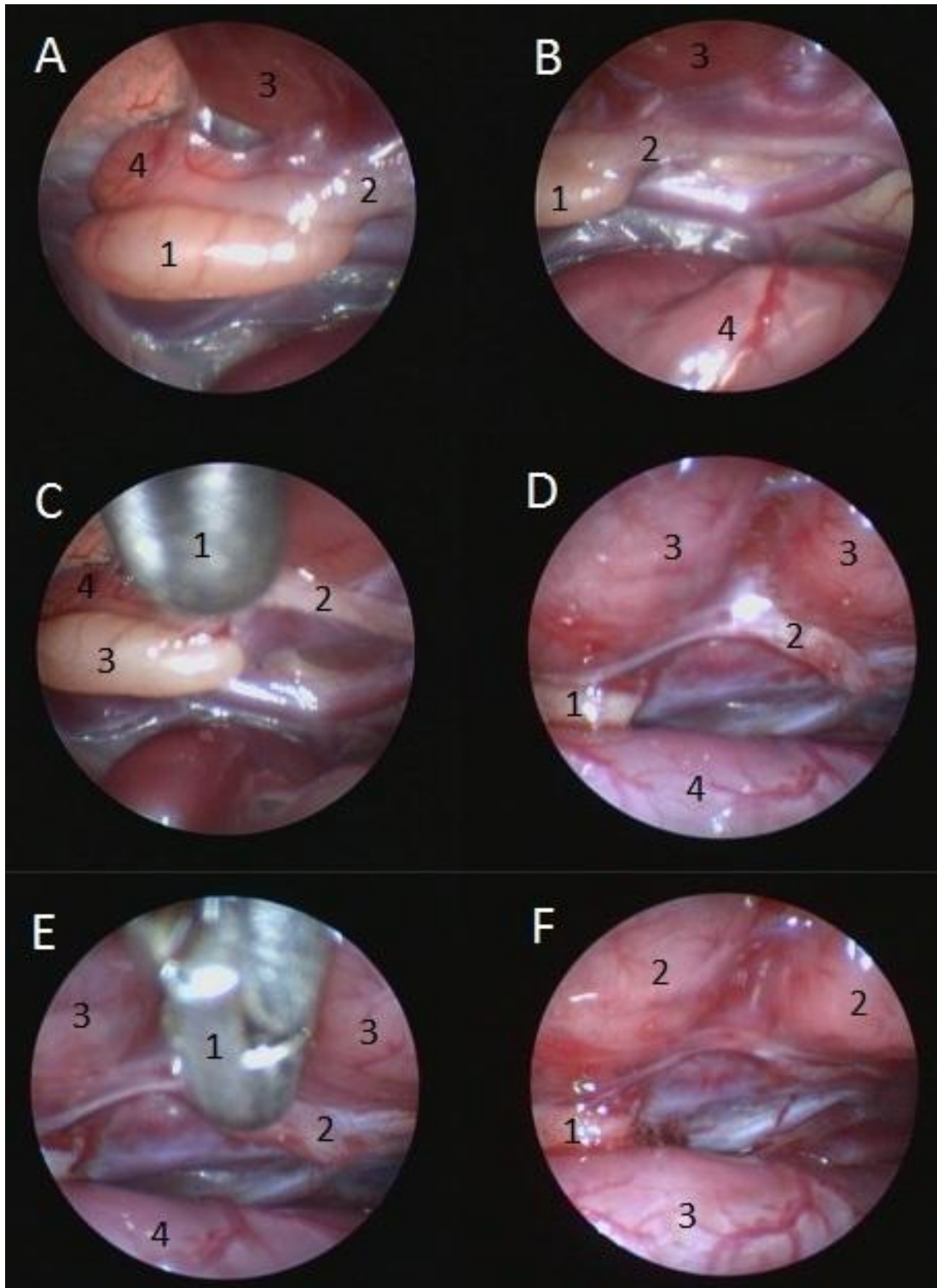


Abbildung 24: Sterilisation Männchen (juvenil).

(A) juveniler linker Hoden (1), Vas deferens (2), kranialer Teil der Niere (3), Nebenniere (4);
 (B) juveniler linker Hoden (1), Vas deferens (2), medialer Teil der Niere (3), Darmschlinge (4); (C) Vas deferens (2) wird mit der Biopsiezange (1) erfasst und durch Zug vom kaudalen Pol des Hodens (3) getrennt, Nebenniere (4); (D) juveniler Hoden (1), Stumpf des Vas deferens (2), Niere (3); Darmschlinge (4) (E) der Samenleiterstumpf (2) wird mit der Biopsiezange (1) erfasst und Stück für Stück entfernt, Niere (3), Darmschlinge (4); (F) Vas deferens wurde entfernt, Hoden (1), Niere (2), Darmschlinge (3).

3.2.2.6 Identifikation sterilisierter bzw. endoskopierter Stadtauben

Sterilisierten Männchen sowie endoskopisch untersuchten Weibchen wurde zur eindeutigen Identifikation ein Mikrochip Transponder (T-IS 8010, Data Mars, Bedano, Schweiz) unter Narkose linksseitig in den Brustmuskel implantiert und die Hautwunde mit einem U-Heft mit resorbierbarem, geflochtenen Polyglactin 910 (Ethicon® Vicryl Plus 4-0, Johnson & Johnson International, Diegem, Belgien) verschlossen. Außerdem bekamen beide Geschlechter einen Ring mit der Aufschrift „Stadtauben Bern“, dem Berner Stadtwappen und einer individuellen Nummer (Abbildung 25). Zur Unterscheidung der Geschlechter aus der Ferne wurden Männchen am linken Fuß, Weibchen am rechten Fuß beringt. Alle endoskopierten bzw. sterilisierten Stadtauben wurden mit Ringnummer, Mikrochipnummer und Foto elektronisch registriert.



Abbildung 25: Fußringe „Stadtauben Bern“.

3.2.2.7 Nachsorge

Metaphylaktisch wurde den endoskopierten Tauben am Ende der Narkose einmalig 50 mg/kg KM Oxytetracyclin (Engemycin®, 10% ad us. vet, MSD Animal Health GmbH, Luzern, Schweiz) intramuskulär appliziert. Da die Tiere postoperativ keine Anzeichen von massivem Wundschmerz zeigten, wurde auf die Gabe eines Analgetikums verzichtet. Nach dem Eingriff wurden die sterilisierten Männchen zusammen mit den endoskopisch untersuchten Weibchen, sobald sie sich vollständig von der Narkose erholt hatten, in einen Taubenschlag umgesiedelt.

3.3 Taubenschläge

Im Stadtgebiet Bern gab es bereits fünf Schläge, die vor Übernahme des Taubenkonzeptes durch den Tierpark vom damaligen „Taubenvater“ betreut wurden. Die Schläge befanden sich in der Nydeggkirche, im Münster, im Zytgloggenturm, in der Französischen Kirche sowie in der Heiliggeistkirche. Im Rahmen des Taubenkonzeptes wurden die Schläge in der Nydeggkirche und der Französischen Kirche geschlossen und dafür zwei neue Schläge installiert. Ein Schlag befindet sich in einem ehemaligen Speicher (Schosshaldenstraße), etwas außerhalb vom Stadtzentrum, der andere im Tierpark. Nach der Sterilisation wurden die Tauben in den beiden neuen Schlägen angesiedelt, um dort die gelegten Eier unter Feldbedingungen auf Befruchtung kontrollieren zu können. Der Schlag in der Heiliggeistkirche diente als Kontrollschlag. In Abbildung 26 sind die Standorte aller aktiven Schläge in Bern markiert. Die Schläge im Münster und in der Zytglogge dienen lediglich als Futterschläge und werden in dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt.



Abbildung 26: Verteilung der Schläge im Stadtgebiet Bern (www.stepmap.de).

3.3.1 Heiliggeistkirche

Die Grundfläche dieses Schlages beträgt ca. 6 m². Der Boden besteht aus einem glatten, leicht zu reinigenden Holzboden, der zusätzlich mit saugfähiger Hanfstreu eingestreut wird. Es befinden sich insgesamt 14 Sitzgelegenheiten und 15 Nistzellen mit Nistschalen aus Karton im Schlag. Die Nistzellen sind 28 cm breit, 26,5 cm tief und 23,5 cm hoch. Außerdem verfügt der Schlag über einen Ein- und Ausflug, der verschlossen und fängisch gestellt werden kann (Abbildung 27). Im Rahmen des Hauptversuches dieser Arbeit wurde er als Kontrollschlag benutzt. Die Tauben in diesem Schlag wurden zur eindeutigen Identifizierung mit farbigen Ringen markiert.



Abbildung 27: Schlag in der Heiliggeistkirche.

3.3.2 Schosshaldenstraße (Speicher)

Bei diesem Schlag handelt es sich um einen ehemaligen Speicher. Das Gebäude ist freistehend und besteht aus zwei übereinanderliegenden Räumen von jeweils 15 m² Fläche. Der obere Raum wurde als Taubenschlag ausgebaut, der untere dient als Materiallager. Im Schlag befinden sich insgesamt 100 Nistzellen, die in fünf übereinanderliegenden Reihen an drei Seiten des Schlages angebracht sind. Die Nistzellen sind jeweils 40 cm breit, 30 cm hoch und 30 cm tief. Jede Nistzelle ist mit einer Nistschale aus Karton ausgestattet, die bei starker Verschmutzung gegen eine neue ausgetauscht werden kann. Der Boden besteht aus glatten, leicht zu reinigenden Holzplatten, auf die zusätzlich eine etwa 3 cm dicke Hanfeinstreu verteilt wird. Den Tauben stehen als zusätzliche Sitz- und Schlafmöglichkeiten zwei Holzgestelle von etwa einem Meter Länge mit jeweils drei Sitzstangen zur

Verfügung. Es sind zwei Ein- und Ausflüge vorhanden, die verschlossen oder fängisch gestellt werden können (Abbildung 28 und 29).



Abbildung 28: Schlag Schosshaldenstraße (Speicher) außen.



Abbildung 29: Schlag Schosshaldenstraße (Speicher) innen.

3.3.3 Tierparkschlag

Dieser Schlag ist mit rund 19 m² Grundfläche der größte und kann im Rahmen von zoopädagogischen Führungen besichtigt werden. Wie in den anderen Schlägen ist dort ein glatter, leicht zu reinigender Holzboden verlegt, worauf zusätzlich noch eine ca. 3 cm dicke Schicht Hanfstreu verteilt wird. An zwei Wänden befinden sich insgesamt 100 Nistzellen mit je einer Nistschale aus Karton. Die Nistzellen sind jeweils 40 cm breit, 30 cm hoch und 30 cm tief. Der Schlag verfügt über zwei Ein- und Ausflüge, die sowohl geschlossen als auch fängisch gestellt werden können (Abbildung 30 und 31).



Abbildung 30: Tierparkschlag außen.



Abbildung 31: Tierparkschlag innen.

3.3.4 Angewöhnung der Tauben an die Schläge

Damit sich die Tauben an die neuen Schläge gewöhnten, blieben diese zunächst für drei Wochen geschlossen. In dieser Zeit bildeten sich die ersten Paare und es fanden die ersten Eiablagen statt. Es wurden stets etwa gleich viele Männchen und Weibchen eingesetzt, um möglichst viele Paarbildungen zu erzielen (Tabelle 8). Die Schläge wurden täglich kontrolliert, dabei wurde das Wasser erneuert und die Futter- und Gritspender aufgefüllt. Als Nistmaterial wurden den Tauben Tabak-Stängel angeboten. Nach drei Wochen wurden die Ein- und Ausflüge geöffnet und das Wasser wurde schrittweise reduziert, um den Tauben einen Anreiz zu geben, den Schlag zu verlassen. Sobald der größte Teil der Tauben ein- und ausflog, wurden die Wasserspender entfernt. Da einige Tauben, sobald der Schlag offen war, wieder an ihren Herkunftsort zurückkehrten, wurden auch nach der Öffnung noch weitere Tauben in die Schläge eingesetzt. Diese hatten somit von Anfang an Freiflug.

Tabelle 8: Besatzdichte der Schläge.

Schlag	Öffnung	Männchen (davon nach Öffnung)	Weibchen (davon nach Öffnung)	Gesamt
Heiliggeistkirche	22. Juni 2012	10 (-)	10 (-)	20
Schosshaldenstraße	11. April 2012	100 (25)	91 (16)	191
Tierparkschlag	31. August 2012	138 (63)	179 (96)	317

3.3.5 Dokumentation der Befruchtung der gelegten Eier in den Schlägen

In den beiden Versuchsschlägen „Schosshaldenstraße“ und „Tierparkschlag“ sowie im Kontrollschlag in der Heiliggeistkirche wurden einmal pro Woche alle Eier mit einer starken Taschenlampe durchleuchtet, um festzustellen, ob sie befruchtet waren. Eier, die bei der Durchleuchtung Anzeichen für eine embryonale Entwicklung zeigten, wurden als befruchtet klassifiziert. Die Ergebnisse wurden protokolliert und neu dazugekommene Eier mit dem jeweiligen Datum beschriftet. Befruchtete Eier wurden gegen Gipseier ausgetauscht. Unbefruchtete Eier sowie Gipseier verblieben solange im Nest, bis sie nicht mehr bebrütet wurden. Ausgekühlte Eier wurden entfernt und dokumentiert. Die Kontrolle der Eier erfolgte im Schlag „Schosshaldenstraße“ von Mai 2012 bis Februar 2013, im „Tierparkschlag“ von

September 2012 bis Februar 2013 und im Kontrollschlag „Heiliggeistkirche“ von Juni 2012 bis Februar 2013.

3.3.6 Betreuung und Pflege der Schläge

Alle Schläge wurden von der „Taubenmutter“, einer im Tierpark angestellten, ausgebildeten Tierpflegerin, betreut. Die Nistzellen und Sitzstangen wurden einmal pro Woche trocken gereinigt, die Hanfeinstreu wurde alle sechs bis acht Wochen erneuert. Futter- und Gritspender wurden zwei- bis dreimal wöchentlich aufgefüllt und bei Bedarf gereinigt. Die Fütterung in den Schlägen erfolgte mit einem handelsüblichen Taubenmischfutter (Mariman Zucht und Reise Standard, Versele-Laga, Deinze, Belgien). Zusätzlich wurde in einem separaten Behältnis ein Grit-Mineralfuttermischung (Columbine All-In-One, Versele-Laga, Deinze, Belgien) angeboten.

3.4 Statistische Auswertung

Die Datenhaltung und -auswertung erfolgte auf den Rechnern im lokalen Rechnernetzwerk (LAN) der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereichs Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen. Für die statistischen Auswertungen wurde das Statistikprogrammpaket BMDP/Dynamic, Release 8.1 (DIXON, 1993) verwendet. Die grafische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des Programms Excel[®] 2007 (Microsoft Office 2007, Microsoft Corporation, Redmond, Washington 98052, USA).

3.4.1 Vorversuch

Zur Beschreibung der Daten wurden, getrennt für männliche und weibliche Tauben, wochenweise arithmetische Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (SD), Minima (x_{\min}) und Maxima (x_{\max}) pro Tageszeit (Vormittag/Nachmittag) von den dokumentierten Verhaltensweisen berechnet. Zur Auswertung kamen vier Paare pro Versuchsgruppe, d.h. das Reservepaar floss nicht in die Auswertung mit ein, da es lediglich als Ersatzpaar für den Fall diente, dass ein Paar der Gruppe nicht mehr harmonisieren oder ein Partner versterben sollte. Die im Beobachtungsprotokoll erhobene Anzahl (maximal 15) einer bestimmten Aktivität wurde über die vorhandenen Beobachtungstage einer Woche gemittelt (maximal 5). Die statistische

Verteilung dieser Werte war demzufolge nach unten durch 0 begrenzt und wies eine stark linksgipflige Form auf, welche sich auch durch Datentransformation nicht in eine Normalverteilung überführen ließ. Um die linksgipflige Verteilung aufzuheben, wurden die dokumentierten Verhaltensweisen durch Summenbildung zu drei Gruppen zusammengefasst. Die Zuordnung der Verhaltensweisen ist angelehnt an die Einteilung von HAAG (1991):

- **Normalverhalten:** Angriffsabsicht, Angriff, Flügelzucken, Picken, Weichen, Fressen/Trinken, Laufen, Gefiederpflege, Ruhen, Stehen, Strecken, Flügelschlagen.
- **Reproduktionsverhalten:** Treiben, Nestgurren, Nstdemonstration, Nestprahlen, Anschmiegen, Mulden, Partnerputzen, Unterkriechen, Betteln, Schnäbeln, Scheinputzen, Paarungsaufforderung, Stolzieren, Geschlechtsneid, Nistmaterial sammeln, Nestbau, Nestverteidigung, Nest bewachen, Brüten/im Nest sitzen, Balzen, Aggressives Beugegurren/Prahlern, Geputzt werden.
- **Kopulationsversuche:** Treten, Kopulation.

Zur statistischen Prüfung, ob zwischen den jeweiligen Stufen der Faktoren Männchen sterilisiert **m** (ja/nein), Weibchen sterilisiert **f** (ja/nein), Woche **W** (1 bis 4 nach Sterilisation) bzw. Phase **P** (zwei Wochen vor Eiablage/drei Wochen nach der Sterilisation) und Tageszeit **T** (Vormittag/Nachmittag) signifikante Unterschiede bestehen, wurde eine vierfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung bezüglich der o.g. Faktoren mit dem Programm BMDP2V durchgeführt. Zusätzlich wurde mit der gleichen Testmethode das Verhalten der Tauben vor und nach der Sterilisation verglichen und auf signifikante Unterschiede geprüft. Hierfür wurden die Mittelwerte der beiden Wochen vor Eiablage (zum Zeitpunkt vor der Sterilisation) und die Mittelwerte der ersten drei Wochen nach der Sterilisation gebildet. Die Prüfung auf signifikante Unterschiede im Verhalten der Tauben in den Wochen 1-4 nach der Sterilisation sowie in den Phasen vor und nach der Sterilisation erfolgte sowohl für jede der insgesamt 36 Einzelverhaltensweisen als auch für die zu den drei o.g. Gruppen zusammengefassten Verhaltensweisen. Das Resultat der Varianzanalyse für das Einzelverhalten kann nur eingeschränkt gewertet werden, da z.T. deutliche

Abweichungen von der Normalverteilung gegeben sind. Für die zusammengefassten Variablen kann das Resultat jedoch als verlässlich angesehen werden.

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

Die in den Grafiken verwendeten Symbole haben folgende Bedeutung:

- ♂+♀+ = beide Geschlechter sind sterilisiert,
- ♂-♀+ = Männchen ist nicht sterilisiert, Weibchen ist sterilisiert,
- ♂+♀- = Männchen ist sterilisiert, Weibchen ist nicht sterilisiert,
- ♂-♀- = beide Geschlechter sind nicht sterilisiert.

Die einzelnen Verhaltensweisen werden in Häufigkeit pro 30 Minuten ausgedrückt (maximal 15). Als Streuungsmaß wird für jeden über die Zeit gemittelten Messwert die Spannweite zwischen Minimum und Maximum angegeben.

3.4.2 Hauptversuch

Zur Beschreibung der Daten wurden bei quantitativen, annähernd normalverteilten Merkmalen arithmetische Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (SD), Minima (x_{\min}) und Maxima (x_{\max}) und Stichprobenumfänge (n) berechnet und tabellarisch wiedergegeben. Bei der grafischen Darstellung der quantitativen Variablen wurden aus Gründen der Übersicht nur die Mittelwerte eingetragen. Die Fehlerbalken entsprechen in allen Grafiken der Standardabweichung. Die berechneten Mittelwerte und Standardabweichungen werden jeweils um eine Kommastelle genauer angegeben als die gemessenen Originalwerte. Bei den Variablen „Gewicht“ und „Gesamtdauer der Narkose“ erfolgte die Datenbeschreibung zusätzlich durch die Angabe der Mediane (\tilde{x}), der Quartile (Q1 und Q3) sowie der kleinsten und der größten Beobachtungen mit Darstellung im Box-and-Whisker-Plot (vgl. LORENZ, 1996).

Bei der Variablen „Körpertemperatur“ lag der höchste messbare Wert bei 42,9 °C, d.h. Körpertemperaturen, die darüber lagen, konnten nicht erfasst werden. Alle Körpertemperaturen > 42,9 °C wurden daher mit 43 °C angegeben. Ebenso konnten

Pulsfrequenzraten von über 350 Schlägen pro Minute nicht erfasst werden. Bei den quantitativen Variablen „Körpertemperatur“, „Pulsfrequenz“, „Atemfrequenz“, „periphere Sauerstoffsättigung“ sowie „Isofluran- und Sauerstoffkonzentration“ kamen bei allen Tieren nur die ersten vier Messzeitpunkte zur Auswertung, da diese bei fast allen Tauben vorhanden waren. Die einzelnen Werte konnten aus praktikablen Gründen nicht immer im selben zeitlichen Abstand erhoben werden. Zwischen den einzelnen Messzeitpunkten liegen meist etwa fünf bis zehn Minuten. Messzeitpunkt 1 entspricht etwa der 2.-5. Minute nach Narkosebeginn, Messzeitpunkt 2 liegt zwischen der 6. und 15. Minute nach Narkosebeginn, Messzeitpunkt 3 entspricht der 15.-25. Minute und Messzeitpunkt 4 liegt etwa zwischen der 25. und 35. Minute nach Narkosebeginn.

Alle Merkmale wurden getrennt für die Gruppen „männlich adult“, „männlich juvenil“ und „weiblich“ ausgezählt und in Form von zweidimensionalen Häufigkeitstabellen dargestellt.

Um den Übungseffekt bei der Durchführung der Operation grafisch darzustellen, wurde die Gesamtdauer der Narkose dem Kalendertag in Form eines Punktdiagramms, getrennt für die Gruppen „männlich adult“, „männlich juvenil“ und „weiblich“, gegenübergestellt.

Für die Gegenüberstellung der Befruchtungsraten der Eier der beiden Versuchsschläge mit den Befruchtungsraten der Eier des Kontrollschlags wurde eine Häufigkeitstabelle mit dem Programm BMDP4F erzeugt und mit dem Chi-Quadrat-Test auf signifikante Unterschiede geprüft. Hier wurde das Programm „BiAS“ verwendet (ACKERMANN, 2010).

4 Ergebnisse

4.1 Vorversuch

4.1.1 Verhaltensbeobachtung

Im Folgenden werden zur besseren Übersicht nur diejenigen Verhaltensweisen besprochen und grafisch dargestellt, auf welche die Sterilisation der Männchen bzw. Weibchen oder die Tageszeit einen signifikanten Einfluss hatte und die relevant sind zur Beantwortung der ursprünglichen Fragen:

- Wird durch die Sterilisation das Fortpflanzungsverhalten der Männchen (insbesondere das Balz-, Brut- und Paarungsverhalten, die Paarbindung und die Verteidigung des Nistplatzes) negativ beeinflusst?
- Bleiben Weibchen ihrem sterilisierten Partner treu oder verpaaren sie sich neu, wenn der Bruterfolg ausbleibt?
- Wie verhalten sich sterilisierte Weibchen (und deren Partner) nach dem Eingriff, wenn sie keine Eier mehr legen bzw. bebrüten können?

Von diesen Verhaltensweisen werden die mittleren Aktionshäufigkeiten des Vergleichs der Phasen vor und nach der Sterilisation grafisch dargestellt. Falls die mittleren Aktionshäufigkeiten in den Wochen 1-4 nach der Sterilisation davon abweichen, werden diese noch zusätzlich dargestellt. In allen Abbildungen stellen die Fehlerbalken die Spannweite zwischen Minimum und Maximum dar. Die Tabellen mit den Mittelwerten (\bar{x}), Standardabweichungen (SD), Minima (x_{\min}) und Maxima (x_{\max}) sowie den Signifikanzen befinden sich in Anhang 3 und 4.

4.1.1.1 Normalverhalten

Zusammenfassung „Normalverhalten“

Die Auswertung der Zusammenfassung aller Verhaltensweisen der Gruppe „Normalverhalten“ (siehe Kapitel 3.1.3) ergab bei beiden Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede zwischen sterilisierten und nicht sterilisierten Tieren (Weibchen: **f** $p = 0,41$, **m** $p = 0,68$; Männchen: **f** $p = 0,88$, **m** $p = 0,36$) (siehe Anhang 3.1-3.4).

4.1.1.2 Reproduktionsverhalten und Kopulationsversuch

Vergleich Verhalten vor/nach Sterilisation

Weibchen

a) Weibchen sterilisiert:

Signifikante Unterschiede zwischen sterilisierten und nicht sterilisierten Weibchen konnten beim **Partnerputzen** und **Betteln** nachgewiesen werden. Sterilisierte Weibchen zeigten Partnerputzen (Haupteffekt Weibchen sterilisiert **f**: $p = 0,043$) (Abbildung 32) und Betteln (Haupteffekt Weibchen sterilisiert **f**: $p = 0,029$) (Abbildung 33) seltener als nicht sterilisierte Weibchen.

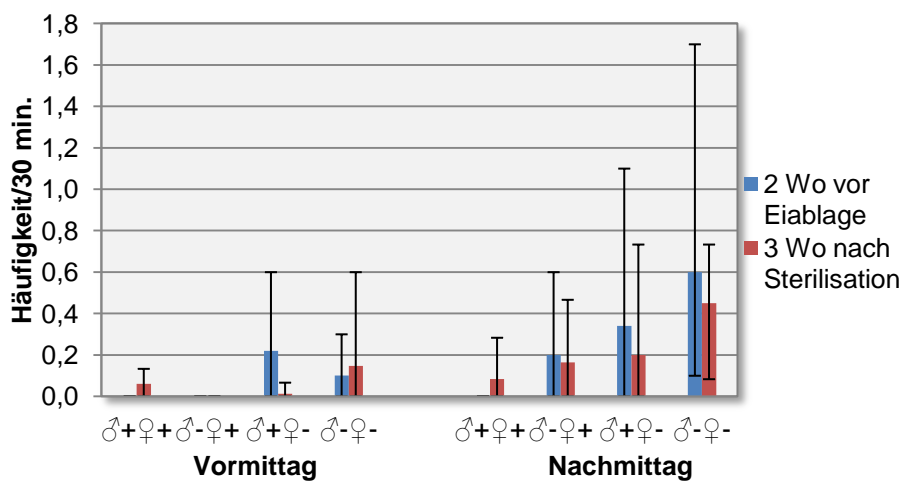


Abbildung 32: Vergleich Häufigkeit „Partnerputzen“ (Weibchen).

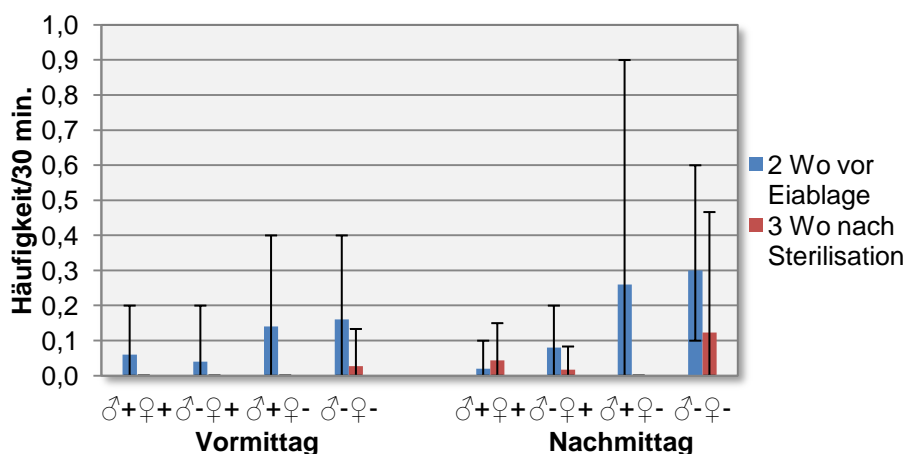


Abbildung 33: Vergleich Häufigkeit „Betteln“ (Weibchen).

b) Männchen sterilisiert:

Bei Weibchen, deren Partner sterilisiert wurde, konnten keine signifikanten Unterschiede im Reproduktionsverhalten verglichen mit Weibchen, deren Partner nicht sterilisiert wurde, nachgewiesen werden (siehe Anhang 3).

c) Tageszeit:

Weibchen **brüteten** bzw. saßen signifikant häufiger vormittags im Nest als nachmittags (Haupteffekt Tageszeit **T**: $p = 0,0013$) (Abbildung 34), während **Kopulationen** signifikant häufiger am Nachmittag als am Vormittag stattfanden (Haupteffekt Tageszeit **T**: $p = 0,0028$) (Abbildung 35).

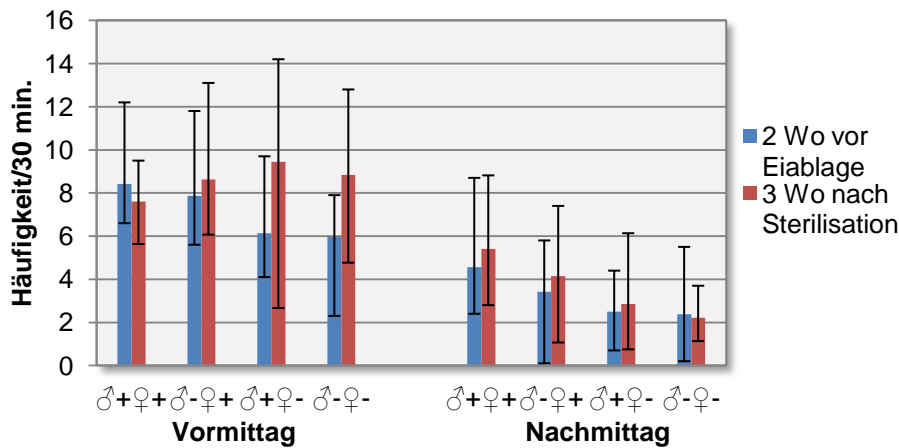


Abbildung 34: Vergleich Häufigkeit „Brüten/im Nest sitzen“ (Weibchen).

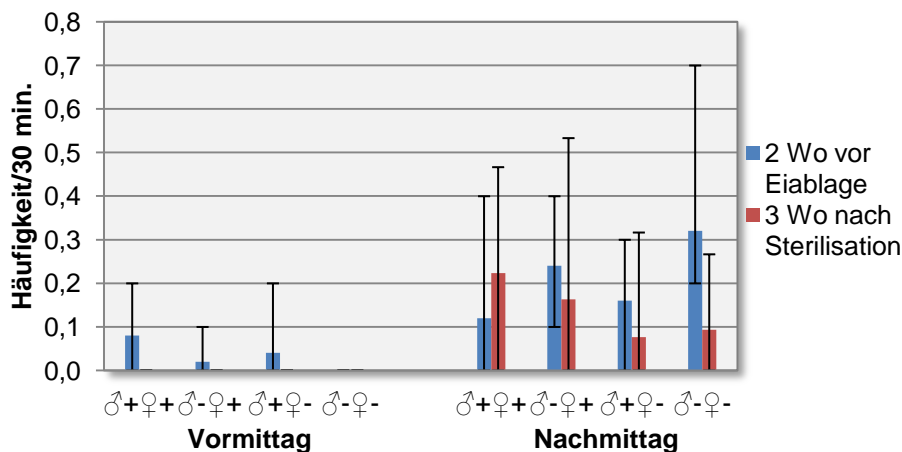


Abbildung 35: Vergleich Häufigkeit „Kopulation“ (Männchen und Weibchen).

Männchen

a) Weibchen sterilisiert:

Signifikante Unterschiede zwischen Männchen, deren Partnerin sterilisiert wurde, und Männchen, deren Partnerin nicht sterilisiert wurde, konnten bei der **Nestdemonstration** und beim **Nestbau** festgestellt werden. Männchen mit einer sterilisierten Partnerin zeigten seltener Nestdemonstration (Haupteffekt Weibchen sterilisiert $f: p = 0,033$) (Abbildung 36), sie waren jedoch häufiger mit dem Nestbau beschäftigt als Männchen, deren Partnerin nicht sterilisiert wurde (Haupteffekt Weibchen sterilisiert $f: p = 0,039$) (Abbildung 37).

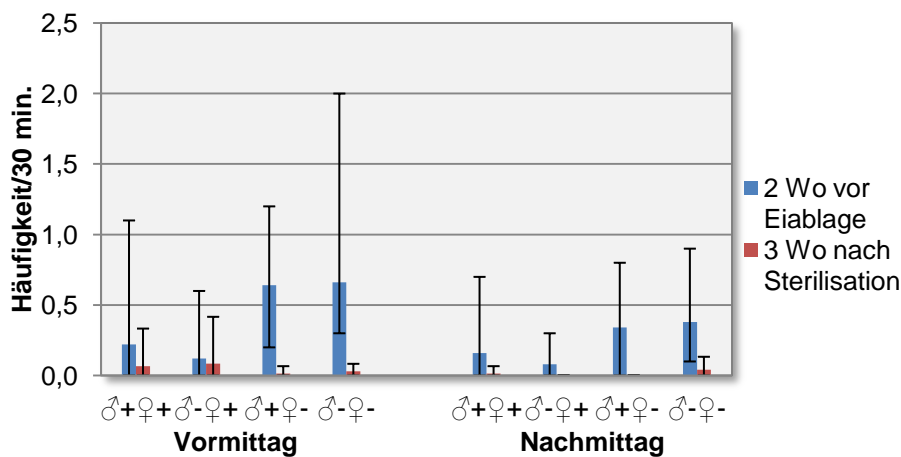


Abbildung 36: Vergleich Häufigkeit „Nestdemonstration“ (Männchen).

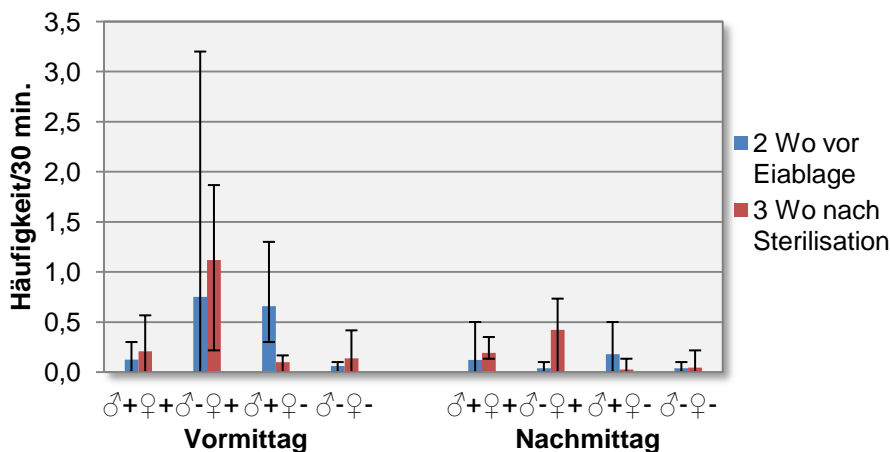


Abbildung 37: Vergleich Häufigkeit „Nestbau“ (Männchen).

b) Männchen sterilisiert:

Signifikante Unterschiede zwischen sterilisierten und nicht sterilisierten Männchen konnten lediglich beim **Nestgurren** nachgewiesen werden. Sterilisierte Männchen äußerten Nestgurren seltener als nicht sterilisierte Männchen (Haupteffekt Männchen sterilisiert **m**: $p = 0,03$) (Abbildung 38).

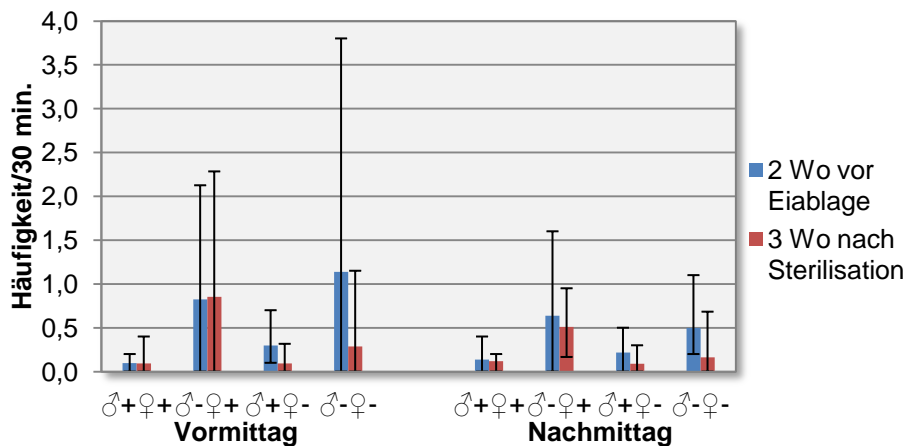


Abbildung 38: Vergleich Häufigkeit „Nestgurren“ (Männchen).

c) Tageszeit:

Signifikante Unterschiede zwischen Vor- und Nachmittag konnten bei der **Kopulation** nachgewiesen werden. Die Paare kopulierten nachmittags deutlich häufiger als vormittags (Haupteffekt Tageszeit **T**: $p = 0,0007$) (Abbildung 35).

Vergleich Verhalten Woche 1-4 nach Sterilisation

Weibchen

a) Männchen sterilisiert:

Signifikante Unterschiede zwischen Weibchen, deren Partner sterilisiert wurde, und Weibchen, deren Partner nicht sterilisiert wurde, konnten beim **Partnerputzen** festgestellt werden. Weibchen, deren Partner sterilisiert wurde, zeigten in den ersten vier Wochen nach dem Eingriff seltener Partnerputzen als Weibchen, deren Partner nicht sterilisiert wurde (Haupteffekt Männchen sterilisiert **m**: $p = 0,032$) (Abbildung 39).

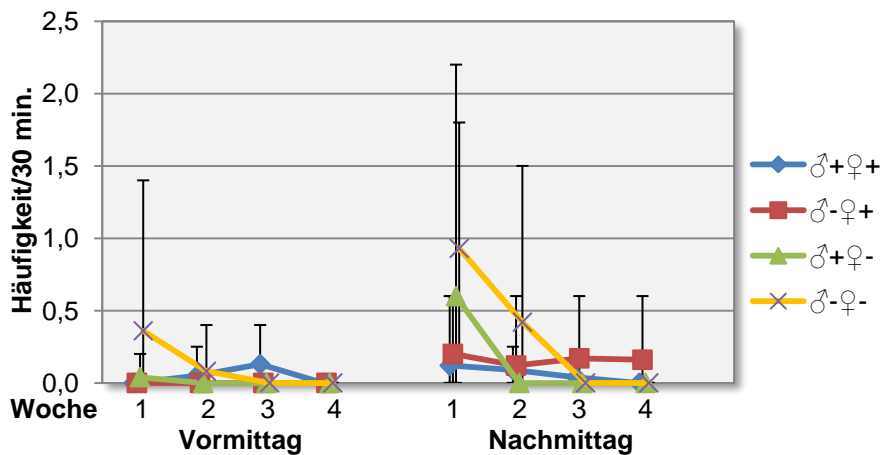


Abbildung 39: Vergleich Häufigkeit „Partnerputzen“ (Weibchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

Männchen

a) Weibchen sterilisiert:

Signifikante Unterschiede zwischen Männchen, deren Partnerin sterilisiert wurde, und Männchen, deren Partnerin nicht sterilisiert wurde, konnten beim **Treiben**, **Nistmaterial sammeln** und **Brüten/im Nest sitzen** nachgewiesen werden. Männchen mit einer sterilisierten Partnerin trieben häufiger (Haupteffekt Weibchen sterilisiert f: $p = 0,046$) (Abbildung 40), sammelten mehr Nistmaterial (Haupteffekt Weibchen sterilisiert f: $p = 0,018$) (Abbildung 41), brüteten bzw. saßen jedoch seltener im Nest (Haupteffekt Weibchen sterilisiert f: $p = 0,025$) (Abbildung 42) als Männchen, deren Partnerin nicht sterilisiert wurde.

