

Aus dem Institut für Tierhaltung und Tierzucht
Universität Hohenheim
Fachgebiet Nutztierethologie und Kleintierzucht
Prof. Dr. Dr. h.c. Werner Bessei



**UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS EINES AUSLAUFES IN EINER
STRUKTURIERTEN BODENHALTUNG AUF ETHOLOGISCHE, KLINISCHE
UND LEISTUNGSBEZOGENE PARAMETER BEI MASTKANINCHEN**

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Agrarwissenschaften

vorgelegt
der Fakultät Agrarwissenschaften

von
Julia Woodrow
aus München
2014

Die vorliegende Arbeit wurde am 15.04.2014 von der Fakultät Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim als „Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften“ angenommen.

Tag der mündlichen Prüfung: 22.05.2014

Dekanin: Prof. Dr. Martina Brockmeier

Leiter der Prüfung: Prof. Dr. Dr. h.c. R. Mosenthin

Berichtersteller, 1. Prüfer: Prof. Dr. K. Reiter

Mitberichtersteller, 2. Prüfer: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Bessei
weiterer Bericht bzw. Prüfer: Prof. Dr. L. Hölzle

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT	2
2.1	Gesetzliche Rahmenbedingungen und Richtlinien	2
2.2	Haltungsverfahren für Mastkaninchen	3
2.2.1	Freilandhaltung	3
2.2.2	Außenstallhaltung	4
2.2.3	Innenstallhaltung	4
2.2.3.1	Käfighaltung	5
2.2.3.2	Strukturierte Bodenhaltung	7
2.3	Bewertung von Haltungsverfahren für Mastkaninchen	8
2.3.1	Ethologische Parameter	8
2.3.1.1	Lokomotion	9
2.3.1.2	Beschäftigungsverhalten	11
2.3.1.3	Sexual- und aggressives Verhalten	12
2.3.2	Klinische Parameter	15
2.3.2.1	Morbidität und Mortalität	15
2.3.2.2	Verletzungen	18
2.3.2.3	Blutparameter und Testosteron	19
2.3.3	Leistungsparameter	22
2.4	Schlussfolgerung für die eigenen Untersuchungen	26
3	TIERE, MATERIAL UND METHODEN	27
3.1	Versuchstiere	27
3.2	Versuchsstall	28
3.3	Haltung	31
3.3.1	Strukturierte Bodenhaltung	31
3.3.2	Auslauf	32
3.4	Fütterung und Wasserversorgung	34
3.5	Medikamentöse Behandlungen	35
3.6	Versuchsaufbau	36
3.6.1	Versuchszeitraum	36
3.6.2	Versuchsparameter	36
3.7	Erhebung und Auswertung der Daten	39
3.7.1	Ethologische Parameter	39
3.7.1.1	Auslaufnutzung	39
3.7.1.2	Verhalten	42
3.7.2	Klinische Parameter	44
3.7.2.1	Morbidität und Mortalität	44
3.7.2.2	Verletzungen	45
3.7.2.3	Blutparameter	46
3.7.3	Leistungsparameter	48
3.7.3.1	Mastleistung	48
3.7.3.2	Schlachtleistung	49

3.8	Statistische Auswertung	50
3.8.1	Ethologische Parameter	50
3.8.2	Klinische Parameter	50
3.8.3	Leistungsparameter	51
4	ERGEBNISSE	52
4.1	Ethologische Parameter	52
4.1.1	Auslaufnutzung	52
4.1.2	Verhalten.....	56
4.1.2.1	Langsame Lokomotion	56
4.1.2.2	Schnelle Lokomotion.....	59
4.1.2.3	Beschäftigungsverhalten	61
4.1.2.4	Sexual- und aggressives Verhalten.....	64
4.2	Klinische Parameter	68
4.2.1	Morbidität und Mortalität.....	68
4.2.2	Verletzungen.....	73
4.2.3	Blutparameter	79
4.2.3.1	IgG-Konzentration	79
4.2.3.2	Rotes und weißes Blutbild.....	81
4.2.3.3	Testosteron	83
4.3	Leistungsparameter	85
4.3.1	Mastleistung.....	85
4.3.2	Schlachtleistung.....	90
5	DISKUSSION.....	93
5.1	Haltungssystem	93
5.2	Auslaufnutzung.....	94
5.3	Verhalten	98
5.3.1	Lokomotion	99
5.3.2	Beschäftigungsverhalten.....	102
5.3.3	Sexual-und aggressives Verhalten	104
5.4	Morbidität und Mortalität	106
5.5	Verletzungen	110
5.6	Blutparameter und Testosteron	115
5.7	Mastleistung und Schlachtzeitpunkt	118
5.8	Bewertung des Haltungssystems	121
6	ZUSAMMENFASSUNG	123
7	SUMMARY	128
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	132
9	ANHANG	146

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Hybridkaninchen	27
Abb. 2:	Zucht- und Maststall	28
Abb. 3:	Bodenhaltungsabteile	28
Abb. 4:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Lufttemperatur im Stall und im Auslauf [°C] in den Versuchen 1 bis 4.....	29
Abb. 5:	Mittelwerte und Standardabweichungen der relativen Luftfeuchtigkeit im Stall und im Auslauf [%] in den Versuchen 1 bis 4.....	30
Abb. 6:	Strukturierte Bodenhaltung	31
Abb. 7:	Erhöhte Ebene.....	31
Abb. 8:	Kaninchen beschäftigen sich mit Nagehölzern	32
Abb. 9:	Kaninchen bei der Aufnahme von Raufutter	32
Abb. 10:	Ausläufe im überdachten Außenklimabereich.....	33
Abb. 11:	Zwei Versuchsgruppen mit Zugang zu einem eingestreuten und überdachten Auslauf im Außenklimabereich.....	33
Abb. 12:	Kaninchenschlupf als Verbindung zwischen Bodenabteil im Stall und dem Auslauf im überdachten Außenklimabereich.....	34
Abb. 13:	Ohrmarkentransponder und Gegenstück.....	40
Abb. 14:	Kaninchen mit Ohrmarkentransponder gekennzeichnet	40
Abb. 15:	Schemazeichnung zweier Bodenabteile und Ausläufe mit elektroni- schem Kaninchenschlupf basierend auf der RFID-Technologie	41
Abb. 16:	Digitale Videotechnik mit Analogkameras.....	43
Abb. 17:	Geringgradige Verletzung am Ohr (Grad 1).....	46
Abb. 18:	Mittelgradige Verletzung am Ohr (Grad 2)	46
Abb. 19:	Hochgradige Verletzungen am Genitalbereich der Rammler (Grad 3)	46
Abb. 20:	Mittlere Besuchshäufigkeit der Kaninchen im Auslauf [Anzahl/Stunde] über 24 Stunden für die Versuche 1 bis 4.....	52
Abb. 21:	Relativer Anteil [%] der Kaninchen, die mindestens einmal täglich von der 3. bis zur 8. Mastwoche den Auslauf besuchten (Versuche 1 bis 4)..	55
Abb. 22:	Mittelwerte und Standardabweichungen der langsamen Lokomotion [%] bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4.....	58
Abb. 23:	Mittelwerte und Standardabweichungen der schnellen Lokomotion [%] bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4.....	61

Abb. 24:	Mittelwerte und Standardabweichungen des Beschäftigungsverhaltens [%] bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4.....	64
Abb. 25:	Mittelwerte und Standardabweichungen des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4	67
Abb. 26:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Mortalität [%] in den Haltungssystemen Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf im Mittel über die Versuche 1 bis 4	70
Abb. 27:	Mortalität [%] in Abhängigkeit des Haltungssystems Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf und des Geschlechts für die männlichen (m) und weiblichen (w) Kaninchen in den Versuchen 1 und 2	71
Abb. 28:	Mortalität [%] in Abhängigkeit des Haltungssystems Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf bei den Rammlern in den Versuchen 3 und 4.....	71
Abb. 29:	Verlauf der Mortalität [%] von 5 bis 13 Wochen Alter in den Versuchen 1 bis 4	72
Abb. 30:	Mittelwerte und Standardabweichungen des relativen Anteils [%] Grad 1, 2 und 3 verletzter Rammler mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter der Versuche 1 bis 4.....	78
Abb. 31:	Mittelwerte und Standardabweichungen der IgG-Konzentration [mg/ml] aus dem Blut männlicher, weiblicher und der gesamten Kaninchen im Versuch 1 mit 13 Wochen Alter und im Versuch 2 mit 10 und 13 Wochen Alter	79
Abb. 32:	Mittelwerte und Standardabweichungen der IgG-Konzentration [mg/ml] aus dem Blut männlicher Kaninchen im Versuch 3 und 4 mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter	80
Abb. 33:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Testosteronkonzentration [ng/ml] im Blut bei den Rammlern mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4.....	84
Abb. 34:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Einstallungsgewichte [g] und Mastendgewichte [g] für die weiblichen, männlichen Gruppen und für die gesamten Gruppen in den Versuchen 1 und 2	85
Abb. 35:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Einzeltiergewichte [g] für die weiblichen und männlichen Kaninchen mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter im Versuch 2.....	86
Abb. 36:	Mittelwerte der wöchentlichen Tageszunahmen [g] und der Futtermittelnutzung [kg Futter/kg Zunahme] je Woche über die Versuche 3 und 4.....	90

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Daten zu den Versuchstieren.....	28
Tab. 2:	Verwendete Futtermittel und Dauer der Futtergabe.....	35
Tab. 3:	Zeitlicher Ablauf der Versuchsdurchführung.....	36
Tab. 4:	Versuchsbedingungen (Versuch 1).....	37
Tab. 5:	Versuchsbedingungen (Versuch 2).....	38
Tab. 6:	Versuchsbedingungen (Versuch 3).....	38
Tab. 7:	Versuchsbedingungen (Versuch 4).....	39
Tab. 8:	Identifizierungssicherheit der Kaninchen an den Schlüpfen 1 bis 4.....	42
Tab. 9:	Auswertung des Verhaltens zu unterschiedlichen Altersstufen in den Versuchen 1 bis 4.....	43
Tab. 10:	Beschreibung der untersuchten Verhaltensweisen.....	44
Tab. 11:	Einteilung der Schweregrade für die Bewertung von Verletzungen.....	45
Tab. 12:	Alter der Kaninchen bei der Blutprobenahme, Anzahl [n] der Stichproben in Bodenhaltung mit (BA) und ohne (B) Auslauf und die Art der Blutgewinnung in den Versuchen 1 bis 4.....	47
Tab. 13:	Erhobene und ausgewertete Blutparameter. Die Messung der Testosteronkonzentrationen erfolgte bei den männlichen Tieren in den Versuchen 3 und 4.....	48
Tab. 14:	Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper (ZIMMERMANN 2003).....	49
Tab. 15:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.) und Median des Zeitanteils im Auslauf je Tag [%] und der summierten Dauer im Auslauf [min/Tag] für die Versuche 1 bis 4.....	53
Tab. 16:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.) und Median der Besuchshäufigkeit im Auslauf [Anzahl/Tier und Tag] und der Besuchsdauer im Auslauf [min/Besuch] für die Versuche 1 bis 4.....	54
Tab. 17:	Relativer Anteil [%] kurzer (≤ 4 min), mittlerer (> 4 min ≤ 14 min) und langer (> 14 min) Besuchsdauern im Auslauf (Versuche 1 bis 4).....	54
Tab. 18:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der langsamen Lokomotion [%] in den Versuchen 1 bis 4.....	56
Tab. 19:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der langsamen Lokomotion [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren der Versuche 1 und 2.....	56

Tab. 20:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der langsamen Lokomotion [%] in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 1 und 2.....	57
Tab. 21:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der langsamen Lokomotion [%] der männlichen Tiere in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) im 3. und 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen	58
Tab. 22:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der schnellen Lokomotion [%] in den Versuchen 1 bis 4	59
Tab. 23:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der schnellen Lokomotion [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren der Versuche 1 und 2	59
Tab. 24:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der schnellen Lokomotion [%] in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 1 und 2.....	60
Tab. 25:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der schnellen Lokomotion [%] der männlichen Tiere in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) im 3. und 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen	60
Tab. 26:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Beschäftigungsverhaltens [%] in den Versuchen 1 bis 4	61
Tab. 27:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Beschäftigungsverhaltens [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren der Versuche 1 und 2.....	62
Tab. 28:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Beschäftigungsverhaltens [%] in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 1 und 2.....	62
Tab. 29:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Beschäftigungsverhaltens [%] der männlichen Tiere in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) im 3. und 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen	63
Tab. 30:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 1 bis 4.....	64

Tab. 31:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren der Versuche 1 und 2	65
Tab. 32:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] der männlichen (m) und weiblichen (w) Tiere in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 1 und 2.....	66
Tab. 33:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] der männlichen Tiere in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) im 3. und 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen ...	66
Tab. 34:	Gehalte an Kokzidienoozysten im Kot zu unterschiedlichen Entnahmepunkten in Bodenhaltung (B) und Bodenhaltung mit Auslauf (BA)	68
Tab. 35:	Pathologisch-anatomische, bakteriologische und parasitologische Befunde von untersuchten Kaninchen in den Versuchen 1 bis 4	69
Tab. 36:	Mortalität in den Versuchen 1 bis 4.....	69
Tab. 37:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 0, 1, 2 und 3 verletzten Kaninchen in männlichen (m) und weiblichen (w) Gruppen mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)	73
Tab. 38:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2 und 3 (Grad \geq 1) verletzten Kaninchen in männlichen (m) und weiblichen (w) Gruppen mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)	74
Tab. 39:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2 und 3 (Grad \geq 1) verletzten weiblichen Kaninchen in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)	75
Tab. 40:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1 verletzten weiblichen Kaninchen in der Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)..	75
Tab. 41:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 2 und 3 (Grad \geq 2) verletzten weiblichen Kaninchen in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)	76

Tab. 42:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2 und 3 (Grad ≥ 1) verletzten männlichen Kaninchen in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 bis 4).....	76
Tab. 43:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2 und 3 verletzten männlichen Kaninchen in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 bis 4).....	77
Tab. 44:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der IgG-Konzentration [mg/ml] in der Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) zu unterschiedlichen Altersstufen in den Versuchen 1 bis 4	81
Tab. 45:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median (M), Minimum (Min) und Maximum (Max) der Parameter Erythrozytenzahl (RBC), Hämatokrit (Hkt), Hämoglobinkonzentration (Hb), mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC), mittlerer Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrozyten (MCH) und Thrombozyten (PLT) in der Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B)	82
Tab. 46:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der Granulozytenzahl (GRA), Monozytenzahl (MO) und des relativen Anteils Lymphozyten (LYM%), Monozyten (MO%) und Granulozyten (GRA%), die Unterschiede zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne (B) Auslauf aufwiesen.....	83
Tab. 47:	Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der Testosteronkonzentration [ng/ml] männlicher Kaninchen in der Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 3 und 4 mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter	84
Tab. 48:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Mastleistungsparameter in Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf (1. Versuch)	87
Tab. 49:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Mastleistungsparameter in Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf (2. Versuch)	87
Tab. 50:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Mastleistungsparameter der männlichen Kaninchen in Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf bei einem Mastalter bis 11, 12 und 13 Wochen (Versuche 3 und 4)	88
Tab. 51:	Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistungsparameter der männlichen Kaninchen bei einem Mastalter bis 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 3 und 4).....	89

Tab. 52: Mittelwerte und Standardabweichungen der Schlachtparameter für die männlichen Kaninchen mit einem Schlachtzeitpunkt von 11, 12 und 13 Wochen Alter in der Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf (Versuche 3 und 4) 91

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

B	Bodenhaltung
BA	Bodenhaltung mit Auslauf
DLG	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
EFSA	European Food Safety Authority
FDX	Fullduplex
fl	Femtoliter
fmol	Femtomol
GRA	Granulozyten
Hb	Hämoglobinkonzentration
HDX	Halbduplex
Hkt	Hämatokrit
IE	Internationale Einheiten
IgG	Immunglobulin G
ISO	Internationale Organisation für Normung
KG-Röhre	Kanalgrundrohr
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
lx	Lux, Maßeinheit für die Beleuchtungsstärke
LYM	Lymphozyten
M	Median
Max	Maximum
MCH	Mittlerer Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrozyten
MCHC	Mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten
MCV	Mittleres Erythrozytenvolumen
Min	Minimum
mmol	Millimol
MO	Monozyten
MW	Mittelwert
ng	Nanogramm
pg	Pikogramm
PLT	Thrombozytenzahl
ppm	Parts per million
RBC	Erythrozytenzahl
RFID	Radio Frequency Identification
RHD	Rabbit Haemorrhagic Disease
Std. Abw.	Standardabweichung
T	Testosteron
TGD	Tiergesundheitsdienst
TierSchG	Tierschutzgesetz
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
TSchV	Tierschutzverordnung
TVT	Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz
WBC	Leukozytenzahl
WRSA	World Rabbit Science Association
ZIKA	Zimmermann Kaninchen

1 EINLEITUNG

Die konventionelle Käfighaltung ist in der Mastkaninchenhaltung zurzeit das vorherrschende Haltungssystem. Die häufigsten tierschutzrelevanten Probleme stehen neben den Technopathien mit der Einschränkung der Bewegungsfreiheit und der reizarmen Umwelt in Zusammenhang (BESSEI 2004, TETENS 2007). Aus diesen Gründen wird die Käfighaltung von Seiten des Tierschutzes und der Verbraucher zunehmend kritisch betrachtet und aktuelle wissenschaftliche Arbeiten befassen sich mit tierschutzrelevanten Fragestellungen hinsichtlich verschiedener Haltungssysteme. In vorangegangenen Untersuchungen von TOPLAK (2009) wurde eine strukturierte Bodenhaltung für Mastkaninchen entwickelt und hinsichtlich ethologischer und klinischer Parameter sowie der Leistung bewertet. Bisher gibt es keine wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Einsatz von eingestreuten Ausläufen in einem überdachten Wintergarten, die eine Ergänzung zur strukturierten Bodenhaltung darstellen und den Mastkaninchen Außenklimareize und Tageslicht bieten. Die Haltung der männlichen Tiere ist ab dem Beginn der Geschlechtsreife, besonders in größeren Gruppen, problematisch, da es vermehrt zu agonistischen Auseinandersetzungen und daraus folgenden Verletzungen kommen kann. Eine kürzere Mastdauer der männlichen Tiere stellt eine Möglichkeit dar, aggressives Verhalten und tierschutzrelevante Verletzungen zu vermindern (BIGLER und OESTER 1994, VERGA et al. 2006).

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) durchgeführt. Das Ziel war, einen Auslauf im überdachten Außenklimabereich als Ergänzung zur strukturierten Bodenhaltung in Bezug auf ethologische, klinische und leistungsbezogene Parameter bei Mastkaninchen zu untersuchen. Es sollten neue Erkenntnisse zur Nutzung der Ausläufe gewonnen und der Schlachtzeitpunkt bei den männlichen Tieren unter Berücksichtigung von aggressionsbedingten Verletzungen und der Leistung optimiert werden. Mit diesen Untersuchungen wurde eine strukturierte Bodenhaltung mit Auslauf im überdachten Außenklimabereich für Mastkaninchen geprüft und bewertet, um Alternativen zur konventionellen Käfighaltung weiterzuentwickeln.

2 LITERATURÜBERSICHT

2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen und Richtlinien

Für die Haltung von Zucht- und Mastkaninchen liegen in Deutschland und der Europäischen Union derzeit keine gesetzlich verbindlichen Richtlinien vor. Es gelten die allgemeinen Bestimmungen des deutschen Tierschutzgesetzes (TierSchG) und der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzTV), die auch auf die intensive Kaninchenhaltung anzuwenden sind (HOY 2007, TETENS 2007, TIERSCHNUTZTV 2009, TIERSCHG 2013). Im Bundeslandwirtschaftsministerium wurde bereits eine Verordnung zu gesetzlichen Regelungen für die gewerbliche Haltung von Mast- und Zuchtkaninchen als Ergänzung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung erarbeitet, die in Deutschland im August 2014 in Kraft treten wird (VERORDNUNG KANINCHENHALTUNG D 2014).

Von verschiedenen Organisationen existieren Empfehlungen hinsichtlich einer tiergerechten Haltung, die jedoch in ihren Aussagen stark variieren. Die deutsche Gruppe der World Rabbit Science Association (WRSA) und der Ausschuss für Kaninchenzucht und -haltung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) haben Leitlinien zu Mindeststandards in der Kaninchenhaltung im Jahre 2007 verabschiedet und im Jahre 2009 novelliert (HOY 2007, TETENS 2007, LEITLINIEN 2009). Zur Beurteilung von Kaninchenhaltungen werden in den Leitlinien als wichtigste „Welfare-Indikatoren“ eine niedrige und unvermeidbare Mortalität und Morbidität, physiologische Parameter im Normbereich, ein arttypisches Verhalten und Leistungsparameter im Normbereich der Rasse beziehungsweise (bzw.) der genetischen Herkunft gesehen (HOY et al. 2006, LEITLINIEN 2009). Die Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz (TVT) hat im Jahre 2009 ein Merkblatt zu Mindestanforderungen bei der herkömmlichen und intensiven Kaninchenhaltung veröffentlicht. Danach erfüllt die gegenwärtig praktizierte Intensivhaltung mit den eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten, der einseitigen Fütterung und der reizarmen Haltung nicht die Anforderungen des § 2 Nr. 1 des Tierschutzgesetzes (TVT 2009, TIERSCHG 2013).

Innerhalb der EU wurden bereits in den Niederlanden und in Österreich Mindestanforderungen für die Haltung von Mast- und Zuchtkaninchen im Tierschutzgesetz verankert und auch in der Schweiz gibt es gesetzliche Richtlinien für die Kaninchenhaltung (KANV NL 2008, TIERHV Ö 2011, TSCHV CH 2013). Die deutschen Bioverbände Biokreis, Bioland, Gäa und Naturland haben eigene Richtlinien festgelegt, in denen Kaninchen bei Stallhaltung zusätzlich ein Auslauf zur Verfügung

gestellt werden muss (BIOKREIS-RICHTLINIEN 2008, GÄA-RICHTLINIEN 2012, BIOLAND-RICHTLINIEN 2013, NATURLAND-RICHTLINIEN 2013).

2.2 Haltungsverfahren für Mastkaninchen

Die Wahl des Haltungsverfahrens wird nach LANGE (2003) vorrangig durch die Nutzungsrichtung bzw. die Nutzungsintensität, sowie durch weitere Faktoren wie die Klimazone und die Rasse bestimmt. Es werden Außenstall- und Innenstallanlagen, sowie die Freilandhaltung in stationären oder mobilen Gehegen unterschieden. In der wirtschaftlich orientierten Kaninchenhaltung wird ein anderes Stallbau- und Nutzungskonzept als in der Hobbyhaltung vorausgesetzt. Jedoch muss der Stall unabhängig von der Nutzungsart verschiedene Grundvoraussetzungen erfüllen. Der Stall sollte die Kaninchen vor Witterungseinflüssen, Feinden und Krankheiten schützen, gute stallklimatische Rahmenbedingungen schaffen und eine problemlose Erledigung von Arbeiten zur Versorgung und artgemäßen Haltung der Tiere ermöglichen (REBER 1990, LANGE 2003).

2.2.1 Freilandhaltung

Die älteste und extensivste Form der Kaninchenhaltung stellt die Freilandhaltung dar. Sie wird als die artgemäßeste Haltungsform beschrieben, die jedoch keine wirtschaftliche Kaninchenhaltung möglich macht. Die Gesunderhaltung des Bestandes im Freiland kann durch das Auftreten von Kokzidiose problematisch sein und Verluste können oft auf Dauer nur durch den Einsatz von Medikamenten verhindert werden (SCHLEY 1985, LANGE 2003). Die Freilandhaltung muss besondere hygienische Anforderungen erfüllen (Wechselweiden, längere Ruhephasen der Weiden, Schutzmöglichkeiten und ein sehr gutes Management), um zumindest in der Hobbyhaltung möglich zu sein. Eine wirtschaftliche Kaninchenhaltung im Freiland ist wegen der hohen Sterblichkeit demnach nicht machbar (HOY 2009a).

Für die stationäre Gehegehaltung muss ein mindestens 1,50 Meter (m) hoher Zaun gezogen werden, der circa (ca.) 50 bis 60 Zentimeter (cm) tief eingegraben wird, um Untergrabungen der Einzäunung zu verhindern. Zum Schutz vor der Witterung und Raubvögeln brauchen die Kaninchen Unterschlupfmöglichkeiten auf dem Gelände. Bei dieser Haltung sind keine baulichen Investitionen und keine Einstreu notwendig. Es herrscht auf der Fläche infolge Keimanreicherung im Boden jedoch in Abhängigkeit der Gehegegröße und der Besatzdichte mit zunehmender Haltungsdauer ein

erhöhtes Infektionsrisiko gegen Außen- und Innenparasiten (LANGE 1984, LANGE 2003).

Die Weidehaltung in mobilen Gehegen im Freiland ist nach SCHLEY (1985) problemlos möglich. Sie eignet sich bei der Mast von Jungkaninchen unter Verwendung von Grünfutter. Die Gehege sind fahrbar und der Boden ist mit einem grobmaschigen Drahtgeflecht versehen. Ein Teil des Geheges sollte mit einer Abdeckung versehen sein, damit ein Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung und Regen besteht. Das hygienische Risiko ist im Vergleich zur stationären Gehegehaltung wesentlich geringer (LANGE 2003). In Untersuchungen von ZIMMERMANN (2003) wurden Weidekäfige im Freiland für die Haltung von Masthybriden verwendet. Es zeigte sich eine Verringerung des Schlachttiergewichts bei Kaninchen, die im Weidekäfig gehaltenen wurden, im Vergleich zur konventionellen Haltung in einer einetägigen Kaninchenmastanlage und eine sehr geringe Sterblichkeit der Kaninchen in den Weidekäfigen (BESSEI 1997, ZIMMERMANN 2003).

2.2.2 Außenstallhaltung

Die Außenstallhaltung ist nach LANGE (2003) für die erwerbsorientierte Kaninchenhaltung nicht geeignet. In der Hobbyhaltung ist dieses Haltungssystem eine geeignete Form der Kaninchenhaltung. Es werden ein- bzw. mehretägige Buchten verwendet, in denen die Kaninchen in der Regel auf Einstreu gehalten werden. Da Außenställe der Witterung ausgesetzt sind, müssen sie fest gebaut sein. Die Licht- und Luftverhältnisse sind besser als im Stall, was der Kondition der Kaninchen zugutekommt. Kaninchen vertragen niedrige Temperaturen deutlich besser als hohe. Sie sind in der Lage, bei ausreichender Bewegungsmöglichkeit bei Umgebungstemperaturen bis zu 0 Grad Celsius (°C) die Körpertemperatur zu regulieren. Sie haben bei kälteren Temperaturen jedoch einen gesteigerten Energiebedarf, der über das Futter bereitgestellt werden muss. Eine fehlende Regelung des Klimas und des Lichtes im Außenstall kann in der Jungtierproduktion zu Problemen führen (SCHLEY 1985, REBER 1990, LANGE 2003).

2.2.3 Innenstallhaltung

In der kommerziell orientierten Kaninchenfleischerzeugung erfolgt die Haltung der Kaninchen in Ställen und ermöglicht eine ganzjährige Jungtierproduktion bei gut kontrollierbaren Umweltbedingungen und weitgehender Witterungsunabhängigkeit. Bei

geschlossenen Stallsystemen sind Lüftungsanlagen notwendig, um eine gute Luftqualität im Stall zu erlangen. Bei größeren Tierbeständen sollte die Reproduktion und Mast aus hygienischen und stallklimatischen Gründen in getrennten Stallabteilen erfolgen. Bei der Einrichtung des Stalls wird zwischen der Käfighaltung auf Rostböden oder Einstreu und der eingestreuten Bodenhaltung unterschieden (REBER 1990, LANGE 2003).

Für die Fußbodengestaltung werden in der erwerbsorientierten Haltung Lattenroste aus Kunststoff, Kunststoffroste mit verschiedener Lochung, Drahtgeflecht und Rost aus verzinkten Drahtstäben angeboten, wobei in der Praxis in der Regel Böden aus Drahtgitter verwendet werden. Drahtböden sind aus hygienischer Sicht sinnvoll, sie können aber bei den Kaninchen zu wunden Läufen führen. Kunststoffroste oder planne Böden sind aus Sicht des Tierschutzes besser, da sie eine größere Auftrittsfläche bieten (LANGE 2003, BESSEI 2005). In Bodenwahlversuchen von FLEISCHER (1998) wurde die Präferenz der Mastkaninchen für verschiedene Bodenarten (Stroh, planer Holzboden, Kunststoffspalten und Metallgitter) untersucht. Der Kunststoffspaltenboden wurde zu jeder Tageszeit bevorzugt, gefolgt von dem planen Boden, der Stroh-einstreu und dem Gitterboden. VERGA et al. (2007) geben eine optimale Temperatur im Stall für Mastkaninchen von 15 – 20°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 60 – 70 Prozent (%) an. MORISSE et al. (1999) und OROVA et al. (2004) stellten fest, dass Kaninchen in Gruppenkäfigen bei Umgebungstemperaturen von 15 – 20°C einen Drahtgitterboden einer mit Stroh versehenen Fläche vorzogen. Die Präferenz eines Bodens ist nach BESSEI (2005) abhängig von der Umgebungstemperatur. Bei tiefen Temperaturen werden isolierte Böden bevorzugt und bei wärmeren Temperaturen perforierte Böden, da die metabolische Wärme besser abgegeben werden kann (BESSEI 2005). In Wahlversuchen von BESSEI et al. (2001) wurden Mastkaninchen in einem Käfig mit einer Tiefstreuseite aus Hobelspänen und einer Seite mit Kunststoffgitter unter sich ändernden Temperaturverhältnissen von 5 – 30°C gehalten, um die kritische Temperatur für Tiefstreu und den Kunststoffspaltenboden zu ermitteln. Es zeigte sich, dass die Tiere bei einer Temperatur von über 22°C den Gitterboden im Vergleich zur Einstreu präferierten.

2.2.3.1 Käfighaltung

In Europa gibt es vorwiegend einstreulose Käfigsysteme mit perforierten Bodenrosten aus Draht, Kunststoff oder kunststoffbeschichteten Metallrosten in geschlossenen klimatisierten Stallsystemen (ZIMMERMANN 1990). Masttiere werden in kleinen

Gruppen von 2, 3, 4 oder mehr Tieren gehalten, wobei die Haltung der Kaninchen in Italien in der Regel im 2er-Käfig erfolgt (VERGA et al. 2009). Die Käfighaltung auf Rostböden findet auch in der erwerbsorientierten Kaninchenhaltung in Deutschland hauptsächlich Verwendung. Die Besatzdichten in konventionellen Käfighaltungssystemen variieren nach BESSEI (2005) in Europa zwischen 500 Quadratcentimetern (cm^2) für 2 Tiere im Käfig (20 Tiere/Quadratmeter (m^2)) und über 800 cm^2 für 4 oder mehr Tiere im Käfig bei einer Besatzdichte von 12,5 Tieren/ m^2 . Auch HOY et al. (2006) beschreiben, dass wachsende Kaninchen in Gruppen bis zu einer Besatzdichte von 20 Tieren/ m^2 in Boxen gehalten werden.

Nach ihrem Aufbau wird zwischen einetägigen Käfigen (Flatdeck-Käfige), Stufenkäfigen mit bis zu drei Etagen und Kompaktanlagen mit bis zu vier senkrecht übereinander angeordneten Käfigelementen unterschieden. Mastkaninchen können bis zum Erreichen der Geschlechtsreife in Gruppen gehalten werden, wobei sich neben den Flatdeck-Käfigen die Stufenkäfige und Kompaktanlagen für die Mastkaninchenhaltung gut eignen. Bei der Käfighaltung auf Rostböden sind optimale hygienische Haltungsbedingungen, hohe Besatzdichten und eine hohe Arbeitsproduktivität möglich. Käfige mit Einstreu haben eine geschlossene Fläche aus Holz oder Kunststoff, die ein leichtes Gefälle aufweisen muss, damit der Urin abfließen kann. Es ist auch möglich, die Einstreu auf einem Drahtrostboden, der sich über dem Käfigboden befindet, anzubringen. Bei der Verwendung von Käfigen mit Einstreu muss mit einem höheren Infektionsrisiko und parasitären Erkrankungen gerechnet werden. Die in der Praxis verwendeten Käfigsysteme werden auch unter dem Gesichtspunkt einer tiergerechten Haltung nach LANGE (2003) zunehmend kritisch bewertet. Es zeigen sich bei dieser Haltung bei Jung- und Zuchttieren Abweichungen des Verhaltens und Wirbelsäulenverkrümmungen im Bereich der Brust (SCHLOLAUT 1992). Nach BESSEI (2004) stellen die Einschränkung der Bewegungsfreiheit und die reizarme Umwelt die Hauptprobleme dieser Haltung dar. Untersuchungen von SCHEFFLER (2003) zur operanten Konditionierung von Kaninchen zeigten, dass die Tiere gezielt eine Taste betätigten, um in einem Haltungssystem die Bodengrundfläche zu erhöhen und somit eine hohe Motivation hatten, sich Zugang zu essentiellen Bedürfnissen zu schaffen. Auch LANGE (2005) bewertet den hohen Investitionsaufwand der Käfiganlagen und das Auftreten wunder Läufe durch Böden mit zu geringer Drahtstärke als negativ.

2.2.3.2 Strukturierte Bodenhaltung

Unter dem Begriff Bodenhaltung ist nach LANGE (2003) ein Haltungssystem zu verstehen, in dem die Kaninchen gruppenweise in Boxen bzw. Abteilen auf dem eingestreuten Boden gehalten werden. Diese Haltung wird in Gebäuden vorgenommen, die den Kaninchen ausreichenden Schutz vor Witterung und Beutegreifern schafft. Bei empfohlenen Gruppengrößen von 20 bis 30 Tieren sollten nicht mehr als 8 Tiere/m² gehalten werden (LANGE 2003). Die Trennwände zur Abgrenzung der einzelnen Buchten müssen eine Mindesthöhe von 80 bis 100 cm aufweisen, um ein Überspringen zu verhindern. Mindestens ein Drittel der Fläche sollte mit einem Rostboden versehen sein und die übrige Haltungsfläche täglich nachgestreut werden, um eine Tiefstreumatte zu bilden. Um die Einstreu trocken zu halten, wird empfohlen, den Harn abzuleiten. Die Bodenhaltung hat im Vergleich zur Käfighaltung geringere Investitionskosten und durch die Tiefstreuhaltung können die Stalltemperaturen niedriger gehalten werden. Es besteht bei diesem Haltungssystem aber ein erhöhter Infektionsdruck, da die Tiere durch die Einstreu mit ihren Körperausscheidungen in Berührung kommen (SCHLEY 1985, LANGE 2003).

Die Strukturierung von Ställen in Fress-, Ruhe- und Aktivitätsbereiche basiert auf Erkenntnissen aus der Schweinehaltung. In der Schweiz wurden verschiedene Aufstallungssysteme für Mastkaninchen-Großgruppen geprüft und in der Praxis eingeführt (BIGLER 1993, BESSEI 2005). Auch in Untersuchungen von TOPLAK (2009) wurde eine strukturierte Bodenhaltung für Mastkaninchen mit einzelnen Funktionsbereichen entwickelt. Die Bodenhaltung auf vollperforiertem Boden ohne Einstreumaterial stellt nach TOPLAK (2009) eine tiergerechte Alternative zur Käfighaltung dar. In den ansonsten reizarmen Haltungssystemen können den Kaninchen Strukturen zur Umweltanreicherung angeboten werden, wobei es verschiedene Arten von Strukturierungselementen, wie Nagehölzer, Stroh und erhöhte Ebenen gibt (BESSEI 2005, HOY et al. 2006). Durch eine erhöhte Ebene kann den Kaninchen mehr Fläche bei gleicher Käfiggröße gegeben werden (LANG und HOY 2010), wobei der Raum unterhalb der Ebene gleichzeitig als Rückzugsmöglichkeit dienen kann (SCHEFFLER und BESSEI 2003). Die erhöhte Ebene wurde von den Kaninchen in Untersuchungen von LANG (2009) vermehrt in den Nachtstunden genutzt. Diese Strukturierungsmöglichkeit stellt nach LANG und HOY (2010) eine positive Anreicherung der Haltungsumwelt für Mastkaninchen dar. In Untersuchungen von SCHEFFLER (2003) wurde mit Hilfe der operanten Konditionierung untersucht, wie hoch die Motivation der Kaninchen ist,

sich Zugang zu einem Unterschlupf oder einer erhöhten Ebene zu schaffen. Es zeigte sich, dass die erhöhte Ebene mehr genutzt wurde als der Unterschlupf. Der Unterschlupf und die erhöhte Ebene dienten den Kaninchen als Raumerweiterung und wurden nicht als Rückzugsmöglichkeit genutzt. In Versuchen von SZENDRŐ et al. (2009a) wurde die Präferenz von Kaninchen für erhöhte Ebenen mit Drahtgitterboden bzw. Einstreumaterial untersucht. Die Kaninchen in den Gruppen mit den Drahtgitterebenen hielten sich meistens oben auf. Im Vergleich dazu waren die Tiere in den Gruppen mit der eingestreuten Ebene häufiger im Areal unterhalb der Plattform. In Untersuchungen von ITEN und BESSEI (2011) wurde das Verhalten von Kaninchen in einem dreietagigen Haltungssystem bei unterschiedlichen Gruppengrößen von 7 bzw. 11 Tieren untersucht. Es zeigte sich, dass in Gruppen mit 11 Tieren signifikant mehr Tiere auf der mittleren Etage beobachtet wurden. Die unterste Ebene wurde bei beiden Gruppengrößen von den Tieren am wenigsten genutzt. Die Präferenz für die mittlere Ebene wirkte sich besonders in Gruppen mit einer höheren Tierzahl aus und wurde durch die Anwesenheit von Futter und Wasser auf dieser Ebene begünstigt.

2.3 Bewertung von Haltungsverfahren für Mastkaninchen

Der Einfluss des Haltungssystems auf das Wohlergehen von Kaninchen kann nach VERGA et al. (2009) anhand ethologischer, physiologischer, gesundheitlicher und leistungsbezogener Parameter bewertet werden. Um eine tiergerechte Haltung zu gewährleisten, sind nach dem deutschen Tierschutzgesetz eine artgemäße und verhaltensgerechte Nahrung, Pflege und Unterbringung zu bieten. Die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung darf nicht so eingeschränkt sein, dass ihm Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden (SAMBRAUS 1997a, TIERSCHG 2013). Eine niedrige Mortalität und ein guter Gesundheitszustand stellen nach HOY und VERGA (2006) die wichtigsten Parameter für das Wohlergehen dar.

2.3.1 Ethologische Parameter

Jede Tierart verfügt nach SAMBRAUS (1997b) über zahlreiche arttypische Verhaltensweisen, die nach ihrer Funktion kategorisiert und als Funktionskreise definiert werden können. Die Funktionskreise des Verhaltens stehen mit bestimmten Funktionsbereichen in der Tierhaltungsumwelt in Verbindung und die Verhaltensmerkmale werden von genetischen Faktoren und der Umwelt bestimmt (VON BORELL 2009). Das genetisch angelegte Verhaltensrepertoire des Hauskaninchens ist trotz der selektiven

Züchtung durch den Menschen nach KRAFT (1979a) weitgehend unverändert geblieben. Durch die Zucht und Domestikation sind jedoch die Intensität, die Häufigkeit und die Dauer einzelner Verhaltensmuster beim domestizierten Kaninchen geändert worden.

2.3.1.1 Lokomotion

Nach TEMBROCK (1982) werden Bewegungen als Motorik zusammengefasst, wobei sich Bewegungen mit Ortsveränderung (Lokomotorik) und Bewegungen ohne Ortsveränderung unterscheiden lassen. Auch GATTERMANN (2006) beschreibt, dass Lokomotion eine Sammelbezeichnung für Bewegungen mit Ortswechsel ist. Beim Wildkaninchen gibt es einen regelmäßigen Wechsel von Ruhe und Aktivität, wobei sich die Tiere tagsüber in den unterirdischen Bauen aufhalten und ihre Aktivitätsphase in der Abenddämmerung und am frühen Morgen stattfindet (HOY 2009b). Die Aktivitäten des Hauskaninchens folgen einem zweigipfligen, circadianen Rhythmus, wobei mehrere kurze Ruhe- und Aktivitätsphasen in raschem Wechsel aufeinander folgen (KRAFT 1978, STAUFFACHER 1997, HOY 2009b). In Untersuchungen von MAIER (1992) konnten bei Kaninchen biphasische Verläufe verschiedener Aktivitäten festgestellt werden und SELZER (2000) beobachtete in seinen Untersuchungen bei Wild- und Hauskaninchen Aktivitätsspitzen zur Zeit der Abend- und Morgendämmerung.

Während der Aktivitätsphasen nutzen adulte Kaninchen vermehrt den offenen Raum (STAUFFACHER 1997). Hoppeln ist im Bereich des lokomotorischen Verhaltens nach KRAFT (1979a) und nach TROCINO und XICCATO (2006) die häufigste Art der Fortbewegung. Springlaufen ist durch eine maximale Streckung des Körpers in der Schwebephase gekennzeichnet und kann vor allem bei Wildkaninchen bei der Flucht beobachtet werden. In Untersuchungen von KRAFT (1979a) trat bei Hermelinkaninchen eine gemischte Gangart aus Hoppeln und einzelnen Sprunggaloppphasen auf. Nach dem Strecken des Hinterkörpers und der Hinterläufe kann eine kurze Strecke schreitend zurückgelegt werden, bevor die Tiere wieder zur üblichen Fortbewegung des Hoppelns übergehen. Das Schreithoppeln ist eine langsame Fortbewegungsart, wobei die Vorderläufe schreitend vorwärtsbewegt und die Hinterläufe durch synchronen Abschwung nachgezogen werden (KRAFT 1979a).

Für die Bewegungsmöglichkeit der Kaninchen sind die Besatzdichte und die Gruppengröße von entscheidender Bedeutung, da diese bei gleicher Bodenfläche je Tier mit zunehmender Gruppengröße erheblich ansteigt (BESSEI 2005). In verschiedenen Untersuchungen wurde der Einfluss der Besatzdichte auf das Verhalten von

Mastkaninchen untersucht. REITER (1995) stellte in seinen Versuchen fest, dass sich Kaninchen in den Morgen- und Abendstunden häufiger bewegten als in den Mittags- und Nachmittagsstunden und dass Tiere in großen Gruppen signifikant häufiger Lokomotionen zeigten als in kleinen Gruppen. Am häufigsten wurde das Verhaltensmerkmal Lokomotion bei den Tieren aus 32er-Gruppen und am wenigsten bei den Kaninchen aus 4er-Gruppen gezeigt (REITER 1995). In Versuchen von ZUCCA et al. (2008) zeigten Kaninchen bei gleicher Besatzdichte in 3er- oder 4er-Gruppen weniger Liege- und mehr Bewegungsverhalten als im 2er-Käfig. Die Kaninchen bewegten sich in Untersuchungen von TOPLAK (2009) bei nahezu gleicher Besatzdichte in der Bodenhaltung signifikant häufiger als in der Käfighaltung. ITEN und BESSEI (2011) untersuchten das Verhalten von männlichen Zimmermann Kaninchen (ZIKA) in einem Mehretagen-System unter verschiedenen Besatzdichten. Sie stellten zwischen den Gruppengrößen (7 und 11 Tiere) und den Besatzdichten (636 cm²/Tier bis 1300 cm²/Tier) keine signifikanten Unterschiede im Verhalten fest. Der Zeitanteil für Lokomotionen stieg in Untersuchungen von LAMBERTINI et al. (2005) bei steigenden Gruppengrößen (1,2 % im Käfig, 2,4 % in 15er-Gruppen und 4,8 % in 30er-Gruppen) an. MORISSE und MAURICE (1997) untersuchten den Einfluss der Besatzdichte (15 – 23 Tiere/m²) bei unterschiedlicher Gruppengröße (6 – 9 Tiere/Gruppe) auf das Verhalten intensiv gehaltener Mastkaninchen. Sie stellten fest, dass Lokomotionen bei höheren Besatzdichten tendenziell weniger gezeigt wurden und schlossen aus ihren Ergebnissen, dass eine Gruppengröße von 6 Tieren, bei einer Besatzdichte von 15 – 16 Tieren/m² nicht überschritten werden sollte.

Der Einfluss des Bodens auf die Fortbewegung wurde in verschiedenen Untersuchungen betrachtet. DAL BOSCO et al. (2002) stellten bei einer Besatzdichte von 10,2 Tieren/m² eine höhere Lokomotion in Bodenhaltungsgruppen mit Stroheinstreu (18 %) im Vergleich zur einstreulosen Haltung (16 %) fest. In Versuchen von TROCINO et al. (2004) hatte die Besatzdichte (12,1 und 16,0 Tiere/m²) und die Bodenart (Drahtgitter- und Lattenboden) keinen Einfluss auf das Bewegungsverhalten. In Versuchen von PRINCZ et al. (2008a) hatte bei gleicher Besatzdichte von 16 Tieren/m² die Gruppengröße (13 bzw. 2 Tiere) einen Einfluss auf das Bewegungsverhalten. Bei den größeren Gruppen wurden Lokomotionen mit 6,7 % häufiger gezeigt im Vergleich zum Käfig (3,8 %). Die Bodengestaltung (Draht-, bzw. Kunststoffroste) hatte jedoch keinen Einfluss auf das Bewegungsverhalten. JEKKEL et al. (2010) untersuchten das Verhalten von Mastkaninchen in unterschiedlichen Haltungssystemen. Lokomotionen wurden mit einem Anteil von 6,7 % häufiger in großen Gruppen mit

Einstreu bei einer Besatzdichte von 8 Tieren/m² gezeigt als bei der Haltung in 2er-Gruppen im Drahtkäfig (4,1 %) mit einer Besatzdichte von 16 Tieren/m².

2.3.1.2 Beschäftigungsverhalten

Nagen und Scharren treten nach BIGLER (1993) beim Kaninchen in der semi-natürlichen Umgebung beim Erkunden, bei der Nahrungsaufnahme und im Zusammenhang mit spielerischer Lokomotion auf. Beim Nagen wird Material mit den Schneidezähnen bearbeitet und beim Scharren werden die Vorderbeine auf der Unterlage mehrmals alternierend von vorne nach hinten bewegt. Genagt wird meist an Hölzern, Scharren wird meist in einem Substrat ausgeführt, das sich verändern lässt (LEHMANN 1989, BIGLER 1993). Beim Kaninchen können räumliche Enge, Reizarmut und ein Mangel an Beschäftigung, insbesondere im Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme und mit dem Nestbau zur Ausprägung verschiedener Verhaltensstörungen führen (STAUFFACHER 1997). FEKETE und WIESEMÜLLER (1993) beschreiben, dass Kaninchen ihr Futter in 30 bis 40 Mahlzeiten überwiegend vor Tages- bzw. nach Nachteinbruch aufnehmen. Der Zeitaufwand für die Futteraufnahme ist aber von der Art des Futtermittels abhängig. Beim Kaninchen ist die Dauer der Futteraufnahme einschließlich der Futtersuche genetisch programmiert. Bei ständiger Verfügbarkeit von Futter mit einer hohen Nährstoffkonzentration kommt es ohne Heu bzw. Nageobjekten zu einer Unterschreitung der Futteraufnahmedauer, was bei monotoner Umgebung und hohen Besatzdichten zu Fehlverhalten führen kann (SCHLOLAUT 2003). Das Erkundungsverhalten wird beim Kaninchen nach TROCINO und XICCATO (2006) hauptsächlich mit Graben und Schnüffeln in der Umgebung und mit Benagen in Verbindung gebracht. Durch ein „environmental enrichment“ kann nach HOY (2009b) die Haltungsumgebung durch Stoffe, Reize oder Strukturen wie z. B. Beschäftigungsmaterial oder erhöhte Sitzflächen angereichert werden. LIDFORS (1997) untersuchte verschiedene Beschäftigungsmaterialien (Heu, Graswürfel, Nagehölzer und Rückzugsmöglichkeit) bei einzeln gehaltenen Laborkaninchen und folgerte aus ihren Ergebnissen, dass die Gabe von Heu die wirksamste Methode darstellt, abweichendes Verhalten zu reduzieren. JORDAN et al. (2004) untersuchten drei verschiedene Holzarten (Eiche, Linde und Fichte) als Beschäftigungsmaterial für Mastkaninchen. Die Tiere präferierten die Holzarten Fichte und Linde zum Benagen. HOY (2009b) beschreibt, dass als Beschäftigungsmaterialien Linden- und Fichtenholz präferiert, aber auch Weiden-, Pappel-, Robinien- und Kastanienholz von den Kaninchen gut angenommen werden. Eine mit Beschäftigungsmaterialien

angereicherte Umwelt verringerte in Untersuchungen von JORDAN et al. (2006) die Häufigkeit des Auftretens unerwünschten und anormalen Verhaltens wie Aggressivität und Stangenbeißen. Der Einsatz von Nagehölzern bei in Gruppen (LUZI et al. 2003) und einzeln gehaltenen (Jordan et al. 2003) Mastkaninchen führte bei den Tieren zu weniger Stereotypen. Auch VERGA et al. (2004) und PRINCZ et al. (2008a, 2008b) stellten eine Reduzierung des aggressiven Verhaltens und des Stangenbeißens (VERGA et al. 2004) fest, wenn ein Nageholz als Beschäftigungselement vorhanden war.

2.3.1.3 Sexual- und aggressives Verhalten

Geschlossene Tiergesellschaften sind hierarchisch organisiert und durch die Dominanzverhältnisse in der Gruppe haben einzelne Tiere bevorzugten Zugriff auf limitierte Ressourcen (VON BORELL 2009). Wildkaninchen leben in Gruppen von 1 – 3 Rammlern und 1 – 6 Weibchen in Territorien, die männliche Tiere während der Fortpflanzungszeit gegen Artgenossen verteidigen. Es gibt innerhalb der Gruppen für die Männchen und die Weibchen getrennte lineare Rangordnungen und Tiere mit stabilen dominanten Rangpositionen haben eine höhere Lebenserwartung und eine erhöhte Lebenszeit-Fitness gegenüber anderen Artgenossen (HOLST 2001). Das Aggressions-, Sexual- und Markierungsverhalten ist bei den Männchen der Hauskaninchen im Vergleich zur Wildform erhöht (KRAFT 1979b). VERVAECKE et al. (2010) beschreiben, dass aggressives Verhalten zwischen wachsenden Kaninchen einen negativen Einfluss auf die Leistung und das Wohlergehen der Tiere hat. In ihren Untersuchungen stellten sie fest, dass Kaninchen ab einem Alter von 10 Wochen eine lineare Rangordnung bilden können. In gemischtgeschlechtlichen Gruppen standen weder Geschlecht, noch Gewicht oder Alter in Beziehung mit dem Rang.

Sozialverhalten beschreibt nach GATTERMANN (2006) die Gesamtheit aller Verhaltensweisen, die Interaktionen von Individuen begleiten. Die Hauptmechanismen sind Kooperation und Konkurrenz (GATTERMANN 2006). Der größte Teil des Sozialverhaltens besteht beim Wild- und Hauskaninchen aus affiliativen Verhaltensweisen wie sozialer Fellpflege, Kontaktliegen und Beschnupern eines Partners. Nur 2 % – 4 % der sozialen Interaktionen sind aggressiv (GATTERMANN 2006, HOY 2009b). Nach KRAFT (1979a) vermeiden Hauskaninchenmännchen untereinander affiliative Kontakte, die bei Wildkaninchenmännchen trotz bestehender Rangverhältnisse auftreten, was auf einen verstärkten Aggressionstrieb der Hauskaninchen deutet. Während der Aktivitätsphasen nutzen Kaninchen vermehrt den offenen Raum und es können

kurzfristig Konkurrenzsituationen um die Ressourcen Futter, Wasser oder Ruheplätze entstehen, die zu agonistischen Interaktionen führen (STAUFFACHER 1985). Aggressives Verhalten ist nach GATTERMANN (2006) angeborenes Angriffsverhalten gegenüber Artgenossen, um diese als Kontrahenten von einem Streitobjekt abzu drängen, abzuschrecken, zu unterwerfen oder völlig auszuschalten. Es dient unter anderem dem direkten Wettbewerb um Ressourcen wie Nahrung, Geschlechtspartner und Territorien (GATTERMANN 2006). Nach KRAFT (1979a) zählen Vorstoßen, aggressives Jagen, Treten mit den Hinterläufen und Beißen zu den aggressiven Verhaltensweisen. BIGLER (1993) beschreibt, dass Nudging, Vorschnellen/Beißen, Beißen, Jagen und der Kampf den aggressiven Begegnungen zuzuordnen sind. Als Reaktion auf aggressives Verhalten folgt das Weichen/Fliehen vom Artgenossen. Während des aggressiven Jagens kann das gejagte Tier eingeholt und in den Rücken gebissen werden. Beim Hochspringen versuchen die Tiere oft ihren Gegner mit den Hinterläufen zu treffen. Das Sexualverhalten ist ein Teil des Fortpflanzungsverhaltens und ein motiviertes Verhalten, das aus der Partnersuche, der Partnerwahl und der Kopulation besteht (GATTERMANN 2006). Dem Sexualverhalten werden die Verhaltensweisen Scharren am Rücken eines Artgenossen und Aufreiten zugeordnet. Antiparallel-Kreisen gehört zu den Verfolgungsspielen und tritt auf, wenn sich zwei Tiere sehr schnell umkreisen, wobei jedes Tier den Kopf am Schwanz des Partners hat. Verfolgungsjagden werden mit steigendem Alter zunehmend aggressiver (KRAFT 1979a). HOY (2009b) beschreibt, dass der Eintritt der Geschlechtsreife beim Kaninchen abhängig von Rasse, Ernährungsstatus, Haltungsbedingungen und Jahreszeit mit einem Alter zwischen 80 und 210 Tagen variiert. Nach HEIL (2003) tritt die Geschlechtsreife beim Hauskaninchen mit etwa 12 Wochen Alter ein und männliche Tiere beginnen andere Kaninchen, insbesondere Rammler, anzugreifen und zu beißen. NIEHAUS (1975) beschreibt, dass Auseinandersetzungen der Tiere bis zu einem Alter von 9 bis 11 Wochen selten sind und eine Trennung der Geschlechter nicht notwendig ist. Aggressive Verhaltensweisen nehmen mit zunehmender Dauer der Aufzucht und mit zunehmender Gruppengröße zu und erreichen mit dem Eintritt der Geschlechtsreife der Kaninchen ihren Höhepunkt (HOY 2009b). Die Altersangaben zum Beginn der Aggressionen variieren nach BESSEI (2005) stark und es kann bereits mit 70 Tagen zu Kämpfen kommen. Bei den männlichen Tieren können mit zunehmendem Alter auch sexuelle Aktivitäten wie Treiben und gegenseitiges Aufreiten beobachtet werden. Diese Handlungen kann man oft von aggressivem Verhalten schlecht unterscheiden (BIGLER und OESTER 1995, BESSEI 2005). In der heute

praktizierten Kaninchenmast liegen das Mastende und der Eintritt der Geschlechtsreife sehr nahe zusammen. Gegen Ende der Mast kommt es zu gegenseitigen Angriffen, die Verletzungen zur Folge haben und aus Sicht des Tierschutzes und der Wirtschaftlichkeit minimiert werden müssen (HEIL 2003). REITER (1995) beobachtete in seinen Untersuchungen, dass mit steigendem Alter das Verhaltensmerkmal aggressive Auseinandersetzungen vermehrt auftrat und auch VERGA et al. (2006) beschreiben, dass das aggressive Verhalten bei den männlichen Tieren mit zunehmendem Alter ansteigt und seinen Höhepunkt mit 80 Tagen Alter erreicht. Diese Verhaltensweisen und die dadurch verursachten Verletzungen könnten nach VERGA et al. (2006) durch die sexuelle Entwicklung der Tiere in Abhängigkeit der Belastung, der Haltung und der Anwesenheit weiblicher Tiere bzw. der Schwierigkeit, eine stabile soziale Rangordnung zu bilden, begründet werden.

