

Aus dem Institut  
für Lebensmittelhygiene  
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

**Untersuchungen zum Einfluss der Intensivhaltung von Mastkaninchen auf die  
Entstehung bestandsspezifischer Infektionskrankheiten und die Ausbildung  
ausgewählter Qualitätsmerkmale des Kaninchenfleisches**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.)  
durch die Veterinärmedizinische Fakultät  
der Universität Leipzig

eingereicht von  
Nicole van Treel  
aus Herne

Leipzig, 2006

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig:

**Dekan:** Prof. Dr. Karsten Fehlhaber

**Betreuer:** Prof. Dr. Karsten Fehlhaber

**Gutachter:** Prof. Dr. Karsten Fehlhaber  
Institut für Lebensmittelhygiene  
Veterinärmedizinische Fakultät  
Universität Leipzig

Prof. Dr. Uwe Truyen  
Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen  
Veterinärmedizinische Fakultät  
Universität Leipzig

Prof. Dr. Steffen Hoy  
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik  
Fachgebiet Tierhaltung und Haltungsbiologie  
Justus-Liebig-Universität Giessen

**Tag der Verteidigung:** 27. Februar 2006

**Meiner Familie**



---

<b><u>1</u></b>	<b><u>EINLEITUNG</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>LITERATURÜBERSICHT</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b>2.1</b>	<b>ZUCHT UND HALTUNG VON KANINCHEN IM KONVENTIONELLEN MASTBETRIEB</b>	<b>2</b>
2.1.1	GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND EMPFEHLUNGEN	2
2.1.2	ZUCHT UND RASSEN	4
2.1.3	HALTUNG VON MASTKANINCHEN	5
2.1.3.1	Konventionelle Haltungssysteme	5
2.1.3.2	Stallklimatische Rahmenbedingungen	6
2.1.3.3	Bestandshygienische Massnahmen	7
2.1.3.4	Alternative Haltungssysteme	8
2.1.4	FÜTTERUNG VON MASTKANINCHEN	9
2.1.4.1	Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes	9
2.1.4.2	Nährstoffbedarf	10
2.1.4.3	Futtermittelarten	11
2.1.4.4	Futter- und Fütterungshygiene	12
<b>2.2</b>	<b>KRANKHEITSURSACHEN UND –BEKÄMPFUNG IN MASTKANINCHEN-BESTÄNDEN</b>	<b>13</b>
2.2.1	KRANKHEITEN NICHT-INFEKTIÖSER URSACHE	13
2.2.2	INFEKTIONSKRANKHEITEN	13
2.2.2.1	Virusinfektionen	14
2.2.2.2	Bakterielle Infektionen	15
2.2.2.3	Parasitäre Infektionen	21
2.2.3	KRANKHEITSPROPHYLAXE UND -THERAPIE	23
2.2.3.1	Prophylaktische Maßnahmen	23
2.2.3.2	Therapiemaßnahmen	24
<b>2.3</b>	<b>GEWINNUNG UND BEWERTUNG VON KANINCHENFLEISCH</b>	<b>25</b>
2.3.1	GESETZLICHE GRUNDLAGEN	25
2.3.2	SCHLACHTUNG	26
2.3.2.1	Schlachttieruntersuchung	27
2.3.2.2	Fleischuntersuchung	28
2.3.3	SCHLACHTKÖRPERQUALITÄT	29
2.3.4	FLEISCHQUALITÄT	31
2.3.4.1	Chemisch-physikalische Fleischqualität	31
2.3.4.2	Mikrobiologische Beschaffenheit	34
2.3.5	FLEISCHVERMARKTUNG	38
2.3.6	FLEISCHPRODUKTION UND -VERBRAUCH	38

<b>3</b>	<b><u>EIGENE UNTERSUCHUNGEN</u></b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>EINFLUSS DER INTENSIVEN MASTBEDINGUNGEN AUF DEN GESUNDHEITZUSTAND DER KANINCHEN UND DAS VORKOMMEN VON SPEZIFISCHEN INFEKTIONS- UND ZOONOSEERREGERN</b>	<b>41</b>
3.1.1	MATERIAL UND METHODE	41
3.1.1.1	Mastbetrieb und Masttiere	41
3.1.1.2	Prophylaktische und therapeutische Maßnahmen	42
3.1.1.3	Fütterung und Wasserversorgung	42
3.1.1.4	Bestimmung stallklimatischer Rahmenbedingungen	42
3.1.1.5	Klinische Untersuchung innerhalb des Bestandes	43
3.1.1.6	Mikrobiologische Diagnostik	44
3.1.1.7	Pathologische und parasitologische Untersuchung	44
3.1.1.8	Statistische Auswertung der Ergebnisse	45
3.1.2	ERGEBNISSE	45
3.1.2.1	Stallklimatische Rahmenbedingungen	45
3.1.2.2	Klinische Untersuchung und mikrobiologische Diagnostik	46
3.1.2.3	Pathologische und parasitologische Untersuchung	49
<b>3.2</b>	<b>BEWERTUNG VON KANINCHENSCHLACHTKÖRPERN UND -FLEISCH AUS DER INTENSIVEN HALTUNG</b>	<b>56</b>
3.2.1	MATERIAL UND METHODE	56
3.2.1.1	Schlachttier- und Fleischuntersuchung	56
3.2.1.2	Untersuchung ausgewählter Qualitätsparameter des Kaninchen- schlachtkörpers	57
3.2.1.3	Bestimmung der chemisch-physikalischen Fleischqualität	57
3.2.1.4	Beurteilung des allgemeinen Hygienestatus	58
3.2.1.5	Überprüfung des Fleisches und der inneren Organe auf das Vorkommen von pathogenen Mikroorganismen	59
3.2.1.6	Statistische Auswertung der Ergebnisse	61
3.2.2	ERGEBNISSE	61
3.2.2.1	Schlachttier- und Fleischuntersuchung	61
3.2.2.2	Untersuchung ausgewählter Qualitätsparameter des Kaninchen- schlachtkörpers	61
3.2.2.3	Bestimmung der chemisch-physikalischen Fleischqualität	65
3.2.2.4	Beurteilung des allgemeinen Hygienestatus	68
3.2.2.5	Überprüfung des Fleisches und der inneren Organe auf das Vorkommen von pathogenen Mikroorganismen	70
<b>4</b>	<b><u>DISKUSSION</u></b>	<b>72</b>
<b>4.1</b>	<b>BESTIMMUNG HALTUNGSBEDINGTER PARAMETER</b>	<b>72</b>
4.1.1	STALLKLIMATISCHE RAHMENBEDINGUNGEN	72
4.1.2	FÜTTERUNG UND WASSERVERSORGUNG	72
<b>4.2</b>	<b>EINFLUSS DER INTENSIVEN MASTBEDINGUNGEN AUF DEN GESUNDHEITZUSTAND DER KANINCHEN UND DAS VORKOMMEN VON SPEZIFISCHEN INFEKTIONS- UND ZOONOSEERREGERN</b>	<b>73</b>
4.2.1	KLINISCHE UNTERSUCHUNG UND MIKROBIOLOGISCHE DIAGNOSTIK	73

4.2.1.1	Klinische Untersuchung	73
4.2.1.2	Mikrobiologische Diagnostik	74
4.2.2	PATHOLOGISCHE UND PARASITOLOGISCHE UNTERSUCHUNG	76
4.2.2.1	Pathologische Untersuchung	76
4.2.2.2	Parasitologische Untersuchung	78
<b>4.3</b>	<b>BEWERTUNG VON KANINCHENSCHLACHTKÖRPERN UND -FLEISCH AUS DER INTENSIVEN HALTUNG</b>	<b>78</b>
4.3.1	SCHLACHTTIER- UND FLEISCHUNTERSUCHUNG	78
4.3.2	BESTIMMUNG DER SCHLACHTKÖRPERQUALITÄT	78
4.3.3	BESTIMMUNG DER CHEMISCH-PHYSIKALISCHEN FLEISCHQUALITÄT	79
4.3.4	BEURTEILUNG DES ALLGEMEINEN HYGIENESTATUS	81
4.3.5	ÜBERPRÜFUNG DES FLEISCHES UND DER INNEREN ORGANE IN BEZUG AUF PATHOGENE MIKROORGANISMEN	81
<b>4.4</b>	<b>ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER INTENSIVEN KANINCHENMAST</b>	<b>83</b>
<b>4.5</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>84</b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>ZUSAMMENFASSUNG</u></b>	<b><u>86</u></b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>SUMMARY</u></b>	<b><u>88</u></b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>90</u></b>





## 1 EINLEITUNG

Parallel zum steigenden Interesse des Verbrauchers an ernährungsphysiologisch wertvollen Lebensmitteln entwickelt sich europaweit auch eine langsam zunehmende Nachfrage nach Fleisch von jungen Mastkaninchen. Kaninchenfleisch weist dabei mit einem relativ niedrigen Fett- und Cholesteringehalt und einem ausgewogenen Anteil an hochwertigen Eiweißen äußerst günstige Qualitätseigenschaften auf. Die zunehmende Intensivierung der Kaninchenfleischproduktion mit geringem Platzbedarf, kostengünstigen Haltungsbedingungen und einer kurzen Generationszeit führt ebenfalls zu einem vermehrten Interesse der kommerziellen Fleischerzeuger am Kaninchen als Masttier. Insbesondere in großen Mastbeständen mit Käfigbatteriehaltung kann es allerdings zu hygienischen Mängeln kommen, die sich zu einer gravierenden Bestandsproblematik entwickeln und eine negative Beeinflussung der Fleischqualität nach sich ziehen können. Dazu liegen bisher nur wenige Untersuchungsergebnisse vor.