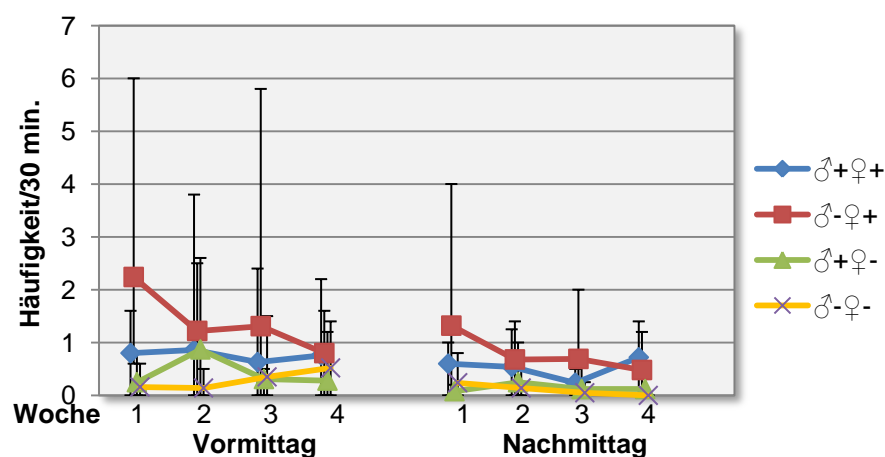


Abbildung 40: Vergleich Häufigkeit „Treiben“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

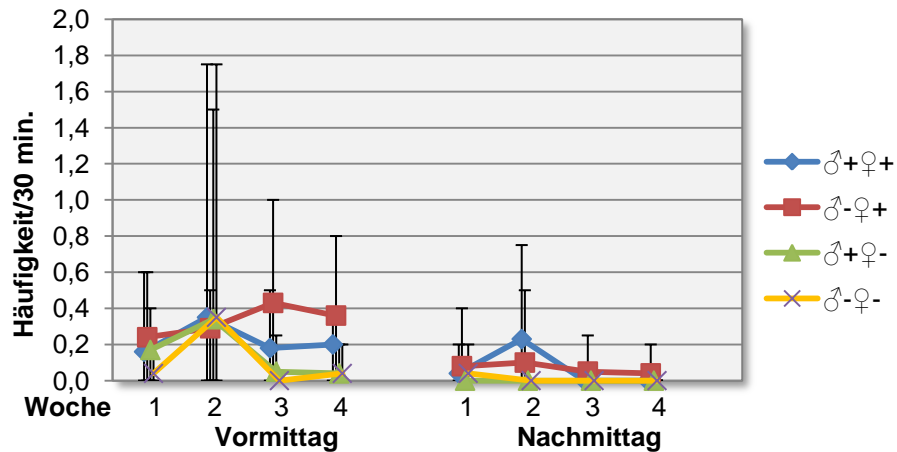


Abbildung 41: Vergleich Häufigkeit „Nistmaterial sammeln“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

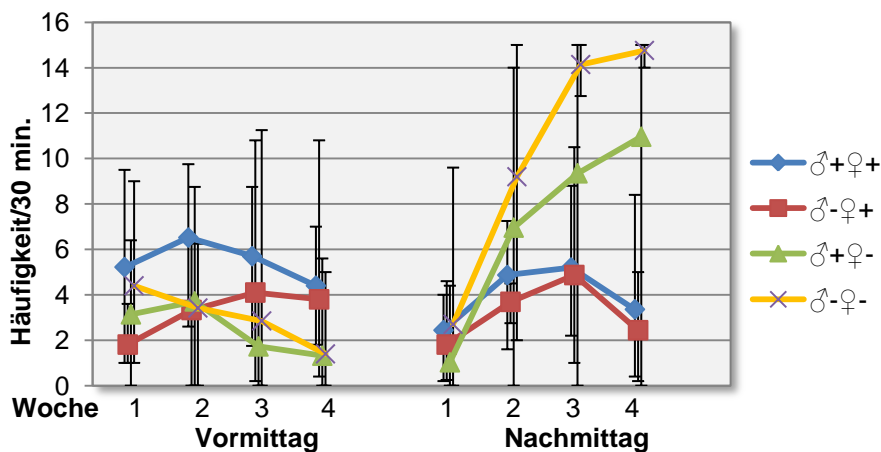


Abbildung 42: Vergleich Häufigkeit „Brüten/im Nest sitzen“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

b) Männchen sterilisiert:

Signifikante Unterschiede zwischen sterilisierten und nicht sterilisierten Männchen konnten beim **Treten** nachgewiesen werden. Sterilisierte Männchen traten häufiger als nicht sterilisierte Männchen (Haupteffekt Männchen sterilisiert **m**: $p = 0,027$) (Abbildung 43).

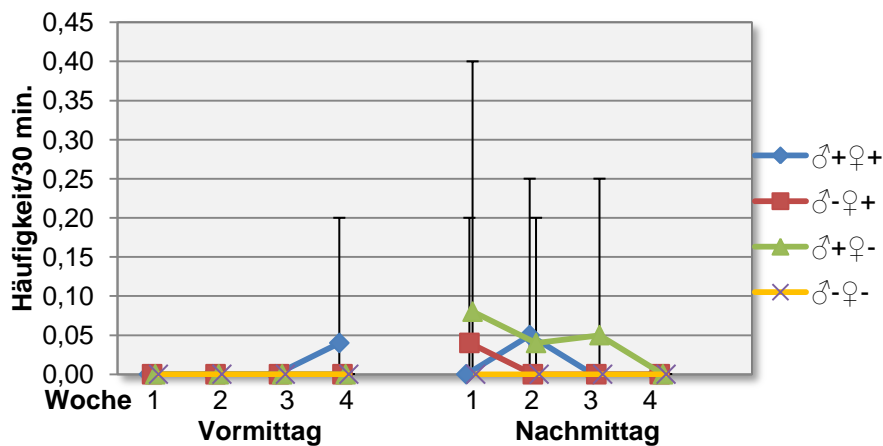


Abbildung 43: Vergleich Häufigkeit „Treten“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

c) Tageszeit:

Signifikante Unterschiede zwischen Vor- und Nachmittag konnten beim **Brutverhalten** bzw. im Nest sitzen gezeigt werden. Im Gegensatz zu den Weibchen brüteten bzw. saßen die Männchen signifikant häufiger am Nachmittag als am Vormittag im Nest (Haupteffekt Tageszeit **T**: $p = 0,0095$) (Abbildung 42).

Bei den restlichen Verhaltensweisen Nestprahlen, Anschmiegen, Mulden, Unterkriechen, Schnäbeln, Scheinputzen, Paarungsaufforderung, Stolzieren, Geschlechtsneid, Nestverteidigung, Nest bewachen, Balzen, Aggressives Beugegurren/Prahlern und Geputzt werden konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen sterilisierten und nicht sterilisierten Männchen oder Weibchen nachgewiesen werden (Tabellen siehe Anhang 3).

Zusammenfassung „Reproduktionsverhalten“

Die Auswertung der Zusammenfassung aller Verhaltensweisen der Gruppe „Reproduktionsverhalten“ (siehe Kapitel 3.1.3) ergab bei beiden Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede zwischen sterilisierten und nicht sterilisierten Tieren (Weibchen: **f** $p = 0,41$, **m** $p = 0,87$; Männchen: **f** $p = 0,46$, **m** $p = 0,17$).

Zusammenfassung „Kopulationsversuch“

Die Auswertung der Zusammenfassung aller Verhaltensweisen der Gruppe „Kopulationsversuch“ (siehe Kapitel 3.1.3) ergab bei beiden Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede zwischen sterilisierten und nicht sterilisierten Tieren (Weibchen: **f** $p = 0,4$, **m** $p = 0,48$; Männchen: **f** $p = 0,96$, **m** $p = 0,73$).

4.1.2 Eiablage, Befruchtungsrates und Bebrütungsdauer

Nachdem jedes der insgesamt 20 Versuchspaare mindestens einmal befruchtete Eier gelegt hatte, wurde die Sterilisation durchgeführt. Nach dem Eingriff wurden das Datum der Ablage des ersten Eies, die Befruchtung der Eier sowie die Bebrütungsdauer der unbefruchteten Eier (bzw. der Gipseier bei den Kontrollpaaren) protokolliert (Tabelle 9).

Tabelle 9: Eiablage, Befruchtungsrates und Bebrütungsdauer in den Versuchsgruppen.

Gruppe	Paar Nr.	Gelegt vor OP	Befruchtet ja/nein	Sterilisiert am	Gelegt nach OP	Befruchtet ja/nein	Brut-dauer
1	1	9.5.2012	2x ja	♂ und ♀ 12.6.2012	-	-	-
	2	6.6.2012	2x ja	♀5.7.2012*	-	-	-
	3	4.5.2012	2x ja	♂12.6.2012	25.6.2012	2x nein	23 Tage
	4	5.5.2012	2x ja	Kontrolle	22.6.2012	2x ja	25 Tage
2	1	9.6.2012	2x ja	♂ und ♀ 13.6.2012	-	-	-
	2	6.6.2012	2x ja	♀13.6.2012	-	-	-
	3	3.5.2012	2x ja	♂13.6.2012	18.6.2012 3.7.2012	2x ja 2x nein	- 22 Tage
	4	18.5.2012	2x ja	Kontrolle	2.7.2012	2x ja	-
3	1	6.5.2012	2x ja	♂ und ♀ 24.5.2012	2.7.2012 30.7.2012	Kleines Ei (ohne Dotter) Größeres Ei (mit Dotter)	- -
	2	2.5.2012	2x ja	♀24.5.2012	-	-	-
	3	5.5.2012	1x ja, 1x nein	♂24.5.2012	11.6.2012	2x nein	-
	4	19.5.2012	2x ja	Kontrolle	11.6.2012 13.7.2012	2x ja 2x ja	- 25 Tage
4	1	13.6.2012	1x ja, 1x nein	♂ und ♀ 20.6.2012	-	-	-
	2	15.6.2012	2x ja	♀20.6.2012	23.7.2012	Kleines Ei (ohne Dotter)	-
	3	12.6.2012	2x ja	♂20.6.2012	2.7.2012	2x nein	-
	4	13.6.2012	2x ja	Kontrolle	2.7.2012	2x ja	-

Tabelle 9: Fortsetzung.

Gruppe	Paar Nr.	Gelegt vor OP	Befruchtet ja/nein	Sterilisiert am	Gelegt nach OP	Befruchtet ja/nein	Brut-dauer
5	1	8.6.2012	2x ja	♂ und ♀ 13.6.2012	-	-	-
	2	7.6.2012	1x ja, 1x nein	♀ 13.6.2012	-	-	-
	3	2.5.2012	2x ja	♂ 13.6.2012	24.7.2012 9.8.2012	2x ja 2x nein	- -
	4	5.5.2012	2x ja	Kontrolle	25.6.2012	2x ja	-

*Die Sterilisation des Weibchens aus Paar 2 musste in der ersten Operation, am 12.06.2012, aufgrund starker Blutungen und dadurch eingeschränkter Sicht abgebrochen werden. Am 02.07.2012 legte dieses Weibchen deshalb noch zwei befruchtete Eier. Die zweite Operation, am 05.07.2012, verlief erfolgreich, da das Weibchen bis zum Ende der Beobachtungsphase, am 31.07.2012, keine weiteren Eier legte.

In **Gruppe 2** legte das Weibchen aus Paar 3, am 18.06.2012, fünf Tage nach der Sterilisation des Männchens (am 13.06.2012) noch zwei befruchtete Eier. Eine Kopulation mit einem fertilen Männchen der Gruppe konnte jedoch nicht beobachtet werden. Das nächste Gelege, zwei Wochen später, war unbefruchtet.

In **Gruppe 3** legte das Weibchen aus Paar 1 rund sechs Wochen nach der Sterilisation noch ein Ei. Dieses war nur etwa halb so groß wie ein normales Ei und hatte keinen Dotter. Das Weibchen bebrütete es jedoch genau wie ein normales Ei. Nachdem dieses Ei am 10.07.2012 entfernt worden war, legte das Weibchen drei Wochen später, am 30.07.2012, noch ein weiteres Ei. Dieses war etwas größer als das Erste und besaß nun auch einen Dotter (Abbildung 44). Beide Eier waren unbefruchtet.



Abbildung 44: Eier von Weibchen aus Gruppe 3.
links: Ei vom 02.07.2012, Mitte: Ei vom 30.07.2012, rechts: normales Ei.

Auch in **Gruppe 4** legte das Weibchen aus Paar 2 vier Wochen nach der Sterilisation ein einzelnes Ei. Auch dieses Ei war nur etwa halb so groß wie ein normales Ei und besaß keinen Dotter (Abbildung 45). Bis zum Ende der Beobachtungsperiode legte diese Weibchen kein weiteres Ei.



Abbildung 45: Ei von Weibchen aus Gruppe 4 (links), normales Ei (rechts).

In **Gruppe 5** legte das Weibchen aus Paar 3 rund fünf Wochen nach der Sterilisation des Partners noch zwei befruchtete Eier. Da das Allgemeinbefinden des Partnermännchens nach der Sterilisation noch etwa eine Woche lang stark reduziert war und es für ungefähr drei weitere Wochen kein sexuelles Interesse an seiner Partnerin zeigte, konnte das Weibchen mehrmals dabei beobachtet werden, wie es mit dem nicht sterilisierten Männchen des Reservepaares kopulierte. Nachdem der ursprüngliche Partner wieder sexuelles Interesse an seiner Partnerin zeigte,

kopulierte das Weibchen nicht mehr mit dem fremden Männchen, sondern nur noch mit dem ursprünglichen Partner. Das nächste Gelege dieses Paares, zwei Wochen später, war unbefruchtet.

Bis auf die genannten Ausnahmen waren alle Eier der Paare mit sterilisiertem Männchen in den fünf Versuchsgruppen unbefruchtet, bzw. bei Paaren mit sterilisiertem Weibchen wurden nach der Operation keine Eier mehr gelegt. Sowohl die Paare mit sterilisiertem Männchen bzw. Weibchen als auch die Paare, bei denen beide Partner sterilisiert wurden, zeigten Brutverhalten. Bei vier Paaren wurde die Bebrütungsdauer der unbefruchteten Eier protokolliert. Sie betrug durchschnittlich 23,8 Tage (Tabelle 9).

4.1.3 Endoskopische Verlaufsuntersuchungen

Die sterilisierten Tauben (10 Männchen und 10 Weibchen) aus dem Vorversuch wurden jeweils vier und acht Wochen nach dem Eingriff ein weiteres Mal endoskopisch untersucht, um den Verlauf der Heilung bzw. eventuelle Veränderungen der Gonaden zu dokumentieren.

Die Operationswunde war bei beiden Geschlechtern nach vier Wochen komplikationslos abgeheilt und als solche fast nicht mehr sichtbar. Die Tauben zeigten nach der Sterilisation keinerlei Hinweise auf Schmerzen und waren größtenteils unmittelbar nach der Operation von gutem bis leicht reduziertem Allgemeinbefinden. Spätestens zwei bis drei Tage nach dem Eingriff zeigten alle Tauben, mit Ausnahme von einem Männchen (siehe Kapitel 4.1.3.1), wieder ein ungestörtes Allgemeinbefinden.

4.1.3.1 Männchen

Der kraniale aus dem Nebenhoden hervorgehende Samenleiterstumpf wies bei allen sterilisierten Männchen eine leichte Stauung auf, während der kaudale Samenleiterstumpf dem eines sexuell inaktiven Männchens glich und kaum mehr sichtbar war. Die Hoden blieben in beiden Verlaufsuntersuchungen in ihrer Größe bei allen Männchen im Vergleich zur ersten Operation unverändert. Es waren im Normalfall keinerlei entzündliche Reaktionen oder Hinweise auf starke Blutungen in der Bauchhöhle sichtbar (Abbildung 46).

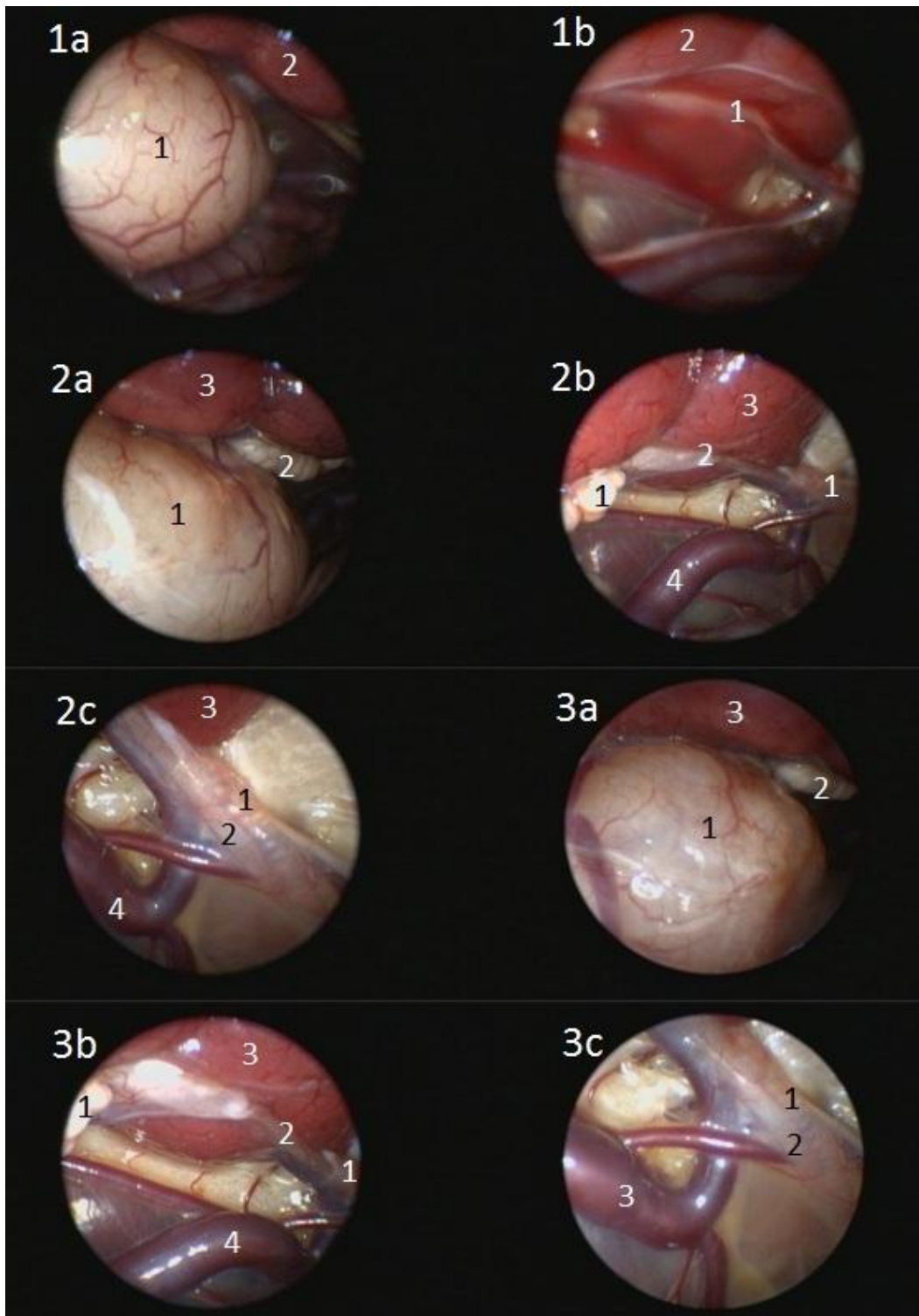


Abbildung 46: Verlaufsuntersuchungen 4 und 8 Wochen nach Sterilisation (Männchen).

(1a-b) Zeitpunkt der Sterilisation: **(1a)** Hoden (1), Niere (2); **(1b)** Samenleiter wurde entfernt, Ureter (1), Niere (2); **(2a-c) 4 Wochen nach der Sterilisation:** **(2a)** Hoden (1), kranialer Stumpf des Samenleiters (2), Niere (3); **(2b)** kranialer und kaudaler Stumpf des Samenleiters (1), Ureter (2), Niere (3), Blutgefäß (4); **(2c)** kaudaler Stumpf des Samenleiters (1), Ureter (2), Niere (3), Blutgefäß (4); **(3a-c) 8 Wochen nach der Sterilisation:** **(3a)** Hoden (1), kranialer Stumpf des Samenleiters (2), Niere (3); **(3b)** kranialer und kaudaler Stumpf des Samenleiters (1), Ureter (2), Niere (3), Blutgefäß (4); **(3c)** kaudaler Stumpf des Samenleiters (1), Ureter (2), Blutgefäß (3).

Bei einem Männchen aus Paar 3 der Vorversuchsgruppe 3 wurde während der Sterilisation der linke Harnleiter (Ureter) geringgradig verletzt. In beiden Kontrolluntersuchungen konnten mehrere gelblich-weiße, feste Massen linksseitig im Abdomen festgestellt werden, die mit den Darmschlingen, Luftsäcken und der Bauchwand verklebt waren und sich nur schwer verschieben ließen. Hoden und Samenleiter waren deshalb nicht beurteilbar (Abbildung 47). Das Männchen zeigte jedoch nur in den ersten zwei bis drei Tagen nach der Sterilisation ein reduziertes Allgemeinbefinden und war danach völlig unauffällig.

Ein weiteres Männchen aus Paar 3 der Vorversuchsgruppe 5 zeigte für etwa eine Woche nach dem Eingriff ein deutlich reduziertes Allgemeinbefinden, danach verbesserte sich sein Zustand langsam wieder. Es zeigte jedoch für weitere drei Wochen kein sexuelles Interesse an seiner Partnerin. Zwar war die Operation bei diesem Männchen ohne Komplikationen verlaufen, dennoch waren in den beiden Verlaufsuntersuchungen starke Verklebungen und gelbliche, bröckelig-feste Massen im Coelom erkennbar, welche die Sicht auf die Hoden und Samenleiter behinderten (Abbildung 48).

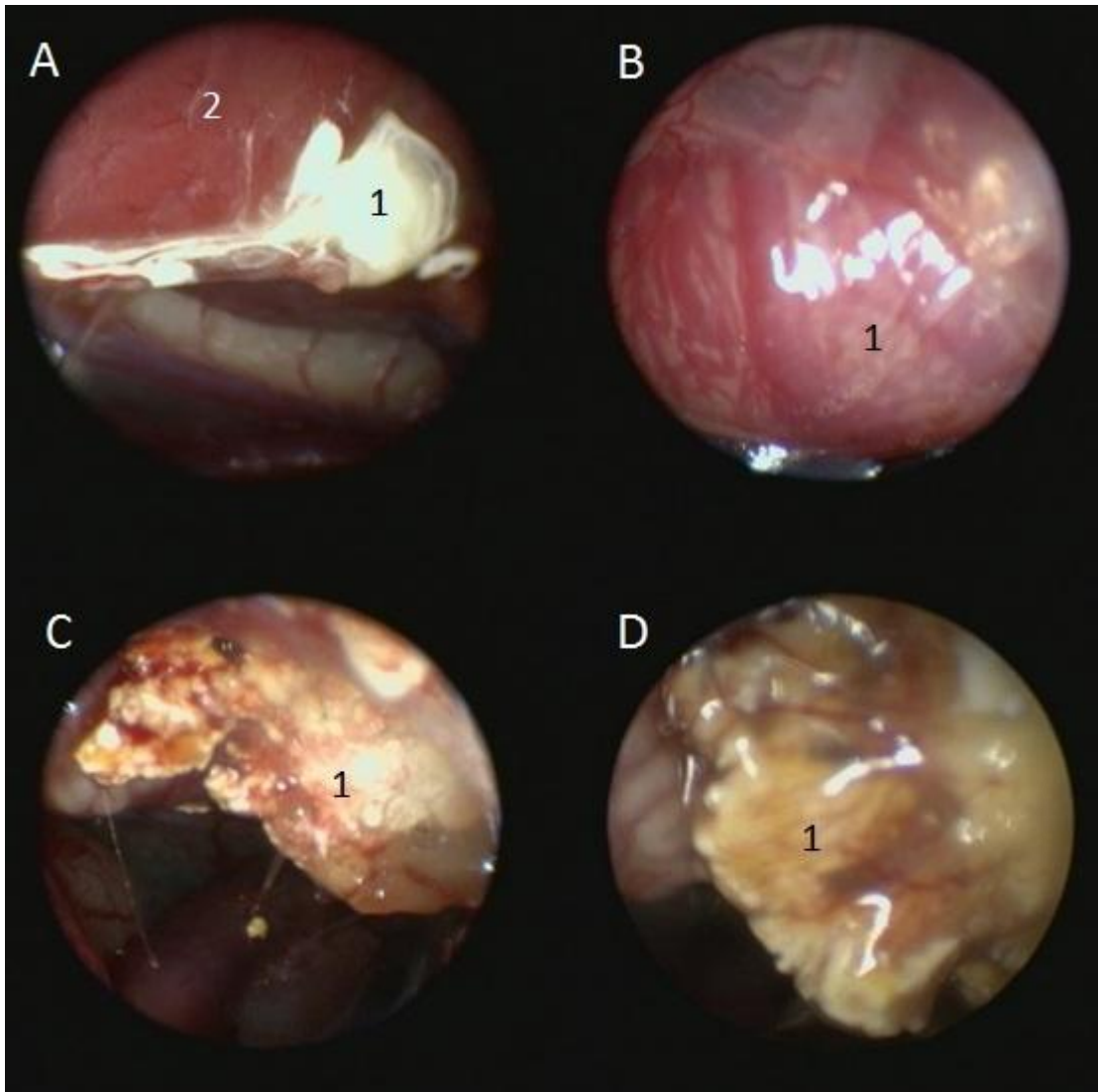


Abbildung 47: Perforation des Harnleiters.

(A) austretende Harnsäure (1) unmittelbar nach Perforation des Ureters, Niere (2); **(B)** Hoden (1) vier Wochen nach der Sterilisation; **(C)** ausgetretene Harnsäure (1) vier Wochen nach der Sterilisation; **(D)** ausgetretene Harnsäure (1) acht Wochen nach der Sterilisation.

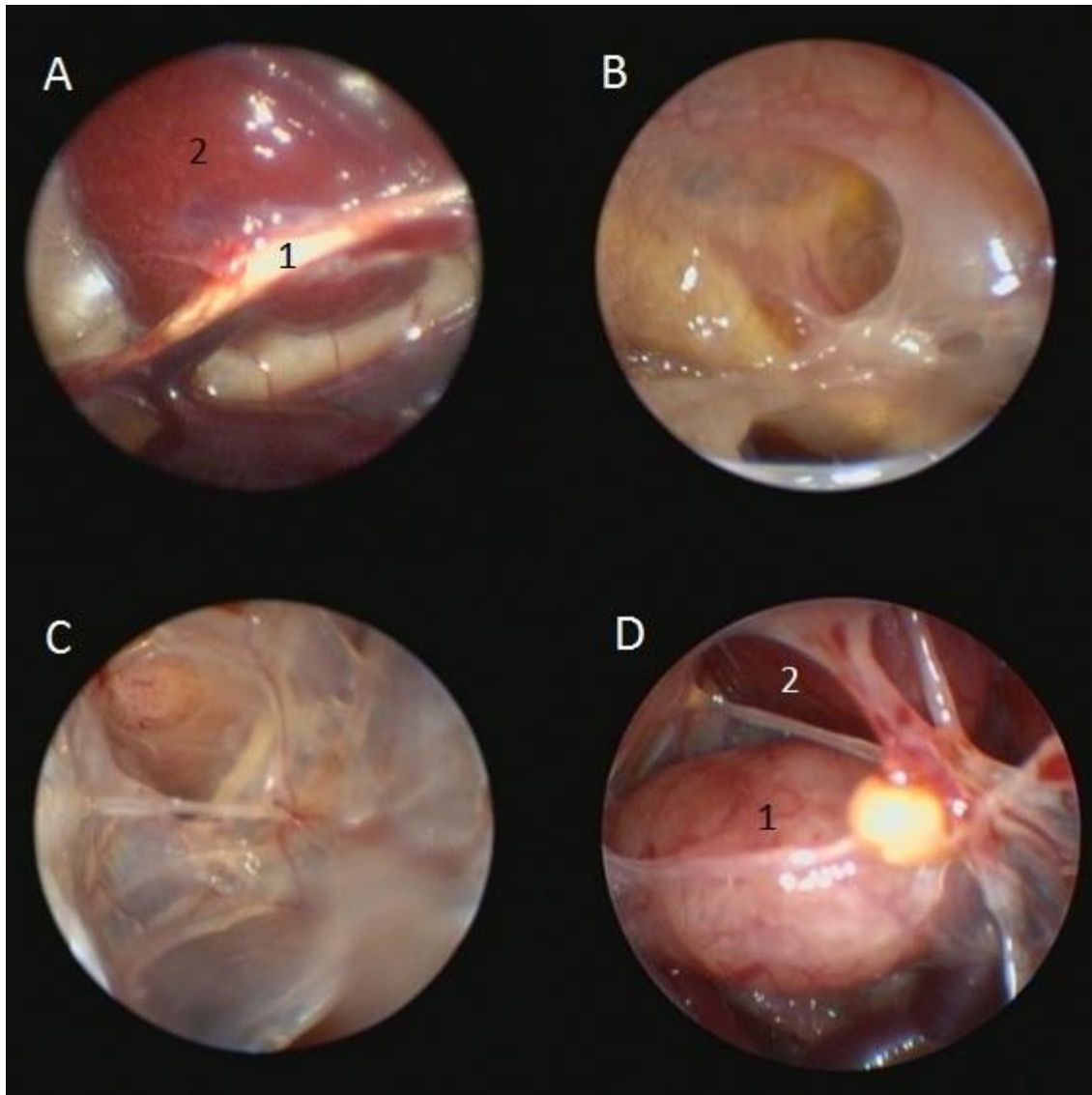


Abbildung 48: Verklebungen nach der Sterilisation.

(A) unmittelbar nach der Sterilisation: Ureter (1), Niere (2); **(B) und (C) 4 Wochen nach der Sterilisation:** Verklebungen und Blutkoagel im gesamten Abdomen schränken die Sicht stark ein; **(D) 8 Wochen nach der Sterilisation:** nur noch wenige Verklebungen, Hoden (1) und Niere (2) sind wieder sichtbar.

4.1.3.2 Weibchen

Bei den Weibchen stellte sich heraus, dass der Eileiter bei allen Tieren nicht komplett entfernt worden war. Zwei von zehn Weibchen haben nach der Sterilisation noch jeweils ein Ei gelegt. Eines dieser Weibchen legte nach Entfernung des ersten Eies, drei Wochen später noch ein weiteres Ei (siehe Kapitel 4.1.2) (Abbildung 50).

Bei der Entfernung der Eileiter kam es meist nur zu kleineren Blutungen. Nur bei einem Weibchen aus Paar 2 der Vorversuchsgruppe 1 musste die Sterilisation aufgrund starker Blutungen abgebrochen und drei Wochen später wiederholt werden.

In der **ersten Verlaufsuntersuchung** (vier Wochen nach der Sterilisation) war der Eileiterstumpf bei sechs von zehn Weibchen sehr dick angeschwollen, so dass teilweise fast die gesamte Bauchhöhle ausgefüllt wurde. Bei zwei dieser Weibchen konnte das Ovar deshalb nicht beurteilt werden (Abbildung 51). Der Eileiterstumpf war außerdem bei zwei Weibchen mit der Bauchwand verklebt und es waren bei diesen und zwei weiteren Weibchen gelbliche, schleimige Auflagerungen in der gesamten Bauchhöhle sichtbar. Die Eifollikelreifung war bei allen Weibchen, bei denen das Ovar beurteilt werden konnte, im Vergleich zu dem Reifegrad der Follikel zum Zeitpunkt der Sterilisation deutlich fortgeschritten (Abbildung 49 und 50). Nur bei zwei Weibchen war der Eileiterstumpf weniger stark geschwollen und bei zwei weiteren Weibchen waren keine deutlichen Veränderungen des Eileiterstumpfs im Vergleich zum Zeitpunkt der Sterilisation sichtbar (Abbildung 49).

Die **zweite Verlaufsuntersuchung** (acht Wochen nach der Sterilisation) konnte nur noch bei sechs Weibchen durchgeführt werden, da die restlichen vier zu diesem Zeitpunkt schon in den Schlag umgesiedelt worden waren. Bei zwei dieser sechs Weibchen war aufgrund einer Blutung, die durch die Einführung des Endoskops verursacht wurde, keine Beurteilung des Ovars und des Eileiterstumpfes möglich. Bezüglich des Reifegrades der Follikel konnte in dieser Untersuchung nur bei drei Tieren eine Beurteilung vorgenommen werden. Die Follikelentwicklung war im Vergleich zur ersten Kontrolluntersuchung bei einem Tier unverändert (Abbildung 49) und bei den zwei anderen Weibchen hatten sich die Follikel im Vergleich zur ersten Kontrolluntersuchung wieder etwas zurückgebildet (Abbildung 50). Der Eileiterstumpf war bei einem Weibchen etwa gleich dick, wie zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung. Bei zwei Weibchen waren zusätzlich gelbliche, schleimige Auflagerungen in der Bauchhöhle sichtbar (Abbildung 49) und bei einem Tier war der, in der ersten Untersuchung noch dick geschwollene, Eileiterstumpf nun nicht mehr geschwollen und gut verheilt (Abbildung 51).

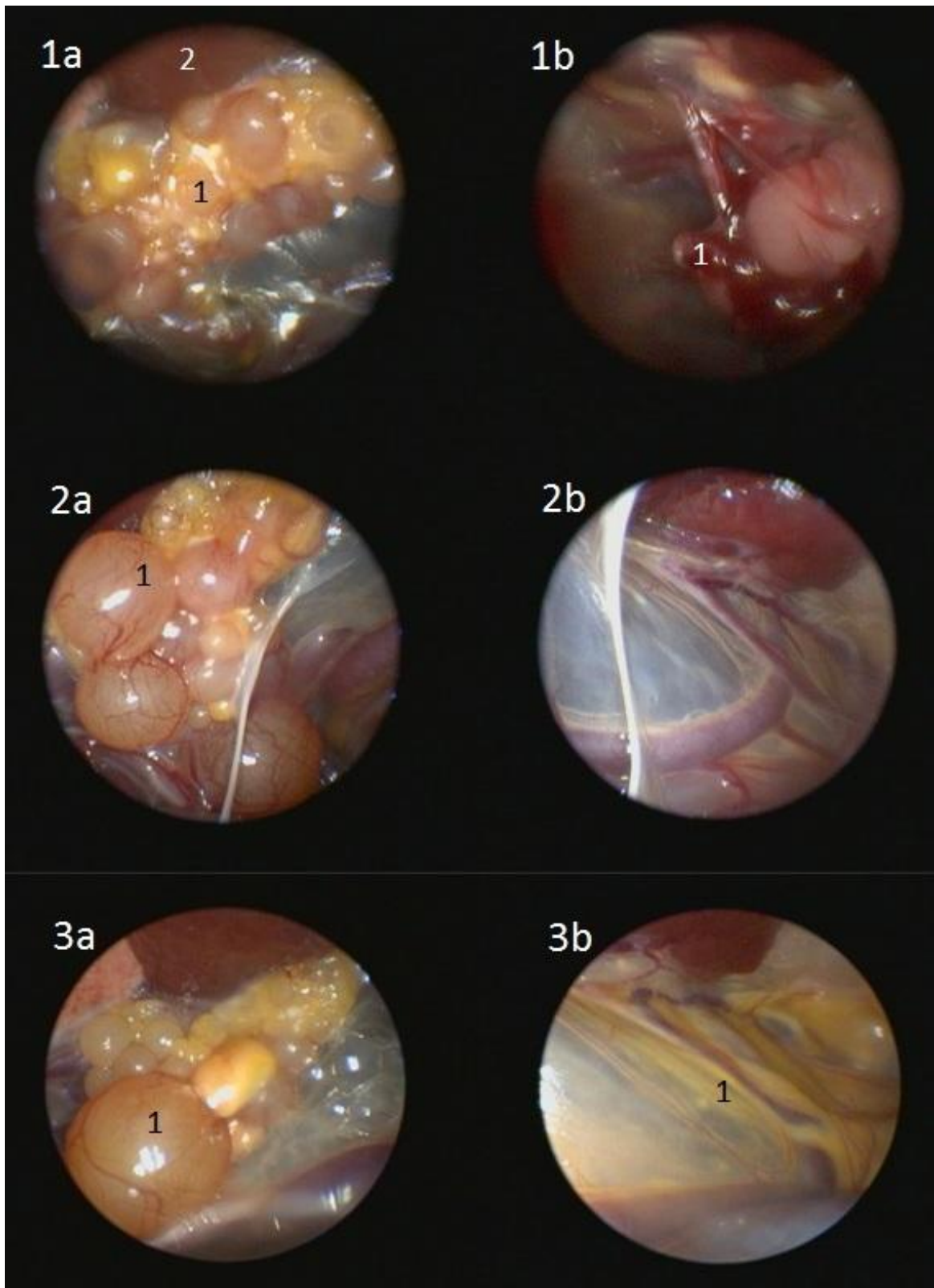


Abbildung 49: Verlaufsuntersuchungen 4 und 8 Wochen nach Sterilisation (Weibchen), Bsp. 1.
(1a, b) Zeitpunkt der Sterilisation: (1a) Ovar mit kleinen Follikeln (1), Niere (2); (1b) Stumpf des teilweise entfernten Ovidukts (1); **(2a, b) 4 Wochen nach der Sterilisation:** (2a) Ovar mit prävitelogenen Follikeln (1); (2b) Stumpf des Ovidukts ist nicht sichtbar; **(3a, b) 8 Wochen nach der Sterilisation:** (3a) Ovar mit prävitelogenen Follikeln (1); (3b) gelblicher Schleim im Abdomen (1).

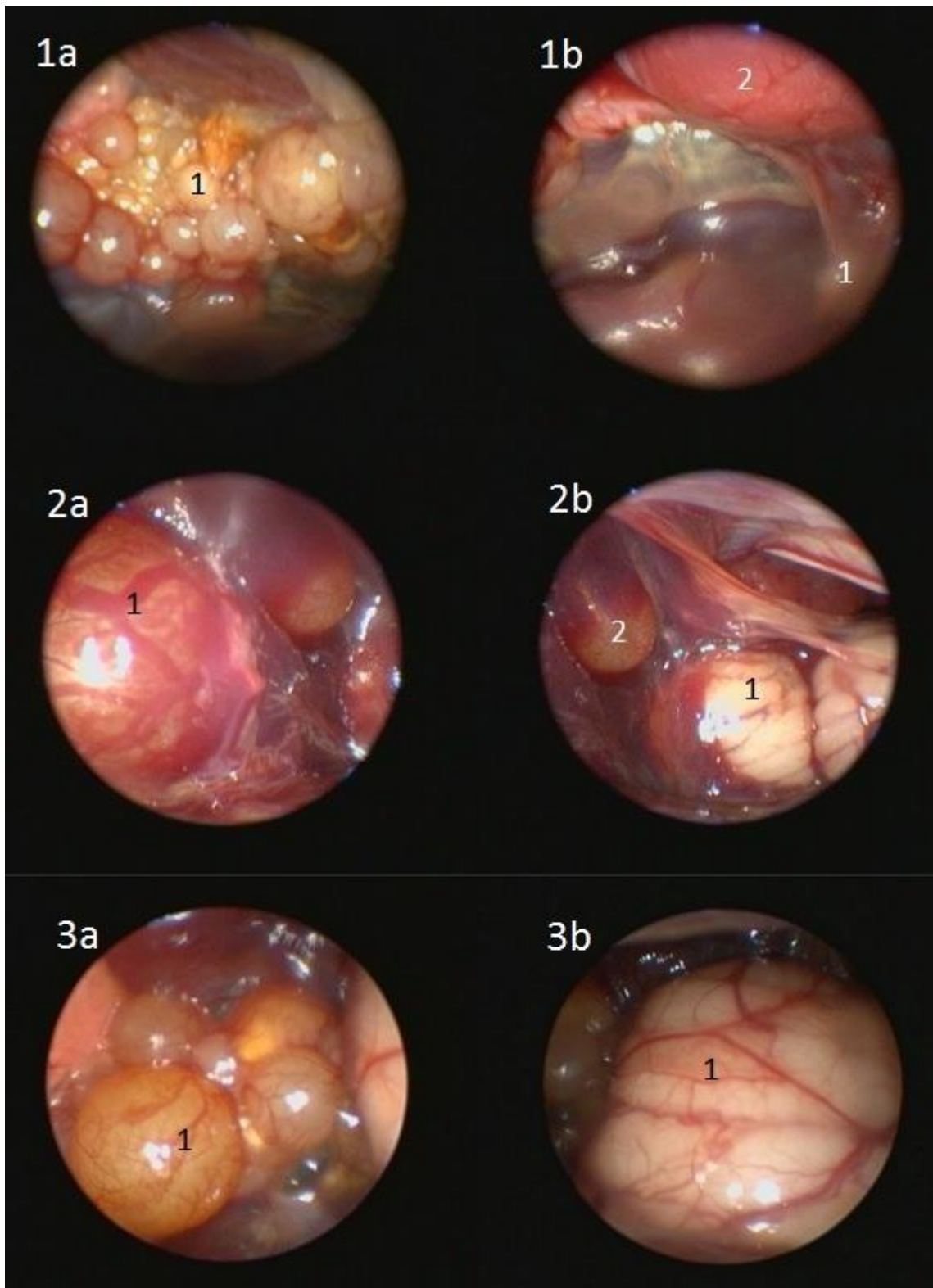


Abbildung 50: Verlaufsaufnahmen 4 und 8 Wochen nach Sterilisation (Weibchen), Bsp. 2.
(1a, b) Zeitpunkt der Sterilisation: **(1a)** Ovar mit kleinen Follikeln (1); **(1b)** Stumpf des teilweise entfernten Ovidukts (1), Niere (2); **(2a, b) 4 Wochen nach der Sterilisation:** **(2a)** Ovar mit vitelogenem Follikel (1); **(2b)** Ovidukt ist angeschwollen (1), vitelogener Follikel (2); **(3a, b) 8 Wochen nach der Sterilisation:** **(3a)** Ovar mit prävitelogenen Follikeln (1); **(3b)** Ovidukt ist unverändert geschwollen (1).