HEIL und DEMPFLER (2008) untersuchten, welche Bedeutung erbliche Einflüsse auf die Häufigkeit des Auftretens aggressiven Verhaltens zwischen Rammlern haben. Außerdem wurde getestet, ob das Alter, in dem die Aggressionen beginnen, durch erbliche Faktoren beeinflusst wird. 193 Rammlerpaare aus fünf verschiedenen genetischen Gruppen wurden in Mastkäfigen mit je zwei Wurfgeschwistern gehalten. Es mussten 43 % der Paare wegen Bissverletzungen oder Angriffen getrennt werden, wobei es keine Unterschiede zwischen den genetischen Gruppen gab. Das Alter, in dem die Trennung der Tiere vorgenommen werden musste, unterschied sich jedoch statistisch signifikant zwischen den genetischen Gruppen. Es traten bei den Angreifern und den Opfern weder bei der Einstellung noch bei der Trennung Gewichtsunterschiede auf. Das gegenseitige Treiben der Tiere wurde aber kurz vor der Trennung häufiger als in den ersten Wochen nach der Einstellung beobachtet (HEIL 2003, HEIL und DEMPFLER 2008).

BIGLER (1993) prüfte Aufstallungssysteme für größere Mastkaninchengruppen und stellte vor allem in den Morgenstunden häufig sexuelle und aggressive Aktionen fest, an denen zwei und mehr Tiere beteiligt waren. In anderen Untersuchungen wurde der Einfluss der Gruppengröße auf die Häufigkeit aggressiven Verhaltens in weiblichen, männlichen und gemischtgeschlechtlichen Gruppen untersucht. Sexuelle und aggressive Handlungen, an denen zwei oder mehr Tiere beteiligt waren, kamen in größeren Gruppen häufiger vor als in kleineren Gruppen. Es traten in den größeren Gruppen auch mehr und schwerere Verletzungen in den gemischtgeschlechtlichen und den Männchengruppen auf (BIGLER und OESTER 1995, BIGLER und OESTER 1996). YAKUBU et al. (2007) untersuchten Kaninchen, die in verschiedenen

Gruppengrößen (2 bis 5 Tiere/Gruppe) und Besatzdichten (10; 14,3; 20 und 25 Tiere/m²) gehalten wurden und stellten fest, dass der Anteil durch Kämpfe verletzter Kaninchen bei einer Besatzdichte von 20 bzw. 25 Tieren/m² höher war als bei niedrigeren Besatzdichten. TOPLAK (2009) beobachtete in seinen Untersuchungen, dass aggressive Auseinandersetzungen zwar nur selten vorkamen, dass dieses Verhalten in der Bodenhaltung aber häufiger gezeigt wurde als in der Käfighaltung.

2.3.2 Klinische Parameter

2.3.2.1 Morbidität und Mortalität

Die Tierverluste sind nach SCHLEY (1985) in der Kaninchenhaltung im Vergleich zu anderen Haustierarten außerordentlich groß. HOLST et al. (2002) untersuchten die Physiologie und das Verhalten Europäischer Wildkaninchen, die in einem großen Gehege lebten. Die Mortalität der Jungtiere zwischen der Geburt und Tag 12 lag bei 40 % und betraf Würfe aller Fortpflanzungszyklen gleichermaßen. Von über 7608 Jungtieren überlebten nur 5,5 % der Tiere bis zur ersten Fortpflanzungssaison. Prädatoren und intestinale Krankheiten waren die Ursachen der Mortalität (HOLST et al. 2002). Trotz einer hohen Nachkommenzahl beim Kaninchen stellte HOLST (2004) in seinen Untersuchungen eine eindeutige Selbstregulation der Individuendichte fest. Auch SCHLEY (1985) berichtet, dass die größten Verluste kurz nach der Geburt und nach dem Absetzen der Kaninchen stattfinden. In der kritischen Phase nach dem Absetzen setzten häufig Verdauungsstörungen mit unspezifischen Darmerkrankungen ein, die Mortalitätsraten von 10 – 50 % mit sich bringen können. Verschiedene Faktoren wie pathogene Keime (Bakterien, Viren), die genetische Disposition, ein ungünstiges Stallklima, ungeeignetes und zu energiereiches Futter, eine hohe Besatzdichte und Stress können zu einer gestörten digestiven Funktion und letztendlich zu Verlusten führen (SCHLEY 1985, LANG 2009, LANG et al. 2011). Die infektiösen Darmerkrankungen beim Kaninchen sind nach MATTHES (2005) typische multifaktorielle Prozesse, bei denen ein Ausschluss der negativen Sekundärfaktoren eine große Bedeutung zukommt.

TREEL (2006) beschreibt, dass verlustreiche Bestandserkrankungen ein Problem bei der Mast junger Fleischkaninchen darstellen, die vor allem den Magen-Darm-Bereich und den Atmungstrakt betreffen. Eine durch Bakterien verursachte Erkrankung ist die Pasteurelleninfektion, die in kommerziellen Zuchtkaninchenbeständen wie auch in Laboreinrichtungen häufig angetroffen wird und wegen des oft seuchenhaften

Auftretens und den hohen Verlusten sehr gefürchtet ist (MATTHES 2002, COUDERT et al. 2006). Die Ansteckung erfolgt hauptsächlich durch Einatmung der Krankheitserreger (*Pasteurella multocida*) in die Nasenhöhle und der weiteren Verbreitung der Keime über das Blut. Die Pasteurelleninfektion ist hauptsächlich durch eine Erkrankung des Respirationstraktes gekennzeichnet und wird oft von einem eiterbildenden Befall anderer Organe oder Septikämien begleitet (MATTHES 2002, COUDERT et al. 2006). Die Epizootische Enteropathie der Kaninchen, auch Enterocolitis genannt bezeichnet eine seuchenhaft akut bis subakut verlaufende Krankheit, die auf eine Verdauungsstörung auf Grund einer Lähmung der Dickdarmmuskulatur zurückgeht. Die Krankheit tritt in Deutschland und anderen Ländern Europas besonders bei frisch abgesetzten Jungtieren auf und führt bei Nichtbehandlung zu hohen Verlusten von 20 – 40 % (MATTHES 2002, MAERTENS 2004). Eine gut angepasste Fütterung mit einem ausreichenden Anteil Lignin, Pektinen und Hemicellulose im Futter, wie auch eine Futterrestriktion während der ersten Wochen nach dem Absetzen können nach MAERTENS (2004) das Risiko von hohen Verlusten senken. GIDENNE et al. (2008) untersuchten verschiedene Varianten der Futterrestriktion bei wachsenden Kaninchen bis zu einem Alter von 54 Tagen und stellten fest, dass die Mortalität in den Gruppen mit restriktiver Fütterung geringer war im Vergleich zu den Gruppen, die eine ad libitum Fütterung erhielten. Bei einer anschließenden ad libitum Fütterung bis zur Schlachtung waren die Mortalitätsraten aber genauso hoch wie in den Kontrollgruppen. MAERTENS et al. (2006) berichten, dass neben einem verbesserten Management nach weiteren Alternativen zu einem Antibiotikaeinsatz gesucht wird. Es existieren Pro- und Präbiotika, organische Säuren, Pflanzenextrakte, Enzyme und Immunmodulatoren, wobei nur wenige Informationen über ihre Leistung, die Einsatzbedingungen und deren Wirkungsweise in der Literatur vorhanden sind (MAERTENS et al. 2006). In Untersuchungen von KRIEG und RODEHUTSCORD (2003) wurde der Einfluss von den Futterzusätzen Kräutermix und Thymianöl im Futter auf die Gesundheit von Absetzkaninchen untersucht. Die Zusätze konnten zwar die Dauer und das Maximum von Durchfallerscheinungen verringern, der Anteil erkrankter Tiere und die Verluste wurden jedoch nicht gesenkt. In anderen Versuchen wurde der Einfluss von Tanninen als Futterzulage auf das Krankheitsgeschehen und die Mortalität bei Kaninchen untersucht (ŠTRUKLEC et al. 2001, ZIMMERMANN und BESSEI 2001, MAERTENS und ŠTRUKLEC 2006). ZIMMERMANN und BESSEI (2001) stellten bei der Zugabe von Weidenrinde im Grundfutter bei frisch abgesetzten Jungkaninchen in drei Versuchen fest, dass die Mortalität in den Gruppen, deren Futter mit Weidenrinde

versetzt war, signifikant geringer war im Vergleich zur Kontrolle. Beim Zusatz eines Tanninpräparats wurden in einem weiteren Versuch jedoch keine Unterschiede in der Mortalität festgestellt. ŠTRUKLEC et al. (2001) untersuchten die Wirkung verschiedener Dosierungen von Kastanientanninen (0 %, 0,5 % und 5 %) im Futter auf die Gesundheit von abgesetzten Kaninchen in Einzelhaltung. Es wurden nur Tierverluste in der Kontrollgruppe festgestellt und die Durchfallerscheinungen waren bei den Kaninchen, die Tannine als Zusatzstoff erhielten, geringer. MAERTENS und ŠTRUKLEC (2006) untersuchten den Einfluss von Kastanientanninen mit einer Dosierung von 0,5 % bei Jungmastkaninchen, die in Gruppen von 4 bis 5 Tieren gehalten wurden und deren Bestand chronisch mit der Epizootischen Enteropathie infiziert war. Sie fanden heraus, dass die Verluste bei den Tiergruppen, die Tannine als Zusatz erhielten, in zwei von drei Versuchen geringer waren.

Eine Begünstigung der Entwicklung von bakteriellen Darminfektionen kann durch den Befall der Kaninchen mit Darmkokzidien erfolgen. Kaninchen, die auf Einstreu gehalten werden, sind besonders betroffen, da die Ansteckung durch die Aufnahme infektiöser Oozysten, die sich in unsauberem Futter oder der Einstreu befinden, erfolgt (MATTHES 2002). KUSCHE (1993) untersuchte die häufigsten Kaninchenkrankheiten und Abgangsursachen bei in Boden-Gruppenhaltung mit Tiefstreu und in Käfighaltung lebenden Tieren. Sie stellte fest, dass Darmkokzidiosen ausschließlich in der Boden-Gruppenhaltung auf Tiefstreu vorkamen. Eine Vorbeugung der Darmkokzidiose kann nach MATTHES (2002) durch die Haltung der Kaninchen auf Drahtboden oder durch eine sorgfältige Hygiene mit einem regelmäßigen Einstreuwechsel erfolgen. Die Bodengestaltung ist somit ein wichtiges Element für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Kaninchen. MAIER (1992) untersuchte Mastkaninchen in Boden-Gruppenhaltung auf Tiefstreu bzw. Vollspaltenboden. Die Kaninchen in Tiefstreuhaltung hatten zwar einen höheren Befall mit Kokzidien, es gab jedoch keinen Unterschied in den Tierverlusten zwischen den Haltungssystemen. LAMBERTINI et al. (2001) stellten in ihren Untersuchungen bei Kaninchen, die nicht gegen Kokzidiose behandelt wurden, eine höhere Mortalität in Bodengruppen mit Einstreu bei hohen Besatzdichten (16 Tiere/m²) im Vergleich zur geringeren Besatzdichte (8 Tiere/m²) fest. LANG (2009) untersuchte den Einfluss des Fußbodens (Plastikrosten- und Drahtgitterboden) auf die Gesundheit wachsender Kaninchen. Die Mortalität und Morbidität, sowie die Kokzidienoozystenanzahl unterschieden sich nicht signifikant zwischen den beiden Fußböden (LANG 2009). Auch TOPLAK (2009) stellte fest, dass die Haltungsförm (Bodenhaltung vollperforiert bzw. teileingestreut und Käfighaltung) keinen

Einfluss auf die Mortalität der Tiere hatte. Der Einfluss der Besatzdichte und der Gruppengröße auf die Gesundheit von Kaninchen wurde von AUBRET und DUPERRAY (1992) mit Besatzdichten von 16,9 – 28,2 Tieren/m² und von LANG (2009) mit verfügbaren Flächen von 583 cm² – 833 cm²/Tier untersucht. Es zeigten sich in beiden Untersuchungen keine Unterschiede in der Mortalität zwischen den verschiedenen Besatzdichten. Die Mortalität war in den Versuchen von LANG (2009) mit 21,7 % in größeren Gruppen (16 Tiere) aber höher als in kleineren Gruppen mit 12 Tieren (13,5 %), wobei gastrointestinale Erkrankungen in größeren Gruppen als Mortalitätsursache häufiger vorkamen. ITEN (2011) stellte in einem dreietagigen Haltungssystem eine Mortalität von 5,4 % fest, wobei die Gruppengröße (7 und 11 Tiere/Gruppe) keinen Einfluss auf die Mortalität hatte. In anderen Untersuchungen von MAERTENS und VAN OECKEL (2001), MAERTENS et al. (2004) und PRINCZ et al. (2009) wurde kein Einfluss der Gruppengröße auf die Mortalität festgestellt. Nach SZENDRÓ und DALLE ZOTTE (2011) ist das Risiko einer Kontamination und einer damit verbundenen Erkrankung und Mortalität der Kaninchen ab einer Gruppengröße von 4 bis 5 Tieren bzw. bei Einstreuhaltung erhöht.

2.3.2.2 Verletzungen

Eine erhöhte Aggressivität der Kaninchen tritt mit dem Eintritt der Geschlechtsreife auf und kann bei den männlichen, wie auch bei den weiblichen Tieren zu Verletzungen führen (HOY 2009b). Es kommt in der Regel bei den männlichen Tieren mit 11 bis 12 Wochen Alter zu schwerwiegenden Verletzungen durch aggressive Auseinandersetzungen mit Beißereien, Jagen und Kämpfen (BIGLER und OESTER 1994, BIGLER 1996). Eine erhöhte Aggressivität kann bei rangniederen Tieren sozialen Stress hervorrufen, der mit einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Magen-Darm-Parasiten und verminderten Aufzuchtleistungen verbunden sein kann (HOY 2009b). BIGLER (1993) stellte in ihren Untersuchungen fest, dass gegen Mastende das Ausmaß an Verletzungen in einzelnen Gruppen hoch war. BIGLER und OESTER (1994) beobachteten eine Erhöhung des Anteils sehr problematischer Verletzungen von 2,3 % mit 70 Tagen auf 4 % mit 80 Tagen Alter. Die Häufigkeit des Auftretens verletzter Tiere in getrennt- und gemischtgeschlechtlichen Gruppen unterschiedlicher Größe wurde von BIGLER und OESTER (1995) untersucht. Sie stellten fest, dass am Mastende 38,4 % der Tiere aus den männlichen Gruppen verletzt waren. In den weiblichen Gruppen waren 20 % verletzte Tiere. Die weiblichen Kaninchen hatten keine schweren Verletzungen und nur 2 % der Tiere wiesen mittelschwere Verletzungen auf. Mit

zunehmender Gruppengröße nahmen die Anzahl verletzter Tiere und der Anteil mittlerer und schwerer Verletzungen in den männlichen Gruppen und gemischten Gruppen zu. In Untersuchungen von LANG (2009) waren Kaninchen aus kleinen (8 Tiere) und großen Gruppen (22 Tiere) zum Zeitpunkt der Ausstellung signifikant häufiger verletzt als Tiere, die in mittleren Gruppengrößen (12 bzw. 16 Tiere) gehalten wurden. Auch SZENDRŐ et al. (2009b) konnten aggressives Verhalten und Ohrverletzungen in größeren Gruppen häufiger beobachten als in kleinen. Im Vergleich dazu stellten MAERTENS et al. (2004) bei der Haltung in ausgestalteten und nicht ausgestalteten Abteilen bei Gruppengrößen von 17 und 34 Tieren bzw. Besatzdichten von 9 und 18 Tieren/m² bis zu einem Schlachtagter von 63 – 72 Tagen keine Verletzungen fest. Auch bei TOPLAK (2009) dominierten in der Käfig- und Bodenhaltung kleine oberflächliche Verletzungen, problematische Verletzungen traten nur vereinzelt auf. Der Anteil verletzter Kaninchen war in der Käfig-, wie auch in der Bodenhaltung in den männlichen und gemischtgeschlechtlichen Versuchsgruppen größer als in den weiblichen Gruppen. In den gemischtgeschlechtlichen Gruppen in Bodenhaltung wurde der größte Anteil verletzter Tiere festgestellt, wobei der Anteil verletzter männlicher Kaninchen in der Käfig- und Bodenhaltung größer war als der Anteil der verletzten weiblichen Tiere. Die Weibchen waren von den schwereren Verletzungen weniger betroffen als die Männchen.

Der Einfluss des Bodens (Spalten und Tiefstreu) auf die Häufigkeit verletzter Tiere in Gruppenhaltung wurde in Versuchen von MAIER (1992) untersucht. Der Vollspaltenboden führte zu mehr Verletzungen bei den Kaninchen als die Tiefstreu. In Untersuchungen von PRINCZ et al. (2008a) wurde in perforierten Bodenabteilen mit einer Gruppengröße von 13 Tieren aggressives Verhalten häufiger gezeigt als bei der Haltung im 2er-Käfig. Die Häufigkeit von Ohrverletzungen konnte aber in den Bodenabteilen durch das Vorhandensein von Nagehölzern signifikant gesenkt werden.

2.3.2.3 Blutparameter und Testosteron

Nach KRAFT (2005) besteht das Blut aus flüssigen, gelösten und zellulären Anteilen. Der Hämatokritwert wird als prozentualer Anteil der Erythrozytenmasse am Gesamtblut bezeichnet. Daneben stellen unter anderem die Erythrozytenzahl und das Hämoglobin Parameter des roten Blutbildes dar. Ein vollständiges weißes Blutbild besteht aus den Messgrößen Gesamt-Leukozytenzahl und dem relativen und absoluten Differentialblutbild. Ein Anstieg der Leukozytenzahl kann beim Kaninchen durch Stress verursacht werden (HEIN und HARTMANN 2005). Immunglobuline G (IgG) sind

Antikörper, die besonders für die sekundäre Immunantwort und für die Abwehr bakterieller Infektionen verantwortlich sind (KRAFT 2005). In Untersuchungen von TOPLAK (2009) konnten bei Mastkaninchen keine eindeutigen Einflüsse der Haltungform (Boden- und Käfighaltung) auf die Blutwerte abgeleitet werden. Die Hormone beeinflussen die Motivation eines Tieres und entscheiden darüber, ob und wie oft ein Verhalten auftritt. Die Hoden liegen beim Kaninchen in der Leistengegend. In den Leydig'schen Zwischenzellen der Hoden wird das Geschlechtshormon Testosteron gebildet. Testosteron gehört zu den männlichen Sexualhormonen und ist das wichtigste Hormon aus der Gruppe der Androgene. Testosteron ist für die Ausbildung der primären und der sekundären männlichen Geschlechtsmerkmale sowie, zusammen mit dem follikelstimulierenden Hormon, für das Einsetzen und die Aufrechterhaltung der Spermatogenese von Bedeutung (IMMELMANN 1983, LOEFFLER und GÄBEL 2008). Die Testosteronproduktion wird je nach Tierart vor oder kurz nach der Geburt durch eine Rückentwicklung der Leydigzellen eingestellt. Bei Eintritt in die Pubertät wird die Testosteronproduktion wieder aufgenommen und das Hormon über das gesamte fertile Leben des männlichen Tieres gebildet.

Androgene stimulieren die Ausbildung männlicher Verhaltensmuster, die zum großen Teil direkt mit dem Fortpflanzungsverhalten, wie z. B. dem aggressiven Verhalten gegenüber männlichen Artgenossen, Rankämpfen und mit dem Paarungsverhalten in Zusammenhang stehen (AURICH und TÖPFER-PETERSEN 2005). Die mit zunehmendem Alter vermehrt auftretenden sexuellen und aggressiven Handlungen der männlichen Tiere sind nach BESSEI (2005) unter anderem mit dem steigenden Testosteronspiegel verbunden. SUKARDI et al. (2005) untersuchten die Serum-Testosteronkonzentration bei männlichen weißen Neuseeländern in einem regelmäßigen Intervall alle 5 Tage. Sie stellten in ihrem Versuch fest, dass Änderungen in der Testosteronkonzentration während des Versuches in einem pulsatilen Muster abgegeben wurden. BERGER et al. (1982) untersuchten in ihren Versuchen die Entwicklung der Hormonkonzentration im Blutplasma von männlichen Neuseeländerkaninchen im Labor von der Geburt an bis zum Erwachsenenalter. Die Tiere wurden mit einem Alter von 25 bis 30 Tagen abgesetzt und in Gruppen zu drei Kaninchen je Käfig gehalten. Mit 60 Tagen wurden die Rammler vereinzelt. Sie stellten in ihren Untersuchungen geringe Testosteronwerte und ein langsames Wachstum der Hoden und der Samenblase von der Geburt bis zu einem Alter von 40 Tagen fest. Darauf folgend begann die Vorpubertäre Phase mit einem beachtlichen Anstieg der Testosteronwerte und einem beschleunigten Wachstum der Hoden. Die Testosteronwerte

der untersuchten Tiere waren zur Geburt 279 Pikogramm (pg)/Milliliter (ml) niedrig und schwankten bis zu einem Alter von 40 Tagen (375 pg/ml) nur geringfügig. Ein signifikanter Anstieg des Testosterons folgte zwischen 40 und 60 Tagen (bis 4000 pg/ml), gefolgt von einer anschließenden Plateauphase bis 90 Tagen Alter. Danach verringerten sie sich bis zum Alter von 4 Monaten und stabilisierten sich im Anschluss im Erwachsenenalter. Eine über längere Zeit vorliegende hohe Testosteronkonzentration im Blut führte ab ca. 3 Monaten zu Aggressionen und Kämpfen und zu Paarungsverhalten bei einem mittleren Alter von 146 Tagen. Auch BRIGANTI et al. (2003) stellten eine positive Korrelation zwischen der Plasmatestosteronkonzentration und dem agonistischen Verhalten bei männlichen Kaninchen fest.

FARABOLLINI (1987) untersuchte bei 4 bis 5 Monate alten männlichen Kaninchen der Rasse Kalifornier, die in Gruppen zu vier Tieren in Gehegen für 15 bis 20 Tage gehalten wurden, den Einfluss des sozialen Ranges auf den Plasmatestosteronspiegel. Blutproben wurden aus der Ohrvene vor Beginn des Versuches und am Ende des Versuchszeitraumes genommen. Vor Versuchsbeginn wurden die Rammler in Einzelkäfigen gehalten und es gab keine Unterschiede im Testosterongehalt zwischen den Tieren unterschiedlichen sozialen Ranges. Es zeigte sich aber, dass durch das Austragen sozialer Interaktionen in der Gruppe am Versuchsende die Testosteronkonzentration des ranghöchsten Tieres mit 1,57 Nanogramm (ng)/ml signifikant höher war als die der rangtiefsten Kaninchen (Rang 3 und 4) mit 0,98 ng/ml. Auch GIROLAMI et al. (1997) untersuchten den Zusammenhang zwischen der Testosteronkonzentration und dem Rang bei acht Monate alten Rammlern der Rasse Neuseeländer und kamen zu den gleichen Ergebnissen wie bereits FARABOLLINI (1987). Sie beobachteten auch das agonistische Verhalten in der Gruppe und stellten fest, dass das ranghöchste Tier am meisten agonistische Verhaltensweisen zeigte (GIROLAMI et al. 1997). Der Einfluss weiblicher Tiere auf die Androgenkonzentration im Blut von männlichen Meerschweinchen in der Pubertät wurde von ROBERT und PAJOT (1984) untersucht. Es zeigte sich, dass die An- oder Abwesenheit weiblicher Tiere das Hodengewicht und die Testosteronkonzentration beeinflussten. Keine Anwesenheit von Weibchen in der Umgebung führte zu niedrigeren Androgenkonzentrationen im Blutplasma der männlichen Tiere.

Der Einfluss von Testosteroninjektionen bei männlichen Kaninchen zwischen dem Absetzen (35 Tage alt) und 4 Monaten Alter wurde von TAWFEEK et al. (1994) untersucht. Zweimal wöchentliche Testosteroninjektionen beeinflussten die Körpergewichte am Mastende, die täglichen Zunahmen und die Futtermittelverwertung nicht. Mit vier

Monaten Alter lag die mittlere Testosteronkonzentration bei 3,55 ng/ml in der Versuchsgruppe und 3,00 ng/ml in der Kontrollgruppe und unterschied sich nicht. Hingegen stieg die Spermakonzentration und Beweglichkeit der Spermien im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant an. OKAB (2007) fand in seinen Untersuchungen heraus, dass der Testosteronspiegel bei männlichen weißen Neuseeländerkaninchen in Einzelhaltung im Käfig von der Jahreszeit und der Umgebungstemperatur abhängt. Die mittleren Plasmatestosteronwerte waren bei den Rammlern im Sommer mit 2,79 ng/ml höher als im Frühjahr (0,96 ng/ml).

2.3.3 Leistungsparameter

In zahlreichen Untersuchungen wurde der Einfluss der Haltungsumwelt auf die Leistungsparameter von Kaninchen untersucht. BESSEI (2005) beschreibt, dass eine verminderte Leistung bei steigenden Gruppengrößen und Besatzdichten sowohl auf perforierten als auch auf eingestreuten Böden beobachtet wurde, wobei bei Einstreuhaltung die Toleranz für hohe Besatzdichten geringer zu sein scheint. PETERSEN et al. (1988) stellten in ihrem Versuch mit Hybridkaninchen fest, dass die Einzelkäfighaltung der Gruppenkäfighaltung in der Zuwachsleistung überlegen war. In Untersuchungen von AUBRET und DUPERRAY (1992) führten hohe Besatzdichten ab 22,6 Tieren/m² zu einem Abfall der Zunahmen und der Futteraufnahme. TROCINO et al. (2004) zeigten in ihren Untersuchungen, dass sich die Zunahmen, die Futteraufnahme und die Schlachtkörperqualität bei Besatzdichten von 12,1 und 16,0 Tieren/m² nicht unterschieden, jedoch die Futterverwertung bei der Besatzdichte von 16,0 Tieren/m² signifikant höher war. LANG (2009) stellte in ihren Untersuchungen keinen Einfluss der Besatzdichte auf den Zuwachs und das Körpergewicht fest. Es zeigte sich auch bei Untersuchungen von SZENDRŐ et al. (2009b) kein Einfluss der Besatzdichte auf das Körpergewicht. Die größeren Gruppen erzielten aber geringere Zunahmen als die kleineren Gruppen.

Die Gruppengröße (2 oder 4 Tiere je Käfig) beeinflusste in Versuchen von MBANYA et al. (2004) die täglichen Zunahmen und die Mastendgewichte, die in den 2er-Gruppen höher waren als in 4er-Gruppen. Der Einfluss der Gruppengröße auf die Leistung wurde auch von VERGA et al. (2004), LAMBERTINI et al. (2005) und DALLE ZOTTE et al. (2009) untersucht. Sie verglichen die Haltung im 2er-Käfig mit der Haltung in 15er- bzw. 30er-Gruppen (LAMBERTINI et al. 2005) und 13er-Gruppen (DALLE ZOTTE et al. 2009) bei gleichen Besatzdichten. Sie stellten geringere Zunahmen und

Schlachtkörpergewichte (DALLE ZOTTE et al. 2009) in den Gehegegruppen fest. Die Zunahmen unterschieden sich bei VERGA et al. (2004) in 2er-, 3er- und 4er-Gruppen jedoch nicht. Auch MAERTENS und VAN OECKEL (2001) beobachteten ein niedrigeres Wachstum bei der Haltung von Jungtieren in Großkäfigen (30er-Gruppen) im Vergleich zum normalen Käfig (4er-Gruppen).

In anderen Versuchen wurde die Leistung auf verschiedenen Bodenarten untersucht (MORISSE et al. 1999, LAMBERTINI et al. 2001, METZGER et al. 2003, TOPLAK 2009 und JEKKELE et al. 2010). MORISSE et al. (1999) untersuchten die Gruppenhaltung auf Drahtgitterboden bzw. mit Stroh teileingestreuten Flächen. Es zeigte sich, dass die Tiere in den teileingestreuten Buchten geringere Zunahmen und Mastendgewichte und niedrigere Schlachtkörpergewichte als die Kaninchen auf Drahtgitterboden aufwiesen. LAMBERTINI et al. (2001) stellten in ihrem 1. Versuch eine höhere Wachstums- und Schlachtleistung bei in Käfigen gehaltenen Kaninchen im Vergleich zur Haltung in mit Hobelspänen bzw. Stroh eingestreuten Abteilen fest, wobei die Einstreuart keinen Einfluss auf die Leistung hatte. Die Mastendgewichte und Zunahmen waren jedoch im 2. Versuch nach einer prophylaktischen Behandlung gegen Kokzidiose im Käfig nicht mehr höher als in der eingestreuten Bodenhaltung. Auch in den Untersuchungen von METZGER et al. (2003) zeigte sich, dass die Kaninchen in eingestreuter Bodenhaltung ein leichteres Mastendgewicht und eine schlechtere Schlachtausbeute hatten als die Tiere im Käfig und JEKKELE et al. (2010) stellten fest, dass die täglichen Zunahmen bei der Haltung auf Einstreu am niedrigsten und im Drahtgitterkäfig in 2er-Gruppen am höchsten waren. LANG (2009) untersuchte den Einfluss eines Plastikrosten- bzw. Drahtgitterbodens auf die Mastleistung bei Kaninchen und fand heraus, dass die Tiere auf dem Plastikrostenboden in einzelnen Durchgängen höhere Ausstallungsgewichte und höhere tägliche Zunahmen hatten als auf Metallrosten, dass aber über alle Durchgänge kein Unterschied in der Leistung zwischen den Bodenvarianten bestand. In Untersuchungen von TOPLAK (2009) erreichten die Kaninchen in einer Bodenhaltung auf vollperforiertem Kunststoffboden vergleichbare Zunahmen wie in der Käfighaltung. Bei den Versuchsgruppen mit Zugang zu Stroh über Strohraufen oder auf dem Boden wurden geringere Zunahmen und Mastendgewichte festgestellt (REITER et al. 2009, TOPLAK 2009). Die geringeren Zunahmen in den Haltungssystemen mit Stroh sind nach BESSEI (2005) nicht durch die Aufnahme von Stroh bedingt, sondern stehen mit den negativen Faktoren der Stroheinstreu und einer höheren Keim-, und Schadgasbelastung in Zusammenhang. In mobilen Weidekäfigen mit geringem Keimdruck könnte auch die erhöhte Bewegungsaktivität der

Kaninchen einen negativen Einfluss auf die Zunahmen der Tiere haben (BESSEI 2005).

Der Einfluss von Nagehölzern auf die Leistung wurde in der Vergangenheit bereits untersucht. JORDAN et al. (2006) berichten, dass eine durch Beschäftigungsmaterialien angereicherte Umwelt in den meisten Untersuchungen höhere Zunahmen bei den Kaninchen mit sich brachte. Versuche von LUZI et al. (2003) zeigten, dass die Haltung von Kaninchen in 8er-Gruppen mit einem Holzelement zur Beschäftigung zu höheren täglichen Zunahmen, Schlachtgewichten, sowie Schlachtkörpergewichten führte. Auch in Untersuchungen von PRINCZ et al. (2009) waren die Körpergewichte mit 11 Lebenswochen in den Gruppen mit Nagehölzern höher. VERGA et al. (2004), JORDAN et al. (2008) und MAERTENS et al. (2009) stellten jedoch im Vergleich dazu keine Unterschiede in den Zunahmen zwischen den Gruppen mit und ohne Beschäftigungselement fest.

GOLZE und WEHLITZ (2005) untersuchten den Einfluss der Umgebungstemperatur (Warm- und Kaltstall) und der Gruppengröße (2 bzw. 12 Tiere/Gruppe) bei gleicher Besatzdichte von 12 Tieren/m² auf die Mast- und Schlachtleistung von Kaninchen. Es zeigte sich kein Effekt der Haltungsform auf die Lebensstageszunahmen und die Schlachtausbeute. Der Anteil Rücken bzw. Vorderhand und Hals waren bei der Haltung im Kaltstall signifikant erhöht. Auch D'AGATA et al. (2007) untersuchten den Einfluss der Haltung (Innenstall- und Außenstallhaltung) auf die Leistungsparameter und stellten fest, dass die Tiere im Außenstall höhere Zunahmen, ein höheres Mastendgewicht und eine höhere Futteraufnahme aufwiesen. Das Schlachtgewicht, die Schlachtausbeute und der Anteil Keule war in der Außenstallhaltung ebenso höher. Im Vergleich dazu waren in Untersuchungen von CAVANI et al. (2004) und ZIMMERMANN (2003) bei der Haltung von Mastkaninchen in Weidekäfigen die Zunahmen, die Schlachttiergewichte und die Schlachtkörpergewichte im Vergleich zur konventionellen Haltung im Käfig verringert.

HARTMANN und PETERSEN (1993) untersuchten die Körpergewichtsentwicklung und den Futterverbrauch bei getrennt- bzw. gemischtgeschlechtlicher Gruppenhaltung. Die Zunahmen und die Futterverwertung waren im fortgeschrittenen Mastalter unabhängig von der Gruppierung bei den männlichen Tieren schlechter als bei den Häsinnen. Bezogen auf die Schlachtgewichte gab es keine Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren, dennoch ist eine Geschlechtsdifferenzierung durch ein kräftigeres Skelett und ein ungünstigeres Fleisch-Knochenverhältnis der männlichen Tiere bedingt. Der Einfluss des Geschlechts auf die Leistung wurde auch

von GOLZE und WEHLITZ (2005) untersucht. Weibliche Tiere hatten eine bessere Mastleistung, aber ein schlechteres Ausschachtungsergebnis als die männlichen Tiere. Der Vergleich der Schlachtkörperzusammensetzung ergab einen signifikant höheren Anteil Keulen bei den weiblichen Tieren und einen höheren Anteil Vorderhand und Hals bei den Rammlern. PETERSEN und SCHWEICHER (1988), PETERSEN und THOLEN (2001) und LUDEWIG et al. (2003) untersuchten den Einfluss des Alters auf die Schlachtqualität von Kaninchen. Mit zunehmendem Alter stiegen die Schlachtausbeute (PETERSEN und SCHWEICHER 1988, LUDEWIG et al. 2003), der Anteil wertvoller Teilstücke und der Fleischanteil in den Teilstücken an (PETERSEN und SCHWEICHER 1988). In späteren Untersuchungen von PETERSEN und THOLEN (2001) wurde auch der Einfluss des Schlachalters (8, 10 und 12 Wochen) und des Geschlechtes bei ZIKA Kaninchen auf die Ausschachtung untersucht. Es zeigten sich bei der Schlachtung mit 12 Wochen höhere Lebend- und Schlachtgewichte bei den weiblichen Tieren. Die Schlachtausbeute stieg von 50,9 % mit 8 Wochen auf 56,0 % mit 12 Wochen an und war somit stark durch das Alter und weniger durch das Lebendgewicht beeinflusst. In gemischten und männlichen Gruppen kommt der Effekt der Besatzdichte nach BESSEI (2005) in der letzten Mastphase zum Ausdruck, da die zunehmende Aggression der Rammler einen Leistungsabfall verursachen kann. PETERSEN et al. (1988) stellten in ihren Versuchen ab der 10. Lebenswoche eine Depression im Zuwachs und im Futterverbrauch bei Gruppengrößen von 5 bzw. 6 Tieren und Besatzdichten von 700 bzw. 583 cm² je Tier fest. Die männlichen Tiere wuchsen ab der 10. Lebenswoche in Gruppenhaltung bei hohen Besatzdichten schlechter als die weiblichen Tiere. Davor war die Wachstumsintensität beider Geschlechter nahezu gleich mit einer leichten Überlegenheit der Rammler (PETERSEN et al. 1988). WAGNER und HOY (2009) fanden in ihren Untersuchungen bei relativ geringen Gewichten bei der Ausstallung der Rammler (2,65 Kilogramm (kg)) und Häsinnen (2,70 kg) keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Bei einem Durchgang mit Mastendgewichten von ca. 3 kg traten signifikante Unterschiede zugunsten der weiblichen Tiere auf. Mit zunehmender Mastdauer verschlechtert sich nach LANGE (1990) auch die Futterverwertung. In seinen Untersuchungen stellte er bei Tieren aus verschiedenen Herkunfts- bzw. Rassegruppen eine schlechtere Futterverwertung und einen erhöhten Nierenfettanteil bei einer geringfügigen Verbesserung der Schlachtausbeute mit zunehmendem Mastendgewicht fest.

2.4 Schlussfolgerung für die eigenen Untersuchungen

Die intensive Haltung von Mastkaninchen in Käfigen wird zunehmend kritisch betrachtet und die Anforderungen an die Tiergerechtheit von Haltungssystemen rücken vermehrt in den Vordergrund. Deshalb hat die Weiterentwicklung von alternativen Haltungssystemen eine große Bedeutung. In bisherigen Untersuchungen wurden bereits alternative Boden- bzw. Gruppenhaltungen für Mastkaninchen in Bezug auf ethologische und klinische Parameter, sowie der Mastleistung untersucht, wobei ein eingestreuter Auslauf im Außenklimabereich als Ergänzung einer Bodenhaltung nicht mit einbezogen wurde. Offene Fragen gibt es zur Nutzung eines Auslaufs, zum Einfluss auf das Bewegungs- und Beschäftigungsverhalten, der Tiergesundheit sowie der Leistung. In der Literatur wird beschrieben, dass aggressives Verhalten und daraus folgende Verletzungen besonders ein Problem bei der Haltung männlicher Tiere darstellen. Demzufolge sollte in diesen Untersuchungen eine Optimierung der Haltungsdauer bei den männlichen Tieren erfolgen, um unter Einbeziehung der Häufigkeit bzw. Schwere von Verletzungen und der Leistung das Risiko tierschutzrelevanter Verletzungen zu minimieren.

3 TIERE, MATERIAL UND METHODEN

Die Untersuchungen zum Einfluss eines Auslaufes in einer strukturierten Bodenhaltung auf ethologische, klinische und leistungsbezogene Parameter bei Mastkaninchen wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes durchgeführt. Das Projekt wurde in einem Zeitraum von Oktober 2009 bis Mai 2012 bearbeitet. Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit und Vier Pfoten Deutschland – Stiftung für Tierschutz finanzierten das Projekt. Am Institut für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wurde das Projekt bearbeitet und die Versuche am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel- und Kleintierhaltung in Kitzingen durchgeführt. Die Erhebung der Blutparameter erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München.

3.1 Versuchstiere

Für die Versuche wurden Hybridkaninchen genutzt (Abbildung (Abb.) 1). Im ersten Versuch stammten die Tiere aus dem Betrieb der Familie Haußler in Künzelsau, Baden-Württemberg. Vom zweiten bis zum vierten Versuch wurden Hybriden vom Zucht- und Mastbetrieb der Familie Bauer aus Neuenstein in Baden-Württemberg bezogen. Für den ersten Versuch wurden die Tiere direkt vom Betrieb abgeholt. In den Versuchen 2 bis 4 wurden die Kaninchen vom Betriebsleiter zur Versuchsstation in Kitzingen gebracht.



Abb. 1: Hybridkaninchen

Für alle vier Versuche wurden insgesamt 960 Masthybriden genutzt. Die Kaninchen wurden mit einem Alter von ca. 5 Lebenswochen von den Muttertieren abgesetzt und am gleichen Tag in das neue Haltungssystem eingestallt. Es wurden in jedem Versuch 2 bis 3 Tiere mehr je Gruppe eingestallt und nach einer Woche auf die

Gruppengröße von 24 Tieren reduziert. Die Kaninchen verblieben insgesamt acht Wochen bis zum Ende der Haltungsperiode mit 13 Lebenswochen in den Haltungssystemen. Tabelle (Tab.) 1 gibt einen Überblick zur Anzahl (n) der verwendeten Kaninchen, den Herkunftsbetrieben, dem Alter der Tiere zu Beginn und am Ende der Versuche.

Tab. 1: Daten zu den Versuchstieren

Versuch	Kaninchen [n]	Herkunftsbetrieb	Alter Versuchsbeginn [Tage]	Alter Versuchsende [Tage]
1	240	Familie Haußler (Künzelsau)	33	88
2	240	Familie Bauer (Neuenstein)	36	90
3	240		37	90
4	240		36	91

3.2 Versuchsstall

Die Versuche wurden in dem Kaninchenzucht- und Maststall des Lehr- und Versuchszentrums in Kitzingen durchgeführt (Abb. 2). Im Versuchsstall waren 48 Käfige für die Zuchthäsinnen und die Rammler, 48 Käfige und 10 Bodenabteile (Abb. 3) für die Masttiere untergebracht. Der Stall verfügte über einen überdachten Außenklimabereich auf der Nordseite, in dem sich die Ausläufe befanden.



Abb. 2: Zucht- und Maststall



Abb. 3: Bodenhaltungsabteile

Die Regulierung der Zuluftführung erfolgte über die auf der Nord- und Südseite des Gebäudes befindlichen Lüftungsklappen, die motorbetrieben und temperaturabhängig automatisch auf- bzw. zugeklappt werden konnten. Die Abluft wurde über zwei

Ventilatoren in Kaminen im Dach des Gebäudes aus dem Stall befördert. Im Rahmen der Untersuchungen wurden die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit mit vier elektronischen Hygrothermographen (Testostor Logger 171, Firma Testo) gemessen. Je zwei Messgeräte befanden sich auf der Nordseite des Gebäudes im Stall und im überdachten Außenklimabereich und wurden auf Tierhöhe außerhalb der Bodenabteile und der Ausläufe angebracht. Die Daten wurden über den gesamten Versuchszeitraum in einem 20-Minuten-Intervall erhoben. Abb. 4 zeigt die mittlere Lufttemperatur, Abb. 5 die mittlere relative Luftfeuchtigkeit im Stall und im Auslauf in den Versuchen 1 bis 4.

Die Lufttemperatur im Stall und im Außenklimabereich variierte zwischen den einzelnen Versuchen, da die Versuche zu unterschiedlichen Jahreszeiten durchgeführt wurden. Die niedrigsten Temperaturen im Stall mit durchschnittlich $11,6 \pm 1,9^\circ\text{C}$ und im Außenklimabereich mit $4,2 \pm 4,7^\circ\text{C}$ wurden im Versuch 4, der von Februar bis März 2011 durchgeführt wurde, festgestellt. In den Sommermonaten (Juni bis August 2010) des Versuchs 2 lagen die mittleren Temperaturen im Stall bei $21,0 \pm 3,3^\circ\text{C}$ und im Auslauf bei $21,0 \pm 5,3^\circ\text{C}$.

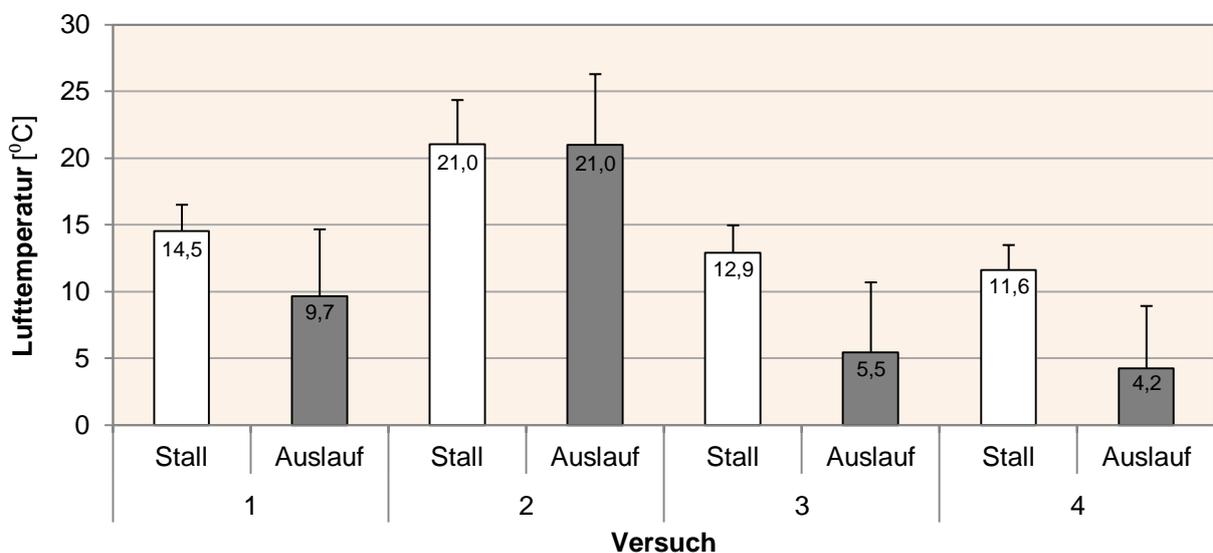


Abb. 4: Mittelwerte und Standardabweichungen der Lufttemperatur im Stall und im Auslauf [°C] in den Versuchen 1 bis 4

Die relative Luftfeuchtigkeit war im Stall mit $72,4 \pm 5,7\%$ im Versuch 3 am höchsten und mit $53,9 \pm 12,0\%$ in Versuch 4 am niedrigsten. Auch im Auslauf war die relative Luftfeuchtigkeit mit $78,4 \pm 7,7\%$ im Versuch 3 am höchsten und im Versuch 1 mit $64,6 \pm 12,0\%$ am geringsten.

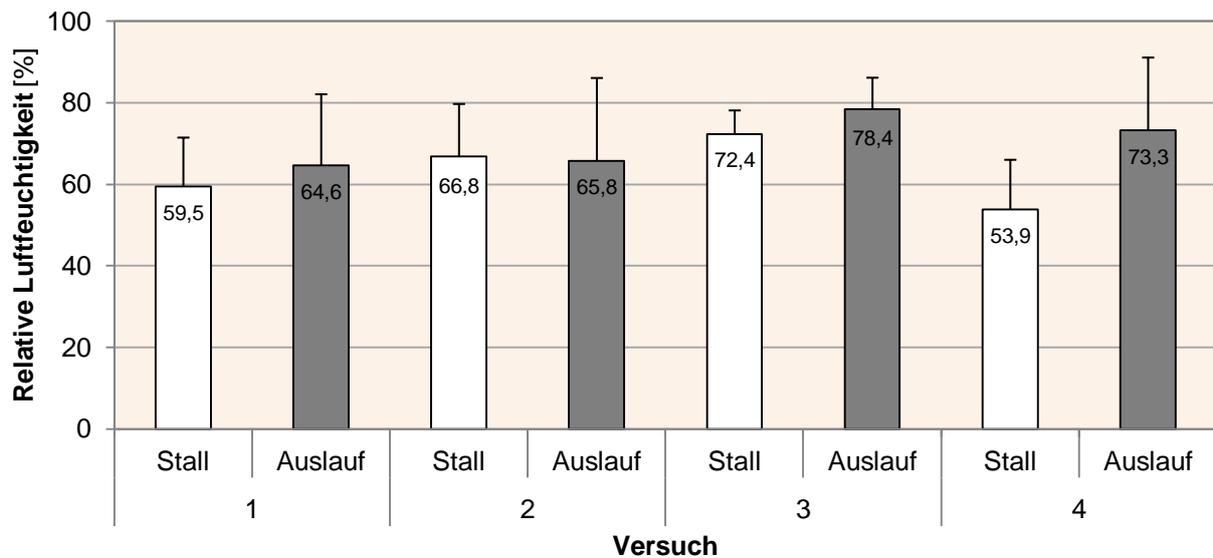


Abb. 5: Mittelwerte und Standardabweichungen der relativen Luftfeuchtigkeit im Stall und im Auslauf [%] in den Versuchen 1 bis 4

Die Beleuchtung im Stall wurde über ein Lichtprogramm mit einer 16-stündigen Lichtphase (7:00 Uhr – 23:00 Uhr) und einer Dunkelphase von 8 Stunden (23:00 Uhr – 07:00 Uhr) gesteuert. In der wärmeren Jahreszeit gelangte tagsüber zusätzlich über die beiden Lüftungsklappen an der Nord- und Südseite des Gebäudes Tageslicht in den Stall. Mit einem Beleuchtungsstärke-Messgerät (Testo 540, Firma Testo) wurde die Lichtintensität erfasst. Im Stall wurde auf Tierhöhe eine Beleuchtungsstärke von im Mittel 23,0 Lux (lx) und im Auslauf von durchschnittlich 114,0 lx gemessen. Die Entmistung der Bodenabteile erfolgte automatisiert zweimal wöchentlich über ein Rundumkotband der Firma Big Dutchman. Die eingestreuten Ausläufe wurden einmal wöchentlich per Hand gemistet. Die Ammoniak-Konzentration wurde im Versuch 4 auf Tierhöhe im Stall- und Auslaufbereich gemessen. Zur Zeit der Messungen befand sich Kot und Harn von zwei Tagen auf dem Kotförderband und in der Einstreu im Auslauf. Die Messungen erfolgten mit Messröhrchen des Herstellers Dräger Safety mit einem Messbereich von 2 bis 30 parts per million (ppm) und einer Gasspürpumpe. Im Stall betrug die Ammoniak-Konzentration zu diesem Messzeitpunkt 12 ppm und im Auslauf 5 ppm.

3.3 Haltung

3.3.1 Strukturierte Bodenhaltung

Für die Versuche standen insgesamt 10 Bodenabteile zur Verfügung. Jedes Abteil hatte die gleichen Maße und eine identische Ausstattung. Die Bodenabteile hatten eine Grundfläche von je 25000 cm² (200 cm Länge, 125 cm Breite) und waren nach oben offen. Die Seitenwände der Bodenabteile bestanden aus verzinkten Gitterstabmatten mit einer Höhe von 125 cm. Die Türen waren an der Vorderseite zum Arbeitsgang hin angebracht. Um eine gegenseitige Beeinflussung der Tiere aus den unterschiedlichen Gruppen durch Sichtkontakt zu verhindern, waren 60 cm hohe weiße Kunststoffplatten an den Seitenwänden jedes Abteils angebracht. Die Bodenfläche und die erhöhten Ebenen bestanden aus vollperforierten Kunststoffrostelementen (Modell Mastrost Trapper, Firma MIK International) mit einer Schlitzweite von 14 Millimetern (mm) und einer Steglänge von 20 mm.

Die Bodenabteile wurden in Funktionsbereiche unterteilt (Abb. 6). Es waren je Abteil vier Futterautomaten für die Gabe des pelletierten Kraffutters vorhanden. Zwei erhöhte Ebenen mit den Maßen von je 80 cm x 40 cm und einer Gesamtfläche von 6400 cm² pro Abteil stellten den Kaninchen zusätzliche Flächen zur Verfügung (Abb. 7). Die Ebenen waren in einer Höhe von 25 cm über dem Boden angebracht. Die verfügbare Fläche je Bodenabteil lag inklusive der Fläche der erhöhten Ebenen und abzüglich des Platzbedarfs für die Futterautomaten bei 30600 cm². Es wurden in allen vier Versuchen 24 Tiere je Gruppe bei einer verfügbaren Fläche von 1275 cm²/Tier (Besatzdichte: 7,8 Tieren/m²) inklusive erhöhter Ebenen gehalten.



Abb. 6: Strukturierte Bodenhaltung



Abb. 7: Erhöhte Ebene

Beschäftigungsmaterialien wurden in Form von Raufutter und Nagehölzern angeboten (Abb. 8 und Abb. 9). In jedem Bodenabteil waren 2 Nagehölzer aus Fichtenholz auf der rechten Innenseite der Rückwand des Bodenabteils an den Gitterstabmatten auf einer Höhe von ca. 21 cm angebracht. Für jeden Versuch wurden neue Nagehölzer angebracht. Die Strukturfuttergabe erfolgte an zwei Raufen, die an der Tür auf einer Höhe von ca. 45 cm befestigt wurden. Im Versuch 1 erhielten die Tiere in der ersten Versuchswoche Heu, danach wurde bis zum Versuchsende Stroh ad libitum gegeben. In den Versuchen 2 bis 4 erhielten die Kaninchen Heu als Raufutterkomponente über die gesamte Haltungsperiode. Die Befüllung der Raufen erfolgte einmal täglich am Morgen zur allgemeinen Tierkontrolle zwischen 8:00 Uhr und 11:00 Uhr.



Abb. 8: Kaninchen beschäftigen sich mit Nagehölzern



Abb. 9: Kaninchen bei der Aufnahme von Raufutter

3.3.2 Auslauf

Die Ausläufe befanden sich in einem Wintergarten, der auf der Nordseite an das Stallgebäude angeschlossen war (Abb. 10). Die Seitenwand in Richtung Norden bestand aus luftdurchlässigem Maschendraht und es herrschten dort Außenklimabedingungen. Über eine Tür auf der Westseite konnte man in den überdachten Außenklimabereich gelangen.

Im Wintergarten wurden fünf Ausläufe mit identischen Maßen aus Gitterstabmatten installiert. Kunststoffplatten an den Seitenwänden dienten zum einen als Sichtblenden, zum anderen damit die Einstreu im Auslauf verblieb. Jeder Auslauf hatte eine Länge von 200 cm, eine Breite von 125 cm und war nach oben offen (Abb. 11). Die Gesamtgrundfläche jedes Auslaufs im überdachten Außenklimabereich betrug 25000 cm².



Abb. 10: Ausläufe im überdachten Außenklimabereich

Die Ausläufe dienten als Erweiterung der Lauffläche und als zusätzlicher Aufenthaltsbereich für die Kaninchen. Sie waren eingestreut und nicht strukturiert. Im Versuch 1 wurden Hobelspäne als Einstreumaterial verwendet. In den Versuchen 2 bis 4 wurde Stroh eingestreut. Die Einstreu im Auslauf wurde während der Versuche einmal wöchentlich gewechselt und ein- bis zweimal pro Woche wurde Einstreumaterial nachgestreut.