Daher lag ein Schwerpunkt dieser Arbeit darin, die Auswirkungen der intensiven Haltung von Mastkaninchen auf den Gesundheitsstatus der Tiere zu untersuchen. Neben bestandshygienischen Maßgaben spielt auch die Tiergerechtigkeit bei der Beurteilung einer Haltung eine Rolle, da diese die Manifestation spezifischer Infektionskrankheiten beeinflussen kann. In diesem Sinne wurden die Bedingungen der konventionellen Mast von Fleischkaninchen im Zusammenhang mit der Artgerechtigkeit der Futter- und Wasserversorgung sowie des Stallklimas untersucht. Diese Daten konnten dann zur Bewertung des Einflusses der Haltungsform auf die Entstehung und das Vorkommen von spezifischen Infektionskrankheiten und ausgewählten Zoonoseerregern bei den Mastkaninchen herangezogen werden. Dabei wurde ein besonderer Blick auf spezifische Infektionskrankheiten des Magen-Darm-Systems und pathologische Veränderungen des Atmungstraktes gerichtet. Derartige Erkrankungen können zu einer Mortalitätsrate von 20 bis 40 % bei jungen Masttieren führen beziehungsweise durch Gewichtsverluste die Schlachteinbußen in kommerziellen Beständen erhöhen. Gleichzeitig ist gerade bei bakteriellen Enteritiserregern wie *Escherichia coli* (*E. coli*), Clostridien, Salmonellen und Yersinien das Risiko der Übertragung auf das Fleisch bei der Schlachtung und Zerlegung von besonderer Bedeutung.

Der zweite Untersuchungsabschnitt konzentrierte sich daher unter anderem auf die mikrobiologische Beschaffenheit des Kaninchenfleisches unter intensiven Haltungsbedingungen und auf die damit einhergehenden spezifischen Erkrankungen. Da zum Vorkommen der Erreger von Lebensmittelinfektionen in Kaninchenfleisch keine relevanten Daten existieren, wurde auch diese Thematik bearbeitet. Um eine Aussage über die Qualität von Kaninchenfleisch aus der kommerziellen Haltung machen zu können, wurden schließlich ausgewählte Fleischparameter ermittelt. Bewertet wurden dabei Schlachtausbeute, Anteil wertvoller Teilstücke und wichtige chemisch-physikalische Fleischqualitätsparameter wie pH-Wert, Wasserbindungsvermögen, Kochverluste sowie organoleptisch erfassbare Eigenschaften.

## 2 LITERATURÜBERSICHT

### 2.1 Zucht und Haltung von Kaninchen im konventionellen Mastbetrieb

#### 2.1.1 Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen

Das Kaninchen, das als Wildtier ursprünglich nur in Spanien vorkam, wird mittlerweile weltweit als Haustier gehalten (GRÜN 1995). Unabhängig davon, ob es sich um Hobbyzüchtung, Heimtierhaltung oder wirtschaftliche Kaninchenmast handelt, ist eine sachgemäße Haltung die Voraussetzung für die Gesunderhaltung der Tiere (KNORR 1987). Zur Zeit existieren außer allgemeinen Vorschriften im Deutschen Tierschutzgesetz (TierSchG 2003) und in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV 2001) im Gegensatz zu anderen Nutztierarten noch keine gesetzlich verbindlichen Haltungsverordnungen für eine tiergerechte Kaninchenhaltung (STAUFFACHER 1992, SELZER 2000). Laut § 2 des Tierschutzgesetzes hat der Tierhalter die Verantwortung, das Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen zu ernähren, zu pflegen und verhaltensgerecht unterzubringen. Außerdem darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so eingeschränkt sein, dass Schmerzen, vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden. In der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung sind Vorschriften enthalten, die auf alle Nutztierhaltungen anzuwenden sind. Insbesondere werden hier generelle Anforderungen an Haltungseinrichtungen, an die Versorgung und Kontrolle der Tiere und an die Funktion von Versorgungseinrichtungen festgelegt. Der Halter von Nutztieren wird hiermit verpflichtet, Aufzeichnungen über medizinische Behandlungen dieser Tiere und über Verluste zu führen.

Aufgrund der fehlenden speziellen Regelungen und der zunehmenden Diskussion über die in Deutschland gängige Praxis der konventionellen Nutztierhaltung hat die deutsche Gruppe der World Rabbit Science Association (WRSA) 1992 Empfehlungen zur tiergerechten Haltung von Hauskaninchen herausgebracht, denen sich auch der Zentralverband Deutscher Kaninchenzüchter (ZDK) und die Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz (TVT) angeschlossen haben. Denn der Verbraucher fordert nicht nur qualitativ hochwertiges Fleisch, sondern zunehmend auch solches aus ethisch vertretbaren Tierhaltungen (ARNTZEN 1993, TAWFIK u. SCHNEIDER 1993, HERZOG 1994, HIRSCH 1999). Wichtigste Merkmale der Tiergerechtheit einer Haltung sind laut der WRSA die körperliche Unversehrtheit, ein physiologischer Entwicklungs- und Ernährungszustand sowie der Gesundheitszustand. Zudem werden Fachkenntnisse bei der Tierbetreuung und -unterbringung für jede Person empfohlen, die Kaninchen zur wirtschaftlichen Nutzung, Rassenkaninchenzucht oder für wissenschaftliche Zwecke hält (MATTHES 1999b). Die oben genannten Organisationen geben Richtwerte für die Käfig- und Bodenhaltung von Kaninchen an, wobei diese Werte Mindestmaße sind und vor allem die landwirtschaftliche Kaninchenhaltung betreffen. Allerdings variieren diese Mindestanforderungen an Käfigfläche und -höhe je nach Organisation teilweise erheblich.

Die folgende **Tabelle 1** zeigt die Mindestfläche für eine Häsin mit einem Körpergewicht (KGW) von maximal 4 kg und deren Jungtiere.

**Tabelle 1: Richtwerte ausgewählter Organisationen für die Käfighaltung von Häsinnen**

Quelle	Käfigfläche pro Tier [cm <sup>2</sup> ]	Käfighöhe [cm]
WRSA <sup>1</sup>	3000	40
TVT <sup>2</sup>	6800 (85 x 80)	60
Schweizer Tierschutz-VO (TSchV)	7200	60
ZDK <sup>3</sup>	4800 (80 x 60)	60

Bei der Unterbringung von Mastkaninchen hängt die minimale Käfiggröße von der Rasse bzw. (beziehungsweise) dem jeweiligen Gewicht der Tiere ab. Richtwerte für die Mindestanforderungen an die Größe der Käfigfläche bei der intensiven Mast gibt die **Tabelle 2** wieder.