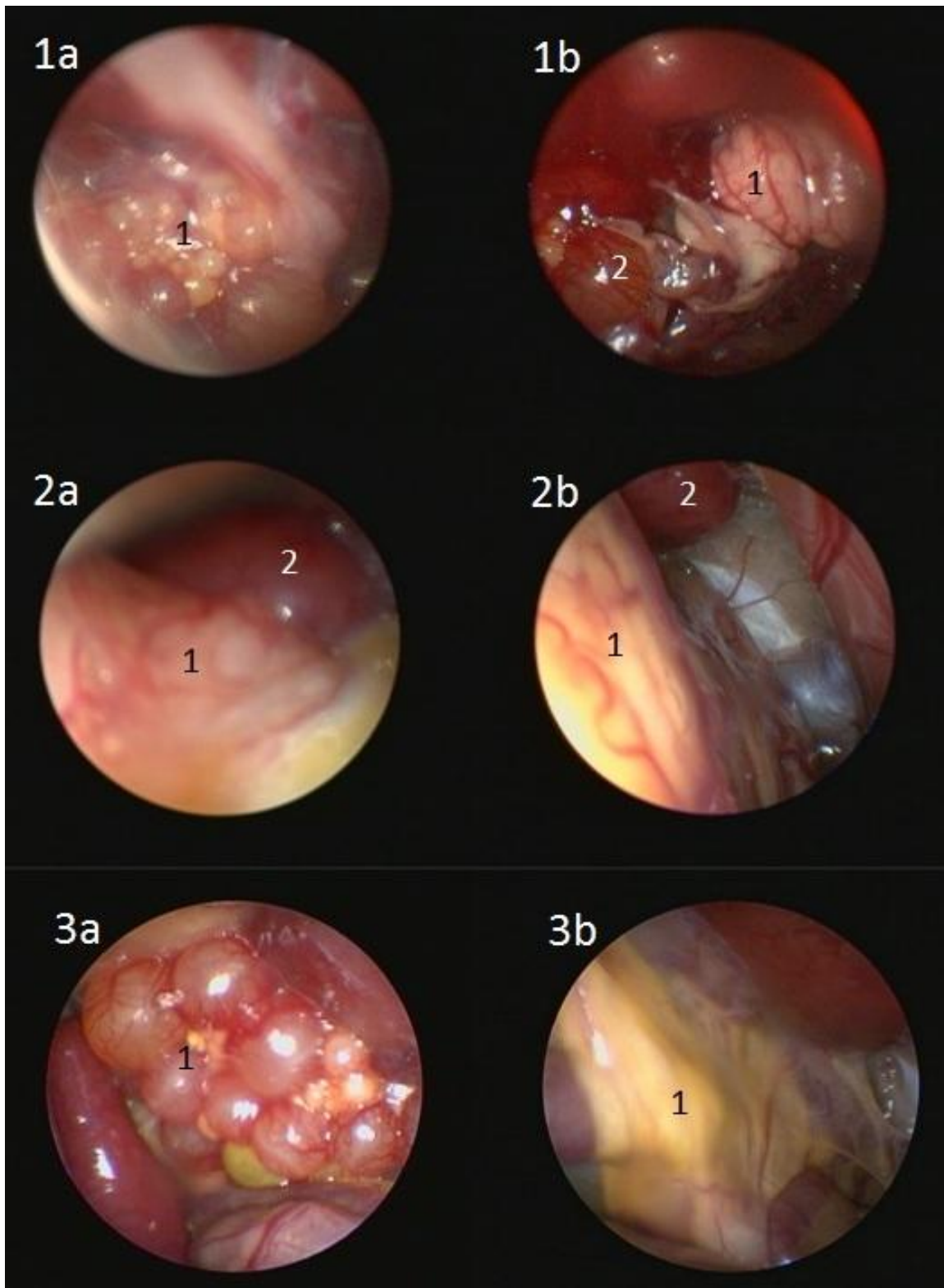


Abbildung 51: Verlaufsuntersuchungen 4 und 8 Wochen nach Sterilisation (Weibchen), Bsp. 3.
(1a, b) Zeitpunkt der Sterilisation: **(1a)** Ovar mit prävitelogenen Follikeln (1); **(1b)** Stumpf des Ovidukts (1), prävitelogener Follikel (2); **(2a) und (2b) 4 Wochen nach der Sterilisation:** Ovidukt (1) füllt fast die gesamte Bauchhöhle aus, Ovar ist nicht sichtbar, Niere (2); **(3a, b) 8 Wochen nach der Sterilisation:** **(3a)** Ovar mit vitelogenen Follikeln (1); **(3b)** Ovidukt ist nicht mehr so stark geschwollen (1).

4.2 Hauptversuch

4.2.1 Endoskopische Sterilisation männlicher Tiere

Von Januar bis Dezember 2012 wurden insgesamt 523 Tauben, davon 252 Männchen (218 adulte und 34 juvenile) sowie 271 Weibchen, im Tierpark Dählhölzli endoskopisch untersucht und die männlichen Tiere vasektomiert.

4.2.1.1 Allgemeine Untersuchung

In der allgemeinen Untersuchung wies eine Taube eine alte Fraktur des linken Radius und/oder der Ulna auf. Bei vier Tieren fehlten ein oder mehrere Zehen oder waren verkrüppelt. Diese Tauben wurden ohne eine endoskopische Untersuchung euthanasiert und gingen nicht in die Gesamtzahl der endoskopisch untersuchten Tauben ein.

Das Gewicht der adulten Männchen lag bei durchschnittlich $339,6 \pm 30,2$ g, das der juvenilen Männchen bei $316,2 \pm 30,3$ g. Die Weibchen wogen durchschnittlich $299,8 \pm 26,7$ g (Tabelle 10 und Abbildung 52).

Tabelle 10: Mittelwerte, Standardabweichungen, Mediane, Quartile 1 und 3, Minima und Maxima der Körpermassen.

	männlich adult	männlich juvenil	weiblich
\bar{x} (g) \pm SD	339,6 \pm 30,2	316,2 \pm 30,3	299,8 \pm 26,7
Q1 (g)	320	295,5	282
\tilde{x} (g)	338	315	300
Q3 (g)	354	330	316,5
Min - Max	266 - 456	261 - 393	215 - 377
n	217	31	271

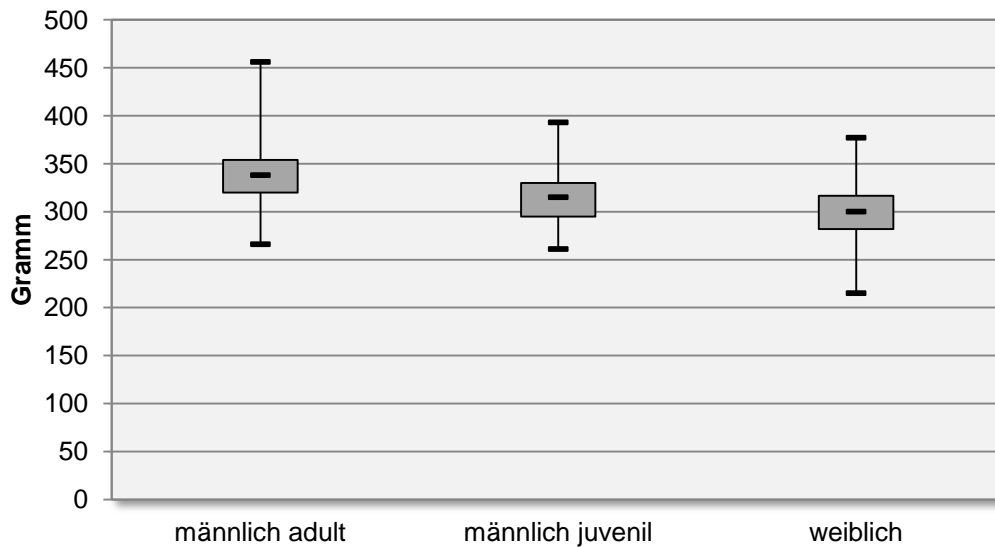


Abbildung 52: Box-and-Whisker Plot: Gewicht (g).

4.2.1.2 Anästhesie

Narkosedauer:

Die Narkosedauer (Einleitung + Erhaltung) war bei adulten Männchen mit $22,7 \pm 5,8$ Minuten am längsten, gefolgt von juvenilen Männchen mit $21,7 \pm 4,0$ Minuten. Bei den Weibchen war die Narkosedauer mit $10,7 \pm 2,4$ Minuten deutlich kürzer. Die Einleitung dauerte bei adulten und juvenilen Männchen sowie Weibchen $2,2 \pm 0,5$ Minuten. Die Dauer der Erhaltung betrug bei adulten Männchen $20,4 \pm 5,7$ Minuten, bei juvenilen Männchen $19,5 \pm 3,9$ Minuten und bei Weibchen $8,5 \pm 2,4$ Minuten. Die Erholungszeit war bei adulten Männchen mit $6,4 \pm 1,9$ Minuten am längsten, bei juvenilen Männchen lag sie bei $6,3 \pm 0,9$ Minuten und bei den Weibchen betrug sie nur durchschnittlich $4,7 \pm 1,7$ Minuten (Tabelle 11, Abbildung 53 und 54).

Tabelle 11: Mittelwerte, Standardabweichungen, Mediane, Quartile 1 und 3, Minima und Maxima der Einleitung, Erhaltung, Narkosedauer und Erholung.

		männlich adult	männlich juvenil	weiblich
Einleitung	\bar{x} (min.) \pm SD	2,2 \pm 0,5	2,2 \pm 0,5	2,2 \pm 0,5
	Q1 (min.)	2	2	2
	\tilde{x} (min.)	2	2	2
	Q3 (min.)	2	2	2
	(Min - Max)	(1 - 5)	(2 - 4)	(1 - 4)
	n = Anzahl Tiere	n = 218	n = 34	n = 266
Erhaltung	\bar{x} (min.) \pm SD	20,4 \pm 5,7	19,5 \pm 3,9	8,5 \pm 2,4
	Q1 (min.)	17	17	7
	\tilde{x} (min.)	19	19	8
	Q3 (min.)	23	21	9
	(Min - Max)	(10 - 46)	(13 - 33)	(4 - 21)
	n = Anzahl Tiere	n = 217	n = 32	n = 266
Narkosedauer (Einleitung + Erhaltung)	\bar{x} (min.) \pm SD	22,7 \pm 5,8	21,7 \pm 4,0	10,7 \pm 2,4
	Q1 (min.)	19	19	9
	\tilde{x} (min.)	21	21	10
	Q3 (min.)	25	23	11
	(Min - Max)	(12 - 50)	(15 - 36)	(6 - 23)
	n = Anzahl Tiere	n = 217	n = 32	n = 266
Erholung	\bar{x} (min.) \pm SD	6,4 \pm 1,9	6,3 \pm 0,9	4,7 \pm 1,7
	Q1 (min.)	5	6	4
	\tilde{x} (min.)	6	6	4
	Q3 (min.)	7	7	5
	(Min - Max)	(2 - 15)	(5 - 8)	(2 - 14)
	n = Anzahl Tiere	n = 217	n = 32	n = 266

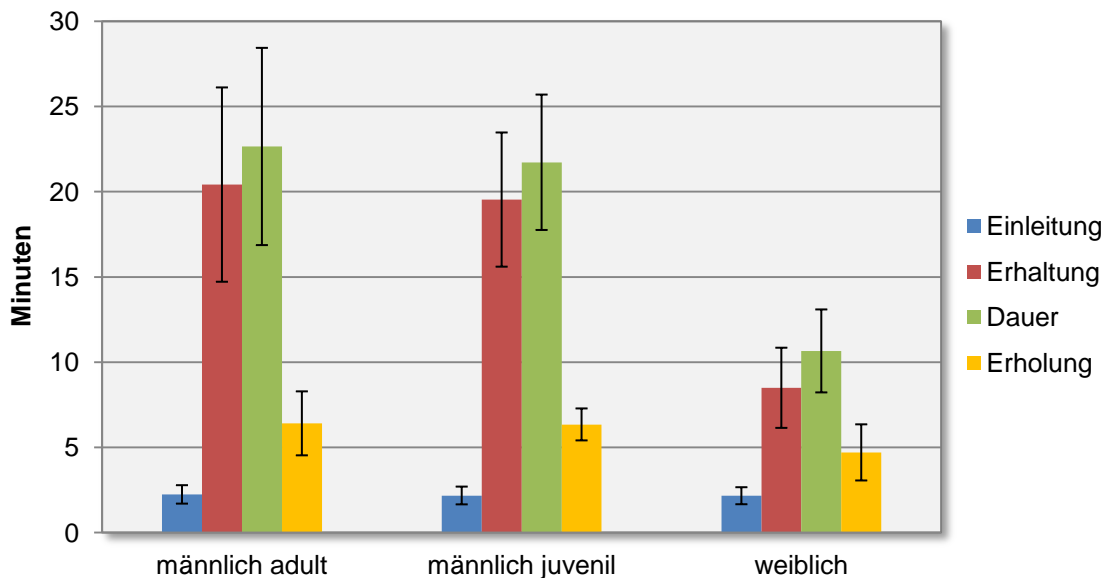


Abbildung 53: Übersicht über die Dauer der Einleitung, Erhaltung, Gesamtdauer und Erholung.

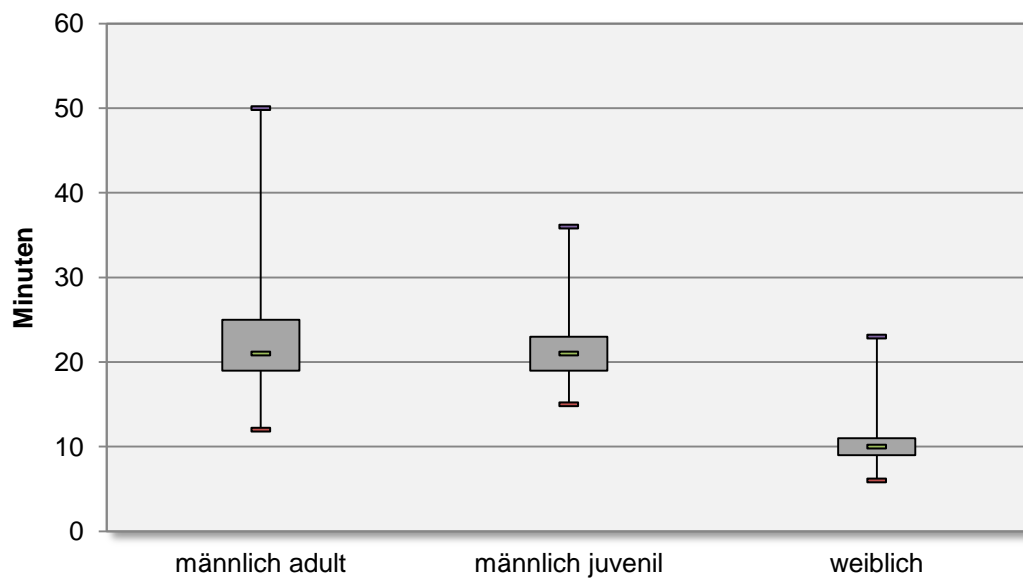


Abbildung 54: Box-and-Whisker Plot: Narkosedauer (min.).

Gegenüberstellung Narkosedauer und Kalendertag:

Abbildung 55 zeigt, dass sich die Narkosedauer vor allem bei adulten Männchen während des Zeitraums von Januar bis Dezember von anfänglich 50 Minuten auf 15-30 Minuten deutlich verkürzte. Bei juvenilen Männchen und Weibchen verringerte sich die Narkosedauer über den gleichen Zeitraum zwar nicht so deutlich, dennoch ist auch hier eine tendenzielle Verkürzung der Anästhesiedauer erkennbar (Abbildung 56 und 57).

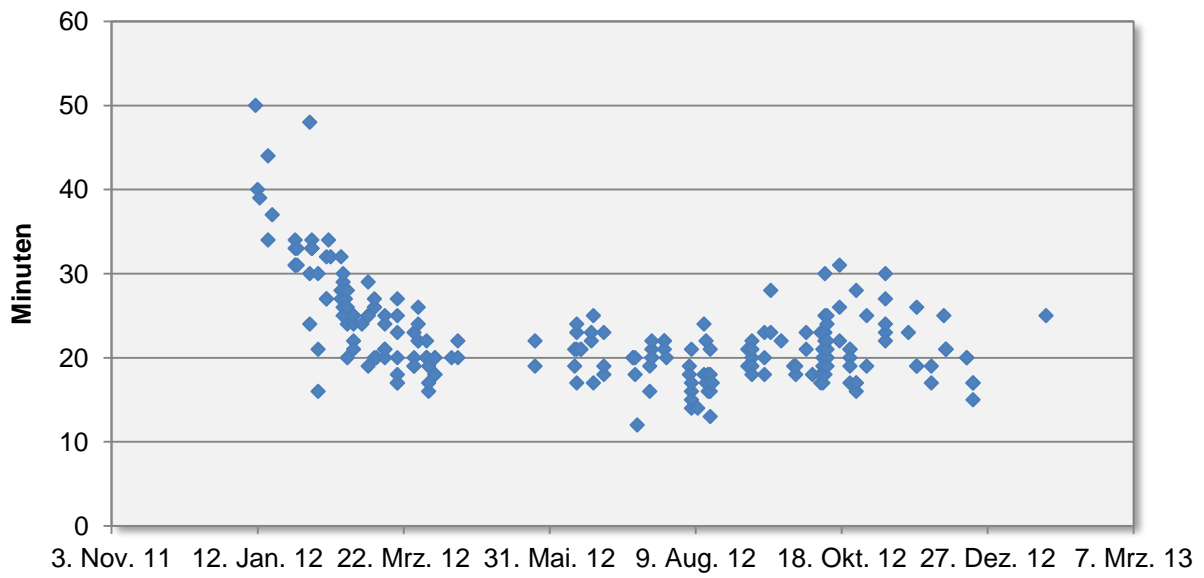


Abbildung 55: Gegenüberstellung Narkosedauer und Kalendertag (Männchen adult).

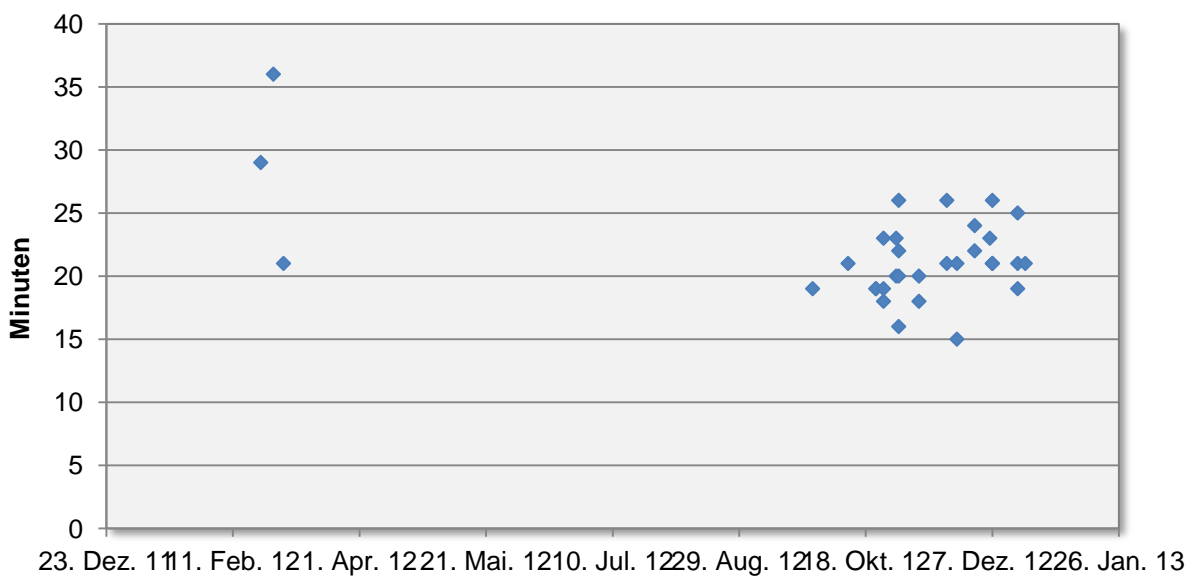


Abbildung 56: Gegenüberstellung Narkosedauer und Kalendertag (Männchen juvenil).

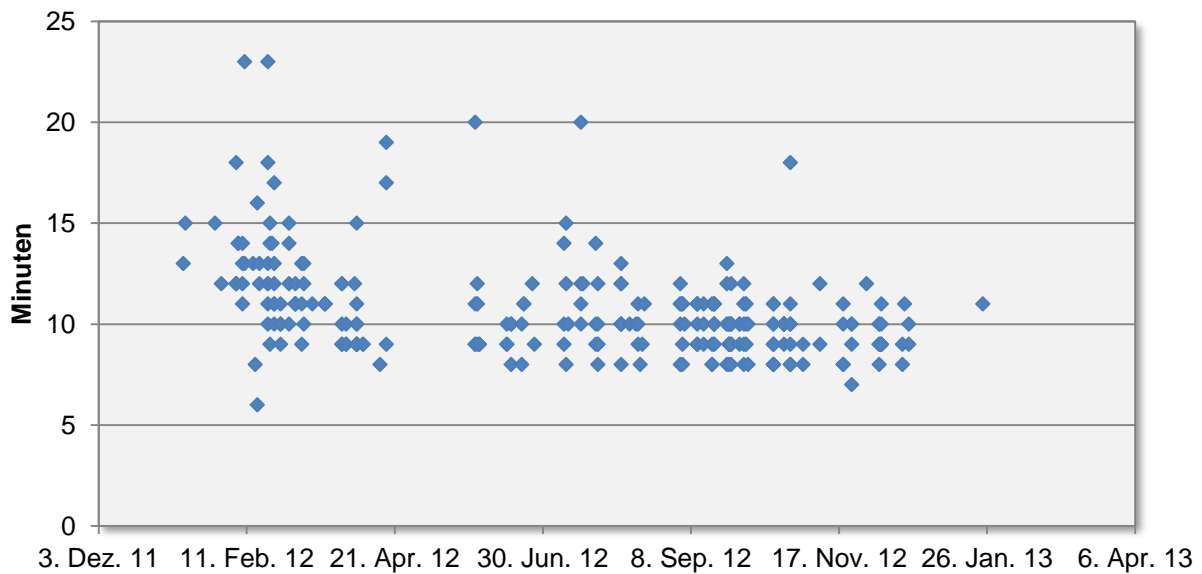


Abbildung 57: Gegenüberstellung Narkosedauer und Kalendertag (Weibchen).

Körpertemperatur:

Die mittlere Körpertemperatur lag bei adulten Männchen zwischen dem ersten und vierten Messzeitpunkt zwischen $42,16 \pm 0,60$ und $40,81 \pm 0,66$ °C, bei juvenilen Männchen zwischen $41,74 \pm 0,57$ und $40,12 \pm 0,76$ °C und bei Weibchen zwischen $42,11 \pm 0,63$ und $40,47 \pm 1,10$ °C. Bei adulten und juvenilen Männchen sowie bei den Weibchen fiel die Körpertemperatur somit im Verlauf der Narkose um etwa 1,5 °C ab. Bei den Weibchen lag die Körpertemperatur im Durchschnitt auf einem etwas höheren Niveau als bei den Männchen. Juvenile Männchen hatten die tiefste Körpertemperatur (Tabelle 12 und Abbildung 58).

Tabelle 12: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Körpertemperaturen der ersten vier Messzeitpunkte.

	Messzeitpunkt 1 \bar{x} (°C) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 2 \bar{x} (°C) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 3 \bar{x} (°C) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 4 \bar{x} (°C) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere
Männlich adult	$42,16 \pm 0,60$ (40,5 – 43) n = 162	$41,24 \pm 0,65$ (39,5 - 42,5) n = 162	$40,56 \pm 0,75$ (38,8 - 42) n = 153	$40,81 \pm 0,66$ (39,3 - 41,9) n = 17
Männlich juvenil	$41,74 \pm 0,57$ (40,7 - 42,8) n = 31	$40,77 \pm 0,63$ (39,5 - 41,9) n = 30	$40,12 \pm 0,76$ (38,7 - 41,6) n = 27	-
Weiblich	$42,11 \pm 0,63$ (40,5 – 43) n = 211	$41,57 \pm 0,65$ (40,1 - 43) n = 209	$40,47 \pm 1,10$ (39,4 - 41,4) n = 3	-

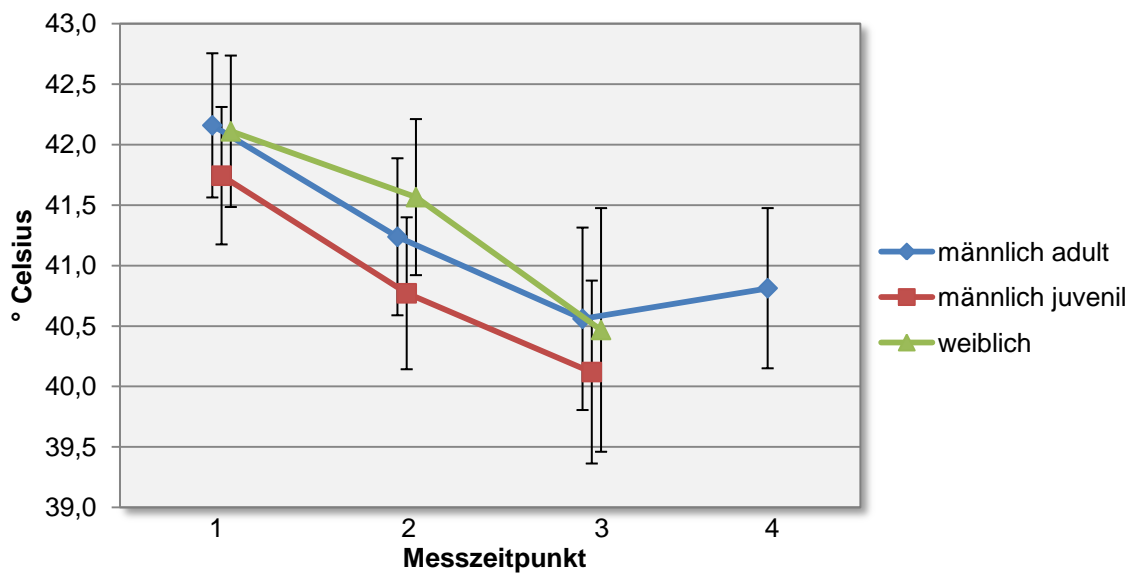


Abbildung 58: Übersicht über die Körpertemperaturen (°C) im Vergleich.

Pulsfrequenz:

Die maximalen Pulsfrequenzen waren durchschnittlich bei den juvenilen Männchen mit $189,7 \pm 64,6$ Schlägen/Minute am höchsten und bei den weiblichen Tieren mit $168,4 \pm 44,6$ Schlägen/Minute am niedrigsten. Im Verlauf der Narkose stiegen, die Pulsfrequenzen bei beiden Geschlechtern bis zum zweiten Messzeitpunkt etwas an, fielen zum Ende der Narkose jedoch wieder ab (Tabelle 13 und Abbildung 59).

Tabelle 13: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Pulsfrequenzen der ersten vier Messzeitpunkte.

	Messzeitpunkt 1 \bar{x} (Schläge/min) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 2 \bar{x} (Schläge/min) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 3 \bar{x} (Schläge/min) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 4 \bar{x} (Schläge/min) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere
Männlich adult	$152,4 \pm 35,1$ (56 - 281) n = 218	$179,4 \pm 48,4$ (72 - 350) n = 216	$177,9 \pm 61,1$ (30 - 350) n = 204	$160,4 \pm 50,4$ (57 - 275) n = 58
Männlich juvenil	$169,7 \pm 41,4$ (109 - 286) n = 34	$189,7 \pm 64,6$ (40 - 350) n = 31	$184,3 \pm 89,4$ (30 - 332) n = 28	$175,5 \pm 37,5$ (149 - 202) n = 2
Weiblich	$153,5 \pm 34,6$ (42 - 266) n = 265	$168,4 \pm 44,6$ (35 - 350) n = 264	$155,4 \pm 39,3$ (50 - 255) n = 37	$153,0 \pm 45,2$ (101 - 183) n = 3

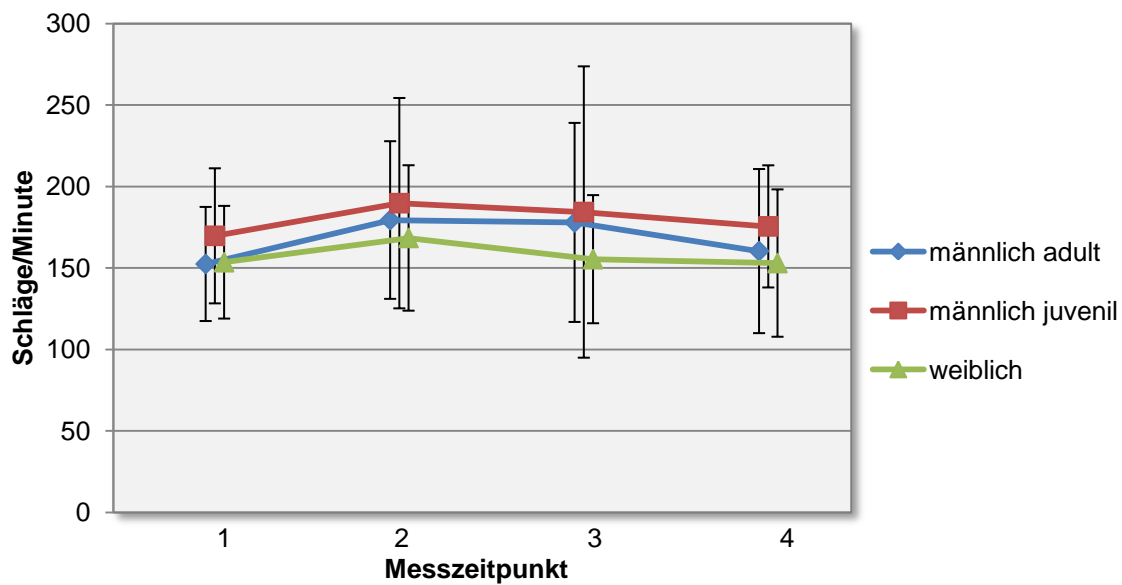


Abbildung 59: Übersicht über die Pulsfrequenzen (Schläge/min.) im Verlauf.

Atemfrequenz:

Die Atemzüge waren bei allen Tieren während der gesamten Narkose tief, gleichmäßig und regelmäßig. Die Atemfrequenzen lagen durchschnittlich bei allen Tieren zwischen $41,1 \pm 10,5$ und $50,4 \pm 16,1$ Zügen pro Minute und fielen nur bei den männlichen Tieren zwischen dem ersten und dem zweiten Messzeitpunkt etwas ab. Im weiteren Verlauf der Narkose blieben sie dann aber auf diesem Niveau. Nur bei den Weibchen stieg die Atemfrequenz zum Ende der Narkose wieder etwas an (Tabelle 14 und Abbildung 60).

Tabelle 14: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Atemfrequenzen der ersten vier Messzeitpunkte.

	Messzeitpunkt 1 \bar{x} (Züge/min) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 2 \bar{x} (Züge/min) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 3 \bar{x} (Züge/min) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 4 \bar{x} (Züge/min) \pm SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere
Männlich adult	$47,8 \pm 15,4$ (20 - 116) n = 216	$43,6 \pm 12,5$ (20 - 100) n = 217	$43,3 \pm 11,6$ (24 - 94) n = 204	$44,7 \pm 12,8$ (20 - 80) n = 57
Männlich juvenil	$50,4 \pm 16,1$ (24 - 88) n = 34	$43,5 \pm 12,5$ (24 - 72) n = 32	$42,1 \pm 9,6$ (24 - 60) n = 30	$44,0 \pm 5,7$ (40 - 48) n = 2
Weiblich	$44,6 \pm 13,7$ (20 - 118) n = 266	$41,1 \pm 10,5$ (20 - 76) n = 260	$42,0 \pm 8,8$ (24 - 60) n = 37	$49,3 \pm 8,3$ (40 - 56) n = 3

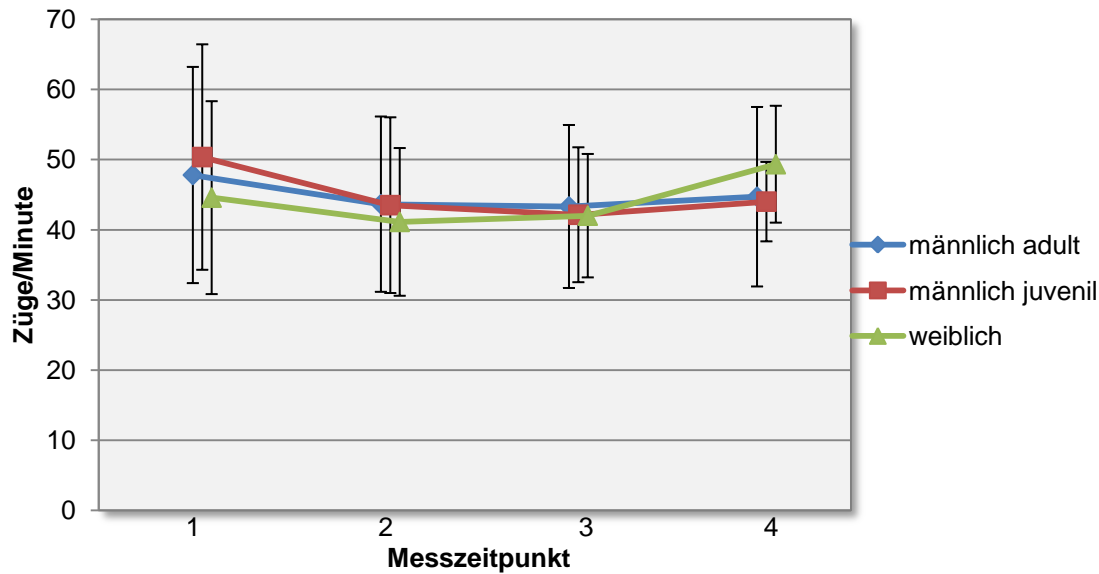


Abbildung 60: Übersicht über die Atemfrequenzen (Züge/min.) im Verlauf.

Periphere Sauerstoffsättigung (SpO₂):

Die durch Pulsoxymetrie gemessene periphere Sauerstoffsättigung des Blutes lag bei allen Tieren durchschnittlich zwischen 90,3 ± 11,5 und 95,8 ± 3,2%. Die Werte der juvenilen Männchen lagen bis auf den vierten Messzeitpunkt insgesamt auf einem niedrigeren Niveau als die der adulten Männchen und der weiblichen Tiere (Tabelle 15 und Abbildung 61).

Tabelle 15: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der peripheren Sauerstoffsättigung (SpO₂) der ersten vier Messzeitpunkte.

	Messzeitpunkt 1 x̄ (%) ± SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 2 x̄ (%) ± SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 3 x̄ (%) ± SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere	Messzeitpunkt 4 x̄ (%) ± SD (Min - Max) n = Anzahl Tiere
Männlich adult	95,8 ± 3,2 (76 - 100) n = 218	95,7 ± 3,9 (68 - 100) n = 216	95,2 ± 5,2 (67 - 100) n = 204	94,3 ± 5,7 (69 - 99) n = 58
Männlich juvenil	94,4 ± 6,0 (69 - 100) n = 34	93,8 ± 5,2 (78 - 99) n = 31	90,3 ± 11,5 (62 - 99) n = 28	95,5 ± 5,0 (92 - 99) n = 2
Weiblich	95,0 ± 4,4 (68 - 100) n = 265	95,4 ± 4,9 (51 - 100) n = 264	93,8 ± 6,4 (66 - 99) n = 37	93,3 ± 1,5 (92 - 95) n = 3

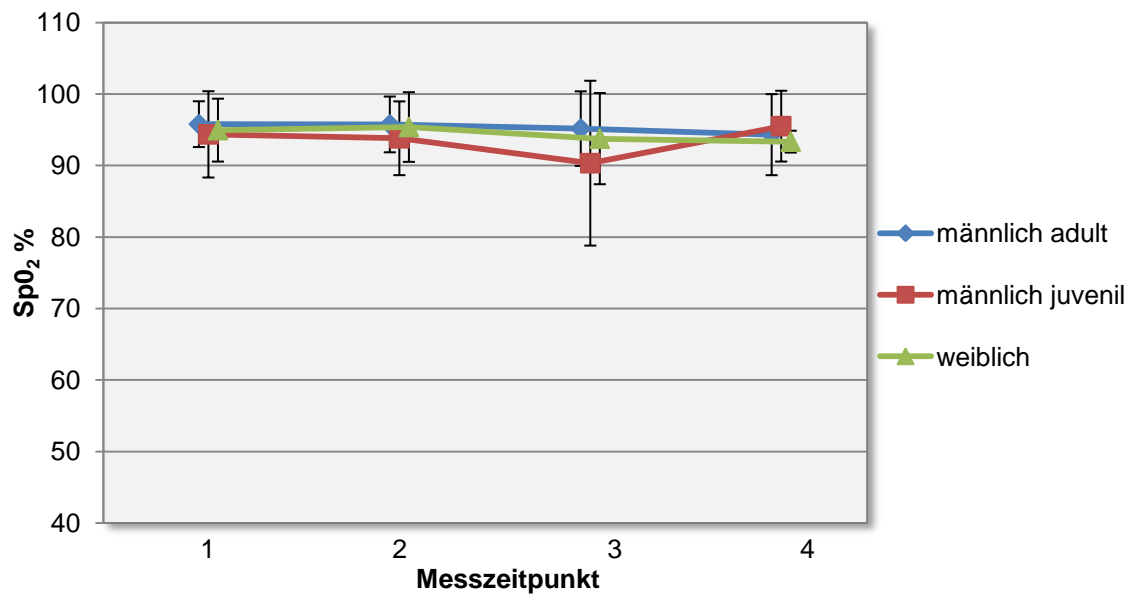


Abbildung 61: Übersicht über die periphere Sauerstoffsättigung (%) im Verlauf.

Isoflurankonzentration:

Die Narkose wurde bei allen Tieren mit 5 Vol. % Isofluran eingeleitet und bei Erreichen des chirurgischen Toleranzstadiums mit 2,5 Vol. % fortgeführt. Während der Narkose war es bei einigen Tieren wiederholt nötig, die Isoflurankonzentration auf 5 Vol. % zu erhöhen, um eine Vertiefung des Anästhesiestadiums zu erreichen. Die mittlere Isoflurankonzentration war bei den juvenilen Männchen mit $3,82 \pm 1,27$ Vol. % am höchsten und bei den Weibchen mit $3,21 \pm 1,12$ Vol. % am niedrigsten (Tabelle 16 und Abbildung 62).