Abb. 11: Zwei Versuchsgruppen mit Zugang zu einem eingestreuten und überdachten Auslauf im Außenklimabereich

Die Verbindung zwischen dem Bodenabteil und dem Auslauf erfolgte durch einen Kaninchenschlupf (Abb. 12) mit einem handelsüblichen Kanalgrundrohr (KG-Röhre) (Länge 800 mm, Durchmesser 150 mm). Die Röhre wurde aufgrund von baulichen Gegebenheiten mit einer Neigung von ca. 12° vom Stall zum Auslauf montiert. Im

Auslauf wurde ein Antritt aus Ziegelsteinen zum leichteren Ein- und Austritt der Kaninchen geschaffen. In den Kaninchenschlupf wurde ein Holzbrett mit eingefrästen Rillen eingebaut. Dadurch reduzierte sich die Durchgangshöhe auf 120 mm und es ermöglichte den Tieren eine trittsichere Fortbewegung durch die Schlupfröhre auf einer planen Fläche mit einer Breite von ca. 115 mm. Bei Gruppengrößen von 24 Tieren hatten die Kaninchen in den Gruppen mit Zugang zu einem Auslauf eine zusätzliche verfügbare Fläche von 1042 cm²/Tier. Die insgesamt verfügbare Fläche betrug in der Bodenhaltung mit Auslauf einschließlich des Auslaufbereiches 2317 cm²/Tier bei einer Besatzdichte von 4,3 Tieren/m².



Abb. 12: Kaninchenschlupf als Verbindung zwischen der Bodenhaltung im Stall und dem Auslauf im überdachten Außenklimabereich

3.4 Fütterung und Wasserversorgung

Die Kaninchen hatten in jedem der vier Versuche freien Zugang zu Krafffutter und Wasser. In jedem Abteil befanden sich vier Futterautomaten aus verzinktem Blech mit einer Fressbreite von 200 mm und einem Fassungsvermögen von je 5,5 kg. Das Tier-Fressplatz-Verhältnis betrug 3:1 bei einer Fressbreite von 100 mm/Tier. Im ersten Versuch erhielten die Tiere in der ersten Woche ein Absetzfutter des Betriebes Haußler (Alleinfuttermittel aus dem Krafffutterwerk Dewa) ad libitum. Im Anschluss erhielten sie das Absetzfutter „Entero Fit“ (Firma Muskator) und bis zum Versuchsende das Mastfutter „Kombikanin“ (Firma Muskator) zur freien Verfügung. In den Versuchen 2, 3 und 4 wurde im gesamten Mastverlauf das pelletierte Mastfutter „Kombikanin“ (Firma Muskator) gegeben. Im Versuch 2 wurde auf die Gabe eines Kokzidiostatikums im Futter verzichtet. Im 1. Versuch wurde Salinomycin-Natrium (24 Milligramm (mg)/kg Futter) und in den Versuchen 3 und 4 das Kokzidiostatikum Diclazuril (1 mg/kg Futter) als Futtermittelzusatzstoff verwendet. Im Versuch 3 wurde am Tag der Einstellung, im Versuch 4 an den ersten beiden Tagen auf die Krafffutttergabe verzichtet und nur Heu gefüttert. Tab. 2 zeigt die in den Versuchen 1 bis 4 verwendeten Futtermittel und die Dauer der Futtergabe.

Tab. 2: Verwendete Futtermittel und Dauer der Futtergabe

Versuch	Absetzfutter		Mastfutter	
	Futtermittel	Dauer [Tage]	Futtermittel	Dauer [Tage]
1	Alleinfuttermittel (Dewa)*	7	Kombikanin (Muskator)*	36
	EnteroFit (Muskator)*	12		
2	x		Kombikanin (Muskator)	54
3			Kombikanin (Muskator)**	52
4			Kombikanin (Muskator)**	53

* Zusatzstoff Salinomycin-Natrium (24 mg/kg Futter); Absetzfrist: 5 Tage vor der Schlachtung

** Zusatzstoff Diclazuril (1 mg/kg Futter); Absetzfrist: 1 Tag vor der Schlachtung

Eine Übersicht der genauen Zusammensetzung der Futtermittel mit den Rohnährstoffen und Zusatzstoffen ist im Anhang 1 aufgeführt. Die vorgeschriebene Absetzfrist zur Verfütterung von Futtermitteln mit Kokzidiostatika als Futtermittelzusatzstoff wurde eingehalten und im Absetzzeitraum vor der Schlachtung auf das jeweils gleiche Futtermittel ohne Zusatzstoff umgestellt.

Die Wasserversorgung erfolgte über ein Tränkesystem mit Nippelleitung und Vorlaufbehälter. Pro Gruppe standen 6 Tränkenippel bei einem Tier-Tränkplatz-Verhältnis von 4:1 zur Verfügung. Für jede Gruppe gab es einen Wassertank (Fassungsvermögen 40 Liter (l)) und eine eigene Wasseruhr. Damit konnte der Wasserverbrauch je Gruppe erfasst werden. Das Wasser wurde mit organischen Säuren versetzt, um die Tränkwasserhygiene zu verbessern. In allen vier Versuchen wurde „Ovator ph-Contol“ (Firma Muskator) verwendet und in einem Mischungsverhältnis von 5 ml Ovator/1 l Tränkwasser untergemischt.

3.5 Medikamentöse Behandlungen

Die Kaninchen wurden prophylaktisch in allen vier Versuchen mit sieben Lebenswochen gegen die Viruserkrankung Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD) mit einem inaktivierten Impfstoff (Cunivak RHD; IDT Biologika) geimpft. Im Versuch 2 bekamen die Tiere keine Kokzidiostatika als Futtermittelzusatzstoff. Es wurden mit einem Alter von 7 Wochen hohe Gehalte an Kokzidienoozysten im Kot festgestellt. Die Tiere

wurden metaphylaktisch mit dem Arzneimittel Baycox 2,5 % (Wirkstoff: Toltrazuril, Firma Bayer) über eine Dauer von zwei Tagen behandelt. Das Arzneimittel wurde in einer Dosierung von 1 ml/1 l Tränkwasser untergemischt. Im 1. Versuch wurde mit 7 Wochen Alter Enterocolitis diagnostiziert und alle Tiere sieben Tage mit dem Wirkstoff Neomycinsulfat (Firma Klat Chemie) in einer Dosierung von 1 Gramm (g) Neomycinsulfat/1 l Tränkwasser und 5 Tage mit Tylan Soluble (Wirkstoff: Tylosin, Firma Elanco) nachbehandelt. In den Versuchen 2, 3 und 4 wurde der gesamte Bestand mit 6 Lebenswochen metaphylaktisch 5 Tage lang mit Tylan Soluble in einer Dosierung von 0,7 g Tylan/1 l Tränkwasser behandelt. Nach den medikamentösen Behandlungen wurde eine Wartezeit von mindestens 28 Tagen bis zur Schlachtung eingehalten.

3.6 Versuchsaufbau

3.6.1 Versuchszeitraum

Es wurden insgesamt vier Versuche in einem Zeitraum von März 2010 bis März 2011 durchgeführt. Die Dauer jedes Versuches variierte zwischen 53 und 55 Masttagen (Tab. 3). Zwischen den Versuchen (4 – 8 Wochen) wurden die Bodenabteile und die Ausläufe gereinigt und desinfiziert.

Tab. 3: Zeitlicher Ablauf der Versuchsdurchführung

Versuch	Beginn	Ende	Zeitraum [Tage]
1	11.03.2010	05.05.2010	55
2	16.06.2010	09.08.2010	54
3	14.10.2010	06.12.2010	53
4	02.02.2011	29.03.2011	55

3.6.2 Versuchsparameter

Die Versuche waren zweifaktoriell angelegt. Die Versuchsfaktoren waren in den Versuchen 1 und 2 die Haltungsform (Bodenhaltung mit und ohne Zugang zu einem Auslauf) und das Geschlecht (männliche und weibliche Gruppen). In den Versuchen 3 und 4 wurden ausschließlich männliche Tiere gehalten. Der Schlachtzeitpunkt war neben der Haltungsform ein zusätzlicher Versuchsfaktor und das Schlachtalter wurde mit 11, 12 und 13 Wochen variiert.

Der Versuch 1 wurde vom 11. März bis 05. Mai 2010 durchgeführt. Die Kaninchen wurden mit einem Alter von 33 Tagen eingestallt und verblieben für eine Mastdauer von 55 Tagen im Versuch. Das Ende der Mast wurde mit einem Alter von 88 Lebens- tagen erreicht. Eine Stichprobe von 79 Tieren wurde mit einem Alter von 89 Tagen geschlachtet und mit 90 Tagen zerlegt. Der Auslauf war im 1. Versuch mit Hobelspä- nen eingestreut und die Tiere erhielten ab der 2. Mastwoche Stroh als Beschäfti- gungsmaterial. In den Versuchen 2, 3 und 4 wurde im Auslauf Stroh als Einstreumaterial und Heu in Raufen als Beschäftigungsmaterial gegeben. Tab. 4 gibt eine Übersicht über die Versuchsbedingungen des Versuches 1.

Tab. 4: Versuchsbedingungen (Versuch 1)

Haltungsform	Bodenhaltung	Bodenhaltung mit Auslauf
Gruppen	5	5
Gruppengröße	24 Tiere	24 Tiere
Geschlecht	3 Gruppen ♀ 2 Gruppen ♂	3 Gruppen ♀ 2 Gruppen ♂
Boden	Vollperforierter Kunststoffboden	Vollperforierter Kunststoffboden Auslauf: Hobelspäne
Grundfläche	2,5 m ²	5,0 m ²
Strukturierung	2 erhöhte Ebenen (6400 cm ²) 2 Raufen mit Stroh 2 Nagehölzer	2 erhöhte Ebenen (6400 cm ²) 2 Raufen mit Stroh 2 Nagehölzer
Besatzdichte (incl. erhöhter Flächen)	7,8 Tiere/m ² 1275 cm ² /Tier	4,3 Tiere/m ² 2317 cm ² /Tier
Schlachtalter [Tage]	89	89
Geschlachtete Tiere [n]	41	38

Der Versuch 2 wurde in den Sommermonaten vom 16. Juni bis 09. August 2010 durchgeführt und dauerte 54 Tage (Tab. 5). Die Tiere waren bei der Einstallung 36 Tage alt und erreichten ihr Mastende mit 90 Tagen. Eine Stichprobe von 50 Tieren wurde mit einem Alter von 91 Tagen geschlachtet und mit 92 Tagen zerlegt.

Tab. 5: Versuchsbedingungen (Versuch 2)

Haltungsform	Bodenhaltung	Bodenhaltung mit Auslauf
Gruppen	5	5
Gruppengröße	24 Tiere	24 Tiere
Geschlecht	2 Gruppen ♀ 3 Gruppen ♂	2 Gruppen ♀ 3 Gruppen ♂
Boden	Vollperforierter Kunststoffboden	Vollperforierter Kunststoffboden Auslauf: Stroh
Grundfläche	2,5 m ²	5,0 m ²
Strukturierung	2 erhöhte Ebenen (6400 cm ²) 2 Raufen mit Heu 2 Nagehölzer	2 erhöhte Ebenen (6400 cm ²) 2 Raufen mit Heu 2 Nagehölzer
Besatzdichte (incl. erhöhter Flächen)	7,8 Tiere/m ² 1275 cm ² /Tier	4,3 Tiere/m ² 2317 cm ² /Tier
Schlachalter [Tage]	91	91
Geschlachtete Tiere [n]	25	25

Der 3. Versuch dauerte 53 Tage vom 14. Oktober bis 06. Dezember 2010. Die Kaninchen wurden mit einem Alter von 37 Tagen eingestallt und verblieben bis zu einem Alter von 90 Tagen im Versuch. Mit 78, 85 und 91 Tagen wurde eine Stichprobe von 20 Tieren je Altersstufe geschlachtet. Die Zerlegung der Schlachtkörper erfolgte mit 79, 86 und 92 Tagen. Tab. 6 gibt eine Übersicht über die Versuchsbedingungen des Versuches 3.

Tab. 6: Versuchsbedingungen (Versuch 3)

Haltungsform	Bodenhaltung			Bodenhaltung mit Auslauf		
Gruppen	5			5		
Gruppengröße	24 Tiere			24 Tiere		
Geschlecht	5 Gruppen ♂			5 Gruppen ♂		
Boden	Vollperforierter Kunststoffboden			Vollperforierter Kunststoffboden Auslauf: Stroh		
Grundfläche	2,5 m ²			5,0 m ²		
Strukturierung	2 erhöhte Ebenen (6400 cm ²) 2 Raufen mit Heu 2 Nagehölzer			2 erhöhte Ebenen (6400 cm ²) 2 Raufen mit Heu 2 Nagehölzer		
Besatzdichte (incl. erhöhter Flächen)	7,8 Tiere/m ² 1275 cm ² /Tier			4,3 Tiere/m ² 2317 cm ² /Tier		
Schlachalter [Tage]	78	85	91	78	85	91
Geschlachtete Tiere [n]	10	10	10	10	10	10

Der 4. Versuch wurde vom 02. Februar bis 29. März 2011 durchgeführt und dauerte 55 Tage. Die Einnistung der Kaninchen erfolgte mit einem Alter von 36 Tagen und das Mastende wurde mit 91 Tagen Alter erreicht. Mit 78, 85 und 92 Tagen wurden jeweils 20 Tiere geschlachtet. Die Zerlegung der Schlachtkörper erfolgte mit 79, 86 und 93 Tagen. Tab. 7 zeigt die Versuchsbedingungen des 4. Versuches.

Tab. 7: Versuchsbedingungen (Versuch 4)

Haltungsform	Bodenhaltung			Bodenhaltung mit Auslauf		
Gruppen	5			5		
Gruppengröße	24 Tiere			24 Tiere		
Geschlecht	5 Gruppen ♂			5 Gruppen ♂		
Boden	Vollperforierter Kunststoffboden			Vollperforierter Kunststoffboden Auslauf: Stroh		
Grundfläche	2,5 m ²			5,0 m ²		
Strukturierung	2 erhöhte Ebenen (6400 cm ²) 2 Raufen mit Heu 2 Nagehölzer			2 erhöhte Ebenen (6400 cm ²) 2 Raufen mit Heu 2 Nagehölzer		
Besatzdichte (incl. erhöhter Flächen)	7,8 Tiere/m ² 1275 cm ² /Tier			4,3 Tiere/m ² 2317 cm ² /Tier		
Schlachalter [Tage]	78	85	92	78	85	92
Geschlachtete Tiere [n]	10	10	10	10	10	10

3.7 Erhebung und Auswertung der Daten

3.7.1 Ethologische Parameter

3.7.1.1 Auslaufnutzung

Zur automatischen Erfassung des Auslaufverhaltens der Kaninchen wurde ein Kaninchenschlupf entwickelt, der aus einem elektronischen Registriersystem in einem Verbindungstunnel zwischen Bodenabteil und Auslauf bestand. Das Auslaufverhalten der Kaninchen wurde auf Einzeltierbasis über 24 Stunden erfasst. In anderen Untersuchungen wurde diese Technik bereits für die Erfassung des Auslaufverhaltens bei Legehennen (THURNER und WENDL 2005) und für die Erfassung von Aktivitätsmustern bei Nerzen (THURNER et al. 2008) verwendet.

Ein Radio Frequency Identification (RFID)-System besteht aus einem elektronischen Transponder, der sich am Kaninchen befindet und dieses kennzeichnet, sowie einer Einheit zum Auslesen der Transponder-Kennung. Die für diese Untersuchungen genutzte RFID-Technologie verwendete einen niederfrequenten Bereich von

134,2 Kilohertz entsprechend der internationalen Organisation für Normung (ISO) 11785/11784. Es wurden zwei Vierfachleseeinheiten mit je vier Hochfrequenzmodulen, einem Steuermodul und einem Ein-/Ausgabemodul verwendet (THURNER et al. 2011). Die Technik wurde am Institut für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft entwickelt.

Die Kaninchen erhielten mit sechs Lebenswochen ihre individuelle Kennzeichnung mittels elektronischer Ohrmarkentransponder. Im 1. Versuch wurden die Tiere von acht Gruppen gekennzeichnet. In den Versuchen 2 bis 4 bekamen die Tiere aller zehn Gruppen eine individuelle Kennzeichnung (Abb. 13). Es wurden wiederverwendbare elektronische Ohrmarken (Allflex-EETS) mit einem Gewicht von 4,5 g und einem Durchmesser von 24,5 mm verwendet (Abb. 13). Das Übertragungsverfahren Halbduplex (HDX) wurde verwendet, was nach FRÖHLICH et al. (2007) eine bessere Reichweite und Störsicherheit bei vergleichbaren Abmessungen gegenüber Fullduplexsystemen (FDX) ermöglicht. Die Ohrmarke wurde mittels einer Ohrmarkenzange mit automatischem Stiftrückzug in die linke Ohrmuschel gesetzt (Abb. 14). Als Gegenstück wurde zur Befestigung am Ohr ein männliches Gegenstück (Allflex-KNMU) verwendet (Abb. 13).



Abb. 13: Ohrmarkentransponder und Gegenstück



Abb. 14: Kaninchen mit Ohrmarkentransponder gekennzeichnet

Die Auslaufnutzung wurde mit dem RFID System in vier Tiergruppen untersucht. Die Datenerhebung erfolgte ab einem Alter von sechs Lebenswochen bis zum Mastende. Die Daten wurden für die Auswertung ab dem Zeitpunkt herangezogen, nachdem die Kaninchen 24-stündigen Zugang in den Auslauf erhielten. Die Auslaufnutzung konnte anhand der Parameter Wechselhäufigkeit zwischen Stall und Auslauf bzw. Aufenthaltsdauer im jeweiligen Bereich untersucht werden. Da mit dieser Technik nur jeweils ein Kaninchen an einer Antenne identifiziert werden kann, müssen die Tiere an

den Antennen vereinzelt werden (THURNER et al. 2011). Mit der Wahl einer Durchgangshöhe von 120 mm im Kaninchenschlupf wurde verhindert, dass die Kaninchen parallel die Röhre passierten. Bei einer korrekten Passage durch den Schlupf wurden die Kaninchen nacheinander an zwei Antennen identifiziert, wobei die Reihenfolge der Erkennung Aufschluss über die Durchgangsrichtung der Kaninchen gab (Abb. 15).

Das Auslesen der Information eines sich im Empfangsbereich befindlichen Transponders wird nach FRÖHLICH et al. (2007) durch einen Befehl des Computers an den Bus initialisiert. Das Steuermodul veranlasst als Reaktion auf den Befehl Energie vom Hochfrequenzmodul an die sich im Sendefeld befindlichen Transponder zu übertragen. Die Transponder senden ihre Antwort, die von den Antennen empfangen wird. Im Steuermodul werden die Empfangssignale zwischengespeichert und an den PC über einen seriellen Bus übertragen. Dort wird eine tägliche Logdatei (ASCII-Format) geschrieben. In diesen Untersuchungen wurden in weiteren Schritten die Ereignisse für das Einzeltier zusammengefasst. In einem ersten Schritt erfolgte die Auswertung über ein Programm des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung der LfL, das einstellbare Zeitparameter berücksichtigte und die Aufenthaltsdauern der Tiere je Besuch in den Bodenabteilen bzw. im Auslauf berechnete. Die weitere Auswertung der Daten erfolgte in einer Microsoft Access 2007 Datenbank und mit dem Programm Microsoft Excel 2007. Die Parameter zur Beschreibung des Auslaufverhaltens wurden je Tier auf Tagesbasis bestimmt und für jeden Versuch separat ausgewertet.

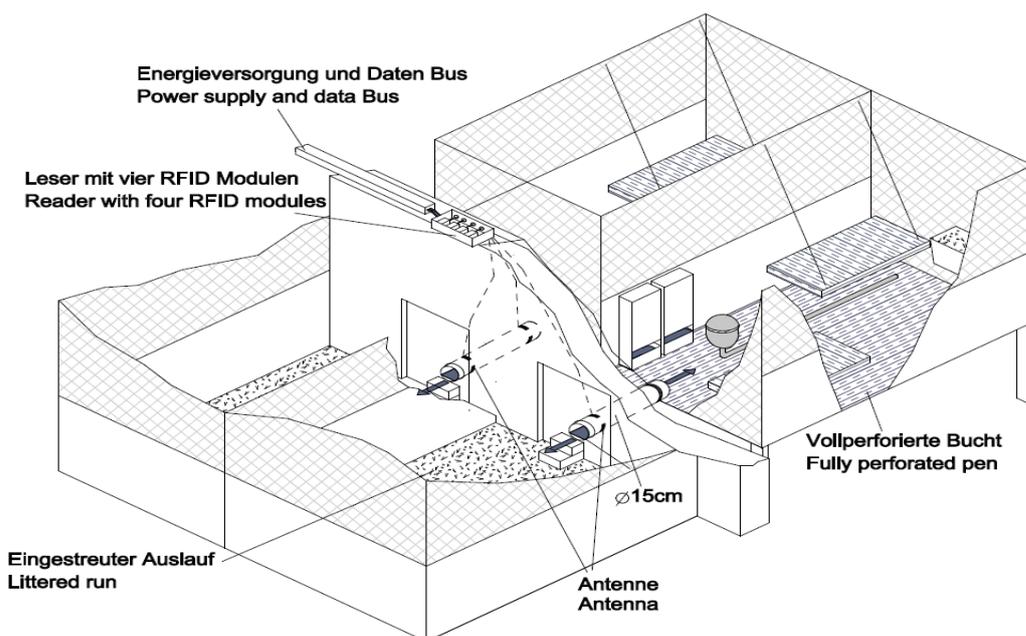


Abb. 15: Schemazeichnung zweier Bodenabteile und Ausläufe mit elektronischem Kaninchenschlupf basierend auf der RFID-Technologie

Die Wechselhäufigkeit der Kaninchen zwischen den Aufenthaltsbereichen Stall und Auslauf wurde in einer Plausibilitätsprüfung mit Videoaufnahmen verglichen und ist in Tab. 8 dargestellt. Es wurden insgesamt 2349 Durchgänge in vier Gruppen ausgewertet. Es konnte eine mittlere Identifizierungssicherheit der Kaninchen am Schlupf von 96,5 % ermittelt werden.

Tab. 8: Identifizierungssicherheit der Kaninchen an den Schlüpfen 1 bis 4

Schlupf	Ausgewertete Durchgänge [n]	Identifizierungssicherheit der Kaninchen [%]
1	542	95,7
2	520	93,8
3	676	98,5
4	611	98,0
1 – 4	2349	96,5

3.7.1.2 Verhalten

Das Verhalten der Kaninchen wurde mittels Analog-Videokameras mit Infrarottechnik über 24 Stunden an drei Tagen pro Woche (Freitag bis Sonntag) in acht Versuchsgruppen aufgezeichnet. Im Stall war je eine Kamera in einer Höhe von 2,30 m über dem Bodenabteil mittig angebracht. Neben der Kamera wurde in einem Abstand von ca. 30 cm auf beiden Seiten je ein Infrarotstrahler zur Ausleuchtung bei Dunkelheit befestigt (Abb. 16). Im überdachten Außenklimabereich wurde über vier Ausläufe je eine Kamera mit zwei Infrarotstrahlern in einer Höhe von 3,0 m über dem Boden montiert. Insgesamt kamen 12 Kameras zum Einsatz, die an 3 Computern (4 Kameras je PC) angeschlossen wurden. Die Umschaltung der Kameras erfolgte mit einem Multiplexer, so dass im 5-Minuten-Intervall eine Zeitsequenz von 75 Sekunden (s) je Kamera aufgenommen wurde. Für die Auswertungen standen Videosequenzen mit einer Dauer von 75 s in einem Aufnahmeintervall von 5 Minuten zur Verfügung. Je Kamera wurden 6 Stunden Videomaterial pro Tag mit dem Programm VirtualDub aufgezeichnet. Die Videodaten wurden auf externe Festplatten digital gespeichert.



Abb. 16: Digitale Videotechnik mit Analogkameras

Für die Auswertung der Verhaltensparameter wurden 2 x 2-Stunden-Intervalle von 6:00 – 8:00 Uhr und 22:00 – 24:00 Uhr pro Tag in der Hauptaktivitätszeit der Kaninchen herangezogen. Die Auswertung erfolgte in den Versuchen 1 und 2 mit 8 und 12 Wochen Alter und in den Versuchen 3 und 4 mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Tab. 9). Je Altersstufe wurden zwei Tage ausgewertet.

Tab. 9: Auswertung des Verhaltens zu unterschiedlichen Altersstufen in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Altersstufen für Videoauswertung [Wochen]			
1	8	x	12	x
2	8	x	12	x
3	8	11	12	13
4	8	11	12	13

Die Videos wurden mit dem Windows Media Player abgespielt und das Verhalten je Gruppe mit der Scan-Sampling-Methode in 5 Minuten-Intervallen erfasst. Von jeder 75 s Sequenz wurden die letzten 25 s beobachtet, am Ende der Sequenz die Häufigkeiten für jede Verhaltensweise ausgezählt und in eine Excel-Datei eingetragen. Im Weiteren wurden die Häufigkeiten je Gruppe und Stunde (12 Beobachtungszeitpunkte je Stunde) zu Stundenhäufigkeiten summiert. Im Anschluss wurden die Häufigkeiten durch die Anzahl an Tieren pro Beobachtungsgruppe geteilt, um die Häufigkeiten je Tier und Stunde für jede Gruppe zu erhalten. Der relative Anteil der Verhaltensweisen wurde in Bezug auf die Gesamtgruppe je Stunde berechnet. Für die Auswertung wurden die Verhaltensparameter langsame Lokomotion, schnelle Lokomotion, Beschäftigungsverhalten und Sexual- und aggressives Verhalten unterschieden. Die Definitionen der einzelnen Verhaltensweisen erfolgten in Anlehnung an

Untersuchungen von KRAFT (1979a), LEHMANN (1989) und GATTERMANN (2003) und sind in Tab. 10 dargestellt.

Tab. 10: Beschreibung der untersuchten Verhaltensweisen

Verhaltensweisen	Beschreibung
Langsame Lokomotion	Langsame Bewegungsabläufe mit Ortswechsel und ≤ 2 schnelle aufeinanderfolgende Hoppelsprünge
Schnelle Lokomotion	Schnelle Bewegungsabläufe mit Ortswechsel und ≥ 3 schnelle aufeinanderfolgende Hoppelsprünge, Hacken schlagen, Pirouetten drehen
Beschäftigungsverhalten	Beschäftigung mit Raufutter (Stroh bzw. Heu in Raufen) oder Einstreu im Auslauf (Raufutter in Maul, Kaubewegungen), Benagen der Nagehölzer, Scharren mit den Vorderläufen bzw. Wühlen mit der Schnauze in der Einstreu im Auslauf
Sexual- und aggressives Verhalten	Aufreiten, Scharren am Rücken eines Artgenossen, Aggressives Jagen, Beißen am Körper, Treten mit Hinterläufen, Antiparallel-Kreiseln (alle beteiligten Tiere zählen)

3.7.2 Klinische Parameter

3.7.2.1 Morbidität und Mortalität

Die Untersuchung des Kotes auf Endoparasiten erfolgte im 2. Versuch bei der Einstallung mit 5 Lebenswochen und mit 7, 9 und 13 Wochen Alter. In den Versuchen 3 und 4 wurden am Tag der Einstallung und im 2-wöchigen Abstand bis zum Versuchsende Kotproben gezogen. Es wurde zu jedem Zeitpunkt der Probenahme eine Sammelkotprobe aus den Haltungsvarianten Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf beim Misten entnommen und im Zentrallabor des Tiergesundheitsdienstes (TGD) Bayern e.V. auf Endoparasiten untersucht. Erkrankte Tiere wurden in Einzelfällen post mortem vom Zentrallabor des TGD Bayern e.V. untersucht. Es erfolgte eine pathologisch-anatomische, eine bakteriologische und eine parasitologische Untersuchung, um die Todesursache zu ermitteln.

Die Anzahl verendeter und gemerzter Kaninchen wurde in allen vier Versuchen je Tiergruppe erhoben und der Anteil verendeter Tiere je Gruppe relativ zum Anfangsbestand berechnet. Verluste der zu Versuchsbeginn mehr eingestellten Tiere wurden in der 1. Mastwoche anteilig dazugerechnet.

3.7.2.2 Verletzungen

Die Bonitur der Kaninchen auf Verletzungen erfolgte 1-mal wöchentlich zu den Wiegungen mit einem Alter von 10, 11, 12 und 13 Lebenswochen. Dabei wurden die Anzahl, die Lokalisation und die Art der Verletzungen erhoben. Für die Auswertung wurden nur Verletzungen herangezogen, wo davon ausgegangen wurde, dass sie auf Grund aggressionsbedingter Auseinandersetzungen zwischen den Kaninchen zustande kamen.

Die Verletzungen wurden mit Hilfe eines Bewertungsschlüssels mit den Schweregraden 1, 2 und 3 bonitiert (Tab. 11). Der Bewertungsschlüssel wurde in Anlehnung an andere Untersuchungen (KALLE 1994, ANDRIST et al. 2011) und in Rücksprache mit Experten aus Österreich und der Schweiz entwickelt. Jedes Tier wurde am Bewertungstag insgesamt mit einem Verletzungsgrad (Grad 0: nicht verletzt, Grad 1: geringgradig verletzt, Grad 2: mittelgradig verletzt, Grad 3: hochgradig verletzt) bonitiert. Haarlose Stellen am Körper bzw. kleine Hautabschürfungen bis zu einer Größe von 2,5 mm zählten nicht zu den Verletzungen und wurden nicht bewertet. Bei mehreren Verletzungen je Tier wurde die hochgradigste Verletzung für die Bewertung herangezogen. Die Anzahl Grad 1, 2 und 3 verletzter Tiere wurde im Anschluss je Boniturstag und Tiergruppe summiert und relativ zur Gesamtanzahl der Tiere in einer Gruppe dargestellt.

Tab. 11: Einteilung der Schweregrade für die Bewertung von Verletzungen

Grad 1	Geringgradige Verletzung	Oberflächliche, schnell heilende Hautabschürfungen bis zur Dermis
Grad 2	Mittelgradige Verletzung	Tiefere Verletzungen bis zum Bindegewebe, die länger zum Abheilen brauchen
Grad 3	Hochgradige Verletzung	Tiefe, schlecht heilende Verletzungen bis zum Muskelgewebe

Bei den männlichen wie auch bei den weiblichen Tieren traten Bissverletzungen auf. Geringgradige Verletzungen, wie zum Beispiel (z. B.) Hautabschürfungen und Kratzer an den Ohren (Abb. 17), wurden mit Schweregrad 1 beurteilt. Mittelgradige Verletzungen, die tiefer waren, wurden mit Grad 2 (Abb. 18) und hochgradige Verletzungen, wie sie z.B. an den Hoden und im Genitalbereich bei den Rammlern vorkamen (Abb. 19), wurden mit Grad 3 beurteilt.



Abb. 17: Geringgradige Verletzung am Ohr (Grad 1)

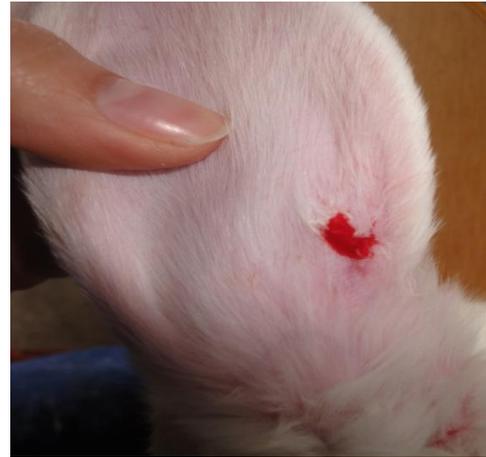


Abb. 18: Mittelgradige Verletzung am Ohr (Grad 2)



Abb. 19: Hochgradige Verletzungen im Genitalbereich der Rammler (Grad 3)

3.7.2.3 Blutparameter

Das Blut der Kaninchen wurde in allen vier Versuchen untersucht. Bei der Regierung von Unterfranken wurde für die Durchführung der Blutentnahmen eine Tierversuchsanzeige gestellt und bewilligt (Zeichen: 55.2-2531.01-19/10). Die Blutentnahmen wurden von Tierärzten des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München durchgeführt und alle Proben im Labor des Instituts untersucht.

Die Blutentnahmen erfolgten mit einem Alter von 70 Tagen (Versuch 2) und mit 56 Tagen (Versuche 3 und 4) (Tab. 12). Wie HEIN und HARTMANN (2003) und HEIN und HARTMANN (2005) beschreiben, wurde das Blut durch Punktion der Beinvene (Vena saphena lateralis), die sich oberhalb des Tarsalgelenks auf der lateralen Seite des Unterschenkels befindet, bzw. durch Punktion der Ohrgefäße (Arteria auricularis und Vena auricularis) entnommen. Bei der Schlachtung wurden Blutproben mit

89/91 Tagen (Versuche 1/2) und in den Versuchen 3 und 4 zu den drei Schlachtzeitpunkten mit 78, 85 und 91/92 Tagen genommen (Tab. 12). Das Blut wurde bei der Schlachtung nach Durchtrennung der Halsschlagader direkt in Probenröhrchen mit dem Gerinnungshemmer EDTA aufgefangen. In den Versuchen 3 und 4 wurden bei der Blutentnahme mit 8 Wochen und bei der Schlachtung mit 11, 12 und 13 Wochen Alter zusätzlich Blutproben für die Untersuchung der Testosteronkonzentrationen bei den männlichen Tieren in Serumprobenröhrchen mit Gerinnungsaktivator gesammelt.

Tab. 12: Alter der Kaninchen bei der Blutprobenahme, Anzahl [n] der Stichproben in Bodenhaltung mit (BA) und ohne (B) Auslauf und die Art der Blutgewinnung in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Alter [Tage]	Alter [Wochen]	BA [n]	B [n]	Blutgewinnung
1	89	13	38	40	Schlachtung
2	70	10	24	24	Blutentnahme
	91	13	25	25	Schlachtung
3	56	8	25	25	Blutentnahme
	78	11	10	10	Schlachtung
	85	12	10	10	
	91	13	10	10	
4	56	8	25	25	Blutentnahme
	78	11	10	10	Schlachtung
	85	12	10	10	
	92	13	10	10	

Es wurde direkt nach den Probenahmen ein weißes und ein rotes Blutbild mit einem Analysegerät (scil Vet abc) zur Bestimmung hämatologischer Parameter angefertigt, wie es bereits in vorangegangenen Untersuchungen von TOPLAK (2009) durchgeführt wurde. Die Blutwerte wurden mit den Referenzbereichen für Kaninchen nach HEIN und HARTMANN (2003) verglichen. Im Labor des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München wurde die IgG-Konzentration bei allen Proben mittels ELISA bestimmt und die Testosteronkonzentrationen in den Blutproben der männlichen Tiere (Versuche 3 und 4) mit einem Enzymimmunologischen Messverfahren zur Hormonanalytik nach MEYER (1989) bestimmt. Die ausgewerteten Parameter des roten und weißen Blutbildes, der IgG-Konzentration und der Testosteronkonzentrationen im Blut der Rammler sind in Tab. 13 beschrieben.

Tab. 13: Erhobene und ausgewertete Blutparameter. Die Messung der Testosteronkonzentrationen erfolgte bei den männlichen Tieren in den Versuchen 3 und 4

Blutparameter	Einheit	Abkürzung
Erythrozytenzahl	$10^{12}/l$	RBC
Hämatokrit	l/l	Hkt
Hämoglobinkonzentration	mmol/l	Hb
Mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten	mmol/l	MCHC
Mittlerer Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrozyten	fmol	MCH
Mittleres Erythrozytenvolumen	fl	MCV
Leukozytenzahl	$10^9/l$	WBC
Lymphozytenzahl	$10^9/l$	LYM
Monozytenzahl	$10^9/l$	MO
Granulozytenzahl	$10^9/l$	GRA
Thrombozytenzahl	$10^9/l$	PLT
Anteil Lymphozyten	%	LYM%
Anteil Monozyten	%	MO%
Anteil Granulozyten	%	GRA%
IgG-Konzentration	mg/ml	IgG
Testosteron	ng/ml	T

3.7.3 Leistungsparameter

3.7.3.1 Mastleistung

Das Wachstum der Kaninchen wurde in regelmäßigen Abständen erhoben. Bei der Einstellung erfolgte eine Erfassung der Gruppengewichte mit einer digitalen Waage und einer Genauigkeit von 20 g. Danach wurden die Einzeltiergewichte mit einer Waage (Modell Combics 2, Firma Sartorius) und einer Genauigkeit von 0,2 g erfasst. Es wurde die Funktion Tierwiegen verwendet, wobei 40 aufeinanderfolgende Wiegen vorgenommen und der Mittelwert der Einzelwiegen verwendet wurde. In den Versuchen 1 und 2 wurden ab einem Alter von 10 Wochen die Gewichte wöchentlich erhoben. In den Versuchen 3 und 4 wurde bereits ab 6 Lebenswochen das Gewicht wöchentlich erfasst. Die Tageszunahmen wurden über den gesamten Zeitraum für alle bis zum Versuchsende überlebenden Kaninchen berechnet. Am Tag der Wiegen wurde die Rückwaage an Kraftfutter, Strukturfutter und Wasser je Gruppe bestimmt. Futterverluste konnten nicht berücksichtigt werden. Der Verbrauch an Kraftfutter, Strukturfutter und Wasser wurde je Tier und Tag mit Berücksichtigung aller Futtertage berechnet. Die Berechnung der Futterverwertung erfolgte unter Einbeziehung des Kraftfutterverbrauchs mit dem Zuwachs verendeter Tiere.

Alle Parameter wurden auf Gruppenbasis berechnet. Das von den Kaninchen im Auslauf aufgenommene Einstreumaterial konnte nicht erfasst werden.

3.7.3.2 Schlachtleistung

Die Schlachtung und Zerlegung der Kaninchen erfolgte im Schlachthaus des Lehr-, Versuchs- und Fachzentrums für Geflügel und Kleintiere in Kitzingen. Im 3. und 4. Versuch wurden jeweils 60 Tiere geschlachtet. Im 3. Versuch wurden zu jedem Schlachtzeitpunkt mit 78, 85 und 91 Tagen Alter 20 männliche Tiere (10 je Haltingsvariante) geschlachtet. Auch im 4. Versuch wurden mit 78, 85 und 92 Tagen Alter 20 Tiere (10 je Haltingsvariante) geschlachtet. Die Kaninchen wurden mindestens 12 Stunden vor der Schlachtung genüchtert.

Eine Stunde vor der Schlachtung wurde das Nüchterngewicht der Tiere bestimmt. Jedes Kaninchen wurde durch Stromfluss am Kopf betäubt und an den Hinterläufen mit dem Kopf nach unten aufgehängt. Direkt im Anschluss erfolgte eine Durchtrennung der Halsschlagader, was rasch zum Entbluten und zum Tod der Tiere führte. Nachdem die Kaninchen abgezogen und ausgenommen wurden, konnte das warme Schlachtkörpergewicht (inklusive Kopf, Leber und Nieren) bestimmt werden. Nach einer 24-stündigen Kühlung der Schlachtkörper bei 4 – 5°C wurde das kalte Schlachtkörpergewicht erfasst und die Schlachtausbeute berechnet. Im Anschluss wurden die Schlachtkörper nach der Schnittführung von ZIMMERMANN (2003) zerlegt (Tab. 14). Die Gewichte des Vorderteils und der wertvollen Teilstücke Rücken und Hinterteil (Keulen) wurden erhoben. In einem weiteren Schritt wurden die relativen Anteile des Vorderteils und der wertvollen Teilstücke Rücken und Keulen am Schlachtkörper ermittelt.

Tab. 14: Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper
(ZIMMERMANN 2003)

Kopf	Schnitt zwischen dem Kopf und dem ersten Halswirbel
Vorderteil	1. Schnitt zwischen letztem Halswirbel und erstem Brustwirbel, 2. Schnitt zwischen 9. und 10. Brustwirbel
Rücken	1. Schnitt zwischen 9. und 10. Brustwirbel, 2. Schnitt zwischen letztem Lendenwirbel und Kreuzwirbel
Hinterteil	1. Schnitt zwischen letztem Lendenwirbel und Kreuzwirbel 2. Schnitt zwischen Kreuzwirbel und erstem Schwanzwirbel

3.8 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programmpaket JMP[®] (2008) (Statistic Analysing Systems (SAS) Institute Inc., Version 8). In Excel wurden Datentabellen je Versuch auf Gruppenbasis (Verhalten, Mortalität, Verletzungen, Mastdaten) und auf Einzeltierbasis (Auslaufnutzung, Blutparameter, Schlachtdaten) erstellt. Zunächst wurde die deskriptive Statistik (Mittelwert, Standardabweichung, Median, Minimum und Maximum) durchgeführt. Im Anschluss wurden die Daten auf ihre Normalverteilung mittels Shapiro-Wilk-Test bei Stichprobengrößen ≤ 2000 geprüft. Bei mehr als 2000 Datensätzen wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test (KSL Test) angewendet.

Die weitere Auswertung erfolgte entweder mit nichtparametrischen Verfahren, wenn keine Normalverteilung vorlag, oder mit parametrischen Tests, wenn die Daten normalverteilt waren. In den Tabellen wurden signifikante Unterschiede zwischen zwei Mittelwerten durch den p-Wert dargestellt und bei mehr als 2 Mittelwerten die Unterschiede durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet. Folgende Signifikanzniveaus wurden festgesetzt: $p \geq 0,05$ = nicht signifikant; $p < 0,05$ = signifikant; $p < 0,01$ = hochsignifikant; $p < 0,001$ = höchstsignifikant.

3.8.1 Ethologische Parameter

Die Einzeltierdaten zur Auslaufnutzung und die Verhaltensdaten der Videoaufnahmen auf Gruppenbasis waren nicht normal verteilt und wurden mit nichtparametrischen Testverfahren ausgewertet. Mit dem Kruskal-Wallis-Test wurden die Daten zur Auslaufnutzung auf Unterschiede zwischen den Versuchen untersucht. Die Stundenhäufigkeiten der Verhaltensweisen (Häufigkeiten je Tier und Stunde) wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test für das Geschlecht (Versuche 1 und 2) und den Faktor Haltungssystem mit den Faktorstufen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf auf Unterschiede geprüft. Das Geschlecht hatte nur beim Sexual- und aggressiven Verhalten einen Einfluss und wurde hier berücksichtigt.

3.8.2 Klinische Parameter

Die Daten auf Gruppenbasis zur Mortalität und den Verletzungen waren nicht normal verteilt. Die Häufigkeiten der verendeten Tiere und die Häufigkeiten Grad 1 bis 3 verletzter Tiere wurde für die Faktoren Haltungssystem und Geschlecht (1. und 2. Versuch) mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson bzw. dem Fishers exakten Test in

Kontingenztafeln untersucht. Die Blutparameter des roten und weißen Blutbildes, die Testosteronwerte und die IgG-Konzentration waren nicht normalverteilt und wurden für das Geschlecht (1. und 2. Versuch) und den Faktor Haltungssystem auf Unterschiede mit dem Mann-Whitney-U-Test untersucht.

3.8.3 Leistungsparameter

Die Mast- und Schlachtdaten waren normalverteilt. Unterschiede der Mastdaten zwischen den Versuchen 1 und 2 und dem Geschlecht wurden ermittelt. Außerdem wurden die Mittelwerte der Einstallungsgewichte, der Mastendgewichte, der Tageszunahmen, des täglichen Krafftutter-, Strukturfutter- und Wasserverbrauchs und die Futterverwertung auf Gruppenbasis für den Faktor Haltungssystem (Versuch 1, Versuch 2 und Versuche 3 und 4 zusammen) und für den Faktor Schlachtzeitpunkt (Versuche 3 und 4 zusammen) mit einer einfaktoriellen Anova auf Unterschiede geprüft. Unterschiede zwischen den Mittelwerten der wöchentlichen Tageszunahmen und der Futterverwertung bei den Rammlern in den Versuchen 3 und 4 wurden mit dem Tukey-Test auf Einzelunterschiede getestet. Die Schlachtdaten der Einzeltiere konnten im 3. und 4. Versuch für den Faktor Haltungssystem und Schlachtzeitpunkt mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse auf generelle Unterschiede geprüft und die Mittelwerte mit dem Tukey-Test auf Einzelunterschiede untersucht werden. Es wurde folgendes zweifaktorielles Modell verwendet.

$$y_{ijk} = \mu + H_i + S_j + (H \times S)_{ij} + e_{ijk}$$

μ = Allgemeinmittelwert

H_i = Effekt der i-ten Haltung

S_j = Effekt des j-ten Schlachtzeitpunkts

$(H \times S)_{ij}$ = Interaktionen zwischen der i-ten Haltung und dem j-ten Schlachtzeitpunkt

e_{ijk} = zufällige Effekte

4 ERGEBNISSE

4.1 Ethologische Parameter

4.1.1 Auslaufnutzung

Der eingestreute Auslauf im Außenklimabereich wurde von den Kaninchen im Mittel über alle vier Versuche 49-mal pro h (Stunde) besucht. Abb. 20 zeigt die mittlere Besuchshäufigkeit aller Kaninchen im Auslauf je Stunde und im Tagesverlauf. Es ist zu sehen, dass der Auslauf in allen vier Versuchen von den Tieren vermehrt in den Aktivitätsphasen am frühen Morgen zwischen 7 Uhr und 9 Uhr und in den Dämmerungs- und Abendstunden von 21 Uhr bis 22 Uhr genutzt wurde. Mit 100 Besuchen/h kamen die meisten Besuche im Auslauf am Morgen zwischen 8 Uhr und 9 Uhr vor. In den Nachmittagsstunden gab es mit 15 Besuchen/h zwischen 15 Uhr und 16 Uhr die wenigsten Besuche im Auslauf. Auch in den Nachtstunden besuchten die Kaninchen den Auslauf. Im Versuch 2, der in den Sommermonaten zwischen Juni und August 2010 stattfand, wurden die Ausläufe bereits ab 4 Uhr morgens häufiger aufgesucht als in den Versuchen 1, 3 und 4. Am Morgen zwischen 7 Uhr und 9 Uhr war die Besuchshäufigkeit im Versuch 2 jedoch mit 76 Besuchen/h niedriger als in den Versuchen 1, 3 und 4 mit durchschnittlich 103 Besuchen/h in dieser Zeit.

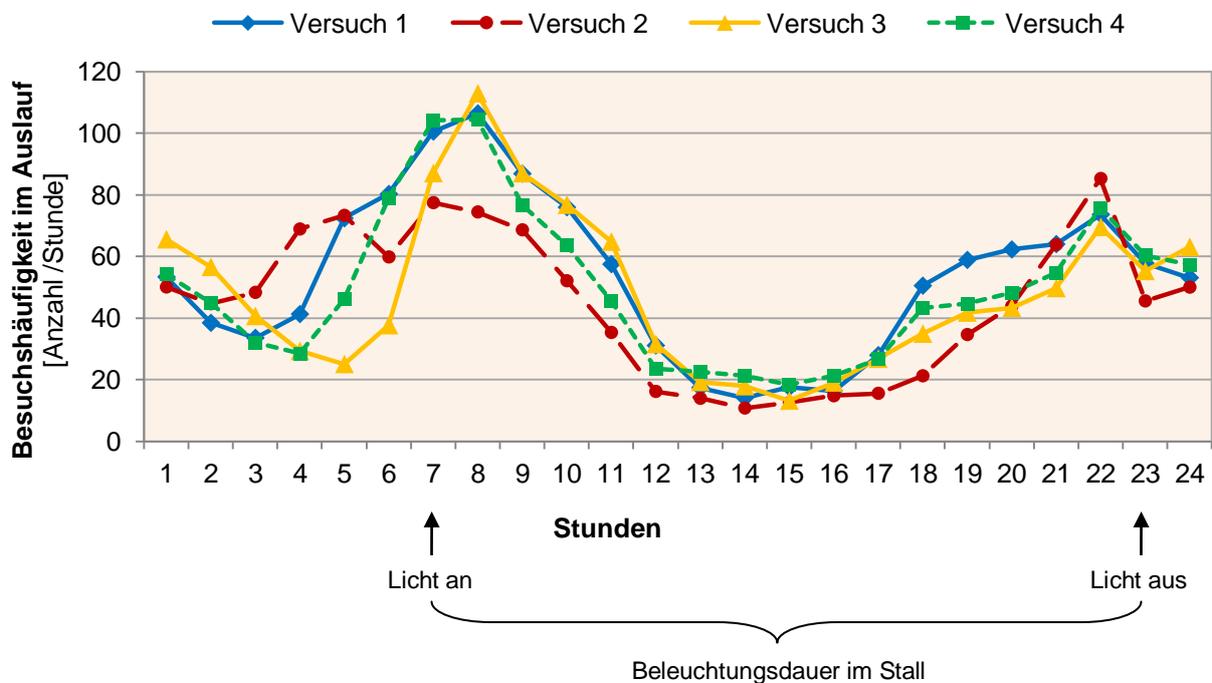


Abb. 20: Mittlere Besuchshäufigkeit der Kaninchen im Auslauf [Anzahl/Stunde] über 24 Stunden für die Versuche 1 bis 4

Der Zeitanteil, den die Kaninchen in 24 Stunden im Auslauf verbrachten, betrug im Mittel über alle 4 Versuche 8,7 %, was einer Dauer von 125,5 Minuten (min) entspricht. Tab. 15 zeigt für jeden Versuch den Mittelwert, die Standardabweichung und den Median für den relativen Zeitanteil und die Dauer, die die Kaninchen pro Tag im Auslauf verbrachten. Die im Auslauf verbrachte Zeit war im 2. Versuch mit durchschnittlich 11,9 % und einer mittleren Aufenthaltsdauer von 171,0 min/Tag am größten. Die geringste Aufenthaltsdauer im Auslauf zeigte sich im 3. Versuch mit einem Zeitanteil von 5,9 % und einer Dauer von 84,9 min/Tag. Die Nutzung des Auslaufs war mit durchschnittlich 5,9 % und 6,3 % in den Versuchen 3 und 4 in den Herbst- und Wintermonaten zwischen Oktober 2010 und März 2011 bei niedrigen mittleren Außentemperaturen von 5,5°C (Versuch 3) und von 4,2°C (Versuch 4) geringer als im Frühjahr und Sommer mit einer Nutzung von durchschnittlich 9,8 % und 11,9 % in den Versuchen 1 und 2 bei durchschnittlich 9,7°C und 21,0°C Außentemperatur.

Tab. 15: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.) und Median des Zeitanteils im Auslauf je Tag [%] und der summierten Dauer im Auslauf [min/Tag] für die Versuche 1 bis 4

Versuch	Außen- temperatur (Mw) [°C]	Zeitanteil im Auslauf [%]			Dauer im Auslauf [min/Tag]		
		Mw	Std. Abw.	Median	Mw	Std. Abw.	Median
1	9,7	9,8	8,3	8,2	140,4	119,0	117,8
2	21,0	11,9	13,6	7,0	171,0	195,2	101,2
3	5,5	5,9	7,7	4,1	84,9	111,4	58,6
4	4,2	6,3	7,5	4,4	90,7	108,3	63,9

Die Kaninchen besuchten den Auslauf im Mittel über alle vier Versuche mit einer durchschnittlichen Häufigkeit von 13,5 Besuchen/Tier und Tag und einer mittleren Besuchsdauer von 9,8 min/Besuch. Tab. 16 zeigt die Besuchshäufigkeit der Kaninchen im Auslauf auf Tagesbasis und die Dauer der Besuche. Die Besuchsdauer unterschied sich signifikant zwischen den vier Versuchen ($p < 0,0001$). In den Versuchen 1 und 2 dauerten die Besuche mit 10,2 min (Versuch 1) und 16,0 min (Versuch 2) länger als in Versuchen 3 und 4 mit kurzen Besuchsdauern von durchschnittlich 5,6 min (Versuch 3) und 7,3 min (Versuch 4). Die Besuchshäufigkeit unterschied sich zwischen den Versuchen jedoch nur geringfügig. Die geringste Anzahl an Auslaufbesuchen mit im Mittel 11,8 Besuchen/Tier und Tag wurde im Versuch 2

und die höchste Anzahl im 1. Versuch mit durchschnittlich 15,4 Besuchen/Tier und Tag erfasst.

Tab. 16: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.) und Median der Besuchshäufigkeit im Auslauf [Anzahl/Tier und Tag] und der Besuchsdauer im Auslauf [min/Besuch] für die Versuche 1 bis 4

Versuch	Besuchshäufigkeit [Anzahl/Tier und Tag]			Besuchsdauer [min/Besuch]		
	Mw	Std. Abw.	Median	Mw	Std. Abw.	Median
1	15,4	9,5	14,0	10,2	18,9	7,4
2	11,8	7,2	11,0	16,0	35,0	8,4
3	13,2	14,2	10,0	5,6	9,7	3,7
4	13,5	13,6	12,0	7,3	23,2	4,4

Die Besuchsdauern im Auslauf wurden in kurze (≤ 4 min), mittlere (> 4 min ≤ 14 min) und lange (> 14 min) Besuche eingeteilt. In Tab. 17 ist der relative Anteil kurzer, mittlerer und langer Besuchsdauern in den Versuchen 1 bis 4 dargestellt. Es zeigte sich, dass die meisten Besuche im Auslauf in allen vier Versuchen (47 % – 59 %) eine mittlere Dauer hatten. Kurze Besuche im Auslauf wurden vermehrt im 3. Versuch (43 %) und im 4. Versuch (39 %) festgestellt. Der Anteil langer Besuche war mit 10 % (Versuch 3) und 11 % (Versuch 4) geringer als in den Versuchen 1 (21 %) und 2 (33 %).

Tab. 17: Relativer Anteil [%] kurzer (≤ 4 min), mittlerer (> 4 min ≤ 14 min) und langer (> 14 min) Besuchsdauern im Auslauf (Versuche 1 bis 4)

Besuchsdauer	Versuch			
	1	2	3	4
kurz (≤ 4 min)	20 %	19 %	43 %	39 %
mittel (> 4 min ≤ 14 min)	59 %	49 %	47 %	50 %
lang (> 14 min)	21 %	33 %	10 %	11 %

Der Auslauf wurde im Mittel über alle 4 Versuche von 94,9 % der Kaninchen mindestens einmal täglich genutzt und alle Tiere besuchten mindestens einmalig pro Versuch den Auslauf im Außenklimabereich. Im ersten Versuch wurde der Auslauf während der Mastperiode von durchschnittlich 96,7 % der Tiere mindestens einmal

täglich genutzt, im Versuch 2 war der Anteil der Kaninchen, die mindestens einmal täglich in den Auslauf gingen, mit durchschnittlich 98,5 % höher. Im 3. Versuch besuchten 89,5 % der Tiere und im 4. Versuch 93,3 % der Kaninchen mindestens einmal täglich den Auslauf.

Abb. 21 zeigt den relativen Anteil der Kaninchen je Versuch, die mindestens einmal täglich im Alter zwischen 7 und 13 Lebenswochen von der 3. bis zur 8. Mastwoche den Auslauf besuchten. Es ist zu sehen, dass im 1. und 2. Versuch die Auslaufnutzung zwischen der 3. und 8. Mastwoche konstant verlief. Im Vergleich dazu reduzierte sich im Versuch 3 die Auslaufnutzung von der 3. bis zur 8. Mastwoche von 96,2 % auf 85,6 % am Mastende. In dieser Zeit fiel die Außentemperatur von 7,3°C in der 3. Mastwoche auf -3,9°C in der 8. Mastwoche. Im 4. Versuch besuchten in der 3. Mastwoche 96,9 % der Kaninchen mindestens einmal täglich den Auslauf. Am Mastende lag der Anteil bei 92,9 %. Die Außentemperatur im Versuch 4 erhöhte sich von 0,8°C in der 3. Mastwoche auf 7,9°C in der 8. Mastwoche. Die mittleren Temperaturen im Außenklimabereich in den Mastwochen 1 bis 8 sind für die Versuche 1 bis 4 im Anhang 2 dargestellt.