**Tabelle 2: Richtwerte ausgewählter Organisationen für die Käfighaltung von Mastkaninchen**

Rasse/Gewicht	Käfigfläche pro Tier [cm <sup>2</sup> ]				Mindesthöhe [cm]			
	EU	WRSA	TSchV	ZDK	EU	WRSA	TSchV	ZDK
<b>kleine Rassen ein bis zwei kg</b>	2500	2000	4800	3600	30	35	50	50
<b>mittelgroße Rassen zwei bis 3,5 kg</b>	3000	3000	7200	6400	40	40	60	60
<b>große Rassen über 5,5 kg</b>	k.A. <sup>4</sup>	4000	9300	8000	k.A.	40	60	70

Da die oben dargestellten Richtwerte auf eine Verknüpfung von Tiergewicht und Flächenbedarf gerichtet sind, wird insbesondere jungen, wachsenden Kaninchen eine geringere Käfigfläche zugestanden als adulten Tieren. Dabei benötigen gerade die bewegungsaktiven Jungtiere mindestens so viel Raum wie die ausgewachsenen Tiere (SCHARMANN 1994). Insbesondere, da junge Kaninchen spontane und intensive Lokomotionsschübe und im Freilauf außerdem andere Bewegungen als in Buchten oder Käfigen zeigen. Gerade in diesem Zusammenhang sollten die oben empfohlenen Mindestmaße im Interesse der Tiere überschritten werden (BUSCH 2003). Hinzu kommt, dass es aufgrund der räumlichen Enge in konventionellen Käfigsystemen durch unphysiologische Belastungen des Bewegungsapparates zu Schäden am Skelett kommen kann (DRESCHER 1997). Weiterhin kann die konventionelle Käfighaltung von Kaninchen verschiedene Erkrankungen und Körperschäden nach sich ziehen, auf welche zu einem späteren Zeitpunkt (**Abschnitt 2.2**) differenziert eingegangen wird.

Die TVT hat zusammen mit der Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS) im Jahr 2000 ein Merkblatt mit Mindestanforderungen für Kaninchen - ungeachtet ihres Haltungszweckes - herausgegeben, das den Tierhalter auf den neuesten Stand physiologischer und ethologischer Kenntnisse bringen soll. Dabei werden Anforderungen an Raumbedarf, Fütterung, Beschäftigung, Transport und Pflege erläutert und verschiedene Haltungsformen beschrieben und bewertet. Es wird auch auf eine angemessene Käfiggröße eingegangen, die den Kaninchen neben den meisten ihrer arttypischen Bewegungen auch ein entspanntes Liegen, aufrechtes Sitzen und ein bis zwei Hoppelsprünge ermöglicht.

<sup>1</sup>World Rabbit Science Association

<sup>2</sup>Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz

<sup>3</sup>Zentralverband Deutscher Kaninchenzüchter

<sup>4</sup>keine Angaben

Zur konventionellen Haltung von Mastkaninchen in Käfigbatterien äußert sich die TVT kritisch und bezeichnet diese Haltungsform als nicht artgerecht (TVT 2000b).

### 2.1.2 Zucht und Rassen

Ausgang für die heutige Hauskaninchenzucht ist das Europäische Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*), welches zoologisch der Ordnung der Hasentiere (*Lagomorpha*) und der Familie der Hasenartigen (*Leporidae*) zuzuordnen ist. Die ersten Zuchtversuche mit Kaninchen erfolgten wahrscheinlich zwischen dem sechsten und zehnten Jahrhundert in französischen Klöstern (WEIßENBERGER 1993). Nach der Jahrhundertwende gründete man zahlreiche Spezialclubs, die sich mit der Züchtung einzelner Rassen befassten. Im Rahmen dieser Entwicklung entstand 1880 in Chemnitz der erste deutsche Kaninchenzuchtverein, während die erste einheitliche Organisation als "Bund der Kaninchenzüchter" 1892 in Leipzig gegründet wurde (RUDOLPH et al. 1984, WENZEL 1989).

Für eine wirtschaftliche Kaninchenmast müssen die Rassen bestimmte Voraussetzungen hinsichtlich der Fruchtbarkeit, Futtermittelverwertung sowie der Mast- und Schlachtleistung erfüllen. Diese Leistungsmerkmale müssen in einem Zuchttierbestand konsequent selektiert werden (HORNEFF 1973). Auf diese Weise kann eine große Anzahl von frohwüchsigen Jungtieren pro Häsinnen erzeugt werden, die in einem kurzen Zeitraum ein schlachtreifes Gewicht erreichen (PETERSEN et al. 1988, RÖBLER u. SEELAND 1997). In diesem Zusammenhang sollten eine hohe Konzeptionsrate bei der Besamung und geringe vorzeitige Abgänge das Ziel der Zucht darstellen (PETERSEN 1997). Zusätzlich bedient sich der Erzeuger bei der kommerziellen Produktion von Kaninchenfleisch vornehmlich der Hybridzüchtung (Kombinationskreuzung), um durch Heterosiseffekte oben genannte Leistungsmerkmale besonders hervorzubringen (RUDOLPH et al. 1973, RUDOLPH 1986, OZIMBA u. LUKEFAHR 1991, PETERSEN 1997, RÖBLER et al. 2003b). Im Zuge einer Kreuzungszucht ist zum Beispiel aus der Mastrasse "Weißer Neuseeländer" die in der Mastkaninchenherzeugung verwendete Hybridzüchtung "ZiKa-Hybriden" (Zimmermann-Kaninchen) entstanden (KOETTER u. SCHRÖDER 1995). Im Allgemeinen können Kaninchenrassen nach Gesichtspunkten wie Körpergröße und -masse, Haarlänge oder Nutzleistung eingeteilt werden. Vom Zentralverband Deutscher Kaninchenzüchter (ZDK) werden die über 70 anerkannten Kaninchenrassen nach dem Normalgewicht in fünf Abteilungen unterteilt. In **Tabelle 3** sind Beispiele für gebräuchliche Rassen aufgeführt.

**Tabelle 3: Auszug aus der Übersicht über die vom Zentralverband Deutscher Kaninchenzüchter anerkannten Kaninchenrassen und deren Normalgewicht**

Rasse	Abteilung	Name	Normalgewicht [kg]
Normalhaar-Rassen	I. große Rassen	Deutsche Riesen, grau	über 7,0
		Deutsche Riesen, weiß	über 6,5
		Deutsche Widder	über 5,5
	II. mittelgroße Rassen	Helle Großsilber	4,5-5,5
		Weißer Neuseeländer	4,0-5,0
		Kalifornier	
	III. kleine Rassen	Kleininchilla	2,75-3,25
		Luxkaninchen	2,5-3,25
		Widderzwerge	1,4-2,0
Kurzhaar-Rassen	IV. Rexkaninchen	Castor-Rex	3,5-4,5
		Rexzwerge	1,2-1,4
Langhaar-Rassen	V. Langhaarkaninchen	Angora	3,5-5,0

Nur ein Teil der in **Tabelle 3** dargestellten Kaninchenrassen wird zur Fleischerzeugung genutzt. Insbesondere die mittelgroßen Rassen sind frühreifer und zeichnen sich durch bemerkenswerte Fruchtbarkeit und Masteigenschaften aus. Da sie außerdem in einem Alter von 95 bis 100 Tagen mit einem Lebendgewicht von 2,0 bis 2,5 kg die gegenwärtigen Ansprüche der Verbraucher und Erzeuger an Fleischkaninchen erfüllen (GRÜN 1995), haben sie sich unter den vielen Kaninchenrassen für die Fleischgewinnung durchgesetzt. Die aufgeführten großen und kleinen Rassen treten bei der kommerziellen Kaninchenschlachtung hingegen eher in den Hintergrund, weil deren Zucht nicht zu einer optimalen Schlachtausbeute führt (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990).

### **2.1.3 Haltung von Mastkaninchen**

#### **2.1.3.1 Konventionelle Haltungssysteme**

Das Streben nach fettarmem Fleisch und die Möglichkeit einer ökonomischen Reproduktionsfähigkeit zog die Entwicklung der mechanisierten Massenhaltung von Zucht- und Mastkaninchen nach sich (BRANDSCH 1968, RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Allerdings werden insgesamt für die Erzeugung von Lebensmitteln die Forderungen der Verbraucher nach Naturnähe, Tiergerechtigkeit und Tierschutz immer eindringlicher (FEHLHABER 2003a/b). Um die Handhabung sowie die züchterische Auswahl der Tiere einfacher zu gestalten und aus Gründen der Raumeinsparung gingen Tierhalter bei der intensiven Produktion von Fleischkaninchen zunehmend von der Gehege- auf die Stallhaltung über (GEROLD 1993). Dabei wird zwischen Außenställen im Freien und Innenaufstallung in einem festen Gebäude unterschieden (KNORR 1987). In kommerziellen Großbeständen werden Mastkaninchen hauptsächlich in Innenstallhaltung untergebracht. (GEROLD 1993). Grundsätzlich ist sowohl bei Zucht- als auch bei Masttieren eine Unterbringung als Einzeltier oder in Gruppen möglich, während als Stalleinrichtung entweder Käfige mit Rostböden oder die Bodenhaltung mit Einstreu zum Einsatz kommen. Die Wahl des Produktionsverfahrens richtet sich in erster Linie nach der Nutzungsform, denn reproduzierende Häsinnen und geschlechtsreife Rammler sollten möglichst immer in Einzelkäfigen und Jungtiere zur Aufzucht und Mast in Gruppen aufgestellt werden (LANGE 1984). Die höhere Besatzdichte und der niedrigere medikamentelle Aufwand sorgen bei einstreulosen Käfigen für eine größere Produktivität als bei der Verwendung von Einstreu (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990). Hinzu kommen hygienische und arbeitswirtschaftliche Gründe, denn die Kaninchen sitzen auf Drahtgitterböden, durch welche Kot und Urin auf den Boden gelangen und mit einem Kotschieber entfernt werden können (LANGE 1984). Bei dieser Form der Schieberentmischung befindet sich ein Mistgang unterhalb der Käfige, der mit starkem Gefälle zu einer mittig angelegten, schmalen Harnrinne verläuft (BRENDT u. MARTEN 1987).