Tabelle 16: Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima der Isoflurankonzentration.

	männlich adult	männlich juvenil	weiblich
\bar{x} (Vol. %) \pm SD	$3,33 \pm 1,16$	$3,82 \pm 1,27$	$3,21 \pm 1,12$
Min - Max	2,5 - 5	2,5 - 5	2,5 - 5
n	218	34	271

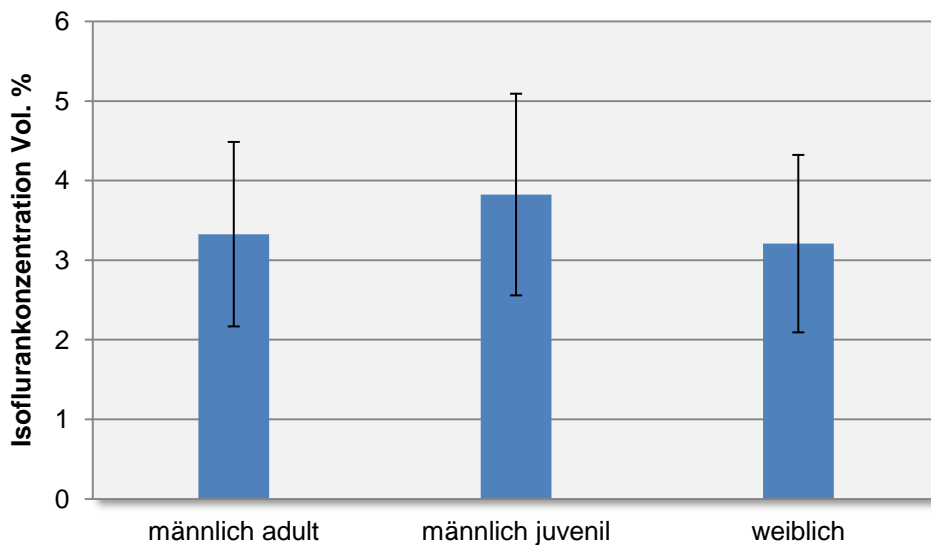


Abbildung 62: Übersicht über die Isoflurankonzentration (Vol. %) im Vergleich.

4.2.1.3 Komplikationen und Todesursachen

Insgesamt 15 Tauben (sechs juvenile und neun adulte Männchen) sind in der Narkose oder im Zusammenhang mit der Sterilisation innerhalb der ersten zehn Tage nach dem Eingriff gestorben (2,87% der Gesamtzahl, 5,95% der Männchen). Davon sind vier Männchen während der Narkose und zwei weitere in der Aufwachphase direkt nach dem Eingriff verendet. Ein Tier ist am Tag nach der Operation, vier Täuber sind innerhalb der ersten fünf Tage und vier weitere Männchen sind innerhalb der ersten zehn Tage nach der Operation gestorben. Fünf Männchen (1,98% der Männchen), darunter zwei adulte und drei juvenile, sind verblutet und sieben adulte und zwei juvenile Männchen (3,57% der Männchen) sind nach Perforation des Harnleiters gestorben. Dies wurde in der postmortalen Untersuchung der verendeten Tiere nachgewiesen. Bei einem weiteren juvenilen Männchen (0,4% der Männchen) kam es zu einem plötzlichen Atemstillstand in der Narkose, wobei die postmortale Untersuchung hier keine Hinweise auf eine Erkrankung oder innere Verletzung des Tieres ergab (Tabelle 17).

Tabelle 17: Übersicht über die Todesursachen.

	überlebt	verblutet	Harnleiter perforiert	Atemstillstand	Total
Männchen adult	209	2	7	0	218
Männchen juvenil	28	3	2	1	34
Weibchen	271	0	0	0	271
Total	508	5	9	1	523

Während der Operation traten bei insgesamt 56 von 523 Tieren (10,71%) kleinere Blutungen auf. Von diesen Tauben sind vier gestorben und bei einem Tier kam es zu einem plötzlichen Atemstillstand, der nicht auf die Blutung zurückgeführt werden konnte. Bei insgesamt 36 von 252 Männchen kam es zu einer geringgradigen Verletzung des Harnleiters (14,29% der Männchen), wovon ein Tier aufgrund einer zusätzlich aufgetretenen Blutung verendet ist und neun Männchen an der Perforation des Harnleiters gestorben sind. Bei einem weiblichen Tier entstanden subkutane Emphyseme als Folge der offenen Bauchwand, die sich aber innerhalb einer Woche ohne weitere Komplikationen von selbst zurückbildeten (Tabelle 18 und 19).

Tabelle 18: Übersicht über die Komplikationen.

	keine	Subkutane Emphyseme	Harnleiter ggr. perforiert	Kleinere Blutungen	Total
Männchen adult	152	0	29	37	218
Männchen juvenil	11	0	7	16	34
Weibchen	267	1	0	3	271
Total	430	1	36	56	523

Tabelle 19: Zweidimensionale Häufigkeitstabelle: Todesursache gegen Komplikationen.

	keine	Subkutane Emphyseme	Harnleiter ggr. perforiert	Kleinere Blutungen	Total
Überlebt	430	1	26	51	508
Verblutet	0	0	1	4	5
Harnleiter perforiert	0	0	9	0	9
Atemstillstand	0	0	0	1	1
Total	430	1	36	56	523

4.2.1.4 Anzahl der Operationen

Da die Sterilisation wegen kleinerer Blutungen nicht bei allen Tauben in der ersten Operation vollständig durchgeführt werden konnte, mussten insgesamt 64 Tiere (12,24%) mehrmals operiert werden. Darunter war auch ein Weibchen, bei dem es durch das Einführen des Endoskops zu Blutungen gekommen war, wodurch die Sicht derart eingeschränkt wurde, dass das Geschlecht nicht bestimmt werden konnte (Tabelle 20).

Tabelle 20: Anzahl der Operationen.

Anzahl der Operationen	1	2	3	4	5	Total
Männchen adult	173	39	3	2	1	218
Männchen juvenil	16	14	2	2	0	34
Weibchen	270	1	0	0	0	271
Total	459	54	5	4	1	523

4.2.2 Taubenschläge

4.2.2.1 Besiedlung und Nutzung der Schläge durch die Tauben

Die beiden neu eingerichteten Schläge „Schosshaldenstraße (Speicher)“ und „Tierparkschlag“ dienen im Rahmen dieser Arbeit als Versuchsschläge.

Im „Speicher“ hatten sich bis Ende Februar 2013 etwa 20 bis 30 Tauben dauerhaft angesiedelt. Bezüglich der 191 Tauben, die dort ursprünglich eingesetzt wurden, entspricht dies einer Quote von 10-15% an erfolgreich umgesiedelten Tauben. Im

Durchschnitt waren hier 7-8% der Nester besetzt. Es konnten in diesem Schlag außerdem insgesamt acht unberingte, also neu zugeflogene Tauben gefangen werden.

Im „Tierparkschlag“ waren Ende Februar 2013 etwa 40 bis 50 Tauben regelmäßig anwesend. Hier waren durchschnittlich 18% der Nester dauerhaft besetzt. Ursprünglich wurden 317 Tauben in diesem Schlag angesiedelt, d.h. etwa 12-15% der Tauben sind dauerhaft dort geblieben.

Der Schlag in der Heiliggeistkirche diente als Kontrollschlag. Hier wurden insgesamt zehn fertile Paare angesiedelt. Maximal sechs Tauben wurden in diesem Schlag gezählt, davon etwa die Hälfte ohne Ring. Ein bis zwei Nester waren hier regelmäßig besetzt. Dieser Schlag wurde nicht neu installiert, sondern stammt noch aus der Zeit des vorherigen „Taubenvaters“ und wurde lediglich saniert. Es wird daher angenommen, dass er von einer deutlich größeren Zahl an Tauben als Futterstelle genutzt wird.

4.2.2.2 Befruchtungsrates der gelegten Eier in den Versuchsschlägen

Im Schlag „Schosshaldenstraße“ und im „Tierparkschlag“ wurde die Eiablage sowie die Fertilität der gelegten Eier ab dem Zeitpunkt der Schlagöffnung dokumentiert. Dafür wurden einmal pro Woche in beiden Schlägen die Nester kontrolliert und die vorhandenen Eier auf Befruchtung untersucht. Daraus ergaben sich für jeden Monat die Verhältnisse zwischen befruchteten und unbefruchteten Eiern.

Im Schlag „Schosshaldenstraße“ wurden von Mai 2012 bis Februar 2013 insgesamt 378 Eier gelegt, wovon vier Eier aus zwei Gelegen von zwei verschiedenen Paaren befruchtet waren. In beiden Fällen wurde das entsprechende Männchen eingefangen und nochmal endoskopisch untersucht, um zu kontrollieren, ob die Sterilisation erfolgreich war. Dies war bei beiden Männchen der Fall. Die weiteren Gelege dieser Paare waren unbefruchtet (Abbildung 63).

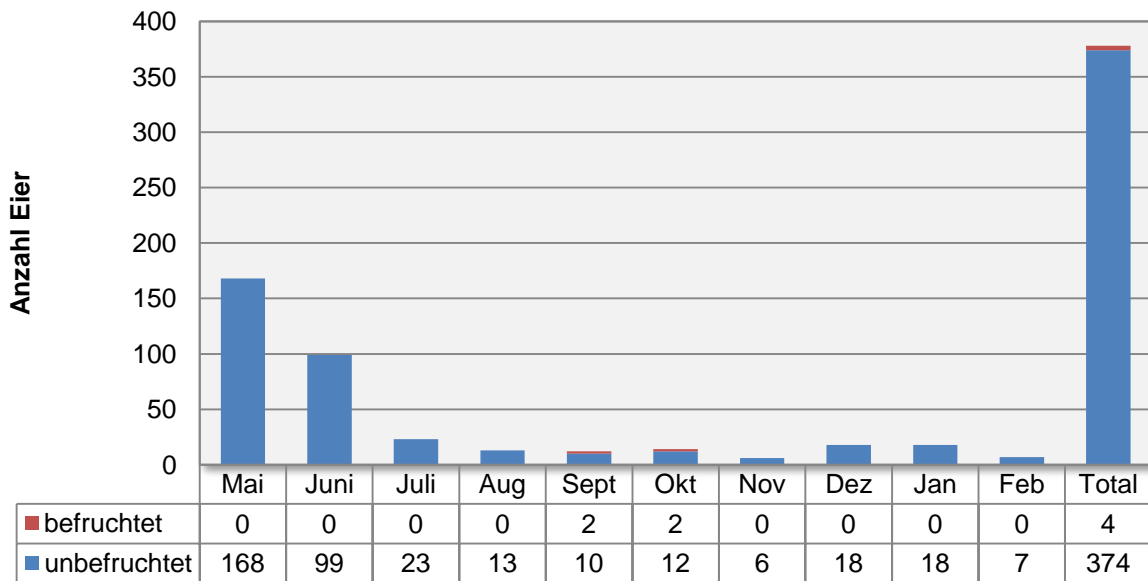


Abbildung 63: Befruchtungsrate im Schlag „Schosshaldenstraße“.

Im Tierparkschlag wurden von September 2012 bis Februar 2013 insgesamt 185 Eier gelegt. Davon war ein Ei eines Geleges mit zwei Eiern befruchtet. Bei dem entsprechenden Männchen konnte in einer endoskopischen Nachuntersuchung die korrekte Sterilisation bestätigt werden (Abbildung 64).

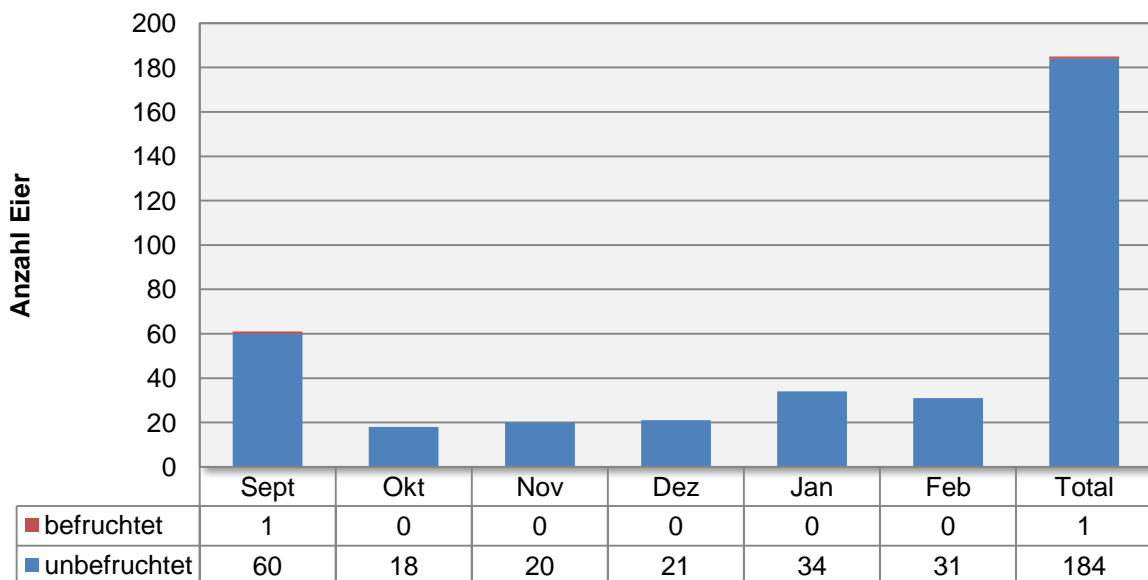


Abbildung 64: Befruchtungsrate im „Tierparkschlag“.

Die Anzahl der gelegten Eier lag in den beiden Versuchsschlägen „Schosshaldenstraße“ und „Tierparkschlag“ im ersten bzw. in den ersten beiden Monaten nach der Schlagöffnung deutlich über den restlichen Monaten. Bis Ende Februar 2013 wurden aus den beiden Schlägen insgesamt 563 Eier entfernt, von denen fünf befruchtet waren. Im Verhältnis zur Gesamtzahl der gelegten Eier entspricht dies einer Befruchtungsrate von 0,89% (5/563).

4.2.2.3 Befruchtungsrate der gelegten Eier im Kontrollschlag

Im Kontrollschlag „Heiliggeistkirche“ wurden zehn fertile Täuber zusammen mit zehn fertilen Weibchen angesiedelt. Der Schlag wurde am 22. Juni 2012 geöffnet. Ab diesem Zeitpunkt wurden die Eier einmal wöchentlich auf Befruchtung untersucht, fertile Eier gegen Gipseier ausgetauscht und die Ergebnisse protokolliert.

Auch im Kontrollschlag lag die Anzahl der gelegten Eier im ersten Monat nach der Schlagöffnung deutlich über den restlichen Monaten. Bis Ende Februar 2013 wurden hier insgesamt 39 Eier gelegt, von denen 100% (39/39) befruchtet waren (Abbildung 65).

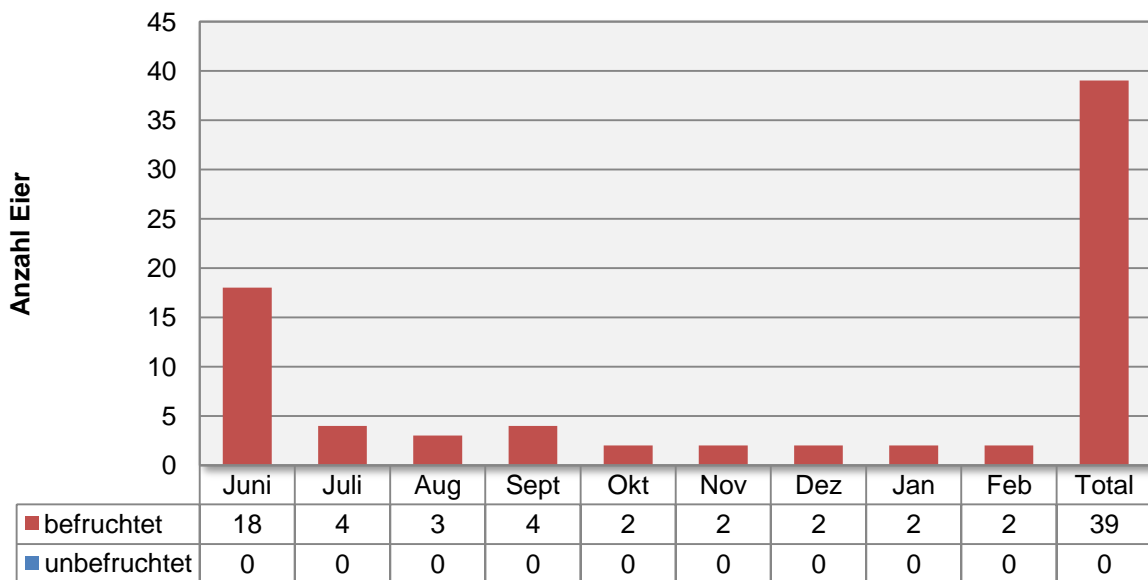


Abbildung 65: Befruchtungsrate im Kontrollschlag „Heiliggeistkirche“.

4.2.2.4 Ergebnis des Chi-Quadrat-Tests

Die Befruchtungsraten der gelegten Eier in den beiden Versuchsschlägen sowie im Kontrollschlag wurden mit dem Chi-Quadrat-Test auf signifikante Unterschiede geprüft. Dieser ergab einen p-Wert $< 0,0001$. Der Unterschied zwischen den Befruchtungsraten der Versuchsschläge und dem Kontrollschlag ist damit statistisch signifikant (Tabelle 21).

Tabelle 21: Häufigkeitstabelle (Chi-Quadrat-Test).

Gruppe	Befruchtung		gesamt
	ja	nein	
Kontrolle	39	0	39
Schlag 1 (Schosshaldenstraße)	4	374	378
Schlag 2 (Tierpark)	1	184	185
gesamt	44	558	602

5 Diskussion

Ziel dieser Studie war es, die Anwendbarkeit und Wirksamkeit einer operativen minimalinvasiven Sterilisation männlicher Stadttauben (*Columba livia* forma *urbana*) als Mittel zur Populationsregulierung für eine Verwendung im Feld zu überprüfen. Der Versuch gliederte sich in einen Vor- und einen Hauptversuch. Der Vorversuch bestand aus einer Verhaltensbeobachtung von fünf Versuchsgruppen à fünf Taubenpaaren, die unter kontrollierten Bedingungen im Berner Tierpark Dählhölzli über einen Zeitraum von vier Monaten beobachtet wurden. Er diente der Überprüfung der Wirkung der Sterilisation auf das Fortpflanzungsverhalten und die Paarbindung der Tauben. Im anschließenden Hauptversuch wurden insgesamt 523 Stadttauben im Stadtgebiet Bern eingefangen und die männlichen Tiere endoskopisch vasktomiert. Anschließend wurden die sterilisierten Männchen zusammen mit fertilen Weibchen in Taubenschlägen im Stadtzentrum von Bern angesiedelt und die gelegten Eier über einen Zeitraum von zehn (Schosshaldenstraße) bzw. sechs Monaten (Tierparkschlag) auf Befruchtung kontrolliert, um die Effektivität der Methode zu dokumentieren.

5.1 Vorversuch

5.1.1 Verhaltensbeobachtung

5.1.1.1 Beobachtungsmethode

Die angewandte, von MARTIN und BATESON (2007) beschriebene Beobachtungsmethode des scan sampling, verbunden mit dem instantaneous sampling als Aufzeichnungsmethode, erwies sich als durchführbar und den Beobachtungsbedingungen angepasst. Als Scanning-Intervall wurden zwei Minuten gewählt. Dieses relativ lange Intervall war nötig, da es bei einem kürzeren Intervall schwierig geworden wäre, alle zehn Tiere einer Gruppe innerhalb des Intervalls zu scannen und deren jeweiliges Verhalten zu dokumentieren, was wiederum zu Ungenauigkeiten geführt hätte. Die gleiche Beobachtungsmethode mit einem Zwei-Minuten-Intervall wurde auch von MURTON et al. (1969) und FABRICIUS und JANSSON (1963) angewandt und kann als hinreichend erprobt erachtet werden. Kurzphasige Verhaltensweisen, die mit diesem Scanning-Intervall nicht erfasst wurden, wie z.B.

Treten, Kopulation, Scheinputzen, Betteln oder Schnäbeln, wurden nach dem Prinzip des behaviour sampling (MARTIN und BATESON, 2007) in einem separaten Beobachtungsprotokoll dokumentiert. Da die Aufzeichnung einer Verhaltensweise nur in einem der beiden Protokolle erfolgte, konnten die Daten zur Auswertung zusammengefasst werden.

5.1.1.2 Verhaltensänderungen

Das Balz- und Brutverhalten der Tauben wurde im Allgemeinen nicht oder nicht negativ durch die Sterilisation eines oder beider Partner beeinflusst. Sterilisierte Männchen zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede in der mittleren Häufigkeit des Balzverhaltens verglichen mit nicht sterilisierten Männchen. Dennoch hatte die Sterilisation einen negativen Einfluss auf Nstdemonstration und Nestgurren der Männchen. Täuber, die mit einem sterilisierten Weibchen verpaart waren, zeigten signifikant seltener Nstdemonstration als Täuber, deren Partnerin nicht sterilisiert war. Nach FABRICIUS und JANSSON (1963) hat die Nstdemonstration mindestens drei Funktionen: Erstens dient sie dazu, die Aufmerksamkeit des Weibchens auf den vom Männchen gewählten Nistplatz zu lenken. Zweitens festigt sie wahrscheinlich die Bindung zwischen den beiden Partnern und vermindert Aggressivität. Und drittens animiert die Nstdemonstration des Weibchens während der Phase des Nestbaus das Männchen dazu, Nistmaterial zu sammeln. Da jedoch keine dieser Funktionen durch die Sterilisation negativ beeinflusst wurde, hat diese Beobachtung wohl keine nennenswerte Auswirkung auf das Balz-, Brut- oder Paarungsverhalten der Paare. Auch Nestgurren, das normalerweise vom Männchen während der Balz am möglichen Nistplatz ausgeführt wird (WOSEGIEN, 1987), wurde bei sterilisierten Männchen signifikant seltener beobachtet als bei nicht sterilisierten Männchen. Dies hatte jedoch keinen negativen Einfluss auf das Nestbauverhalten der Paare. Es konnte vielmehr gezeigt werden, dass Paare, die aufgrund der Sterilisation des Weibchen keine Eier bebrüten konnten, trotzdem Nestbauverhalten zeigten, was eine wichtige Voraussetzung für die Feldanwendung dieser Methode war.

Männchen, die mit einem sterilisierten Weibchen verpaart waren, sammelten signifikant häufiger Nistmaterial und waren öfter mit dem Nestbau beschäftigt als

Männchen, die mit einem nicht sterilisierten Weibchen verpaart waren. Da die Nestgröße stark davon abhängt, wie lange das Weibchen bis zur Ablage des ersten Eies verbringt (HAAG, 1991), könnte dies mit der ausbleibenden Eiablage der sterilisierten Weibchen zusammenhängen. Bei Paaren mit nicht sterilisierten Weibchen begann nach der Eiablage die Brutphase, während der nur noch gelegentlich Nistmaterial gesammelt und am Nest gebaut wurde. Paare mit sterilisiertem Weibchen zeigten zwar Brutverhalten, obwohl sich keine Eier im Nest befanden, dieses Verhalten schien jedoch eher mit dem Verhalten von fertilen Paaren in der Phase kurz vor der Eiablage vergleichbar, während der bereits ein oder beide Partner häufig im Nest sitzen und intensiv am Nest bauen. Daraus kann geschlossen werden, dass sich Paare mit sterilisiertem Weibchen ständig in der Phase vor der Eiablage befanden, wodurch sich letztendlich die Phase des intensiven Nestbaus verlängerte.

Bezüglich des Brutverhaltens der Paare konnte außerdem nachgewiesen werden, dass sterilisierte Weibchen und deren Partner weiterhin normales Brutverhalten zeigten, trotz der ausbleibenden Eiablage des Weibchens nach der Sterilisation. Allerdings brüteten Männchen, die mit einem sterilisierten Weibchen verpaart waren, signifikant seltener als Männchen, die mit einem nicht sterilisierten Weibchen verpaart waren. Dies ist sehr wahrscheinlich mit der fehlenden Eiablage der sterilisierten Weibchen zu erklären. Der Anblick der im Nest liegenden Eier stellt normalerweise einen starken Stimulus für das Männchen dar, aufgrund dessen es anfängt zu brüten (SIMMS, 1979). Da Männchen, deren Partnerin keine Eier mehr legen konnte, dennoch Brutverhalten zeigten, kann daraus geschlossen werden, dass die im Nest liegenden Eier wohl nicht den einzigen Anreiz zum Brüten für das Männchen darstellen. CHENG und SILVER (1975) konnten an ovariectomierten Tauben nachweisen, dass bei der Täubin die gonadalen Hormone Progesteron und Östrogen nötig sind, um Brutverhalten auszulösen. Da die Produktion dieser Hormone durch die Sterilisation unbeeinflusst bleibt, könnte somit das Brutverhalten der sterilisierten Weibchen erklärt werden. In der gleichen Studie wurde außerdem gezeigt, dass das Brutverhalten des Täubers sehr stark vom Verhalten des Weibchens beeinflusst wird, welches wiederum durch die o.g. Hormone gesteuert wird. Dies würde erklären,

warum Männchen trotz der fehlenden Eiablage der sterilisierten Weibchen Brutverhalten zeigten.

Das Paarungsverhalten der Tauben wurde durch die Sterilisation ebenfalls nicht negativ beeinflusst. Sterilisierte Männchen traten ihre Partnerin sogar signifikant häufiger als nicht sterilisierte Täuber. Jedoch bettelten sterilisierte Weibchen signifikant weniger als nicht sterilisierte Weibchen. Das Betteln des Weibchens führt meist zum Schnäbeln, welches einerseits einer ritualisierten „Balzfütterung“ entspricht, die jeweils vor der Kopulation auftritt, aber auch zur Festigung der Paarbindung dient (HAAG, 1991; HAAG-WACKERNAGEL, 1994b; LACK, 1940). Da beides durch die Sterilisation nicht beeinflusst wurde, bestätigt dies sowohl das Fortbestehen der sexuellen Aktivität als auch der Paarbindung der Tauben.

Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die mittlere Häufigkeit des Partnerputzens bei sterilisierten Weibchen und Weibchen, die mit einem sterilisierten Männchen verpaart waren, nach der Sterilisation signifikant abnahm. Diese Verhaltensweise wird in der Regel nur von Paaren oder Tieren, die eine ähnlich affektierte soziale Bindung haben gezeigt (GOODWIN, 1956) und kann daher auch als Ausdruck der Paarbindung angesehen werden. Dennoch konnte aufgrund dessen kein negativer Einfluss auf die Paarbindung der Tauben festgestellt werden. Nur in einer Gruppe wurde ein Weibchen dabei beobachtet, wie es mit einem fremden, nicht sterilisierten Männchen der Gruppe kopulierte. Zu dieser Zeit wies ihr eigentlicher Partner nach seiner Sterilisation ein reduziertes Allgemeinbefinden auf und zeigte daher kein sexuelles Interesse an seiner Partnerin. Dieses Verhalten des Weibchens wurde auch von HAAG-WACKERNAGEL (2011a) beschrieben und dient zur Vermeidung der Verschwendung des energetischen Aufwands, den das Weibchen zur Produktion von zwei Eiern aufwenden musste (siehe Kapitel 5.1.2). Bis auf diese Ausnahme konnten während des gesamten Beobachtungszeitraums keine weiteren Tauben bei der Kopulation mit fremden Männchen oder Weibchen beobachtet werden. Auch das zuvor beschriebene Weibchen kopulierte nicht mehr mit dem fremden Täuber, nachdem ihr ursprünglicher Partner wieder sexuelles Interesse an ihr zeigte. Daraus kann geschlossen werden, dass die Sterilisation keinen negativen Einfluss auf die Paarbindung der Tauben hatte.

Dieses Ergebnis wurde auch nach der Sterilisation männlicher Kanadagänse (*Branta canadensis*) (CONVERSE und KENNELLY, 1994; KENNELLY und CONVERSE, 1993) bestätigt. Außerdem zeigten auch Rotschulterstärlinge (*Agelaius phoeniceus*) (BRAY et al., 1975), Wellensittiche (*Melopsittacus undulatus*) (SAMOUR und MARKHAM, 1987), Zebrafinken (*Taenopygia guttata*) bzw. Spitzschwanz-Bronzemännchen (*Lonchura striata*) (BIRKHEAD und PELLATT, 1989) und Japanische Zwergwachteln (*Coturnix coturnix japonica*) (JONES und REDIG, 2003) nach der Vasektomie weiterhin normales Balz- und Fortpflanzungsverhalten.

Ob Stadtauben auch langfristig, trotz ausbleibendem Bruterfolg, monogam bleiben, kann in dieser Studie nicht abschließend geklärt werden und bedarf weiterer Untersuchungen. Da sich über den gesamten Zeitrahmen dieser Arbeit kein Weibchen nach der Sterilisation des Partners neu verpaarte, obwohl aus mehreren aufeinanderfolgenden Gelegen kein Jungtier geschlüpft war, erscheint dies jedoch eher unwahrscheinlich. Zudem wird durch die Sterilisation der Hormonhaushalt bzw. der Gesundheitszustand der Tauben im Gegensatz zu anderen Methoden der Populationsregulierung (wie der chirurgischen Kastration oder der oralen Kontrazeption mit Chemosterilantien bzw. Hormonen) nicht beeinflusst, weshalb auch langfristig keine Änderungen im Balz- und Fortpflanzungsverhalten bzw. Partnerwechsel bei den sterilisierten Tauben zu erwarten sind.

Es konnte außerdem gezeigt werden, dass die Paare ihren Nistplatz nach der Sterilisation weiterhin besetzten und gegen fremde Tauben verteidigten. Männchen, deren Partnerin sterilisiert wurde, konnten in den ersten vier Wochen nach der Sterilisation häufiger beim Treiben beobachtet werden als Männchen mit nicht sterilisierter Partnerin. Treiben tritt bis spätestens eine Woche vor Ablage des ersten Eies auf. Erreicht das Weibchen das Nest, hört das Männchen auf zu treiben (FABRICIUS und JANSSON, 1963; HAAG, 1991). Nach GOODWIN und GILLMOR (1983) soll das Treiben vor allem Paarungen durch andere Männchen verhindern und dürfte sexuell wie auch aggressiv motiviert sein. Da bei der Dokumentation dieser Verhaltensweise nicht unterschieden wurde, ob die eigene Partnerin, ein fremdes Weibchen oder ein Männchen getrieben wurde, könnte dies einerseits damit erklärt werden, dass sterilisierte Weibchen sich womöglich seltener im Nest aufhielten als

nicht sterilisierte Täubinnen und deren Männchen sie daher häufiger versuchten ins Nest zu treiben (HAAG, 1991; HEINROTH und HEINROTH, 1949). Es könnte sich aber auch, unbeeinflusst von der Sterilisation des Weibchens, häufiger ein Eindringling im Territorium des Männchens befunden haben, den es zu vertreiben galt (HAAG, 1991). Dies würde dafür sprechen, dass Männchen ihr Territorium auch nach der Sterilisation des Weibchens (und der fehlenden Eiablage) weiterhin gegen Eindringlinge verteidigten und ihrem ursprünglichen Nistplatz treu blieben. CONVERSE und KENNELLY (1994) konnten dies auch bei Kanadagänsen (*Branta canadensis*) zeigen. Hier kehrten 13 von 18 vasektomierten Männchen mit ihren Partnerinnen über die Studiendauer von drei Jahren jedes Jahr an den gleichen Brutplatz zurück.

Zusätzlich konnte in dieser Studie bestätigt werden, dass Weibchen vor allem am Vormittag und Männchen eher am Nachmittag brüteten. Dies deckt sich mit der Beobachtung von HAAG (1991) und HAAG-WACKERNAGEL (1994a), nach der der Täuber etwa von 10 bis 16 Uhr bzw. bis etwa eine bis eineinhalb Stunden vor dem Einbruch der Dämmerung auf dem Gelege sitzt, während die Täubin die übrige Zeit brütet. Interessanterweise fanden auch die Kopulationen der Paare signifikant häufiger am Nachmittag als am Vormittag statt. Nach der Ovulation müssen die Eier innerhalb von 30 Minuten befruchtet werden, da die Spermien das angelagerte Albumin zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr durchdringen können (HOWARTH, 1974). Daher findet bei den meisten *Passeriformes* die Ovulation und Befruchtung der Eier in den frühen Morgenstunden, etwa 24 Stunden vor der Eiablage statt (CHENG et al., 1983). HATCH (1987) konnte in einer Studie beim Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*) jedoch keine tageszeitlichen Unterschiede in der Häufigkeit der Kopulationen feststellen. Bei der Goldbauch-Spornammer (*Calcarius pictus*) konnten Kopulationen dagegen vermehrt am Morgen und am späten Abend beobachtet werden, während am Nachmittag kaum Kopulationen stattfanden. Dies entspricht den Tageszeiten, an denen die höchste Wahrscheinlichkeit für eine Befruchtung der Eier besteht (BRISKIE, 1992). Daher liegt die Vermutung nahe, dass die gehäuften Kopulationen am Nachmittag bei der Stadttaube auch mit dem Zeitpunkt der Ovulation und der erhöhten Wahrscheinlichkeit für eine Befruchtung der Eier zusammenhängen. Dies bedarf allerdings weiterer Untersuchungen.

Die Sterilisation führte außerdem grundsätzlich zu keiner Änderung des Normalverhaltens (Angriffsabsicht, Angriff, Flügelzucken, Picken, Weichen, Fressen/Trinken, Laufen, Gefiederpflege, Ruhen, Stehen, Strecken, Flügelschlagen) der Tauben. Da Tiere mit gestörtem Allgemeinbefinden vermehrt ruhen und ihr Gefieder nur unvollständig putzen (HAAG, 1991), kann daraus geschlossen werden, dass die Sterilisation sich nicht nachteilig auf das Allgemeinbefinden der Tauben auswirkte.

Da somit die wichtigsten Voraussetzungen für eine Feldanwendung der endoskopischen Sterilisation erfüllt sind, scheint diese Methode eine vielversprechende Alternative zu bisherigen Kontrollmaßnahmen zu sein.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wäre es auch möglich gewesen, im Feldversuch beide Geschlechter zu sterilisieren. Abweichend von Untersuchungen an norwegischen Ratten (*Rattus norvegicus*) (KENNELLY et al., 1972) und Rotschulterstärlingen (*Agelaius phoeniceus*) (BRAY et al., 1975), wo die Effekte der Sterilisation der männlichen Tiere durch die Promiskuität der Weibchen deutlich reduziert wurden, sind Stadtauben weitgehend monogam. Daher erschien in der vorliegenden Arbeit die Sterilisation der männlichen Tiere zur Populationskontrolle ausreichend. Aus demselben Grund wurden auch in einer Studie von GRANDINI und SARTI (1995) lediglich männliche Tauben vasektomiert. Zusätzlich werden Zeit und Kosten gespart sowie unnötige Belastungen für die Tauben vermieden, da der operative Eingriff mit dem gleichen Erfolg an der kleinstmöglichen Anzahl an Tieren durchgeführt werden kann, um das Ziel einer effektiven und langfristigen Populationskontrolle zu erreichen. Außerdem hatte sich die Sterilisation der Weibchen als deutlich aufwendiger und unsicherer erwiesen als die der Männchen (siehe Kapitel 5.1.3.2). Zusammen mit der in der Verhaltensbeobachtung nachgewiesenen Abnahme des Brutverhaltens sowie der Nestdemonstration von den Männchen, deren Partnerin sterilisiert wurde, waren dies weitere Gründe, im Hauptversuch ausschließlich männliche Tauben zu sterilisieren, da hier der Einfluss der Sterilisation auf das Fortpflanzungsverhalten deutlich geringer ausfiel.

5.1.2 Eiablage, Befruchtungsrate und Bebrütungsdauer

Bei zwei der fünf Paare, bei denen nur das Männchen sterilisiert wurde, legte das Weibchen nach dem Eingriff noch befruchtete Eier. Dies geschah beim ersten Paar (Gruppe 2) fünf Tage nach der Operation. Das folgende Gelege des gleichen Paares, 14 Tage später, war unbefruchtet. Da meist eine Kopulation zur Befruchtung beider Eizellen eines Geleges ausreicht (VOGEL, 1997), wird angenommen, dass das Männchen (ähnlich wie bei Säugetieren) noch mindestens fünf bis maximal 19 Tage nach der Sterilisation befruchtungsfähig war. Dies erscheint möglich, da Tauben an der Mündung der Samenleiter in den Kloakenraum ein leicht erweitertes Samenbläschen (*Vesica seminalis*) besitzen, das als Spermienreservoir dient (VOGEL, 1997). Dies wird auch von BIRKHEAD und PELLATT (1989) als Grund für das Auftreten von befruchteten Eiern bei Zebrafinkenweibchen (*Taeniopygia guttata*) nach erfolgter Vasektomie der Männchen vermutet. Auch nach der Vasektomie männlicher Rotschulterstärklinge (*Agelaius phoeniceus*) wurden die ersten unbefruchteten Gelege frühestens am fünften Tag nach der Sterilisation gefunden (BRAY et al., 1975). Zusätzlich bleiben die Spermien im Ovidukt der Weibchen noch 10-12 Tage befruchtungsfähig (VOGEL, 1997), was bedeutet, dass das Weibchen möglicherweise auch noch Spermien einer Kopulation von einem Zeitpunkt vor der Sterilisation des Männchens gespeichert hatte. Beim zweiten Paar (Gruppe 5) konnte das Weibchen dabei beobachtet werden, wie es mehrfach mit dem (nicht sterilisierten) Männchen des Reservepaares kopulierte, während ihr Partner über einen Zeitraum von etwa vier Wochen nach der Sterilisation ein reduziertes Allgemeinbefinden und daher kein sexuelles Interesse an seiner Partnerin zeigte. Fünf Wochen nach der Sterilisation des Partners legte das Weibchen deshalb zwei befruchtete Eier. Als das sterilisierte Männchen wieder sexuelles Interesse an seiner Partnerin zeigte, kopulierte das Weibchen nicht mehr mit dem fremden Männchen, sondern nur noch mit dem ursprünglichen Partner. Das nächste Gelege des Paares war unbefruchtet. Diese Beobachtung deckt sich mit der Beschreibung von HAAG-WACKERNAGEL (2011a). Seiner Meinung nach verhindern Weibchen auf diese Weise, dass die energetische Investition, die für die Produktion von zwei Eiern aufgewendet wurde, verloren geht. Er beobachtete außerdem, dass vor allem Männchen jede

Gelegenheit zu Fremdkopulationen nutzen. Dies konnte jedoch in den Versuchsgruppen unter kontrollierten Bedingungen nicht bestätigt werden.

Je ein sterilisiertes Weibchen legte vier (Gruppe 4) bzw. sechs Wochen (Gruppe 3) nach der Sterilisation noch jeweils ein Ei, das jedoch in beiden Fällen viel kleiner als ein normales Ei war und keinen Dotter besaß. Das Weibchen aus Gruppe 3 legte drei Wochen nach dem ersten Ei noch ein weiteres, etwas größeres Ei, das diesmal auch einen Dotter hatte. Da bei diesem Paar auch das Männchen sterilisiert wurde, war das Ei unbefruchtet. Sterilisierte Weibchen dürften bei korrekter Sterilisation jedoch überhaupt keine Eier mehr legen können, da der Eileiter komplett entfernt wird. Die Sterilisation war demnach in beiden Fällen nicht erfolgreich verlaufen. In den Verlaufsuntersuchungen vier und sechs Wochen nach der Sterilisation bestätigte sich, dass der Eileiter bei beiden Weibchen nicht vollständig entfernt worden war, was auf die nicht korrekt durchgeführte Operationstechnik zurückgeführt werden konnte (siehe Kapitel 5.1.3.2).

Die durchschnittliche Bebrütungsdauer der unbefruchteten Eier lag mit 23,8 Tagen über der regulären Brutzeit von 17,5 Tagen (HAAG-WACKERNAGEL, 1994a). Auch Kanadagänse (*Branta canadensis*) bebrüteten die unbefruchteten Eier mit 35-120 Tagen, anstatt der regulären 28-30 Tage, deutlich länger (CONVERSE und KENNELLY, 1994; KENNELLY und CONVERSE, 1993). Zwar zeigten in der vorliegenden Studie auch Paare ohne Gelege Brutverhalten, hier war es jedoch schwierig die Dauer zu bestimmen, da Beginn bzw. Ende der Brutphase nicht an der Eiablage bzw. am erkalteten Gelege festgemacht werden konnte und damit nicht eindeutig zu definieren war. Die verlängerte Bebrütungsdauer der unbefruchteten Eier ist im Hinblick auf eine mögliche Feldanwendung der chirurgischen Sterilisation männlicher Stadttauben positiv zu bewerten, da den Tieren nach BRAY et al. (1975) somit letztendlich weniger Zeit zur Produktion neuer Gelege und eventuellen Fremdkopulationen mit fertilen Partnern bleibt.