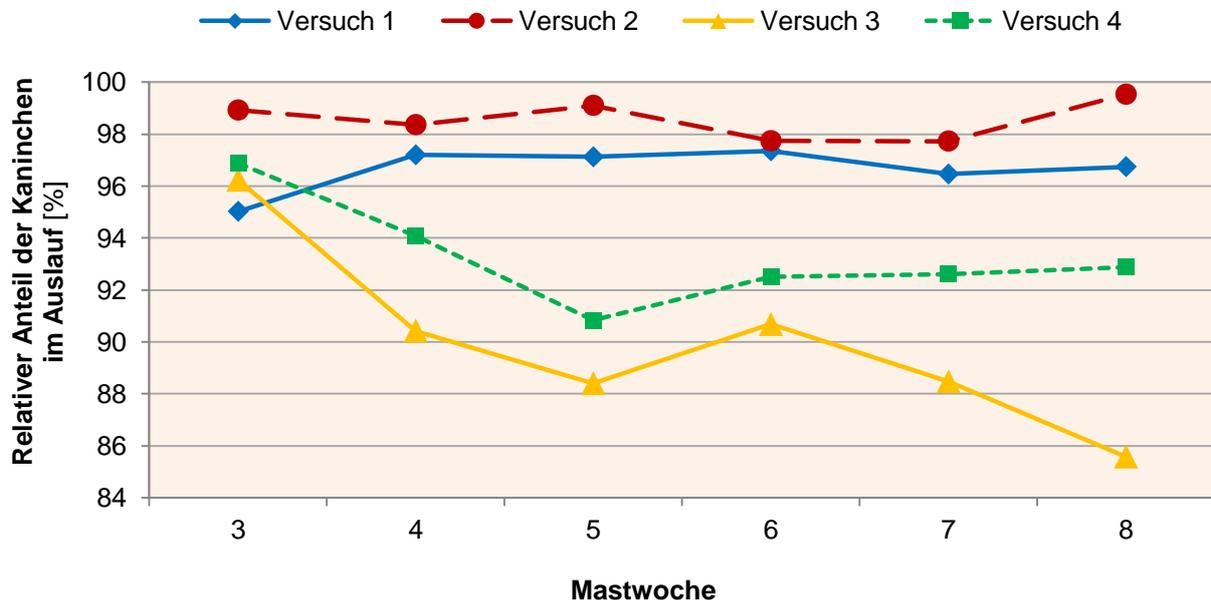


Abb. 21: Relativer Anteil [%] der Kaninchen, die mindestens einmal täglich von der 3. bis zur 8. Mastwoche den Auslauf besuchten (Versuche 1 bis 4)

4.1.2 Verhalten

4.1.2.1 Langsame Lokomotion

Langsame Lokomotionen wurden von durchschnittlich 5,9 % der Tiere im Versuch 1, 5,4 % der Kaninchen im Versuch 2 und in den Versuchen 3 und 4 von 7,4 % und 8,0 % der Tiere gezeigt. Der Anteil der Kaninchen, die langsame Lokomotionen zeigten war, im 4. Versuch mit 8,0 % am höchsten und im Versuch 2 mit 5,4 % am geringsten. Zwischen den Versuchen 1 bis 4 unterschied sich der Anteil der Tiere mit langsamen Lokomotionen signifikant (Tab. 18).

Tab. 18: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der langsamen Lokomotion [%] in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	5,9	2,7	5,7	0,4	12,5	< 0,0001
2	5,4	2,1	5,2	2,0	12,5	
3	7,4	3,1	7,4	1,4	18,4	
4	8,0	3,3	7,8	1,9	20,4	

Das Geschlecht hatte in den Versuchen 1 und 2 keinen signifikanten Einfluss auf die langsamen Lokomotionen (Tab. 19). Im Mittel zeigten die männlichen Tiere im 1. Versuch 6,3 % und im 2. Versuch 5,8 % langsame Lokomotionen. Der Anteil der Weibchen, die sich langsam fortbewegten, war mit 5,6 % (Versuch 1) und 5,1 % (Versuch 2) geringer als bei den Männchen, es konnten aber keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tab. 19: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der langsamen Lokomotion [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren der Versuche 1 und 2

Versuch	Geschlecht	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	m	6,3	2,9	5,9	1,7	12,5	0,1669
	w	5,6	2,5	5,4	0,4	10,2	
2	m	5,8	2,2	5,6	2,4	12,5	0,0653
	w	5,1	1,9	5,0	2,0	10,4	

Das Haltungssystem hatte in den Versuchen 1 und 2 einen signifikanten Einfluss auf das lokomotorische Verhalten der Kaninchen (Tab. 20). Der Anteil der Tiere, die langsame Lokomotionen zeigten, lag in der Bodenhaltung mit Auslauf bei 7,0 % im

Versuch 1 und 6,2 % im Versuch 2. In den Bodenhaltungsgruppen ohne Auslauf zeigten nur 4,9 % (Versuch 1) und 4,7 % (Versuch 2) die Verhaltensweise langsame Lokomotion.

Tab. 20: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der langsamen Lokomotion [%] in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 1 und 2

Versuch	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	BA	7,0	2,7	6,8	1,7	12,5	< 0,0001
	B	4,9	2,4	4,8	0,4	11,5	
2	BA	6,2	2,1	6,1	2,1	12,5	< 0,0001
	B	4,7	1,8	4,2	2,0	9,4	

Im 3. und 4. Versuch zeigten im Mittel über alle Altersstufen 8,5 % (Versuch 3) und 8,7 % (Versuch 4) der Kaninchen in den Bodenhaltungsgruppen mit Auslauf langsame Lokomotionen. In den Gruppen ohne Auslaufzugang waren es mit 6,3 % (Versuch 3) und 7,4 % (Versuch 4) signifikant weniger Kaninchen ($p < 0,0001$, $p = 0,0008$). Tab. 21 zeigt die langsamen Lokomotionen in der Bodenhaltung mit Auslauf und der Bodenhaltung mit einem Alter von 8, 11, 12 und 13 Wochen. Im Versuch 3 gab es mit 8, 11 und 12 Wochen Alter signifikant mehr Tiere in der Bodenhaltung mit Auslauf, die langsame Lokomotionen zeigten. Mit 13 Wochen waren keine Unterschiede zwischen den Haltungsverfahren sichtbar. Im 4. Versuch gab es nur mit 8 und 13 Wochen signifikante Unterschiede in den langsamen Lokomotionen zwischen den Haltungssystemen. Mit 12 Wochen gab es mehr Tiere in der Bodenhaltung mit Auslauf, die langsame Lokomotionen zeigten, der Unterschied war aber nicht signifikant.

Tab. 21: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der langsamen Lokomotion [%] der männlichen Tiere in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) im 3. und 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen

Versuch	Haltung	Alter	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
3	BA	8	7,6	2,7	7,8	3,3	12,9	0,0012
	B		5,5	2,3	4,9	2,5	11,2	
	BA	11	8,7	3,7	8,3	1,4	18,4	0,0019
	B		6,0	2,3	5,5	2,9	10,5	
	BA	12	9,6	3,0	9,7	3,8	15,9	0,0031
	B		6,8	3,0	7,8	1,9	12,5	
BA	13	8,4	2,6	7,8	3,5	14,1	0,5462	
B		7,6	3,2	8,1	2,0	13,9		
4	BA	8	7,0	2,4	7,2	2,5	12,9	0,0003
	B		4,5	1,2	5,1	2,1	7,3	
	BA	11	8,1	3,3	7,2	3,4	17,1	0,6049
	B		7,8	1,9	8,0	4,3	10,9	
	BA	12	10,2	3,7	10,3	1,9	17,8	0,0856
	B		8,8	3,8	8,7	2,9	20,4	
BA	13	9,8	2,8	9,8	3,8	15,2	0,0401	
B		8,1	3,5	7,4	3,0	16,3		

In Abb. 22 sind die langsamen Lokomotionen der männlichen Tiere im Alter von 8, 11, 12 und 13 Wochen in den Versuchen 3 und 4 dargestellt. Zwischen den Altersstufen zeigten sich signifikante Unterschiede im 3. ($p = 0,0222$) und 4. Versuch ($p < 0,0001$). Wie in Abb. 22 zu sehen ist, stieg im 3. und im 4. Versuch der Anteil der Tiere, die langsame Fortbewegungsmuster zeigten, im Mittel von 6,6 % (Versuch 3) und 6,0 % (Versuch 4) mit 8 Wochen auf durchschnittlich 8,0 % (Versuch 3) und 9,0 % (Versuch 4) mit 13 Wochen an.

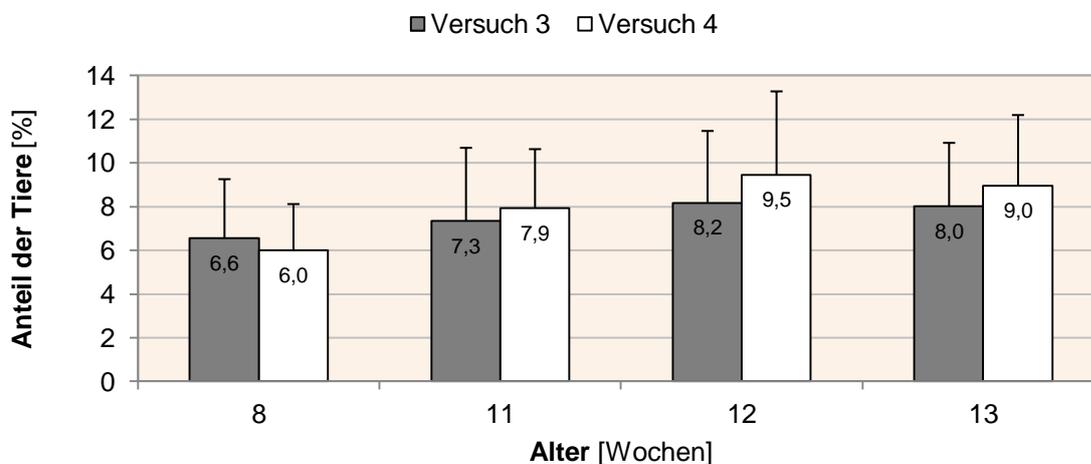


Abb. 22: Mittelwerte und Standardabweichungen der langsamen Lokomotion [%] bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4

4.1.2.2 Schnelle Lokomotion

Schnelle Lokomotionen wurden mit durchschnittlich 1,1 % im 1. Versuch und 0,6 % in den Versuchen 2 bis 4 wesentlich weniger gezeigt als die langsamen Bewegungsabläufe. Zwischen den Versuchen 1 bis 4 unterschied sich der Anteil der Tiere, die schnelle Lokomotionen zeigten, höchstsignifikant (Tab. 22).

Tab. 22: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der schnellen Lokomotion [%] in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	1,1	1,1	0,8	0	4,7	< 0,0001
2	0,6	0,7	0,3	0	3,0	
3	0,6	1,0	0,3	0	6,3	
4	0,6	0,8	0,4	0	4,6	

Das Geschlecht hatte keinen Einfluss auf die schnellen Lokomotionen (Tab. 23). 1,1 % der männlichen und weiblichen Tiere zeigten im 1. Versuch schnelle Fortbewegungsmuster. Im 2. Versuch war der Anteil schneller Lokomotionen bei den Kaninchen geringer als im Versuch 1. Der Anteil der Tiere, die schnelle Lokomotionen zeigten, unterschied sich nicht zwischen den Geschlechtern und es führten im Mittel 0,5 % der Rammler und 0,6 % der Häsinnen diese Verhaltensweise durch.

Tab. 23: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der schnellen Lokomotion [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren der Versuche 1 und 2

Versuch	Geschlecht	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	m	1,1	1,1	0,6	0	4,2	0,8762
	w	1,1	1,1	0,8	0	4,7	
2	m	0,5	0,7	0,4	0	2,1	0,3325
	w	0,6	0,8	0,4	0	3,0	

In Tab. 24 ist zu sehen, dass das Haltungssystem in den Versuchen 1 und 2 keinen signifikanten Einfluss auf das schnelle lokomotorische Verhalten der Kaninchen hatte. Der mittlere Anteil der Tiere, die schnelle Lokomotionen zeigten, lag in der Bodenhaltung mit Auslauf im 1. Versuch bei 1,2 % und bei 0,7 % im Versuch 2. In der Bodenhaltung ohne Auslauf gab es mit 0,9 % (Versuch 1) und 0,5 % (Versuch 2) weniger schnelle Lokomotionen, die Unterschiede waren aber nicht signifikant.

Tab. 24: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der schnellen Lokomotion [%] in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 1 und 2

Versuch	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	BA	1,2	1,1	0,9	0	4,6	0,1234
	B	0,9	1,1	0,5	0	4,7	
2	BA	0,7	0,7	0,4	0	3,0	0,0691
	B	0,5	0,7	0	0	2,8	

Im 3. und 4. Versuch zeigten im Mittel über alle Altersstufen 0,7 % der Kaninchen in den Bodenhaltungsgruppen mit Auslauf schnelle Lokomotionen. In den Gruppen ohne Auslaufzugang waren es mit 0,4 % (Versuch 3 und 4) tendenziell weniger Kaninchen, die diese Verhaltensweise zeigten. Tab. 25 zeigt die schnellen Lokomotionen in der Bodenhaltung mit und ohne Auslauf mit einem Alter von 8, 11, 12 und 13 Wochen. In beiden Versuchen gab es mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter keine signifikanten Unterschiede in den schnellen Lokomotionen zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf.

Tab. 25: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der schnellen Lokomotion [%] der männlichen Tiere in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) im 3. und 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen

Versuch	Haltung	Alter	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
3	BA	8	1,4	1,8	0,4	0	6,3	0,2935
	B		0,7	1,0	0,4	0	3,6	
	BA	11	0,6	0,7	0,4	0	3,1	0,0776
	B		0,4	0,8	0	0	4,0	
	BA	12	0,4	0,6	0	0	2,1	0,3246
	B		0,3	0,5	0	0	2,3	
	BA	13	0,2	0,5	0	0	1,8	0,6250
	B		0,2	0,3	0	0	0,8	
4	BA	8	1,1	1,1	1,1	0	4,6	0,0624
	B		0,7	1,1	0,2	0	4,0	
	BA	11	0,6	0,8	0,4	0	2,8	0,0970
	B		0,3	0,4	0	0	1,3	
	BA	12	0,5	0,6	0,4	0	2,3	0,4921
	B		0,4	0,4	0,4	0	1,3	
	BA	13	0,7	1,1	0	0	4,0	0,1716
	B		0,2	0,4	0	0	1,3	

In Abb. 23 sind die schnellen Lokomotionen der männlichen Tiere im Alter von 8, 11, 12 und 13 Wochen in den Versuchen 3 und 4 dargestellt. Zwischen den Altersstufen zeigten sich signifikante Unterschiede im 3. ($p = 0,0051$) und 4. Versuch ($p = 0,0302$). Wie in Abb. 23 zu sehen ist, sank im 3. und im 4. Versuch der Anteil der Tiere, die schnelle Lokomotionen zeigten im Mittel von 1,0 % (Versuch 3) und 0,9 % (Versuch 4) mit 8 Wochen auf durchschnittlich 0,2 % (Versuch 3) und 0,5 % (Versuch 4) mit 13 Wochen.

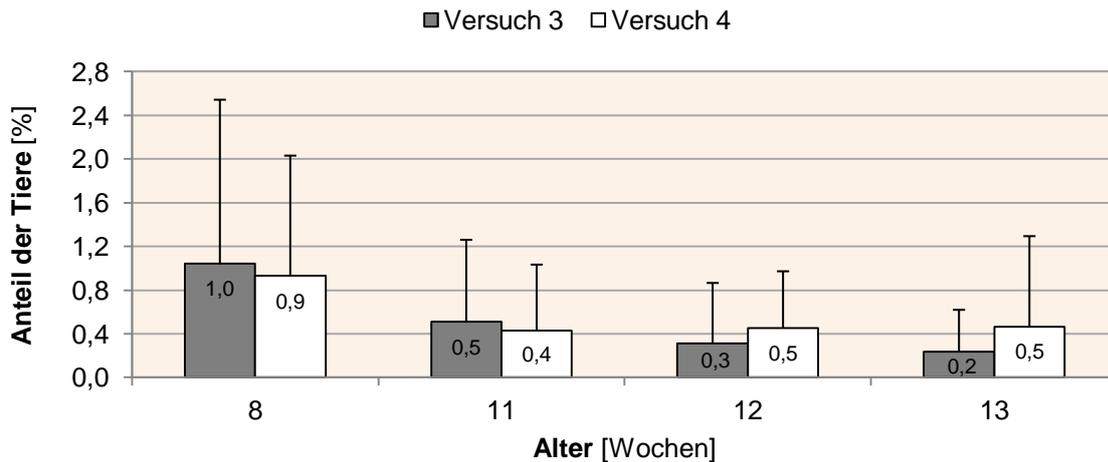


Abb. 23: Mittelwerte und Standardabweichungen der schnellen Lokomotion [%] bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4

4.1.2.3 Beschäftigungsverhalten

Die Kaninchen beschäftigten sich in allen vier Versuchen mit den angebotenen Beschäftigungsmaterialien (Heu bzw. Stroh in Raufen, Nagehölzern und Einstreu im Auslauf). Der Anteil der Kaninchen, die Beschäftigungsverhalten zeigten, war im 2. Versuch mit 7,4 % am höchsten und im Versuch 3 mit 4,0 % am geringsten. Es gab Unterschiede im Beschäftigungsverhalten zwischen den Versuchen 1 bis 4 (Tab. 26).

Tab. 26: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Beschäftigungsverhaltens [%] in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	6,6	4,1	5,5	0,4	17,9	< 0,0001
2	7,4	4,8	6,6	0,4	20,5	
3	4,0	3,0	3,1	0	22,1	
4	4,6	2,9	4,0	0	17,8	

Das Geschlecht hatte in beiden Versuchen keinen Einfluss auf das Beschäftigungsverhalten (Tab. 27). Im Mittel zeigten im 1. Versuch 6,4 % der männlichen Tiere und 6,7 % der weiblichen Kaninchen Beschäftigungsverhalten. Im 2. Versuch lag der Anteil der weiblichen Tiere, die Beschäftigungsverhalten zeigten, mit 8,2 % höher als bei den männlichen Tieren (6,7 %), die Unterschiede waren aber nicht signifikant.

Tab. 27: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Beschäftigungsverhaltens [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren der Versuche 1 und 2

Versuch	Geschlecht	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	m	6,4	4,6	4,9	0,4	17,9	0,2587
	w	6,7	3,5	5,7	1,5	15,8	
2	m	6,7	4,2	5,9	1,1	17,4	0,1789
	w	8,2	5,3	7,3	0,4	20,5	

Das Beschäftigungsverhalten unterschied sich im 1. Versuch bei der Verwendung von Hobelspänen als Einstreumaterial im Auslauf nicht zwischen den Haltungssystemen. Bei der Verwendung von Stroh als Einstreu (Versuche 2 bis 4) zeigten sich Unterschiede im Beschäftigungsverhalten (Tab. 28). Im 2. Versuch zeigten mit im Mittel 8,7 % signifikant mehr Kaninchen Beschäftigungsverhalten in den Gruppen mit Zugang zu einem Auslauf im Vergleich zu den Gruppen ohne Auslaufzugang (6,2 %).

Tab. 28: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Beschäftigungsverhaltens [%] in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 1 und 2

Versuch	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	BA	6,6	3,7	6,0	0,4	15,8	0,3844
	B	6,5	4,5	4,8	1,0	17,9	
2	BA	8,7	4,8	8,2	1,3	20,5	0,0018
	B	6,2	4,5	4,9	0,3	19,1	

Im 3. und 4. Versuch war der Anteil der Tiere, die Beschäftigungsverhalten zeigten, geringer und mit 4,8 % (Versuch 3) und 5,4 % (Versuch 4) beschäftigten sich in der Bodenhaltung mit Auslauf mehr Tiere mit den angebotenen Beschäftigungsmaterialien im Vergleich zur Haltung ohne Auslauf mit 3,2 % im Versuch 3 und 3,8 % im Versuch 4 ($p < 0,0001$). Tab. 29 zeigt das Beschäftigungsverhalten in der Bodenhaltung mit Auslauf und der Bodenhaltung mit einem Alter von 8, 11, 12 und 13 Wochen. Im Versuch 3 waren mit 11 und 12 Wochen Alter mehr Kaninchen in der Bodenhaltung mit Auslauf, die Beschäftigungsverhalten zeigten. Im 4. Versuch gab

es ab 11 Wochen Alter bis zum Mastende mit 13 Wochen signifikant mehr Tiere, die sich in der Bodenhaltung mit Auslauf im Vergleich zur Haltung ohne Auslauf mit den angebotenen Materialien beschäftigten.

Tab. 29: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Beschäftigungsverhaltens [%] der männlichen Tiere in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) im 3. und 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen

Versuch	Haltung	Alter	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
3	BA	8	5,3	3,1	5,2	1,0	12,8	0,0667
	B		3,9	2,7	3,3	0	10,8	
	BA	11	4,9	2,7	4,6	1,0	11,8	0,0361
	B		3,5	2,3	3,0	0,4	8,7	
	BA	12	3,1	1,8	2,8	0	6,9	0,0028
	B		1,7	1,3	1,5	0	5,9	
BA	13	5,8	5,5	4,0	0,4	22,1	0,2200	
B		3,3	2,4	3,9	0	8,3		
4	BA	8	4,5	2,7	3,9	1,1	13,0	0,2736
	B		3,8	2,6	3,3	0	11,6	
	BA	11	5,4	2,5	5,1	0,4	9,1	0,0118
	B		3,8	2,2	3,6	0,4	8,7	
	BA	12	6,5	3,6	5,9	0,4	17,8	0,0181
	B		4,5	3,0	4,0	0,7	12,0	
	BA	13	5,2	3,6	3,9	0,8	14,4	0,0158
	B		2,9	1,8	2,2	0,4	6,4	

In Abb. 24 ist das Beschäftigungsverhalten der männlichen Tiere im Alter von 8, 11, 12 und 13 Wochen in den Versuchen 3 und 4 dargestellt. Es zeigten sich im 3. ($p < 0,0001$) und 4. Versuch ($p = 0,0385$) signifikante Unterschiede zwischen den Altersstufen, wobei mit 8, 11 und 13 Wochen der Anteil der Tiere, die Beschäftigungsverhalten zeigten im Mittel mit 4,6 %, 4,2 % und 4,6 % auf einem ähnlichen Niveau lag. Mit 12 Wochen zeigten hingegen nur 2,4 % der Tiere diese Verhaltensweise. Im Versuch 4 gab es Unterschiede zwischen den Altersstufen, wobei mit 8, 11 und 13 Wochen der Anteil der Tiere, die Beschäftigungsverhalten zeigten, im Mittel mit 4,2 %, 4,6 % und 4,1 % ähnlich wie im Versuch 3 war. Mit 12 Wochen zeigten im Versuch 4 mit 5,5 % mehr Tiere Beschäftigungsverhalten als im Versuch 3 (2,4 %).

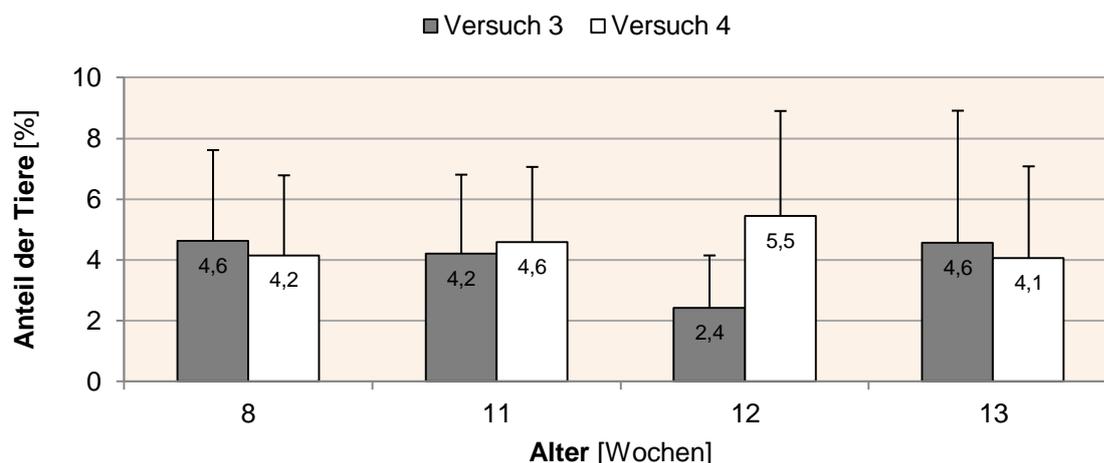


Abb. 24: Mittelwerte und Standardabweichungen des Beschäftigungsverhaltens [%] bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4

4.1.2.4 Sexual- und aggressives Verhalten

Der Anteil der Tiere, die Sexual- und aggressives Verhalten zeigten, unterschied sich signifikant zwischen den vier Versuchen ($p < 0,0001$). Im 1. Versuch wurde bei 1,0 % und im 2. Versuch bei 0,4 % der weiblichen und männlichen Tiere Sexual- und aggressives Verhalten festgestellt. In den Versuchen 3 und 4 wurde von durchschnittlich 0,9 % (Versuch 3) und 1,2 % (Versuch 4) der Rammler Sexual- und aggressives Verhalten gezeigt.

Tab. 30 zeigt den Anteil der männlichen und weiblichen Tiere, die Sexual- und aggressive Verhaltensweisen mit 8, 11, 12 bzw. 13 Wochen Alter in den Versuchen 1 bis 4 zeigten. Die Häufigkeit des Sexual- und aggressiven Verhaltens unterschied sich bei den männlichen Tieren zwischen den vier Versuchen mit 8 und 12 Wochen Alter und zwischen den Versuchen 3 und 4 mit einem Alter von 13 Wochen.

Tab. 30: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Geschlecht	Alter	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	m	8	0,1	0,3	0	0	1,0	0,0377
2			0,2	0,9	0	0	3,5	
3			0,4	0,7	0	0	3,6	
4			0,2	0,6	0	0	3,3	
1	w	8	0	0,2	0	0	0,9	0,5699
2			0,1	0,6	0	0	3,5	
3	m	11	0,7	1,0	0,7	0	4,6	0,8623
4			0,7	0,9	0	0	4,4	
1	m	12	3,0	2,0	3,0	0	10,4	< 0,0001
2			1,0	1,0	0,7	0	4,2	
3			1,4	1,4	1,1	0	5,6	
4			1,7	1,5	1,5	0	5,8	
1	w	12	1,0	1,4	0,8	0	5,3	0,0264
2			0,4	0,7	0	0	2,4	
3	m	13	1,7	1,8	0,8	0	7,6	0,0073
4			2,6	1,9	2,6	0	9,2	

In Tab. 31 ist der Einfluss des Geschlechts auf das Sexual- und aggressive Verhalten dargestellt. Im 1. Versuch wurden bei den Rammlern (1,5 %) signifikant häufiger diese Verhaltensweisen beobachtet als bei den Häsinnen (0,5 %). Im 2. Versuch gab es weniger Sexual- und aggressives Verhalten als im 1. Versuch und die männlichen Tiere zeigten mit 0,6 % signifikant häufiger diese Verhaltensweise als die weiblichen Tiere (0,3 %).

Tab. 31: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] bei den männlichen (m) und weiblichen (w) Tieren der Versuche 1 und 2

Versuch	Geschlecht	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	m	1,5	2,0	0,7	0	10,4	0,0014
	w	0,5	1,1	0	0	5,3	
2	m	0,6	1,0	0	0	4,2	0,0187
	w	0,3	0,6	0	0	3,5	

Tab. 32 zeigt das Sexual- und aggressive Verhalten in Abhängigkeit des Haltungssystems (Bodenhaltung mit und ohne Auslauf) für die männlichen und weiblichen Tiere der Versuche 1 und 2. Das Sexual- und aggressive Verhalten unterschied sich

in den weiblichen und den männlichen Gruppen nicht signifikant zwischen beiden Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf.

Tab. 32: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] der männlichen (m) und weiblichen (w) Tiere in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 1 und 2

Versuch	Geschlecht	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	m	BA	1,6	1,7	1,1	0	6,2	0,4453
		B	1,5	2,4	0	0	10,4	
	w	BA	0,6	0,9	0	0	3,2	
		B	0,5	1,2	0	0	5,3	
2	m	BA	0,4	0,8	0	0	3,5	0,1937
		B	0,8	1,2	0	0	4,2	
	w	BA	0,2	0,4	0	0	1,7	
		B	0,4	0,8	0	0	3,5	

In den Versuchen 3 und 4 gab es bei den Rammlern Unterschiede im Sexual- und aggressiven Verhalten zwischen den Haltungsvarianten (Tab. 33). Im 3. Versuch wurde Sexual- und aggressives Verhalten mit 13 Wochen Alter und im Versuch 4 mit 12 und 13 Wochen Alter signifikant häufiger in der Bodenhaltung als in der Bodenhaltung mit Auslauf gezeigt.

Tab. 33: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] der männlichen Tiere in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) im 3. und 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen

Versuch	Haltung	Alter	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
3	BA	8	0,2	0,5	0	0	1,7	0,2380
	B		0,4	0,8	0	0	3,6	
	BA	11	0,7	0,9	0,7	0	2,3	0,8638
	B		0,7	1,0	0,3	0	4,5	
	BA	12	1,6	1,3	1,4	0	4,2	0,2113
	B		1,2	1,5	0,8	0	5,6	
	BA	13	1,0	1,0	0,7	0	3,6	0,0215
	B		2,5	2,2	1,6	0	7,6	
4	BA	8	0,2	0,4	0	0	1,5	0,8819
	B		0,3	0,7	0	0	3,3	
	BA	11	0,6	0,8	0	0	2,7	0,5007
	B		0,8	1,1	0,7	0	4,3	
	BA	12	1,1	1,1	0,8	0	4,9	0,0023
	B		2,3	1,6	2,2	0	5,8	
	BA	13	1,8	1,3	2,2	0	4,5	0,0075
	B		3,4	2,1	3,0	0,7	9,2	

In Abb. 25 ist das Sexual- und aggressive Verhalten der männlichen Tiere im Alter von 8, 11, 12 und 13 Wochen in den Versuchen 3 und 4 dargestellt. Es zeigten sich in beiden Versuchen 3 und 4 signifikante Unterschiede zwischen den Altersstufen ($p < 0,0001$). Im 3. wie auch im 4. Versuch stieg der Anteil der Tiere, die Sexual- und aggressives Verhalten zeigten, im Mittel von 0,3 % (Versuch 3) und 0,2 % (Versuch 4) mit 8 Wochen auf durchschnittlich 1,7 % (Versuch 3) und 2,6 % (Versuch 4) mit 13 Wochen an.

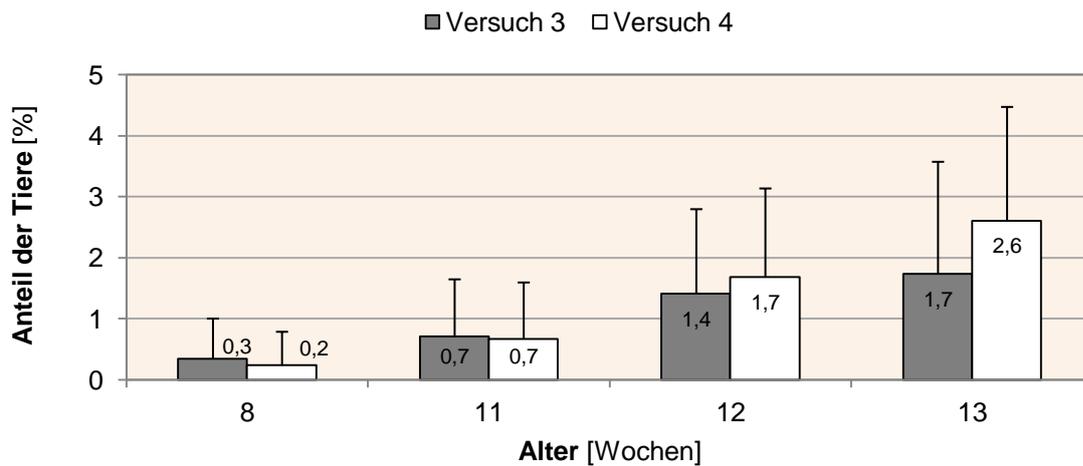


Abb. 25: Mittelwerte und Standardabweichungen des Sexual- und aggressiven Verhaltens [%] bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4

4.2 Klinische Parameter

4.2.1 Morbidität und Mortalität

Die parasitologischen Befunde der Kotuntersuchungen sind in Tab. 34 dargestellt. In den Versuchen 2, 3 und 4 waren die Gehalte an Kokzidienoozysten mit 5 Wochen Alter in den Kotproben gering. Im 2. Versuch wurden bereits mit 7 Lebenswochen hohe Gehalte an Kokzidienoozysten im Kot festgestellt. Trotz einer medikamentösen Behandlung blieben die Gehalte an Kokzidienoozysten in den Proben bis 13 Wochen Alter auf einem hohen Niveau. In den Versuchen 3 und 4 gab es in den Proben geringe bis mittlere Gehalte an Kokzidienoozysten und im Versuch 4 waren die Proben mit 11 und 13 Wochen Alter negativ und es wurden keine Kokzidienoozysten nachgewiesen. Die Ergebnisse der Kotproben zeigen zwar einzelne Unterschiede in den Gehalten an Kokzidienoozysten zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf, es konnte aber kein Einfluss der Haltungssystems festgestellt werden.

Tab. 34: Gehalte an Kokzidienoozysten im Kot zu unterschiedlichen Entnahmezeitpunkten in Bodenhaltung (B) und Bodenhaltung mit Auslauf (BA)

Versuch		2		3		4	
Haltung		B	BA	B	BA	B	BA
Lebens- woche	5	+		+		+	
	7	+++	+++	+	+	0	+
	9	++	+++	+	+	+	+
	11	k. P.	k. P.	+	++	0	0
	13	+++	++	++	+	0	0

Gehalt an Kokzidienoozysten im Kot: 0: negativ, +: gering, ++: mittel, +++: hoch, k. P.: keine Probe

Tab. 35 zeigt die pathologisch-anatomischen, bakteriologischen und parasitologischen Befunde von einzelnen, in den Versuchen 1 bis 4 untersuchten Kaninchen. Die Untersuchung einzelner verendeter Kaninchen ergab im 1. Versuch eine katarrhalische Enteritis als Abgangsursache. Nachgewiesene beteiligte pathogene Bakterien waren *Clostridium perfringens* und *Clostridium* spp.. In den Versuchen 2 bis 4 wurde neben dem Bakterium *Clostridium perfringens* auch der Keim *E. coli* als Verursacher der Enteritis diagnostiziert. Bei einzelnen Tieren wurde eine Fibrinöse Pleuropneumonie mit dem beteiligten Keim *Pasteurella multocida* nachgewiesen. In den

Versuchen 2 und 3 wurden bei den untersuchten Kaninchen auch Kokzidien als Erkrankungs- und Todesursache festgestellt.

Tab. 35: Pathologisch-anatomische, bakteriologische und parasitologische Befunde von untersuchten Kaninchen in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Pathologisch anatomische Befunde	Bakteriologische Befunde	Parasitologische Befunde
1	Katarrhalische Enteritis	Clostridium perfringens Clostridium spp.	
2	Mukoide Enteritis Katarrhalische Enteritis Fibrinöse Pleuropneumonie	Clostridium perfringens E. coli Pasteurella multocida	Kokzidien
3	Katarrhalische Enteritis Fibrinöse Pleuropneumonie	E. coli Pasteurella multocida	Kokzidien
4	Katarrhalische Enteritis Fibrinöse Pleuropneumonie und Perikarditis	Clostridium perfringens E. coli Pasteurella multocida	

In vier Versuchen verendeten insgesamt 110 Kaninchen. Die Mortalität betrug im Mittel über alle Versuche 11,2 %. Im 3. Versuch waren die Verluste mit im Mittel 4,4 % verendeten Tieren am geringsten und im 1. Versuch mit einer Mortalität von durchschnittlich 20,1 % am höchsten. Tab. 36 zeigt die Anzahl, sowie den relativen Anteil verendeter Kaninchen in den Versuchen 1 bis 4.

Tab. 36: Mortalität in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Anzahl [n]	relativer Anteil [%]	p-Wert
1	49	20,1	< 0,0001
2	27	10,9	
3	11	4,4	
4	23	9,5	

Die Unterschiede in der Mortalität waren zwischen den Versuchen größer als zwischen den Haltungsverfahren. Es zeigte sich über alle vier Versuche kein Zusammenhang zwischen dem Haltungssystem (Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf) und der Mortalität (Pearson $\chi^2 = 2,840$, $p = 0,0919$). In der Bodenhaltung starben im Mittel über alle 4 Versuche 9,5 % und in der Bodenhaltung mit Auslauf 13,0 % der Kaninchen (Abb. 26). In den Versuchsgruppen verendeten in der

Bodenhaltung mit und ohne Auslauf im Minimum 0 % und maximal 36,1 % (Bodenhaltung mit Auslauf) und 33,3 % (Bodenhaltung) der Kaninchen.

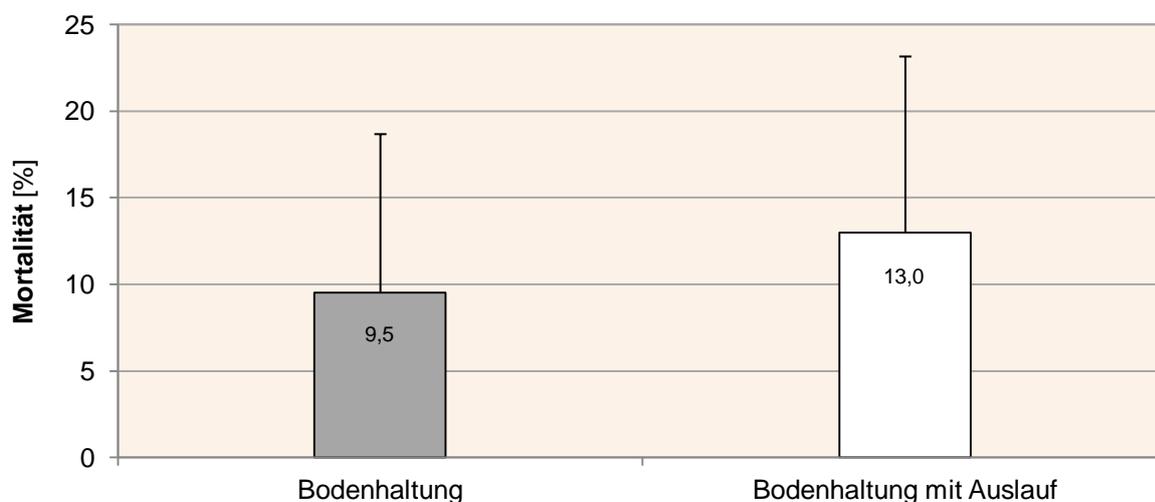


Abb. 26: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mortalität [%] in den Haltungssystemen Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf im Mittel über die Versuche 1 bis 4

Abb. 27 zeigt die Mortalität der Kaninchen in der Bodenhaltung und der Bodenhaltung mit Auslauf für die männlichen und die weiblichen Tiere in den Versuchen 1 und 2. Im Versuch 1 verendeten in den männlichen Gruppen 27,1 % der Tiere in der Bodenhaltung und in der Bodenhaltung mit Auslauf 12,3 % der Kaninchen. Bei den weiblichen Tieren waren die Verluste in der Bodenhaltung mit Auslauf höher (29,8 %) als in der Bodenhaltung (11,1 %). Insgesamt verendeten im 1. Versuch in der Bodenhaltung mit Auslauf 22,8 % der Tiere und 17,5 % der Kaninchen in der Bodenhaltung. Es zeigte sich im 1. Versuch kein Zusammenhang zwischen dem Haltungssystem und der Mortalität (Pearson $\chi^2 = 0,919$, $p = 0,3378$). Im 2. Versuch gab es mit 13,3 % mehr Verluste in den männlichen Gruppen in Bodenhaltung mit Auslauf als in der Bodenhaltung (2,5 %). Auch bei den weiblichen Gruppen in Bodenhaltung mit Auslauf starben mit 20,7 % mehr Tiere als in der Bodenhaltung (10,4 %). Die Mortalität war im 2. Versuch in der Bodenhaltung mit Auslauf (16,2 %) signifikant höher im Vergleich zur Haltung ohne Auslauf (5,6 %) (Pearson $\chi^2 = 6,678$, $p = 0,0098$). Das Geschlecht hatte im 1. und 2. Versuch keinen Einfluss auf die Mortalität ($p > 0,05$).

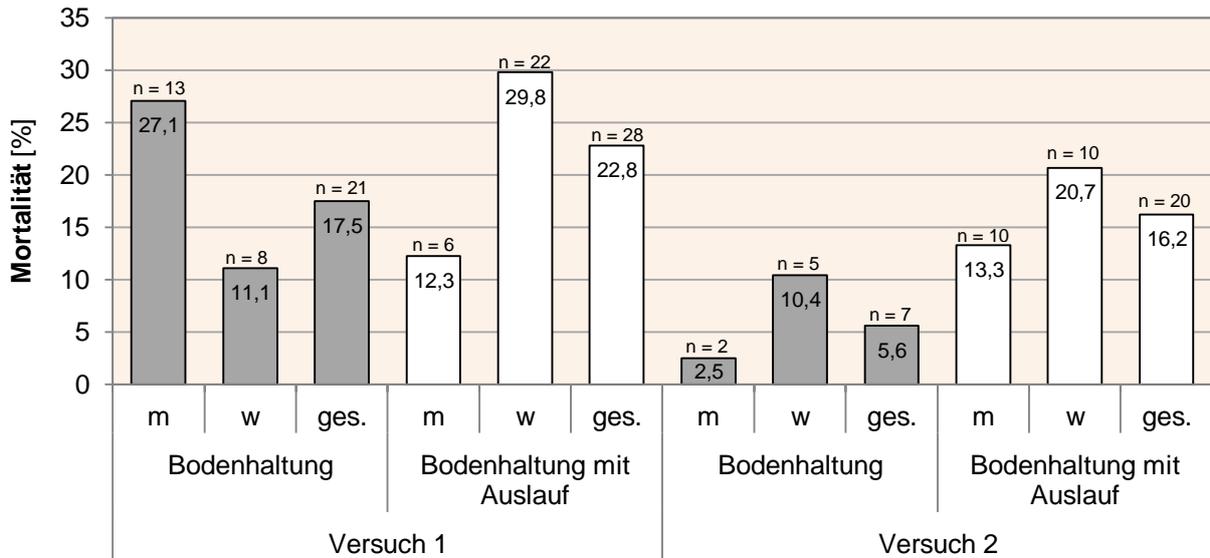


Abb. 27: Mortalität [%] in Abhängigkeit des Haltungssystems Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf und des Geschlechts für die männlichen (m) und weiblichen (w) Kaninchen in den Versuchen 1 und 2

Abb. 28 zeigt die Mortalität in der Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf bei den männlichen Tieren in den Versuchen 3 und 4. Im 3. Versuch war die Mortalität mit 6,6 % in der Bodenhaltung und 2,3 % in der Bodenhaltung mit Auslauf gering und es gab keinen Zusammenhang zwischen dem Haltungssystem und der Mortalität (Pearson $\chi^2 = 2,424$, $p = 0,1195$). Im Versuch 4 verendeten 8,3 % der Tiere aus der Bodenhaltung und 10,6 % der Kaninchen aus der Bodenhaltung mit Auslauf. Auch hier hatte das Haltungssystem keinen signifikanten Einfluss auf die Mortalität (Pearson $\chi^2 = 0,354$, $p = 0,5517$).

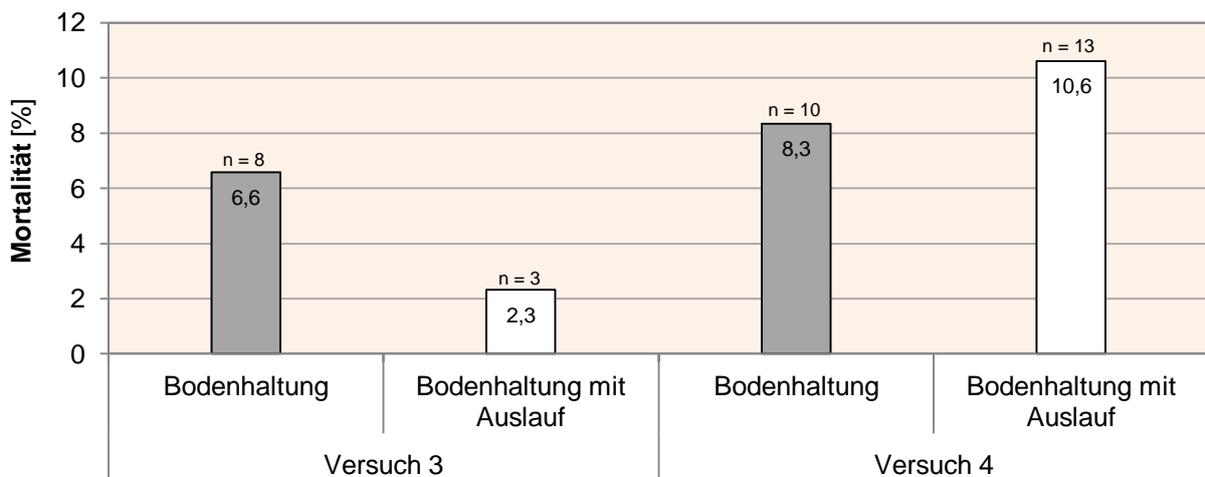


Abb. 28: Mortalität [%] in Abhängigkeit des Haltungssystems Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf bei den Rammlern in den Versuchen 3 und 4

In Abb. 29 ist der relative Anteil der Mortalität im Vergleich zur Gesamtmortalität in den Versuchen 1 bis 4 dargestellt. Im 1. Versuch verendeten 46,9 % der Tiere im Alter zwischen 7 und 8 Wochen. In den Versuchen 2 und 3 wurden die höchsten Verluste in der ersten Mastwoche zwischen 5 und 6 Wochen Alter mit 25,9 % und 27,3 % festgestellt. Im Versuch 4 waren die Verluste in der 2. Mastwoche (39,1 %) zwischen 6 und 7 Wochen Alter am höchsten. Ab einem Alter von 9 Wochen blieb die Mortalität bis zum Mastende mit 13 Wochen in den Versuchen 1, 3 und 4 konstant. Im 2. Versuch war nochmals ein Anstieg der Verluste zwischen 11 und 12 Wochen Alter zu erkennen.

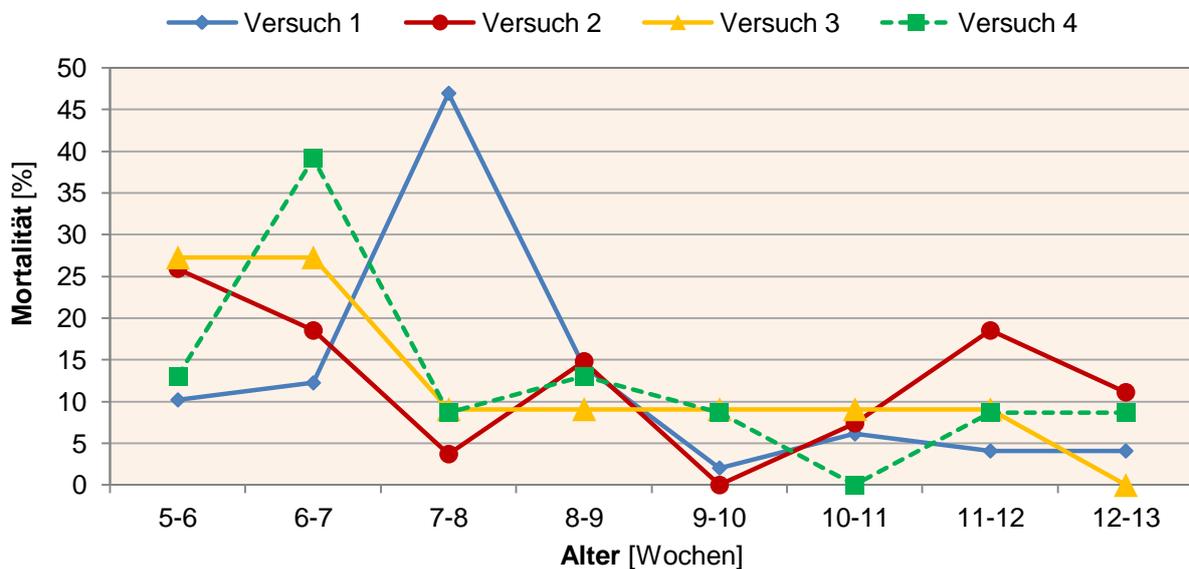


Abb. 29: Verlauf der Mortalität [%] von 5 bis 13 Wochen Alter in den Versuchen 1 bis 4

4.2.2 Verletzungen

Die Kaninchen wurden mit 10, 11, 12 und 13 Lebenswochen auf Verletzungen untersucht und jedes Tier mit einem Verletzungsgrad (Grad 0: nicht verletzt, Grad 1: geringgradig verletzt, Grad 2: mittelgradig verletzt, Grad 3: hochgradig verletzt) insgesamt bewertet. Der relative Anteil der männlichen und weiblichen Kaninchen, die im Mittel über die Versuche 1 und 2 mit 10, 11, 12 und 13 Lebenswochen nicht verletzt (Grad 0) waren bzw. Verletzungen vom Schweregrad 1, 2 oder 3 aufwiesen, ist in Tab. 37 beschrieben.

Tab. 37: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 0, 1, 2 und 3 verletzten Kaninchen in männlichen (m) und weiblichen (w) Gruppen mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)

Grad	Alter [Wochen]	Geschlecht	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max
0	10	m	82,1	11,5	83,3	60,0	95,8
		w	77,2	15,9	81,2	45,8	95,2
	11	m	76,5	15,3	77,1	55,0	100
		w	73,9	16,2	74,3	50,0	100
	12	m	64,5	17,7	68,8	29,2	87,5
		w	74,1	17,0	75,0	45,5	95,0
	13	m	58,1	24,5	65,3	4,2	82,6
		w	78,6	15,3	85,7	50,0	94,7
1	10	m	15,6	11,2	14,6	4,2	35,0
		w	18,8	12,4	12,8	4,8	42,1
	11	m	17,8	9,7	18,9	0	30
		w	16,3	12,4	14,6	0	44,4
	12	m	16,4	4,1	17,0	10,5	21,7
		w	16,5	8,7	18,8	5	27,8
	13	m	23,3	13,2	27,7	5,3	38,1
		w	17,1	12,4	11,1	4,5	36,4
2	10	m	1,8	3,4	0	0	10
		w	4,0	6,7	0	0	20,8
	11	m	5,2	6,9	2,1	0	21,1
		w	8,9	11,5	2,8	0	30
	12	m	12,2	9,9	10,4	0	26,3
		w	7,8	10,0	2,8	0	25,0
	13	m	8,7	9,7	7,5	0	29,2
		w	3,8	3,7	4,6	0	9,1
3	10	m	0,5	0	0	0	5,0
		w	0	0	0	0	0
	11	m	0,5	1,6	0	0	5,0
		w	0,9	2,0	0	0	5,3
	12	m	7,0	11,2	4,3	0	37,5
		w	1,6	2,5	0	0	5,6
	13	m	9,9	18,6	0	0	58,3
		w	0,5	1,4	0	0	4,6

Mit 10 Lebenswochen waren 82,1 % der männlichen und 77,2 % der weiblichen Tiere nicht verletzt. Am Mastende mit 13 Wochen Alter wurden im Mittel nur bei 58,1 % der männlichen und 78,6 % der weiblichen Kaninchen keine Verletzungen festgestellt. Grad 1 Verletzungen hatten mit 10 Lebenswochen 15,6 % der Rammler und 18,8 % der Häsinnen. Es wurden 1,8 % Grad 2 verletzte männliche und 4,0 % Grad 2 bonitierte weibliche Tiere festgestellt. Mit 10 Lebenswochen gab es im Mittel 0,5 % Grad 3 verletzte Rammler. Der Anteil Grad 1 verletzter Häsinnen stieg bis zu einem Alter von 13 Lebenswochen auf 17,1 % und Grad 1 verletzter Rammler auf 23,3 % an. 8,7 % der Rammler und 3,8 % der Häsinnen waren am Mastende mit 13 Wochen Alter mittelgradig verletzt und wurden mit dem Schweregrad 2 bonitiert. 9,9 % der Rammler hatten mit 13 Wochen Grad 3 Verletzungen. Der Anteil Grad 3 bonitierter weiblicher Tiere war am Mastende mit 0,5 % sehr gering.

Der Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Anteil Grad 1, 2 und 3 (Grad ≥ 1) verletzter Kaninchen ist in Tab. 38 im Mittel über die Versuche 1 und 2 beschrieben. Mit 10 und 11 Lebenswochen gab es zwischen den Geschlechtern keine Unterschiede in der Häufigkeit verletzter Tiere. Mit 12 Lebenswochen stieg der Anteil verletzter Rammler auf 35,5 % an und es waren die männlichen Tiere signifikant häufiger verletzt als die weiblichen Kaninchen (25,9 %). Auch mit 13 Lebenswochen wurden die männlichen Kaninchen mit 41,9 % häufiger mit dem Grad ≥ 1 im Vergleich zu den weiblichen Tieren (21,4 %) bewertet.

Tab. 38: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median (M), Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2 und 3 (Grad ≥ 1) verletzten Kaninchen in männlichen (m) und weiblichen (w) Gruppen mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)

Grad	Alter [Wochen]	Geschlecht	Mw	Std. Abw.	M	Min	Max	Chi ²	p-Wert
≥ 1	10	m	17,9	11,5	16,7	4,2	40,0	1,941	0,1635
		w	22,8	15,9	18,8	4,8	54,2		
	11	m	23,5	15,3	22,9	0	45,0	0,609	0,4351
		w	26,1	16,2	25,7	0	50,0		
	12	m	35,5	17,7	31,3	12,5	70,8	4,311	0,0379
		w	25,9	17,0	25,0	5,0	54,6		
	13	m	41,9	24,5	34,7	17,4	95,8	20,013	< 0,0001
		w	21,4	15,3	14,3	5,3	50,0		

Der Zusammenhang zwischen der Haltung (Bodenhaltung mit und ohne Auslauf) und dem Anteil Grad ≥ 1 verletzter weiblicher Kaninchen ist in Tab. 39 dargestellt. Das Haltungssystem zeigte im Mittel über die Versuche 1 und 2 zu jeder Altersstufe mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter keinen signifikanten Einfluss auf den Anteil Grad ≥ 1

verletzter weiblicher Kaninchen. Mit einem Alter von 10 Lebenswochen gab es 20,9 % verletzte weibliche Kaninchen in der Bodenhaltung mit Auslauf und 24,6 % verletzte Tiere in der Bodenhaltung. Mit 13 Lebenswochen waren 16,3 % der weiblichen Kaninchen in der Bodenhaltung mit Auslauf und 26,6 % der Tiere in der Bodenhaltung verletzt.