Entsprechend ihrer Anordnung wird in der konventionellen Kaninchenhaltung zwischen ein- und mehretagigen Käfiganlagen unterschieden (LANGE 1984). Zuchttiere werden vornehmlich in Ein-Etagen-Käfigen (Flat-deck) untergebracht, weil die Tiere in diesen besser betreut und überwacht werden können (HAUBOLD 1984, LANGE 1984, PETERS u. SCHEELE 1996). Ein mit Einstreu gefüllter Nistkasten aus Holz oder Plastik hängt zur Gangseite hin am Käfig. Die Zibbe gelangt über eine verschließbare Öffnung ins Nest. Für Masttiere werden meistens zwei- bis dreietagige Batterien verwendet, bei welchen die Käfige entweder senkrecht übereinander angeordnet sind (Kompaktanlage) oder bei der Stufenanlage der jeweils Obere nach hinten versetzt ist (LANGE 1984). Als Fütterungseinrichtung sind in der Regel Tröge aus verzinktem Blech an der Vorderseite angebracht, deren Bodenblech perforiert ist. Dadurch können Futterabrieb und Staub nach unten durchfallen und somit keine Beeinflussung der Futterqualität bedingen. Zur Trinkwasserversorgung kommen in Großbetrieben meistens automatische Nippeltränken zum Einsatz.

### 2.1.3.2 Stallklimatische Rahmenbedingungen

Kaninchen reagieren auf schlechte stallklimatische Rahmenbedingungen noch empfindlicher als Ferkel oder Küken (BRENDT u. MARTEN 1987). Je größer die Tierkonzentration ist, um so anspruchsvoller wird die optimale Umweltgestaltung (MEHLHORN 1979). Da das Kaninchen nicht zu einer Thermoregulation durch Transpiration fähig ist, findet die Anpassung an unterschiedliche Umgebungstemperaturen über die gut durchblutete Innenseite der Ohren statt. Die Stalltemperatur hat einen signifikanten Einfluss auf die tägliche Futteraufnahme insbesondere von Häsinnen und deren Jungtieren. Sinkt die Stalltemperatur unter das Optimum von 15 bis 20° C, steigt der Bedarf an Erhaltungsfutter (HAUBOLD 1984, FERNANDEZ-CARMONA et al. 2001) und die Zahl der Jungtierversuche bedeutend an (BRENDT u. MARTEN 1987). Zudem haben Versuche zur Temperaturprävalenz von Mastkaninchen gezeigt, dass die Tiere in der Ruhephase eine signifikante Vorliebe für höhere Temperaturen hatten (BESSEI et al. 1999). Bei Studien zu den mikroklimatischen Rahmenbedingungen im Stallgebäude wurde festgestellt, dass bei einer Außentemperatur von unter 0° C auch die Temperatur der Stallluft auf unter 10° C absinken und damit deutlich unter dem Optimum liegen kann. Daher sollte besonders in Zusammenhang mit der Temperatur auf ausreichend Wärmequellen innerhalb des Stallgebäudes geachtet werden (FISER 1994). Andererseits wird bei Erhöhung der Lufttemperatur über den thermoneutralen Punkt hinaus weniger Futter aufgenommen, was zu erheblichen Einbußen bei der Mastleistung führen kann (HAUBOLD 1984, KNORR 1987).

Noch weniger als Temperaturschwankungen toleriert das Mastkaninchen zu hohe Werte an Luftfeuchtigkeit, Schadgaskonzentration und Luftgeschwindigkeit. Bei Werten außerhalb des Toleranzbereichs wird die Entstehung verschiedener Erkrankungen wie Bindehautentzündung, ansteckender Schnupfen oder Lungenentzündung in starkem Maße begünstigt (HORNEFF 1973, LANGE 1984, GU 2003). Für die Gesunderhaltung der Kaninchen und eine Optimierung der Haltungsbedingungen sollten folgende Rahmenbedingungen beachtet werden (**Tabelle 4**).

**Tabelle 4: Stallklimatische Rahmenbedingungen der Kaninchenhaltung**

Rahmenbedingung		Referenzbereich	Autor
Raumtemperatur [°C]		15 – 20	HORNEFF (1973) HAUBOLD (1984) LANGE (1984) DRESCHER (1997)
		14 – 18	WINKELMANN u. LAMMERS (1996)
relative Luftfeuchtigkeit [%]		50 – 60	DRESCHER (1997) HORNEFF (1973) BRENDT u. MARTEN (1987)
		60 – 65	SCHEELJE et al. (1975) LÖHLE u. WENZEL (1987)
		60 – 75	HAUBOLD (1984) DRESCHER (1997)
Schadgase [ppm]	Ammoniak [NH <sub>3</sub> ]	< 10	LANGE (1984) WINKELMANN u. LAMMERS (1996) BVET (1996 u. 2002)
		< 30	KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK (1990)
	Kohlendioxid [CO <sub>2</sub> ]	< 3000	BVET (2002)
		< 3500	LANGE (1984) KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK (1990)

Grundsätzlich ist in Bezug auf die Maximalkonzentration von Schadgasen zu beachten, dass die Lüftung und Entmistung so konzipiert werden, dass das Auftreten von zu hohen Schadgaskonzentrationen vermieden werden kann (BUNDESAMT FÜR VETERINÄRWESEN DER SCHWEIZ - BVET 2002). Durch regelmäßiges Entmisten kann die Menge an gelagerten Exkrementen gering und somit die emissionsaktive Oberfläche trocken und relativ klein gehalten werden (HOY u. LANGE 1997). Damit können Schadgase, die aus Kot und Gülle entstehen und äußerst nachteilig für Zucht- und Masttiere sind, deutlich eingeschränkt werden (RUDOLPH et al. 1984).

Dem Faktor Licht sollte bei der Kaninchenhaltung Bedeutung beigemessen werden, da bei Untersuchungen ein Einfluss auf die Säugeaktivität von Häsinnen und ihren Jungtieren nachgewiesen werden konnte. Die Säugeaktivität unterliegt einem circadianen Rhythmus und tritt insbesondere in der Dämmerungsphase von hell nach dunkel bzw. etwa eine Stunde nach dem Ausschalten des Lichtes auf. Dabei hat der Hell-Dunkel-Wechsel bei den Hauskaninchen eine deutliche Zeitgeberfunktion für das Säugeverhalten (HOY 2000). Dementsprechend sollte sich das Beleuchtungsregime möglichst nach dem natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus richten (BIGLER u. OESTER 1997, SEITZ et al. 1997).

### **2.1.3.3 Bestandshygienische Maßnahmen**

Das Deutsche Tierschutzgesetz fordert in Zusammenhang mit der Haltung von Tieren den Kaninchenbesitzer und -züchter auf, eine fachgerechte Sorgfalt bei der Unterbringung, Versorgung und Betreuung der Tiere in den Vordergrund zu stellen und sich über alle die Haltung betreffenden Fortschritte und Erkenntnisse in Wissenschaft und Praxis zu informieren (TSchG 2002). Denn insbesondere die Kenntnisse der anatomischen und physiologischen Besonderheiten sind eine wesentliche Voraussetzung für die Gesunderhaltung der Tiere und zur Verhütung sowie Bekämpfung von Krankheiten und Schäden (KÖTSCHE u. GOTTSCHALK 1990).