5.1.3 Beurteilung der endoskopischen Verlaufsuntersuchungen

5.1.3.1 Männchen

Die Sterilisation der Männchen verlief bei 80% der Tiere (8 von 10) ohne Komplikationen. Ein Täuber wies in den Nachuntersuchungen entzündliche Reaktionen in Form von Verklebungen in der Bauchhöhle auf, obwohl während der Operation keine Blutungen oder sonstige Komplikationen aufgetreten waren. Die Entzündungsreaktion könnte eventuell durch eine unzureichend desinfizierte und dadurch kontaminierte Endoskopspitze bzw. Biopsiezange verursacht worden sein (LIERZ, 2008, 2011). Bei einem anderen Männchen wurde während des Eingriffs der linke Harnleiter geringgradig perforiert, so dass Harnsäure in die Bauchhöhle austreten konnte. In den beiden Nachuntersuchungen zeigten sich hier mehrere bröckelig-feste, gelblich-weiße Massen im Abdomen, wobei es sich höchstwahrscheinlich um die ausgetretene Harnsäure handelte. Beide Männchen erholten sich jedoch gut und zeigten im weiteren Verlauf ein vollkommen ungestörtes Allgemeinbefinden. Weitere Komplikationen traten nicht auf und die erfolgreiche beidseitige Entfernung eines Teils des Vas deferens konnte bei allen Männchen bestätigt werden.

Die Hoden blieben bei allen Täubern in den ersten acht Wochen nach der Sterilisation in ihrer Größe unverändert. In der Literatur liegen zur Hodengröße nach Vasektomie unterschiedliche Angaben vor. Während bei Japanischen Zwergwachteln (*Coturnix coturnix japonica*) keine Veränderung der Hodengröße sowie der Testosteronwerte im Blut beobachtet werden konnte (JONES und REDIG, 2003), waren die Hoden von männlichen Mexikanischen Baumwachteln (*Colinus virginianus texanus*) ein Jahr nach Vasektomie teilweise so groß wie bei einem fortpflanzungsaktiven Tier, teilweise befanden sie sich in unterschiedlichen Stadien der Rekrudescenz (ELLIS und CARPENTER, 1981). CONVERSE und KENNELLY (1994) stellten bei männlichen Kanadagänsen (*Branta canadensis*) ein Jahr nach der Vasektomie eine Regression der Hoden fest. In allen genannten Studien konnte jedoch kein Einfluss auf das Soziosexualverhalten der Tiere beobachtet werden. Daraus kann geschlossen werden, dass durch die Sterilisation der Geschlechtshormonhaushalt der männlichen Tiere nicht beeinflusst wird.

Obwohl der verwendete Faden Polyglactin 910 (Ethicon® Vicryl Plus 4-0, Johnson & Johnson International, Diegem, Belgien) als geflochtener Faden aufgrund der Dochtwirkung nicht zur Anwendung für eine Hautnaht indiziert ist (MACPHAIL, 2013), traten bei keiner Taube postoperative Wundheilungsstörungen auf. Auch MÜLLER (2002a) und PYE et al. (2001) verwendeten diesen Faden problemlos zum Verschluss der Hautwunde nach Endoskopie beim Vogel. Dennoch wäre für diese Indikation ein monofiler Faden besser geeignet gewesen, da geflochtene Fäden eine vermehrte Gewebereaktion und damit eine schlechtere Wundheilung verursachen (BENNETT et al., 1997).

5.1.3.2 Weibchen

Der Zugang erfolgte bei den Weibchen analog zu dem der Männchen. Wie von LIERZ (2008) bei juvenilen Tieren beschrieben, wurde das Infundibulum bzw. der Eileiter mit der Faszange gegriffen und durch Zug entfernt. Bei den Tauben des Vorversuchs handelte es sich jedoch um adulte Tiere, die sich in der geschlechtsaktiven Phase befanden, so dass der Eileiter durch den Einfluss der Geschlechtshormone stark vergrößert war (VOGEL, 1997). Unter diesen Umständen war es mit der oben genannten Einpunkttechnik sehr schwierig den kompletten Eileiter zu entfernen. In den Nachuntersuchungen waren bei allen zehn Weibchen noch Teile des Eileiters vorhanden. Zwei der zehn sterilisierten Weibchen konnten daher auch nach der Sterilisation weiterhin Eier legen. Für die Sterilisation adulter Tiere wird von LIERZ (2008) die Zwei- bzw. Dreipunkttechnik empfohlen. Der Uterus wird dann mit einer Faszange fixiert und kaudal zum späteren Durchtrennungspunkt mittels einer weiteren koagulationsfähigen Faszange verödet. Nach Entfernung der Zange wird der Uterus kranial der Verödung mit einer monopolaren Schere unter wiederholtem Kautern durchtrennt und entfernt. Diese Technik wird auch von HERNANDEZ-DIVERS et al. (2007) verwendet und scheint im vorliegenden Fall besser geeignet, um den kompletten Eileiter zu entfernen.

Nur bei einem Weibchen kam es zu einer größeren Blutung während der Sterilisation, so dass diese abgebrochen und drei Wochen später wiederholt werden musste. Weitere Komplikationen traten nicht auf. Bei drei Tieren konnten in den Nachuntersuchungen gelblich-schleimige Auflagerungen in der Bauchhöhle

festgestellt werden. Hierbei handelte es sich womöglich um Eidottermaterial. Dies konnte auch von HERNANDEZ-DIVERS et al. (2007) nach der Salpingohysterektomie bei 29% der operierten Tauben (*Columba livia*) festgestellt werden, obwohl es während der Operation nicht zu einer Verletzung der Follikel gekommen war. Die Follikelreifung der sterilisierten Weibchen wurde in der vorliegenden Studie bei allen Tieren durch die Sterilisation nicht beeinflusst. Dies bestätigte sich auch in einer Untersuchung von HERNANDEZ-DIVERS et al. (2007). Zusätzlich zeigte eine Studie von PYE et al. (2001), dass sich juvenile Nymphensittiche (*Nymphicus hollandicus*) nach einer Salpingohysterektomie normal entwickelten (inklusive Ovar) und auch hormonell aktiv waren. Zu einer Ovulation kam es hier jedoch nicht. Allerdings wurde bei diesen Tieren nach dem Eingriff weder eine endoskopische Nachuntersuchung noch eine Sektion vorgenommen. Nach HERNANDEZ-DIVERS et al. (2007) scheinen Arten mit einer hohen Ovulationsrate eine höhere Mortalität im Zusammenhang mit einer Eidotter-Coelomitis nach einer Salpingohysterektomie zu haben.

Ob es bei den beiden Täubinnen, die trotz Sterilisation noch Eier legten, zu einer Ovulation gekommen war oder ob sich das Ei noch im nicht entfernten kaudalen Teil des Eileiters befand, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Letzteres erscheint jedoch aufgrund der relativ langen Dauer von der Sterilisation bis zur Eiablage und der Tatsache, dass die beiden ersten Eier keinen Dotter enthielten, eher unwahrscheinlich. Da eines der beiden Weibchen noch ein zweites Ei mit Dotter legte, ist es bei diesem Weibchen sehr wahrscheinlich zu einer Regeneration des Eileiters gekommen. Bei den restlichen Tauben konnten in den beiden Nachuntersuchungen keine Hinweise auf eine weitere Ovulation oder eine Eidotter-Coelomitis festgestellt werden.

5.2 Hauptversuch

5.2.1 Endoskopische Sterilisation männlicher Tiere

Der von LIERZ (2008) beschriebene Zugang in der Mitte des Dreiecks aus letzter Rippe (kraniale Begrenzung), M. iliobtibialis (kaudale Grenze) und Synsakraum (dorsale Grenze) erwies sich bei der Taube als gut geeignet. Die Samenleiter wurden, wie von JONES und REDIG (2003) bei Japanischen Zwergwachteln (*Coturnix*

coturnix japonica) beschrieben, mit einer flexiblen Biopsiezange durch Zug entfernt. Es wurde auf beiden Seiten etwa 1 cm des Samenleiters herausgenommen. Obwohl LIERZ (2008) sowie LIERZ und HAFEZ (2004, 2005) für die Sterilisation adulter Männchen die Zwei- bzw. Dreipunkttechnik empfehlen, konnten in dieser Studie sowohl juvenile als auch adulte Männchen problemlos mit der Einpunkttechnik sterilisiert werden. Auf eine von GANCZ und TAYLOR (2006) vorgeschlagene postoperativen Analgesie wurde wegen der relativ kurzen Operationsdauer und der schnellen Erholungszeit verzichtet. Zudem haben die meisten Analgetika (Opioide und NSAIDs) beim Vogel nur eine kurze Wirkdauer, was eine mehrmalige Applikation erforderlich macht (HAWKINS und PAUL-MURPHY, 2011). Dies war jedoch im Rahmen dieser Studie nicht praktikabel, da die Tauben in Schläge entlassen wurden, sobald sie sich vollständig von der Narkose erholt hatten. Vögel zeigen Schmerzen zwar meist nur sehr subtil, dennoch können eine verminderte Futteraufnahme oder Gefiederpflege, fehlende soziale Interaktionen mit Artgenossen, Lethargie oder Depression als unspezifische Symptome einer Erkrankung auch als Anzeichen für Schmerzen gedeutet werden (BRADLEY BAYS et al., 2006; PAUL-MURPHY und LUDDERS, 2001). Lediglich ein Männchen zeigte nach der Sterilisation ein reduziertes Allgemeinbefinden und vermindertes sexuelles Interesse an seiner Partnerin. Bei den restlichen Tauben konnten keine der oben beschriebenen Anzeichen für Schmerzen beobachtet werden. Dennoch soll an dieser Stelle betont werden, dass auch bei kleinen chirurgischen Eingriffen immer ein Analgetikum eingesetzt werden sollte.

Keine der Tauben wurde steril abgedeckt. Dennoch traten postoperativ keine ernsthaften Infektionen auf. Dies war auch in der Studie von HERNANDEZ-DIVERS et al. (2007) der Fall und kann sowohl auf die minimalinvasive Operationstechnik als auch auf die Desinfektion der Haut vor dem Eingriff und die dadurch minimierte Kontaminationsgefahr zurückgeführt werden.

Es soll an dieser Stelle noch erwähnt werden, dass eine einmalige Verabreichung eines Antibiotikums, wie es in dieser Arbeit praktiziert wurde, nicht sehr sinnvoll ist, da dadurch eine Resistenzbildung von Bakterien potentiell gefördert wird. Eine mehrtägige Applikation wäre jedoch im Rahmen dieser Studie aufgrund der Freilassung der Tauben nicht praktikabel gewesen. Daher wurde postoperativ ein

Oxytetracyclin (Engemycin[®], 10% ad us. vet, MSD Animal Health GmbH, Luzern, Schweiz) verwendet, das bei der Taube 48 Stunden lang wirksam ist (CARPENTER, 2013). Generell sollten einmalige Gaben von Antibiotika jedoch besser prae- als postoperativ erfolgen. Zukünftig ist zu überlegen, ob im Falle einer sorgfältigen Vorbereitung und Desinfektion des chirurgischen Feldes sowie der endoskopischen und chirurgischen Instrumente eventuell komplett auf eine antibiotische Abdeckung verzichtet werden kann.

Die **Narkosedauer** betrug bei adulten Männchen $22,7 \pm 5,8$ Minuten, bei juvenilen Männchen $21,7 \pm 4,0$ Minuten und bei Weibchen $10,7 \pm 2,4$ Minuten, wobei sie sich mit zunehmender Übung der Operateurin bei den Männchen deutlich verkürzte. Auch JONES und REDIG (2003) benötigten für die beidseitige endoskopische Vasektomie bei Japanischen Zwergwachteln (*Coturnix coturnix japonica*) etwa 20 Minuten. Damit verlief die endoskopische Vasektomie insgesamt deutlich schneller als die bilaterale endoskopische Orchidektomie, die in einer Studie von HERNANDEZ-DIVERS et al. (2007) 39 ± 18 Minuten dauerte. Eine kürzere Narkosedauer bedeutet für den Vogel eine geringere Kreislaufbelastung und wirkt sich positiv auf die Rekonvaleszenzzeit des Patienten aus (HERNANDEZ-DIVERS, 2005). Die im Vergleich zu den Weibchen längere Narkosedauer der Männchen ist auf die beidseitige Entfernung der Samenleiter zurückzuführen, die mit der Umlagerung der Taube und der aseptischen Präparation der linken sowie der rechten Flanke zur bilateralen Vasektomie einherging. Bei den Weibchen wurde lediglich eine kurze Beurteilung der inneren Organe durchgeführt, bevor die Hautwunde wieder vernäht wurde. Entsprechend der kürzeren Narkosedauer erholten sich Weibchen auch deutlich schneller ($4,7 \pm 1,7$ Minuten) als Männchen (adult: $6,4 \pm 1,9$ Minuten, juvenil: $6,3 \pm 0,9$ Minuten).

Die mittleren **Körpertemperaturen** lagen zwischen dem ersten und dem vierten Messzeitpunkt bei allen Tauben zwischen $42,16 \pm 0,60$ und $40,12 \pm 0,76$ °C. In einer Untersuchung von KORBEL (1998) lag die durchschnittliche Körpertemperatur von Tauben unter Isoflurananästhesie bei $40,6 \pm 0,5$ °C. Die physiologische Körpertemperatur liegt bei Tauben zwischen $40,5$ °C und $42,5$ °C, kann jedoch leistungsabhängig schwanken (KUMMERFELD, 2005). Damit lagen die Temperaturen während der gesamten Narkose weitgehend im physiologischen Bereich. KORBEL

und LIERZ (2011) empfehlen zur Stabilisierung der Körpertemperatur eine Atemgasbefeuchtung, da über das Lungen-Luftsacksystem große Mengen an Wärme durch Verdunstung verloren gehen. Die Wirksamkeit exogener Wärmesysteme wird durch die isolierende Wirkung des Gefieders beim Vogel stark eingeschränkt (KORBEL, 1998). In der vorliegenden Untersuchung wurden die Tauben lediglich auf einem beheizten Operationstisch gelagert, da eine Atemgasbefeuchtung aus technischen Gründen nicht möglich war. Nach KORBEL (2011b) sollte die Körpertemperatur während der Narkose nicht mehr als 1,5 °C unter die physiologische Temperatur absinken. Dies war durchschnittlich bei keiner Taube im Verlauf der Narkose der Fall. Auch die minimale Körpertemperatur von 40 °C (KORBEL und LIERZ, 2011) bzw. 38 °C (HATT, 2002) wurde im Durchschnitt nicht unterschritten.

Mit einem Pulsoxymeter wurde die **Pulsfrequenz** gemessen, die in der Regel synchron zur Herzfrequenz ist. KUMMERFELD (2005) gibt die physiologische Herzfrequenz einer Taube mit 150-350 (400) Schlägen pro Minute an. Die durchschnittlichen Pulsfrequenzen aller Tiere bewegten sich während der Narkose innerhalb dieses Referenzbereiches. Bei einzelnen Tieren wurden phasenweise sehr tiefe Werte (<50 Schläge/min.) gemessen. Diese Werte traten jedoch nur über sehr kurze Zeiträume auf und es wird daher angenommen, dass das Pulsoxymeter in diesen Fällen nicht korrekt gemessen hat. Eine phonendoskopische Kontrolle der Herzfrequenz fand nicht statt.

Die **Atmung** war bei den meisten Tieren tief, gleichmäßig und regelmäßig. Grundsätzlich traten keine längeren Atempausen auf. Die durchschnittlichen Atemfrequenzen lagen zwischen $41,1 \pm 10,5$ und $50,4 \pm 16,1$ Zügen pro Minute und waren damit allgemein deutlich höher als die von SINN (1994) beschriebenen physiologischen 15-25 Atemzüge pro Minute oder der von KORBEL (1998) unter Isoflurananästhesie gemessenen durchschnittlichen Atemfrequenz von 29 ± 5 Zügen pro Minute. Sie blieb jedoch bei allen Tauben im Verlauf der Narkose relativ konstant. Die Atemfrequenz des ersten Messzeitpunktes lag bei allen Tieren etwas höher als bei den folgenden Messungen, eine deutliche Atemdepression, wie GOELZ

et al. (1990) bei Pekingenten (*Anas peking*) unter Isoflurannarkose nachwiesen, konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Idealerweise sollte die **periphere Sauerstoffsättigung** beim Vogel über 90% liegen, während eine Sauerstoffsättigung unter 80% als lebensbedrohlich angesehen werden muss (SINN, 1994). Durchschnittlich lag die periphere Sauerstoffsättigung der Tauben zwischen $90,3 \pm 11,5$ und $95,8 \pm 3,2\%$ und war damit zufriedenstellend. Teilweise traten jedoch auch Minimalwerte deutlich unter 80% (bis 50%) auf. Eventuell fehlte hier die für zuverlässige Messergebnisse nötige Mindestdurchblutung im Gewebe (GYLSTORFF und GRIMM, 1998; LENDL, 1991).

Die Angaben für die Dosierung von **Isofluran** beim Vogel sind sehr unterschiedlich. Für die Taube wird eine minimale alveoläre Konzentration (MAC) von 2,7% angegeben (ERHARDT et al., 2011). In dieser Studie wurde eine Einleitung mit 5 Vol. % gewählt. Dies wird auch von HATT (2002), KORBEL und LIERZ (2011) sowie RAFTERY (2013) empfohlen. Alle Tiere verhielten sich während der Einleitungsphase ruhig und zeigten keine Abwehrbewegungen. Nach durchschnittlich zwei Minuten war das Stadium der chirurgischen Toleranz erreicht und die Erhaltungskonzentration von 2,5 Vol. % Isofluran wurde eingestellt. Im Verlauf der Narkose musste die Isoflurankonzentration in einigen Fällen wiederholt auf 5 Vol. % erhöht werden, um die Erhaltung der Anästhesie zu gewährleisten. Juvenile Männchen benötigten mit durchschnittlich $3,82 \pm 1,27$ Vol. % die höchste Isoflurankonzentration, adulte Männchen benötigten durchschnittlich $3,33 \pm 1,16$ Vol. % und Weibchen lediglich $3,21 \pm 1,12$ Vol. %.

Insgesamt kann gesagt werden, dass die Narkose und die Operation der Tauben problemlos gelungen und im Einklang mit den empfohlenen Werten in der Literatur steht.

Da dies die erste Studie zur Anwendung der endoskopischen Sterilisation als Mittel zur Populationsregulierung ist, sind in der Literatur keine vergleichbaren Studien zur endoskopischen Sterilisation beim Vogel mit einer ähnlich hohen Tierzahl zu finden. Daher sind auch kaum vergleichbare Zahlen zu Komplikations- oder Sterberaten vorhanden. In einigen italienischen Städten wurde in den 90er Jahren zwar eine

Vielzahl von Stadtauben makroskopisch sterilisiert (DINETTI und ORSI, 1998; GRANDINI und SARTI, 1995; MENINI et al., 1994; RUSSO, 2001), in den entsprechenden Veröffentlichungen werden jedoch keine Angaben zu Komplikations- oder Mortalitätsraten gemacht. Lediglich GRANDINI und SARTI (1995) geben nach der Sterilisation von 1.200 männlichen Stadtauben eine Mortalitätsrate von 1-2% an. Auch zu vergleichbaren endoskopisch gestützten Eingriffen liegen nur wenige Studien vor. JONES und REDIG (2003) führten bei 10 Japanischen Zwergwachteln (*Coturnix coturnix japonica*) eine endoskopische Vasektomie durch. Alle Tiere erholten sich gut von dem Eingriff, größere Komplikationen traten nicht auf. Nur bei einem Tier wurde der kraniale Nierenpol durch das Endoskop traumatisiert, weshalb die Operation aufgrund schlechter Sichtverhältnisse vorzeitig abgebrochen werden musste. Die restlichen Tiere konnten mit der beschriebenen Methode erfolgreich sterilisiert werden (JONES und REDIG, 2003). HERNANDEZ-DIVERS et al. (2007) führten bei 25 Tauben (*Columba livia*) eine endoskopische Orchidektomie bzw. Salpingohysterektomie durch, wovon 95% der Vögel eine gute bis sehr gute Erholung zeigten. Keines der Tiere starb als Folge der Operation, jedoch war der Eingriff bei zwei Tieren nicht erfolgreich.

Die endoskopische Salpingohysterektomie von 14 Nymphensittichen (*Nymphicus hollandicus*) verlief dagegen bei allen Vögeln erfolgreich und ohne größere Komplikationen. Lediglich ein Tier starb acht Tage nach dem Eingriff, was allerdings nicht in Zusammenhang mit der Operation stand, wie die postmortale Untersuchung des Vogels ergab (PYE et al., 2001). Nach der makroskopischen Vasektomie von 12 Wellensittichen (*Melospittacus undulatus*) starb ein Tier direkt nach dem Eingriff, drei weitere zeigten postoperativ Tenesmus (SAMOUR und MARKHAM, 1987). In einer Studie von ELLIS und CARPENTER (1981) lag die Mortalitätsrate nach makroskopischer Vasektomie von 195 Mexikanischen Baumwachteln (*Colinus virginianus texanus*) bei 8%.

Verglichen mit diesen Studien können der Verlauf der Narkose und die angewandte Methode der endoskopischen Sterilisation im Hinblick auf die Mortalitätsrate von 2,87% (15/523 Tauben) bzw. 5,95% (15/252 Männchen) und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass weder Alter noch Gesundheits- oder Reproduktionsstatus der Männchen vor dem Eingriff bekannt waren, als sicher bewertet werden.

Insgesamt sind in dieser Studie bei 10,71% (56/523) der Tauben Komplikationen in Form von kleineren Blutungen aufgetreten. Bei 14,29% (36/252) der Männchen kam es zu einer geringgradigen Verletzung des Harnleiters. Diese waren jedoch größtenteils nicht gravierend. Insgesamt sind neun (sieben adulte, zwei juvenile) von 252 Männchen (3,57%) im Zusammenhang mit einer Perforation des Harnleiters gestorben und fünf (zwei adulte, drei juvenile) Tiere (1,98%) sind verblutet. Die Komplikationen traten hauptsächlich zu Beginn der Studie auf und nahmen mit zunehmender Übung der Operateurin ab. Auch die Narkosedauer verkürzte sich im Laufe der Studie deutlich von anfänglich 50 Minuten auf 15-30 Minuten pro Männchen. Nach LIERZ (2008) sowie LIERZ und HAFEZ (2004) ist das Risiko unkontrollierbarer größerer Blutungen bei der Sterilisation juveniler Tiere geringer als bei adulten Männchen, da die Geschlechtsorgane weniger durchblutet sind. In der vorliegenden Studie kam es jedoch leichter bei juvenilen Tieren zu Blutungen als bei Adulten. Außerdem waren bei juvenilen Männchen Samenleiter und Harnleiter nur sehr schlecht voneinander abgrenzbar, weshalb hier auch das Risiko einer Harnleiterverletzung deutlich höher eingeschätzt wurde als bei adulten Tieren. Zur Verminderung dieser Risiken wird daher empfohlen, sehr junge Männchen zunächst zurückzustellen, bis sie die Geschlechtsreife erreicht haben und erst dann zu sterilisieren.

Die angewandte Methode der endoskopischen Sterilisation kann, wenn sie von einem mit der Technik der Endoskopie vertrauten Operateur und mit dem geeigneten Equipment durchgeführt wird, bezüglich der Anwendbarkeit und Sicherheit, als sehr gut bewertet werden. Insbesondere nach eingehendem Training ist das Risiko dieses Eingriffs noch weiter reduzierbar.

5.2.2 Taubenschläge

Taubenhäuser, Taubenschläge oder Taubentürme werden zur Bestandskontrolle und Bestandsminderung in der Literatur von vielen Autoren empfohlen (z.B.: HAAG-WACKERNAGEL, 1995; HAVELKA und SABO, 1995; KUMMERFELD et al., 1995; NEUBAUER, 1994; VATER, 2000; VOGEL, 1997; WORMUTH, 1993). Auch in dieser Arbeit hat sich die Errichtung betreuter Taubenschläge durchweg bewährt. Die in den Schlägen angesiedelten Tauben konnten gesundheitlich überwacht, artgerecht gefüttert und

die Gelege auf Befruchtung untersucht bzw. durch Gipseier ersetzt werden. Außerdem wurde ein Großteil des anfallenden Kotes im Schlag abgesetzt, konnte dort entfernt werden und belastete somit nicht die Öffentlichkeit. Diese Vorteile werden auch von der BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN (2001), KELLER (2007) und dem TIERSCHUTZBEIRAT DES LANDES NIEDERSACHSEN (1998) genannt. Es werden jedoch auch mögliche Nachteile solcher Einrichtungen, wie Verparasitierung der Nester und eine erhöhte Lärm- und Geruchsbelästigung, diskutiert (HAAG-WACKERNAGEL, 2011a, 2012; HAVELKA und SABO, 1995).

Die oben genannten Nachteile können nach eigenen Erfahrungen jedoch nicht bestätigt werden. Bei regelmäßiger Reinigung und Auswechslung der Hanfeinstreu sowie stark verschmutzter Nestschalen scheint eine Verparasitierung sehr unwahrscheinlich. In den beiden neu eingerichteten Schlägen, die im Rahmen dieser Arbeit als Versuchsschläge dienten, wurden zusätzlich in regelmäßigen Abständen Kotproben entnommen und parasitologisch untersucht. Waren die Befunde positiv, erfolgte eine antiparasitäre Behandlung mit Levamisol (200 mg/l TW; Concurat-L[®] 10% ad. us. vet., Bayer AG, Leverkusen). Auch eine erhöhte Lärm- und Geruchsbelästigung in der unmittelbaren Umgebung der Schläge konnte nicht festgestellt werden. Da sich die Tauben den größten Teil des Tages im Schlag aufhielten und nur kurze Rundflüge in der näheren Umgebung unternahmen, hielt sich sowohl die Lärmbelästigung als auch die Kotbelastung durch die Tauben in der unmittelbaren Umgebung der Schläge stark in Grenzen.

Eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Ansiedlung ist die Attraktivität des Schlages für die Tauben. Die im „Konzept zur tierschutzgerechten Regulierung der Stadttaubenpopulation“ der BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN (2001) beschriebenen Voraussetzungen für einen funktionierenden Schlag (ausreichend Nistzellen und Sitzmöglichkeiten, gute Belüftung ohne Zugluft, regelmäßige Fütterung, Betreuung und Reinigung, keine Fütterung außerhalb des Schlages) können durch die eigenen Erfahrungen bestätigt werden. Außerdem sollten, vor allem in der Eingewöhnungsphase, jegliche Störungen auf ein Mindestmaß reduziert werden, damit die Tauben den Schlag als sicheren Ort ansehen, an dem sie ungestört ruhen und brüten können. Als vorteilhaft hat sich auch die von HAVELKA

und SABO (1995) empfohlene Installation von zwei Ein- und Ausflügen erwiesen, da sehr dominante Tiere den Einflug oft versperren und rangniedrigere Tiere dann nicht ein- und ausfliegen können. Von der BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN (2001) wird außerdem empfohlen sämtliche wilden Brutplätze in der Umgebung der Taubenschläge fachgerecht zu schließen. Dies gestaltete sich in der Praxis sehr schwierig, da es meist nicht möglich war wilde Nistplätze aufzufinden bzw. diese zu erreichen. Ein fachgerechter Verschluss der Nistplätze war zudem sehr teuer.

Nach HAAG-WACKERNAGEL (1993b) lassen sich adulte Tauben wegen ihrer ausgeprägten Brutplatztreue nicht an einen neuen Ort umsiedeln. Dies sei lediglich bei Jungtauben möglich. Die Erfahrungen während dieser Studie zeigen jedoch, dass es möglich ist, auch adulte Tauben an einen Schlag zu gewöhnen. In den beiden neu eingerichteten Schlägen „Schosshaldenstraße (Speicher)“ und „Tierparkschlag“ ist es gelungen jeweils etwa 10-15% der eingesetzten Tauben nach einer Eingewöhnungszeit von drei Wochen dauerhaft anzusiedeln. Dieser relativ niedrige Prozentsatz könnte damit zusammenhängen, dass die beiden Schläge an Orten installiert wurden, die vorher noch nicht von Tauben besiedelt waren, was den Voraussetzungen für einen funktionierenden Schlag der BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN (2001) widerspricht. Im Speicher konnten jedoch bereits acht unberingte, also neu zugeflogene, Tauben registriert werden, was auf eine weitere Ansiedlung fremder Tauben hoffen lässt. Solche neu in den Schlag gekommenen Tauben können dort in Zukunft eingefangen und ebenfalls sterilisiert werden. Die restlichen 85-90% der Tauben, die sich nicht im Schlag ansiedeln ließen, kehrten sehr wahrscheinlich wieder an ihren ursprünglichen Brutplatz zurück. Da sich die sterilisierten Männchen jedoch auch dort nicht weiter fortpflanzen können, ist dies im Hinblick auf eine erfolgreiche Populationskontrolle von großer Bedeutung und ein wesentlicher Vorteil gegenüber anderen Populationsregulierungsmethoden (wie der Entnahme bzw. dem Austausch von befruchteten Eiern aus betreuten Taubenschlägen oder der oralen Kontrazeption durch die „Taubenpille“), bei denen auf entflogene Tauben kein Einfluss mehr genommen werden kann.

Die Installation der Schläge an einem Ort, an dem sich bereits Tauben aufhielten, war in dieser Arbeit aus Mangel an geeigneten Gebäuden oder Denkmal- bzw.

Landschaftsschutzgründen nicht umsetzbar. Auch DIMIGEN (1986) hält es für sehr unwahrscheinlich, für die gesamte Taubenpopulation einer Stadt ausreichend geeignete Standorte für Schläge zu finden. Zwar war dies nicht das Ziel des Berner Stadttaubenkonzeptes, dennoch stellte es sich als großes Problem heraus, überhaupt einen Standort für einen Taubenschlag zu finden. Viele Hausbesitzer lehnten aus Angst vor eventueller Lärm- und Geruchsbelästigung, Kotverschmutzung, einer möglichen Anziehungskraft auf weitere Tauben oder gesundheitlichen Gefahren einen Taubenschlag auf ihrem Dachboden ab. Hier müsste eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit ansetzen, um Privatpersonen mit einem Taubenproblem davon zu überzeugen, dass die Einrichtung eines Schlages auf dem eigenen Dachboden nicht nachteilig ist (MÜLLER, 2002b). Alle fünf Schläge des Berner Stadttaubenkonzeptes wurden in öffentlichen Gebäuden errichtet: zwei in Kirchen, je ein Schlag in einem Glockenturm, in einem ehemaligen Speicher und im Tierpark. Weitere Schläge, vor allem an den Plätzen im Stadtzentrum von Bern, wo sich die meisten Tauben aufhalten, wären wünschenswert.

Schließlich soll noch die Bedeutung von gut eingerichteten und betreuten Taubenschlägen für die Öffentlichkeitsarbeit betont werden. Dies wird auch von KELLER (2007) bestätigt. Sie bieten die Möglichkeit den Medien sowie interessierten Personen einen Einblick in die Betreuung der Tauben und das Stadttaubenkonzept zu verschaffen. Im Rahmen der Zoopädagogik konnten beispielsweise Schulklassen Verhaltensbeobachtungen an den Tauben im Tierparkschlag durchführen und sich auf diese Weise intensiv mit dem Thema Stadttauben beschäftigen. Außerdem sind die Schläge ein wichtiges Signal für die Bevölkerung, denn sie zeigen, dass es nicht das Ziel sein soll, sämtliche Tauben zu eliminieren, sondern, dass sich fachgerecht und deren Bedürfnissen entsprechend um sie gekümmert wird, um einen stadtvträglichen, gesunden Bestand zu erhalten. Die Reaktionen auf die betreuten Schläge waren daher durchweg positiv.

Die Erfahrungen mit den Taubenschlägen in Bern und die positiven Beispiele aus anderen Städten, wie z.B. Basel (HAAG-WACKERNAGEL, 1993a, 1994a, 1995, 1997a), Aachen, Augsburg (ELSNER, 2008b; NIMTZ-KÖSTER, 2003) und Ljubljana (DOBEIC et al., 2011), lassen die Vorteile für den Tierschutz deutlich werden (VATER, 2000;

WORMUTH, 1993). Trotz der relativ hohen Kosten ist die Errichtung von betreuten Taubenschlägen unbedingt zu empfehlen und ein zentraler Ansatzpunkt bei der nachhaltigen Regulierung von Stadtaubenpopulationen unter Erhaltung eines kleinen und gesunden Bestandes.

5.2.2.1 Befruchtungsrate der gelegten Eier in den Versuchsschlägen

Es fällt auf, dass die Anzahl der gelegten Eier in allen Schlägen im ersten Monat nach der Öffnung (im Schlag „Schosshaldenstraße“ auch im zweiten Monat nach der Öffnung) deutlich über den restlichen Monaten lag. Dies ist damit zu erklären, dass es nach der Öffnung der Schläge noch zwischen vier und sechs Wochen dauerte, bis alle Tauben gelernt hatten ein- und auszufliegen. Da die Mehrheit der angesiedelten Tauben (85-90%) anschließend wieder an ihren ursprünglichen Nistplatz zurückkehrte, nahmen auch die Eizahlen in den folgenden Monaten entsprechend ab.

Insgesamt wurden in den beiden Versuchsschlägen „Schosshaldenstraße“ und „Tierparkschlag“ zwischen Mai bzw. September 2012 und Februar 2013 fünf befruchtete Eier von drei verschiedenen Paaren gelegt. In der endoskopischen Nachuntersuchung der entsprechenden Männchen konnte jeweils gezeigt werden, dass die Sterilisation bei allen drei Täubern erfolgreich verlaufen war. Da die weiteren Gelege dieser Paare unbefruchtet waren, wird vermutet, dass sich die entsprechenden Weibchen kurzzeitig mit einem fremden Männchen außerhalb des Schlages gepaart haben. Dies konnte bereits im Vorversuch unter kontrollierten Bedingungen beobachtet werden (siehe Kapitel 4.1.2) und wird auch von BRAY et al. (1975) als Begründung für das Auftreten von befruchteten Gelegen nach der Vasektomie von Rotschulterstärlingen (*Agelaius phoeniceus*) angenommen. Im „Tierparkschlag“ kann eine Fremdkopulation jedoch ziemlich sicher ausgeschlossen werden, da dieser Schlag erst am 31. August 2012 geöffnet und das befruchtete Ei schon Anfang September gelegt wurde. Da zu dieser Zeit noch sehr wenige Tauben ein- und ausflogen, wird hier angenommen, dass das Männchen, durch in der Vesica seminalis gespeicherte Spermien, nach der Sterilisation noch eine gewisse Zeit befruchtungsfähig war. Auch bei Zebrafinken (*Taeniopygia guttata*) wird dies vermutet. In einer experimentellen Studie von BIRKHEAD und PELLATT (1989) waren nach Vasektomie der Männchen bei zwei Paaren jeweils die ersten ein bis vier Eier

eines Geleges befruchtet, während die restlichen Eier unbefruchtet waren. Auch diese Beobachtung war bereits während des Vorversuchs unter kontrollierten Bedingungen aufgetreten (siehe Kapitel 4.1.2).

Die Befruchtungsrate in den Versuchsschlägen lag bei 0,89% (5/563), im Kontrollschlag dagegen bei 100% (39/39). Dieser Unterschied ist mit einem p-Wert $< 0,0001$ statistisch signifikant. Die in der Literatur diskutierten Schlupfraten zwischen 80% (HAAG, 1984) und 93,6% (PIKULA et al., 1982) werden kaum annähernd erreicht. Auch die durch orale Kontrazeptiva erreichten Befruchtungsraten werden durch die chirurgische Sterilisation deutlich unterboten. Nach dreijähriger Feldanwendung eines Kombinationspräparates aus Levonorgestrel und 17- α -Ethinylestradiol ergaben sich Befruchtungsraten zwischen 69% und 48% (SAAK, 2005). Eine ähnlich gute Reduktion der Befruchtungsrate wie in der vorliegenden Studie konnten ELLIS und CARPENTER (1981) nach Vasektomie von 195 Mexikanischen Baumwachteln (*Colinus virginianus texanus*) nachweisen. Keines der 196 Eier von Paaren mit vasktomiertem Männchen war befruchtet, während die Befruchtungsrate in der Kontrollgruppe bei 85% lag. Allerdings wurde in dieser Studie jeweils ein Männchen mit zwei fertilen Weibchen in einem Käfig gehalten, so dass keine Möglichkeit zur Fremdkopulation mit fertilen Partnern bestand. In einer Studie von BRAY et al. (1975) konnte gezeigt werden, dass sich durch die Sterilisation männlicher Rotschulterstärlinge (*Agelaius phoeniceus*) die Anzahl fertiler Gelege zwar verringerte, der Erfolg der Methode jedoch durch die Promiskuität der Weibchen reduziert wurde. In drei voneinander isolierten Sumpfgebieten wurden 30, 50 und 100% der Männchen vasktomiert. Hier waren 44, 33 und 12% der Gelege befruchtet, während in einem vierten Sumpfgebiet mit fertilen Männchen 100% der Gelege befruchtet waren. Der Prozentsatz der fertilen Gelege war bei vasktomierten Männchen, deren Territorium in unmittelbarer Nachbarschaft von dem fertiler Männchen lag, am höchsten (BRAY et al., 1975). CONVERSE und KENNELLY (1994) führten eine Studie an freilebenden Kanadagänsen (*Branta canadensis*) in Westchester County, New York durch. Über einen Zeitraum von zwei Jahren wurden 72 Männchen vasktomiert, wovon sich 33 Tiere mit einem Weibchen verpaarten. Von insgesamt 56 Nestversuchen dieser Paare waren 84% nicht erfolgreich, d.h. es schlüpften keine Jungtiere. Acht Paare wurden zwar mit Küken gesichtet, allerdings

konnte nicht bestätigt werden, ob diese die Nachkommen der entsprechenden vasktomierten Männchen waren. Abschließend wurde die Methode als effektiv für kleine Schwärme ortsgebundener Gänse beurteilt (CONVERSE und KENNELLY, 1994). In Anlehnung an diese Studie wurden im Wildlife Conservation Park/Bronx Zoo über einen Zeitraum von sechs Jahren 69 männliche Kanadagänse vasktomiert, um die dortige Population zu regulieren (HUNDGEN et al., 2000). Von 1994 bis 1998 wurden die Eier auf Befruchtung untersucht. Von Paaren mit vasktomierten Männchen waren 12% der Eier befruchtet, während von Paaren mit nicht vasktomierten Männchen 90% der Eier befruchtet waren. Der Prozentsatz der befruchteten Eier verringerte sich jedoch mit Zunahme der vasktomierten Männchen über den Untersuchungszeitraum von fünf Jahren, was darauf hinweist, dass Fremdkopulationen der Weibchen eine Ursache für das Auftreten fertiler Gelege sein könnten. Insgesamt wurde auch in dieser Studie die Methode als effektiv zur Populationsregulierung von kleinen standorttreuen Schwärmen (<150 Tieren) beurteilt. Nach Meinung der Autoren liegen die Vorteile der chirurgischen Sterilisation männlicher Tiere in der einmaligen Durchführung des Eingriffs und der Minimierung der Neuansiedlung fremder Männchen durch die Besetzung und Verteidigung der limitierten Nistplätze von den ansässigen Männchen (HUNDGEN et al., 2000).

Vor dem Hintergrund dieser Studien scheinen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit äußerst erfolgversprechend, insbesondere wenn man die offensichtlich konstant bleibende Monogamie der Tiere zugrunde legt. Durch die Sterilisierung der Männchen wurde eine Befruchtung der Eier fast vollständig verhindert und somit eine Populationserhöhung gehemmt. Zudem konnte im vorausgegangenen Vorversuch die Beibehaltung und Verteidigung der Nistplätze nach der Sterilisation der Männchen bestätigt werden. Zumindest bei in Taubenschlägen angesiedelten Schwärmen sollte es somit möglich sein, die Fortpflanzungsrate durch die Vasktomie zu regulieren und zusätzlich die Ansiedlung fremder fertiler Männchen durch die Besetzung der limitierten Nistplätze zu verhindern. Fremdkopulationen der Weibchen mit fertilen Männchen außerhalb der Schläge können zwar nicht verhindert werden, sie kamen während dieser Studie jedoch nur äußerst selten vor und hatten daher keinen signifikanten Einfluss auf die Befruchtungsrate der Eier und damit auf den Erfolg dieser Methode.