Tab. 39: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2 und 3 (Grad ≥ 1) verletzten weiblichen Kaninchen in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)

Grad	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	Chi ²	p-Wert
≥ 1	10	BA	20,9	14,0	15,8	9,5	42,1	0,625	0,4292
		B	24,6	19,0	21,7	4,8	54,2		
	11	BA	27,6	13,1	25,0	16,7	50,0	0,178	0,6730
		B	24,6	20,4	36,4	0	41,7		
	12	BA	21,6	15,4	27,8	5,0	36,8	2,358	0,1247
		B	30,1	19,2	22,2	9,5	54,5		
	13	BA	16,3	13,1	11,1	5,3	38,9	3,492	0,0617
		B	26,6	16,9	22,2	9,5	50,0		

Der Zusammenhang zwischen der Haltungsvariante (Bodenhaltung mit und ohne Auslauf) und dem Anteil Grad 1 bzw. Grad ≥ 2 (Grad 2 und 3) verletzter weiblicher Kaninchen ist in Tab. 40 und 41 dargestellt. Mit 10, 12 und 13 Wochen Alter zeigte sich kein Einfluss des Haltungssystems auf die Häufigkeit Grad 1 verletzter weiblicher Kaninchen. Mit 11 Wochen gab es signifikant mehr Kaninchen in der Bodenhaltung mit Auslauf (23,4 %) als in der Haltung ohne Auslauf (9,1 %), die geringgradige Verletzungen aufwiesen.

Tab. 40: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1 verletzten weiblichen Kaninchen in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)

Grad	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	Chi ²	p-Wert
1	10	BA	19,9	14,6	10,5	9,5	42,1	0,081	0,7760
		B	17,7	11,3	13,0	4,8	33,3		
	11	BA	23,4	13,0	21,1	10,0	44,4	7,505	0,0062
		B	9,1	7,0	10,0	0	18,2		
	12	BA	16,3	10,5	21,1	5,0	27,8	0,027	0,8688
		B	16,7	7,7	16,7	9,1	27,3		
	13	BA	14,2	11,0	11,1	5,3	33,3	1,493	0,2217
		B	20,1	14,2	16,7	4,5	36,4		

Mit 13 Wochen Alter wurde kein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit Grad ≥ 2 verletzter weiblicher Kaninchen und dem Haltungssystem festgestellt. Mit 10, 11 und 12 Wochen Alter waren Unterschiede zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf erkennbar. Es gab signifikant mehr Grad ≥ 2 verletzte Häsinnen in der Bodenhaltung (Tab. 41).

Tab. 41: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 2 und 3 (Grad ≥ 2) verletzten weiblichen Kaninchen in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 und 2)

Grad	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	Chi ²	p-Wert
≥ 2	10	BA	1,1	2,4	0	0	5,3	4,776	0,0289
		B	6,9	8,6	5	0	20,8		
	11	BA	4,2	4,2	5,3	0	10,0	7,126	0,0076
		B	15,5	14,9	18,2	0	30,0		
	12	BA	5,4	6,5	5,6	0	15,8	4,227	0,0398
		B	13,4	12,1	9,1	0	27,3		
	13	BA	2,1	2,9	0	0	5,6	2,233	0,1351
		B	6,5	5,2	5,6	0	13,6		

In Tab. 42 ist der relative Anteil Grad 1, 2 und 3 (Grad ≥ 1) verletzter männlicher Kaninchen in den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf über die Versuche 1 bis 4 dargestellt. Zu jeder Altersstufe mit 10, 11, 12 und 13 Wochen gab es keine Unterschiede in der Häufigkeit Grad ≥ 1 verletzter männlicher Tiere zwischen der Bodenhaltung mit und ohne Auslauf.

Tab. 42: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2 und 3 (Grad ≥ 1) verletzten männlichen Kaninchen in Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 bis 4)

Grad	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	Chi ²	p-Wert
≥ 1	10	BA	16,3	10,4	13,0	4,4	40,0	0,155	0,6934
		B	15,2	11,2	13,0	0	39,1		
	11	BA	22,1	12,2	25,0	0	45,0	0,746	0,3877
		B	19,9	11,3	17,4	0	42,1		
	12	BA	32,7	16,1	30,8	9,1	68,2	0,403	0,5255
		B	29,5	17,5	28,6	4,5	70,8		
	13	BA	39,8	17,8	35,7	17,4	81,8	0,198	0,6561
		B	38,8	26,9	36,4	7,7	95,8		

Der relative Anteil Grad 1, 2 und 3 bonitierter männlicher Kaninchen ist im Mittel über die Versuche 1 bis 4 in Tab. 43 zu sehen. In den männlichen Gruppen hatte das

Haltungssystem (Bodenhaltung mit und ohne Auslauf) zu jeder Altersstufe mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter keinen Einfluss auf den Anteil Grad 1 und Grad 2 verletzter männlicher Kaninchen. Es gab jedoch Unterschiede im Anteil Grad 3 verletzter männlicher Kaninchen zwischen den Haltungssystemen. Wie in Tab. 43 dargestellt ist, waren mit 12 Wochen Alter in der Bodenhaltung mit Auslauf weniger (2,6 %) Grad 3 verletzte Tiere als in den Versuchsgruppen ohne Auslauf (5,5 %), wobei der Unterschied nicht signifikant war. Mit 13 Wochen Alter gab es mit 4,0 % Grad 3 verletzten Rammlern in der Bodenhaltung mit Auslauf signifikant weniger hochgradig verletzte männliche Kaninchen im Vergleich zur Bodenhaltung (8,3 %).

Tab. 43: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2 und 3 verletzten männlichen Kaninchen in der Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 1 bis 4)

Grad	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	Chi ²	p-Wert
1	10	BA	14,6	9,8	12,5	4,2	35,0	0,602	0,4379
		B	12,6	10,5	10,0	0	34,8		
	11	BA	17,4	9,2	18,2	2,6	30,0	1,488	0,2225
		B	14,5	9,2	13,0	2,5	29,2		
	12	BA	19,8	9,6	20,0	4,5	40,9	0,951	0,3296
		B	16,2	9,2	17,4	0	30,0		
	13	BA	22,4	12,3	25,0	0	38,1	0,681	0,4092
		B	18,4	14,2	18,2	0	43,5		
2	10	BA	1,4	3,1	0	0	8,7	1,265	0,2608
		B	2,7	3,3	0	0	10,0		
	11	BA	3,5	4,9	0	0	16,7	0,435	0,5094
		B	4,6	6,0	4,2	0	21,0		
	12	BA	10,3	9,2	5,0	0	27,3	1,002	0,3167
		B	7,8	7,3	8,3	0	26,3		
	13	BA	13,3	10,2	13,0	0	35,7	0,014	0,9055
		B	12,1	10,9	10,5	0	30,0		
3	10	BA	0,3	1,3	0	0	5,0	0,978	0,3226
		B	0	0	0	0	0		
	11	BA	1,2	2,1	0	0	5,0	0,119	0,7304
		B	0,9	2,4	0	0	8,7		
	12	BA	2,6	4,0	0	0	12,5	3,377	0,0661
		B	5,5	10,0	0	0	37,5		
	13	BA	4,0	6,5	0	0	20,0	5,675	0,0172
		B	8,3	15,2	0	0	58,3		

Der Anteil Grad ≥ 1 verletzter männlicher Kaninchen stieg in den Versuchen 1 bis 4 mit zunehmendem Alter von durchschnittlich 15,8 % mit 10 Wochen auf 39,3 % mit 13 Wochen Alter an. Abb. 30 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen des

relativen Anteils Grad 1, 2 und 3 verletzter männlicher Kaninchen von 10 bis 13 Wochen Alter im Mittel über die Versuche 1 bis 4. Mit 10 Wochen Alter gab es im Mittel 13,6 % Grad 1 und 2,0 % Grad 2 verletzte Tiere. Mit 13 Lebenswochen stieg der Anteil Grad 1 verletzter Rammler auf 20,4 % und Grad 2 bonitierter männlicher Kaninchen auf 12,7 % an. Der Anteil hochgradig verletzter, Grad 3 bonitierter Rammler betrug mit 10 Lebenswochen durchschnittlich 0,2 % und erhöhte sich auf 6,2 % mit 13 Lebenswochen.

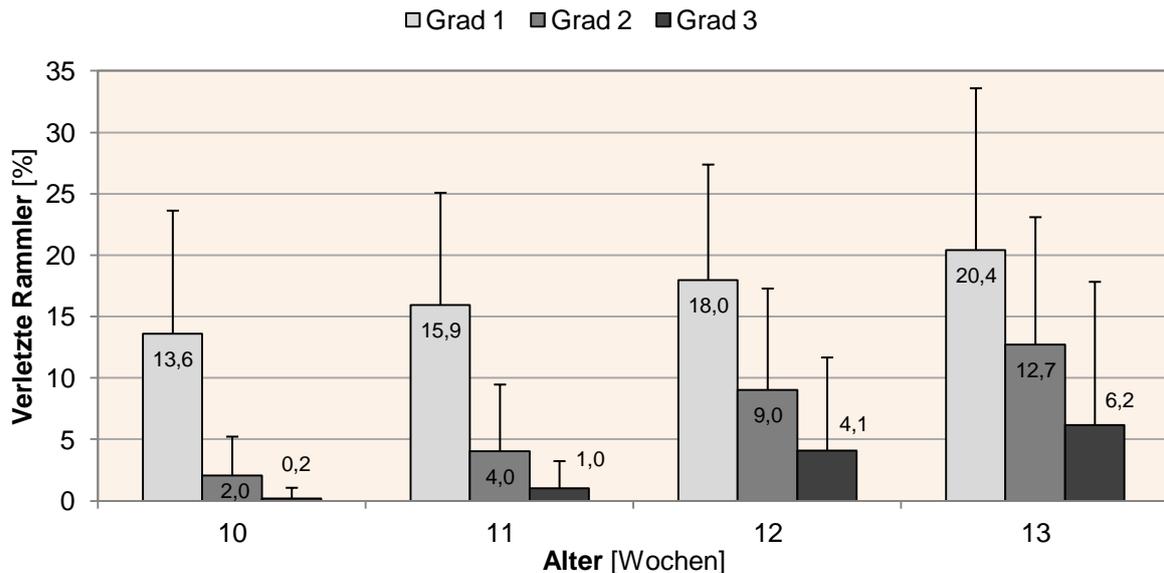


Abb. 30: Mittelwerte und Standardabweichungen des relativen Anteils [%] Grad 1, 2 und 3 verletzter Rammler mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter der Versuche 1 bis 4

Es gab zwischen den vier Versuchen und den Versuchsgruppen große Unterschiede in der Häufigkeit Grad 3 verletzter männlicher Kaninchen mit 13 Lebenswochen. Im 1. Versuch hatten 8,9 %, im 2. Versuch 10,5 % und im 3. bzw. 4. Versuch 2,5 % bzw. 6,1 % der männlichen Tiere Verletzungen vom Schweregrad 3. Im zweiten Versuch wurden mit 13 Wochen die meisten Grad 3 verletzten Rammler (10,5 %) und im Versuch 3 mit 2,5 % die wenigsten Grad 3 verletzten männlichen Tiere festgestellt. Im Anhang 3 ist der Anteil Grad 1, 2 und 3 verletzter Rammler mit 13 Wochen Alter für die Versuche 1 bis 4 dargestellt.

4.2.3 Blutparameter

4.2.3.1 IgG-Konzentration

Die IgG-Konzentration der untersuchten Blutproben betrug im Mittel über alle vier Versuche $13,3 \pm 6,3$ mg/ml. Der Median lag bei 12,2 mg/ml und es gab ein Minimum von 2,1 mg/ml und ein Maximum von 49,1 mg/ml. Die IgG-Konzentrationen waren mit durchschnittlich $16,7 \pm 7,6$ mg/ml im Versuch 1 am höchsten und mit $10,3 \pm 4,5$ mg/ml im Versuch 3 am geringsten. Im Versuch 2 betrug die mittlere IgG-Konzentration $15,6 \pm 6,3$ mg/ml und im 4. Versuch $11,8 \pm 5,0$ mg/ml. In Abb. 31 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der IgG-Konzentration der Proben bei den männlichen und weiblichen Tieren in den Versuchen 1 und 2 dargestellt. Das Geschlecht hatte im 1. Versuch mit 13 Wochen Alter keinen Einfluss auf die IgG Werte ($p = 0,8545$). Im 2. Versuch waren die IgG-Konzentrationen mit 10 und 13 Wochen Alter höher bei den männlichen Kaninchen als bei den weiblichen, die Unterschiede waren aber nicht signifikant (10 Wochen: $p = 0,3859$; 13 Wochen: $p = 0,1250$). Im 2. Versuch waren die IgG-Werte in den Proben mit 13 Wochen höher als mit 10 Wochen ($p = 0,0047$)

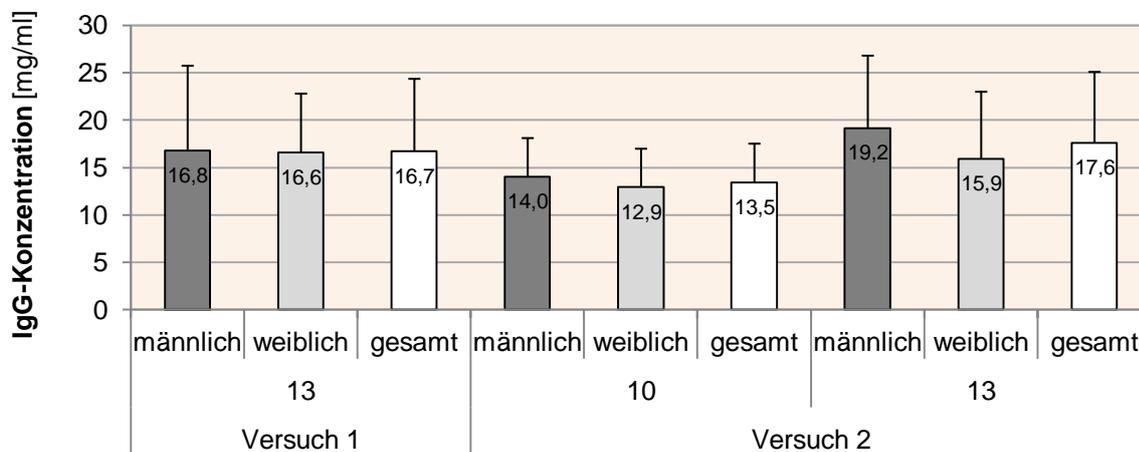


Abb. 31: Mittelwerte und Standardabweichungen der IgG-Konzentration [mg/ml] aus dem Blut männlicher, weiblicher und der gesamten Kaninchen im Versuch 1 mit 13 Wochen Alter und im Versuch 2 mit 10 und 13 Wochen Alter

Abb. 32 zeigt die IgG-Konzentrationen der männlichen Kaninchen aus den Versuchen 3 und 4 mit 8, 11, 12 und 13 Wochen. Zwischen den Altersstufen unterschieden sich die IgG-Konzentrationen im 3. und 4. Versuch signifikant ($p < 0,0001$). Die mittlere IgG-Konzentration der Proben stieg in beiden Versuchen mit steigendem Alter

an und erreichte mit 13,7 mg/ml (Versuchen 3) und 16,5 mg/ml (Versuchen 4) die höchsten Werte mit 12 Wochen. Mit 13 Wochen Alter wurden geringere Werte von im Mittel 11,5 mg/ml (Versuch 3) und 9,7 mg/ml (Versuch 4) gemessen.

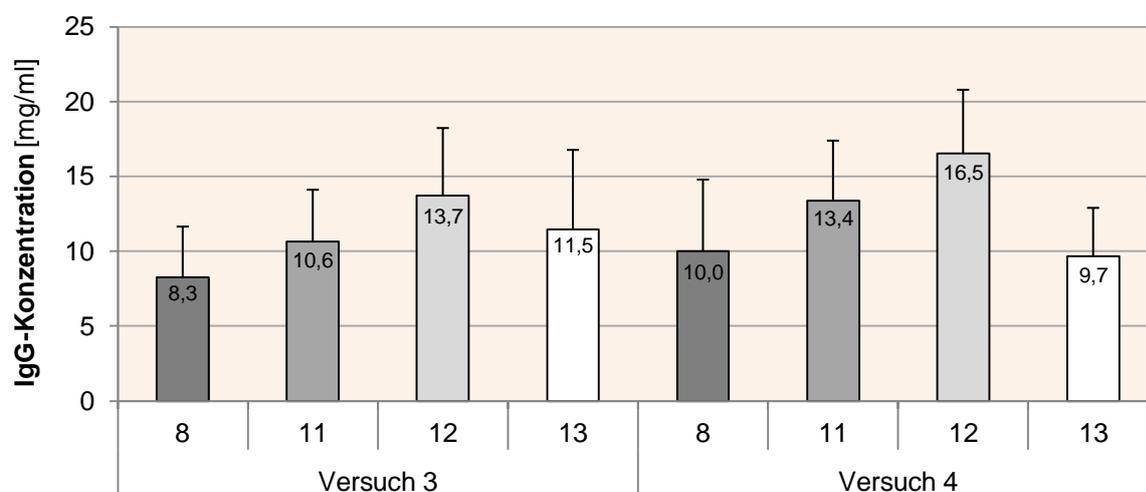


Abb. 32: Mittelwerte und Standardabweichungen der IgG-Konzentration [mg/ml] aus dem Blut männlicher Kaninchen im Versuch 3 und 4 mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter

Der Einfluss des Haltungssystems auf die IgG-Konzentration wurde in den Versuchen 1 bis 4 zu unterschiedlichen Altersstufen untersucht (Tab. 44). Es zeigten sich im 1. Versuch mit 13 Wochen und im 4. Versuch mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter keine Unterschiede in der IgG-Konzentration zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf. Im 2. Versuch war die mittlere IgG-Konzentration bei Tieren, die in der Bodenhaltung mit Auslauf gehalten wurden, mit 10 Wochen (12,3 mg/ml) niedriger als in der Bodenhaltung ohne Auslaufzugang (14,6 mg/ml). Mit 13 Wochen Alter gab es im Versuch 2 signifikante Unterschiede zwischen den Haltungssystemen, wobei bei den Tieren aus den Gruppen mit Auslaufzugang (20,9 mg/ml) die mittleren IgG-Werte höher waren als die Proben der Tiere, die keinen Auslaufzugang hatten (14,3 mg/ml). Im 3. Versuch lag die IgG-Konzentration mit 13 Wochen in den Gruppen mit Auslauf (14,7 mg/ml) höher als in den Gruppen ohne Auslauf (8,2 mg/ml).

Tab. 44: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der IgG-Konzentration [mg/ml] in der Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) zu unterschiedlichen Altersstufen in den Versuchen 1 bis 4

Versuch	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
1	13	BA	16,1	8,0	15,2	3,2	40,9	0,3302
		B	17,3	7,3	15,9	2,1	49,1	
2	10	BA	12,3	4,5	11,6	6,0	21,9	0,0411
		B	14,6	3,2	14,9	9,8	20,2	
	13	BA	20,9	8,4	21,7	4,9	40,4	0,0017
		B	14,3	4,4	14,1	6,1	23,9	
3	8	BA	7,8	3,0	7,8	3,8	16,3	0,3877
		B	8,7	3,7	7,4	3,5	20,3	
	11	BA	11,8	3,6	11,9	5,7	17,6	0,1303
		B	9,4	3,0	9,6	5,5	14,1	
	12	BA	12,3	3,4	11,8	7,3	20,3	0,2729
		B	15,2	5,1	14,4	8,4	22,4	
	13	BA	14,7	5,6	13,7	9,4	28,4	0,0011
		B	8,2	2,1	9,3	4,5	10,4	
4	8	BA	9,6	4,6	9,1	2,8	21,3	0,5219
		B	10,4	4,9	9,5	4,6	22,2	
	11	BA	14,2	3,9	13,9	8,6	19,9	0,3447
		B	12,6	4,1	11,5	7,6	20,1	
	12	BA	17,4	3,8	16,6	12,7	26,4	0,1403
		B	15,7	4,7	14,9	11,3	27,6	
	13	BA	10,4	3,4	10,3	5,1	18,0	0,2114
		B	9,0	3,0	8,7	5,6	16,3	

4.2.3.2 Rotes und weißes Blutbild

Die Parameter des roten und des weißen Blutbilds sind für die Versuche 1 – 4 im Anhang 4 und Anhang 5 dargestellt. Die Mittelwerte der Erythrozytenzahl, des Hämatokrits, der Hämoglobinkonzentration, der mittleren Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten, des mittleren Hämoglobingehalts des einzelnen Erythrozyten, des Erythrozytenvolumens und der Thrombozytenzahl lagen in allen vier Versuchen in den für Kaninchen angegebenen Normbereichen. Auch die mittlere Gesamtleukozytenzahl, Lymphozytenzahl, Monozytenzahl und die relativen Parameter Lymphozyten, Monozyten und Granulozyten waren in allen vier Versuchen im Rahmen der Referenzbereiche. Die mittlere Granulozytenzahl betrug im 1. Versuch $5,3 \times 10^9/l$ und im 4. Versuch $4,4 \times 10^9/l$ und war oberhalb des Referenzbereichs ($1,6 - 3,7 \times 10^9/l$). Der Einfluss des Haltungssystems auf die hämatologischen Parameter und das Differenzialblutbild wurde untersucht und ist in den Tab. 45 und 46 dargestellt. Die Erythrozytenzahl war im 2. Versuch (10 Wochen) und im Versuch 4 (8 Wochen) in

der Bodenhaltung mit Auslauf signifikant niedriger als in der Bodenhaltung. Der Hämatokrit war in den Versuchen 2 (10 Wochen), 3 (11 Wochen) und 4 (8 Wochen) bei den Kaninchen aus Bodenhaltung mit Auslauf niedriger. Die mittlere Hämoglobinkonzentration war im 1. Versuch (13 Wochen) in der Bodenhaltung mit Auslauf höher und im 3. Versuch (11 Wochen) niedriger als in der Bodenhaltung. Die mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (Versuche 1, 2, 3) und der mittlere Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrozyten (Versuche 1, 2, 4) waren in der Bodenhaltung mit Auslauf höher. Auch die Thrombozytenzahl lag im 4. Versuch (13 Wochen) in der Bodenhaltung mit Auslauf höher.

Tab. 45: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median (M), Minimum (Min) und Maximum (Max) der Parameter Erythrozytenzahl (RBC), Hämatokrit (Hkt), Hämoglobinkonzentration (Hb), mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC), mittlerer Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrozyten (MCH) und Thrombozyten (PLT) in der Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B)

Parameter	Versuch	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	M	Min	Max	p-Wert
RBC [10 ¹² /l]	2	10	BA	5,7	0,4	5,8	5,0	6,3	0,0009
			B	6,2	0,4	6,2	5,5	7,1	
	4	8	BA	5,4	0,3	5,3	4,8	6,6	0,0489
			B	5,5	0,3	5,5	5,0	6,0	
Hkt [l/l]	2	10	BA	0,37	0,02	0,37	0,34	0,41	<0,0001
			B	0,39	0,02	0,39	0,36	0,43	
	3	11	BA	0,37	0,02	0,37	0,34	0,39	0,0211
			B	0,40	0,03	0,40	0,32	0,43	
	4	8	BA	0,37	0,02	0,36	0,34	0,41	0,0445
			B	0,38	0,01	0,38	0,35	0,39	
Hb [mmol/l]	1	13	BA	8,6	0,8	8,5	7,6	9,7	0,0044
			B	8,1	0,5	8,1	5,5	10,0	
	3	11	BA	7,7	0,3	7,8	7,1	8,3	0,0437
			B	8,2	0,6	8,2	6,9	9,0	
MCHC [mmol/l]	1	13	BA	21,1	0,6	21,0	19,7	22,6	<0,0001
			B	20,4	0,6	20,6	19,1	21,7	
	2	10	BA	19,2	0,3	19,2	18,5	19,7	<0,0001
			B	18,6	0,3	18,5	18,1	19,1	
	3	8	BA	19,9	0,5	19,9	18,9	20,6	0,0374
			B	19,7	0,3	19,7	19,1	20,3	
MCH [fmol]	1	13	BA	1,39	0,06	1,41	1,21	1,52	<0,0001
			B	1,33	0,08	1,35	1,05	1,46	
	2	10	BA	1,24	0,05	1,24	1,13	1,32	0,0004
			B	1,18	0,05	1,18	1,10	1,25	
	4	11	BA	1,34	0,05	1,34	1,24	1,41	0,0406
			B	1,29	0,04	1,28	1,25	1,37	
PLT [10 ⁹ /l]	4	13	BA	443	146	430	220	672	0,0452
			B	309	139	331	73	542	

Die Gesamtleukozytenzahl und die Lymphozytenzahl unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Haltungssystemen. Bei der Granulozytenzahl gab es zwischen den Haltungssystemen Unterschiede, wobei die Werte bei den Tieren aus der Bodenhaltung mit Auslauf im 3. Versuch mit 12 Wochen niedriger waren als in der Bodenhaltung. Die Monozytenzahl lag im 1. Versuch (13 Wochen) bei den Proben aus der Bodenhaltung mit Auslauf niedriger. Der relative Anteil Lymphozyten war im 3. Versuch mit 12 und 13 Wochen Alter und der Anteil Monozyten im 2. Versuch mit 13 Wochen höher in der Bodenhaltung mit Auslauf. Der relative Anteil an Granulozyten lag im 3. Versuch mit 12 und 13 Wochen Alter in der Bodenhaltung mit Auslauf niedriger.

Tab. 46: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median (M), Minimum (Min) und Maximum (Max) der Granulozytenzahl (GRA), Monozytenzahl (MO) und des relativen Anteils Lymphozyten (LYM%), Monozyten (MO%) und Granulozyten (GRA%), die Unterschiede zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) aufwiesen

Parameter	Versuch	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	M	Min	Max	p-Wert
GRA [10 ⁹ /l]	3	12	BA	3,3	1,0	3,2	2,0	4,8	0,0090
			B	4,7	1,0	4,8	3,0	6,4	
MO [10 ⁹ /l]	1	13	BA	0,14	0,10	0,1	0	0,4	0,0333
			B	0,19	0,12	0,2	0	0,7	
LYM% [%]	3	12	BA	52,1	5,9	52,0	42,2	64,8	0,0126
			B	43,4	6,3	41,9	36,0	53,4	
	3	13	BA	58,4	7,0	59,4	41,4	66,0	0,0062
			B	49,4	5,9	49,5	40,2	55,7	
MO% [%]	2	13	BA	3,2	0,3	3,2	2,6	3,8	0,0315
			B	3,0	0,4	2,9	2,3	3,8	
GRA% [%]	3	12	BA	45,2	5,7	44,8	32,8	55,2	0,0172
			B	53,7	6,3	55,4	43,7	60,9	
	3	13	BA	39,2	7,0	38,1	32,0	56,0	0,0101
			B	48,1	6,0	47,1	41,6	57,7	

4.2.3.3 Testosteron

Der Testosterongehalt der Blutproben wurde bei den männlichen Tieren in den Versuchen 3 und 4 untersucht. Im Mittel lag der Testosterongehalt in den Proben der Versuche 3 und 4 bei $2,82 \pm 3,23$ ng/ml. Der Median betrug 1,43 ng/ml und es gab einen minimalen Wert von 0,04 ng/ml und Maximum von 22,84 ng/ml. Tab. 47 zeigt die Testosteronkonzentrationen in den Proben untersuchter Kaninchen mit 8, 11, 12 und 13 Lebenswochen in den Versuchen 3 und 4 für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die

Testosteronkonzentrationen mit 8 Lebenswochen und zu allen drei Schlachtzeitpunkten mit 11, 12 und 13 Wochen Alter zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf nicht signifikant unterschieden.

Tab. 47: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der Testosteronkonzentration [ng/ml] männlicher Kaninchen in der Bodenhaltung mit (BA) und ohne Auslauf (B) in den Versuchen 3 und 4 mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter

Versuch	Alter [Wochen]	Haltung	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max	p-Wert
3	8	BA	2,79	2,25	2,39	0,04	7,47	0,4041
		B	3,18	1,97	3,23	0,04	6,42	
	11	BA	3,88	4,54	1,82	0,07	11,78	
		B	0,99	1,85	0,16	0,12	5,68	
	12	BA	1,19	2,71	0,31	0,17	8,88	
		B	2,37	4,13	0,22	0,12	10,70	
	13	BA	1,10	1,99	0,21	0,07	5,69	
		B	1,74	2,52	0,55	0,08	7,20	
4	8	BA	3,17	2,07	2,97	0,22	6,85	0,2645
		B	3,90	2,36	4,08	0,12	7,83	
	11	BA	4,85	7,32	0,77	0,07	22,84	
		B	4,04	3,76	3,38	0,06	8,80	
	12	BA	2,67	3,37	0,93	0,17	9,28	
		B	3,57	4,13	1,89	0,15	12,51	
	13	BA	0,27	0,32	0,16	0,09	1,16	
		B	2,69	4,35	0,18	0,08	12,17	

Die Testosteronkonzentrationen unterschieden sich signifikant zwischen den Altersstufen im Versuch 3 ($p = 0,0026$) und Versuch 4 ($p = 0,0007$). Wie in Abb. 33 zu sehen ist, nahmen die Testosteronkonzentrationen von 2,99 ng/ml (Versuch 3) und 3,54 ng/ml (Versuch 4) mit 8 Wochen auf 1,42 ng/ml (Versuch 3) und 1,48 ng/ml (Versuch 4) mit 13 Lebenswochen ab.

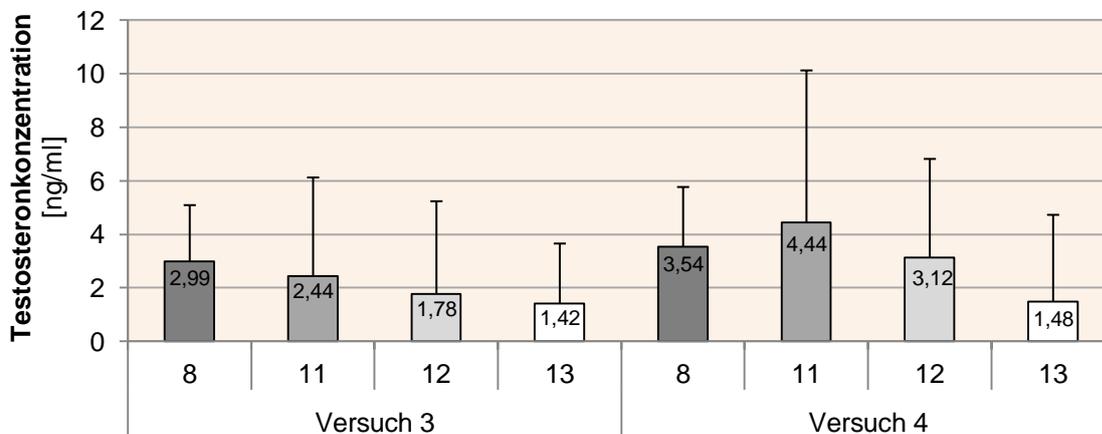


Abb. 33: Mittelwerte und Standardabweichungen der Testosteronkonzentration [ng/ml] im Blut der Rammler mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter in den Versuchen 3 und 4

4.3 Leistungsparameter

4.3.1 Mastleistung

Im 1. Versuch wurden die Kaninchen mit einem mittleren Gewicht von 702 ± 62 g im Alter von 33 Tagen eingestallt. Im 2. Versuch waren die Kaninchen 36 Tage alt und hatten ein signifikant höheres Einstellungsgewicht von 984 ± 24 g ($p < 0,0001$). Mit einem Alter von 88 Tagen wurde im 1. Versuch ein durchschnittliches Mastendgewicht von 2972 ± 128 g und im 2. Versuch mit 90 Tagen Alter ein geringeres Gewicht von 2775 ± 88 g erreicht ($p = 0,0008$). Die Tageszunahmen lagen mit durchschnittlich $41,3 \pm 1,8$ g im 1. Versuch über den Tageszunahmen im 2. Versuch mit $33,2 \pm 1,5$ g, wobei im Versuch 1 mit $142,8 \pm 4,3$ g je Tier und Tag mehr Futter verbraucht wurde als im Versuch 2 ($120,7 \pm 4,1$ g) ($p < 0,0001$). Der tägliche Wasserverbrauch je Tier war im 1. Versuch mit $236,8 \pm 16,0$ ml geringer als im Versuch 2 mit $266,4 \pm 15,7$ ml ($p = 0,0006$). Im 1. Versuch wurde im Mittel $9,4 \pm 0,9$ g Stroh je Tier und Tag verbraucht. Im 2. Versuch lag der mittlere Heuverbrauch mit $15,0 \pm 1,8$ g höher ($p < 0,0001$). Die Futtermittelverwertung war im 1. Versuch mit $3,69 \pm 0,07$ besser als im 2. Versuch ($3,85 \pm 0,17$) ($p = 0,0159$).

Abb. 34 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Einstellungsgewichte der männlichen und weiblichen Gruppen mit 33 Tagen (Versuch 1) bzw. 36 Tagen (Versuch 2) und die mittleren Mastendgewichte je Gruppe mit 88 Tagen Alter (Versuch 1) und mit 90 Tagen Alter (Versuch 2).

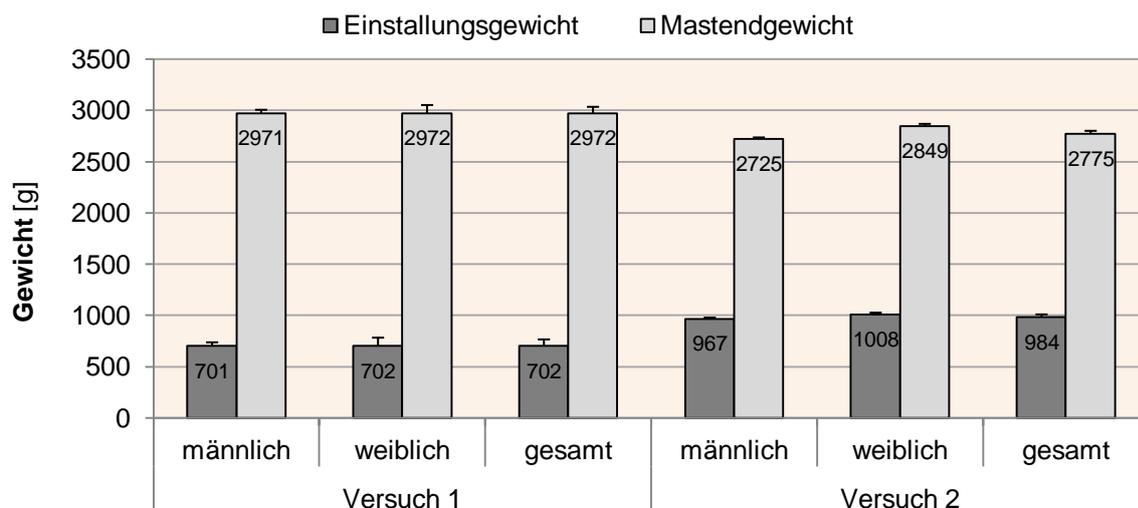


Abb. 34: Mittelwerte und Standardabweichungen der Einstellungsgewichte [g] und Mastendgewichte [g] für die männlichen, weiblichen und für die gesamten Gruppen in den Versuchen 1 und 2

Das Geschlecht hatte im 2. Versuch einen Einfluss auf die Gewichte der Kaninchen. Die mittleren Einstellungsgewichte je Gruppe waren mit durchschnittlich 1008 ± 17 g bei den weiblichen Tieren signifikant höher als bei den männlichen Kaninchen (967 ± 9 g) ($p = 0,0121$). Auch die Mastendgewichte waren im 2. Versuch mit 2849 ± 57 g in den weiblichen Gruppen höher als in den Rammlergruppen (2725 ± 68 g) ($p = 0,0158$). Die Tageszunahmen, die Futtermittelverwertung und der tägliche Verbrauch an Kraft- und Strukturfutter, sowie Wasser unterschieden sich in den Versuchen 1 und 2 nicht zwischen den Geschlechtern.

Der Verlauf der Einzeltiergewichte von 10 bis 13 Wochen Alter für die männlichen und weiblichen Tiere im Versuch 2 ist in Abb. 35 dargestellt. Es ist zu sehen, dass die Unterschiede der Gewichte zwischen den Geschlechtern im Mastverlauf von 10 bis 13 Wochen zunahmen. Mit 10 Wochen betrug der Gewichtsunterschied zwischen Rammlern und Häsinnen nur 19 g. Mit 13 Wochen waren die männlichen Tiere im Durchschnitt 123 g leichter als die weiblichen Kaninchen.

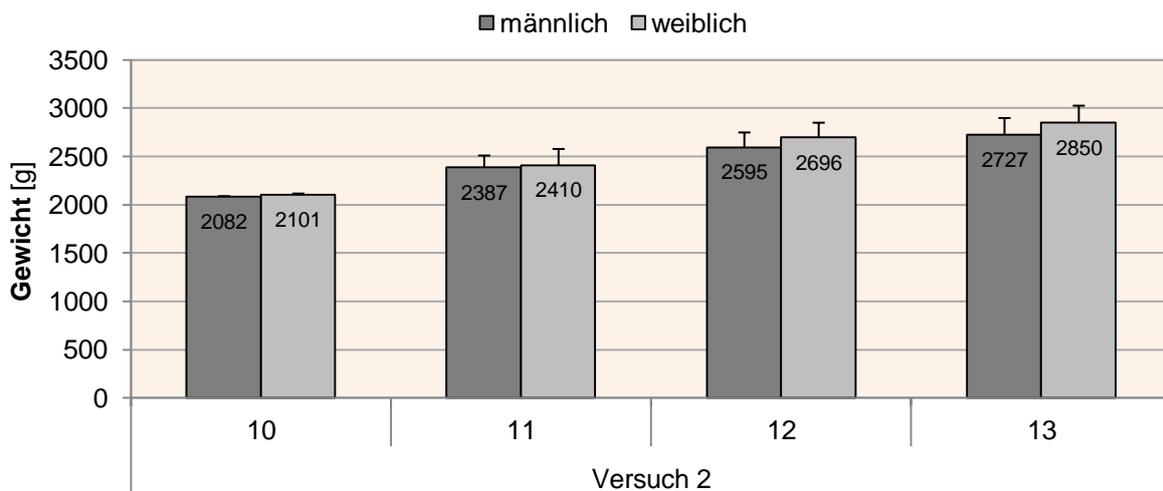


Abb. 35: Mittelwerte und Standardabweichungen der Einzeltiergewichte [g] für die männlichen und weiblichen Kaninchen mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter im Versuch 2

Der Einfluss des Haltungssystems auf die Mastleistungsparameter wurde im 1. und 2. Versuch untersucht. Wie in den Tab. 48 und 49 zu sehen ist, waren die Tageszunahmen und die Mastendgewichte im 1. und 2. Versuch in der Bodenhaltung mit Auslauf geringer. Es zeigten sich aber keine signifikanten Unterschiede zwischen den Haltungssystemen. Auch die Futtermittelverwertung war in der Bodenhaltung besser, es waren aber auch hier keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Gesicherte Differenzen zwischen den Haltungssystemen konnten nur beim Wasserverbrauch im

1. und 2. Versuch festgestellt werden. Die Kaninchen in Bodenhaltung verbrauchten signifikant mehr Wasser als die Tiere in Bodenhaltung mit Auslauf.

Tab. 48: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mastleistungsparameter in Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf (1. Versuch)

Parameter	Bodenhaltung	Bodenhaltung mit Auslauf	p-Wert
Einstellungsgewicht [g]	684,4 ± 47,8	719,6 ± 74,1	0,3982
Mastendgewicht [g]	2986,2 ± 90,4	2956,9 ± 167,3	0,7393
Tageszunahme [g/Tier und Tag]	41,9 ± 1,1	40,7 ± 2,2	0,3178
Krafftuterverbrauch [g/Tier und Tag]	144,0 ± 1,9	141,6 ± 5,8	0,4023
Strukturfuterverbrauch [g/Tier und Tag]	9,8 ± 1,0	8,9 ± 0,4	0,0752
Wasserverbrauch [ml/Tier und Tag]	247,9 ± 11,9	225,7 ± 11,2	0,0161
Futterverwertung [kg Futter/kg Zunahme]	3,66 ± 0,09	3,72 ± 0,05	0,2162

Tab. 49: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mastleistungsparameter in Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf (2. Versuch)

Parameter	Bodenhaltung	Bodenhaltung mit Auslauf	p-Wert
Einstellungsgewicht [g]	974,5 ± 18,0	992,6 ± 28,0	0,2597
Mastendgewicht [g]	2805,3 ± 43,4	2744,7 ± 115,3	0,3033
Tageszunahme [g/Tier und Tag]	33,9 ± 0,5	32,5 ± 1,8	0,1190
Krafftuterverbrauch [g/Tier und Tag]	122,3 ± 2,2	119,1 ± 5,1	0,2201
Strukturfuterverbrauch [g/Tier und Tag]	15,1 ± 1,0	14,9 ± 2,5	0,8556
Wasserverbrauch [ml/Tier und Tag]	276,1 ± 15,4	256,8 ± 9,2	0,0425
Futterverwertung [kg Futter/kg Zunahme]	3,76 ± 0,04	3,94 ± 0,20	0,0789

Im 3. Versuch wurden die Kaninchen mit einem durchschnittlichen Körpergewicht von 975 ± 16 g im Alter von 37 Tagen eingestallt. Im 4. Versuch waren die Kaninchen 36 Tage alt und hatten ein höheres Einstellungsgewicht von 986 ± 3 g (p = 0,0475). Mit einem Alter von 11, 12 und 13 Wochen Alter wurden im 3. Versuch durchschnittliche Gewichte von 2548 ± 40 g, 2764 ± 46 g und 2920 ± 49 g erreicht.

Im 4. Versuch hatten die Kaninchen mit 11, 12 und 13 Wochen Alter Gewichte von 2519 ± 66 g, 2732 ± 89 g bzw. 2889 ± 97 g. Die Gewichte mit 11, 12 und 13 Wochen Alter unterschieden sich nicht zwischen den Versuchen 3 und 4. Die mittleren Tageszunahmen waren bis zu einem Mastalter von 13 Wochen im Versuch 3 mit $36,7 \pm 0,9$ g signifikant höher als im Versuch 4 ($34,9 \pm 1,9$ g) ($p = 0,0166$). Die anderen Mastparameter unterschieden sich zu den drei Altersstufen mit 11, 12 und 13 Wochen nicht zwischen den Versuchen 3 und 4.

Tab. 50 zeigt den Einfluss des Haltungssystems auf die Mastleistungsparameter zusammen für den 3. und 4. Versuch. Die mittleren Gewichte bei der Einstallung lagen bei 980 ± 17 g in der Bodenhaltung und 981 ± 7 g in der Bodenhaltung mit Auslauf und unterschieden sich nicht. Bei einer Mastdauer bis zu einem Alter von 11, 12 und 13 Wochen gab es keine Unterschiede der Mastendgewichte, der Tageszunahmen, dem Kraftfutterverbrauch, dem Verbrauch an Strukturfutter, dem Wasserverbrauch, sowie der Futterverwertung zwischen den Haltungssystemen.

Tab. 50: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mastleistungsparameter der männlichen Kaninchen in Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf bei einem Mastalter bis 11, 12 und 13 Wochen (Versuche 3 und 4)

Parameter	Mastalter [Wochen]	Bodenhaltung	Bodenhaltung mit Auslauf
Mastendgewicht [g]	11	2549 ± 56	2518 ± 52
	12	2766 ± 76	2730 ± 64
	13	2927 ± 79	2882 ± 71
Tageszunahme [g/Tier und Tag]	11	$39,1 \pm 2,0$	$38,4 \pm 1,4$
	12	$37,7 \pm 1,9$	$37,2 \pm 1,4$
	13	$36,1 \pm 2,0$	$35,5 \pm 1,4$
Kraftfutterverbrauch [g/Tier und Tag]	11	$140,9 \pm 4,7$	$137,2 \pm 4,8$
	12	$145,9 \pm 4,6$	$142,6 \pm 5,2$
	13	$150,0 \pm 4,4$	$146,2 \pm 6,2$
Strukturfutterverbrauch [g/Tier und Tag]	11	$12,1 \pm 1,4$	$12,6 \pm 1,3$
	12	$12,4 \pm 1,3$	$12,8 \pm 1,5$
	13	$12,4 \pm 1,3$	$12,8 \pm 1,5$
Wasserverbrauch [ml/Tier und Tag]	11	$219,3 \pm 11,4$	$218,0 \pm 12,2$
	12	$230,4 \pm 12,8$	$228,3 \pm 12,6$
	13	$239,1 \pm 13,7$	$235,7 \pm 13,3$
Futterverwertung [kg Futter/kg Zunahme]	11	$3,69 \pm 0,15$	$3,69 \pm 0,12$
	12	$3,93 \pm 0,16$	$3,93 \pm 0,09$
	13	$4,18 \pm 0,15$	$4,18 \pm 0,10$

Der Verbrauch an Kraftfutter, Heu und Wasser stieg im 3. und 4. Versuch mit zunehmender Mastdauer von 40, 47 und 54 Tagen bis zum Erreichen des Schlachalters mit 11, 12 und 13 Wochen an. Die Futterverwertung verschlechterte sich mit zunehmendem Mastalter von 3,69 (11 Wochen), 3,93 (12 Wochen) und 4,18 (13 Wochen). Auch die Tageszunahmen nahmen mit steigender Haltungsdauer von durchschnittlich 38,7 g (11 Wochen) auf 37,5 g (12 Wochen) und 35,8 g (13 Wochen) ab. In Tab. 51 sind die Ergebnisse des Tests auf Unterschiede der Mastleistungsparameter zwischen einem Mastalter bis 11, 12 und 13 Wochen dargestellt. Die Mastendgewichte und die Futterverwertung unterschieden sich zwischen den drei Altersstufen mit 11, 12 und 13 Wochen signifikant. Die Tageszunahmen waren bei der Mastdauer bis 13 Wochen geringer als bis 11 und 12 Wochen Alter. Der Kraftfutter- und Wasserverbrauch waren bis 12 und 13 Wochen Alter höher als bis zu einem Mastalter bis 11 Wochen. Beim Strukturfutterverbrauch zeigten sich keine Unterschiede.

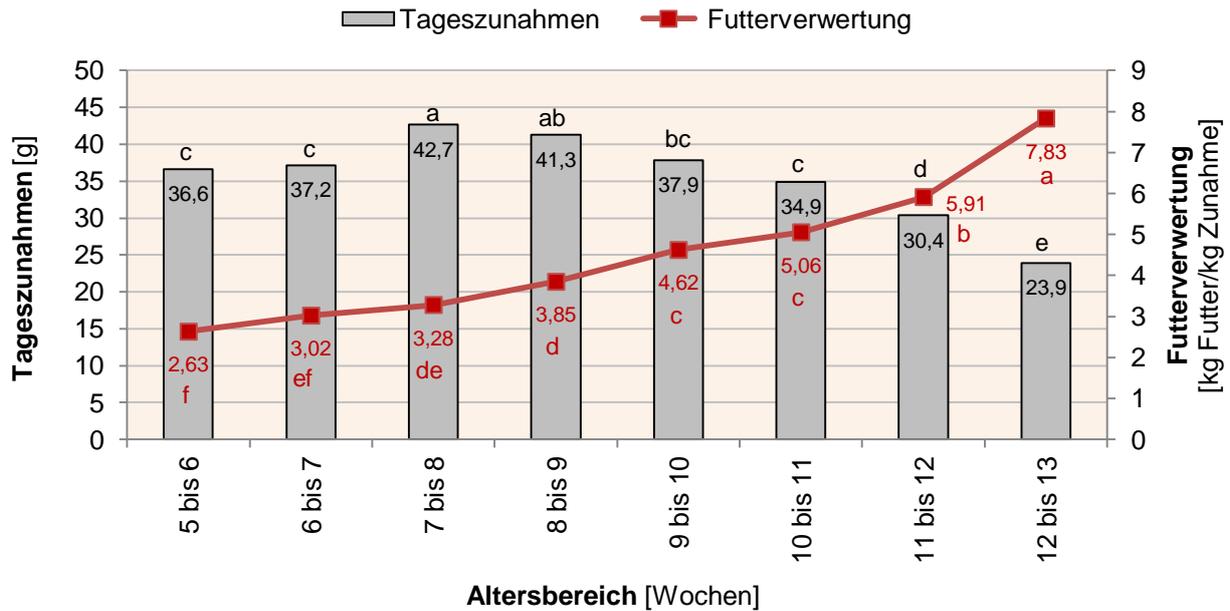
Tab. 51: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mastleistungsparameter der männlichen Kaninchen bei einem Mastalter bis 11, 12 und 13 Wochen Alter (Versuche 3 und 4)

Parameter	Mastalter [Wochen]		
	11	12	13
Mastendgewicht [g]	2534 ± 55 ^c	2748 ± 71 ^b	2904 ± 77 ^a
Tageszunahme [g/Tier und Tag]	38,7 ± 1,7 ^a	37,5 ± 1,7 ^a	35,8 ± 1,7 ^b
Kraftfutterverbrauch [g/Tier und Tag]	139,1 ± 5,0 ^b	144,2 ± 5,1 ^a	148,1 ± 5,6 ^a
Strukturfutterverbrauch [g/Tier und Tag]	12,4 ± 1,3	12,6 ± 1,4	12,6 ± 1,4
Wasserverbrauch [ml/Tier und Tag]	218,7 ± 11,5 ^b	229,4 ± 12,4 ^a	237,4 ± 13,3 ^a
Futterverwertung [kg Futter/kg Zunahme]	3,69 ± 0,13 ^c	3,93 ± 0,12 ^b	4,18 ± 0,12 ^a

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ($p > 0,05$)

Abb. 36 zeigt die Mittelwerte der Tageszunahmen und der Futterverwertungen je Woche im Zeitraum von 5 bis 13 Wochen Alter bei den männlichen Kaninchen über die Versuche 3 und 4. Die Tageszunahmen betragen in den ersten beiden Mastwochen 36,6 g und 37,2 g. In der 3. Mastwoche stiegen sie zwischen einem Alter von 7 und 8 Wochen auf ein Maximum von 42,7 g an und blieben zwischen 8 und 10

Wochen mit 41,3 g und 37,9 g hoch. Danach sanken die Zunahmen ab einem Alter von 10 Wochen von 34,9 g bis auf 23,9 g in der letzten Woche ab. Die Futtermittelnutzung stieg im Altersverlauf von 2,63 in der 1. Woche bis auf 7,83 in der letzten Woche an. Ab einem Alter von 11 Wochen verschlechterte sich die Futtermittelnutzung. Die Rammeler zeigten in den Versuchen 3 und 4 bei gleichbleibendem Futterverbrauch und geringen Tageszunahmen von durchschnittlich 23,9 g in der letzten Mastwoche von 12 bis 13 Wochen Alter die schlechteste Futtermittelnutzung von 7,83.



Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ($p > 0,05$)

Abb. 36: Mittelwerte der wöchentlichen Tageszunahmen [g] und der Futterverwertung [kg Futter/kg Zunahme] der männlichen Kaninchen je Woche über die Versuche 3 und 4

4.3.2 Schlachtleistung

Im 3. und 4. Versuch wurden mit 11, 12 und 13 Wochen je 10 männliche Kaninchen aus den Haltungsverfahren Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf geschlachtet und die Schlachtparameter untersucht. Die absoluten Werte der Schlachtparameter wiesen zwischen den Versuchen 3 und 4 keine Unterschiede auf. Die Schlachtausbeute war im Versuch 3 mit 58,4 % in der Bodenhaltung mit Auslauf mit 13 Wochen Alter signifikant geringer als im Versuch 4 mit 60,1 % ($p = 0,0027$). Das Vorderteil war mit 11 Wochen in der Bodenhaltung mit und ohne Auslauf im 3. Versuch (24,5 %; 24,6 %) anteilig höher als im Versuch 4 (23,9 %, 23,8 %) ($p < 0,05$)

und der Keulenanteil bei den Kaninchen im 3. Versuch (32,0 %) höher als im Versuch 4 (31,3 %) ($p = 0,0265$).

Tab. 52 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Schlachtleistungsparameter für die Rammler aus Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf zu unterschiedlichen Schlachtzeitpunkten mit 11, 12 und 13 Wochen Alter im Mittel über die Versuche 3 und 4. Das Haltungssystem (Bodenhaltung mit und ohne Auslauf) hatte zu jedem Schlachtzeitpunkt mit 11, 12 und 13 Wochen keinen signifikanten Einfluss auf die absoluten und relativen Schlachtparameter.

Tab. 52: Mittelwerte und Standardabweichungen der Schlachtleistungsparameter für die männlichen Kaninchen mit einem Schlachtzeitpunkt von 11, 12 und 13 Wochen Alter in der Bodenhaltung und Bodenhaltung mit Auslauf (Versuche 3 und 4)

Schlachtparameter	Bodenhaltung			Bodenhaltung mit Auslauf		
	11	12	13	11	12	13
Mastendgewicht [g]	2560 ± 203 ^{cd}	2779 ± 206 ^{ab}	2938 ± 202 ^a	2496 ± 179 ^d	2734 ± 208 ^{bc}	2923 ± 199 ^a
Nüchterngewicht [g]	2468 ± 183 ^c	2682 ± 188 ^{ab}	2839 ± 192 ^a	2424 ± 173 ^c	2641 ± 194 ^b	2835 ± 201 ^a
Schlachtkörpergewicht (kalt mit Kopf) [g]	1444 ± 115 ^c	1573 ± 117 ^b	1665 ± 124 ^{ab}	1427 ± 113 ^c	1567 ± 122 ^b	1694 ± 116 ^a
Vorderteil [g]	349 ± 30 ^c	386 ± 32 ^b	416 ± 36 ^a	345 ± 27 ^c	383 ± 27 ^b	420 ± 30 ^a
Rücken [g]	323 ± 29 ^{bc}	352 ± 41 ^{ab}	371 ± 39 ^a	315 ± 36 ^c	350 ± 37 ^{ab}	381 ± 35 ^a
Keulen [g]	457 ± 39 ^c	501 ± 31 ^b	524 ± 33 ^{ab}	451 ± 34 ^c	501 ± 39 ^{ab}	533 ± 35 ^a
Schlachtausbeute (kalt mit Kopf) [%]	58,5 ± 1,1 ^b	58,8 ± 0,9 ^{ab}	58,7 ± 1,3 ^{ab}	58,9 ± 1,2 ^{ab}	59,6 ± 1,2 ^a	59,3 ± 1,4 ^{ab}
Vorderteil [%]	24,2 ± 0,6 ^b	24,5 ± 0,5 ^{ab}	24,9 ± 0,7 ^a	24,2 ± 0,7 ^b	24,5 ± 0,7 ^{ab}	24,8 ± 0,7 ^a
Rücken [%]	22,4 ± 0,9	22,3 ± 1,2	22,2 ± 1,0	22,0 ± 1,2	22,3 ± 1,0	22,5 ± 1,0
Keulen [%]	31,6 ± 0,7	31,9 ± 0,7	31,5 ± 0,8	31,6 ± 0,7	32,0 ± 0,8	31,5 ± 0,7

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ($p > 0,05$)

Die Mastendgewichte und Nüchterngewichte der geschlachteten Kaninchen aus der Bodenhaltung unterschieden sich zwischen 12 und 13 Wochen Alter nicht signifikant.