Durch eine gemeinsame Haltung von Tieren aller Alterstufen unter einem Dach und durch laufende Bestandsergänzungen können die hygienischen Risiken vergrößert werden und zu einem erhöhten Infektionsdruck für die Kaninchen führen (SCHLOLAUT 1989a u. 1989b). In dieser Hinsicht reagieren speziell bestimmte Perioden bei der Entwicklung der Jungtiere, wie Neugeborene und Absetzer, auf eine unzureichende Bestandshygiene (SKOLARSKI 2001). Nur bei Einhaltung aller tierhygienischen Anforderungen an die Aufstallung der Mastkaninchen sind die Gesundheit und die Reproduktion der Kaninchen zu gewährleisten (MEHLHORN 1979). Dies gilt insbesondere im Hinblick darauf, dass in einer Vielzahl der Betriebe einige Infektionskrankheiten zumindest latent vorhanden sind und dass die Möglichkeiten ihrer Kontrolle durch Vakzinierung und medikamentöse Therapien eingeschränkt sind. Daher sollten zur Prophylaxe multifaktorieller Infektionskrankheiten bei der Haltung von Fleischkaninchen in konventionellen Systemen mit hohem Tierbesatz tägliche Bestandskontrollen mit entsprechenden hygienischen Maßnahmen zum Standard gehören (SCHLOLAUT 1993 u. 1994, DRESCHER 1997).

Die gleichzeitige Belegung und Räumung aller Käfige (Rein-Raus-Verfahren) ermöglicht eine effiziente Reinigung und Desinfektion des gesamten Stallgebäudes und -inventars. Weiterhin sollte eine räumliche Trennung von Mast- und Zuchttieren stattfinden, um den Infektionsdruck für die Jungtiere zu verkleinern. Dabei spielt vor allem das häufige Hinzukommen von neuen Zuchttieren und die Einschleppung neuer Krankheiten über diese Tiere eine bedeutende Rolle. Sehr wichtig ist auch eine konsequente Bekämpfung von Schädigern und Insekten, die zu einer verminderten Einschleppung und Verbreitung von Infektionserregern im Bestand führt. In Produktionsbetrieben, die diese hygienischen Grundregeln in die Praxis umsetzen, können Verluste unter Jungtieren erheblich verringert werden (SCHLOLAUT 1989a u. 1989b u. 1994, KLEINE KLAUSING u. MATTHES 2001). Untersuchungen in Bezug auf das Vorkommen von Mikroorganismen in Stallluft und -staub

konnten nachweisen, dass eine regelmäßige aerosole Desinfektion der Luft innerhalb des Stallgebäudes zu einer Verringerung des Gehaltes an Erregern führen kann (FISER 1994).

#### 2.1.3.4 Alternative Haltungssysteme

Bei der Beurteilung der Tiergerechtheit einer Haltung spielen die definierten Einrichtungsgegenstände von standardisierten Haltungssystemen und die variablen, betriebsindividuellen Einzelaspekte eine Rolle. Während die Auswirkungen eines Haltungssystems auf die darin lebenden Nutztiere anhand pathologischer, physiologischer und ethologischer Parameter untersucht werden können, lassen sich die Haltungsbedingungen indirekt anhand technischer Indikatoren wie Stallklima und Hygiene beurteilen. Aber auch die den Tierbestand betreuenden Personen haben einen maßgeblichen Einfluss auf die Tiergerechtheit einer Haltungsumwelt (SUNDRUM 1997).

Wildkaninchen sind bewegungsaktiv, leben in Gruppen und suchen bei Gefahr Schutz in ihrem Bau. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Verhalten von Hauskaninchen, verglichen mit demjenigen der Wildkaninchen, trotz Domestikation noch weitgehend übereinstimmt (OESTER u. LEHMANN 1993, GV-SOLAS 1998, SCHEFFER u. BESSEI 2003). Dementsprechend bilden in Gruppen lebende Hauskaninchen ebenso wie Wildkaninchen eine soziale Rangordnung aus und zeigen komplexe Interaktionen untereinander (HOY u. SCHUH 2003). Zudem sind sie gesellige Tiere, suchen zusammen Futter und liegen gern eng beieinander. Auch ein ausgeprägtes Lokomotionsverhalten ist typisch für Hauskaninchen und ein entsprechender Bewegungs- und Lebensraum ist daher sehr wichtig (GV-SOLAS 1998, MATICS et al. 2003a). Dieses natürliche Verhalten können die Tiere allerdings nur in einer Gruppenhaltung ausleben (GV-SOLAS 1998, BIGLER u. FALK 2003, SCHUH et al. 2003). Daher wird die Haltung von Kaninchen in Käfigbatterien in Hinsicht auf die Tiergerechtheit zunehmend kritisch betrachtet, da insbesondere die Ausführung kaninentypischer Verhaltensweisen eingeschränkt wird (DRESCHER 1993, MAERTENS u. VAN OECKEL 2001, VON LOEPER 2002). Gemäß § 2 Abs. 2 des Tierschutzgesetzes „darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so eingeschränkt werden, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden“ (TierSchG 2003). Dabei muss insbesondere die Größe, Beschaffenheit und räumliche Ausstattung einer verhaltensgerechten Unterbringung so beschaffen sein, dass das Tier keinen gesundheitlichen Schaden erleiden kann und ihm die Ausübung seiner elementaren artgemäßen Verhaltensbedürfnisse möglich ist (VON LOEPER 2003). In diesem Zusammenhang konnte aufgrund von Forschungsergebnissen nachgewiesen werden, dass bei Kaninchen in herkömmlichen Käfigen Störungen des Verhaltens und der Körperfunktion auftreten können (OESTER u. LEHMANN 1993, MATTHES 1999b, JORDAN et al. 2003). In Gitterkäfigen gehaltene Mast- und Zuchtkaninchen sind nicht in der Lage, charakteristische Fortbewegungsweisen wie Hoppeln, Springen, Hakenschlagen, Rennen oder Sich-Aufrichten auszuführen. Die dauernde räumliche Enge kann zu Schäden am Bewegungsapparat wie zum Beispiel zu Wirbelsäulendefekten sowie zu Störungen der Verhaltensteuerung führen (STAUFFACHER 1992, DRESCHER 1997, GV-SOLAS 1998, ZIEGLER 2001, BUSCH 2003, SCHEFFER u. BESSEI 2003).

In die Prüfung der Verhaltensgerechtheit einer Unterbringung sollte zudem die Ernährung der Kaninchen mit einbezogen werden, damit das Tier seinen physiologischen Nahrungsbedarf und auch die ethologisch begründeten Verhaltensbedürfnisse beim Nahrungserwerbsverhalten angemessen befriedigen kann. Die gewinnorientierte Kaninchenhaltung in Mastanlagen mit Kraftfutterpellets ohne rohfaserreiche Zusätze wie Heu und Stroh kann diese Bedingungen nicht in artgemäßer Weise gewährleisten. Leider wird die tierschutzrechtliche Bewertung von Kaninchenhaltungen durch das Fehlen von verbindlichen gesetzlichen Regelungen und Vorgaben erschwert (SCHEFFER u. BESSEI 2003). Außerdem bringen verschiedene Fachorganisationen widersprüchliche Empfehlungen heraus (siehe **Tabelle 1** und **2**). Insbesondere zur Besatzdichte existiert für das Kaninchen im Gegensatz zu anderen Nutztierarten noch keine EU-Regelung (ZIEGLER 2001, MATICS et al. 2003a). Und auch wissen-



schaftlich erarbeitete und belegbare Kenntnisse zur Käfighaltung von Mastkaninchen liegen nur in geringer Zahl vor (STAUFFACHER 1992). Aber gerade die zunehmende Intensivierung der Kaninchenhaltung erfordert eine strenge Beobachtung der physiologischen, ethologischen und gesundheitlichen Bedingungen dieser Spezies und deren Empfindlichkeit gegenüber Gegebenheiten der Haltung und Mast (MORISSE u. MAURICE 1994).