5.3 Schlussbetrachtung und Ausblick

Die endoskopische Sterilisation stellt eine invasive Methode zur Bestandsregulierung von Stadttauben dar und scheint im Vergleich zu nicht-invasiven Methoden der Fertilitätshemmung, wie der oralen Kontrazeption mit Levonorgestrel und 17- α -Ethinylestradiol (HENNIG, 1993; KUMMERFELD et al., 1995; NEUBAUER, 1994; SAAK, 2005) oder Progesteron (NÖTZLI, 1991), auf den ersten Blick mit einem größeren finanziellen und zeitlichen Aufwand pro Tier verbunden zu sein. Neben dem teuren endoskopischen Equipment ist auch die in der vorliegenden Studie verwendete Inhalationsanästhesie mit Isofluran sehr kostenintensiv. Diese ist jedoch beim Vogel die Methode der Wahl und sollte gegenüber der Injektionsanästhesie stets bevorzugt werden (KORBEL, 1998; KORBEL und LIERZ, 2011; SATTERFIELD, 1990; TAYLOR, 1998). Entscheidende Vorteile der chirurgischen gegenüber der chemischen Sterilisation sind die einmalige Anwendung und die lebenslang anhaltende Sterilität der Männchen nach der operativen Entfernung der Samenleiter sowie die nahezu hundertprozentige Reduktion der Befruchtungsrates (99,12%) der folgenden Gelege. Hormonhaltige „Taubenpillen“ wirken dagegen nur temporär und müssen regelmäßig etwa alle acht Wochen ausgebracht werden (SAAK, 2005). Wird die Ausbringung eingestellt, setzt das normale Brutverhalten der Tauben wieder ein, sobald die Wirkung des Hormonpräparates nachlässt (HENNIG, 1993; NEUBAUER, 1994). Auch die durch die Ausbringung der „Taubenpille“ erzielte Reduktion der Befruchtungsrates der Eier bleibt mit 31-52% (SAAK, 2005) deutlich hinter der operativen Sterilisation zurück. In einem Feldversuch von SAAK (2005) wurden pro Taube zwei bis drei Pillen veranschlagt, was je nach Größe der Taubenpopulation wahrscheinlich auch mit nicht unerheblichen Kosten verbunden war. Zusätzlich erforderte die regelmäßige Ausbringung der Präparate einen sehr hohen organisatorischen und personellen Aufwand (SAAK, 2005). Die orale Verabreichung der Hormonpräparate führt außerdem zu einer negativen Selektion der starken und gesunden Tiere, da sich diese beim Fressen der Pillen durchsetzen und schwächere Tauben verdrängen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der chirurgischen sowie der chemischen Sterilisation gegenüber Einfang-, Abschuss- oder Vergiftungsaktionen ist die Beibehaltung und Verteidigung der Brut- und Schlafplätze durch die sterilisierten

Tauben, wodurch der Zuzug fremder fertiler Tiere verhindert wird. Die zuvor genannten Dezimierungsmaßnahmen führen daher nicht zu einer nachhaltigen Reduzierung der Taubenpopulation und stellen den nach § 1 TierSchG geforderten „vernünftigen Grund“ für die Tötung von Wirbeltieren in Frage.

Ein Problem für die langfristige Wirksamkeit der hier untersuchten Methode könnte die Sterilisation einer genügend großen Anzahl männlicher Tauben sein. Nach HAAG-WACKERNAGEL (2012) sind bei einer Sterberate von 20% und einer Nachwuchsrate von 3 Jungtieren/Paar/Jahr 13,3% der Population in der Lage, die durch die natürliche Mortalität entstandenen Verluste zu kompensieren. Das bedeutet, dass 86,7% aller Stadttauben in Bern sterilisiert werden müssten, um eine nachhaltige Reduktion der Populationsgröße zu erreichen. Da es praktisch unmöglich ist, so viele Tauben auf einmal zu fangen, sollte anfänglich eine möglichst große Anzahl an Tauben sterilisiert werden. Die Sterilisation ist danach möglichst kontinuierlich fortzuführen. Damit sollte eine Kompensation der Fortpflanzungsrate durch die noch vorhandenen fertilen Paare minimiert werden. Für Städte mit sehr großen Taubenpopulationen ist es womöglich empfehlenswert, die Taubenzahl zunächst durch schmerzfreie Tötung zu dezimieren, um sie danach auf einem niedrigeren Niveau durch Sterilisation der Männchen stabilisieren zu können. Intensive Einfangkaktionen sind jedoch mit einem hohen zeitlichen und personellen Aufwand verbunden und werden durch die Gewöhnung der Tauben an die Fallen erschwert. Dennoch sollte es bei einem genügend großen zeitlichen Abstand zwischen Einfängen am gleichen Ort und mit geeigneten Fallen möglich sein, genügend Tauben einzufangen. Außerdem ist zu hoffen, dass sich nach und nach weitere Tauben in den Schlägen ansiedeln, so dass diese in Zukunft auch dort eingefangen werden können.

Für die Anwendung der „Taubenpille“ wird von SAAK (2005) eine Dauer von mindestens drei Jahren bis zur nachhaltigen Reduktion der Population angegeben. Da die Reduktion der Fortpflanzungsrate durch die operative Sterilisation in der vorliegenden Arbeit jedoch deutlich höher lag, sind erste nachweisbare Erfolge einer Bestandsregulierung vermutlich schon früher zu erwarten.

Ziel dieser Arbeit war es, eine tierschutzgerechte und sichere Möglichkeit zur nachhaltigen Regulation einer Taubenpopulation zu etablieren. Nach § 1 TierSchG darf niemand einem Tier „ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen.“ Anzeichen für unverträgliche Schmerzen oder Leiden konnten bei den sterilisierten Tauben nicht festgestellt werden. Im Vorversuch wurde außerdem gezeigt, dass das Verhalten der Tauben durch die Sterilisation nicht wesentlich beeinflusst wird. „Das vollständige oder teilweise Amputieren von Körperteilen [...]“ ist „zur Verhinderung der unkontrollierten Fortpflanzung“ nach § 6 Nr. 5 TierSchG nicht verboten, muss jedoch von einem Tierarzt ausgeführt werden. Auch nach Art. 24b der Schweizer TSchV sind operative Eingriffe zur Verhütung der Fortpflanzung nicht verboten. Die Sterilisation männlicher Stadttauben entspricht daher grundsätzlich dem deutschen und dem Schweizer Tierschutzgesetz. Ob die chirurgische Sterilisation auch in anderen Ländern den geltenden Tierschutzgesetzen entspricht und routinemäßig angewandt werden kann, muss im Einzelfall geprüft werden.

Abschließend kann gesagt werden, dass die endoskopische Sterilisation, wenn sie von einem geübten Operateur mit dem entsprechenden endoskopischen Zubehör ausgeführt wird, eine durchaus sichere, praktikable und tierschutzgerechte Methode zur Populationsregulierung darstellt. Es muss jedoch betont werden, dass durch die Sterilisation alleine noch keine nachhaltige Lösung der Taubenproblematik erreicht werden kann. CONVERSE und KENNELLY (1994) sowie HUNDGEN et al. (2000) kommen in einer vergleichbaren Studie bei freilebenden Kanadagänsen (*Branta canadensis*) zu dem Schluss, dass sich die Methode der chirurgischen Vasektomie zur Regulierung von kleinen, standorttreuen Schwärmen eignet. Dies könnte auch für die Regulierung von Stadttauben zutreffen. Daher wird der Errichtung von kontrollierten Taubenschlägen eine große Bedeutung beigemessen. Wenn es gelingt, einen Taubenschwarm in einem Schlag anzusiedeln, kann die Fortpflanzung der Tiere durch die chirurgische Sterilisation der Männchen fast vollständig verhindert werden. Außerdem wird der Zuflug von fremden Männchen durch die Besetzung der limitierten Nistplätze minimiert. In der Praxis erscheint es jedoch so gut wie unmöglich, sämtliche Tauben einer Stadt in Schlägen anzusiedeln. Dies ist oft auch gar nicht nötig, da in den meisten Fällen nur einzelne Taubenschwärme, abhängig

von deren Aufenthalts- bzw. Nistplätzen, Schäden verursachen oder Belästigungen für die Anwohner darstellen. Die Umsiedlung eines solchen Schwarms in einen Taubenschlag mit Regulierung der Fortpflanzung könnte das Problem lösen.

Eine ähnlich gute Reduzierung der Schlupfrate wie durch die operative Sterilisation kann zwar auch über den Austausch der Gelege mit Gips- oder Plastikeiern erreicht werden (BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN, 2001), allerdings nur unter der Voraussetzung, dass ein Großteil der Taubenpopulation in Schlägen angesiedelt ist und sämtliche wilden Nistplätze in der Stadt verschlossen wurden, was sich aus eigenen Erfahrungen in der Praxis als sehr schwierig erwiesen hat. Die chirurgische Sterilisation hat dagegen den Vorteil, dass die Fortpflanzung der Tauben auch außerhalb der Schläge kontrolliert werden kann. Dies hat sich besonders vor dem Hintergrund, dass ein Großteil der Tauben nicht dauerhaft im Schlag angesiedelt werden konnte und wieder an ihren ursprünglichen Brutplatz zurückgekehrt ist, als großer Pluspunkt erwiesen. Zusätzlich sind die Einschränkung des Futterangebotes außerhalb der Schläge sowie die Aufklärung der Bevölkerung über die negativen Auswirkungen der Taubenfütterung weitere wichtige Maßnahmen, um die Attraktivität der Schläge für die Tauben zu erhöhen und so eine langfristige Regulation der Stadttaubenbestände unter Erhaltung eines stadtverträglichen und gesunden Bestandes zu gewährleisten.

Hauptsächlich aus Kostengründen, aber auch weil die Erfolge hinter den Erwartungen zurückblieben, wurde die makroskopische Vasektomie männlicher Stadttauben als Methode zur Populationsregulierung in verschiedenen italienischen Städten eingestellt (DINETTI und ORSI, 1998; GRANDINI und SARTI, 1995; MENINI et al., 1994; RUSSO, 2001). Die Kosten für den chirurgischen Eingriff sind jedoch mit Blick auf die jährlichen Aufwendungen, die den Städten für die Beseitigung von durch Tauben verursachten Verschmutzungen und Schäden an Gebäuden etc. entstehen, relativierbar. Essentiell für ein funktionierendes Konzept ist daher neben der Wahl der geeigneten Maßnahme vor allem die Klärung der organisatorischen und finanziellen Zuständigkeiten. Insgesamt erscheint die Eingliederung der endoskopisch gestützten Vasektomie in ein Taubenkonzept einer Stadt als sehr vielversprechender und wichtiger zukünftiger Ansatz zur langfristig erfolgreichen und tierschutzgerechten Populationsregulierung von Stadttauben.

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit sollten die Anwendbarkeit und die Wirksamkeit einer minimalinvasiven, endoskopisch gestützten Vasektomie männlicher Stadttauben (*Columba livia* forma *urbana*) als Methode für eine nachhaltige Bestandsregulierung untersucht werden. Es sollte nachgewiesen werden, ob bzw. wie sich die Sterilisationsmethode auf die Reproduktionsrate auswirkt, um die potenzielle Verwendung dieser Methode zur Erreichung des Fernziels einer tierschutzgerecht regulierten Taubenpopulation zu evaluieren. Der Vergleich zu nicht-invasiven Methoden der Fertilitätskontrolle sollte Teil der Betrachtung sein.

Die Studie gliederte sich in einen Vor- und einen Hauptversuch. Im Vorversuch wurde zunächst unter kontrollierten Bedingungen untersucht, ob und wie sich die operative Sterilisation auf das Fortpflanzungsverhalten der Stadttauben auswirkte, um diese dann auf eine Anwendung im Feld zu übertragen. Fünf Versuchsgruppen à fünf Taubenpaaren wurden insgesamt jeweils acht Wochen vor und sieben Wochen nach der Sterilisation zweimal pro Tag je 30 Minuten beobachtet und die einzelnen Verhaltensweisen aller Tiere im Abstand von 2 Minuten protokolliert. In jeder Gruppe wurde bei Paar 1 Männchen und Weibchen sterilisiert, bei Paar 2 nur das Weibchen und bei Paar 3 nur das Männchen. Das vierte Paar war das Kontrollpaar und das fünfte Paar diente als Reservepaar und floss nicht in die spätere Auswertung mit ein. Die Zusammenstellung der Versuchsgruppen erfolgte nach statistischer Relevanz.

Die Auswertung der Verhaltensbeobachtung zeigte, dass sich die Sterilisation nicht nachteilig auf das Balz-, Brut- und Paarungsverhalten der Tauben auswirkte. Lediglich bei den Männchen konnte eine Abnahme des Brutverhaltens sowie der Nestdemonstration nach der Sterilisation der Partnerin nachgewiesen werden. Sterilisierte Männchen blieben ihren Partnerinnen jedoch treu und verteidigten ihren Nistplatz weiterhin gegen Eindringlinge. Dies stellte eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung der Sterilisation im Feld dar, da somit keine Lücken entstehen, die durch fremde Tauben von außerhalb aufgefüllt werden könnten. Es wurde außerdem festgestellt, dass auch sterilisierte Weibchen trotz fehlender Eiablage weiterhin normales Brutverhalten zeigten. Aufgrund dieser Beobachtungen wäre es zwar möglich gewesen im Hauptversuch beide Geschlechter zu sterilisieren, da sich die

Sterilisation der Weibchen jedoch als deutlich aufwendiger und unsicherer erwiesen hatte und Stadttauben generell monogam sind, wurde entschieden für die Überprüfung der Wirksamkeit im Feld nur die männlichen Tiere zu sterilisieren. Hier fiel außerdem der Einfluss der Sterilisation auf das Fortpflanzungsverhalten deutlich geringer aus als bei den Weibchen. Zusätzlich werden Zeit und Kosten gespart, da der operative Eingriff mit dem gleichen Erfolg an der kleinstmöglichen Anzahl an Tieren durchgeführt werden kann und damit so wenige Tiere wie möglich der Belastung eines operativen Eingriffs ausgesetzt werden müssen.

Im anschließenden Hauptversuch wurden 523 Tauben im Stadtgebiet Bern mit einem Fangkorb gefangen, endoskopisch untersucht und die männlichen Tiere ($n = 252$) sterilisiert. Die Sterilisation erfolgte unter Isofluran-Inhalationsnarkose, bilateral unter Verwendung einer starren Hopkins® 30° Vorausblick-Optik (Durchmesser 2,7 mm, Länge 18 cm), einem Untersuchungsschaft (14,5 Charr., Länge 14 cm) und einer flexiblen Biopsiezange (5 Charr., Länge 34 cm), die über den Instrumentenkanal des Untersuchungsschafts eingeführt wurde. Auf beiden Seiten wurde etwa 1 cm des Samenleiters entfernt. Sowohl Weibchen als auch sterilisierten Männchen wurde zur eindeutigen Identifikation ein Transponder in den linken Brustmuskel implantiert. Außerdem wurden die Tauben geschlechtsspezifisch mit einem schwarzen Ring (Weibchen rechts, Männchen links) mit individueller Nummer beringt. Die endoskopische Sterilisation der männlichen Stadttauben verlief grundsätzlich ohne größere Komplikationen. 94,05% der sterilisierten Männchen erholten sich schnell und komplikationslos, 5,95% (15 von 252) starben als Folge von Verletzungen des Harnleiters bzw. inneren Blutungen innerhalb der ersten zehn Tage nach der Operation oder an plötzlichem Atemstillstand während der Narkose. Die Dauer der Narkose betrug bei adulten Männchen im Durchschnitt $22,7 \pm 5,8$ Minuten, bei juvenilen Männchen $21,7 \pm 4,0$ Minuten, wobei die Operationsdauer mit zunehmender Übung der Operateurin deutlich abnahm.

Die sterilisierten Tauben wurden zusammen mit fertilen Weibchen in zwei neu installierten Taubenschlägen angesiedelt und die gelegten Eier einmal pro Woche auf Fertilität untersucht und markiert. Als Kontrolle diente ein Schlag mit zehn nicht sterilisierten Taubenpaaren. In beiden Versuchsschlägen konnten jeweils etwa 10-

15% der ursprünglich eingesetzten Tauben dauerhaft angesiedelt werden. Insgesamt wurden in beiden Schlägen über den Zeitraum von Mai (Schlag „Schosshaldenstraße“) bzw. September 2012 (Tierparkschlag) bis Februar 2013 563 Eier gelegt. Davon waren insgesamt fünf Eier (von drei verschiedenen Paaren) befruchtet. Dies entspricht einer Befruchtungsrate von 0,89%. In einer endoskopischen Nachuntersuchung der Männchen der entsprechenden Paare konnte bei allen Täubern die erfolgreiche Sterilisation bestätigt werden. Daher wird vermutet, dass sich die Weibchen entweder mit einem fremden fertilen Männchen gepaart haben oder die sterilisierten Männchen noch eine gewisse Zeit nach der Sterilisation, aufgrund von im kaudalen Teil des Samenleiters verbliebenen Spermien, befruchtungsfähig blieben. Im Kontrollschlag wurden von Juni 2012 bis Februar 2013 39 Eier gelegt. Hier betrug die Befruchtungsrate 100%.

Obwohl die chirurgische Sterilisation im Vergleich zu nicht-invasiven Methoden, wie dem Austausch der Eier gegen Ei-Attrappen, Reduktion des Nahrungsangebotes oder der chemischen Sterilisation, mit einem größeren zeitlichen und finanziellen Aufwand verbunden zu sein scheint, hat sie gegenüber diesen wesentliche Vorteile: der Eingriff muss pro Tier nur einmalig durchgeführt werden, die Sterilität hält danach lebenslang an, die Befruchtungsrate der Eier kann um fast 100% gesenkt werden und es können auch solche Tauben kontrolliert werden, die sich nicht in Schlägen ansiedeln lassen.

Die Anwendung der endoskopischen Sterilisation männlicher Stadttauben hat sich im Feldversuch bewährt. Mit dem geeigneten endoskopischen Zubehör und einem mit der Technik der Endoskopie vertrauten Chirurgen hat sich die chirurgische Sterilisation als sichere und tierschutzgerechte Methode erwiesen. Ob es auf diese Weise möglich ist eine langfristige und nachhaltige Bestandsregulierung sicherzustellen, kann jedoch erst nach einer mehrjährigen Anwendung überprüft werden. Insgesamt erscheint die Eingliederung der endoskopisch gestützten Vasektomie in Taubenkonzepte von Städten jedoch sehr erfolgversprechend.

7 Summary

Elisabeth Heiderich (2014):

Minimally invasive endoscopy guided sterilization of male feral pigeons (*Columba livia* forma *urbana*) as a method of population control

Aim of this study was to evaluate whether minimally invasive endoscopy guided vasectomy of male feral pigeons (*Columba livia* forma *urbana*) was an applicable and effective method for sustainable regulation of feral pigeon populations in cities. It was investigated if and how surgical sterilization influences the reproduction rate of feral pigeons to assess the method's capability to reach the long-term objective of a regulation of pigeon populations in accordance with the animal protections laws. The comparison to non-invasive fertility control methods was part of the evaluation.

The study was divided into a pre- and a main study. The pre-study was performed to survey the effects of endoscopic sterilization on the reproductive behavior of feral pigeons under experimental conditions. That way the potential field application of surgical sterilization for feral pigeon population control should be evaluated. Five groups of five pairs of pigeons each were observed eight weeks before and seven weeks after sterilization for a period of 30 minutes twice a day. The demonstrated behavior patterns of all animals were documented in a 2-minute interval. In each group there was one pair in which both partners were sterilized, a second where only the female and a third pair where only the male was sterilized. The fourth pair acted as control and the fifth as reserve pair. This pair was not part of the subsequent evaluation and remained untreated. The composition of the groups resulted from statistical relevance.

The evaluation of the behavioral observations revealed, that sterilization did not have any negative effects on courtship, breeding or mating habits of the pigeons. Merely in males a decrease in incubation behaviour as well as nestdemonstration after sterilization of the female was detected. However, sterilized males maintained their pair-bonds and continued to defend their nesting sites against intruders. This was a main requirement for the field application of this method, because it means that there will not occur any gaps, which could be filled by foreign pigeons from outlying areas.

Furthermore, it could be asserted, that sterilized females continued to demonstrate normal breeding behavior, even though they were not able to lay eggs anymore. Because of these observations it would have been possible to sterilize both male and female pigeons in the main study. As sterilization of females turned out to be technically more complex and more insecure than male sterilization and feral pigeons are generally monogamous, it was decided to sterilize only male pigeons for the verification of the effectiveness of this method during field application. The effect of sterilization on the reproductive behaviour of the pigeons also turned out to be minor in males than in females. Additionally, time and costs can be reduced, as only the smallest number of pigeons needs to be treated and subjected to surgery to achieve the same result.

In the following main study 523 pigeons were caught with a trap basket in the city centre of Berne. All of them were endoscopically examined and the males ($n = 252$) were sterilized. Anesthesia was maintained by isoflurane inhalation. Endosurgery was performed with a 2.7 mm x 18 cm 30° arthroscope used within a 4.8 mm x 14 cm protection sheath and 1.7 mm x 34 cm flexible biopsy forceps. Bilateral about 1 cm of the vas deferens was removed. A transponder was implanted into the left pectoral muscle of both males and females. Additionally, the birds were sex-related banded with a black plastic band (female right, male left) with an individual number for identification. Surgical complications were generally minor, 94.05 % of the pigeons recovered uneventful, 5.95% (15 out of 252) died in consequence of major hemorrhage or perforation of the ureter within the first ten days after surgery or because of sudden respiratory arrest during anesthesia. The complete procedure took 22.7 ± 5.8 minutes per adult and 21.7 ± 4.0 minutes per juvenile bird, but could be reduced with gaining experience in performing the procedure.

Sterilized males and fertile females were accustomed to two newly installed pigeon houses and all clutches produced were candled once a week to assess fertility. A third pigeon house with ten unsterilized pairs acted as control. About 10-15% of the originally settled pigeons permanently stayed in the newly installed pigeon houses. From May (pigeon house 1) respectively September 2012 (pigeon house 2) to February 2013 in total 563 eggs were laid in the two trial pigeon houses, from which

five eggs (from three different pairs) were fertilized. This complies with a fertilization rate of 0.89%. In the three pairs who produced fertilized eggs, successful vasectomy was confirmed. Therefore, it is assumed that the females must have either copulated with foreign fertile males or sterilized males remained fertile for a certain period after sterilization due to retaining spermatozoa within the caudal deferent duct. In the control pigeon house from June 2012 to February 2013 a total of 39 eggs were laid. All of those eggs were fertilized, which complies with a fertilization rate of 100%.

Although surgical sterilization might be more expensive and time-consuming, compared to non-invasive methods like removing eggs, reduction of food or chemical sterilization, it has also major advantages: it has to be done only once, sterility lasts lifelong, fertilization rates of the eggs can be reduced by almost 100% and it gives the opportunity to also control pigeons who cannot be accustomed to pigeon houses.

The field application of endoscopy guided sterilization of male feral pigeons can be considered as successful. When performed by a surgeon who is familiar with the technique of endosurgery using the appropriate endoscopic equipment and techniques, surgical sterilization proved to be a safe procedure which corresponds to the animal protection laws.

Whether this method actually causes a sustained regulation of feral pigeon populations requires further study over several years. However, it is assessed that the integration of endoscopy guided vasectomy in feral pigeon management concepts in cities seems to be very promising.

8 Literaturverzeichnis

ABOU-MADI, N. (2001): Avian anesthesia. *The Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **4** (1): 147-167.

ACKERMANN, H. (2010): BiAS für Windows, Biometrische Analyse von Stichproben, Version 9.08. Epsilon Verlag, Hochheim, Darmstadt.

ADKINS-REGAN, E. (1981): Effect of sex steroids on the reproductive behavior of castrated male ring doves (*Streptopelia* sp.). *Physiology & Behavior* **26** (4): 561-565.

AG "GESUNDHEITSSCHUTZ IN BAUWERKEN" FACHGRUPPE 6 DER BAUKAMMER BERLIN (2000): Maßnahmen der Taubenvergrämung - Möglichkeiten und Ziele der Abwehrmaßnahmen und -systeme. Download unter: <http://www.hygieneinspektoren.de/publikationen/broschueren/tauben.pdf>. Stand: 9. März 2013.

ALTHERR, S. (1996): Liebespause für Tauben. *Mensch und Tier, Mitgliederjournal für das Deutsche Tierhilfswerk, Europäisches Tierhilfswerk und Tierhilfswerk Austria* **3**: 34-35.

ANDERSEN, A. A. und D. VANROMPAY (2003): Avian chlamydiosis (psittacosis, ornithosis). In: Saif, Y. M., H. J. Barnes, A. M. Fadly, J. R. Glisson, L. R. McDougald und D. E. Swayne (eds.). *Diseases of poultry*. Iowa State Press, Ames, Iowa. S. 863-879.

ARBEITER, K., G. HAGER und M. M. KOPSCHITZ (1975): Die temporäre Sterilisation von verwilderten Haustauben. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A* **22** (2): 117-141.

BASSI, M. und D. CHIATANTE (1976): The role of pigeon excrement in stone biodeterioration. *International Biodeterioration Bulletin* **12** (3): 73-79.

BECKER, K. (1966): Versuche zur chemischen Beeinflussung der Fortpflanzung verwilderter Haustauben. *Anzeiger für Schädlingskunde* **36**: 73-77.

BECKER, K. (1968): Die gegenwärtige Situation in der Bestandsregulierung verwilderter Haustauben. *Angewandte Ornithologie* **3**: 83-88.

- BEIRAT FÜR TIERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2001): Tauben in unseren Städten - Konzept einer tierschutzgerechten und ökologisch sinnvollen Bestandskontrolle der Stadtauben. Download unter: <http://www.tierrechte.de/images/stories/Infomaterial/100013.pdf>. Stand: 11. März 2013.
- BENNETT, R. A., M. J. YAEGER, A. TRAPP und R. C. CAMBRE (1997): Histologic evaluation of the tissue reaction to five suture materials in the body wall of rock doves (*Columba livia*). *Journal of Avian Medicine and Surgery* **11** (3): 175-182.
- BERGER, P. (2002): Taubenkot schert die Bahn einen Dreck. Abfallwirtschaftsbetriebe reinigen Unterführungen bis zu fünfmal pro Woche. *Kölner Stadtanzeiger*, 20. Februar 2002, M. DuMont Schauberg, Köln.
- BIRKHEAD, T. R. und J. E. PELLATT (1989): Vasectomy in small passerine birds. *The Veterinary Record* **125**: 646.
- BÖTTCHER, M. (1981): Endoscopy of birds of prey in clinical veterinary practice. In: Cooper, J. E. und A. G. Greenwood (eds.). *Recent advances in the study of raptor diseases. Proceedings of the International Symposium on Diseases of Birds of Prey*. Chiron Publications, Keighley. S. 101-104.
- BRADLEY BAYS, T., T. LIGHTFOOT und J. MAYER (2006): *Exotic pet behavior: birds, reptiles, and small mammals*. Saunders Elsevier, Missouri, USA.
- BRAY, O. E., J. J. KENNELLY und J. L. GUARINO (1975): Fertility of eggs produced on territories of vasectomized red-winged blackbirds. *The Wilson Bulletin* **87** (2): 187-195.
- BRISKIE, J. V. (1992): Copulation patterns and sperm competition in the polygynandrous Smith's Longspur. *The Auk* **109** (2): 563-575.
- BUNDESARBEITSGRUPPE (BAG) STADTTAUBEN (2001): Konzept zur tierschutzgerechten Regulierung der Stadtaubenpopulation. Download unter: http://www.tierrechte.de/images/stories/Stadtauben/konzept_a.pdf. Stand: 10. Februar 2013.
- BUSH, M. (1981): Diagnostic avian laparoscopy. In: Cooper, J. E. und A. G. Greenwood (eds.). *Recent advances in the study of raptor diseases. Proceedings of the International Symposium on Diseases of Birds of Prey*. Chiron Publications, Keighley. S. 97-100.

- BUSH, M. (1986): Laparoscopy and surgery. In: Fowler, M. E. (ed.). Zoo and wild animal medicine. W. B. Saunders, Philadelphia. S. 253-261.
- CARPENTER, J. W. (2013): Exotic animal formulary. Elsevier, St. Louis, Missouri.
- CASTORO, P. L. und A. M. GUHL (1958): Pairing behaviour of pigeons related to aggressiveness and territory. *The Wilson Bulletin* **70** (1): 57-69.
- CHENG, K. M., J. T. BURNS und F. MCKINNEY (1983): Forced copulation in captive mallards III. Sperm competition. *The Auk* **100**: 302-310.
- CHENG, M.-F. und R. SILVER (1975): Estrogen-progesterone regulation of nest-building and incubation behavior in ovariectomized ring doves (*Streptopelia risoria*). *Journal of Comparative and Physiological Psychology* **88** (1): 256-263.
- CHENG, M.-F. (1986): Female cooing promotes ovarian development in ring doves. *Physiology & Behavior* **37** (2): 371-374.
- CHENG, M.-F. (1992): For whom does the female dove coo? A case for the role of vocal self-stimulation. *Animal Behaviour* **43** (6): 1035-1044.
- CLUBB, S. L. (1986): Sex determination techniques. In: Harrison, G. J. und L. R. Harrison (eds.). *Clinical avian medicine and surgery*. W. B. Saunders, Philadelphia. S. 613-619.
- COLLIGNON, P. (1949): Das Kapaunisieren - Die Kastration der Junghähne und anderen Geflügels. *Geflügelzucht - Bücherei*. Eugen-Ulmer Verlag, Stuttgart.
- CONVERSE, K. A. und J. J. KENNELLY (1994): Evaluation of Canada goose sterilization for population control. *Wildlife Society Bulletin* **22** (2): 265-269.
- COOPER, J. E. (1991): Avian endoscopy. In: Brearley, M. J., J. E. Cooper und M. Sullivan (eds.). *A colour atlas of small animal endoscopy*. Mosby, St. Louis, Missouri. S. 97-109.
- COOPER, J. E. und B. SCHILDGER (1991): Endoscopy in exotic species. In: Brearley, M. J., J. E. Cooper und M. Sullivan (eds.). *A colour atlas of small animal endoscopy*. Mosby, St. Louis, Missouri. S. 111-122.

- CUENDET, G. (2006): Stadtauben in Lausanne und anderen welschen Städten. Proceedings Tagung Strassentauben - Probleme und Lösungen, Anatomisches Institut der Universität Basel, 24. März 2006. S. 16-22.
- DELIUS, J. D. (1988): Preening and associated comfort behaviour in birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* **525**: 40-55.
- DEUTSCHER TIERSCHUTZBUND E. V. (2008): Leitlinien zur tierschutzgerechten Bestandsregulierung bei Stadtauben. Download unter: http://www.tierschutzbund.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Positionspapere/Artenschutz/Tierschutzgerechte_Bestandsregulierung_Stadtauben_Position.pdf. Stand: 13. März 2013.
- DIETHELM, S. und I. SCHOLL (2006): Auf vielen Wegen zu weniger Tauben: Taubenmanagement in der Stadt Zürich. Proceedings Tagung Strassentauben - Probleme und Lösungen, Anatomische Institut der Universität Basel, 24. März 2006. S. 23-27.
- DIMIGEN, J. (1986): Tierschutzgerechte Regulierung verwilderter Stadtauben. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* **93** (10): 492-495.
- DINETTI, M. und U. G. ORSI (1998): Colombi e storni in città: manuale pratico di gestione. Il Verde Editoriale, Milano.
- DIVERS, S. J. (2010a): Avian diagnostic endoscopy. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **13** (2): 187-202.
- DIVERS, S. J. (2010b): Avian endosurgery. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **13** (2): 203-216.
- DIXON, W. J. (1993): *BMDP Statistical Software Manual*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London.
- DOBEIC, M., Š. PINTARIČ, K. VLAHOVIĆ und A. DOVČ (2011): Feral pigeon (*Columba livia*) population management in Ljubljana. *Veterinarski Arhiv* **81** (2): 285-298.
- DOGRAMACI, A. C., G. CULHA und S. OZÇELIK (2010): *Dermanyssus gallinae* infestation: an unusual cause of scalp pruritus treated with permethrin shampoo. *The Journal of Dermatological Treatment* **21** (5): 319-321.

- ELDER, W. H. (1964): Chemical inhibitors of ovulation of the pigeon. *The Journal of Wildlife Management* **28** (3): 556-575.
- ELLIS, D. H. und J. W. CARPENTER (1981): A technique for vasectomizing birds. *Journal of Field Ornithology* **52**: 69-71.
- ELSNER, S. (2008a): Wege zur friedlichen Koexistenz - Konzept zur nachhaltigen Bestandskontrolle bei Stadtauben. *Deutsches Tierärzteblatt* **8**: 1040-1045.
- ELSNER, S. (2008b): Stadtaubenmanagement - Bestandskontroll-Konzept und erste Städtebefragung. *Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle* **15** (3): 160-163.
- ERHARDT, W., J. HENKE, S. TACKE, C. BAUMGARTNER und R. KROKER (2011): Allgemeinanästhetika. In: Erhardt, W., J. Henke, J. Haberstroh, C. Baumgartner und S. Tacke (eds.). *Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier mit Exoten, Labortieren, Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen*. Schattauer GmbH, Stuttgart. S. 17-110.
- FABRICIUS, E. und A.-M. JANSSON (1963): Laboratory observations on the reproductive behaviour of the pigeon (*Columba livia*) during the pre-incubation phase of the breeding cycle. *Animal Behaviour* **11** (4): 534-547.
- FEARE, C. J. (1991): Control of bird pest populations. In: Perrins, C. M., J. D. Lebreton und G. J. M. Hirons (eds.). *Bird population studies: relevance to conservation and management*. Oxford University Press, Oxford, UK. S. 463-478.
- FRIEDL, A. (1938): Beitrag zur Bekämpfung der Straßentauben in Städten. *Anzeiger für Schädlingskunde* **14** (12): 137-140.
- GANCZ, A. Y. und M. TAYLOR (2006): Applications of endoscopy for avian medicine. *Israel Journal of Veterinary Medicine* **61** (1): 20-25.
- GEISTHARDT, G. (1977): Über die Möglichkeiten zur Bestandsminderung verwilderter Haustauben. *Zeitschrift für angewandte Zoologie* **64** (1): 27-36.
- GIUNCHI, D., N. E. BALDACCINI, G. SBRAGIA und C. SOLDATINI (2007): On the use of pharmacological sterilisation to control feral pigeon populations. *Wildlife Research* **34**: 306-318.

- GIUNCHI, D., Y. V. ALBORES-BARAJAS, N. E. BALDACCINI, L. VANNI und C. SOLDATINI (2012): Feral pigeons: problems, dynamics and control methods. In: Larramendy, M. L. und S. Soloneski (eds.). Integrated pest management and pest control - current and future tactics. InTech, Rijeka, Croatia. S. 215-240.
- GLÜNDER, G. (1989): Infektionen der Tauben als Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier. Deutsche tierärztliche Wochenschrift **96**: 112-116.
- GOELZ, M. F., A. W. HAHN und S. T. KELLEY (1990): Effects of halothane and isoflurane on mean arterial blood pressure, heart rate, and respiratory rate in adult pekin ducks. American Journal of Veterinary Research **51** (3): 458-460.
- GOODWIN, D. (1956): The significance of some behaviour patterns of pigeons. Bird Study **3** (1): 25-37.
- GOODWIN, D. und R. GILLMOR (1983): Pigeons and doves of the world. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- GRANDINI, S. und E. SARTI (1995): Controllo dei piccioni in ambiente urbano. Obiettivi & Documenti Veterinari **12**: 57-60.
- GRIMM, F. (1987): Anästhesie beim Vogel. Tierärztliche Praxis **15**: 381-184.
- GRIMM, F. (1991): Endoskopie beim Vogel. Proceedings XVI. Weltkongress der World Small Animal Veterinary Association (WSAVA), Wien. S. 3.
- GYLSTORFF, I. und F. GRIMM (1998): Vogelkrankheiten, 2. Auflage. Erkrankungen der Haustiere, Loeffler, K. und D. Strauch (eds.). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HAAG, D. (1984): Ein Beitrag zur Ökologie der Stadttaube. Dissertation, Universität Basel.
- HAAG, D. (1985): Die Stadttaube - ein Tier im menschlichen Lebensraum. Schweizer Tierschutz, Du + die Natur **112** (1): 4-23.
- HAAG, D. (1988a): Brütende Straßentauben als Ursache einer Invasion von *Dermanyssus gallinae*. Der praktische Schädlingsbekämpfer **8**: 180.

- HAAG, D. (1988b): Die dichteabhängige Regulation im Brutschwarm der Straßentaube *Columba livia* forma *domestica*. Der ornithologische Beobachter **85**: 209-224.
- HAAG, D. (1990): Lebenserwartung und Altersstruktur der Straßentaube *Columba livia* forma *domestica*. Der ornithologische Beobachter **87**: 147-151.
- HAAG, D. (1991): Ethogramm der Taube, 13. Reihe "ORN-Projekt", Abs, M. und H. Galhoff (eds.). Ruhr-Universität Bochum.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1993a): Street pigeons in Basel. Nature **361**: 200.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1993b): Zur Biologie der Strassentaube. Habilitationsarbeit, Universität Basel.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1994a): Die Straßentaube: Die Geschichte einer Mensch-Tier-Beziehung. Schweizer Tierschutz, Du + die Natur **3** (121): 4-30.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1994b): Zur Ethologie der Taube (*Columba livia*). Tierärztliche Praxis **22** (4): 358-363.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1995): Regulation of the street pigeon in Basel. Wildlife Society Bulletin **23** (2): 256-260.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1997a): Bestandesregulierung bei Straßentauben. In: Sambras, H. H. und A. Steiger (eds.). Das Buch vom Tierschutz. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart. S. 776-785.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1997b): Die soziokulturellen Ursachen des Taubenproblems. Deutsche tierärztliche Wochenschrift **2**: 52-57.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1997c): Taubenabwehr Tierschutz - Verhalten - Wirkung. Verlag Medizinische Biologie der Universität Basel.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1998): Die Taube - vom heiligen Vogel der Liebesgöttin zur Straßentaube. Schwabe & Co. AG, Basel.

- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2000): Feral pigeons: management experiences in Europe. Proceedings Atti 2 Convegno Nazionale sulla Fauna Urbana: Specie onitiche probematiche: Biologia e gestione nelle città e nel territorio, Firenze, Italia, 10. Juni 2000. S. 25-37.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2002): Die Straßentaube - Ihr faszinierender Weg vom Tempel der Liebesgöttin in die Straßen unserer Städte. Tierschutz beider Basel **2**: 1-34.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2003): Die Straßentaube: Geschichte - Probleme - Lösungen. Der Ornithologische Beobachter **100**: 33-57.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. und H. MOCH (2004): Health hazards posed by feral pigeons. The Journal of Infection **48** (4): 307-313.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. und R. SPIEWAK (2004): Human infestation by pigeon fleas (*Ceratophyllus columbae*) from feral pigeons. Annals of Agricultural and Environmental Medicine **11**: 343-346.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2006a): Das Straßentaubenproblem. Proceedings Tagung Strassentauben – Probleme und Lösungen, Anatomisches Institut der Universität Basel, 24. März 2006. S. 3-7.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2006b): Gesundheitsgefährdungen durch die Straßentaube *Columba livia*. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle **13** (4): 262-272.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2008): Gesundheitsgefährdungen durch die Straßentaube *Columba livia*: Parasiten. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle **15** (3): 174-188.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. und I. GEIGENFEIND (2008): Protecting buildings against feral pigeons. European Journal of Wildlife Research **54** (4): 715-721.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. und A. J. BIRCHER (2010): Ectoparasites from feral pigeons affecting humans. Dermatology **220** (1): 82-92.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2011a): Die Taube – eine Erfolgsgeschichte. Vom Liebling der Götter zur Eroberung der Städte. Biologie in unserer Zeit **41** (1): 44-52.

- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2011b): Straßentauben am Gebäude. In: Zwiener, G. und F.-M. Lange (eds.). Handbuch Gebäude-Schadstoffe und gesunde Innenraumluft. Erich Schmidt Verlag, Berlin. S. 597-633.
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (2012): Das Taubenproblem und Wege zu seiner Lösung. Proceedings 17. Internationale Fachtagung "Aktuelle Erkenntnisse zum Tierschutz", Nürtigen, 12./13. März 2012. S. 278-291.
- HARRISON, G. J. (1978): Endoscopic examination of avian gonadal tissues. *Veterinary Medicine: Small Animal Clinician* **73** (4): 479-484.
- HARRISON, G. J. (1986): Selected surgical procedures. In: Harrison, G. J. und H. L. R. (eds.). *Clinical avian medicine and surgery*. W. B. Saunders, Philadelphia. S. 577-595.
- HATCH, S. A. (1987): Copulation and mate guarding in the northern fulmar. *The Auk* **104**: 450-461.
- HATT, J.-M. (2002): Anästhesie und Analgesie bei Ziervögeln. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* **144** (11): 606-613.
- HAVELKA, P. und S. SABO (1995): Mit Stadtauben leben, 18. Arbeitsblätter zum Naturschutz. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Staatliche Vogelschutzwarte Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- HAWKINS, M. und J. PAUL-MURPHY (2011): Avian analgesia. *The Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **14** (1): 61-80.
- HEIDENREICH, M. (1978): Geschlechtsbestimmung bei Vögeln mittels Endoskopie. *Kleintierpraxis* **23**: 193-198.
- HEIDENREICH, M. (1995): *Birds of prey: medicine and management*. Blackwell Science, Oxford, UK.
- HEINROTH, O. und K. HEINROTH (1949): Verhaltensweisen der Felsentaube (Haustaube). *Zeitschrift für Tierpsychologie* **6** (2): 153-201.
- HEINZELMANN, O. (1989): Zur Stadtaubenkontrolle in München: Erfahrungen mit einem Bekämpfungsprogramm und Vorschläge zur Änderung. Dissertation, Universität München.

- HENNIG, B. (1993): Der Einfluss von Levonorgestrel und 17 α -Ethinylestradiol auf die Fruchtbarkeit der verwilderten Haustaube (*Columba livia* f. *dom.*). Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. (2002): Endosurgical debridement and diode laser ablation of lung and air sac granulomas in psittacine birds. *Journal of Avian Medicine and Surgery* **16** (2): 138-145.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. (2005): Minimally invasive endoscopic surgery of birds. *Journal of Avian Medicine and Surgery* **19** (2): 107-120.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J., S. J. STAHL, G. H. WILSON, M. MCBRIDE, S. M. HERNANDEZ-DIVERS, T. COOPER und N. STEDMAN (2007): Endoscopic orchidectomy and salpingohysterectomy of pigeons (*Columba livia*): an avian model for minimally invasive endosurgery. *Journal of Avian Medicine and Surgery* **21** (1): 22-37.
- HETMAŃSKI, T. und E. WOLK (2005): The effect of environmental factors and nesting conditions on clutch overlap in the feral pigeon *Columba livia* f. *urbana* (Gm.). *Polish Journal of Ecology* **53** (4): 523-534.
- HETMAŃSKI, T. und M. BARKOWSKA (2007): Density and age of breeding pairs influence feral pigeon, *Columba livia* reproduction. *Folia Zoologica* **56** (1): 71-83.
- HETMAŃSKI, T. (2007): Dispersion asymmetry within a feral pigeon *Columba livia* population. *Acta Ornithologica* **42** (1): 23-31.
- HETMAŃSKI, T., M. BOCHEŃSKI, P. TRYJANOWSKI und P. SKÓRKA (2011): The effect of habitat and number of inhabitants on the population sizes of feral pigeons around towns in northern Poland. *European Journal of Wildlife Research* **57** (3): 421-428.
- HOCHLEITHNER, M. und C. HOCHLEITHNER (1995): Klinischer Einsatz starrer Endoskope beim Vogelpatienten. *Tierärztliche Praxis* **23** (5): 469-474.
- HOERSCHELMANN, H., J. DIMIGEN und H. KÄHLER (1981): Erfahrungen mit dem "Taubenregulans" Busulfan. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* **88** (7): 278-283.

- HOWARTH, B. J. (1974): Sperm storage: as a function of the female reproductive tract. In: Johnson, A. D. und C. W. Foley (eds.). The oviduct and its functions. Academic Press, New York. S. 237-270.
- HOWELL, K. M. und C. A. MSUYA (1993): Bird hazards to aircraft at Dar es Salaam international airport, Tanzania. Proceedings 8th Pan-African Ornithological Congress, Bujumbura, Burundi, 30. September-5. Oktober 1992. S. 624-629.
- HUDELSON, K. S. und P. HUDELSON (1993): Egg binding, hormonal control, and therapeutic considerations. The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian **15** (3): 427-432.
- HUDELSON, K. S. (1996a): A brief review of the female avian reproductive cycle with special emphasis on the role of prostaglandins and clinical applications. Journal of Avian Medicine and Surgery **10** (2): 67-74.
- HUDELSON, K. S. (1996b): A review of the mechanisms of avian reproduction and their clinical applications. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine **5** (4): 189-198.
- HUNDGEN, K., B. RAPHAEL und C. SHEPPARD (2000): Egg fertility among vasectomized and non-vasectomized male resident Canada geese at the Wildlife Conservation Park/Bronx Zoo. Zoo Biology **19**: 35-40.
- INGRAM, K. A. (1978): Laparotomy technique for sex determination of psittacine birds. Journal of the American Veterinary Medicine Association **173**: 1244-1246.
- JOHNSTON, R. F., D. SIEGEL-CAUSEY und S. G. JOHNSON (1988): European populations of the rock dove *Columba livia* and genotypic extinction. American Midland Naturalist **120**: 1-10.
- JOHNSTON, R. F. und M. JANIGA (1995): Feral pigeons. Oxford University Press, New York, Oxford.
- JONES, D., J. SAMOUR, J. KNIGHT und J. FINCH (1984): Sex determination of monomorphic birds by fiberoptic endoscopy. The Veterinary Record **115** (23): 596-598.

- JONES, R. und P. T. REDIG (2003): Endoscopy guided vasectomy in the immature japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Proceedings 7th Conference of the European Association of Avian Veterinarians, 5th Scientific Meeting of the European College of Avian Medicine and Surgery, Tenerife, Spain, 22.-26. April 2003. S. 117-123.
- KAAL, G. T. F. (1982): Geschlechtsbestimmung mittels endoskopischer Untersuchung. In: Kaal, T. (ed.). Geschlechtsmerkmale bei Vögeln. Verlag M. & H. Schaper, Hannover. S. 29-41.
- KEHLET, H. (1999): Surgical stress response: does endoscopic surgery confer an advantage? *World Journal of Surgery* **23**: 801-807.
- KEIL, W., J. KÖSTERS, G. RHEINWALT, R. ROSSBACH, E. UECKERMANN und H. J. WORMUTH (1991): Müssen wir Tiere gleich töten? Maßnahmen zur Verminderung überhandnehmender freilebender Säugetiere und Vögel. Bestandsaufnahme, Berechtigung und tierschutzrechtliche Bewertung, 404. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.
- KELLER, M. (2007): Projekt Stadttauben Luzern 2001-2006, Schlussbericht. Download unter: http://www.stadtluzern.ch/dl.php/de/0cztz-4pz79m/schlussbericht_stadttauben.pdf. Stand: 10. Februar 2013.
- KENNELLY, J. J., B. E. JOHNS und M. V. GARRISON (1972): Influence of sterile males on fecundity of a rat colony. *Journal of Wildlife Management* **36** (1): 161-165.
- KENNELLY, J. J. und K. A. CONVERSE (1993): Surgical sterilization: an underutilized procedure for evaluating the merits of induced sterility. *Contraception in Wildlife Management* **13**: 21-28.
- KHOURY, C. und M. MAROLI (2004): The pigeon tick, *Argas reflexus*, and hazard for human health. *Annali dell'istituto superiore di sanità* **40** (4): 427-432.
- KING, A. S. und J. MCLELLAND (1984): *Birds: their structure and function*. Baillière Tindall, London, UK.
- KOLLIAS, G. (1988): Avian endoscopy. In: Jacobson, E. R. und G. V. Kollias (eds.). *Exotic animals*. Churchill Livingstone, New York. S. 75-106.

- KÖNIG, O. (1971): Das Paradies vor unserer Tür: ein Forscher sieht Tiere und Menschen. Verlag Fritz Molden, Wien-München-Zürich.
- KORBEL, R. (1993): Diagnostische Endoskopie und Sexoskopie beim Vogelpatienten. *Tierärztliche Praxis* **21** (1): 41-46.
- KORBEL, R. und F. GRIMM (1993): Endoskopie bei Vögeln. In: Kraft, W. (ed.). *Tierärztliche Endoskopie: Technik, Befunde, Diagnose*. Schattauer Verlagsgesellschaft, Stuttgart. S. 177-190.
- KORBEL, R. (1998): Vergleichende Untersuchungen zur Inhalationsanästhesie mit Isofluran (Forene) und Sevofluran (Sevorane) bei Haustauben (*Columba livia*, Gmel., 1789, var. *domestica*) und Vorstellung eines Referenz-Narkoseprotokolls für Vögel. *Tierärztliche Praxis* **26**: 71-83.
- KORBEL, R. (2011a): Endoskopie und Biopsie. In: Kaleta, E. F. und M.-E. Krautwald-Junghanns (eds.). *Kompendium der Ziervogelkrankheiten*, 4. Auflage. Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover. S. 78-81.
- KORBEL, R. (2011b): Narkose. In: Kaleta, E. F. und M.-E. Krautwald-Junghanns (eds.). *Kompendium der Ziervogelkrankheiten*, 4. Auflage. Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover. S. 101-106.
- KORBEL, R. und M. LIERZ (2011): Speziespezifische Anästhesie: Vögel. In: Erhardt, W., J. Henke, J. Haberstroh, C. Baumgartner und S. Tacke (eds.). *Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier mit Exoten, Labortieren, Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen*. Schattauer GmbH, Stuttgart. S. 790-835.
- KÖSTERS, J., E. F. KALETA, G. MONREAL und O. SIEGMANN (1991): Das Problem der Stadtauben. *Deutsches Tierärzteblatt* **39**: 272-276.
- KÖSTERS, J., N. DÖRING und F. GRIMM (1994): Bemühungen zur Reduzierung freilebender Stadtaubenpopulationen. *Proceedings 36. Internationales Symposium über die Erkrankungen der Zoo- und Wildtiere*, Kristiansand, Norwegen. S. 353-357.
- KÖSTERS, J. und R. KORBEL (1997): Zur Problematik der freilebenden Stadtauben. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* **104**: 50-51.
- KUMMERFELD, N. (1990): Endoskopie beim Vogel - Indikationen, Methoden, Risiko. *Der praktische Tierarzt* **10**: 55-58.

- KUMMERFELD, N., B. HENNIG, K. NEUBAUER, H. O. HOPPEN und K.-H. RADEMACHER (1995): Eine Pille für die Tauben. Ethinylestradiol und Levonorgestrel bei Stadttauben. TiHo Forschung fürs Leben 1995/96, Tierärztliche Hochschule Hannover, Klinik für Geflügel. S. 20-24.
- KUMMERFELD, N. (2005): Tauben. In: Gabrisch, K. und P. Zwart (eds.). Krankheiten der Heimtiere. Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover. S. 559-611.
- LACK, D. (1940): Courtship feeding in birds. The Auk **57** (2): 169-179.
- LANDESTIERSCHUTZBEIRAT BADEN-WÜRTTEMBERG (2005): Empfehlungen zur Regulierung der Taubenpopulation in Städten. Download unter: <http://www.mlr.baden-wuerttemberg.de/mlr/verbraucherschutz/Taubenpopulation%20-%20Empfehlungen.pdf>. Stand: 10. März 2013.
- LAWTON, M. P. C. (2008): General anaesthesia. In: Samour, J. H. (ed.). Avian medicine, 2nd edition. Mosby Elsevier, London, UK. S. 137-151.
- LENDL, C. (1991): Zur nichtinvasiven perioperativen Patientenüberwachung anhand von Pulsfrequenz und arterieller Sauerstoffsättigung mit der Pulsoximetrie. Dissertation, Universität München.
- LEOPOLD, P. G. (1965): Ornithose als Berufskrankheit. Monatshefte Vet Med **20** (23): 964-969.
- LIERZ, M. und H. M. HAFEZ (2004): Endoskopische Chirurgie beim Vogel - Sterilisation und Kastration. Proceedings 14. Tagung über Vogelkrankheiten, München, 4.-6. März 2004. S. 26-31.
- LIERZ, M. und H. M. HAFEZ (2005): Endoscopic guided multiple entry surgery in birds. Proceedings 8th European AAV Conference, 6th Scientific ECAMS Meeting, Arles, France, 24.-30. April 2005. S. 184-189.
- LIERZ, M. (2008): Endoscopy, biopsy and endosurgery. In: Chitty, J. und M. Lierz (eds.). BSAVA Manual of raptors, pigeons and passerine birds. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester. S. 128-142.

- LIERZ, M., A. D. GRUBER, P. WITTSCHEN und H. M. HAFEZ (2009): Endoscopic castration of male and female falcons. Proceedings Conference on Avian Medicine and Surgery, 10th European AAV Conferenve, 8th ECAMS Scientific Meeting, Antwerp, Belgium. S. 75-77.
- LIERZ, M. (2011): Endoskopische Diagnostik. In: Pees, M. (ed.). Leitsymptome bei Papageien und Sittichen, 2. Auflage. Enke Verlag, Stuttgart. S. 285-296.
- LOFTS, B., R. K. MURTON und R. J. P. THEARLE (1968): The effects of 22,25-Diazocholesterol Dihydrochloride on the pigeon testis and on the reproductive behaviour. *Journal of Reproduction and Fertility* **15** (1): 145-148.
- LORENZ, R. J. (1996): Grundbegriffe der Biometrie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- LUMEIJ, J. T., P. ZWART, M. T. FRANKENHUIS, J. C. HASSELAAR und J. W. STAM (1985): Endoscopy in birds. *The Veterinary Quarterly* **7** (3): 239-43.
- MACPHAIL, C. M. (2013): Biomaterials, suturing, and hemostasis. In: Fossum, T. W. (ed.). *Small animal surgery*, 4th edition. Elsevier Mosby, St. Louis, Missouri. S. 64-83.
- MAGNINO, S., D. HAAG-WACKERNAGEL, I. GEIGENFEIND, S. HELMECKE, A. DOVČ, E. PRUKNER-RADOVČIĆ, E. RESIDBEGOVIĆ, V. ILIESKI, K. LAROUCAU, M. DONATI, S. MARTINOV und E. F. KALETA (2009): Chlamydial infections in feral pigeons in Europe: review of data and focus on public health implications. *Veterinary Microbiology* **135** (1-2): 54-67.
- MARTIN, P. und P. P. G. BATESON (2007): *Measuring behaviour. An introductory guide*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MCDONALD, S. E. (1982): Surgical sexing of birds by laparoscopy. *The California Veterinarian* **5**: 16-22.
- MENINI, L., M. COMETTI, G. L. DE VITTOR, G. GUSPERTI, M. POCDOBELLI, L. SANSONI und P. TOFFALI (1994): Interventi di controllo sanitario e di sterilizzazione sulla popolazione di *Columba livia* della città di Verona. *Documeti Veterinari* **10**: 37-42.
- MORRIS, J. G. (1969): Control of feral pigeons. *Australian Journal of Science* **32**: 9-14.

- MÜLLER, E. (2000): Alles über Rassetauben: Entwicklung, Haltung, Pflege, Vererbung und Zucht, Band 1. Oertel und Spörer GmbH, Verlagshaus Reutlingen.
- MÜLLER, K. (2002a): Untersuchungen zur Diagnostik von Nierenerkrankungen mittels Endoskopie und Nierenbiopsie bei einheimischen Greifvögeln und Eulen. Dissertation, Freie Universität Berlin.
- MÜLLER, M. (2002b): Tierärztliche Begleitung bei der Umsetzung der tierschutzgerechten Bestandskontrolle von Stadtaubenpopulationen nach der Loseblattsammlung des Tierschutzbeirates des Landes Niedersachsen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- MURRAY, M. J. (1998): Endoscopy in fish. In: Murray, M. J., B. Schildger und M. Taylor (eds.). Endoscopy in birds, reptiles, amphibians and fish. Endo-Press, Tuttlingen. S. 59-75.
- MURRAY, M. J. (2000): Endoscopy. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine **9** (4): 225-233.
- MURTON, R. K. und N. J. WESTWOOD (1966): The foods of the rock dove and feral pigeon. Bird Study **13**: 130-146.
- MURTON, R. K., R. J. P. THEARLE und B. LOFTS (1969): The endocrine basis of breeding behaviour in the feral pigeon (*Columba livia*): I. Effects of exogenous hormones on the pre-incubation behaviour of intact males. Animal Behaviour **17**: 286-306.
- MURTON, R. K., R. J. P. THEARLE und J. THOMPSON (1972): Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. I. Population, breeding biology and methods of control. Journal of Applied Ecology **9**: 835-874.
- NEUBAUER, K. (1994): Dosis-Wirkungs-Beziehungen beim Einsatz von Levonorgestrel und 17 α -Ethinylestradiol zur Fertilitätskontrolle bei der verwilderten Haustaube (*Columba livia* f. *domestica*). Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE (2004): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 5. Anatomie der Vögel, Vollmerhaus, B. (ed.). Parey Verlag, Stuttgart.
- NIMTZ-KÖSTER, R. (2003): Krieg gegen die Friedensboten. Der Spiegel, 24/2003, 07. Juni 2003, Spiegel-Verlag Rudolf Augstein GmbH & Co. KG, Hamburg.

- NÖTZLI, F. (1991): Comportement et régulation d'une population de pigeons des villes. Diplomarbeit, Université de Genève.
- PAUL-MURPHY, J. und J. W. LUDDERS (2001): Avian analgesia. The Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice **4** (1): 35-45.
- PIKULA, J., M. BEKLOVA und V. KUBIK (1982): The nidobiology of feral *Columba livia* f. *domestica* II. Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovacaе Brno **16**: 1-44.
- PYE, G. W., R. A. BENNETT, R. PLUNSKÉ und J. DAVIDSON (2001): Endoscopic salpingohysterectomy of juvenile cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). Journal of Avian Medicine and Surgery **15** (2): 90-94.
- RAFTERY, A. (2013): Avian anaesthesia. In Practice **35**: 272-278.
- REED, C. E., A. SOSMAN und R. A. BARBEE (1965): Pigeon-breeders' lung. A newly observed interstitial pulmonary disease. The Journal of the American Medical Association **193** (4): 261-265.
- ROSE, E. V. A., D. HAAG-WACKERNAGEL und P. NAGEL (2006): Practical use of GPS-localization of feral pigeons *Columba livia* in the urban environment. Ibis **148** (2): 231-239.
- RÖSENER, A. (1999): Die Stadttaubenproblematik: Ursachen, Entwicklungen, Lösungen. Eine Literaturübersicht. Shaker Verlag, Aachen.
- RUSO, G. (2001): Dati preliminari sull'attuale campagna di controllo numerico e sanitario del colombo urbano (*Columba livia* var. *domestica*) nel centro storico della città di Verona. Il Progresso Veterinario **4**: 198-200.
- RUTZ, C. (2008): The establishment of an urban bird population. The Journal of Animal Ecology **77** (5): 1008-1019.
- SAAK, B. (2005): Die Überprüfung der Wirkungsweise von Levonorgestrel und 17- α -Ethinylestradiol als Kombinationspräparat in einer Knochenzementmatrix zur Regulierung der Fruchtbarkeit der verwilderten Haustaube (*Columba livia* f. *dom.*) in einem Feldversuch. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

- SAMOUR, J. H. und J. A. MARKHAM (1987): Vasectomy in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *The Veterinary Record* **120** (5): 115.
- SAMOUR, J. H., D. M. J. SPRATT, W. V. HOLT und C. A. SMITH (1988): Ultrastructure and secretory nature of the seminal glomus in budgerigars (*Melospittacus undulatus*). *Research in Veterinary Science* **45**: 194-197.
- SAMOUR, J. H. (2009): Vasectomy in birds. Proceedings 10th European AAV Conference, 8th Scientific ECAMS Meeting, Antwerp, Belgium, 17.-21. März 2009. S. 15.
- SAMOUR, J. H. (2010): Vasectomy in birds: a review. *Journal of Avian Medicine and Surgery* **24** (3): 169-173.
- SATTERFIELD, W. C. und R. B. ALTMAN (1977): Avian sex determination by endoscopy. Proceedings of the Annual Meeting of the American Association of Zoo Veterinarians. S. 45-48.
- SATTERFIELD, W. C. (1980): Diagnostic laparoscopy in birds. In: Kirk, R. W. (ed.). *Current veterinary therapy*. W. B. Saunders, Philadelphia. S. 659-661.
- SATTERFIELD, W. C. (1981): Early diagnosis of avian tuberculosis by laparoscopy and liver biopsy. In: Cooper, J. E. und A. G. Greenwood (eds.). *Recent advances in the study of raptor diseases*. Proceedings of the International Symposium on Diseases of Birds of Prey. Chiron Publications, Keighley. S. 105-106.
- SATTERFIELD, W. C. (1990): Avian endoscopy. *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **20** (5): 1353-1367.
- SAUDER, M. und R. SCHLOENBACH (1995): *Schäden an Außenmauerwerk aus Naturstein*, 2. Auflage. Schadenfreies Bauen. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- SCHILDGER, B. und R. WICKER (1992): Endoskopie bei Reptilien und Amphibien - Indikationen, Methoden, Befunde. *Der praktische Tierarzt* **6**: 516-526.
- SCHILDGER, B., R. BAUMGARTNER, A. RÜBEL und E. ISENBÜGEL (1992): Endoskopische Geschlechtsbestimmung juveniler Vögel. *Der praktische Tierarzt* **6**: 529-535.

- SCHILDGER, B. (1998): Endoscopy in reptiles and amphibians. In: Murray, M. J., B. Schildger und M. Taylor (eds.). Endoscopy in birds, reptiles, amphibians and fish. Endo-Press, Tuttlingen. S. 31-56.
- SCHOTT, E. (1987): Untersuchungen zur Anwendung der Lokalanästhesie bei Tauben (*Columba livia*, Gmel., 1789, forma *urbana*) mit Procain und Lidocain. Dissertation, Universität München.
- SCHÜTTE, J., G. STACH und J. WOLTERS (1994): Handbuch der Taubenrassen: Die Taubenrassen der Welt. Verlag Josef Wolters, Bottrop.
- SIMMS, E. (1979): The public life of the street pigeon. Hutchinson, London.
- SINN, L. C. (1994): Anesthesiology. In: Ritchie, B. W., G. J. Harrison und L. R. Harrison (eds.). Avian medicine: principles and application. Wingers Publishing, Lake Worth, Florida. S. 1066-1080.
- SOL, D. und J. C. SENAR (1995): Urban pigeon populations: stability, home range, and the effect of removing individuals. Canadian Journal of Zoology **73** (6): 1154-1160.
- SPIEWAK, R., M. LUNDBERG, S. G. O. JOHANSSON und A. BUCZEK (2006): Allergy to pigeon tick (*Argas reflexus*) in Upper Silesia, Poland. Annals of Agricultural and Environmental Medicine **13**: 107-112.
- STADT BERN DIREKTION FÜR SICHERHEIT, UMWELT U. ENERGIE (2010): Taubenkontrolle Stadt Bern. Download unter: <http://www.tierpark-bern.ch/pdf/taubenkonzept/DetailkonzeptTaubenkontrolle.pdf>. Stand: 14. November 2012.
- TAYLOR, M. (1990): Endoscopy. Proceedings Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians, Phoenix, Arizona. S. 319-324.
- TAYLOR, M. (1994a): Endoscopic examination and biopsy techniques. In: Ritchie, B. W., G. J. Harrison und L. R. Harrison (eds.). Avian medicine: principles and application. Wingers Publishing, Lake Worth, Florida. S. 327-354.
- TAYLOR, M. (1994b): Endoscopic techniques. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine **3** (3): 126-132.

- TAYLOR, M. (1998): Endoscopy in birds. In: Murray, M. J., B. Schildger und M. Taylor (eds.). Endoscopy in birds, reptiles, amphibians and fish. Endo-Press, Tuttlingen. S. 7-28.
- TIERSCHUTZBEIRAT DES LANDES NIEDERSACHSEN (1998): Loseblattsammlung zur tierschutzgerechten Bestandskontrolle der Stadtaubenpopulation. Download unter:
https://www.service.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=19913&psmand=156&cp=3. Stand: 10. Februar 2013.
- VARGO, J., M. GINSBERG und R. MIZRAHI (1983): Human infestation by the pigeon mite: a case report. American Journal of Infection Control **11** (1): 24-25.
- VATER, G. (1999): Bestandsverminderung bei verwilderten Haustauben Teil 1: Bilanz mitteleuropäischer Stadtverwaltungen. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz **42** (12): 911-921.
- VATER, G. (2000): Bestandsverminderung bei verwilderten Haustauben Teil 2: Bilanz mitteleuropäischer Stadtverwaltungen; Situationsanalyse als Basis für neue Lösungsansätze. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz **43** (1): 41-46.
- VATER, G. (2002): Probleme mit den Exkrementen verwilderter Haustauben. In: Hösel, G. (ed.). Müll-Handbuch: Hygiene, Kompostierung, biologische Verfahren, Verwertung in und auf Böden. Erich Schmidt Verlag, Berlin. S. 1-15.
- VOGEL, C. (1997): Tauben. DLV - Deutscher Landwirtschaftsverlag - Berlin GmbH in der BLV Verlagsgesellschaft mbH, München.
- WEBER, J., D. HAAG und H. DURRER (1994): Interaction between humans and pigeons. Anthrozoos: A Multidisciplinary Journal of the Interactions of People & Animals **7** (1): 55-59.
- WEBER, W. (1979): Health hazards from pigeons, starlings and english sparrows. Thomson Publications, Fresno, California.
- WILLIAMS, D. E. und R. M. CORRIGAN (1994): Pigeons (rock doves). In: Hygnstrom, S. E., R. M. Timm und G. E. Larson (eds.). Prevention and control of wildlife damage, 2nd edition. University of Nebraska, Lincoln. S. 87-96.

- WOFFORD, J. E. und W. H. ELDER (1967): Field trials of the chemosterilant, SC-12937, in feral pigeon control. *The Journal of Wildlife Management* **31** (3): 507-515.
- WORMUTH, H. J. und N. LAGONI (1985): Taubenabwehr und Tierschutz - Verwendung sogenannter Repellents. *Der praktische Tierarzt* **3**: 242-244.
- WORMUTH, H. J. (1993): Maßnahmen zur Verminderung überhandnehmender freilebender Säugetiere und Vögel, insbesondere verwilderter Katzen sowie Haustauben. *Mh. Vet.-Med.* **48**: 583-593.
- WOSEGIEN, A. (1987): Experimentelle Untersuchungen zur Signalfunktion von Beschwichtigungsverhalten bei Haustauben. Diplomarbeit, Universität Hamburg.
- YU, S. Y., J. H. CHIU, C. C. LOONG, C. W. WU und W. Y. LIU (1997): Diagnostic laparoscopy: indication and benefit. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipe)* **59** (3): 158-163.
- ZELLER, W. (2006): Die Taubenproblematik aus der Sicht eines kantonalen Veterinäramtes. *Proceedings Tagung Strassentauben – Probleme und Lösungen*, Anatomische Institut der Universität Basel, 24. März 2006. S. 8-9.

Gesetzestexte und Verordnungen der Schweiz

- 1937 **Verordnung zum Gesetz über das Sanitätswesen**
vom 24. Dezember 1937, seit 31. Dezember 2011 außer Kraft.
- 2003 **Jagdverordnung (JaV)**
des Kantons Bern vom 26. Februar 2003, gestützt auf Artikel 7 Absatz 4 und Artikel 34 des Gesetzes vom 25. März 2002 über Jagd und Wildtierschutz (JWG) [BSG 922.11].
- 2013 **Tierschutzgesetz (TSchG)**
vom 16. Dezember 2005 (Stand am 1. Oktober 2013) gestützt auf die Artikel 80 Absätze 1 und 2 sowie 120 Absatz 2 der Bundesverfassung, nach Einsicht in die Botschaft des Bundesrates vom 9. Dezember 2002, (SR 455).
- 2014 **Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG)**
vom 20. Juni 1986 (Stand am 1. Januar 2014) gestützt auf die Artikel 24 Absatz 4, 24, 25 und 25 der Bundesverfassung, nach Einsicht in eine Botschaft des Bundesrates vom 27. April 1983, (SR 922.0).
- Tierschutzverordnung (TSchV)**
vom 23. April 2008 (Stand am 1. Januar 2014), gestützt auf das Tierschutzgesetz vom 16. Dezember 2005 (TSchG) und auf Artikel 19 Absatz 1 des Gentechnikgesetzes vom 21. März 2003 (SR 445.1).

Gesetzestexte und Verordnungen der Bundesrepublik Deutschland

- 1996 **Verordnung über die Feststellung und Bekämpfung eines Befalls mit tierischen Schädlingen (Schädlingsbekämpfungsverordnung – SchädBekVO)** vom 14. Februar 1996, Fundstelle: GVBl. LSA 1996, S. 112
Auf Grund des § 13 Abs. 2 Halbsatz 1, Abs. 3 Satz 2 des Bundes-Seuchengesetzes in der Fassung vom 18. Dezember 1979 (BGBl. I S. 2262), zuletzt geändert durch Gesetz vom 25. Mai 1995 (BGBl. I S. 746), und
des § 20 g Abs. 6 Satz 1 Nr. 1 des Bundesnaturschutzgesetzes in der Fassung vom 12. März 1987 (BGBl. I S. 889), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes über die Errichtung eines Bundesamtes für Naturschutz und zur Änderung von Vorschriften des Artenschutzes vom 6. August 1993 (BGBl. I S. 1458)

- 2006 **Verordnung über die Zulassung von Biozid-Produkten und sonstige chemikalienrechtliche Verfahren zu Biozid-Produkten und Biozid-Wirkstoffen (Biozid-Zulassungsverordnung – ChemBiozidZuIV)** Ausfertigungsdatum: 04.07.2002
Vollzitat: "Biozid-Zulassungsverordnung vom 4. Juli 2002 (BGBl. I S. 2514), die durch Artikel 15 des Gesetzes vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 1970) geändert worden ist"
Stand: Geändert durch Art. 15 G v. 22.8.2006 I 1970
- 2011 **Landesverordnung zur Bekämpfung von Gesundheitsschädlingen (GesSchädBLVO M-V)**
vom 6. Juli 2011, Fundstelle: GVOBl. M-V 2011, S. 456
Aufgrund des § 17 Absatz 5 Satz 1 und 2 des Infektionsschutzgesetzes vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045), das zuletzt durch Artikel 2a des Gesetzes vom 17. Juli 2009 (BGBl. I S. 2091) geändert worden ist
- 2013 **Bürgerliches Gesetzbuch (BGB)**
Ausfertigungsdatum: 18.08.1896
Vollzitat: "Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 (BGBl. I S. 42, 2909; 2003 I S. 738), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 5 des Gesetzes vom 1. Oktober 2013 (BGBl. I S. 3719) geändert worden ist"
Stand: Neugefasst durch Bek. v. 2.1.2002 I 42, 2909; 2003, 738; zuletzt geändert durch Art. 4 Abs. 5 G v. 1.10.2013 I 3719
- Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - IfSG)**
Ausfertigungsdatum: 20.07.2000
Vollzitat: "Infektionsschutzgesetz vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045), das durch Artikel 4 Absatz 21 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist"
Stand: Zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 2 G v. 20.4.2013 I 868
Geändert durch Art. 2 Abs. 36 G v. 7.8.2013 I 3154
- Tierschutzgesetz (TierSchG)**
Ausfertigungsdatum: 24.07.1972
Vollzitat: "Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 90 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist"
Stand: Neugefasst durch Bek. v. 18.5.2006 I 1206, 1313; zuletzt geändert durch Art. 4 Abs. 90 G v. 7.8.2013 I 3154

Stellungnahmen und Gerichtsurteile

- 1998 **Stellungnahme des BgVV vom 26. Februar 1998**
Schädlingseigenschaft von verwilderten Haustauben
- 2001 **Stellungnahme des BgVV vom 20. Juli 2001**
Taubentötungen
- 2011 **Urteil des Hessischen VGH Kassel vom 1. September 2011**
Az. 8 A 396/10

2 Narkose- und Befundprotokoll

Datum:

Mikrochipnummer:

Endoskopie-Nummer		Gewicht g	
Tiernummer		Farbe	
Ringnummer		Geschlecht adspektorisch	
Alter (geschätzt)		Geschlecht endoskopisch	
Fundort		Probe	

Allgemeine Parameter	
1. Ernährungszustand <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> ++ <input type="checkbox"/> +++	2. Kropf <input type="checkbox"/> Füllungszustand..... <input type="checkbox"/> Sonstiges (Wanddicke, Lage, Unversehrtheit nach außen)
3. Gefiederzustand <input type="checkbox"/> Vollständig <input type="checkbox"/> Unvollständig <input type="checkbox"/> Grimale (ggr./mgr./hgr.) <input type="checkbox"/> Juveniles Gefieder <input type="checkbox"/> In Mauser <input type="checkbox"/> Kaputte Federn	4. Flügel (Beweglichkeit, Verletzungen, Frakturen)
5. Beine und Füße (Beweglichkeit, Verletzungen, Zustand Sohlen, Krallen, Zehen)	6. Ektoparasiten (+, ++, +++) <input type="checkbox"/> Keine <input type="checkbox"/> Zecken <input type="checkbox"/> Federlinge <input type="checkbox"/> Milben <input type="checkbox"/> Lausfliegen
7. Schnabel und Nasenöffnung	8. Rachen (Farbe/Zustand der Schleimhäute)
9. Augen (Farbe Iris, Zustand Horn- und Bindehaut)	10. Ohren (Gehörgang frei?)
11. Sonstige Auffälligkeiten/Verletzungen	

Narkose- und Befundprotokoll (Fortsetzung)

Narkose						
	Uhrzeit			Vol. % Isofluran		
12. Einleitung						
13. Erhaltung						
14. Ausleitung						
15. Erholung						
Zeit in Minuten						
Körpertemperatur °C						
Puls (Schläge/min.)						
Atmung (Züge/min.)						
SpO ₂ in %						
Vol. % Isofluran						
Sauerstoff (l/min.)						