Bei den Tieren aus der Bodenhaltung mit Auslauf zeigten sich zwischen allen drei Altersstufen mit 11, 12 und 13 Wochen Unterschiede in den Mastend- und Nüchternngewichten. Die kalten Schlachtkörpergewichte wiesen nur bei den Kaninchen aus der Bodenhaltung mit Auslauf Unterschiede zwischen allen drei Schlachterminen auf. Die absoluten Gewichte der wertvollen Teilstücke Rücken und Keulen zeigten bei den geschlachteten Tieren Unterschiede zwischen den Altersstufen. In der Bodenhaltung gab es bei den Rückengewichten zwischen 11 und 13 Wochen Alter Unterschiede, in der Bodenhaltung mit Auslauf waren die Rückengewichte mit 12 und 13 Wochen Alter nicht unterschiedlich. Die Keulengewichte waren bei beiden Haltungssystemen mit 13 Wochen tendenziell höher als mit 12 Wochen, es wurden aber keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Die Schlachtausbeute und der Anteil Rücken zeigte keine Unterschiede zwischen den Schlachtzeitpunkten mit 11, 12 und 13 Wochen. Das Vorderteil war in beiden Haltungssystemen mit 13 Wochen anteilig höher als mit 11 Wochen. Mit 12 Wochen war der Keulenanteil in beiden Haltungssystemen am höchsten. Der Anteil Rücken und der Anteil Keulen zeigte in beiden Haltungssystemen jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersstufen mit 11, 12 und 13 Wochen.

5 DISKUSSION

5.1 Haltungssystem

Im Folgenden werden die verwendete Methodik und die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen diskutiert. Eine Bodenhaltung mit überdachtem Auslauf im Außenklimabereich für Mastkaninchen wurde in vorangegangenen Untersuchungen bisher nicht beschrieben und derzeit gibt es in Deutschland keine konventionellen Kaninchenmastbetriebe, die diese Haltungsform praktizieren. Im Bereich der ökologischen Kaninchenhaltung wird von den Bioverbänden Bioland, Biokreis, Gäa und Naturland ein Auslauf für die Haltung von Mastkaninchen gefordert (BIOKREIS-RICHTLINIEN 2008, GÄA-RICHTLINIEN 2012, BIOLAND-RICHTLINIEN 2013, NATURLAND-RICHTLINIEN 2013), wobei der Außenklimabereich bei Bioland und Biokreis mindestens 50 % der Gesamtbewegungsfläche beinhalten muss (BIOKREIS-RICHTLINIEN 2008, BIOLAND-RICHTLINIEN 2013). Im Abschlussbericht zur Bio-Kaninchenhaltung in Deutschland der Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL) wird angegeben, dass nur 4 von 18 Betrieben den Mastkaninchen Zugang zu einem fixen bzw. flexiblen Auslauf ermöglichen (MERGILI und STHAMER 2010). Die Biokaninchenhaltung hat in Deutschland, aber auch in anderen Ländern wie der Schweiz eine geringe Bedeutung und beschränkt sich hauptsächlich auf die Hobbyhaltung und die Selbstversorgung. Bio Suisse-Betriebe in der Schweiz müssen derzeit den Kaninchen keinen Auslauf anbieten, da bereits ohne Auslauf die Wirtschaftlichkeit oft nicht gegeben ist und mit einem Auslauf noch verschlechtert wird (MERGILI und STHAMER 2010). In diesen Untersuchungen betrug die Besatzdichte in der Bodenhaltung 7,8 Tiere/m² und 4,3 Tiere/m² in der Bodenhaltung mit Auslauf. In den Richtlinien der Bioverbände sind unterschiedliche Mindestflächen für Mastkaninchen formuliert. Gäa und Naturland fordern Besatzdichten von 6,6 Tieren/m² bis zu einem Alter von 60 Tagen und 4 Tieren/m² über 60 Tagen Alter im Stall. Auch in den Richtlinien von Bioland werden Besatzdichten von 6,6 Tieren/m² im Stall angegeben. Biokreis formuliert für die Stallfläche eine geringere Besatzdichte von 3,3 Tieren/m². Für den befestigten Auslauf müssen Besatzdichten von 2 Tieren/m² bei Gäa und von 3,3 Tieren/m² bei Bioland eingehalten werden (BIOKREIS-RICHTLINIEN 2008, GÄA-RICHTLINIEN 2012, BIOLAND-RICHTLINIEN 2013, NATURLAND-RICHTLINIEN 2013).

5.2 Auslaufnutzung

Die in diesen Untersuchungen verwendeten Ausläufe hatten eine Grundfläche von 2,5 m² und waren im 1. Versuch mit Hobelspänen und in den Versuchen 2, 3 und 4 mit Stroh eingestreut. Sie waren nicht mit Versteck- bzw. Rückzugsbereichen ausgestattet und es wurde kein Kraftfutter und Wasser im Auslauf angeboten. Die Ausläufe dienten den Kaninchen als Erweiterung der Lauf- und Aufenthaltsfläche. Es wurde untersucht, ob die Tiere auch ohne zusätzliche Anreize den Auslauf aufsuchen, weswegen auf weitere Strukturierungselemente verzichtet wurde. Die Kaninchen gelangten über einen Kaninchenschlupf in den Auslauf. Dieser diente als Verbindung zwischen Bodenabteil und Auslauf und wurde durch eine KG-Röhre mit einem Durchmesser von 150 mm geschaffen. Ein Holzbrett mit einer Breite von 115 mm wurde in die Schlupfröhre eingelegt und ermöglichte den Tieren die Fortbewegung auf einer ebenen Fläche. Kaninchen sind Höhlenbewohner und die Fortbewegung in engen Röhren und Gangsystemen zählt zum natürlichen Verhalten. In Untersuchungen von FLEISCHER (1998) wurde im Versuchsaufbau für Hell-Dunkel-Wahlversuche bei Kaninchen auch ein Tunnel mit einem Durchmesser von 15 cm als Verbindung zwischen zwei Aufenthaltsbereichen gewählt. Eine Steigung von 45° und eingebaute Stufen sollten einen längeren Aufenthalt in der Röhre verhindern und den Pfoten einen sicheren Halt geben (FLEISCHER 1998). Auch bei Wildkaninchen wird berichtet, dass sie sich für längere Zeiträume während der Tageslichtphase im unterirdischen Bau aufhalten und somit davon auszugehen ist, dass sie sich gut darin fortbewegen können (HOY 2009b). In diesen Untersuchungen wurde der Kaninchenschlupf gut angenommen. Das Schlupfrohr stellte auch eine Versteck- und Rückzugsmöglichkeit für die Tiere dar. Die Befürchtung, dass sich die Kaninchen über längere Zeiträume in die Röhre legten und den Schlupf blockierten, hatte sich in den Versuchen nicht bestätigt. Bei den Verhaltensbeobachtungen konnten nur selten längere Verweildauern im Kaninchenschlupf beobachtet werden und auch die mittlere Passagedauer durch den Kaninchenschlupf war mit durchschnittlich 6 s bis 16 s in den vier Versuchen kurz. Ein Grund könnten die baulichen Gegebenheiten sein, da das Rohr nicht waagrecht, sondern mit einer Neigung von ca. 12° vom Stall zum Auslauf montiert wurde. Ein weiterer Vorteil bestand darin, dass es in jeder Gruppe nur einen Schlupf gab und Kaninchen, die sich in der Röhre befanden, von Artgenossen im Schlupf weitergetrieben wurden. Die individuelle Erkennung der Tiere erfolgte in diesen Untersuchungen über elektronische Transponder, die beim Wechsel des

Aufenthaltsortes im Schlupf an zwei Antennen ausgelesen wurden. Bei der Nutzung dieser Technik für Legehennen wird berichtet, dass eine nicht erfolgte Identifikation im Schlupfloch entweder daran liegt, dass sich zwei Hennen im Lesebereich einer Antenne aufhalten oder dass der Durchgang der Tiere zu schnell erfolgt. Eine Vereinzelung der Tiere im Bereich der Antenne ist wichtig, damit eine korrekte Erkennung erfolgen kann (THURNER und WENDL 2005; THURNER et al. 2011). Um in den eigenen Versuchen eine korrekte Identifikation der Kaninchen zu erreichen, durften nicht mehrere Tiere gleichzeitig den Schlupf passieren und somit wurde die Durchgangshöhe im Schlupf auf 120 mm begrenzt, um eine korrekte Erkennung der Kaninchen an den Antennen zu erreichen. Die Ergebnisse zur Auslaufnutzung zeigen, dass die Kaninchen auch am Ende der Mast den Schlupf ungehindert passieren konnten. Zwischen 12 und 13 Wochen Alter besuchten über 90 % (Versuche 1, 2 und 4) der Kaninchen mindestens 1-mal täglich den Auslauf. Im 3. Versuch waren es bei sehr geringen Außentemperaturen von durchschnittlich $-3,9^{\circ}\text{C}$ noch 85,6 % der Tiere, die mindestens 1-mal täglich in den Auslauf gingen.

Die Identifizierungssicherheit der Kaninchen am Schlupf wurde überprüft und die Wechselhäufigkeit zwischen den zwei Aufenthaltsbereichen Bodenabteil und Auslauf in einer Plausibilitätsprüfung mit Videoaufnahmen verglichen. Von insgesamt 2349 ausgewerteten Schlupfdurchgängen wurden 96,5 % korrekt erfasst und konnten als fehlerfrei identifiziert werden. THURNER et al. (2011) geben die Identifizierungssicherheit bei verschiedenen Tierarten an. Auch Legehennen hatten beim Einsatz der niederfrequenten RFID-Technologie eine hohe Identifizierungssicherheit von 96,5 % und bei Untersuchungen mit Nerzen waren 93,7 % der Durchgänge korrekt. Die verwendete Datenerfassungsmethode zeigte somit in den eigenen Untersuchungen eine hohe Identifizierungssicherheit und konnte für die Bewertung des Auslaufverhaltens der Kaninchen herangezogen werden.

Die Kennzeichnung der Kaninchen wurde in diesen Untersuchungen mit Allflex-EETS Ohrmarkentranspondern vorgenommen. Die Ohrmarken mit einem Durchmesser von 24,5 mm und einem Gewicht von 4,5 g wurden im unteren Bereich der linken Ohrmuschel eingesetzt. Die Ohrmarken beeinflussten die Kaninchen nicht in ihrem Verhalten und nach vorheriger Desinfektion der Einsatzstelle am Ohr gab es auch keine Probleme mit Infektionen. Ab einem Alter von ca. 11 Wochen wurden die Ohrmarken stark benagt und sie mussten bei einzelnen Tieren ausgetauscht werden. Eine Alternative zu Ohrmarkentranspondern sind Injektate (23 mm Glastransponder), die unter die Haut der Kaninchen gesetzt werden. CHIESA et al. (2006) nutzten in

ihren Untersuchungen 23 mm FDX-Transponderinjektate zur elektronischen Identifizierung bei Kaninchen. Sie stellten fest, dass die Transponderinjektate bei Zucht- und Masttieren zu 100 % richtig gelesen und auch bei der Schlachtung wiedergefunden wurden. Beim subkutanen Einsatz der Transponder im Schulterbereich bzw. in der Achsel stellten sie jedoch fest, dass 12 % der Transponder unabhängig vom Applikationsort gewandert sind. Außerdem sind Erfahrungen und ein Training des Anwenders nach CHIESA et al. (2006) notwendig, um die Effizienz des Kennzeichnungssystems zu gewährleisten. In vorangegangenen Untersuchungen von TOPLAK (2009) wurden die Kaninchen in den ersten beiden Versuchen bei der Einstellung und in zwei weiteren Versuchen zwei Wochen nach der Einstellung mit Ohrmarkentranspondern individuell gekennzeichnet. Die Erfahrungen mit den Kennzeichnungsmethoden, wie sie in der Literatur beschrieben sind, führten dazu, die Tiere in den eigenen Versuchen mittels Ohrmarkentranspondern zu kennzeichnen. Bei der Durchführung der Versuche stellte sich heraus, dass die Transponder einfach in die Ohrmuschel gesetzt werden konnten und eine eindeutige visuelle Identifikation jedes Tieres auch ohne Lesegerät ermöglichten.

Die Versuchsauswertungen zeigten, dass der eingestreute Auslauf von den Kaninchen vermehrt in den frühen Morgenstunden zwischen 7 Uhr und 9 Uhr und in den Dämmerungs- und Abendstunden von 21 Uhr bis 22 Uhr aufgesucht wurde, wobei das Licht im Stall um 7:00 Uhr automatisch an- und um 23:00 Uhr ausgeschaltet wurde. In den Nachmittagsstunden gab es zwischen 15 Uhr und 16 Uhr die wenigsten Besuche im Auslauf. Das entspricht nach HOY (2009b) dem zweigipfligen Rhythmus der Tiere mit Aktivitätsphasen am frühen Morgen und in der Abenddämmerung. Auch REITER (1995) stellte in seinen Versuchen fest, dass sich die Kaninchen im Tagesverlauf in den Morgen- und Abendstunden häufiger fortbewegten als am Mittag und Nachmittag. RUDOLPH und KALINOWSKI (1982) beschreiben, dass Ruheperioden und aktive Phasen beim Hauskaninchen in kürzeren Abständen abwechseln und dass sie tagsüber aktiver sind als Wildkaninchen. Auch FLEISCHER (1993) beschreibt in ihren Wahlversuchen zur Hell-/Dunkelpräferenz beim Mastkaninchen keinen biphasischen Tagesrhythmus, sondern kurze Wechsel zwischen Aktivität und Ruhe. In den eigenen Untersuchungen war die Verteilung der Besuche im Auslauf über 24 h nicht in allen vier Versuchen gleich. Im 2. Versuch in den Sommermonaten konnte festgestellt werden, dass die Ausläufe bereits ab 4 Uhr morgens vermehrt von den Kaninchen aufgesucht wurden. Zwischen 7 Uhr und 9 Uhr war die Besuchshäufigkeit im Versuch 2 jedoch niedriger als in den Versuchen 1, 3 und 4. Das

Lichtprogramm war in allen vier Versuchen mit der 16 stündigen Lichtphase (7:00 Uhr – 23:00 Uhr) und der Dunkelphase von 8 Stunden (23:00 Uhr – 07:00 Uhr) gleich. In der wärmeren Jahreszeit waren die Lüftungsklappen zur Regulation der Stalltemperatur jedoch geöffnet, was zu einem zusätzlichen Tageslichteinfall im Stall bereits vor dem Einschalten des Kunstlichts um 7:00 Uhr im Stall führte. Der frühere Sonnenaufgang und spätere Sonnenuntergang in den Sommermonaten konnte einen Einfluss auf die Verteilung der Besuche im Auslauf gehabt haben. Bei späterem Sonnenuntergang im Sommer zeigten sich im 2. Versuch zwischen 21:00 und 22:00 Uhr die meisten Besuche im Auslauf. Auch VAN HOF et al. (1963) berichten, dass Kaninchen bei natürlicher Beleuchtung einen Aktivitätsgipfel in der Morgendämmerung und einen weniger ausgeprägten in der Abenddämmerung haben und SELZER (2000) wies in seinen Untersuchungen bei Wild- und Hauskaninchen Aktivitätsspitzen zur Zeit der Abend- und Morgendämmerung nach.

Die Kaninchen nutzten in den eigenen Untersuchungen den Auslauf intensiv und verbrachten im Mittel über alle vier Versuche 8,7 % des Tages im Auslauf, was einer Dauer von 125,5 min entspricht. Auch MERGILI und STHAMER (2010) berichten, dass auf einem Biobetrieb Ausläufe, die an eine Bodenhaltung angeschlossen waren, gut von den Mastkaninchen angenommen wurden. Die tägliche Auslaufnutzung war in den Versuchen 3 und 4 in den Herbst- und Wintermonaten bei niedrigen Außentemperaturen von im Mittel 5,5°C (Versuch 3) bzw. 4,2°C (Versuch 4) mit durchschnittlich 5,9 % und 6,3 % geringer als im Frühjahr und Sommer bei mittleren Temperaturen von 9,7°C und 21,0°C mit einer Nutzung von 9,8 % (Versuch 1) und 11,9 % (Versuch 2). Die Außentemperaturen konnten einen Einfluss auf die Nutzung des Auslaufs gehabt haben, wobei in den Versuchen 3 und 4 die wärmeren Temperaturen im Stall von 12,9°C und 11,6°C dem Auslauf vorgezogen wurden. In Untersuchungen von BESSEI et al. (1999) wurde die Temperaturpräferenz von Mastkaninchen untersucht. Es zeigte sich, dass kühlere Temperaturen von 15°C im Vergleich zu 20°C und 25°C von den Tieren bevorzugt wurden. Bei der Wahl zwischen 10°C und 15°C hatten die Tiere in der Ruhephase eine Präferenz für die höheren Temperaturen von 15°C. Auch MARAI und RASHWAN (2004) geben für Kaninchen optimale Temperaturen von durchschnittlich 15°C (13°C bis 20°C) an. THURNER und WENDL (2005) stellten in ihren Untersuchungen zur Analyse des Auslaufverhaltens bei Legehennen fest, dass die Aufenthaltsdauer der Hennen im Auslauf von der Lufttemperatur und der Jahreszeit abhängt. Auch sie fanden eine positive Beziehung zwischen den mittleren Tagstemperaturen und der täglichen mittleren Aufenthaltsdauer der Tiere ($r = 0,75$).

Der Auslauf wurde im Mittel über alle 4 Versuche von 94,9 % der Kaninchen mindestens einmal täglich genutzt und alle Tiere besuchten mindestens einmalig pro Versuch den Auslauf im Außenklimabereich. Im Vergleich zu anderen Tierarten wurde der Außenklimabereich von dem größten Teil der Tiere besucht. In anderen Untersuchungen zur Auslaufnutzung von Legehennen hielten sich im Vergleich dazu viele Hennen nicht täglich im Außenklimabereich bzw. auf der Weide auf. In den Wintermonaten besuchten ca. 43 % der Tiere einer Herde und im Frühjahr ca. 50 % der Tiere einen Kaltscharraum mindestens einmal täglich (THURNER und WENDL 2005). Auch GEBHARDT-HEINRICH und FRÖHLICH (2011) stellten fest, dass mindestens 90,4 % der Hennen den Außenklimabereich und 70,5 % der Tiere einer Herde die Weide mindestens einmal während der Untersuchung besuchten.

5.3 Verhalten

Das Verhalten der Kaninchen wurde in den eigenen Untersuchungen mittels Analog-Videokameras mit Infrarottechnik über 24 Stunden an drei Tagen pro Woche erhoben. Für die Datenaufzeichnungen wurde der Zeitraum am Wochenende (Freitag bis Sonntag) gewählt, da an diesen Tagen der Stall nur für die Tierkontrolle und Fütterung betreten wurde und sonst keine Störungen durch das Stallpersonal oder weitere Personen vorkamen, die das Verhalten der Tiere beeinträchtigen konnten. Im Rahmen der Untersuchungen wurden aktive Verhaltensweisen (Lokomotion, Beschäftigungsverhalten und Sexual- und aggressives Verhalten) ausgewertet. VAN HOF et al. (1963), SELZER (2000) und HOY (2009b) berichten, dass Kaninchen ihre Aktivitätsspitzen zur Zeit der Morgen- und Abenddämmerung haben. In diesen Untersuchungen wurden für die Auswertungen Zeiträume am Morgen (6:00 – 8:00 Uhr) und am Abend (22:00 – 24:00 Uhr) gewählt. Auch RIBIKAUSKAS et al. (2010) stellten in ihren Versuchen über 24 h einen hohen Anteil an Lokomotionen in diesem Zeitraum fest. Bevor die genaue Auswahl der Zeiträume für die Datenauswertung erfolgte, wurde das Verhalten der Kaninchen im 5-min-Intervall in einer männlichen und einer weiblichen Gruppe in der Bodenhaltung und im Auslauf über 24 h analysiert, um die Hauptaktivitätszeiträume der Kaninchen festzulegen. In der Nacht und in den Morgenstunden war der Anteil der Tiere, die Ruheverhalten zeigten, in der Bodenhaltung und im Auslauf geringer im Vergleich zu den Mittags- und Nachmittagsstunden. Um 16 Uhr war der Anteil der Kaninchen, die ruhten, in beiden Aufenthaltsbereichen über 80 %. Danach sank der relative Anteil in beiden Aufenthaltsbereichen bis 22 Uhr wieder ab. Auch REITER (1995) beobachtete in seinen Versuchen im Tagesverlauf,

dass die entspannte Ruhelage in den Morgenstunden zwischen 7 Uhr und 10 Uhr, sowie am Abend in geringerem Umfang vorkam als in den Mittags- und frühen Abendstunden. Die Auswahl der Zeiträume erfolgte außerdem nach dem Lichtregime und dem Personenverkehr im Stall. Zu jedem Tageszeitpunkt am Morgen und Abend wurde jeweils eine Stunde der Auswertung in die Licht- und in die Dunkelphase gelegt. Die Fütterung und Tierkontrolle erfolgte erst ab 8 Uhr am Morgen, so dass das Verhalten der Tiere durch Personen im Stall nicht beeinflusst wurde.

Die Auswertung der Videodaten erfolgte in jeder der acht untersuchten Tiergruppen mit der Scan-Sampling-Methode im 5-Minuten-Intervall. Für die Auswertung von dynamischen Verhaltensweisen, wie langsamer und schneller Lokomotionen sowie Sexual- und aggressiven Verhaltens war es notwendig, einen Videoabschnitt anzusehen und am Ende das Verhalten der Tiere zu bewerten. Von einer 75 s dauernden Zeitsequenz wurden die letzten 25 s angesehen und die Häufigkeiten jeder ausgewerteten Verhaltensweise erhoben. Diese Methode ermöglichte es, jede Videosequenz für die Bewertung aller Verhaltensparameter nur einmal anzusehen und Videomaterial von mehreren Tagen auszuwerten. BIGLER (1993) stellte in ihren Untersuchungen bei Mastkaninchen fest, dass viele sexuelle und sexuell/aggressive Gruppenbewegungen eine Dauer von ca. 10 bis 15 s hatten und länger waren als die rein aggressiven Aktionen. Nachdem das Verhalten vor der Bewertung für eine längere Dauer beobachtet wurde, ist anzunehmen, dass vor allem sexuelle Verhaltensweisen zeitlich richtig erfasst werden konnten.

5.3.1 Lokomotion

In den eigenen Untersuchungen zeigten 5,9 % (Versuch 1), 5,4 % (Versuch 2), 7,4 % (Versuch 3) und 8,0 % (Versuch 4) der Kaninchen während der Beobachtung am Morgen und Abend langsame Lokomotionen. Schnelle Lokomotionen kamen in allen vier Versuchen insgesamt wesentlich seltener vor und wurden von 1,1 % (Versuch 1) und 0,6 % (Versuche 2 bis 4) der Kaninchen gezeigt. REITER (1995) stellte in seinen Versuchen bei Mastkaninchen in Gruppenhaltung auf Kunststoffrosten höhere Werte fest, denn die Kaninchen bewegten sich während 11 % der Beobachtungen fort. Er untersuchte unterschiedliche Gruppengrößen von 4, 8, 17, 32 und 64 Tieren, wobei Fortbewegungen mit 12 % am häufigsten in den 32er-Gruppen und mit 10 % am wenigsten in den 4er-Gruppen vorkamen. Im Tagesverlauf wurden Fortbewegungen häufiger in den Morgenstunden zwischen 6 und 10 Uhr, sowie am Abend zwischen 19 und 20 Uhr in der Lichtphase beobachtet als am Mittag und Nachmittag (REITER

1995). In anderen Untersuchungen von PRINCZ et al. (2008a) lag der Anteil an Lokomotionen in perforierten Bodenabteilen bei einer höheren Besatzdichte von 16 Tieren/m² bei 6,7 % und JEKKELE et al. (2010) stellten bei einer Besatzdichte von 8 Tieren/m² einen Anteil von 6,7 % Lokomotionen in einem großen eingestreuten Haltungssystem fest. RIBIKAUSKAS et al. (2010) ermittelten bei einer Beobachtungsdauer über 24 h einen Anteil von 5,5 % für Lokomotionen.

In allen vier Versuchen wurden die Ausläufe von den Kaninchen auch für die Fortbewegung genutzt, wobei langsame Lokomotionen häufiger in den Bodenhaltungsgruppen, die Zugang zu einem eingestreuten Auslauf hatten, festgestellt wurden. Bei den schnellen Lokomotionen zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Haltingvarianten. Bei gleicher Gruppengröße in beiden Haltingvarianten kann die Einstreu im Auslauf oder die geringere Besatzdichte in Zusammenhang mit den häufiger gezeigten Lokomotionen in den Gruppen mit Auslauf stehen. Auch in anderen Untersuchungen wurde ein Einfluss der Einstreu auf die Fortbewegung festgestellt. MAIER (1992) stellte in seinen Versuchen zur Boden-Gruppenhaltung bei Mastkaninchen fest, dass Lokomotionsverhalten bei gleicher Besatzdichte von 4 – 5 Tieren/m² mit 74 und 81 Tagen häufiger in der Tiefstreuhaltung als in der Haltung auf Spaltenboden gezeigt wurde. FLEISCHER (1998) führte Bodenwahlversuche bei ZIKA-Masthybriden in kleineren 4er-Gruppen durch und fand heraus, dass die Tiere den Kunststoffspaltenboden gegenüber allen anderen Bodenarten (Strohhäckseleinstreu, planbefestigter Boden bzw. Gitterboden) bevorzugten, aber die Stroheinstreu besonders für das Aktivitätsverhalten wie Lokomotion in den Morgen- und Abendstunden genutzt wurde. Auch DAL BOSCO et al. (2002) stellten in ihren Untersuchungen bei einer Besatzdichte von 10,2 Tieren/m² eine höhere Lokomotion in Bodenhaltung mit Stroheinstreu (18 %) im Vergleich zur einstreulosen Haltung (16 %) fest. TOPLAK (2009) fand in seinen Untersuchungen heraus, dass sich die Kaninchen bei nahezu gleicher Besatzdichte in Bodenhaltung häufiger bewegten als in der Käfighaltung. Hingegen zeigten sich zwischen der Bodenhaltung auf vollperforiertem bzw. teilperforiertem Boden mit einem Anteil von 40 % Stroheinstreu keine signifikanten Unterschiede in der Lokomotion. JEKKELE et al. (2010) verglichen bei verschiedenen Besatzdichten große Gruppen in einem eingestreuten Haltingssystem mit der Haltung im Drahtkäfig. Sie stellten Lokomotionen häufiger in großen Gruppen mit Einstreu (8 Tiere/m²) (6,7 %) fest, als bei der Haltung in 2er-Gruppen im Drahtkäfig (4,1 %) mit 16 Tieren/m². Im Gegensatz dazu stellten RIBIKAUSKAS et al. (2010) bei der Haltung in eingestreuten 15er-Gruppen und bei der Haltung von 4er-Gruppen im

einstreulosen Käfig keine signifikanten Unterschiede in der Lokomotion fest. In den Untersuchungen hatte jedes Tier mit $0,6 \text{ m}^2$ in der eingestreuten Gruppenhaltung und $0,4 \text{ m}^2$ im Käfig jedoch eine hohe verfügbare Fläche.

Der höhere Anteil langsamer Lokomotionen in der Bodenhaltung mit Auslauf konnte auch in Zusammenhang mit der geringeren Besatzdichte von $4,3 \text{ Tieren/m}^2$ im Vergleich zur Haltung ohne Auslauf ($7,8 \text{ Tieren/m}^2$) stehen. Auch MORISSE und MAURICE (1997) untersuchten den Einfluss der Besatzdichte ($15 - 23 \text{ Tiere/m}^2$) bei unterschiedlichen Gruppengrößen von 6, 7, 8 und 9 Tieren auf die Lokomotion von Mastkaninchen und stellten fest, dass der Anteil an Lokomotionen mit $1,8 \%$, $2,0 \%$ und $2,1 \%$ bei höheren Besatzdichten ($17,8$; $20,4$ bzw. $23,0 \text{ Tiere/m}^2$) weniger war als mit $3,0 \%$ bei einer geringeren Besatzdichte ($15,3 \text{ Tiere/m}^2$). Im Gegensatz dazu wurden in Untersuchungen von TROCINO et al. (2004) höhere Besatzdichten von 12 und 16 Tieren/m^2 verglichen und es konnte kein Einfluss der Besatzdichte auf die Lokomotion festgestellt werden.

In diesen Untersuchungen zeigte sich, dass der Auslauf keinen Einfluss auf die Häufigkeit schneller Lokomotionen hatte. Auch TOPLAK (2009) stellte in seinen Versuchen in dem gleichen Bodenhaltungssystem fest, dass die Bewegungsabläufe Hoppeln und Rennen sehr häufig und intensiv auftraten. Somit ist in den eigenen Untersuchungen anzunehmen, dass der vollperforierte Kunststoffboden in den Bodenabteilen und die höhere Besatzdichte die Kaninchen an schnellen Bewegungsabläufen nicht hinderten. Die Schlitzweite des vollperforierten Bodens betrug 14 mm . SCHLENDER-BÖBBIS (1999) stellte in ihren Untersuchungen bei der Verwendung verschiedener Schlitzweiten eines Plastik- bzw. Drahtbodens von 10 bis 16 mm bei Häsinnen und ihren Jungtieren fest, dass sich die Tiere zwar sicherer auf geringen Spaltenweiten auf Plastikboden bewegten, aber die Unterschiede zwischen den Spaltenweiten mit zunehmendem Alter geringer wurden. Die Jungtiere konnten sich mit 35 Tagen Alter auf allen Bodentypen sicher bewegen (SCHLENDER-BÖBBIS 1999). In den eigenen Untersuchungen zeigte sich, dass der Untergrund die Tiere nicht daran hinderte, schnelle und langsame Lokomotionen zu zeigen und sich die Kaninchen auf der vollperforierten Fläche mit einer Schlitzweite von 14 mm sicher bewegten. SCHLENDER-BÖBBIS (1999) beschreibt, dass die Spaltenbreite eines Bodens so gewählt sein muss, dass die Kotpellets problemlos hindurch gleiten können, wobei eine Spaltenbreite von 14 mm nach SCHLENDER-BÖBBIS (1999) ein Kompromiss zwischen den Anforderungen und Bedürfnissen der Tiere darstellt. In den eigenen Untersuchungen nahm der Anteil der männlichen Tiere, die langsame

Lokomotionen zeigten, mit im Mittel 6,6 % (Versuch 3) und 6,0 % (Versuch 4) mit 8 Wochen auf durchschnittlich 8,0 % (Versuch 3) und 9,0 % (Versuch 4) mit 13 Wochen zu. Es ist zu vermuten, dass sich die Kaninchen durch den Eintritt der Geschlechtsreife vermehrt gegenseitig aufgetrieben haben und dadurch mehr Tiere in Bewegung waren. Auch MAIER (1992) stellte in seinen Versuchen bei Mastkaninchen in Gruppenhaltung eine Erhöhung des Lokomotionsverhaltens vom 74. auf den 81. Tag fest und begründete dies mit einem Anstieg der sozialen Interaktionen bei zunehmendem Alter. In diesen Untersuchungen wurden von den Kaninchen sowohl langsame als auch schnelle Bewegungsmuster gezeigt, wobei die zu den langsamen Lokomotionen zählenden Bewegungen häufiger gezeigt wurden. Andere Bewegungsabläufe wie Hacken schlagen und Pirouetten drehen wurden wesentlich seltener beobachtet. KRAFT (1979a) und TROCINO und XICCATO (2006) beschreiben das Hoppeln bei Kaninchen als die häufigste Art der Fortbewegung. Auch in den eigenen Untersuchungen wurden Hoppelbewegungen von den Kaninchen am häufigsten beobachtet. Der den Kaninchen zur Verfügung gestellte Auslauf vergrößerte die Bewegungsfläche je Tier und schaffte durch den eingestreuten Untergrund einen zusätzlichen Bewegungsanreiz für die Kaninchen. Lokomotionen können in Zusammenhang mit dem Bewegungsspiel, dem Fluchtverhalten und dem Aufsuchen verschiedener Orte wie Futter und Wasser auftreten und LEHMANN (1984) stellte bei Neuseeländerkaninchen im Freiland fest, dass die Hälfte der Lokomotionen als Bewegungsspiel und die andere Hälfte als Mehrzweckhandlungen in Zusammenhang mit der Nutzung verschiedener Orte standen. Da sich im Auslauf kein Futter und kein Wasser befanden, ist davon auszugehen, dass die Kaninchen die Lokomotionen hauptsächlich im Rahmen des Bewegungsspiels, des Erkundungsverhaltens bzw. des Fluchtverhaltens zeigten.

5.3.2 Beschäftigungsverhalten

Die Kaninchen beschäftigten sich in allen vier Versuchen mit den angebotenen Beschäftigungsmaterialien Stroh (Versuch 1) bzw. Heu (Versuche 2 – 4) in Raufen, den Nagehölzern und der Einstreu im Auslauf. Es zeigten im Mittel 6,6 % und 7,4 % der Kaninchen in den Versuchen 1 und 2 diese Verhaltensweisen. Zwischen den männlichen und weiblichen Tieren gab es keine Unterschiede im Beschäftigungsverhalten. In den Versuchen 3 und 4 wurde dieses Verhalten bei männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter untersucht. Mit 4,0 % (Versuch 3) und 4,6 % (Versuch 4) wurde Beschäftigungsverhalten weniger häufig gezeigt als in den ersten

beiden Versuchen. LEHMANN (1989) stellte in seinen Untersuchungen beim Scharren und Nagen keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern fest. Auch in anderen Untersuchungen von MAIER (1992) wurde bei ZIKA-Mastkaninchen auf Spaltenboden bzw. Tiefstreu in Boden-Gruppenhaltung ein Anteil von 3,7 % – 7,3 % am Gesamtverhalten für das Fressen von Heu festgestellt. Das Scharren in der Einstreu im Auslauf wurde häufig beobachtet und war oft mit Strohfressen bzw. Benagen der Einstreu verbunden. Auch LEHMANN (1989) beschreibt, dass die Verhaltensweisen Scharren und Nagen vorwiegend während des Erkundens auftreten und meist zusammen vorkommen. Das Benagen der Nagehölzer in den Bodenhaltungsabteilen wurde bei den Kaninchen seltener beobachtet. In Versuchen von LEHMANN (1989) konnte für das Nagen eine Dauer von über zehn Sekunden bzw. auch von mehreren Minuten beobachtet werden. Somit ist in diesen Untersuchungen davon auszugehen, dass mit der gewählten Auswertungsmethode diese Verhaltensweise richtig erfasst werden konnte. Im 1. Versuch wurden Hobelspäne und in den Versuchen 2 bis 4 Stroh als Beschäftigungsmaterial gegeben. Da Stroh in der praktischen Kaninchenhaltung mehr Verwendung findet und auch ein besseres Beschäftigungsmaterial für die Kaninchen ist, wurde das Einstreumaterial geändert. Im 1. Versuch gab es bei der Verwendung von Hobelspänen keine signifikanten Unterschiede im Beschäftigungsverhalten zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf. Im Vergleich dazu zeigten die Tiere bei der Verwendung von Stroh (Versuche 2 bis 4) in der Bodenhaltung mit Auslauf signifikant häufiger Beschäftigungsverhalten. Es ist anzunehmen, dass Stroh besser von den Kaninchen als Beschäftigungsmaterial bearbeitet werden konnte und bei den Tieren eine höhere Akzeptanz hatte als die Hobelspäne. In Untersuchungen von MAIER (1992) wurde das Verhaltensmerkmal Fressen von Heu in Tiefstreuhaltung bzw. bei der Haltung auf Spaltenböden untersucht. Trotz der Gabe von Stroh als Einstreumaterial in Tiefstreuhaltung kam bei ZIKA-Mastkaninchen mit 74 und 81 Tagen Alter das Verhalten Fressen von Heu in der Tiefstreuhaltung (7,3 % und 6,5 %) signifikant häufiger vor als in der Haltung auf Spaltenboden (4,6 % und 3,7 %).

In diesen Untersuchungen wurden die Beschäftigungsmaterialien von den Kaninchen gut angenommen. Die Einstreu im Auslauf gab den Tieren eine zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeit und ermöglichte ihnen zu scharren. In der Literatur beschreiben JORDAN et al. (2006), dass Beschäftigungsmaterialien aggressives Verhalten senken und auch VERGA et al. (2004) stellten in ihren Versuchen eine Reduzierung des aggressiven Verhaltens fest, wenn ein Nageholz als Beschäftigungselement vorhanden

war. In Versuchen von PRINCZ et al. (2008b) gab es weniger Ohrverletzungen bei den Kaninchen mit 11 Wochen Alter, wenn ein Nageholz als Strukturierung vorhanden war. Im 4. Versuch beschäftigten sich mit 12 und 13 Wochen Alter die männlichen Tiere aus der Bodenhaltung mit Auslauf häufiger mit den angebotenen Materialien im Vergleich zur Haltungsvariante ohne Auslauf. Es wurde auch weniger Sexual- und aggressives Verhalten zu diesen Zeitpunkten in der Bodenhaltung mit Auslauf gezeigt, was in Zusammenhang mit dem vermehrtem Beschäftigungsverhalten stehen könnte.

5.3.3 Sexual- und aggressives Verhalten

In den eigenen Untersuchungen wurde das Sexual- und aggressive Verhalten bei der Auswertung zusammen betrachtet. Sexuelle Aktivitäten wie Treiben und gegenseitiges Aufreiten können schlecht vom aggressiven Verhalten unterschieden werden (BIGLER und OESTER 1995, BESSEI 2005). In Untersuchungen von BIGLER (1993) traten knapp 40 % der Auseinandersetzungen in enger zeitlicher Folge mit sexuellem Verhalten auf oder waren direkt auf sexuelles Verhalten zurückzuführen. Kaninchen, die als Reaktion des aggressiven Verhaltens eines Artgenossen mit Flucht und defensivem Verhalten reagierten, wurden in der Auswertung auch erfasst, da die Unterscheidung zwischen Aggressor und angegriffenem Tier sich als schwierig herausstellte und oft nicht möglich war. Auch BIGLER (1993) berichtet aus ihren Untersuchungen, dass bei einer aggressiven Aktion außer dem Adressat oft weitere Tiere fliehen, was auch in den eigenen Untersuchungen beobachtet wurde.

Das Sexual- und aggressive Verhalten wurde bei den Kaninchen in den Morgen- und Abendstunden zu den Hauptaktivitätszeiten beobachtet. Auch in anderen Untersuchungen wird über den Einfluss der Tageszeit auf aggressive Auseinandersetzungen berichtet. BIGLER (1993) stellte vor allem in den Morgenstunden häufig sexuelle und aggressive Aktionen fest und REITER (1995) fand heraus, dass aggressive Auseinandersetzungen in den Morgen- und Abendstunden häufiger gezeigt wurden als in den Mittags- und Nachmittagsstunden.

Die männlichen Kaninchen zeigten in den Versuchen 1 und 2 signifikant häufiger Sexual- und aggressives Verhalten im Vergleich zu den weiblichen Tieren. Das Sexual- und aggressive Verhalten stieg bei den Rammlern mit steigendem Alter von 0,4 % (Versuch 3) und 0,2 % (Versuch 4) mit 8 Wochen auf durchschnittlich 1,7 % (Versuch 3) und 2,6 % (Versuch 4) mit 13 Wochen an. Auch in anderen Untersuchungen von REITER (1995) wurde festgestellt, dass das Verhaltensmerkmal

aggressive Auseinandersetzungen mit zunehmendem Alter der Tiere häufiger auftrat und von 0,5 % in der 5. Lebenswoche bis fast 2 % in der 13. Lebenswoche anstieg. Auch BIGLER und OESTER (1995) und BIGLER und OESTER (1996) stellten einen Anstieg in der Häufigkeit des aggressiven Verhaltens bei Mastkaninchengruppen vom 75. auf den 84. Lebenstag fest. Das Haltungssystem hatte im 1. und 2. Versuch bei den männlichen und weiblichen Tieren keinen Einfluss auf das Sexual- und aggressive Verhalten, wobei hier die Verhaltensdaten von zwei verschiedenen Altersstufen mit 8 und 12 Wochen zusammen ausgewertet wurden. Im 3. und 4. Versuch hingegen gab es einen Einfluss des Haltungssystems auf das Sexual- und aggressive Verhalten. Mit 13 Lebenswochen, wurde weniger Sexual- und aggressives Verhalten in der Bodenhaltung mit Auslauf gezeigt. Im 4. Versuch gab es bereits mit 12 und 13 Wochen Alter signifikant weniger Sexual- und aggressives Verhalten in der Bodenhaltung mit Auslauf.

Der Einfluss der Gruppengröße auf die Häufigkeit aggressiven Verhaltens wurde in anderen Versuchen untersucht, wobei sexuelle und aggressive Handlungen in größeren Gruppen häufiger vorkamen als in kleineren Gruppen. In den größeren Gruppen traten auch mehr und schwerere Verletzungen auf (BIGLER und OESTER 1995, BIGLER und OESTER 1996). REITER (1995) stellte hingegen fest, dass bei verschiedenen Gruppengrößen (4, 8, 16, 32 und 64 Tiere) die häufigsten aggressiven Auseinandersetzungen in den 4er-Gruppen und die wenigsten in 16er-Gruppen auftraten. YAKUBU et al. (2007) untersuchten Kaninchen, die in verschiedenen Gruppengrößen (2 – 5 Tiere/Gruppe) und Besatzdichten (10; 14,3; 20 und 25 Tieren/m²) gehalten wurden und stellten fest, dass der Anteil durch Kämpfe verletzter Kaninchen bei einer Besatzdichte von 20 bzw. 25 Tieren/m² höher war als bei niedrigeren Besatzdichten. TOPLAK (2009) beobachtete in seinen Versuchen aggressive Auseinandersetzungen nur selten. Dieses Verhalten wurde in der Bodenhaltung aber häufiger beobachtet als in der Käfighaltung.

Sexual- und aggressives Verhalten wurde in diesen Versuchen hauptsächlich in den männlichen Gruppen und mit steigendem Alter beobachtet, wobei das Auftreten dieser Verhaltensweisen im Bereich des Sozialverhaltens immer in Zusammenhang mit den auftretenden Verletzungen bewertet werden muss. Der Auslauf als zusätzlicher Aufenthaltsbereich wirkte sich positiv aus und führte mit zunehmendem Alter zu einer Reduzierung von Sexual- und aggressivem Verhalten in den männlichen Gruppen. Aggressives Verhalten (Beißen und Treten der Hinterläufe), sowie Scharren am Rücken eines Artgenossen wurden in beiden Haltungsvarianten selten beobachtet.

Jagen, gegenseitiges Aufreiten und Antiparallel-Kreiseln in Gruppen- und Zweierkarussells kamen hingegen häufiger vor. Auch LEHMANN (1989) beobachtete bei der Haltung von Masttieren in Gruppen von 10 bis 13 Tieren aggressive Begegnungen zweier Tiere selten. Gruppenkarusselle, an denen mehrere Tiere beteiligt waren, und das paarweise Karussell wurden bis zu einem Alter von 90 Tagen, vor allem in den reinen Männchen-Gruppen, festgestellt. Durch den Auslauf konnte das Auftreten Sexual- und aggressiver Verhaltensweisen in den männlichen Gruppen gesenkt werden und somit wurde der soziale Stress besonders für rangniedere Tiere vermindert. Es konnte aber nicht geklärt werden, ob einzelne Faktoren (Einstreu im Auslauf, niedrigere Besatzdichte bzw. Ausweichmöglichkeiten in Auslauf) oder eine Kombination dieser Faktoren dazu führten.

5.4 Morbidität und Mortalität

In den Versuchen 1, 3 und 4 gab es zwischen den Haltungsvarianten Bodenhaltung mit und ohne Auslauf keine Unterschiede in der Mortalität. Im Versuch 2 wurden höhere Verluste in der Bodenhaltung mit Auslauf festgestellt. Die Kaninchen hatten in den ersten beiden Mastwochen zur Gewöhnung an die Außentemperaturen nur stundenweise tagsüber Zugang in den Auslauf. Danach waren die Ausläufe bis zum Mastende über 24 h geöffnet, um den Tieren die Nutzung des Auslaufs auch in der Nacht zu ermöglichen. Bei geringen Außentemperaturen wurde im Stall mit Gasstrahlern geheizt. Der offen stehende Kaninchenschlupf verursachte aber einen kalten Luftzug, der sich negativ auf die Gesundheit der Tiere auswirken konnte. Die Anbringung einer beweglichen Verschlussklappe am Kaninchenschlupfausgang wurde nicht vorgenommen, da das Auslaufverhalten der Kaninchen nicht beeinträchtigt werden sollte. Im 2. Versuch waren die höheren Verluste in der Bodenhaltung mit Auslauf nicht auf den Luftzug bzw. das Klima im Auslauf zurückzuführen, da die mittleren Tagestemperaturen im Außenbereich in diesem Versuch mit 21°C sehr hoch waren. In den Versuchen 2 bis 4 wurden regelmäßige Kotproben genommen und auf Kokzidien untersucht. Im 2. Versuch wurde auf die Gabe von Kokzidiostatika als Futtermittelzusatzstoff verzichtet, da das Futter auch im Rahmen eines anderen Mastversuchs verwendet wurde. Außerdem sollte geprüft werden, ob auf vorbeugende Maßnahmen gegen Kokzidien verzichtet werden kann. Die Gehalte an Kokzidienoozysten waren in den Kotproben der Versuche 2, 3 und 4 mit 5 Wochen Alter gering. Im 2. Versuch wurden in beiden Haltungsvarianten (Bodenhaltung mit und ohne Auslauf) bereits mit 7 Lebenswochen hohe Gehalte an Kokzidienoozysten im Kot

festgestellt. Die Ansteckung empfänglicher Wirtstiere erfolgt nach KÖTSCHKE und GOTTSCHALK (1990) in der Regel durch die direkte Aufnahme infektionstüchtiger Oozysten in kotverschmutztem Futter bzw. in der Einstreu. LÖLIGER (1986) beschreibt, dass die mit dem Kot ausgeschiedenen Oozysten sich versporen müssen, um für andere Tiere infektionsfähig zu sein. Dieser Vorgang dauert in Abhängigkeit von der Temperatur und der Feuchtigkeit ca. 2 bis 4 Tage (LÖLIGER 1986). Die Ansteckungsgefahr steigt demnach stark an, wenn die Buchten nicht täglich gemistet werden (WENZEL und ALBERT 1996) und KÖTSCHKE und GOTTSCHALK (1990) geben an, dass ab Juli im Verlauf des Spätsommers die Intensität und Extensität des Kokzidienbefalls erheblich ansteigt. In den eigenen Untersuchungen wurden die Ausläufe nicht täglich, sondern nur 1-mal wöchentlich vollständig gemistet. Die Gefahr der Ansteckung mit infektionsfähigen Oozysten war somit für die Kaninchen gegeben. Der 2. Versuch verlief im Sommer (Juni und August 2010) bei sehr warmen Temperaturen, was die Ausbildung der reifen Kokzidienoozysten mit Sicherheit begünstigt hat. Trotz einer zweitägigen medikamentösen Behandlung mit 7 Wochen Alter blieben die Gehalte an Kokzidienoozysten in den Kotproben bis 13 Wochen Alter auf einem mittleren bis hohen Niveau. Neben Kokzidien als Erkrankungs- und Todesursache wurde bei einzelnen verendeten Tieren auch eine katarrhalische Enteritis mit dem beteiligtem Keim *E. coli* diagnostiziert, was nach MATTHES (2002) Hinweise auf die Krankheitsanzeichen einer Epizootischen Enteropathie darstellen. Diese Erkrankung wird von MATTHES (2002) und LICOIS et al. (2006) als eine akut bis subakut verlaufende Erkrankung beschrieben, die auf Verdauungsstörungen und eine Lähmung der Dickdarmmuskulatur durch Toxin bildende Bakterien zurückzuführen ist und besonders junge Mastkaninchen zwischen sechs und acht Wochen befällt. Auch in den eigenen Versuchen wurden bei der Untersuchung verendeter Tiere Hinweise auf diese Erkrankung gefunden. Es konnte der Keim *Clostridium perfringens* nachgewiesen werden, der eine große Bedeutung bei dieser Erkrankung hat. Die meisten Verluste wurden in den eigenen Versuchen in der 1. bis 3. Mastwoche mit einem Alter von 5 bis 7 Wochen festgestellt. Im 1. Versuch wurden auf Grund der hohen Verluste alle Tiere mit 7 Wochen medikamentös über 12 Tage behandelt. Wegen der späten Behandlung war die Mortalität in der dritten Mastwoche besonders hoch, weswegen in den weiteren Versuchen die Tiere bereits in der 2. Mastwoche einer metaphylaktischen Behandlung über eine Dauer von 5 Tagen unterzogen wurden.

Die Mortalität lag im Mittel über die vier Versuche bei 11,2 %. Die Sterblichkeit variierte zwischen den Versuchen und war mit 4,4 % im Versuch 3 am geringsten und

mit 20,1 % im Versuch 1 am höchsten. Im wissenschaftlichen Bericht der European Food Safety Authority (EFSA) aus dem Jahre 2005 wird berichtet, dass die Mortalität zwischen einem Alter von 36 bis 90 Tagen in verschiedenen Veröffentlichungen zwischen 3,6 % und 20,2 % variierte (EFSA 2005). Auch in anderen Versuchen wird von hohen Mortalitätsraten in der Mast berichtet. In Untersuchungen von VAN TREEL (2006) wurden die Tiere auf Grund eines Durchfallgeschehens medikamentös behandelt. Trotz der Behandlung stellte sie Verluste von 16,6 % im Bestand fest. Auch TOPLAK (2009) hatte in seinen Versuchen in Abhängigkeit des Versuchs und der Halteungsvariante zum Teil hohe Mortalitätsraten bis 37,5 %. Die Mortalität variierte in seinen Versuchen stark zwischen 2,7 % und 32,6 % (TOPLAK 2009). REITER (1995) stellte im Vergleich dazu in seinen Untersuchungen eine geringere Mortalität von 5 % fest.

Die Mortalität war im 1. Versuch mit einem relativen Anteil von 20,1 % höher im Vergleich zu den anderen drei Versuchen. Die hohen Verluste könnten in Zusammenhang mit der Herkunft der Kaninchen stehen, da die Tiere des 1. Versuchs von einem anderen Betrieb stammten als die Kaninchen der folgenden drei Versuche. Die Kaninchen waren im 1. Versuch nach den Angaben des Betriebsleiters bei der Einstellung 33 Tage alt, das mittlere Einstellungsgewicht der Kaninchen war mit durchschnittlich 702 g jedoch wesentlich geringer als in den folgenden Versuchen, in denen die Tiere bei der Einstellung mit 36 bis 37 Tagen Alter Gewichte von mehr als 900 g aufwiesen. Die Jungtiere hatten im Versuch 1 beim Transport mehr Stress als in den folgenden Versuchen, was die Tiere zusätzlich geschwächt haben könnte. Die Absetzer wurden im 1. Versuch vom Betrieb abgeholt und bei sehr geringen Außentemperaturen in Transportkisten verladen und zum Versuchszentrum nach Kitzingen transportiert. In den Versuchen 2 bis 4 wurden die Tiere hingegen direkt vom Betriebsleiter gebracht.

In den eigenen Untersuchungen zeigte sich im 2. Versuch ein Zusammenhang zwischen dem Haltungssystem und der Mortalität. Es verendeten mit 16,2 % signifikant mehr Tiere in der Bodenhaltung mit Auslauf im Vergleich zur Bodenhaltung (5,6 %). Im Mittel über alle vier Versuche gab es aber keine Unterschiede in der Mortalität zwischen den Haltungssystemen. Auch KUSCHE (1993) stellte bei der Untersuchung von verendeten Kaninchen aus unterschiedlichen Haltungssystemen bei 60,2 % der Tiere aus der Gruppenhaltung auf Tiefstreu eine Darmkokzidiose fest. Parasitosen spielten in der Käfighaltung keine Rolle. MAIER (1992) fand in seinen Untersuchungen heraus, dass Mastkaninchen in Tiefstreuhaltung einen höheren Befall mit Kokzidien

hatten im Vergleich zur Haltung auf Vollspaltenboden, wobei sich jedoch kein Unterschied in den Tierverlusten zwischen den Haltungssystemen zeigte. Die Abgangsursache war bei den Jungtieren in den ersten Wochen nach dem Absetzen hauptsächlich die akute Dysenterie und bei den älteren Tieren stand die Kokzidiose als Abgangsursache im Vordergrund (MAIER 1992). Auch in den eigenen Untersuchungen verendeten im 2. Versuch in den letzten beiden Mastwochen noch 18,5 % und 11,1 % aller verstorbenen Tiere. TOPLAK (2009) stellte in seinen Versuchen keinen signifikanten Einfluss des Haltungssystems (Bodenhaltung vollperforiert bzw. teileingestreut und Käfighaltung) auf die Mortalität fest. Es ist auch zu diskutieren, ob in den eigenen Untersuchungen die unterschiedliche Besatzdichte von 4,3 Tieren/m² in der Bodenhaltung mit Auslauf und 7,8 Tieren/m² in der Bodenhaltung einen Einfluss auf die Mortalität gehabt haben konnte. In Untersuchungen von AUBRET und DUPERRAY (1992) und LANG (2009) wurden bei nicht eingestreuten Haltungssystemen keine Unterschiede in der Mortalität zwischen verschiedenen Besatzdichten festgestellt. LAMBERTINI et al. (2001) stellten in ihren Untersuchungen bei nicht gegen Kokzidiose behandelten Kaninchen eine höhere Mortalität in Bodengruppen mit Einstreu bei hohen Besatzdichten (16 Tiere/m²) im Vergleich zur geringeren Besatzdichte (8 Tiere/m²) fest. FINZI et al. (2008) zeigten in ihren Untersuchungen, dass für gesunde Tiere die Wahrscheinlichkeit höher ist zu erkranken, wenn sie direkten Kontakt zu kranken Artgenossen in ihrem Käfig hatten. Sie empfehlen deshalb, die Besatzdichte zu verringern, verdächtig erkrankte Tiere sofort zu merzen und die restlichen gesunden Tiere zu isolieren, um die Mortalität in der Mastperiode gering zu halten (FINZI et al. 2008). Auch SZENDRŐ und DALLE ZOTTE (2011) berichten, dass das Risiko von Erkrankungen und einer erhöhten Mortalität ab einer Gruppengröße von 4 bis 5 Tieren und bei Einstreuhaltung erhöht ist. Bei der Wahl gleicher Gruppengrößen zu Beginn der Versuche (n = 24) hat dieser Faktor in den eigenen Untersuchungen keinen Einfluss auf die Mortalität haben können. In Versuchen von REITER (1995) wurden bei verschiedenen Gruppengrößen (4, 8, 16, 32, 64 Tiere) geringere Verluste in den Gruppen mit 16 Tieren festgestellt, wobei die Unterschiede nicht signifikant waren. LANG (2009) fand aber einen Einfluss der Gruppengröße auf die Mortalität heraus. Mit 21,7 % verendeten mehr Tiere in größeren Gruppen (16 Tiere) als in kleineren Gruppen (13,5 %) mit 12 Tieren. Gastrointestinale Erkrankungen kamen in größeren Gruppen als Mortalitätsursache häufiger vor (LANG 2009). Im Vergleich dazu ermittelten MAERTENS und VAN OECKEL (2001), MAERTENS et al. (2004), sowie PRINCZ et al. (2009) keinen Einfluss der Gruppengröße auf die Mortalität. In diesen

Untersuchungen ist anzunehmen, dass die höheren Verluste in der Bodenhaltung mit Auslauf in Versuch 2 durch ein Krankheitsgeschehen mit Kokzidien und die Aufnahme kontaminierter Stroheinstreu im Auslauf verursacht wurden. Wenn keine Maßnahmen (Hygiene, Einsatz von Kokzidiostatika) zur Vorbeugung von Darmerkrankungen getroffen werden, stellt ein eingestreuter Auslauf somit ein gesundheitliches Risiko bei der Bodenhaltung mit Auslauf dar.