Die Suche nach alternativen Haltungssystemen für Mastkaninchen lenkt das Interesse derzeit auf die Bodenhaltung in Gruppen. Diese Unterbringungsform entspricht am ehesten dem kaninentypischen Verhaltensrepertoire der naturgemäß in Sippen lebenden Kaninchen. Neben dem direkten Kontakt zu Artgenossen ist der notwendige Platzbedarf zur Ausübung typischer Bewegungsweisen bei der Gruppenhaltung leichter zu realisieren (STAUFFACHER 1992, DRESCHER 1997, GV-SOLAS 1998). Allerdings stellen sich bisher bei der Gruppenhaltung am Boden die Gesundheitskontrolle einzelner Tiere und die gezielte Fütterung problematisch dar. Außerdem hält die Futtermittelverwertung bei der Bodenhaltung in Gruppen zur Zeit einem ökonomischen Vergleich zur Käfighaltung nicht stand, da es noch zu deutlich geringeren Schlachtgewichten kommt und der größere Arbeitszeitbedarf zu einem insgesamt höheren Aufwand führt. Experimentelle Studien haben gezeigt, dass eine Strukturierung der Haltungsumwelt (erhöhte Ebenen, Unterschlupfmöglichkeiten) eine Bereicherung für in Käfigen gehaltene Kaninchen und damit eine vorübergehende Alternative darstellen könnte (HANSEN u. BERTHELSEN 2000, JORDAN et al. 2003). Allerdings sollte hierbei die Verwendung von Käfigböden beachtet werden, die das Auftreten von Technopathien verhindern können (SCHLOLAUT 1989b). Zukünftige Untersuchungen sollten sich jedoch insbesondere mit der Tiergerechtheit handelsüblicher Käfigsysteme befassen und sich gleichzeitig auf die Entwicklung von artgerechten Haltungsalternativen bei der intensiven Mast von Kaninchen konzentrieren (STAUFFACHER 1992, TAWFIK u. SCHNEIDER 1993, MORISSE u. MAURICE 1994, ZIMMERMANN u. BESSEI 2001, BIGLER u. FALK 2003).

## **2.1.4 Fütterung von Mastkaninchen**

### **2.1.4.1 Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes**

Voraussetzung für eine art- und bedarfsgerechte Ernährung von Kaninchen sind entsprechende Kenntnisse der Anatomie und Physiologie der Verdauungsorgane, denn diese weisen eine Reihe von Besonderheiten auf. Wie bei allen herbivoren Tieren ist der Verdauungsapparat beim Kaninchen sehr voluminös ausgebildet (WIDMER-ANDERMATT 1976, WOJTOWICZ et al. 2001). Bei der Adspektion des etwa vier bis sechs Meter langen Verdauungskanals fällt zuerst der große einhöhlige Magen auf, der etwa 35 % der Gesamtkapazität der Verdauungsorgane einnimmt. Der Magen der Kaninchen dient der Nahrungsspeicherung, Fermentation und dem Weitertransport und ist permanent mit Nahrungsbrei gefüllt. Aufgrund einer schwach ausgeprägten Muskulatur der Magenwand erfolgt der Weitertransport der Futtermassen in den Dünndarm nicht aktiv durch Peristaltik, sondern mechanisch durch den Druck des neu aufgenommenen Futters (WOLFF u. KLONBURG 1979, GV-SOLAS 1999b). Bei einem normalen Verdauungsablauf ist der Magen ständig mit Futterbrei gefüllt, was wiederum durch eine hohe Futteraufnahme-frequenz mit bis zu 40 Mahlzeiten am Tag gewährleistet wird (HÖRNICKE 1978, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, WINKELMANN u. LAMMERS 1996, SCHLOLAUT 2003). Anschließend findet im Dünndarm wie bei anderen Herbivoren eine enzymatische Hydrolyse durch Verdauungsssekrete statt, so dass die Spaltprodukte ebenso wie Vitamine und Mineralstoffe von der Dünndarmwand resorbiert werden können (FEKETE 1993, LACKENBAUER 2001). Der besonders große Blinddarm (40 bis 45 % der Gesamtkapazität) erfüllt die Funktion einer großen Gärkammer, in welcher unverdaute pflanzliche Futterbestandteile wie zum Beispiel (z.B.) Zellulose durch Bakterien der spezifischen Blinddarmflora aufgespalten werden (GV-SOLAS 1999b).

Diese Spaltprodukte bilden später die Grundlage des für Kaninchen spezifischen Blinddarmkotes (Coecotrophe). Dieser nährstoffreiche Weichkot wird wie die normalen, nährstoffarmen Hartkotballen, aber zeitlich getrennt, im Kolon ascendens und im proximalen Rektum gebildet und aufgrund eines komplexen Mechanismus separat abgegeben. Die Tiere nehmen dann vor allem nachts diese etwa je zur Hälfte aus Bakterien und Teilen der Nahrung bestehende Coecotrophe direkt vom After auf und schlucken sie ab (HÖRNICKE 1978, FEKETE 1993, SCHLOLAUT 2003). Durch diese als Koprophagie oder Zäkotrophie bezeichnete Besonderheit können erhebliche Mengen an hochwertigen Proteinen, B-Vitaminen und flüchtigen Fettsäuren aufgespalten und dem Organismus wieder zugeführt werden. Derartig aufgeschlossen können diese dann im Dünndarm problemlos resorbiert werden. Dieser Umstand führt dazu, dass Kaninchen sogar Futtermittel mit relativ niedrigen Nährstoffkonzentrationen gut verwerten können (WOLFF u. KLONBURG 1979, MATTHES 1993, LACKENBAUER 2001).

Die intestinale Flora, die sich innerhalb weniger Tage nach der Geburt aufbaut, ist ein wesentlicher Faktor für den physiologischen Ablauf der Verdauung und siedelt hauptsächlich im Kolon und Zäkum an. Dabei ist die Zusammensetzung der primären Flora entscheidend für die endgültige Besiedlung des Intestinums, da bestimmte Bakterien zu Anfang optimale Bedingungen für ihr Wachstum schaffen und damit die Entwicklung anderer Keime negativ beeinflussen können (FORTUN-LAMOTHE u. BOULLIER 2003). Die bakterielle Kolonisierung des Magen-Darm-Traktes der neugeborenen Kaninchen wird hauptsächlich durch die Aufnahme des maternalen Zäkumkotes (Coecotrophe) gesteuert, während die natürliche Besiedlung der Umwelt die Darmflora nur in geringem Maße beeinflusst (KOVACS et al. 2003). Insgesamt ist die Keimbesiedlung unter normalen Umständen sehr stabil und wird beim gesunden Kaninchen hauptsächlich von strikten und fakultativen Anaerobiern in gleichen Teilen gebildet. Dabei werden insbesondere Nicht-Sporenbildner wie *Streptococcus* spp. und Bacteroides sowie sporulierende Mikroorganismen wie Bazillen, *Endosporus* oder Clostridien vorgefunden. Hingegen werden *Escherichia coli* (*E. coli*) und andere Enterobacteriaceae nicht oder nur vereinzelt als Passanten gefunden (SINKOVICS 1976, WIDMER-ANDERMATT 1976, MATTHES 1981, FEKETE 1991, GV-SOLAS 1999b, FORTUN-LAMOTHE u. BOULLIER 2003, KOVACS et al. 2003). Veränderungen dieser spezifischen Darmflora, z.B. durch Futterumstellung, können die Vermehrung pathogener Bakterien begünstigen und somit die Anfälligkeit gegenüber Darminfektionen erhöhen (MATTHES 1999a). Besonders labil ist diese lebenswichtige Darmflora bei Jungtieren nach dem Absetzen, wenn die Verdauung von der Häsinnenmilch auf eine pflanzliche Ernährung umgestellt wird (HARTMANN 2001).

#### 2.1.4.2 Nährstoffbedarf

Fütterungsfehler sind beim Kaninchen für eine Vielzahl von Erkrankungen verantwortlich, wobei speziell Veränderungen der mikrobiellen Darmbesiedlung (Dysbakterie) bei der Entstehung von Enteropathien eine bedeutende Rolle spielen (SCHEIBNER 1970, MATTHES 1981, HARTMANN 2001). Die Auswahl eines art- und leistungsgerechten Futtermittels ist daher von entscheidender Bedeutung. Dabei muss die Zusammensetzung des Futters die Versorgung des Kaninchens mit lebenswichtigen Stoffen gewährleisten und an die Leistungsstadien der Tiere angepasst sein. Deshalb werden hochwertige und schmackhafte Rohstoffe ausgewählt, die optimal auf die Besonderheit des Verdauungssystems abgestimmt sind. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wird zwischen Alleinfutter für Zuchthäsinnen oder Mastkaninchen und einem Absetzfutter für Jungtiere unterschieden (SCHEIN 1993, SCHLOLAUT 2003). Im Folgenden wird speziell auf die Ansprüche von Mastkaninchen an Futtermittel in der konventionellen Haltung eingegangen, wobei hier besonders auf den Rohfaser- und Rohproteingehalt hingewiesen wird.