Organbefunde	
16. Luftsäcke <input type="checkbox"/> Klar <input type="checkbox"/> Getrübt ggr./mgr./hgr. <input type="checkbox"/> Sonstiges.....	17. Lunge <input type="checkbox"/> Unauffällig <input type="checkbox"/> Veränderte Oberfläche <input type="checkbox"/> Veränderte Farbe <input type="checkbox"/> Veränderte Größe <input type="checkbox"/> Sonstiges.....
18. Leber <input type="checkbox"/> Unauffällig <input type="checkbox"/> Veränderte Oberfläche <input type="checkbox"/> Veränderte Farbe <input type="checkbox"/> Veränderte Größe <input type="checkbox"/> Sonstiges.....	19. Niere <input type="checkbox"/> Unauffällig <input type="checkbox"/> Veränderte Oberfläche <input type="checkbox"/> Veränderte Farbe <input type="checkbox"/> Veränderte Größe <input type="checkbox"/> Sonstiges.....
20. Nebenniere <input type="checkbox"/> Unauffällig <input type="checkbox"/> Vergrößert <input type="checkbox"/> Nicht sichtbar <input type="checkbox"/> Sonstiges.....	21. Milz <input type="checkbox"/> Unauffällig <input type="checkbox"/> Vergrößert <input type="checkbox"/> Nicht sichtbar <input type="checkbox"/> Sonstiges.....
22. Gonaden <input type="checkbox"/> Größe..... <input type="checkbox"/> Aktiv <input type="checkbox"/> Inaktiv <input type="checkbox"/> Juvenil <input type="checkbox"/> Sonstiges.....	23. Gastrointestinaltrakt <input type="checkbox"/> Unauffällig <input type="checkbox"/> Veränderungen.....
24. Herz und Perikard <input type="checkbox"/> Unauffällig <input type="checkbox"/> Veränderungen.....	25. Bemerkungen

3 Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse

3.1 Vergleich Verhalten vor/nach Sterilisation (Zusammenfassung der Verhaltensweisen Weibchen).

Variable	Haupteffekte (p-Wert)			Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)						Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)			Vierfachwechselwirkung (p-Wert)		
	f	m	P	T	fm	fP	mP	fT	mT	PT	fmP	fmT		fPT	mPT
Normalverhalten	0,41	0,68	0,21	0,002	0,78	0,27	0,82	0,10	0,56	0,11	0,65	0,74	0,062	0,39	0,64
Reproduktionsverhalten	0,41	0,87	0,45	0,0074	0,94	0,82	0,82	0,056	0,76	0,12	0,67	0,72	0,026	0,16	0,65
Kopulationsversuch	0,40	0,48	0,98	0,0053	0,77	0,55	0,10	0,60	0,99	0,46	0,61	0,93	0,39	0,046	0,62

3.2 Vergleich Verhalten vor/nach Sterilisation (Zusammenfassung der Verhaltensweisen Männchen).

Variable	Haupteffekte (p-Wert)			Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)						Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)			Vierfachwechselwirkung (p-Wert)		
	f	m	P	T	fm	fP	mP	fT	mT	PT	fmP	fmT		fPT	mPT
Normalverhalten	0,88	0,36	0,93	0,44	0,51	0,26	0,89	0,083	0,064	0,026	0,23	0,98	0,0072	0,41	0,56
Reproduktionsverhalten	0,46	0,17	0,065	0,13	0,35	0,28	0,86	0,20	0,059	0,074	0,19	0,93	0,0096	0,94	0,24
Kopulationsversuch	0,96	0,73	0,028	0,0007	0,76	0,10	0,22	0,63	0,51	0,30	0,90	0,64	0,012	0,14	0,91

3.3 Vergleich Verhalten Woche 1-4 nach Sterilisation (Zusammenfassung der Verhaltensweisen Weibchen).

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)						Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)				Vierfachwechselwirkung (p-Wert)
	f	m	W	T	fm	fW	mW	fT	mT	WT	fmW	fmT	fWT	mWT	
Normalverhalten	0,89	0,89	0,91	0,0005	0,78	0,84	0,50	0,02	0,36	0,0001	0,71	0,79	0,012	0,0036	0,70
Reproduktionsverhalten	0,66	0,84	0,80	0,0017	0,95	0,78	0,80	0,0099	0,35	0,0000	0,73	0,84	0,021	0,0023	0,58
Kopulationsversuch	0,34	0,23	0,17	0,016	0,72	0,97	0,21	0,34	0,24	0,15	0,65	0,80	0,98	0,24	0,68

3.4 Vergleich Verhalten Woche 1-4 nach Sterilisation (Zusammenfassung der Verhaltensweisen Männchen).

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)						Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)				Vierfachwechselwirkung (p-Wert)
	f	m	W	T	fm	fW	mW	fT	mT	WT	fmW	fmT	fWT	mWT	
Normalverhalten	0,24	0,48	0,013	0,0075	0,053	0,17	0,74	0,0026	0,16	0,0031	0,99	0,76	0,0031	0,96	0,69
Reproduktionsverhalten	0,43	0,41	0,026	0,0099	0,37	0,089	0,53	0,0082	0,33	0,006	0,94	0,63	0,0009	0,97	0,54
Kopulationsversuch	0,15	0,43	0,15	0,0094	0,97	0,43	0,44	0,22	0,55	0,11	0,86	0,95	0,49	0,36	0,65

3.5 Vergleich Verhalten vor/nach Sterilisation (Weibchen).

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)							Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)				Vierfachwechselwirkung (p-Wert)
	f	m	P	T	fm	fP	mP	fT	mT	PT	fmP	fmT	fPT	mPT	fmPT	
Angriffsabsicht	0,59	0,48	0,48	0,63	0,81	0,81	0,14	0,077	0,49	0,49	0,59	0,77	0,77	0,63	0,077	
Angriff	0,93	0,21	0,45	0,62	0,47	0,22	0,059	0,57	0,17	0,43	0,50	0,90	0,67	0,92	0,12	
Treiben	0,20	0,18	0,50	0,15	0,33	0,73	0,61	0,64	0,40	0,65	0,51	0,25	0,32	0,33	0,72	
Nestgurren	0,60	0,55	0,79	0,15	0,34	0,83	0,43	0,048	0,24	0,59	0,044	0,063	0,32	0,21	0,47	
Nestdemonstration	0,095	0,19	0,081	0,19	0,13	0,032	0,044	0,13	0,075	0,056	0,14	0,18	0,097	0,17	0,046	
Nestrahlen	0,48	0,48	0,29	0,27	0,29	0,48	0,48	0,53	0,53	0,27	0,29	0,27	0,53	0,53	0,27	
Anschmiegen	0,31	0,36	0,36	0,30	0,36	0,36	0,26	0,30	0,35	0,36	0,26	0,35	0,36	0,23	0,23	
Flügelzucken	0,54	0,54	0,69	0,69	0,15	0,79	0,79	0,79	0,79	0,15	0,69	0,69	0,54	0,54	0,15	
Mulden	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	
Partnerputzen	0,043	0,13	0,52	0,048	0,46	0,080	0,82	0,029	0,10	0,77	0,30	0,61	0,70	0,59	0,78	
Unterkriechen	0,35	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,35	0,41	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,41	0,41	
Betteln	0,029	0,41	0,12	0,081	0,62	0,18	0,87	0,29	0,13	0,71	0,58	0,59	0,43	0,85	0,34	
Schnäbeln	0,22	0,44	0,093	0,0016	0,54	0,16	0,016	0,26	0,52	0,99	0,40	0,96	0,075	0,24	0,79	
Scheinputzen	0,82	0,19	0,82	0,19	0,82	0,12	0,82	0,82	0,19	0,82	0,19	0,82	0,19	0,82	0,19	
Picken	0,20	0,99	0,33	0,0038	0,25	0,59	0,35	0,54	0,70	0,42	0,35	0,57	0,63	0,86	0,23	
Paarungsaufforderung	0,20	0,30	0,0043	0,026	0,30	0,35	0,93	0,25	0,68	0,015	0,90	0,97	0,55	0,80	0,40	
Stolzieren	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Treten	0,78	0,28	0,14	0,12	0,78	0,78	0,28	0,90	0,28	0,12	0,78	0,90	0,90	0,28	0,90	

3.5 Fortsetzung.

Variable	Haupteffekte (p-Wert)			Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)							Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)					Vierfach- wechsel- wirkung (p-Wert)
	f	m	P	T	fm	fP	mP	fT	mT	PT	fmP	fmT	fPT	mPT	fmPT	
Kopulation	0,20	0,99	0,067	0,0028	0,99	0,41	0,57	0,45	0,52	0,99	0,61	0,98	0,17	0,063	0,61	
Geschlechts- neid	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	
Nistmaterial sammeln	0,84	0,11	0,59	0,79	0,84	0,14	0,59	0,67	0,79	0,36	0,14	0,67	0,57	0,36	0,57	
Nestbau	0,23	0,31	0,0099	0,11	0,26	0,068	0,47	0,22	0,11	0,55	0,085	0,33	0,73	0,96	0,98	
Nest- verteidigung	0,97	0,28	0,034	0,032	0,79	0,16	0,71	0,91	0,28	0,69	0,97	0,73	0,25	0,56	0,96	
Nest bewachen	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	
Brüten/im Nest sitzen	0,21	0,39	0,12	0,0013	0,93	0,19	0,90	0,12	0,59	0,081	0,52	0,65	0,071	0,57	0,50	
Balzen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Aggressives Beugegurren/ Prahlen	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	
Weichen	0,14	0,86	0,19	0,17	0,57	0,041	0,65	0,66	0,86	0,40	0,51	0,96	0,26	0,64	0,96	
Fressen/ Trinken	0,82	0,54	0,72	0,018	0,25	0,27	0,86	0,49	0,71	0,86	0,96	0,28	0,13	0,58	0,91	
Laufen	0,29	0,99	0,23	0,048	0,23	1,00	0,71	0,57	0,47	0,91	0,25	0,95	0,63	0,61	0,99	
Gefiederpflege	0,25	0,32	0,064	0,014	0,46	0,82	0,77	0,23	0,19	0,048	1,00	0,29	0,15	0,039	0,68	
Ruhen	0,82	0,92	0,83	0,16	0,40	0,58	0,42	0,053	0,67	0,23	0,82	0,76	0,56	0,45	0,46	
Stehen	0,21	0,79	0,029	0,0022	0,86	0,075	0,33	0,21	0,47	0,30	0,47	0,92	0,52	0,76	0,73	
Strecken	0,012	0,46	0,68	0,35	0,61	0,85	0,55	0,074	0,71	0,15	0,49	0,073	0,012	0,98	0,87	
Flügelschlagen	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	
Geputzt werden	0,046	0,66	0,13	0,020	0,76	0,69	0,84	0,97	0,72	0,0010	0,31	0,36	0,65	0,27	0,84	

3.6 Vergleich Verhalten vor/nach Sterilisation (Männchen).

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)						Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)				Vierfachwechselwirkung (p-Wert)
	f	m	P	T	fm	fP	mP	fT	mT	PT	fmP	fmT	fPT	mPT	
Angriffsabsicht	0,11	0,86	0,21	0,63	0,17	0,95	0,43	0,92	0,39	0,57	0,027	0,23	0,12	0,14	0,84
Angriff	0,38	0,28	0,27	0,30	0,055	0,10	0,059	0,25	0,42	0,14	0,016	0,50	0,19	0,28	0,65
Treiben	0,070	0,42	0,75	0,056	0,36	0,26	0,91	0,96	0,93	0,11	0,99	0,52	0,11	0,89	0,42
Nestgurren	0,84	0,030	0,059	0,042	0,68	0,14	0,17	0,68	0,11	0,59	0,32	0,92	0,24	0,69	0,34
Nestdemonstration	0,033	0,92	0,037	0,10	0,79	0,0055	0,76	0,073	0,87	0,22	0,83	0,88	0,0014	0,92	0,80
Nestrahlen	0,47	0,75	0,019	0,99	0,64	0,48	0,62	0,98	0,12	0,51	0,26	0,51	0,88	0,0093	0,28
Anschmiegen	0,37	0,21	0,21	0,37	0,37	0,37	0,21	0,21	0,37	0,37	0,37	0,21	0,21	0,37	0,21
Flügelzucken	0,066	0,75	0,16	0,31	0,43	0,073	0,93	0,63	0,92	0,59	0,82	0,68	0,84	0,63	0,97
Mulden	0,37	1,00	0,37	0,37	1,00	0,37	1,00	0,37	0,37	0,37	1,00	0,37	0,37	0,37	0,37
Partnerputzen	0,063	0,68	0,09	0,031	0,71	0,36	0,91	0,92	0,96	0,040	0,068	0,20	0,57	0,72	0,20
Unterkriechen	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Bettein	0,78	0,69	0,60	0,24	0,60	0,69	0,78	0,87	0,37	0,30	0,050	0,30	0,37	0,87	0,24
Schnäbel	0,27	0,42	0,071	0,0017	0,48	0,12	0,024	0,28	0,51	0,87	0,34	0,97	0,043	0,27	0,83
Scheinputzen	0,15	0,94	0,050	0,13	0,66	0,26	0,64	0,62	0,47	0,094	0,62	0,53	0,30	0,61	0,83
Picken	0,024	0,49	0,51	0,27	0,74	0,84	0,096	0,88	0,61	0,11	0,10	0,94	0,94	1,00	0,91
Paarungsaufforderung	0,82	0,090	0,21	0,090	0,82	0,96	0,21	1,00	0,090	0,24	0,96	1,00	0,74	0,24	0,74
Stolzieren	0,18	1,00	0,18	1,00	1,00	0,18	1,00	1,00	0,18	1,00	1,00	0,18	1,00	0,18	0,18
Treten	0,097	0,81	0,13	0,017	0,61	0,25	0,33	0,099	0,61	0,073	0,60	0,86	0,22	0,65	0,36

3.6 Fortsetzung.

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)							Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)					Vierfachwechselwirkung (p-Wert)
	f	m	P	T	fm	fP	mP	fT	mT	PT	fmP	fmT	fPT	mPT	fmPT		
Kopulation	0,53	0,61	0,016	0,0007	0,65	0,22	0,26	0,91	0,30	0,49	0,95	0,63	0,11	0,055	0,82		
Geschlechtsneid	0,41	0,71	0,37	0,015	0,22	0,85	0,19	0,41	0,71	0,37	0,79	0,22	0,85	0,19	0,79		
Nistmaterial sammeln	0,60	0,60	0,031	0,010	0,39	0,097	0,45	0,25	0,66	0,82	0,048	0,58	0,071	0,44	0,98		
Nestbau	0,039	0,20	0,77	0,020	0,070	0,061	0,16	0,19	0,19	0,73	0,81	0,020	0,76	0,58	0,44		
Nestverteidigung	0,84	0,83	0,86	0,47	0,51	0,18	0,74	0,41	0,62	0,66	0,25	0,38	0,41	0,21	0,49		
Nest bewachen	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37		
Brüten/im Nest sitzen	0,98	0,86	0,43	0,37	0,34	0,016	0,83	0,091	0,10	0,099	0,16	0,85	0,023	0,42	0,55		
Balzen	0,95	0,64	0,12	0,20	0,12	0,009	0,56	0,21	0,64	0,85	0,70	0,77	0,094	0,98	0,16		
Aggressives Beugegurren/Prahlen	0,71	0,40	0,011	0,53	0,47	0,39	0,79	0,35	0,92	0,64	0,94	0,90	0,20	0,41	0,28		
Weichen	0,02	0,48	0,15	0,10	0,47	0,69	0,13	0,74	0,23	0,31	0,85	0,67	0,56	0,48	0,28		
Fressen/Trinken	0,025	0,043	0,44	0,066	0,79	0,12	0,79	0,31	0,064	0,13	0,098	0,26	0,18	0,27	0,084		
Laufen	0,0096	0,50	0,079	0,96	0,93	0,18	0,58	0,20	0,40	0,65	0,41	0,87	0,44	0,84	0,70		
Gefiederpflege	0,10	0,049	0,23	0,48	0,87	0,089	0,41	0,07	0,50	0,18	0,45	0,41	0,75	0,92	0,36		
Ruhen	0,20	0,16	0,29	0,080	0,38	0,20	0,36	0,64	0,56	0,48	0,35	0,62	0,0031	0,29	0,47		
Stehen	0,030	0,60	0,54	0,73	0,59	0,19	0,21	0,11	0,0022	0,13	0,071	0,84	0,0040	0,74	0,40		
Strecken	0,78	0,98	0,43	0,80	0,48	0,42	0,45	0,21	0,72	0,52	0,35	0,11	0,039	0,41	0,59		
Flügelschlagen	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37		
Geputzt werden	0,052	0,053	0,83	0,040	0,45	0,26	0,26	0,0069	0,19	0,48	0,34	0,24	0,58	0,98	0,74		

3.7 Vergleich Verhalten Woche 1-4 nach Sterilisation (Weibchen).

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)							Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)				Vierfachwechselwirkung (p-Wert)
	f	m	W	T	fm	fW	mW	fT	mT	WT	fmW	fmT	fWT	mWT	fmWT	
Angriffsabsicht	0,13	0,48	0,36	0,57	0,43	0,31	0,20	0,073	0,74	0,34	0,15	0,57	0,83	0,30	0,34	
Angriff	0,67	0,16	0,45	0,57	0,59	0,20	0,25	0,63	0,35	0,49	0,41	0,55	0,21	0,48	0,22	
Treiben	0,94	0,65	0,37	0,26	0,50	0,21	0,21	0,14	0,80	0,45	0,79	0,44	0,33	0,80	0,26	
Nestgurren	0,58	0,58	0,59	0,33	0,24	0,27	0,27	0,11	0,11	0,47	0,59	0,33	0,31	0,31	0,47	
Nestdemonstration	0,56	0,39	0,20	0,71	0,26	0,60	0,32	0,57	0,93	0,78	0,46	0,23	0,54	0,10	0,055	
Nestprahlen	0,57	0,41	0,55	0,37	0,37	0,34	0,41	0,43	0,66	0,43	0,43	0,19	0,40	0,31	0,60	
Anschmiegen	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Flügelzucken	0,47	0,68	0,92	0,14	0,073	0,084	0,20	0,47	0,68	0,92	0,43	0,073	0,084	0,20	0,43	
Mulden	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Partnerputzen	0,15	0,032	0,063	0,023	0,082	0,11	0,15	0,048	0,17	0,042	0,14	0,76	0,19	0,90	0,59	
Unterkriechen	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Bettein	0,80	0,75	0,66	0,36	0,19	0,38	0,083	0,39	0,32	0,21	0,80	0,68	0,35	0,29	0,23	
Schnäbel	0,05	0,92	0,18	0,039	0,82	0,25	0,24	0,072	0,98	0,11	0,81	0,83	0,22	0,46	0,83	
Scheinputzen	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Picken	0,94	0,42	0,093	0,0022	0,12	0,17	0,73	0,77	0,95	0,88	0,065	0,82	0,095	0,24	0,82	
Paarungsaufforderung	0,30	0,22	0,61	0,13	0,18	0,83	0,29	0,079	0,29	0,55	0,99	0,089	0,68	0,46	0,73	
Stolzieren	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Treten	0,78	0,28	0,44	0,12	0,78	0,42	0,43	0,90	0,28	0,32	0,42	0,90	0,53	0,37	0,53	

3.7 Fortsetzung.

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)							Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)				Vierfachwechselwirkung (p-Wert)
	f	m	W	T	fm	fW	mW	fT	mT	WT	fmW	fmT	fWT	mWT	fmWT	
Kopulation	0,16	0,88	0,16	0,0088	0,81	0,57	0,42	0,16	0,88	0,16	0,71	0,81	0,57	0,42	0,71	
Geschlechtsneid	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Nistmaterial sammeln	0,20	0,18	0,62	0,18	0,18	0,62	0,18	0,18	0,38	0,49	0,67	0,37	0,49	0,80	0,80	
Nestbau	0,59	0,23	0,50	0,31	0,70	0,33	0,51	0,44	0,30	0,34	0,31	0,46	0,80	0,48	0,54	
Nestverteidigung	0,56	0,89	0,36	0,27	0,74	0,65	0,067	0,30	0,94	0,021	0,50	0,62	0,57	0,15	0,64	
Nest bewachen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Brüten/im Nest sitzen	0,77	0,69	0,80	0,0003	0,97	0,53	0,38	0,017	0,38	0,0000	0,55	0,68	0,023	0,0034	0,48	
Balzen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Aggressives Beugegurren/Prahlen	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Weichen	0,035	0,64	0,79	0,49	0,48	0,56	0,81	0,62	0,41	0,47	0,79	0,61	0,49	0,29	0,20	
Fressen/Trinken	0,61	0,80	0,17	0,021	0,22	0,18	0,90	0,13	0,48	0,0098	1,00	0,58	0,43	0,74	0,88	
Laufen	0,32	0,72	0,10	0,087	0,76	0,55	0,53	0,34	0,95	0,83	0,47	0,89	0,52	0,54	0,0052	
Gefiederpflege	0,57	0,83	0,28	0,0004	0,77	0,15	0,021	0,039	0,096	0,10	0,95	0,54	0,14	0,040	0,89	
Ruhen	0,75	0,21	0,18	0,012	0,69	0,063	0,37	0,062	0,37	0,31	0,77	0,69	0,0002	0,26	0,32	
Stehen	0,77	0,46	0,26	0,0007	0,76	0,83	0,70	0,057	0,55	0,048	0,39	0,64	0,071	0,33	0,17	
Strecken	0,058	0,52	0,21	0,012	0,62	0,071	0,55	0,0020	0,74	0,11	0,61	0,48	0,21	0,13	0,69	
Flügelschlagen	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Geputzt werden	0,85	0,86	0,22	0,074	0,62	0,0026	0,65	0,36	0,44	0,70	0,93	0,38	0,066	0,64	0,64	

3.8 Vergleich Verhalten Woche 1-4 nach Sterilisation (Männchen).

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)							Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)				Vierfachwechselwirkung (p-Wert)
	f	m	w	T	fm	fw	mW	fT	mT	WT	fmW	fmT	fWT	mWT	fmWT	
Angriffsabsicht	0,05	0,71	0,27	0,37	0,71	0,27	0,32	0,37	0,14	0,85	0,32	0,14	0,85	0,48	0,48	
Angriff	0,0077	0,98	0,13	0,64	0,98	0,12	0,61	0,26	0,36	0,61	0,42	0,90	1,00	0,23	0,37	
Treiben	0,046	0,64	0,56	0,044	0,46	0,15	0,10	0,51	0,76	0,96	0,19	0,49	0,55	0,72	0,66	
Nestgurren	0,26	0,089	0,93	0,095	0,36	0,57	0,78	0,93	0,24	0,89	0,46	0,66	0,52	0,62	0,75	
Nestdemonstration	0,41	0,31	0,050	0,12	0,84	0,51	0,55	0,25	0,97	0,30	0,85	0,68	0,22	0,98	0,65	
Neststrahlen	0,41	0,57	0,027	0,54	0,41	0,95	0,080	0,64	0,50	0,15	0,44	0,92	0,33	0,20	0,17	
Anschmiegen	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Flügelzucken	0,57	0,87	0,89	0,11	0,23	0,54	0,86	0,75	0,82	0,53	0,41	0,16	0,34	0,57	0,57	
Mulden	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Partnerputzen	0,82	0,73	0,088	0,063	0,47	0,0003	0,98	0,42	0,98	0,61	0,94	0,54	0,0089	0,69	0,99	
Unterkriechen	1,00	1,00	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	1,00	1,00	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	
Betteln	0,37	0,37	0,78	0,37	0,19	0,43	0,43	0,19	0,19	0,43	0,78	0,37	0,78	0,78	0,43	
Schnäbeln	0,05	0,98	0,15	0,037	0,85	0,18	0,17	0,072	0,95	0,093	0,78	0,80	0,16	0,38	0,88	
Scheinputzen	0,37	0,31	0,94	0,45	0,94	0,43	0,45	0,18	0,37	0,40	0,21	0,34	0,74	0,43	0,47	
Picken	0,026	0,28	0,92	0,019	0,75	0,090	0,30	0,72	0,94	0,032	0,10	0,91	0,32	0,93	0,67	
Paarungsaufforderung	0,93	0,14	0,28	0,15	0,93	0,48	0,28	0,86	0,15	0,22	0,48	0,86	0,70	0,22	0,70	
Stolzieren	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Treten	0,75	0,027	0,77	0,027	0,35	0,79	0,95	0,35	0,22	0,37	0,35	0,27	0,93	0,62	0,47	

3.8 Fortsetzung.

Variable	Haupteffekte (p-Wert)				Zweifachwechselwirkungen (p-Wert)								Dreifachwechselwirkungen (p-Wert)				Vierfachwechselwirkung (p-Wert)	
	f	m	W	T	fm	fw	mW	fT	mT	WT	fmW	fmT	fWT	mWT	fmWT	fmWT		
Kopulation	0,16	0,88	0,16	0,0088	0,81	0,57	0,42	0,16	0,88	0,16	0,71	0,81	0,57	0,42	0,71	0,42		
Geschlechtsneid	0,75	0,65	0,098	0,083	0,56	0,21	0,70	0,75	0,65	0,098	0,90	0,56	0,21	0,70	0,90	0,90		
Nistmaterial sammeln	0,018	0,44	0,56	0,13	0,42	0,32	0,59	0,020	0,58	0,69	0,51	0,31	0,24	0,76	0,95	0,95		
Nestbau	0,0018	0,074	0,22	0,019	0,049	0,25	0,54	0,080	0,047	0,34	0,20	0,010	0,50	0,74	0,44	0,44		
Nestverteidigung	0,27	0,99	0,42	0,75	0,32	0,87	0,24	0,94	0,15	0,11	0,10	0,16	0,78	0,67	0,011	0,011		
Nest bewachen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Brüten/im Nest sitzen	0,025	0,87	0,0098	0,0095	0,028	0,066	0,34	0,0028	0,17	0,0018	0,98	0,70	0,0010	0,97	0,59	0,59		
Balzen	0,041	0,52	0,088	0,031	0,29	0,20	0,020	0,0087	0,90	0,42	0,12	0,29	0,12	0,77	0,50	0,50		
Aggressives Beugegurren/Prahlen	0,75	0,27	0,046	0,022	0,40	1,00	0,11	0,90	0,11	0,64	0,86	0,45	0,74	0,51	0,64	0,64		
Weichen	0,12	0,048	0,064	0,096	0,62	0,81	0,19	0,51	0,22	0,072	0,34	0,98	0,38	0,24	0,68	0,68		
Fressen/Trinken	0,0011	0,24	0,46	0,93	0,32	0,89	0,78	0,0006	0,016	0,67	0,90	0,71	0,28	0,77	0,76	0,76		
Laufen	0,023	0,56	0,50	0,20	0,83	0,78	0,089	0,20	0,71	0,98	0,30	0,81	0,15	0,83	0,66	0,66		
Gefiederpflege	0,067	0,48	0,047	0,014	0,84	0,11	0,15	0,018	0,85	0,14	0,60	0,86	0,11	0,64	0,29	0,29		
Ruhen	0,14	0,21	0,24	0,040	0,33	0,53	0,37	0,028	0,22	0,0004	0,60	0,52	0,098	0,82	0,92	0,92		
Stehen	0,27	0,37	0,0017	0,014	0,98	0,024	0,47	0,0026	0,098	0,032	0,99	0,94	0,047	0,12	0,66	0,66		
Strecken	0,50	0,62	0,064	0,97	0,90	0,50	0,90	0,88	0,31	0,15	0,67	0,28	0,35	0,88	0,51	0,51		
Flügelschlagen	0,37	0,37	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,37	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43	0,43	0,43		
Geputzt werden	0,069	0,019	0,060	0,080	0,30	0,07	0,60	0,058	0,0029	0,043	0,74	0,85	0,15	0,65	0,46	0,46		

4 Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (SD), Minima (x_{\min}) und Maxima (x_{\max}) zu den Grafiken der Häufigkeiten der Verhaltensweisen

4.1 Vergleich Häufigkeit „Partnerputzen“ vor/nach Sterilisation (Weibchen).

		Paar	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
Vor Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂-♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂+♀-	0,22	0,24	0,00	0,60	0,22	0,38
		♂-♀-	0,10	0,12	0,00	0,30	0,10	0,20
	Nachmittag	♂+♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂-♀+	0,20	0,25	0,00	0,60	0,20	0,40
		♂+♀-	0,34	0,45	0,00	1,10	0,34	0,76
		♂-♀-	0,60	0,66	0,10	1,70	0,50	1,10
Nach Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,06	0,06	0,00	0,13	0,06	0,07
		♂-♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂+♀-	0,01	0,03	0,00	0,07	0,01	0,05
		♂-♀-	0,15	0,26	0,00	0,60	0,15	0,45
	Nachmittag	♂+♀+	0,08	0,13	0,00	0,28	0,08	0,20
		♂-♀+	0,16	0,18	0,00	0,47	0,16	0,30
		♂+♀-	0,20	0,32	0,00	0,73	0,20	0,53
		♂-♀-	0,45	0,27	0,08	0,73	0,37	0,28

4.2 Vergleich Häufigkeit „Betteln“ vor/nach Sterilisation (Weibchen).

		Paar	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
Vor Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,06	0,09	0,00	0,20	0,06	0,14
		♂-♀+	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
		♂+♀-	0,14	0,19	0,00	0,40	0,14	0,26
		♂-♀-	0,16	0,18	0,00	0,40	0,16	0,24
	Nachmittag	♂+♀+	0,02	0,04	0,00	0,10	0,02	0,08
		♂-♀+	0,08	0,08	0,00	0,20	0,08	0,12
		♂+♀-	0,26	0,37	0,00	0,90	0,26	0,64
		♂-♀-	0,30	0,23	0,10	0,60	0,20	0,30
Nach Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂-♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂+♀-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂-♀-	0,03	0,06	0,00	0,13	0,03	0,11
	Nachmittag	♂+♀+	0,04	0,07	0,00	0,15	0,04	0,11
		♂-♀+	0,02	0,04	0,00	0,08	0,02	0,07
		♂+♀-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂-♀-	0,12	0,20	0,00	0,47	0,12	0,34

4.3 Vergleich Häufigkeit „Brüten/im Nest sitzen“ vor/nach Sterilisation (Weibchen).

		Paar	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
Vor Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	8,43	2,48	6,60	12,20	1,83	3,78
		♂-♀+	7,87	2,40	5,60	11,80	2,27	3,93
		♂+♀-	6,14	2,22	4,10	9,70	2,04	3,56
		♂-♀-	5,98	2,15	2,30	7,90	3,68	1,92
	Nachmittag	♂+♀+	4,56	2,76	2,40	8,70	2,16	4,14
		♂-♀+	3,42	2,34	0,10	5,80	3,32	2,38
		♂+♀-	2,50	1,57	0,70	4,40	1,80	1,90
		♂-♀-	2,38	2,42	0,20	5,50	2,18	3,12
Nach Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	7,61	1,72	5,63	9,50	1,98	1,89
		♂-♀+	8,62	2,82	6,07	13,10	2,56	4,48
		♂+♀-	9,44	4,22	2,67	14,20	6,77	4,76
		♂-♀-	8,83	3,27	4,77	12,80	4,07	3,97
	Nachmittag	♂+♀+	5,42	2,37	2,80	8,82	2,62	3,40
		♂-♀+	4,15	2,38	1,07	7,40	3,09	3,25
		♂+♀-	2,86	2,04	0,75	6,13	2,11	3,27
		♂-♀-	2,22	1,05	1,13	3,70	1,08	1,48

4.4 Vergleich Häufigkeit „Kopulation“ vor/nach Sterilisation (Männchen und Weibchen).

		Paar	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
Vor Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,08	0,08	0,00	0,20	0,08	0,12
		♂-♀+	0,02	0,04	0,00	0,10	0,02	0,08
		♂+♀-	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
		♂-♀-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nachmittag	♂+♀+	0,12	0,16	0,00	0,40	0,12	0,28
		♂-♀+	0,24	0,13	0,10	0,40	0,14	0,16
		♂+♀-	0,16	0,13	0,00	0,30	0,16	0,14
		♂-♀-	0,32	0,22	0,20	0,70	0,12	0,38
Nach Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂-♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂+♀-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂-♀-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nachmittag	♂+♀+	0,22	0,17	0,00	0,47	0,22	0,24
		♂-♀+	0,16	0,21	0,00	0,53	0,16	0,37
		♂+♀-	0,08	0,14	0,00	0,32	0,08	0,24
		♂-♀-	0,09	0,11	0,00	0,27	0,09	0,17

4.5 Vergleich Häufigkeit „Nestdemonstration“ vor/nach Sterilisation (Männchen).

		Paar	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
Vor Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,22	0,49	0,00	1,10	0,22	0,88
		♂-♀+	0,12	0,27	0,00	0,60	0,12	0,48
		♂+♀-	0,64	0,42	0,20	1,20	0,44	0,56
		♂-♀-	0,66	0,75	0,30	2,00	0,36	1,34
	Nachmittag	♂+♀+	0,16	0,30	0,00	0,70	0,16	0,54
		♂-♀+	0,08	0,13	0,00	0,30	0,08	0,22
		♂+♀-	0,34	0,31	0,00	0,80	0,34	0,46
		♂-♀-	0,38	0,31	0,10	0,90	0,28	0,52
Nach Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,07	0,15	0,00	0,33	0,07	0,27
		♂-♀+	0,08	0,19	0,00	0,42	0,08	0,33
		♂+♀-	0,01	0,03	0,00	0,07	0,01	0,05
		♂-♀-	0,03	0,04	0,00	0,08	0,03	0,05
	Nachmittag	♂+♀+	0,01	0,03	0,00	0,07	0,01	0,05
		♂-♀+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂+♀-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		♂-♀-	0,04	0,06	0,00	0,13	0,04	0,09

4.6 Vergleich Häufigkeit „Nestbau“ vor/nach Sterilisation (Männchen).

		Paar	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
Vor Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,13	0,13	0,00	0,30	0,13	0,18
		♂-♀+	0,75	1,37	0,00	3,20	0,75	2,45
		♂+♀-	0,66	0,43	0,30	1,30	0,36	0,64
		♂-♀-	0,06	0,05	0,00	0,10	0,06	0,04
	Nachmittag	♂+♀+	0,12	0,22	0,00	0,50	0,12	0,38
		♂-♀+	0,04	0,05	0,00	0,10	0,04	0,06
		♂+♀-	0,18	0,19	0,00	0,50	0,18	0,32
		♂-♀-	0,04	0,05	0,00	0,10	0,04	0,06
Nach Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,21	0,24	0,00	0,57	0,21	0,36
		♂-♀+	1,12	0,62	0,22	1,87	0,90	0,75
		♂+♀-	0,10	0,07	0,00	0,17	0,10	0,07
		♂-♀-	0,14	0,17	0,00	0,42	0,14	0,28
	Nachmittag	♂+♀+	0,19	0,09	0,13	0,35	0,06	0,16
		♂-♀+	0,42	0,27	0,00	0,73	0,42	0,31
		♂+♀-	0,03	0,06	0,00	0,13	0,03	0,11
		♂-♀-	0,04	0,10	0,00	0,22	0,04	0,17

4.7 Vergleich Häufigkeit „Nestgurren“ vor/nach Sterilisation (Männchen).

		Paar	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
Vor Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,10	0,10	0,00	0,20	0,10	0,10
		♂-♀+	0,83	0,89	0,00	2,13	0,83	1,30
		♂+♀-	0,30	0,24	0,10	0,70	0,20	0,40
		♂-♀-	1,14	1,54	0,00	3,80	1,14	2,66
	Nachmittag	♂+♀+	0,14	0,17	0,00	0,40	0,14	0,26
		♂-♀+	0,64	0,88	0,00	1,60	0,64	0,96
		♂+♀-	0,22	0,23	0,00	0,50	0,22	0,28
		♂-♀-	0,50	0,37	0,20	1,10	0,30	0,60
Nach Sterilisation	Vormittag	♂+♀+	0,09	0,17	0,00	0,40	0,09	0,31
		♂-♀+	0,85	1,00	0,00	2,28	0,85	1,43
		♂+♀-	0,09	0,14	0,00	0,32	0,09	0,22
		♂-♀-	0,29	0,48	0,00	1,15	0,29	0,86
	Nachmittag	♂+♀+	0,12	0,08	0,00	0,20	0,12	0,08
		♂-♀+	0,51	0,36	0,17	0,95	0,34	0,44
		♂+♀-	0,09	0,13	0,00	0,30	0,09	0,21
		♂-♀-	0,16	0,30	0,00	0,68	0,16	0,52

4.8 Vergleich Häufigkeit „Partnerputzen“ (Weibchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

Paar	Tageszeit	Woche	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
♂+♀+	Vormittag	Woche 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 2	0,05	0,11	0,00	0,25	0,05	0,20
		Woche 3	0,13	0,19	0,00	0,40	0,13	0,27
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nachmittag	Woche 1	0,12	0,27	0,00	0,60	0,12	0,48
		Woche 2	0,09	0,12	0,00	0,25	0,09	0,16
		Woche 3	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
♂-♀+	Vormittag	Woche 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nachmittag	Woche 1	0,20	0,24	0,00	0,60	0,20	0,40
		Woche 2	0,12	0,27	0,00	0,60	0,12	0,48
		Woche 3	0,17	0,26	0,00	0,60	0,17	0,43
		Woche 4	0,16	0,26	0,00	0,60	0,16	0,44

4.8 Fortsetzung.

Paar	Tageszeit	Woche	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
♂+♀-	Vormittag	Woche 1	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
		Woche 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nachmittag	Woche 1	0,60	0,96	0,00	2,20	0,60	1,60
		Woche 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
♂-♀-	Vormittag	Woche 1	0,36	0,61	0,00	1,40	0,36	1,04
		Woche 2	0,08	0,18	0,00	0,40	0,08	0,32
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nachmittag	Woche 1	0,93	0,74	0,20	1,80	0,73	0,87
		Woche 2	0,42	0,66	0,00	1,50	0,42	1,08
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.9 Vergleich Häufigkeit „Treiben“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

Paar	Tageszeit	Woche	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
♂+♀+	Vormittag	Woche 1	0,80	0,75	0,00	1,60	0,80	0,80
		Woche 2	0,86	1,65	0,00	3,80	0,86	2,94
		Woche 3	0,63	1,01	0,00	2,40	0,63	1,77
		Woche 4	0,76	0,89	0,00	2,20	0,76	1,44
	Nachmittag	Woche 1	0,60	0,37	0,00	1,00	0,60	0,40
		Woche 2	0,54	0,55	0,00	1,25	0,54	0,71
		Woche 3	0,24	0,18	0,00	0,50	0,24	0,26
		Woche 4	0,72	0,54	0,00	1,40	0,72	0,68
♂-♀+	Vormittag	Woche 1	2,24	2,19	0,60	6,00	1,64	3,76
		Woche 2	1,22	1,06	0,00	2,50	1,22	1,28
		Woche 3	1,31	2,53	0,00	5,80	1,31	4,49
		Woche 4	0,80	0,63	0,00	1,60	0,80	0,80
	Nachmittag	Woche 1	1,32	1,69	0,00	4,00	1,32	2,68
		Woche 2	0,68	0,67	0,00	1,40	0,68	0,72
		Woche 3	0,69	0,88	0,00	2,00	0,69	1,31
		Woche 4	0,48	0,50	0,00	1,20	0,48	0,72

4.9 Fortsetzung.

Paar	Tageszeit	Woche	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
♂+♀-	Vormittag	Woche 1	0,25	0,33	0,00	0,80	0,25	0,55
		Woche 2	0,87	1,08	0,00	2,60	0,87	1,73
		Woche 3	0,31	0,19	0,00	0,50	0,31	0,19
		Woche 4	0,28	0,52	0,00	1,20	0,28	0,92
	Nachmittag	Woche 1	0,08	0,11	0,00	0,20	0,08	0,12
		Woche 2	0,25	0,43	0,00	1,00	0,25	0,75
		Woche 3	0,12	0,27	0,00	0,60	0,12	0,48
		Woche 4	0,12	0,27	0,00	0,60	0,12	0,48
♂-♀-	Vormittag	Woche 1	0,16	0,26	0,00	0,60	0,16	0,44
		Woche 2	0,14	0,22	0,00	0,50	0,14	0,36
		Woche 3	0,35	0,65	0,00	1,50	0,35	1,15
		Woche 4	0,52	0,64	0,00	1,40	0,52	0,88
	Nachmittag	Woche 1	0,24	0,36	0,00	0,80	0,24	0,56
		Woche 2	0,14	0,22	0,00	0,50	0,14	0,36
		Woche 3	0,05	0,11	0,00	0,25	0,05	0,20
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.10 Vergleich Häufigkeit „Nistmaterial sammeln“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

Paar	Tageszeit	Woche	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
♂+♀+	Vormittag	Woche 1	0,16	0,26	0,00	0,60	0,16	0,44
		Woche 2	0,35	0,78	0,00	1,75	0,35	1,40
		Woche 3	0,18	0,20	0,00	0,50	0,18	0,32
		Woche 4	0,20	0,20	0,00	0,40	0,20	0,20
	Nachmittag	Woche 1	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
		Woche 2	0,23	0,34	0,00	0,75	0,23	0,52
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
♂-♀+	Vormittag	Woche 1	0,24	0,26	0,00	0,60	0,24	0,36
		Woche 2	0,29	0,21	0,00	0,50	0,29	0,21
		Woche 3	0,43	0,45	0,00	1,00	0,43	0,57
		Woche 4	0,36	0,33	0,00	0,80	0,36	0,44
	Nachmittag	Woche 1	0,08	0,18	0,00	0,40	0,08	0,32
		Woche 2	0,10	0,22	0,00	0,50	0,10	0,40
		Woche 3	0,05	0,11	0,00	0,25	0,05	0,20
		Woche 4	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16

4.10 Fortsetzung.

Paar	Tageszeit	Woche	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
♂+♀-	Vormittag	Woche 1	0,17	0,17	0,00	0,40	0,17	0,23
		Woche 2	0,34	0,65	0,00	1,50	0,34	1,16
		Woche 3	0,05	0,11	0,00	0,25	0,05	0,20
		Woche 4	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
	Nachmittag	Woche 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
♂-♀-	Vormittag	Woche 1	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
		Woche 2	0,35	0,78	0,00	1,75	0,35	1,40
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
	Nachmittag	Woche 1	0,04	0,09	0,00	0,20	0,04	0,16
		Woche 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Woche 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.11 Vergleich Häufigkeit „Brüten/im Nest sitzen“ (Männchen), Woche 1-4 nach Sterilisation.

Paar	Tageszeit	Woche	\bar{x}	SD	x_{\min}	x_{\max}	$\bar{x}-x_{\min}$	$x_{\max}-\bar{x}$
♂+♀+	Vormittag	Woche 1	5,22	3,69	1,00	9,50	4,22	4,28
		Woche 2	6,52	2,70	2,60	9,75	3,92	3,23
		Woche 3	5,70	2,63	1,75	8,75	3,95	3,05
		Woche 4	4,40	2,25	1,80	7,00	2,60	2,60
	Nachmittag	Woche 1	2,44	1,72	0,20	4,00	2,24	1,56
		Woche 2	4,87	2,20	1,60	7,25	3,27	2,38
		Woche 3	5,20	2,66	2,20	8,80	3,00	3,60
		Woche 4	3,36	3,09	0,40	8,40	2,96	5,04
♂-♀+	Vormittag	Woche 1	1,81	1,07	1,00	3,60	0,81	1,79
		Woche 2	3,33	2,42	0,00	6,50	3,33	3,17
		Woche 3	4,10	4,19	0,20	10,80	3,90	6,70
		Woche 4	3,80	4,53	0,40	10,80	3,40	7,00
	Nachmittag	Woche 1	1,81	1,78	0,25	4,60	1,56	2,79
		Woche 2	3,69	0,70	2,75	4,50	0,94	0,81
		Woche 3	4,87	3,63	1,00	10,50	3,87	5,63
		Woche 4	2,44	1,96	0,20	5,00	2,24	2,56

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Michael Lierz möchte ich für die Überlassung des Themas sowie die jederzeit gewährte, freundliche Unterstützung bei Fragen und Problemen herzlich danken. Ebenso möchte ich Herrn Prof. Dr. Schildger für die gute Betreuung sowie die Bereitstellung von Arbeitsplatz und Material im Tierpark Dählhölzli danken.

Frau Dr. Reglind Hühn der Firma Karl Storz, GmbH und Co. KG, Tuttlingen möchte ich ganz herzlich für die unkomplizierte Bereitstellung des gesamten endoskopischen Equipments, das in dieser Arbeit verwendet wurde, danken.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Klaus Failing und Frau Marion Sparenberg der AG Biomathematik der JLU Gießen für ihre enorme Hilfe und ihre stets freundlichen und geduldigen Erklärungen bei der sehr arbeitsaufwendigen statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Weiterhin möchte ich mich ganz herzlich bei Carina Tobler, Tierpflegerin im Tierpark Dählhölzli und „Taubenmutter der Stadt Bern“, bedanken. Sie hat einen wesentlichen Teil zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen und das Taubenkonzept mit viel Engagement und Herzblut vorangetrieben. Danke für die schöne und lustige Zeit mit dir, Carina!

Ganz besonders möchte ich mich auch bei Iris Gfeller und Ida Berger der „Interessensgemeinschaft Taubenfreunde Bern“, ohne deren verlässliche Anfütterung die Taubeneinfänge nicht möglich gewesen wären, für die gute Zusammenarbeit bedanken.

Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Tierparks Dählhölzli möchte ich ganz herzlich für die Unterstützung, das angenehme Arbeitsklima und die herzliche Aufnahme ins Team danken!

Nicht zuletzt danke ich meiner Familie, meinen Freunden und ganz besonders Andreas Hofer für ihre Liebe und Unterstützung, ihre stetige Motivation und unerschütterliche Zuversicht!

Diese Arbeit widme ich ganz besonders meiner Oma, die leider kurz vor Fertigstellung dieser Dissertation verstorben ist.

Erklärung

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Bern, den 30. Oktober 2014

Elisabeth Heiderich



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG



VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

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

ISBN: 978-3-8359-6239-2



9 783835 196239 2