5.5 Verletzungen

LEHMANN (1989) stellte in seinen Untersuchungen bei der Gruppenhaltung von Mastkaninchen bis zu einem Alter von 65 Tagen keine Verletzungen fest. Auch in den eigenen Untersuchungen erfolgte die Bonitur der Verletzungen ab einem Alter von 10 Wochen, da schwerere Verletzungen erst mit dem Beginn der Geschlechtsreife ab diesem Zeitraum auftreten. Die Bonitur der Kaninchen erfolgte einmal wöchentlich mit 10, 11, 12 und 13 Wochen Alter. Für die Auswertung wurden nur Verletzungen, die auf Grund aggressionsbedingter Auseinandersetzungen zustande kamen, berücksichtigt, wobei eine Abgrenzung zu anderen Verletzungen, wie z. B. Technopathien oft schwierig war. Es sind nicht nur frisch blutende Wunden, sondern auch eingetrocknete Verletzungen mit Verkrustungen in die Bewertung mit eingeflossen. Insgesamt wurden in den Untersuchungen bei vielen Kaninchen Verletzungen am Mastende mit 13 Wochen festgestellt. Bei dem verwendeten Boniturschlüssel wurden auch sehr kleine Verletzungen ab einer Größe über 2,5 mm berücksichtigt. Das führte in den Ergebnissen dazu, dass es insgesamt sehr viele Kaninchen gab, die geringgradige Verletzungen aufwiesen und mit dem Schweregrad 1 bonitiert wurden. Mittel- und hochgradig verletzte Kaninchen gab es im Vergleich dazu weniger. Die geringgradigen Verletzungen waren meistens kleine oberflächliche Hautabschürfungen, die innerhalb weniger Tage abgeheilt waren und keine Beeinträchtigung für das Tier darstellten. Die mittel- und hochgradig verletzten Kaninchen hatten im Vergleich dazu Verletzungen, die länger zum Abheilen brauchten und schlechtere Heilungstendenzen hatten. Besonders bei den hochgradigen Verletzungen ist davon auszugehen, dass sie Schmerzen für das Tier verursachten und somit eine Beeinträchtigung darstellten. Auch KALLE (1994) stufte in seinen Untersuchungen kleine Kratzer und Wunden bei Mastkaninchen als unbedenklich ein und auch mittlere Verletzungen stellten keine längerfristige Beeinträchtigung für das Tier dar. Schwere Verletzungen waren nach KALLE (1994) große und schlecht heilende Wunden, die mit starken Schmerzen für das Tier verbunden waren.

Der Anteil der Rammler, die mit dem Grad ≥ 1 bonitiert wurden, stieg im Mittel über alle 4 Versuche von 15,8 % mit 10 Wochen auf 39,3 % mit 13 Wochen Alter an. Von den weiblichen Tieren waren mit 13 Wochen Alter in den Versuchen 1 und 2 im Mittel 21,4 % der Tiere Grad ≥ 1 verletzt. Auch KALLE (1994) beobachtete in ihren Untersuchungen bei Mastkaninchen, die über 95 Tage alt waren, bei den weiblichen Tieren mit 32 % weniger verletzte Tiere als bei den Männchen (50 %). BIGLER und OESTER (1995) stellten in reinen weiblichen Gruppen 20 % verletzte Tiere fest, wobei schwere Verletzungen nicht vorkamen und 2 % der Tiere mittlere Verletzungen aufwiesen. Der Vergleich der Verletzungen zwischen den Geschlechtern im Mittel über die Versuche 1 und 2 zeigte in den eigenen Untersuchungen, dass die männlichen Tiere ab einem Alter von 12 Wochen signifikant häufiger verletzt waren als die weiblichen Kaninchen. Der Anteil Grad 3 bonitierter, hochgradig verletzter Rammler stieg in diesen Untersuchungen im Mittel über die Versuche 1 bis 4 von 0,2 % mit 10 Wochen auf 6,2 % mit 13 Lebenswochen stark an. Mit 13 Wochen waren 12,7 % der Rammler Grad 2 verletzt. Bei den weiblichen Tieren waren im Vergleich dazu im Mittel über die Versuche 1 und 2 mit 13 Wochen nur 3,8 % Grad 2 und 0,5 % Grad 3 verletzt. Auch KALLE (1994) stellte bei weiblichen Tieren, die über 95 Tage alt waren, 5 % mittelschwer und 1 % schwer verletzte Tiere fest. Bei den männlichen Tieren hatten mit diesem Alter 12 % mittlere und 5 % schwere Verletzungen (KALLE 1994). Im Rahmen von Praxisuntersuchungen in der Schweiz wurde die Entwicklung der Verletzungen in größeren (42 – 45 Tiere/Gruppe) männlichen und gemischtgeschlechtlichen Gruppen zwischen dem 60. – 75. Lebenstag und nach dem 80. Lebenstag untersucht. Der Anteil aller verletzten Tiere stieg von 43,4 % auf 65,9 % an. Der Anteil sehr problematisch verletzter Tiere erhöhte sich von 2,3 % zwischen dem 60. – 75. Lebenstag auf 4,0 % nach dem 80. Lebenstag. Mit zunehmendem Alter stieg sowohl die Anzahl verletzter Tiere als auch die Anzahl Verletzungen je Tier an (BIGLER 1993, BIGLER und OESTER 1994). TOPLAK (2009) stellte hingegen fest, dass problematische Verletzungen in seinen Versuchen nur vereinzelt auftraten. Es dominierten kleine und oberflächliche Verletzungen, die als klinisch nicht relevant beurteilt wurden. Die weiblichen Tiere waren auch in seinen Untersuchungen insgesamt weniger verletzt und die Häufigkeit problematischer Verletzungen war bei den Weibchen geringer als bei den Rammlern. In seinem letzten Versuch gab es aber unabhängig von der Haltung in den männlichen und gemischtgeschlechtlichen Versuchsgruppen mehr verletzte Tiere als in den weiblichen Gruppen.

Es wurden in den eigenen Untersuchungen mit 12 und 13 Wochen Alter viele verletzte Rammler festgestellt, es zeigten sich in jedem der vier Versuche aber auch große gruppenindividuelle Unterschiede. Mit 13 Wochen Alter gab es sowohl Gruppen, in denen keine Grad 3 verletzten Kaninchen vorkamen, aber auch eine Gruppe im Versuch 2 mit sehr vielen (58,3 %) hochgradig verletzten männlichen Tieren. Es spricht dafür, dass trotz der gleichen Gruppengröße die individuelle Gruppenzusammenstellung einen Einfluss auf die Verletzungshäufigkeit hatte. Wenn sehr aggressive Tiere in einer Gruppe waren, konnten diese mehr und schwerere Verletzungen bei den anderen Kaninchen verursachen. Auch Gewichtsunterschiede zwischen den Gruppen könnten in Zusammenhang mit dem früheren Eintritt der Geschlechtsreife einen Einfluss auf aggressives Verhalten und das vermehrte Auftreten von Verletzungen gehabt haben, was aber im Rahmen dieser Untersuchungen nicht weiter untersucht wurde. Auch zwischen den vier Versuchen gab es große Unterschiede in der Häufigkeit von hochgradig verletzten Rammlern. Im zweiten Versuch, der in den Sommermonaten stattfand, wurden am Mastende mit 13 Wochen die meisten Grad 3 bonitierten Rammler (10,5 %) und im Versuch 3, der im Herbst durchgeführt wurde, mit 2,5 % die wenigsten Grad 3 verletzten männlichen Tiere festgestellt. Die Jahreszeit könnte somit auch einen Einfluss auf die Verletzungshäufigkeit gehabt haben. KRAFT (1979b) stellte in seinen Untersuchungen jahreszeitliche Schwankungen des Aggressions-, Sexual- und Markierungsverhaltens bei Hauskaninchen fest. In den Herbst- und Wintermonaten waren diese Verhaltensweisen im Vergleich zu den anderen Monaten deutlich verringert (KRAFT 1979b). Außerdem hatten im Mittel über alle 4 Versuche mit 10 Wochen Alter bereits 13,6 % der Rammler geringgradige und 2,0 % der Tiere mittelgradige Verletzungen. BESSEI (2005) berichtet, dass neben genetischen Faktoren auch äußere Einflüsse, wie die Lichtintensität und das Lichtprogramm mit dem Zeitpunkt des Auftretens von Aggressionen in Zusammenhang gebracht werden können. Die auftretenden Verletzungen bereits mit 10 Wochen Alter konnten in den eigenen Untersuchungen mit dem frühen Eintritt der Geschlechtsreife in Zusammenhang gestanden haben. Da im Versuchsstall auch die Zuchthäsinnen gehalten wurden, erfolgte in allen vier Versuchen ein gleichbleibendes Lichtprogramm mit einer Lichtdauer von 16 h und 8 h Dunkelheit. VERGA et al. (2007) empfehlen ein Lichtregime für Mastkaninchen mit einer kürzeren Lichtphase von 12 h und einer längeren Dunkelphase von 12 h. Die Lichtintensität im Stall betrug im Mittel 23,0 lx auf Tierhöhe, wobei im Auslauf deutlich höhere Werte von im Mittel 114,0 lx gemessen wurden. Es ist nicht auszuschließen, dass eine frühe geschlechtliche

Entwicklung der Rammler durch diese Faktoren beeinflusst wurde. BIGLER und OESTER (1997) untersuchten den Einfluss des Lichtes auf das aggressive und sexuelle Verhalten sowie die Verletzungen in der Mast von männlichen Tieren. Sie stellten in ihrem ersten Versuch fest, dass mit zunehmender Lichtintensität von 5 bis 45 lx die Häufigkeit aggressiven Verhaltens zwar zunahm, dass es aber keine Unterschiede bei den Verletzungen zwischen den Lichtintensitäten gab. In einem weiteren Versuch wurde der Einfluss der Lichtdauer untersucht (8 h und 16 h Licht). Die Ergebnisse zeigten, dass sich die untersuchten Gruppen bezüglich der Häufigkeit und des Grades der Verletzungen zwischen dem 8 h und 16 h Lichtprogramm nicht unterschieden. Auch bei den aggressiven Verhaltensweisen gab es keine Unterschiede zwischen den Lichtdauern. Es wurde aber bei 16 h Licht häufiger sexuelles Verhalten und eine doppelt so hohe Aktivität bei den Tieren festgestellt (BIGLER und OESTER 1997).

In den eigenen Untersuchungen zeigten sich Unterschiede im Anteil Grad 3 bonitierter männlicher Tiere zwischen den Haltungsvarianten. Mit 12 Wochen Alter waren in der Bodenhaltung mit Auslauf weniger (2,6 %) Grad 3 bonitierte männliche Tiere als in den Versuchsgruppen ohne Auslauf (5,5 %), wobei der Unterschied nicht signifikant war. Mit 13 Wochen Alter gab es mit 4,0 % Grad 3 bonitierten Rammlern in der Bodenhaltung mit Auslauf signifikant weniger hochgradig verletzte männliche Kaninchen im Vergleich zur Bodenhaltung (8,3 %). Es ist davon auszugehen, dass die geringere Besatzdichte in der Bodenhaltung mit Auslauf (4,3 Tiere/m²) mehr Ausweichmöglichkeiten für die Tiere schaffte als bei einer höheren Besatzdichte von 7,8 Tieren/m² in der Bodenhaltung. Der zusätzliche Aufenthaltsbereich im Auslauf bot mehr Bewegungsfläche und Beschäftigungsmaterial, was ein Grund für die geringere Zahl hochgradig verletzter Rammler sein konnte. Außerdem wurde beobachtet, dass die Kaninchen bei Verfolgung durch den Schlupf in den Auslauf flüchteten und sich visuell dem Aggressor entziehen konnten, was auch einen Einfluss gehabt haben konnte. BIGLER und OESTER (1996) fanden in ihren Versuchen einen Zusammenhang zwischen der Gruppengröße und der Häufigkeit von Verletzungen bei männlichen Tieren heraus. Bei einer zunehmenden Gruppengröße von < 10, 10 – 15, 16 – 30 bzw. > 40 Tieren nahm die Anzahl verletzter Tiere in den männlichen und gemischtgeschlechtlichen Gruppen zu (BIGLER und OESTER 1995, BIGLER und OESTER 1996). Auch YAKUBU et al. (2008) stellten in ihren Versuchen zu unterschiedlichen Gruppengrößen (2, 3, 4 und 5 Tiere) und mit Besatzdichten von 10; 14,3; 20 und 25 Tieren/m² bei in Käfigen gehaltenen Kaninchen fest, dass der Anteil an Tieren mit

Verletzungen bei Besatzdichten von 20 Tieren/m² und 25 Tieren/m² größer war im Vergleich zu einer Besatzdichte von 10 Tieren/m² und 14,3 Tieren/m². ITEN (2011) untersuchte die Aggressionen und Verletzungen bei Mastkaninchen unter verschiedenen Besatzdichten mit 7 und 11 Tieren je Gruppe. Im Vergleich zu den anderen Untersuchungen stellte sie nur eine geringe Anzahl an Aggressionen und Verletzungen in ihrem Versuch fest. Es zeigte sich eine etwas erhöhte Anzahl an Verletzungen in den Gruppen mit 7 Tieren, die Unterschiede waren aber nicht signifikant (ITEN 2011). Auch TOPLAK (2009) stellte in seinen Untersuchungen bei gleichen Besatzdichten keinen Einfluss der Haltungsform (Käfig bzw. Bodenhaltung) auf die Verletzungshäufigkeit fest.

Die getrennt- bzw. gemischtgeschlechtliche Haltung von Mastkaninchen wurde bereits von TOPLAK (2009) untersucht. Er stellte fest, dass der Anteil verletzter männlicher Tiere in den gemischtgeschlechtlichen Gruppen in der Bodenhaltung höher war als bei getrenntgeschlechtlicher Haltung in den reinen Männchengruppen. Auf Grund der Ergebnisse von TOPLAK (2009) wurde auch in den eigenen Untersuchungen die getrenntgeschlechtliche Haltung gewählt, um das Risiko von Verletzungen zu vermindern. Es konnten aber in den männlichen Gruppen zum Teil viele und mit zunehmendem Alter hochgradigere Verletzungen festgestellt werden. LEHMANN (1989) beschreibt, dass Gruppen mit weniger männlichen Tieren auch weniger verletzungsgefährdet sind und die Haltung reiner männlicher Gruppen für die Vermeidung von Verletzungen wenig geeignet ist. Auch GEROLD (1993) gibt an, dass in reinen Männchengruppen zum Teil erhebliche Verletzungen auftreten, wobei diese Haltung dann eine Belastung für die Tiere darstellt.

In diesen Untersuchungen wurden in den männlichen Gruppen zum Teil viele hochgradige und als tierschutzrelevant einzustufende Verletzungen festgestellt. Zwischen den einzelnen Gruppen und den Versuchen gab es jedoch sehr große Unterschiede in der Häufigkeit und Schwere verletzter männlicher Tiere. Auch wenn es nicht in allen Gruppen zu hochgradigen Verletzungen bis zum Mastende kam, ist für die Praxis eine frühere Schlachtung der männlichen Tiere anzuraten, um das Auftreten von hochgradigen Verletzungen zu vermindern, die eine Beeinträchtigung für die Tiere darstellen. Bereits BIGLER und OESTER (1995) empfahlen für männliche Tiere in der Gruppenhaltung eine frühere Schlachtung. Aus den Erkenntnissen dieser Untersuchungen ist für die Bodenhaltung mit und ohne Auslauf eine Schlachtung der Rammler spätestens mit 12 Wochen zu empfehlen, um das Auftreten hochgradiger Verletzungen zu vermindern. Für die weiblichen Kaninchen war in beiden

Haltungssystemen die Mast bis zu einem Alter von 13 Wochen problemlos möglich, was eine längere Mastdauer unbedenklich macht.

5.6 Blutparameter und Testosteron

Im 2. Versuch waren die IgG-Werte der Kaninchen mit 13 Wochen signifikant höher als mit 10 Wochen. Auch in den Versuchen 3 und 4 wurde ein Anstieg der IgG-Werte mit zunehmendem Alter festgestellt. In den Versuchen 2 und 3 waren die mittleren IgG-Konzentrationen mit 13 Wochen bei den Tieren aus der Bodenhaltung mit Auslauf signifikant höher. KRAFT und DÜRR (2005) beschreiben, dass die Immunglobuline G für die sekundäre Immunantwort und die Abwehr bakterieller Infektionen von Bedeutung sind. Referenzbereiche lassen sich nicht generell festlegen und müssen anhand von Seren gesunder Tiere bestimmt werden (KRAFT und DÜRR 2005). Da Immunglobulin G erst in einer verzögerten Abwehrphase gebildet wird, könnte der Anstieg der IgG-Werte mit steigendem Alter in den eigenen Untersuchungen auf eine vorhandene bakterielle Infektion hinweisen. Die höheren IgG-Werte in der Bodenhaltung mit Auslauf können durch ein Krankheitsgeschehen verursacht worden sein, das sich auch in der höheren Mortalität in der Bodenhaltung mit Auslauf im Versuch 2 zeigte. Die Mittelwerte der Parameter des roten und weißen Blutbildes waren in den eigenen Untersuchungen mit den Referenzwerten und den aus der Literatur beschriebenen Werten bei Kaninchen (HEIN und HARTMANN 2005) vergleichbar und lagen in allen 4 Versuchen im Normbereich. Die mittlere Granulozytenzahl lag im 1. Versuch mit $5,3 \times 10^9/l$ und im 4. Versuch mit $4,4 \times 10^9/l$ oberhalb des Referenzbereichs ($1,6 - 3,7 \times 10^9/l$). HEIN und HARTMANN (2003) stellten in ihren Untersuchungen bei dem Parameter basophile Granulozyten eine Altersabhängigkeit fest, mit höheren Werten bei Jungtieren (1 – 4 Monate Alter) im Vergleich zu älteren Tieren (> 4 Monate). Da die Proben in den eigenen Untersuchungen von Kaninchen mit einem Alter unter 4 Monaten kamen, könnten die höheren Werte dadurch begründet sein. Zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf wurden bei den Parametern des roten Blutbildes (Erythrozytenzahl, Hämatokrit, Hämoglobinkonzentration, mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten, mittlerer Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrozyten, Thrombozyten) einzelne signifikante Unterschiede festgestellt. Auch das Differenzialblutbild (Anzahl Granulozyten und Monozyten, relativer Anteil Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten) zeigte einzelne Unterschiede zwischen den Haltungssystemen zu unterschiedlichen Altersstufen in den Versuchen 1 bis 4. Die Gesamtleukozytenzahl und die

Lymphozytenzahl unterschieden sich in jedem der vier Versuche und zu allen Altersstufen nicht signifikant. Bei den Ergebnissen konnte aber kein direkter Einfluss des Haltungssystems auf die Parameter des weißen und roten Blutbildes festgestellt werden. Die Werte lagen in beiden Haltungssystemen auch im Rahmen des Referenzbereichs. Die Ergebnisse zur Hämoglobinkonzentration widersprechen sich, da im Versuch 1 mit 13 Wochen Alter die Werte in der Bodenhaltung mit Auslauf höher waren und im Versuch 3 niedriger als in der Bodenhaltung. Auch TOPLAK (2009) untersuchte in seinen Versuchen das Blut bei Mastkaninchen in Käfig- und Bodenhaltung. Es ergaben sich in seinen Untersuchungen einige signifikante Unterschiede, aber es konnten auch hier keine eindeutigen Einflüsse der Haltungsform abgeleitet werden. In Versuchen von YAKUBU et al. (2008) wurden im Vergleich dazu keine signifikanten Unterschiede in den roten und weißen Blutparametern zwischen verschiedenen Gruppengrößen (2, 3, 4 und 5 Tiere) und Besatzdichten von 10, 14,3, 20 und 25 Tieren/m² bei in Käfigen gehaltenen Mastkaninchen festgestellt. Von HEIN und HARTMANN (2005) werden beim Kaninchen verschiedene Punktionsstellen angegeben. Die Blutproben wurden in diesen Untersuchungen auch auf unterschiedliche Art und Weise gezogen. Am lebenden Tier erfolgte die Blutentnahme durch Punktion der Ohrgefäße (Arteria auricularis, Vena auricularis) bzw. der Beinvene (Vena saphena lateralis). Beim Schlachtvorgang wurde das Blut direkt nach der Durchtrennung der Halsschlagader gesammelt. Ein Einfluss der Blutentnahmemethode auf die Ergebnisse der Blutwerte ist in diesen Untersuchungen somit auch nicht auszuschließen.

Im 3. und 4. Versuch wurde die Konzentration des Geschlechtshormons Testosteron im Blut der Rammler bestimmt. Im Mittel lag der Testosterongehalt in den Proben der Versuche 3 und 4 bei $2,82 \pm 3,23$ ng/ml. Der Median betrug 1,43 ng/ml und es gab einen minimalen Wert von 0,04 ng/ml und ein Maximum von 22,84 ng/ml. In Versuchen von HALTMEYER und EIK-NES (1969) wurden bei männlichen Kaninchen in Einzelhaltung höhere Testosteronwerte von durchschnittlich 3,76 ng/ml gemessen. In Untersuchungen von SCHANBACHER UND EWING (1975) wurde bei adulten männlichen Kaninchen in Einzelhaltung ein mittlerer Testosterongehalt im Blut von 1,16 ng/ml gemessen. TAWFEEK et al. (1994) geben Werte im Bereich von 3,00 – 3,55 ng/ml an und in Untersuchungen von ARTEAGA et al. (2008) wurden bei adulten Rammlern in Einzelhaltung Testosteronkonzentrationen von 0,26 – 5,16 ng/ml festgestellt.

Im 3. und 4. Versuch wurde bei den männlichen Tieren mit 8, 11, 12 und 13 Wochen Alter der Testosterongehalt im Blut bestimmt. Die Abweichungen waren bei den einzelnen Proben zwischen den Tieren jedoch sehr hoch. Bereits HALTMEYER und

EIK-NES (1969) beschrieben, dass der Plasma Testosteronspiegel beim Kaninchen eine große saisonale und individuelle Variation aufweist. Auch JACKSON et al. (2008) stellten in ihren Versuchen eine große Streuung der Testosteronwerte von 23 bis 7,53 pg/ml fest. SUKARDI et al. (2005) fanden in ihren Versuchen heraus, dass das Serum Testosteron in einem pulsatilen Muster abgegeben wird. Deswegen sagen Einzelwerte wenig über die tatsächlichen Testosteronkonzentrationen im Blut aus. Die Messung mehrerer Werte in kurzen Zeitabständen wäre in den eigenen Untersuchungen besser gewesen, um einen genauen Verlauf des Testosterons und aussagekräftige Werte zu erhalten. Die Testosteron-Konzentrationen unterschieden sich in den Versuchen 3 und 4 nicht zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf und sanken in beiden Versuchen von 2,99 ng/ml (Versuch 3) bzw. 3,54 ng/ml (Versuch 4) mit 8 Wochen auf 1,42 ng/ml (Versuch 3) und 1,48 ng/ml (Versuch 4) mit 13 Lebenswochen ab. Auch FARABOLLINI (1987) stellte in ihren Versuchen zwischen Tieren unterschiedlichen sozialen Rangs nach dem Ausstragen sozialer Interaktionen in der Gruppe ähnliche Werte zwischen 1,57 ng/ml (ranghöchstes Tier) und 0,98 ng/ml (rangniederstes Tier) fest. Vor Versuchsbeginn in Einzelkäfigen lagen die Werte zwischen 2,92 ng/ml und 2,45 ng/ml. CHUBB et al. (1978) stellten fest, dass die Testosteronsekretion bei männlichen Kaninchen zwischen einem Alter von 4 und 10 Wochen anstieg und einen Peak mit 18 Wochen erreichte. Auch in Versuchen von BERGER et al. (1982) veränderten sich die Testosteronwerte in Abhängigkeit des Alters. Zwischen 40 und 60 Tagen erfolgte ein signifikanter Anstieg des Testosterons, gefolgt von einer Plateauphase bis 90 Tagen Alter. Danach sanken die Werte bis zum Alter von 4 Monaten und stabilisierten sich im Erwachsenenalter.

In diesen Untersuchungen sollte geprüft werden, ob es einen Zusammenhang zwischen der Testosteronkonzentration im Blut und dem Sexual- und aggressiven Verhalten bzw. den dadurch auftretenden Verletzungen gibt. BERGER et al. (1982) stellten fest, dass eine über längere Zeit vorliegende hohe Testosteronkonzentration im Blut ab ca. 3 Monaten zu Aggressionen und Kämpfen und zu Paarungsverhalten führte. Auch BRIGANTI et al. (2003) fanden eine positive Korrelation zwischen der Testosteronkonzentration und dem agonistischen Verhalten heraus. In diesen Untersuchungen nahmen die Testosteronwerte im Altersverlauf von 8 bis 13 Wochen ab. Es konnte bei steigendem Sexual- und aggressiven Verhalten und vermehrten Verletzungen mit zunehmendem Alter der männlichen Tiere keine Erhöhung der Testosteronkonzentrationen im Blut gefunden werden.

5.7 Mastleistung und Schlachtzeitpunkt

Die Mastendgewichte unterschieden sich im 2. Versuch zwischen den Geschlechtern und waren bei den weiblichen Tieren mit durchschnittlich 2849 g signifikant höher als bei den männlichen Kaninchen (2725 g). Das höhere Einstallungsgewicht der weiblichen Tiere und die geringeren Zunahmen der männlichen Tiere gegen Ende der Mast konnten damit in Zusammenhang stehen. Mit 10 Wochen betrug der mittlere Gewichtsunterschied zwischen den Rammlern und Häsinnen nur 19 g. Mit 13 Wochen waren die männlichen Kaninchen im Durchschnitt 123 g leichter als die weiblichen Tiere. Auch HARTMANN und PETERSEN (1993) fanden in ihren Untersuchungen heraus, dass die Zunahmen und die Futtermittelverwertung im fortgeschrittenen Mastalter bei den männlichen Tieren schlechter waren als bei den weiblichen Kaninchen. In Versuchen von GOLZE und WEHLITZ (2005) hatten die weiblichen Tiere eine bessere Mastleistung als die Rammler. In Untersuchungen von PETERSEN et al. (1988) wuchsen die männlichen Tiere ab der 10. Lebenswoche in Gruppenhaltung bei hohen Besatzdichten schlechter als die weiblichen Tiere. Davor war die Wachstumsintensität beider Geschlechter nahezu gleich mit einer leichten Überlegenheit der Rammler (PETERSEN et al. 1988). WAGNER und HOY (2009) stellten in ihren Untersuchungen bei geringen Mastendgewichten der Rammler (2,65 kg) und Häsinnen (2,70 kg) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern fest. In einem Versuchsdurchgang wurden mit ca. 3 kg höhere Mastendgewichte erreicht und es traten signifikante Unterschiede zugunsten der weiblichen Tiere auf (WAGNER und HOY 2009).

In den eigenen Untersuchungen war die Mastleistung in der Bodenhaltung mit Auslauf geringer als in der Bodenhaltung, die Unterschiede waren aber nicht signifikant. Im Vergleich dazu wurde in anderen Versuchen von MORISSE et al. (1999), LAMBERTINI et al. (2001), METZGER et al. (2003), TOPLAK (2009) und JEKKELE et al. (2010) ein Einfluss der Bodenarten auf die Mastleistung festgestellt. MORISSE et al. (1999) fanden in ihren Untersuchungen zur Gruppenhaltung auf Drahtgitterboden bzw. mit Stroh teileingestreuten Flächen geringere Zunahmen und Mastendgewichte und niedrigere Schlachtkörpergewichte in den teileingestreuten Buchten im Vergleich zu den Drahtgitterböden heraus. Auch METZGER et al. (2003) stellten bei Kaninchen in eingestreuter Bodenhaltung (80er-Gruppen) ein leichteres Mastendgewicht und eine schlechtere Schlachtausbeute fest als bei der Haltung im 3er-Käfig. In Untersuchungen von TOPLAK (2009) hatten die Kaninchen in Bodenhaltung auf vollperforiertem Kunststoffboden vergleichbare Zunahmen wie in der Käfighaltung. Bei den

Versuchsgruppen, die Stroh über Strohraufen bzw. auf dem Boden erhielten, wurden jedoch geringere Zunahmen und Mastendgewichte festgestellt (REITER et al. 2009, TOPLAK 2009). Auch JEKKELE et al. (2010) fanden heraus, dass die täglichen Zunahmen der Tiere, die auf Einstreu gehalten wurden am niedrigsten waren und bei der Haltung im Käfig in 2er-Gruppen am höchsten. In den eigenen Untersuchungen wurde in beiden Haltungssystemen Beschäftigungsmaterial in Form von Stroh (Versuch 1) bzw. Heu (Versuche 2 bis 4) in Raufen, sowie Nagehölzer angeboten. Es ist anzunehmen, dass die Aufnahme des zusätzlichen Einstreumaterials im Auslauf keinen Effekt auf die Leistung hatte. BESSEI (2005) berichtet, dass geringere Zunahmen in den Haltungssystemen mit Stroh auch mit den negativen Faktoren der Stroheinstreu und einer höheren Keim- und Schadgasbelastung in Zusammenhang stehen. Auch LAMBERTINI et al. (2001) beobachteten eine höhere Wachstums- und Schlachtleistung bei in Käfigen gehaltenen Kaninchen im Vergleich zur Haltung in eingestreuten Abteilen. Nach einer prophylaktischen Behandlung gegen Kokzidiose waren in einem weiteren Versuch die Mastendgewichte und Zunahmen im Käfig nicht mehr höher als in der eingestreuten Bodenhaltung. Es ist anzunehmen, dass auch in den eigenen Untersuchungen durch die Gabe von Kokzidiostatika über das Futter die negativen Effekte des Auslaufes auf die Leistung vermindert wurden. Im Versuch 1 erreichten die Kaninchen trotz eines geringeren Einstallungsgewichts mit 702 g im Vergleich zum Versuch 2 (984 g) höhere tägliche Zunahmen und mit 2972 g ein höheres mittleres Mastendgewicht als im 2. Versuch (2775 g). Im 2. Versuch wurde auch weniger Futter verbraucht, was durch die hohen Temperaturen im Stall und im Auslauf bedingt sein konnte. Auch der Wasserverbrauch war durch die Wärme im 2. Versuch mit 266 ml/Tier und Tag höher als im 1. Versuch (236 ml/Tier und Tag). Der in den Versuchen 1 und 2 festgestellte höhere Wasserverbrauch in der Bodenhaltung im Vergleich zur Bodenhaltung mit Auslauf ist bei einem vergleichbaren Kraft- und Strukturfutterverbrauch in beiden Haltungsvarianten nicht erklärbar.

In beiden Haltungssystemen wurden mittlere bis hohe Gehalte an Kokzidienoozysten im Kot über den gesamten 2. Versuch festgestellt, was sich negativ auf das Wachstum ausgewirkt haben könnte. Auch in anderen Untersuchungen von SCHOLTYSSEK und EISSELE (1986) wurde bei höheren Stalltemperaturen von 20°C weniger Futter verbraucht als im Winter bei 15°C, wobei sich die Zunahmen in beiden Versuchen nicht unterschieden. Die Tageszunahmen stiegen in den eigenen Untersuchungen bei den männlichen Tieren im Mittel über die Versuche 3 und 4 bis zu einem Alter von 8 Wochen auf ein Maximum von 43 g an und sanken ab einem Alter von 10

Wochen ab, wobei in der letzten Mastwoche mit 24 g die geringsten Tageszunahmen und die schlechteste Futtermittelverwertung von 7,83 erzielt wurden. In männlichen Gruppen kommt es nach BESSEI (2005) in der letzten Mastphase zu einer zunehmenden Aggression der Rammler, die einen Leistungsabfall verursachen kann. Auch in anderen Untersuchungen wird über einen Abfall der Leistung bei den Rammlern am Ende der Mast berichtet. PETERSEN et al. (1988) stellten ab der 10. Lebenswoche eine Depression im Zuwachs und im Futterverbrauch fest. Mit zunehmender Mastdauer verschlechtert sich auch nach LANGE (1990) die Futtermittelverwertung. In seinen Untersuchungen stellte er bei Tieren aus verschiedenen Herkunfts- bzw. Rassegruppen eine schlechtere Futtermittelverwertung mit zunehmendem Mastendgewicht fest.

Die Ausschächtung der Kaninchen zeigte in den Versuchen 3 und 4, dass das Haltungssystem Bodenhaltung mit und ohne Auslauf zu jedem Schlachtzeitpunkt mit 11, 12 und 13 Wochen keinen Einfluss auf die absoluten und relativen Schlachtparameter hatte. Die Mastendgewichte und Nüchtern Gewichte der geschlachteten Kaninchen aus der Bodenhaltung unterschieden sich zwischen 12 und 13 Wochen Alter nicht signifikant. Die kalten Schlachtkörpergewichte wiesen bei den Kaninchen aus Bodenhaltung mit Auslauf Unterschiede zwischen allen drei Schlachtterminen auf. Auch in Untersuchungen von PETERSEN und SCHWEICHER (1988), PETERSEN und THOLEN (2001) und LUDEWIG et al. (2003) wurde der Einfluss des Alters auf die Schlachtqualität von Kaninchen betrachtet. Die Schlachtausbeute (PETERSEN und SCHWEICHER 1988, LUDEWIG et al. 2003) und der Anteil wertvoller Teilstücke und der Fleischanteil in den Teilstücken stiegen mit zunehmendem Alter an (PETERSEN und SCHWEICHER 1988). Beim Anstieg des Anteils an Fleisch nahm aber in den Untersuchungen von PETERSEN und SCHWEICHER (1988) auch der Fettanteil zu. In Versuchen von PETERSEN und THOLEN (2001) wurden die Kaninchen mit 8, 10 und 12 Wochen geschlachtet. Die Schlachtausbeute stieg von 50,9 % mit 8 Wochen auf 56,0 % mit 12 Wochen an und war somit stark durch das Alter und weniger durch das Lebendgewicht beeinflusst. In den eigenen Untersuchungen betrug die Schlachtausbeute mit einem Alter von 12 Wochen 58,8 % in der Bodenhaltung und 59,6 % in der Bodenhaltung mit Auslauf. Zwischen 11, 12 und 13 Wochen Alter zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede in der Schlachtausbeute. Auch die relativen Anteile der wertvollen Teilstücke Rücken und Keulen unterschieden sich in beiden Haltungssystemen nicht signifikant zwischen einem Schlachtalter mit 11, 12 und 13 Wochen, wobei der Keulenanteil mit 12 Wochen am höchsten war. In der Bodenhaltung mit Auslauf wurden Unterschiede in den mittleren Mastendgewichten der

geschlachteten Tiere und den Schlachtkörpergewichten zwischen 11, 12 und 13 Wochen Alter festgestellt. Die absoluten Gewichte der wertvollen Teilstücke Rücken und Keulen unterschieden sich jedoch in beiden Haltungssystemen zwischen 12 und 13 Wochen Alter nicht signifikant. Durch die geringen Zunahmen in der letzten Mastwoche und die gleichbleibenden Gewichte der wertvollen Teilstücke mit 12 und 13 Wochen Alter kann eine Vorverlegung des Schlachtzeitpunktes auf 12 Wochen bei den männlichen Tieren aus der Sicht der Wirtschaftlichkeit vorgenommen werden. Mit 12 Wochen Alter wurden bei den Rammlern mittlere Gewichte von 2764 g (Versuch 3) bzw. 2732 g (Versuch 4) erreicht, was eine Vermarktung möglich machte. Auch KALLE (1994) beschreibt, dass hohe Schlachtgewichte bei der Vermarktung erwünscht sind, wobei Mastendgewichte von 2,8 kg erreicht werden müssten.

5.8 Bewertung des Haltungssystems

Das untersuchte Bodenhaltungssystem mit überdachtem Auslauf im Außenklimabereich wird anhand der gewonnenen Erkenntnisse bewertet. Der eingestreute Auslauf wurde trotz einer geringen Strukturierung von den Kaninchen über 24 h intensiv besucht und konnte über einen Kaninchenschlupf von den Tieren leicht erreicht werden. Der Auslauf stellte aus der Sicht des Tierverhaltens eine positive Ergänzung zur Bodenhaltung dar, denn Lokomotionen und Beschäftigungsverhalten wurden von den Tieren häufiger gezeigt und es konnte unerwünschtes Sexual- und aggressives Verhalten der Rammler vermindert werden, was aggressionsbedingte Verletzungen zur Folge hat. Der Auslauf war von der Bodenhaltung räumlich abgetrennt und konnte bei aggressiven Auseinandersetzungen von rangniederen Tieren als Rückzugsort genutzt werden, um dem Aggressor zu entfliehen. Es gab insgesamt nicht weniger verletzte Tiere in der Bodenhaltung mit Auslauf, die Häufigkeit hochgradiger und tier-schutzrelevanter Verletzungen war bei den männlichen Tieren mit 13 Wochen Alter aber geringer. Es zeigten sich auch in der Bodenhaltung mit Auslauf trotz der getrenntgeschlechtlichen Haltung bei den Rammlern viele hochgradige Verletzungen, die eine Beeinträchtigung für die Tiere darstellten und eine Vorverlegung des Schlachtzeitpunktes auf 12 Lebenswochen notwendig machen. Bei den weiblichen Kaninchen gab es auch mit 13 Lebenswochen kaum hochgradig verletzte Tiere, was eine längere Mastdauer problemlos ermöglichte. Die Testosteronkonzentrationen im Blut der Rammler sanken mit zunehmendem Alter der Tiere und es konnte kein Zusammenhang zu Sexual- und aggressiven Auseinandersetzungen bzw. den Verletzungen festgestellt werden. Aus der Sicht der Leistungsparameter hatte eine frühere

Schlachtung der Rammeler mit 12 Wochen bei gleichbleibenden Teilstückgewichten Rücken und Keulen den Vorteil, dass schlechte Zunahmen in der letzten Mastwoche verhindert und trotzdem gute Mastendgewichte erreicht wurden. Das Beschäftigungsmaterial Heu wurde von den Kaninchen intensiv bearbeitet und verzehrt. Es ist auch aus der Sicht der Tiergesundheit als positiv zu bewerten. Die Gabe von Stroh als Einstreumaterial im Auslauf führte nicht zu einer schlechteren Mastleistung und stellte in Bezug auf das Beschäftigungsverhalten der Tiere und der Praxistauglichkeit Vorteile im Vergleich zur Verwendung von Hobelspänen dar. Aus hygienischer Sicht ist die Einstreu im Auslauf jedoch kritisch zu bewerten. Um Erkrankungen mit Kokzidien, die zu großen Verlusten führen können, zu vermeiden, sind eine regelmäßige Entmistung der Ausläufe und ein vorbeugender Einsatz von Kokzidiostatika im Futter notwendig. Der Auslauf bot den Tieren zusätzlich zur Bodenhaltung Außenklimareize und Tageslicht, wobei eine ausreichende Überdachung zum Schutz vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung wichtig sind. Das untersuchte Bodenhaltungssystem mit Auslauf im Außenklimabereich kam unter Beachtung einiger Punkte den Bedürfnissen der Kaninchen nach Bewegung und Beschäftigung entgegen. Da das zusätzliche Angebot eines Auslaufes als Ergänzung zur Bodenhaltung auch arbeitsintensiver ist und zu höheren Kosten führt, wäre der Einsatz besonders im Bereich der Biokaninchenhaltung in Deutschland denkbar.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die Anforderungen an die Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen rücken zunehmend in den Vordergrund, weswegen die konventionelle Käfighaltung für Mastkaninchen von Seiten des Tierschutzes und der Verbraucher zunehmend kritisch betrachtet wird. Eine strukturierte Bodenhaltung wurde bereits in vorangegangenen Untersuchungen für Mastkaninchen entwickelt und Empfehlungen für den Einsatz in der Praxis gegeben. Ein eingestreuter Auslauf, der den Tieren Außenklimareize und Tageslicht bietet, kann eine positive Ergänzung zur strukturierten Bodenhaltung für Mastkaninchen darstellen. Bisher gibt es keine wissenschaftlichen Erkenntnisse und Erfahrungen zum Einsatz eines eingestreuten Auslaufes ergänzend zur strukturierten Bodenhaltung und diese Haltungsform wird bis jetzt nicht praktiziert. Bei den männlichen Kaninchen kann es aber, besonders bei der Haltung in größeren Gruppen, mit dem Beginn der Geschlechtsreife zu aggressiven Auseinandersetzungen und daraus folgenden Verletzungen kommen, was ein Problem bei der Haltung darstellt.

Die Zielstellung der vorliegenden Untersuchungen war es, einen überdachten Auslauf im Außenklimabereich als Ergänzung zur strukturierten Bodenhaltung in Bezug auf ethologische und klinische Parameter sowie der Leistung von Mastkaninchen zu untersuchen und zu bewerten. Es wurden neue Erkenntnisse zur Nutzung der Ausläufe gewonnen und der Schlachtzeitpunkt unter Berücksichtigung von Leistungsparametern bei den männlichen Tieren optimiert, um die Häufigkeit und Schwere aggressionsbedingter Verletzungen zu minimieren.

Es wurden vier Versuche mit insgesamt 960 Masthybriden von März 2010 bis März 2011 durchgeführt. Die Versuchsfaktoren waren in den Versuchen 1 und 2 die Haltungsform (Bodenhaltung mit und ohne Auslauf) und es gab männliche und weibliche Gruppen. Im 3. und 4. Versuch wurden nur männliche Tiere gehalten und das Schlachtalter mit 11, 12 und 13 Wochen variiert. Mit einem Alter von 33 bis 37 Tagen wurden die Tiere abgesetzt und in die Haltungssysteme eingestallt. Sie verblieben dort bis zu einem Alter von maximal 92 Tagen. In jeder Gruppe wurden 24 Tiere gehalten, wobei die verfügbare Fläche in der Bodenhaltung bei $1275 \text{ cm}^2/\text{Tier}$ lag. Der überdachte Auslauf im Außenklimabereich vergrößerte die verfügbare Fläche auf $2317 \text{ cm}^2/\text{Tier}$. Die Bodenabteile hatten eine vollperforierte Kunststofffläche und waren durch zwei erhöhte Ebenen, zwei Nagehölzer und Raufen mit Stroh (Versuch 1) bzw. Heu (Versuche 2 – 4) strukturiert. Die Ausläufe waren im 1. Versuch mit

Hobelspänen und in den Versuchen 2 – 4 mit Stroh eingestreut, nicht weiter strukturiert und wurden einmal wöchentlich ausgemistet.

Die ethologischen Parameter umfassten die Erhebung der Auslaufnutzung und des Verhaltens (langsame und schnelle Lokomotion, Beschäftigungsverhalten, Sexual- und aggressives Verhalten). Die Kaninchen wurden mit elektronischen Ohrmarkentranspondern gekennzeichnet, was die Erfassung des individuellen Auslaufverhaltens mittels RFID Technik über 24 h möglich machte. Das RFID System zur Erfassung der tierindividuellen Auslaufnutzung zeigte bei einer Plausibilitätsprüfung im Vergleich mit Videoaufnahmen eine hohe Identifizierungssicherheit der Kaninchen. Das Verhalten der Kaninchen wurde mittels Videokameras und Infrarottechnik erhoben und die Aktivitätsphasen in den Morgen- und Abendstunden mit der Scan-Sampling-Methode ausgewertet. Die klinischen Parameter umfassten die Erfassung der Mortalität, die aggressionsbedingten Verletzungen ab einem Alter von 10 Lebenswochen, die Blutuntersuchungen zur Überprüfung des Gesundheitsstatus sowie die Testosteronkonzentrationen bei den Rammlern. Desweiteren wurde die Mastleistung in den Versuchen 1 – 4 und die Schlachtleistung in den Versuchen 3 und 4 untersucht. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programmpaket JMP® (2008).

In den Untersuchungen zeigte sich, dass ein überdachter Auslauf im Außenklimabereich als Ergänzung zur Bodenhaltung von den Kaninchen über 24 h häufig genutzt wurde. Die Ausläufe wurden vermehrt in den Aktivitätsphasen der Tiere am frühen Morgen und in den Dämmerungs- bzw. Abendstunden aufgesucht. Die Kaninchen verbrachten im Mittel über alle vier Versuche täglich 126 min im Auslauf, wobei von 95 % der Kaninchen der Auslauf mindestens einmal täglich besucht wurde. Die Nutzung der Ausläufe war in den Wintermonaten (Versuche 3 und 4) bei kühleren Außentemperaturen jedoch geringer als im Frühjahr und Sommer (Versuche 1 und 2). Auch die Ergebnisse des Tierverhaltens zeigten, dass die Bodenhaltung mit Auslauf positiv zu bewerten ist, denn in allen vier Versuchen wurden langsame Lokomotionen häufiger in der Bodenhaltung mit Auslauf gezeigt. Im Vergleich dazu wurden schnelle Lokomotionen, wie z.B. Rennen, Haken schlagen oder Pirouetten drehen weniger häufig beobachtet und es zeigte sich auch kein Einfluss des Haltungssystems. Das Geschlecht hatte im 1. und 2. Versuch keinen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit langsamer und schneller Lokomotionen. Mit zunehmendem Alter der männlichen Kaninchen stieg jedoch die Häufigkeit langsamer Lokomotionen von 8 bis 13 Wochen in den Versuchen 3 und 4 an. Das Angebot von Einstreumaterial im Auslauf

ermöglichte es den Kaninchen in einem Substrat zu scharren. Zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf zeigten sich im Beschäftigungsverhalten jedoch bei der Verwendung von Hobelspänen als Einstreumaterial im Versuch 1 keine signifikanten Unterschiede. Bei der Gabe von Stroh als Einstreumaterial im Auslauf (Versuche 2 – 4) zeigten die Tiere häufiger Beschäftigungsverhalten in der Bodenhaltung mit Auslauf. Das Geschlecht hatte im 1. und 2. Versuch keinen Einfluss auf das Beschäftigungsverhalten der Tiere. Sexual- und aggressives Verhalten, das zu Verletzungen bei den Kaninchen führte, wurde von den männlichen Kaninchen in den Versuchen 1 und 2 signifikant häufiger gezeigt als von den weiblichen Tieren. Bei den Rammlern stiegen Sexual- und aggressives Verhalten in den Versuchen 3 und 4 mit zunehmendem Alter von 8 bis 13 Wochen an. Es konnte festgestellt werden, dass die Bodenhaltung mit Auslauf Sexual- und aggressives Verhalten reduzierte. Im 3. Versuch gab es mit 13 Lebenswochen und im 4. Versuch mit 12 und 13 Wochen Alter weniger Tiere, die Sexual- und aggressives Verhalten zeigten.

Im Mittel starben über alle vier Versuche 9,5 % der Tiere in der Bodenhaltung und 13,0 % der Kaninchen in der Bodenhaltung mit Auslauf. Im Mittel zeigte sich über alle vier Versuche kein Einfluss des Haltungssystems auf die Mortalität, wobei zu berücksichtigen ist, dass in den Versuchen 1, 3 und 4 Kokzidiostatika als Futtermittelzusatzstoff gegeben wurden. Die Mortalität variierte zwischen den vier Versuchen und den Versuchsgruppen und war im 1. Versuch mit 20,1 % am höchsten und im 3. Versuch mit 4,4 % am geringsten, wobei die meisten Tiere mit einem Alter zwischen 5 und 8 Wochen verendeten. Das Haltungssystem hatte nur im 2. Versuch einen signifikanten Einfluss auf die Mortalität mit mehr verendeten Tieren in der Bodenhaltung mit Auslauf, als auf einen Einsatz von Kokzidiostatika im Futter verzichtet wurde.

Bei den männlichen wie auch bei den weiblichen Tieren stieg im 1. und 2. Versuch von 10 bis 13 Wochen Alter der Anteil verletzter Tiere an, wobei die Rammler ab einem Alter von 12 Wochen signifikant häufiger verletzt waren als die weiblichen Tiere. Der Anteil hochgradig verletzter Rammler erhöhte sich im Mittel über alle vier Versuche von 0,2 % mit 10 Lebenswochen auf 6,2 % mit 13 Lebenswochen. In der Bodenhaltung mit Auslauf gab es mit einem Alter von 13 Wochen signifikant weniger hochgradig verletzte männliche Tiere als in den Gruppen, die keinen Zugang zum Auslauf hatten. Die Überprüfung des Gesundheitszustandes der Kaninchen mittels Blutuntersuchungen ergab, dass die Blutwerte der meisten Tiere im Normbereich lagen und nur einzelne Ausreißer festgestellt wurden. Zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf gab es bei den Blutparametern einzelne

signifikante Unterschiede, es konnte jedoch kein direkter Einfluss des Haltungssystems festgestellt werden. Die Testosteronkonzentrationen der männlichen Tiere in den Versuchen 3 und 4 unterschieden sich mit 8 Wochen und zu den drei Schlachtzeitpunkten mit 11, 12 und 13 Lebenswochen nicht signifikant zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf. Es zeigte sich aber, dass mit zunehmendem Alter von 11 bis 13 Lebenswochen die mittleren Testosteronkonzentrationen abnahmen, wobei kein Zusammenhang zum Sexual- und aggressivem Verhalten bzw. den Verletzungen gesehen wurde.

Die Mastleistung unterschied sich in allen vier Versuchen nicht signifikant zwischen den Haltungssystemen Bodenhaltung mit und ohne Auslauf. Im 2. Versuch waren die Gewichte bei der Einstallung und die Mastendgewichte bei den weiblichen Tieren höher als bei den männlichen Kaninchen. Die Tageszunahmen stiegen bei den männlichen Tieren im Mittel der Versuche 3 und 4 bis zu einem Alter von 8 Wochen auf ein Maximum an und sanken ab einem Alter von 10 Wochen ab, wobei zwischen 12 und 13 Wochen Alter die geringsten Tageszunahmen und die schlechteste Futtermittelverwertung festgestellt wurde. Bei der Ausschachtung der Rammler zeigte sich in den Versuchen 3 und 4, dass das Haltungssystem zu jedem Schlachtzeitpunkt mit 11, 12 und 13 Wochen keinen Einfluss auf die Schlachtparameter hatte. Bei der Schlachtausbeute und den relativen Anteilen Rücken und Keulen gab in beiden Haltungssystemen zwischen 11, 12 und 13 Wochen Schlachtalter keine signifikanten Unterschiede. Auch bei den absoluten Gewichten der wertvollen Teilstücke Rücken und Keulen gab es zwischen 12 und 13 Wochen Schlachtalter bei den geschlachteten Tieren aus der Bodenhaltung mit Auslauf keine signifikanten Unterschiede.

In diesen Untersuchungen nahm mit dem Alter die Häufigkeit und Schwere von Verletzungen bei den männlichen Tieren zu. Eine frühzeitigere Schlachtung der Rammler wäre deswegen notwendig, um tierschutzrelevante Verletzungen zu vermindern. Mit einem Schlachtalter von 12 Lebenswochen war der Anteil hochgradig verletzter Rammler geringer und gleichzeitig konnte der aus wirtschaftlicher Sicht schlechte Zuwachs in der letzten Mastwoche bei gleichbleibender Schlachtkörperqualität verhindert werden. Der Auslauf im Außenklimabereich war aus der Sicht des Tierverhaltens positiv zu bewerten und bot den Kaninchen als Ergänzung zur strukturierten Bodenhaltung den Vorteil eines räumlich abgetrennten Rückzugs- und Aufenthaltsbereiches mit natürlichem Tageslicht und Außenklimareizen. Aus hygienischer Sicht ist die Einstreu im Auslauf kritisch zu bewerten, wobei eine regelmäßige Entmistung der Ausläufe und ein vorbeugender Einsatz von Kokzidiostatika im Futter notwendig

sind, um Erkrankungen zu verhindern. Das untersuchte Haltungssystem stellte sich bei einer verkürzten Mastdauer der männlichen Tiere unter Versuchsbedingungen als praktikabel heraus. Es sollten jedoch weiteren Fragestellungen in Bezug auf die Ausstattung und Strukturierung des Auslaufes untersucht und das Haltungssystem bei größeren Gruppen und höheren Tierzahlen auf seine Praxistauglichkeit geprüft werden.

7 SUMMARY

The welfare demands on animal housing systems are receiving increased focus and because of this the conventional cage housing of farmed growing rabbits is seen as ever more critical from the viewpoint of animal welfare organizations as well as from that of the consumer. A structured pen housing system for growing rabbits was already developed and studied in previous experiments and recommendations for the practical implementation was given. A littered run that provides the animals' access to an outdoor climate including natural daylight can be a definite enhancement to the structured pen housing system for growing rabbits. Until now there have been no scientific results and experiences gained into the use of a littered run as part of a structured pen housing system and this type of housing is currently not used. When housing male growing rabbits, sexually aggressive incidents and subsequent injuries can occur especially in larger groups, with the beginning of puberty presenting a problem for housing.

The aim of this study was to investigate and evaluate the effect of a covered outdoor run in a structured pen housing system, on both ethological and clinical parameters as well as on the productive performance of growing rabbits. During this study new knowledge was gained into the use of the outdoor runs as well as into the optimisation of the slaughter age, taking the frequency and severity of sexual and aggressive based injuries as well as the productive performance of the bucks into account.