Sowohl die Angaben zum erforderlichen Rohfaser- als auch Rohproteingehalt von Mastfutter sind in der Literatur sehr unterschiedlich. Für den prozentualen Gehalt an Rohfaser in Alleinfuttermitteln für

junge Mastkaninchen werden Werte von 6 bis 16 % angegeben (HORNEFF 1973, LANGE 1984, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, FEKETE 1993, MAERTENS u. LUZI 1998, SCHLOLAUT 2003), allerdings besteht doch bei allen Autoren die einhellige Auffassung, dass dieser Nährstoffgruppe eine besondere Rolle zukommt. Untersuchungen zur Verfütterung von speziellen Futtermischungen mit erhöhten Rohfaseranteilen zeigten deutlich positive Effekte auf Leistungsparameter der Tiere wie die Trächtigkeitsrate sowie die Anzahl lebender Nachkommen und Jungtiere pro Wurf (LEHMANN 1990, HEMPEL et al. 2001). Auch die Mortalität bei Jungmastkaninchen kann durch einen hohen Rohfasergehalt der Futtermittel verringert werden (GUTIERREZ et al. 2002, SZENDRÖ et al. 2003a). In diesem Zusammenhang nimmt das Kaninchen unter den Nichtwiederkäuern eine Sonderstellung ein, da es aufgrund der besonderen Verdauungsverhältnisse im Blinddarm und der arteigenen Koprophagie fähig ist, rohfaserreiche Futterstoffe in einem gewissen Umfang zu verdauen (SEMISCH et al. 1995). Aber der Rohfasergehalt des Futters erfüllt auch noch eine andere Aufgabe. Insbesondere das unverdauliche Lignin ist eine Rohfaserfraktion, die die mikrobielle Aktivität im Blinddarm erhöht und damit die Darmpassage des Futters beschleunigt und einen verdünnenden Effekt auf pathogene Darmbakterien ausübt. Dieser diätetische Effekt kann dazu beitragen, das Auftreten von fütterungsbedingten Erkrankungen - wie z.B. die Enterokolitis - zu verringern (GARCIA et al. 2000, SCHLOLAUT 2003).

Entscheidend für die Mastleistung der Jungkaninchen ist auch das Rohprotein der Nahrung, dessen Mindestanteil im Alleinfutter von verschiedenen Autoren mit Werten von 12 bis 24 % angegeben wird (MATTHES 1993, MAERTENS u. LUZI 1998, SCHLOLAUT 2003, BRADLEY 2004). Aber nicht nur die Menge, sondern vor allem die biologische Wertigkeit des Proteins ist ausschlaggebend. Denn nur verdauliches Rohprotein kann das Mastkaninchen zum Muskelaufbau bzw. Fleischansatz nutzen. Neben dem Gehalt an Rohprotein wird die Leistung von Jungmastkaninchen ebenfalls durch die Aufnahme verdaulicher Energie mit dem Futter beeinflusst. Denn bei einer Verringerung des Energiegehaltes des Futters reduzieren sich die Tageszunahmen, Mastend- und Schlachtkörpergewichte der Tiere erheblich (SZENDRÖ et al. 2003b). Der Einsatz von Futterfetten als Rationskomponente in Kaninchenfuttermischungen kann sich positiv auf die Qualität von Kaninchenfleisch auswirken. Eine Einlagerung der für die Humanernährung als essentiell geltenden ungesättigten Fettsäuren kann die bereits als ernährungsphysiologisch günstig angesehene Wertigkeit des Kaninchenfleisches noch weiter positiv beeinflussen. Zum Einfluss des Einsatzes von Futterfetten auf die Gesundheit der Tiere liegen noch keine Untersuchungsergebnisse vor (CHRIST u. LANGE 1997). In Hinsicht auf den Kohlehydratgehalt des Futters muss beachtet werden, dass diese Nährstoffgruppe besonders von gramnegativen Bakterien im Intestinaltrakt als Nahrungsquelle genutzt werden kann. Somit kann eine hohe Konzentration an Kohlehydraten in Futtermitteln für Kaninchen das natürliche Gleichgewicht der Darmflora negativ beeinflussen und die Vermehrung pathogener Mikroorganismen fördern (BRADLEY 2004).

#### **2.1.4.3 Futtermittelarten**

Futtermittel für Mastkaninchen lassen sich nach Art und Verwendung in verschiedene Kategorien einteilen (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, MAERTENS u. LUZI 1998, SCHLOLAUT 2003):

Grobfutter aus wirtschaftseigener Herstellung lässt sich als Alleinfutter in der Extensivhaltung oder als Grundfuttermittel bei der kombinierten Fütterung in der semiintensiven Haltung einsetzen und besteht aus Grünfutter, Wurzelfrüchten und Küchen- bzw. Gartenabfällen. Eine weitere Futtermittelart ist das Konzentratfutter bzw. Kraftfutter, das als Ergänzungsfutter für die semiintensive Haltungsform in Frage kommt (Getreide, Ölsaaten, Grünmehle, Futtermittel tierischer Herkunft). Bei der intensiven Kaninchenfleischproduktion werden üblicherweise Handelsmischfutter verwendet, die als Alleinfutter in Form einer Mischung verschiedener Futterkomponenten zur Verfügung stehen. Diese Handelsmischfutter erfüllen mit einem hohen Eiweiß- und Energiegehalt und einer mittleren Verdaulichkeit

von bis zu 80 % bei Ad-libitum-Fütterung die hohen Leistungsanforderungen bei der kommerziellen Kaninchenmast am besten. Der Futteraufwand beträgt hier bei mittelgroßen Rassen mit einer Tageszunahme von 35 bis 45 g pro Tag zwischen fünf bis sieben kg pro Kilogramm Schlachtkörper (LANGE 1984). Die Pelletierung des konzentrierten Alleinfutters spielt aufgrund der besseren Handhabbarkeit, der hygienischen Beschaffenheit und der gesicherten Nahrungsaufnahme mit sehr geringen Futtermittelnverlusten eine große Rolle (FEKETE 1993, MATTHES 1993, GV-SOLAS 1998). Auch wenn Alleinfutter den Bedarf für einen optimalen Fleischansatz von Mastkaninchen und somit ökonomische Parameter voll erfüllt, entspricht es nicht annähernd einer artgemäßen Futteraufnahme. Dementsprechend wird die Verfütterung von Pellets ohne ein Angebot an zusätzlicher Rohfaser, wie z.B. Heu oder Stroh, als problematisch angesehen. Einerseits fällt damit eine Beschäftigungsmöglichkeit für die Tiere weg, andererseits kann das Fehlen von strukturierten Futtermitteln aufgrund der oben beschriebenen Besonderheiten des Magen-Darm-Traktes der Kaninchen zu erheblichen Verdauungsstörungen führen (BUSCH 2003). Bei Untersuchungen zu dieser Thematik wurde festgestellt, dass tragende Häsinnen kurz vor der Geburt versuchen, die natürliche biologische Besonderheit zum Graben eines Nestbaues auszuführen. Dabei nutzen diese zur Verfügung gestelltes Heu für den Nestbau und zum Verschluss des Nesteingangs. Die Qualität dieses Heunestes ist dabei allgemein gut oder ausgezeichnet und die Jungtierversluste liegen nicht höher als bei herkömmlichen Holzspannestern (GV-SOLAS 1998, MATICS et al. 2003b). In Bezug auf die Futterrationen ist zu sagen, dass die Ad-Libitum-Fütterung zu einer zügigeren Gewichtsentwicklung als die rationierte Fütterung führt. Auch lässt sich eine Verminderung des Futteraufwandes durch die restriktive Fütterung nicht erzielen, da es bei einer Rationierung insbesondere zu einer längeren Mast- und damit Haltungsdauer kommt (CHRIST 1997, SZENDRÖ et al. 2001, FODOR et al. 2003, GYOVAI et al. 2003). Allerdings kann eine Reduzierung der Futteraufnahme um etwa 20 % gegenüber der Ad-Libitum-Fütterung zu einer Verringerung des Fettansatzes und einer Senkung der durch Enteritis verursachten Verluste führen (SCHLOLAUT et al. 1978, FODOR et al. 2003).

Neben der Fütterung von Kaninchen ist auch die Wasserversorgung entscheidend, denn schon ein kurzzeitiger Mangel führt zu einer verminderten Futteraufnahme und -verwertung und dementsprechend zu einer deutlichen Minderung der Leistungsfähigkeit (HORNEFF 1973, GV-SOLAS 2003, BRADLEY 2004). Vor allem bei der Verfütterung von pelletierten Mischfuttermitteln muss für Mastkaninchen eine artgerechte Versorgung mit Wasser gewährleistet sein und daher Ad-libitum zur Verfügung stehen. Auch von Jungtieren muss das Tränkwasser einfach zu erreichen sein (KNORR 1987, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, GV-SOLAS 2003, BRADLEY 2004). Adulte Kaninchen der mittelschweren Rassen benötigen mindestens einen halben Liter Wasser täglich (Jungtiere etwa die halbe Menge), wobei die Trinkwasseraufnahme durch stallklimatische Bedingungen beeinflusst wird. In Zusammenhang mit dem Tränkwasser sollte zudem beachtet werden, dass eine Mindesttemperatur von circa 8° C eingehalten wird (REBER 2001).