A total of 960 hybrid rabbits were used for this study in four experiments between March 2010 and March 2011. During the first and second experiments the type of housing (pen housing with and without outdoor run) was primary investigated in both male and female groups. In the third and fourth experiment only bucks were housed and the slaughter date was varied between 11, 12 and 13 weeks of age. The animals were weaned at an age between 33 and 37 days and assigned into the housing systems, where they remained to a maximum age of 92 days. Each group consisted of 24 animals, with an available space of 1275 cm² per animal in the structured pen housing system. Rabbits with access to an outdoor run had an available area of 2317 cm² per animal. The pen housing system had a fully perforated plastic flooring and was structured with two raised platforms, two gnawing sticks and racks for straw (experiment 1) and hay (experiments 2 – 4). In the outside run no further elements except for litter on the ground were used. The runs were covered with sawdust (experiment 1) or with straw (experiments 2 – 4) and were cleared out once a

week. The ethological parameters collected during this study included information of the use of the outside run as well as the observed behaviour (slow and quick movement, exploratory behaviour and sexual aggressive behaviour). The rabbits were tagged in the ear with an RFID transponder which made capturing the animals individual use of the outside run over the course of 24 hours possible. The RFID system was cross checked against the video documentation of the use of the outside run and proved to be a reliable way of identifying the individual animal. The behaviour of the rabbits was monitored and recorded via video cameras with infrared and the active phases of the rabbits were analysed during the morning and evening hours with the scan-sampling-method. The clinical parameters captured the mortality and the aggression related injuries, from the beginning of the tenth week of age as well as the blood tests for determining the health state of the animals and testosterone levels of the bucks. Additionally the productive performance was measured in the experiments 1– 4 and the carcass traits were analysed in the experiments 3 and 4. The statistical analysis was made using the program JMP[®] (2008).

The experiments showed that a covered outdoor run, as a supplement to the structured pen housing system was frequently used by the rabbits over the course of 24 hours. The runs were visited increasingly in the active phases in the early morning and evening hours. The rabbits spent on average 126 minutes a day in the run over the course of all four experiments. 95 % of the rabbits visited the run at least once during the day. The use of the outdoor run was lower during the winter months (experiment 3 and 4) when the temperatures were lower in comparison to the spring and summer (experiment 1 and 2). The results of the behavioural study showed that the penned housing system with access to an outdoor run had a positive impact, as higher levels of slow movement were observed during all four experiments in this type of system. In comparison fast movements were shown rarely and there was no difference in regards to behaviour of fast movement, for example running, quick changes of direction and turning pirouette's, between the housing systems. The sex of the rabbit had no significant effect on the frequency of slow or fast movement in experiments 1 and 2. With the increasing age of the male rabbits, the frequency of slow movements rose between the age of 8 and 13 weeks in the experiments 3 and 4. The availability of littered flooring in the run made it possible for the rabbits to dig in the substrate. In the first experiment sawdust was used and there was no significant difference in the exploratory behaviour between the two housing systems, pen housing with or without an outside run. The use of straw (experiments 2 – 4) however

had a positive impact on the occurrences of exploratory behaviour in the groups held in the pen housing system with an outside run. The sex of the animals did not have a bearing on the occurrences of exploratory behaviour in experiment 1 and 2. The frequency of sexual and aggressive behaviour resulting in injuries was significantly higher in the male groups in contrast to the female groups in experiment 1 and 2. There was a continual increase in the sexual and aggressive behaviour observed between the age of 8 and 13 weeks in the experiments 3 and 4. It can be concluded that the pen housing system with an outdoor run reduced the sexual and aggressive behaviour. There was less sexual or aggressive behaviour observed during the third experiment with 13 weeks of age and in the fourth experiment with an age of 12 and 13 weeks.

The average mortality over the course of all the experiments was 9.5 % for the animals just held in the pen housing system and 13.0 % of the animals held in the system with additional outdoor run. Over all four experiments the housing system showed no significant effect on the mortality, it should be noted however that during experiment 1, 3 and 4 coccidiostats were added to the animal feed. The mortality varied between the different experiments as well as individual groups from a high of 20.1 % in the first experiment to a low of 4.4 % in the third. Most of the losses occurred between the age of 5 and 8 weeks. Without the preventive use of coccidiostats, the housing system only had a significant effect on the mortality in the second experiment where there was a higher loss of animals in the pen housing system with an outdoor run.

In the first and second experiment the percentage of injured rabbits increased from the 10th to the 13th week of age for both the males as well as the females. However at an age of 12 weeks a significantly higher number of bucks were injured in comparison to female rabbits. The percentage of heavily injured bucks increased on average over all four experiments from 0.2 % at 10 weeks of age to 6.2 % at 13 weeks of age. However the pen housing system with an outdoor run showed significantly lower numbers of heavy injured bucks in comparison to the groups with no access to an outdoor run at an age of 13 weeks. Using blood tests to determine the state of health of the animals showed that the values of the characteristics checked were in the most cases within normal levels, and that only the occasional outlier was found. Some significant differences in the blood parameters were found between the pen housing system with and without an outdoor run, but no direct influence of the housing system could be deduced. The testosterone concentration of the males in the

third and fourth experiments did not alter significantly either at 8 weeks of age or at the slaughter ages of 11, 12 and 13 weeks between the housing systems. It was however observed that with the increasing age from 11 to 13 weeks the average testosterone concentration decreased, however no connection to sexual and aggressive behaviour or the incurred injuries was distinguished.

The productive performance did not significantly differ across all four experiments when considering the structured pen housing systems with or without an outdoor run. In the second experiment the weight of the animals at the beginning and at the end of the fattening period was higher with the female rabbits than with the males. The daily weight gain of the male rabbits increased on average over experiments 3 and 4 and peaked at the age of eight weeks where it held till ten weeks and then began to decrease again. The weight gain was the lowest and the feed conversion at its worst between 12 and 13 weeks of age for the bucks.

The carcass traits of the bucks in experiments three and four were not influenced by the housing system at all three slaughtering ages of 11, 12 and 13 weeks. The carcass yield as well as the relative proportion of the back and the hind legs showed no significant differences between the two housing systems at the slaughter dates of 11, 12 and 13 weeks of age. The absolute weights of the back and the hind legs did not differ significantly between animals held in the structured pen with and without an outdoor run between 12 and 13 weeks of age.

It was observed during the course of these experiments that with increasing age the occurrence and severity of injuries to the bucks increased. An earlier slaughter age of the bucks would be therefore required to reduce animal welfare relevant injuries. With a slaughtering age of 12 weeks, the percentage of heavy injured bucks is reduced whilst maintaining the same carcass quality and reducing the economic effect of lower growth performance within the last fattening week. The outdoor run can be seen as positive from a point of view of the animals' welfare by giving the animal the possibility to use the outdoor run as a separate retreat and housing area with daylight and outdoor climate. From a hygienic point of view, the use of litter in the outdoor run is a critical factor. With regular mucking out of the runs and the preventive use of coccidiostats as an additive to the feed, the occurrence of illness can be prevented. The studied housing system proved itself to be practicable under experimental conditions when a reduced fattening period for the bucks is chosen. Further investigations into the arrangement and structuring of the outside run should be made, especially in testing its practical use with a higher number of animals and larger groups.

8 LITERATURVERZEICHNIS

- ANDRIST, C.A.; L. BIGLER, T. BUCHWALDER und B.A. ROTH (2011): The extent of lesions in group housed breeding rabbits and potential risk factors. In: Tagungsband der 17. Internationalen Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 11. – 12.05.2011 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 34 – 42
- ARTEAGA, L.; A. BAUTISTA; M. MARTÍNEZ-GÓMEZ; L. NICOLÁS und R. HUDSON (2008): Scent marking, dominance and serum testosterone levels in male domestic rabbits. *Physiology & Behavior* 94, 510 – 515
- AUBRET, J.M. und J. DUPERRAY (1992): Effect of cage density on the performance and health of the growing rabbit. *Journal of Applied Rabbit Research* 15, 656 – 660
- AURICH, C. und E. TÖPFER-PETERSEN (2005): Reproduktion bei männlichen Haussäugetieren. In: *Physiologie der Haustiere*. Hrsg.: W. v. ENGELHARDT und G. BREVES, 2. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, 518 – 536
- BERGER, M.; CH. JEAN-FAUCHER; M. DE TURCKHEIM; G. VEYSSIERE; M.R. BLANC; J.C. POIRIER und CL. JEAN (1982): Testosterone, luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH) in plasma of rabbit from birth to adulthood. Correlation with sexual and behavioural development. *Acta Endocrinologica* 99, 459 – 465
- BESSEI, W. (1997): Wie ist extensive Kaninchenhaltung praktikabel? *DGS Magazin* 36, 53 – 55
- BESSEI, W. (2004): Mastkaninchen. Einfluss von Besatzdichte und Gruppengröße auf die Leistung. *DGS Magazin* 27, 49 – 51
- BESSEI, W. (2005): Haltungssysteme für Mastkaninchen aus ethologischer Sicht. In: *Kaninchenfleischgewinnung*. Hrsg.: J. PETERSEN, Oertel und Spörer Verlag, Reutlingen, 38 – 49
- BESSEI, W.; D. RIVATELLI und K. REITER (1999): Untersuchungen zur Temperaturpräferenz von Mastkaninchen. In: Tagungsband der 11. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 19. – 20.05.1999 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 123 – 128
- BESSEI, W.; J. TINZ und K. REITER (2001): Die Präferenz von Mastkaninchen für Kunststoffgitter und Tiefstreu bei unterschiedlichen Temperaturen. In: Tagungsband der 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 09. – 10.05.2001 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 133 – 140
- BIGLER, L. (1993): Prüfung eines Aufstallungssystems für grössere Mastkaninchen-Gruppen. Forschungsbericht im Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen Gesuch-Nummer 5.6.32, Bern, Schweiz

- BIGLER, L. (1996): Überprüfung von Lösungsmöglichkeiten für die Haltung von männlichen Mastkaninchen in Gruppen. Forschungsbericht im Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen, Zollikofen, Schweiz
- BIGLER, L. und H. OESTER (1994): Die Beurteilung der Tierartgerechtigkeit von Aufstallungssystemen für kleine und große Mastkaninchen-Gruppen. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 107(5), 150 – 156
- BIGLER, L. und H. OESTER (1995): Verhalten und Schäden bei der Gruppenhaltung männlicher Mastkaninchen. In: Tagungsband der 27. Internationalen Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG e. V., Fachgruppe Verhaltensforschung, 22. – 25.11.1995 in Freiburg. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1995, KTBL-Schrift 373, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt, 69 – 79
- BIGLER, L. und H. OESTER (1996): Group housing for male rabbits. Proceedings of the 6th World Rabbit Congress Vol.2, Toulouse, France, 411 – 415
- BIGLER, L. und H. OESTER (1997): Untersuchungen zum Einfluss des Lichtes in der Kaninchenmast. In: Tagungsband der 10. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, 14. – 15.05.1997 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 211 – 216
- BIOKREIS-RICHTLINIEN (2008): Richtlinie Kleintierhaltung – Kaninchenhaltung. Biokreis e.V. – Verband für ökologischen Landbau und gesunde Ernährung. Fassung vom 22. Oktober 2008
- BIOLAND-RICHTLINIEN (2013): Bioland – Richtlinien Kaninchen. Bioland Erzeugerring Bayern e.V.. Fassung vom 18. März 2013
- BRIGANTI, F.; D. DELLA SETA; G. FONTANI; L. LODI und C. LUPO (2003): Behavioral effects of testosterone in relation to social rank in the male rabbit. Aggressive Behavior 29, 269 – 278
- CAVANI, C.; M. BIANCHI; M. PETRACCI; T.G. TOSCHI; G.P. PARPINELLO; G. KUZMINSKY; P. MORERA und A. FINZI (2004): Influence of open-air rearing on fatty acid composition and sensory properties of rabbit meat. World Rabbit Science, 12, 247 – 258
- CHIESA, F.; S. BARBIERI; F. LUZI und O. RIBÓ (2006): Technical Note: Electronic identification of live rabbits: Preliminary study to identify a body injection site. World Rabbit Science 14, 123 – 126
- CHUBB, C.; L. EWING; D. IRBY und C. DESJARDINS (1978): Testicular maturation in the rabbit: secretion of testosterone, dihydrotestosterone, 5 α -Androstan-3 α , 17 β -diol and 5 α -Androstan-3 β , 17 β -diol by perfused rabbit testes-epididymides and spermatogenesis. Biology of Reproduction 18, 212 – 218
- COUDERT, P.; P. RIDEAUD; G. VIRAG und A. CERRONE (2006): Pasteurellosis in rabbits. In: Recent Advances in Rabbit Sciences. Hrsg.: L. MAERTENS und P. COUDERT, Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Melle – Belgium, 147 – 159

- D'AGATA, M.; G. PACI; C. RUSSO; G. PREZIUSO und C. BIBBIANI (2007): Effect of rearing technique in outdoor floor cage on slow growing rabbit population performance. *Italian Journal of Animal Science* 6(1), 758 – 760
- DAL BOSCO, A.; C. CASTELLINI und C. MUGNAI (2002): Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science* 75, 149 – 156
- DALLE ZOTTE, A.; Z. PRINCZ; SZ. METZGER; A. SZABÓ; I. RADNAI; E. BIRÓ-NÉMETH; Z. OROVA und ZS. SZENDRÓ (2009): Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 2. Carcass and meat quality. *Livestock Science* 122, 39 – 47
- EFSA (2005): The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. Scientific report, Annex to the European Food Safety Authority (EFSA) Journal 267, 1 – 137
- FARABOLLINI, F. (1987): Behavioral and endocrine aspects of dominance and submission in male rabbits. *Aggressive Behavior* 13, 247 – 258
- FEKETE, S. und W. WIESEMÜLLER (1993): Ernährung der Kaninchen. In: Ernährung monogastrischer Nutztiere. Hrsg.: WIESEMÜLLER W. und J. LEIBETSEDER. Gustav Fischer Verlag, Jena, 211 – 229
- FINZI, A.; P. MACCHIONI und P. NEGRETTI (2008): Rabbit health control by management. Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 949 – 953
- FLEISCHER, A. (1993): Wahlversuche zur Hell-/Dunkel-Präferenz beim Mastkaninchen. In: Tagungsband der 8. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, 20. – 21.10.1993 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 13 – 16
- FLEISCHER, A. (1998): Ethologische Untersuchungen an Mastkaninchen zur Präferenz unterschiedlicher Bodenarten sowie von Licht und Dunkelheit anhand von Wahlversuchen. Dissertation, Universität Hohenheim
- FRÖHLICH, G.; S. THURNER; S. BÖCK; R. WEINFURTNER und G. WENDL (2007): Elektronisches Identifikationssystem zur Erfassung des Verhaltens von Legehennen. *Elektronische Zeitschrift für Agrarinformatik (eZAI) der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V. (GIL)*, Band 2, 9 Seiten
- GÄA-RICHTLINIEN (2012): Gää-Richtlinien Erzeugung. Kaninchenhaltung. Gää e.V. Ökologischer Landbau. Fassung vom Dezember 2012
- GATTERMANN, R. (2006): Wörterbuch zur Verhaltensbiologie der Tiere und des Menschen. 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, München

- GEBHARDT-HEINRICH, S. und E. FRÖHLICH (2011): Auslaufnutzung von Legehennen in verschiedenen Herdengrößen in stationären Ställen. In: Tagungsband der 43. Internationalen Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG e. V., Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung, 17. – 19.11.2011 in Freiburg. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2011, KTBL-Schrift 489, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt, 145 – 153
- GEROLD, S. (1993): Kaninchenhaltung und ihre Beziehung zu Verhalten, Verhaltensstörungen und Körperschäden. Ein Beitrag zur Wertung der Tiergerechtigkeit üblicher Haltungssysteme anhand der Literatur. Dissertation, Universität Hannover
- GIDENNE, T.; S. COMBES; A. FEUGIER; N. JEHL; P. ARVEUX; P. BOISOT; C. BRIENS; E. CORRENT; H. FORTUNE; S. MONTESSUY und S. VERDELHAN (2008): Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Animal* 3(4), 509 – 515
- GIROLAMI, L.; G. FONTANI, L. LODI und C. LUPO (1997): Agonistic behavior, plasma testosterone, and hypothalamic estradiol binding in male rabbits. *Aggressive Behavior* 23, 33 – 40
- GOLZE, M. und R. WEHLITZ (2005): Einflüsse auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Schlachtkörper- und Fleischqualität. In: Kaninchenfleischgewinnung. Hrsg.: J. PETERSEN, Oertel und Spörer Verlag, Reutlingen, 118 – 129
- HALTMEYER, G. C. und K. B. EIK-NES (1969): Plasma levels of testosterone in male rabbits following copulation. *Journal of Reproduction and Fertility*, 273 – 277
- HARTMANN, J. und J. PETERSEN (1993): Körpergewichtsentwicklung und Futterverbrauch von Häsinnen und Rammlern in der Mastperiode bei geschlechtsgetrennter oder -gemischter Gruppenhaltung. In: Tagungsband der 8. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 20. – 21.10.1993 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 105 – 113
- HEIL, G. (2003): Erbliche Unterschiede im aggressiven Verhalten paarweise gehaltener männlicher Hauskaninchen im Alter von 8 – 30 Wochen. In: Tagungsband der 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 14. – 15.05.2003 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 149 – 157
- HEIL, G. und L. DEMPFLER (2008): Erbliche Einflüsse auf die Entwicklung des aggressiven Verhaltens männlicher Hauskaninchen im Alter von 8 – 30 Wochen. *Archiv für Geflügelkunde* 72 (4), Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 188 – 192
- HEIN, J. und K. HARTMANN (2003): Labordiagnostische Referenzbereiche bei Kaninchen. *Tierärztliche Praxis Kleintiere*, 5, 321 – 328
- HEIN, J. und K. HARTMANN (2005): Labordiagnostik bei Kaninchen und Meerschweinchen. In: Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. Hrsg.: W. KRAFT und U. DÜRR. 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 479 – 488

- HOLST, D. (2001): Leben in der Gruppe: Auswirkungen auf Verhalten, Fruchtbarkeit, Gesundheit und Lebenserwartung Europäischer Wildkaninchen. In: Tagungsband der 33. Internationalen Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG e. V., Fachgruppe Verhaltensforschung, 15. – 17.11.2001 in Freiburg. In: Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 407, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt, 51 – 63
- HOLST, D (2004): Populationsbiologische Untersuchungen beim Wildkaninchen. Der Einfluss von Sozialverhalten und Stress auf Vitalität und Fortpflanzung. Populationsbiologie. LÖBF-Mitteilungen 1/04, 17 – 21
- HOLST, D.; H. HUTZELMEYER; P. KAETZKE; M. KHASCHEI; H.G. RÖDEL und H. SCHRUTKA (2002): Social rank, fecundity and lifetime reproductive success in wild European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Behavioral Ecology and Sociobiology 51, 245 – 254
- HOY, S. (2007): Tierschutzgerechte Kaninchenhaltung in Deutschland. Leitlinien wurden verabschiedet. DGS Magazin 22, 48 – 50
- HOY, S. (2009a): Freilandhaltung. Nicht unmöglich, aber anspruchsvoll. DGS Magazin 23, 56 – 58
- HOY, S. (2009b): Verhalten der Kaninchen. In: Nutztierethologie, Hrsg.: S. Hoy, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 191 – 203
- HOY, S.; M. RUIS und Zs. SZENDRŐ (2006): Housing of rabbits – results of a European Research network. Archiv für Geflügelkunde 70 (5), 223 – 227
- HOY, S. und M. VERGA (2006): Welfare indicators. In: Recent Advances in Rabbit Sciences, Hrsg.: L. Maertens und P. Coudert, Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Melle – Belgium, 71 – 74
- IMMELMANN, K. (1983): Einführung in die Verhaltensforschung. Pareys Studentexte 13, 3. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- ITEN, D. (2011): Das Verhalten von Mastkaninchen unter verschiedenen Besatzdichten in einem Mehretagen-System. Masterarbeit, Universität Hohenheim
- ITEN, D. und W. BESSEI (2011): Das Verhalten von Mastkaninchen unter verschiedenen Besatzdichten in einem Mehretagen-System. In: Tagungsband der 17. Internationalen Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, 11. – 12.05.2011 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 92 – 98
- JACKSON, R.H.; S.D. LUKEFAHR; R.L. STANKO und D.O. FLORES (2008): Testosterone and dihydrotestosterone production in genetically furless and furred male rabbits and effects on growth. 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 137 – 141
- JEKKEL, G.; G. MILISITS und I. NAGY (2010): Effect of alternative rearing methods on the behaviour and on the growth and slaughter traits of growing rabbits. Archiv Tierzucht 53(2), 205 – 215

- JMP® (2008): JMP® Version 8; Statistic Analysing Systems (SAS), Institute Inc.
- JORDAN, D.; I. ŠTUHEC; G. PEČLIN und G. GORJANC (2003): The influence of environmental enrichment on the behavior of fattening rabbits housed in individual cages. In: Tagungsband der 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 14. – 15.05.2003 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 119 – 126
- JORDAN, D.; A. VARGA; A. KERMAUNER; G. GORJANC und I. ŠTUHEC (2004): The influence of environmental enrichment with different kind of wood on some behavioural and fattening traits of rabbits housed in individual wire cages. *Acta agriculturae slovenica* 1, 73 – 79
- JORDAN, D.; F. LUZI; M. VERGA und I. ŠTUHEC (2006): Environmental enrichment in growing rabbits. In: *Recent Advances in Rabbit Sciences*, Hrsg.: L. Maertens und P. Coudert, Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Melle – Belgium, 113 – 119
- JORDAN, D.; G. GORJANC; A. KERMAUNER und I. ŠTUHEC (2008): Wooden sticks as environmental enrichment: effect on fattening and carcass traits of individually housed growing rabbits. *World Rabbit Science* 16, 237 – 243
- KALLE, G. (1994): Kaninchen in Gruppenhaltung. *DGS Magazin* 25, 16 – 20
- Kaninchenverordnung Niederlande (KANV NL) (2008): Regulations welfare standards rabbits (PPE). Fassung vom 09.02.2006, letzte Änderung am 11.09.2008
- KÖTSCHKE, W. und C. GOTTSCHALK (1990): *Krankheiten der Kaninchen und Hasen*. 4. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena
- KRAFT, R. (1978): Beobachtungen zur Tagesperiodik von Wild- und Hauskaninchen. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 43 (2), 155 – 166
- KRAFT, R. (1979a): Vergleichende Verhaltensstudien an Wild- und Hauskaninchen. I. Das Verhaltensinventar von Wild- und Hauskaninchen. *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie* 95 (2), 140 – 162
- KRAFT, R. (1979b): Vergleichende Verhaltensstudien an Wild- und Hauskaninchen. II. Quantitative Beobachtungen zum Sozialverhalten. *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie* 95 (2), 165 – 179
- KRAFT, W. (2005): Hämatologie. In: *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. Hrsg.: W. KRAFT und U. DÜRR. 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 49 – 92
- KRAFT, W. und U. DÜRR (2005): Serum-Protein. In: *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. Hrsg.: W. KRAFT und U. DÜRR. 6. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 284 – 292
- KRIEG, R. und M. RODEHUTSCORD (2003): Futterzusätze auf Kräuterbasis beim Kaninchen. In: Tagungsband der 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 14. – 15.05.2003 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 83 – 89

- KUSCHE, T. (1993): Krankheitsprobleme bei Kaninchen in neuen Haltungssystemen. Dissertation, Universität Zürich
- LAMBERTINI, L.; G. VIGNOLA und G. ZAGHINI (2001): Alternative pen housing for fattening rabbits: Effects of group density and litter. *World Rabbit Science* 9(4), 141 – 147
- LAMBERTINI, L.; G. PACI; V.M. MORITTU; G. VIGNOLA; P. ORLANDI; G. ZAGHINI und A. FORMIGONI (2005): Consequences of behavior on productive performances of rabbits reared in pens. *Italian Journal of Animal Science* 4(2), 550 – 552
- LANG, C. (2009): Klinische und ethologische Untersuchungen zur Haltung wachsender Kaninchen. Dissertation, Universität Gießen
- LANG, C. und S. HOY (2010): Wachsende Kaninchen. Wie wirkt sich eine erhöhte Ebene aus? *DGS Magazin* 5, 48 – 50
- LANG, C.; D. HINCHLIFFE; C. WEIRICH und S. HOY (2011): Auswirkungen von drei verschiedenen Futtermitteln auf morphologische Parameter im Dünndarm von wachsenden Kaninchen. In: Tagungsband der 17. Internationalen Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, 11. – 12.05.2011 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 160 – 168
- LANGE, K. (1984): Haltung. In: Kompendium der Kaninchenproduktion unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Dritten Welt. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Schriftenreihe Nr. 134, Eschborn, 85 – 99
- LANGE, K. (1990): Einfluss des Mastgewichtes auf die Mastleistung und den Schlachtwert von Jungkaninchen unterschiedlicher genetischer Herkunft. In: Tagungsband der 7. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, 31.05 – 01.06.1990 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 156 – 163
- LANGE, K. (2003): Haltung. In: Das große Buch vom Kaninchen. Hrsg.: W. SCHLOLAUT, 3. Auflage, DLG Verlag, Frankfurt am Main, 266 – 310
- LANGE, K. (2005): Anforderungen an die Haltung von Kaninchen. In: Kaninchenfleischgewinnung. Hrsg.: J. PETERSEN, Oertel und Spörer Verlag, Reutlingen, 50 – 65
- LEHMANN, M. (1984): Beurteilung der Tiergerechtheit handelsüblicher Batteriekäfige für Mastkaninchen. Lizentiatsarbeit, Universität Bern
- LEHMANN, M. (1989): Das Verhalten junger Hauskaninchen unter verschiedenen Umgebungsbedingungen. Beurteilung von Haltungssystemen sowie Entwicklung eines Haltungskonzeptes für Mastkaninchengruppen. Dissertation, Universität Bern
- LEITLINIEN (2009): Leitlinien der deutschen Gruppe der World Rabbit Science Association (WRSA) und des DLG Ausschusses für Kaninchenzucht und -haltung zu Mindeststandards bei der Haltung von Hauskaninchen. Novelliert am 13./14. Mai 2009

- LICOIS, D.; P. COUDERT und D. MARLIER (2006): Epizootic rabbit enteropathy. In: Recent Advances in Rabbit Sciences, Hrsg.: L. MAERTENS und P. COUDERT, Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Melle – Belgium, 163 – 170
- LIDFORS, L. (1997): Behavioural effects of environmental enrichment for individually caged rabbits. *Applied Animal Behaviour Science* 52, 157 – 169
- LOEFFLER, K. und G. GÄBEL (2008): Anatomie und Physiologie der Haustiere. 11. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- LÖLIGER, C. (1986): Kaninchenkrankheiten. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- LUDEWIG, M.; N. VAN TREEL und K. FEHLHABER (2003): Untersuchungen zur Schlachtausbeute und zu ausgewählten Fleischqualitätsparametern beim Kaninchen in Abhängigkeit vom Mastalter. In: Tagungsband der 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 14. – 15.05.2003 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 276 – 281
- LUZI, F.; V. FERRANTE, E. HEINZL und M. VERGA (2003): Effect of environmental enrichment on productive performance and welfare aspects in fattening rabbits. *Italian Journal of Animal Science* 2(1), 438 – 440
- MAERTENS, L. (2004): Fütterung. Über die Rationsgestaltung die Gesundheit verbessern. *DGS Magazin* 36, 42 – 44
- MAERTENS, L. und M.J. VAN OECKEL (2001): The fattening rabbits in pens: Effects of housing and gnawing material on performance level and carcass quality. In: Tagungsband der 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 09. – 10. Mai 2001 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 156 – 161
- MAERTENS, L.; F. TUYTTENS und E. VAN POUCKE (2004): Grouphousing of broiler rabbits: Performances in enriched vs barren pens. In: Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, 1247 – 1250
- MAERTENS, L. und M. ŠTRUKLEC (2006): Technical Note: Preliminary results with tannin extract on the performance and mortality of growing rabbits in an enteropathy infected environment. *World Rabbit Science* 14, 189 – 192
- MAERTENS, L.; L. FALCÃO-E-CUNHA und M. MAROUNEK (2006): Feed additives to reduce the use of antibiotics. In: Recent Advances in Rabbit Sciences. Hrsg.: L. MAERTENS und P. COUDERT, Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Melle – Belgium, 259 – 265
- MAERTENS, L.; E. VAN POUCKE und ST. BUJIS (2009): Influence of cage size and enrichment on the productive performances of growing rabbits housed in groups of 8. In: Tagungsband der 16. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 13. – 14.05.2009 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 286 – 291
- MAIER, J. (1992): Verhaltensbiologische Untersuchungen zur Boden-Gruppenhaltung von Zucht- und Mastkaninchen. Dissertation, Universität Hohenheim

- MARAI, F.M. und A.A. RASHWAN (2004): Rabbits behavioural response to climatic and managerial conditions – a review. *Archiv Tierzucht Dummerstorf* 47 (5), 469 – 482
- MATTHES, S. (2002): Kaninchenkrankheiten. Leitfaden zur Erkennung und Bekämpfung. 4. Auflage, Oertel und Spörer Verlag, Reutlingen
- MATTHES, S. (2005): Stand der derzeitigen gesetzlichen Regelungen zur Kaninchenhaltung. In: *Kaninchenfleischgewinnung*. Hrsg.: J. PETERSEN, Verlagshaus Reutlingen Oertel und Spörer, 66 – 80
- MBANYA, J.N.; B.N. NDOPING; R.T. FOMUNYAM; A. NOUMBISSI; E.S. MBOMI; E.N. FAI und A. TEGUIA (2004): The effect of stocking density and feeder types on the performance of growing rabbits under conditions prevailing in Cameroon. *World Rabbit Science* 12, 259 – 268
- MERGILI, S. und D. STHAMER (2010): Abschlussbericht Bio-Kaninchenhaltung in Deutschland – derzeitige Situation und Stand des Wissens. *Stiftung Ökologie & Landbau*, 1 – 147
- METZGER, S.; K. KUSTOS; Z. SZENDRŐ; A. SZABÓ; C. EIBEN und I. NAGY (2003): Effect of Alternative Housing on Carcass Traits of Rabbits. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 68 (3), 151 – 154
- MEYER, H. (1989): Enzymimmunologische Meßverfahren zur Hormonanalytik. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- MORISSE, J.P. und R. MAURICE (1997): Influence of stocking density or group size on behaviour of fattening rabbits kept under intensive conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 54, 351 – 357
- MORISSE, J.P.; E. BOILLETOT und A. MARTRENCAR (1999): Preference testing in intensively kept meat production rabbits for straw on wire grid floor. *Applied Animal Behaviour Science* 64, 71 – 80
- NATURLAND-RICHTLINIEN (2013): Naturland-Richtlinien Erzeugung. Kaninchenhaltung. Naturland Erzeugerring für naturgemäßen Landbau e.V.. Fassung vom Mai 2013
- NIEHAUS, H. (1975): Maßnahmen des Züchters. In: *Kaninchenmast*. Hrsg.: R. SCHEELJE, H. NIEHAUS; K. WERNER und A. KRÜGER. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 54 – 84
- OKAB, A.B. (2007): Semen characteristics and plasma testosterone of New-Zealand male rabbits as affected by environmental temperatures. *Slovak Journal of Animal Science* 40(4), 161 – 167
- OROVA, Z.; ZS. SZENDRŐ; ZS. MATICS; I. RADNAI und E. BIRÓ-NÉMETH (2004): Free choice of growing rabbits between deep litter and wire net floor in pens. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico*, 1263 – 1265
- PETERSEN, J. und I. SCHWEICHER (1988): Einfluß des Alters auf die Schlachtkörperzusammensetzung. *DGS Magazin* 3, 72 – 73

- PETERSEN, J.; G. FRIESECKE; H.-J. LAMMERS und M. GERKEN (1988): Der Einfluß der Besatzdichte und des Geschlechts auf die Mastleistung von Hybridkaninchen. *Archiv für Geflügelkunde* 52(3), Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 111 – 119
- PETERSEN, J. und E. THOLEN (2001): Einfluß des Schlachalters und des Geschlechtes von Mastkaninchen in Gruppenhaltung auf das Ausschlachtergebnis. In: Tagungsband der 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 09. – 10.05.2001 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 148 – 155
- PRINCZ, Z.; A. DALLE ZOTTE; I. RADNAI; E. BÍRÓ-NÉMETH; Z. MATICS; Z. GERENCSÉR; I. NAGY und Z. SZENDRŐ (2008a): Behaviour of growing rabbits under various housing conditions. *Applied Animal Behavior Science* 111(3), 342 – 356
- PRINCZ, Z.; I. NAGY; E. BÍRÓ-NÉMETH; Zs. MATICS und Zs. SZENDRŐ (2008b): Effect of gnawing sticks on the welfare of growing rabbits. In: *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress*, Verona, Italy, 1221 – 1224
- PRINCZ, Z.; A. DALLE ZOTTE, SZ. METZGER; I. RADNAI; E. BÍRÓ-NÉMETH, Z. OROVA und Zs. SZENDRŐ (2009): Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 1. Life performance and health status. *Livestock Science* 121, 86 – 91
- REBER, U. (1990): *Kaninchenhaltung*. Oertel und Spörer Verlag, Reutlingen
- REITER, J. (1995): *Untersuchungen zur Optimierung der Gruppengröße bei Mastkaninchen in Gruppenhaltung auf Kunststoffrosten*. Dissertation, Universität Hohenheim
- REITER, K.; A. TOPLAK und K. DAMME (2009): Boxen- und Bodenhaltung von Mastkaninchen. Keine Unterschiede in den Zunahmen. *DGS Magazin* 49, 47 – 50
- RIBIKAUSKAS, V.; D. RIBIKAUSKIENĖ und I. SKURDENIENĖ (2010): Effect of housing system (wire cage versus group-housing) and in-house air quality parameters on the behaviour of fattening rabbits. *World Rabbit Science* 18, 243 – 250
- ROBERT, A. und J. PAJOT (1984): Effect of the presence of females on the concentration of androgens in the male guinea pig at puberty. *Physiology and Behavior* 33, 69 – 72
- RUDOLPH, W. und T. KALINOWSKI (1982): *Das Hauskaninchen*. Die neue Brehm-Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- SAMBRAUS, H.H. (1997a): Grundbegriffe im Tierschutz. In: *Das Buch vom Tierschutz*. Hrsg.: H.H. SAMBRAUS und A. STEIGER. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 30 – 39
- SAMBRAUS, H.H. (1997b): Normalverhalten und Verhaltensstörungen. In: *Das Buch vom Tierschutz*. Hrsg.: H.H. SAMBRAUS und A. STEIGER. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 57 – 69

- SCHANBACHER, B. D. und L. L. EWING (1975): Simultaneous determination of testosterone, 5 α -Androstane-3 α , 1 β -diol and 5 α -Androstane-3 β , 17 β -diol in plasma of adult male rabbits by radioimmunoassay. *Endocrinology* 97 (4), 787 – 792
- SCHEFFLER, N. (2003): Untersuchungen zur Nutzung verschiedener Umweltstrukturen bei Mastkaninchen mit Hilfe der operanten Konditionierung. Dissertation, Universität Hohenheim
- SCHEFFLER, N. und W. BESSEI (2003): Untersuchungen der Motivation zur Nutzung einer erhöhten Ebene und eines Unterschlupfes von Mastkaninchen. In: Tagungsband der 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 14. – 15.05.2003 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 109 – 118
- SCHLENDER-BÖBBIS, I. (1999): Ethologische und klinische Untersuchungen zur Entwicklung und Beurteilung von Stallböden für Häsinnen und Jungtiere. Dissertation, Universität Bonn
- SCHLEY, P. (1985): Kaninchen. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- SCHLOLAUT, W. (1992): Kaninchenhaltung: Richtiges Management (II). *DGS Magazin* 48, 1404 – 1407
- SCHLOLAUT, W. (2003): Das große Buch vom Kaninchen. 3. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- SCHOLTYSSEK, S. und K. EISSELE (1986): Die Haltung von Kaninchen in unterschiedlicher Besatzdichte. *Züchtungskunde* 58 (2), Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 142 – 147
- SELZER, D. (2000): Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten von Wild- und Hauskaninchen unter verschiedenen Haltungsbedingungen. Dissertation, Universität Gießen
- STAUFFACHER, M. (1985): Steuerung des agonistischen Verhaltens bei der Entwicklung einer tiergerechten Bodenhaltung für Hauskaninchen-Zuchtgruppen. In: Tagungsband der 17. Internationalen Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG e. V., Fachgruppe Verhaltensforschung, 21. – 23.11.1985 in Freiburg, *KTBL-Schrift* 311, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, 153 – 167
- STAUFFACHER, M. (1997): Kaninchen. In: *Das Buch vom Tierschutz*. Hrsg.: H.H. SAMBRAUS und A. STEIGER, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 223 – 234
- ŠTRUKLEC, M., A. KERMAUNER und T. PIRMAN (2001): Die Wirkung einer zehnfachen empfohlenen Dosierung der Kastanientannine in der Kaninchenernährung während der Absetzperiode. In: Tagungsband der 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 09. – 10.05.2001 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 57 – 66

- SUKARDI, S.; H. YAAKUB; S. GANABADI und M.S. POON (2005): Serum testosterone levels and body weight gain of male rabbits fed with morinda citrifolia fruit juice. *Malaysian Journal of Nutrition* 11(1), 59 – 68
- SZENDRŐ, Zs.; Zs. MATICS; I. NAGY; M. ODERMATT; Zs. GERENCSEK; E. SZENDRŐ; I. RADNAI und A. DALLE ZOTTE (2009a): Examination of growing rabbits housed in pens without or with platform. In: Tagungsband der 16. Internationalen Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, 13. – 14.05.2009 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 3 – 12
- SZENDRŐ, Zs.; Z. PRINCZ; R. ROMVÁRI; L. LOCSMÁNDI; A. SZABÓ; GY. BÁZÁR; I. RADNAI; E. BIRÓ-NÉMETH; Zs. MATICS und I. NAGY (2009b): Effect of group size and stocking density on productive, carcass, meat quality and aggression traits of growing rabbits. *World Rabbit Science* 17, 153 – 162
- SZENDRŐ, Zs. und A. DALLE ZOTTE (2011): Effect of housing conditions on production and behavior of growing meat rabbits: A review. *Livestock Science* 137, 296 – 303
- TAWFEEK, M.I.; M.N. EL-GAAFARY und M.Y. ABDEL-HAMID (1994): Effect of testosterone injection on pre- and post-sexual maturity in male rabbits. In: CIHEAM – Options Mediterraneennes, 1. International Conference of rabbit production in hot climates, Cairo, Egypt, 367 – 373
- TEMBROCK, G. (1982): Gesetzmäßigkeiten tierischen Verhaltens. In: Nutztierverhalten. Hrsg.: K.-M. SCHEIBE, Gustav Fischer Verlag, Jena, 73 – 122
- TETENS, M. (2007): Intensive Kaninchenhaltung in Deutschland. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover
- TURNER, S. und G. WENDL (2005): Tierindividuelles Auslaufverhalten von Legehennen – Automatische Erfassung mit RFID. *Landtechnik* 60(1), 30 – 31
- TURNER, S.; S. BÖCK; G. FRÖHLICH; A. HAGN; E. HEYN; M. SCHNEIDER und M. ERHARD (2008): RFID für Verhaltensuntersuchungen bei Nerzen. *Landtechnik* 63(6), 364 – 365
- TURNER, S.; J. WOODROW; S. BÖCK; G. FRÖHLICH und G. WENDL (2011): Einsatz der elektronischen Tieridentifizierung für die automatische Erfassung des Tierverhaltens. In: Tagungsband der KTBL-Tagung – Elektronische Tieridentifizierung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 02. – 03.11.2011 in Fulda. KTBL-Schrift 490, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, 31 – 41
- Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (TVT) (2009): Kaninchenhaltung (herkömmlich, intensiv). Merkblatt Nr. 78., Juni 2009, 1 – 20
- Tierhaltungsverordnung Österreich (TIERHV Ö) (2011): 1. Tierhaltungsverordnung Österreich. Mindestanforderungen für die Haltung von Kaninchen. Fassung vom 26.08.2011
- Tierschutzgesetz (TIERSCHG) (2013): Fassung vom 18.05.2006, letzte Änderung am 04.07.2013

- Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TIERSCHNUTZV) (2009): Fassung vom 22.08.2006, letzte Änderung am 01.10.2009
- Tierschutzverordnung Schweiz (TSCHV CH) (2013): Hauskaninchen. Fassung vom 23.04.2008, letzte Änderung am 01.01.2013
- TOPLAK, A. (2009): Ethologische und klinische Untersuchungen zur Käfig- und Bodenhaltung bei Mastkaninchen. Dissertation, Universität Hohenheim
- TREEL, N. (2006): Untersuchungen zum Einfluss der Intensivhaltung von Mastkaninchen auf die Entstehung bestandsspezifischer Infektionskrankheiten und die Ausbildung ausgewählter Qualitätsmerkmale des Kaninchenfleisches. Dissertation, Universität Leipzig
- TROCINO, A.; G. XICCATO; P.I. QUEAQUE und A. SARTORI (2004): Group housing of growing rabbits: Effect of stocking density and cage floor on performance, welfare, and meat quality. In: Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, 1277 – 1282
- TROCINO, A. und G. XICCATO (2006): Animal welfare in reared rabbits: A review with emphasis on housing systems. *World Rabbit Science* 14, 77 – 93
- VAN HOF, M. W.; W. J. RIETVELD und W. E. M. TORDOIR (1963): Influence of illumination on locomotor activity of rabbits. *Acta Physiologica et Pharmacologica Neerlandica* 12, 266 – 274
- VAN TREEL, N. (2006): Untersuchungen zum Einfluss der Intensivhaltung von Mastkaninchen auf die Entstehung bestandsspezifischer Infektionskrankheiten und die Ausbildung ausgewählter Qualitätsmerkmale des Kaninchenfleisches, Dissertation, Universität Leipzig
- VERGA, M.; I. ZINGARELLI; E. HEINZL; V. FERRANTE; P.A. MARTINO und F. LUZI (2004): Effect of housing and environmental enrichment on performance and behaviour in fattening rabbits. In: Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Pueblo, Mexico, 1283 – 1288
- VERGA, M.; F. LUZI und Z. SZENDRÓ (2006): Behaviour of growing rabbits. In: *Recent Advances in Rabbit Sciences*, Hrsg.: L. MAERTENS und P. COUDERT, Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Melle – Belgium, 91 – 97
- VERGA, M.; F. LUZI und C. CARENZI (2007): Effects of husbandry and management systems on physiology and behavior of farmed and laboratory rabbits. *Hormones and Behavior* 52, 122 – 129
- VERGA, M.; F. LUZI; M. PETRACCI und C. CAVANI (2009): Welfare aspects in rabbit rearing and transport. *Italian Journal of Animal Science* 8 (1), 191 – 204
- VERORDNUNG KANINCHENHALTUNG D (2014): Fünfte Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 05. Februar 2014. Abschnitt 6: Anforderungen an das Halten von Kaninchen, 94 – 101

- VERVAECKE, H.; L. DE BONTE; L. MAERTENS; F. TUYTTENS; J.M.G. STEVENS und D. LIPS (2010): Development of hierarchy and rank effects in weaned growing rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *World Rabbit Science* 18, 139 – 149
- VON BORELL, E. (2009): Grundlagen des Verhaltens. In: *Nutztierethologie*. Hrsg.: S. HOY, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 12 – 38
- WAGNER, C. und S. HOY (2009): Schwere Absetzer mit höheren Endmassen. *DGS Magazin* 31, 48 – 50
- WENZEL, U. D. und G. ALBERT (1996): *Kaninchenkrankheiten*. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
- YAKUBU, A.; M.M. ADUA und H. ADAMUDE (2007): Welfare and haematological indices of weaner rabbits as affected by stocking density. In: *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 1269 –1274*
- ZIMMERMANN, J. (1990): *Produktionstechnik in der Kaninchenmast – ein Leitfaden*. DGS Magazin 47, 1391 – 1396
- ZIMMERMANN, J. (2003): *Zur Schlachtkörper- und Fleischqualität von Kaninchen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Haltungssystemen und Tiefkühlverfahren*. Dissertation, Universität Hohenheim
- ZIMMERMANN, A. und W. BESSEI (2001): Einsatz von tanninhaltigen Zusätzen zur Verminderung der Mortalität nach dem Absetzen von Mastkaninchen. In: *Tageungsband der 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 09. – 10.05.2001 in Celle, Verlag der DVG e.V., Gießen, 183 – 192*
- ZUCCA, D.; E. HEINZL; F. LUZI; H. CARDILE; C. RICCI und M. VERGA (2008): Effect of environmental enrichment and group size on behavior and production in fattening rabbits. In: *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 1281 – 1285*

9 ANHANG

Anhang 1: Zusammensetzung (Rohnährstoffe und Zusatzstoffe) der für die Versuche 1 bis 4 verwendeten Futtermittel

Versuch	1			2	3	4
Futtermittel	Alleinfutter (Dewa)	EnteroFit (Muskator)	Kombi-kanin (Muskator)	Kombikanin (Muskator)		
Rohprotein [%]	14,5	15,0	17,0	17,0	17,0	17,0
Rohfett [%]	3,0	3,1	2,7	4,1	4,1	3,3
Rohfaser [%]	16,1	16,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Rohasche [%]	7,0	8,4	8,5	8,7	9,0	8,6
Calcium [%]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Phosphor [%]	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamin A [IE/kg]	12000	14000	12000	12000	12000	12000
Vitamin D3 [IE/kg]	1200	1400	1200	1200	1200	1200
Vitamin E [mg/kg]	80	100	160	160	160	160
Vitamin C [mg/kg]	x	50	12	12	12	12
Kokzidio- statikum [mg/kg]	Salinomycin-Natrium			x	Diclazuril	
	20	24			1	

Anhang 2: Verlauf der mittleren Temperaturen im Außenklimabereich [°C] in den Mastwochen 1 bis 8 für die Versuche 1 bis 4

Mastwoche	Mittlere Temperaturen im Außenklimabereich [°C]			
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
1	6,8	15,9	7,0	3,5
2	9,8	18,4	4,6	4,3
3	10,8	22,4	7,3	0,8
4	8,9	23,5	10,4	1,6
5	8,2	26,4	9,7	1,5
6	9,8	23,0	5,5	8,4
7	11,4	18,6	0,9	5,8
8	13,3	19,1	-3,9	7,9

Anhang 3: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) des relativen Anteils [%] von Grad 1, 2, 3 verletzten männlichen Kaninchen mit 13 Wochen Alter in den Versuchen 1 bis 4

Grad	Versuch	Mw	Std. Abw.	Median	Min	Max
1	1	20,8	14,2	21,5	5,3	35,0
	2	24,9	13,5	28,4	8,3	38,1
	3	16,4	13,8	16,1	0	35,7
	4	21,6	13,0	20,0	0	43,5
2	1	12,3	4,9	12,8	6,3	17,4
	2	6,3	11,7	0	0	29,2
	3	15,4	11,3	13,7	0	35,7
	4	14,1	10,0	14,5	0	30,0
3	1	8,9	10,5	7,9	0	20,0
	2	10,5	23,5	0	0	58,3
	3	2,5	4,0	0	0	12,5
	4	6,1	7,1	4,3	0	18,2

Anhang 4: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der Parameter des roten Blutbilds Erythrozytenzahl (RBC), Hämatokrit (Hkt), Hämoglobinkonzentration (Hb), mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten (MCHC), mittlerer Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrozyten (MCH), mittleres Erythrozytenvolumen (MCV) und Thrombozytenzahl (PLT) in den Versuchen 1 bis 4

Blutparameter		Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
RBC [$10^{12}/l$]	Mw	6,1	6,0	5,6	5,7
	Std. Abw.	0,5	0,4	0,4	0,7
	Median	6,1	5,9	5,6	5,7
	Min	5,2	5,0	4,8	2,7
	Max	7,3	7,1	6,8	8,9
Hkt [l/l]	Mw	0,40	0,38	0,38	0,37
	Std. Abw.	0,03	0,02	0,02	0,03
	Median	0,40	0,38	0,38	0,38
	Min	0,28	0,34	0,32	0,18
	Max	0,48	0,43	0,43	0,47
Hb [mmol/l]	Mw	8,3	7,3	7,7	7,8
	Std. Abw.	0,7	0,4	0,6	0,8
	Median	8,4	7,3	7,6	7,9
	Min	5,5	6,5	6,7	2,5
	Max	10	8,3	9,0	9,0
MCHC [mmol/l]	Mw	20,7	19,2	20,5	20,8
	Std. Abw.	0,7	0,5	0,8	1,0
	Median	20,8	19,3	20,5	20,8
	Min	19,1	18,1	18,9	14,2
	Max	22,6	20,4	21,9	22,7
MCH [fmol]	Mw	1,36	1,23	1,37	1,38
	Std. Abw.	0,08	0,06	0,06	0,11
	Median	1,37	1,23	1,37	1,38
	Min	1,05	1,10	1,21	0,93
	Max	1,52	1,40	1,54	1,70
MCV [fl]	Mw	65,7	63,9	66,7	66,4
	Std. Abw.	2,7	2,1	2,7	3,1
	Median	66	64	67	67
	Min	54	59	61	60
	Max	72	69	73	75
PLT [$10^9/l$]	Mw	542	556	479	505
	Std. Abw.	168	130	136	199
	Median	563	549	478	520
	Min	105	16	141	73
	Max	890	881	729	875

Anhang 5: Mittelwerte (Mw), Standardabweichungen (Std. Abw.), Median, Minimum (Min) und Maximum (Max) der Parameter des weißen Blutbilds Gesamtleukozytenzahl (WBC), der absoluten Parameter Granulozyten (GRA), Lymphozyten (LYM), Monozyten (MO) und der relativen Parameter Lymphozyten (LYM%), Monozyten (MO%) und Granulozyten (GRA%) in den Versuchen 1 bis 4

Blutparameter		Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
WBC [$10^9/l$]	Mw	8,7	8,5	7,9	9,0
	Std. Abw.	3,5	2,2	2,1	2,7
	Median	8,2	8,4	7,8	8,8
	Min	2,6	4,4	3,9	2,0
	Max	23,7	13,9	16,6	17,0
GRA [$10^9/l$]	Mw	5,3	3,7	3,5	4,4
	Std. Abw.	3,0	1,5	1,3	1,7
	Median	4,6	3,4	3,1	4,1
	Min	1,1	1,5	1,5	0,8
	Max	19,8	7,7	7,3	9,6
LYM [$10^9/l$]	Mw	3,3	4,6	4,2	4,3
	Std. Abw.	1,0	1,3	1,1	1,2
	Median	3,2	4,5	4,1	4,3
	Min	1,4	2,2	2,2	1,2
	Max	5,3	9,0	9,1	8,2
MO [$10^9/l$]	Mw	0,2	0,2	0,2	0,2
	Std. Abw.	0,1	0,1	0,1	0,1
	Median	0,1	0,2	0,2	0,2
	Min	0	0,1	0	0
	Max	0,7	0,5	0,3	0,5
LYM% [%]	Mw	40,2	55,6	54,0	49,8
	Std. Abw.	9,9	10,7	7,9	7,7
	Median	40,3	54,5	55,3	49,5
	Min	14,1	35,8	33,0	30,1
	Max	59,9	76,1	71,1	64,4
MO% [%]	Mw	2,5	3,2	3,0	3,2
	Std. Abw.	0,5	0,5	0,5	0,4
	Median	2,6	3,2	3,0	3,1
	Min	1,0	1,9	1,8	2,1
	Max	3,8	4,5	4,2	4,2
GRA% [%]	Mw	57,3	41,2	43,0	47,1
	Std. Abw.	10,1	10,7	8,0	7,7
	Median	57,1	42,5	42,3	47,0
	Min	37,0	21,0	26,0	31,8
	Max	84,9	60,9	64,1	67,8

Danksagung

Mein herzlicher Dank geht an Herrn Prof. Dr. Klaus Reiter, der mir das Thema überlassen hat und mich bei der Durchführung und Auswertung der Arbeit stets unterstützte und mir mit Rat und Tat in fachlichen sowie kollegialen Angelegenheiten immer zur Seite stand.

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Werner Bessei danke ich für die fachliche Unterstützung bei der Auswertung der Versuche. Bei Herrn Dr. Klaus Damme aus Kitzingen möchte ich mich für die hilfreichen Ratschläge bei der Durchführung der Versuche bedanken. Die Mitarbeiter des Lehr-, Versuchs- und Fachzentrums in Kitzingen haben mich beim Umbau der Versuchsanlage, bei den Datenerhebungen und bei der Tierbetreuung sehr unterstützt, wofür ich mich bei ihnen bedanken möchte. Mein herzlicher Dank gilt auch den Mitarbeitern des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München für ihr Engagement.

Für die finanzielle Förderung möchte ich mich sehr herzlich bei dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, sowie bei Vier Pfoten Deutschland – Stiftung für Tierschutz bedanken, ohne die eine Durchführung der Untersuchungen nicht möglich gewesen wäre.

Abschließend danke ich meinen Eltern, dass sie mich in meinem beruflichen Werdegang immer unterstützt haben und für mich da waren. Ein ganz besonderer Dank geht an meinen Ehemann Gary, der mir in technischen Fragen immer zur Seite stand und mir stets Mut zugesprochen und mich in meiner Arbeit bestärkt hat.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Dissertation von mir selbständig, lediglich unter Benützung der angegebenen Hilfsmittel und Quellen, angefertigt wurde und dass wörtlich oder inhaltlich übernommene Stellen als solche gekennzeichnet wurden und nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung oder -beratung in Anspruch genommen wurde. Ich versichere, dass diese Dissertation bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt wurde.

Julia Woodrow

Kirchseeon, 08.01.2014

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name Julia Saskia Katharina Woodrow, geb. Schumann
Geburtsdatum 02. Dezember 1981
Geburtsort München
Familienstand verheiratet
Staatsangehörigkeit deutsch
Anschrift Osterseeon 1c, 85614 Kirchseeon
Telefon 08091/5183358

Schulausbildung

09/1988 – 07/1992 Grundschule am Ravensburger Ring, München
09/1992 – 06/2002 Bertolt-Brecht-Gymnasium, München
Abschluss: Allg. Hochschulreife

Studium

10/2003 – 06/2009 Technische Universität München, Wissenschaftszentrum
Weihenstephan Diplomstudiengang Agrarwissenschaften
Fachrichtung Tierproduktion
Abschluss: Diplomagraringenieur

Berufliche Tätigkeit

10/2009 – 04/2012 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Doktorandenstelle im Rahmen des Projekts
„Bodenhaltung für Mastkaninchen“

Seit 05/2012 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Wissenschaftliche Mitarbeiterin in den Bereichen Lernen
bei Rindern und Verbesserung der Tiergerechtigkeit in
Milchviehställen

Praktika

09/2002 – 04/2003 Konzepte – Institut für Marktdaten, München
Bereich Marktforschung, Feldarbeit

05/2003 – 07/2003 Reitanlage Hölzlhof, Feldkirchen bei München
Pferdehaltung, Ackerbau

08/2007 – 09/2007 Bio-Milchviehbetrieb, Andeer, Schweiz
Rinderhaltung, Grünlandbewirtschaftung