#### **2.1.4.4 Futter- und Fütterungshygiene**

Konzepte der Futter- und Fütterungshygiene dienen der Aufrechterhaltung der Tiergesundheit und der Vermeidung von Krankheiten bei Mensch und Tier. In dieser Hinsicht verhelfen spezielle Hygienemaßnahmen bei der Fütterung dem Tierhalter bzw. Fleischproduzenten dazu, Gewinne zu erzielen und gleichzeitig hochwertige Lebensmittel ohne Risiken für den Verbraucher herstellen zu können (ABEL 1995). Dementsprechend spielt neben der grundlegenden Bestandshygiene auch die Hygiene von Futtermitteln und Tränkwasser für die Gesunderhaltung der Mastkaninchen eine entscheidende Rolle. Dabei muss neben allgemeinen hygienischen Anforderungen insbesondere der Zustand von Futter und Wasser beachtet werden. Hierbei steht vor allem die Gefahr einer Kontamination mit Bakterien, Pilzen und Toxinen im Vordergrund. Für das Tränkwasser ist in diesem Zusammenhang der pH-Wert von großer Bedeutung. Dieser sollte etwa dem physiologischen Wert innerhalb des Magen-Darm-Traktes der Tiere entsprechen, damit die natürliche Darmflora der Kaninchen nicht negativ beeinflusst und das

Wachstum pathogener Erreger eingeschränkt wird. Bei der Verfütterung von pelletiertem Alleinfutter schwanken die physiologischen pH-Werte von Kaninchen im Magen etwa zwischen 1,20 und 2,40 und im Dünndarmbereich zwischen 7,28 und 7,53. Im Caecum können Werte von etwa 5,82 und im Colon von 6,60 bis 6,83 gemessen werden (GARCIA et al. 2000, GARCIA et al. 2002, GUITTEREZ 2002, ZUMBROCK 2002). Experimentelle Untersuchungen zu dieser Thematik haben erbracht, dass ein pH-Wert des Tränkwassers von etwa 2,5 bis 3,0 die Vermehrung von Mikroorganismen effektiv vermindert. Als praktikabel in Bezug auf gewerbliche Kaninchenbestände haben sich in der Vergangenheit die Ansäuerung des Wassers mit Salzsäure (HCl) und die Chlorierung erwiesen. Dabei werden insbesondere gramnegative Keimarten an der Ausbreitung gehindert (EDSTROM u. CURRAN 2003, GV-SOLAS 2003). Beide Verfahren können kombiniert mit Hilfe einer Dosierpumpe eingesetzt werden und führen dann zu einer guten Desinfektion des Tränkwassers (GV-SOLAS 2003). Die oben dargestellte Problematik macht deutlich, dass die Untersuchung der Qualität der Futtermittel und des Tränkwassers und die Reinigung der entsprechenden Gefäße im Rahmen der Infektionsprophylaxe routinemäßig durchgeführt werden sollten (GV-SOLAS 2003).

## **2.2 Krankheitsursachen und –bekämpfung in Mastkaninchenbeständen**

Bei der konventionellen Kaninchenhaltung ist das Spektrum der auftretenden Erkrankungen sehr breit und hat in den meisten Fällen multifaktorielle Ursachen. Insbesondere Mastkaninchen in den ersten Lebenswochen und nach dem Absetzen sind betroffen, wobei die Abgangsraten gerade bei dieser Altersstufe verglichen mit anderen intensiv gehaltenen Nutztieren mit etwa 20 bis 30 % generell als sehr hoch anzusehen sind (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, LEONE-SINGER u. HOOP 2003). Dabei spielen gerade Tierverluste bei der kommerziellen Produktion von Kaninchenfleisch eine große ökonomische Rolle (RÖBLER et al. 2003a). Neben den spezifischen Infektionskrankheiten sind aber auch unspezifische Krankheiten von Bedeutung. Diese können durch angeborene Körperschäden wie Missbildungen oder Funktionsanomalien sowie durch abnormales Verhalten bzw. mangelhafte Brutpflege der Muttertiere bedingt sein (LÖLIGER u. MATTHES 1989). Fast 75 % der Verluste bei Jungtieren bis zum Absetzen treten bei säugenden Tieren in den ersten zwei Wochen auf, während mit fortschreitendem Alter die Mortalitätsrate zurück geht (SEITZ 1997). Nach einer normalen Trächtigkeit können beispielsweise Totgeburten, Lebensschwäche, Kümern, Kannibalismus, Unterkühlung und z.T. auch Zertreten der Jungtiere auftreten (COWIE-WHITNEY 1977, LÖSING 1979, RUDOLPH et al. 1984, SCHLOLAUT 1995, LEONE-SINGER u. HOOP 2003).

### **2.2.1 Krankheiten nicht-infektiöser Ursache**

Eine besonders bedeutende Rolle bei den unspezifischen Ursachen spielen die erworbenen, nicht-infektiösen Krankheitserscheinungen, die aufgrund unzureichender Haltungsbedingungen zu einer Häufung von Erkrankungsfällen in einem Bestand führen können (LÖLIGER u. MATTHES 1976). Die angeborenen arteigenen und essentiellen Verhaltensmuster der Tiere dürfen nicht so eingeschränkt oder verändert sein, dass Schäden oder Leiden entstehen. Doch gerade bei der intensiven Käfighaltung ist eine starke Einschränkung in der für Kaninchen naturgemäßen und arteigenen Lebensweise gegeben, welche die Tiere in ihrer Anpassungsfähigkeit überfordert. Die Problematik kann sich dann in deutlichen pathologischen Verhaltensabweichungen und körperlichen Schäden manifestieren (LOEFFLER et al. 1991).

### **2.2.2 Infektionskrankheiten**

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung bei der kommerziellen Kaninchenhaltung sind die spezifischen Infektionskrankheiten der jungen Mastkaninchen. Werden sehr viele Tiere aus allen Altersstufen auf eng bemessenem Raum gehalten, so kann das Auftreten von Infektionserregern schnell zum Ausbruch einer Bestandsinfektion führen (LEONE-SINGER u. HOOP 2003). Erleichtert wird die Verbreitung bei der Intensivhaltung in Käfigbatterien noch dadurch, dass alle Tiere einer Batterie direkten Kontakt zu Nachbartieren haben. Auch Infektionen über Futter, Trinkwasser, Schmutz oder Wunden sind

möglich, insbesondere dann, wenn in einem Betrieb die allgemeinen Hygienegrundsätze missachtet werden. Aus einer Bestandsinfektion kann in einem solchen Fall ein seuchenartiges Geschehen mit hohen Verlusten unter den Tieren entstehen (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, LÖLIGER 1994). Als pathogene Mikroorganismen kommen dafür vor allem Viren, Bakterien und Parasiten in Frage (SCHLOLAUT 2003).

### 2.2.2.1 Virusinfektionen

#### Myxomatose

Neben der nachfolgend dargestellten Hämorrhagischen Viruskrankheit (*Rabbit haemorrhagic disease* = RHD) ist die Myxomatose als wichtige virusbedingte Erkrankung der Kaninchen zu nennen. Die Myxomatose ist eine seuchenhaft auftretende Krankheit in der Wildkaninchenpopulation, die in Hauskaninchenbestände durch direkten Kontakt mit infizierten Wildtieren oder durch lebende Vektoren wie Flöhe, Mücken oder Zecken eingeschleppt werden kann (ROSS et al. 1989, LÖLIGER 1990). Da diese Insekten besonders in den warmen Jahreszeiten verbreitet und aktiv sind, zeigt die Myxomatose hauptsächlich ein saisonales Auftreten in den Sommer- und Frühherbstmonaten. Diese spezielle Übertragungsform setzt Hauskaninchen, die in Kleinbetrieben bzw. Hobbyzuchten in Offenställen gehalten werden, in stärkerem Maß dem Risiko der Infektion mit dem Myxomatosevirus aus als Kaninchen in intensiver Innenstallhaltung (HEINDL 1986, LÖLIGER 1990, ROLLE u. MAYR 1993). Nach der Infektion mit dem Erreger aus der Familie der Poxviridae treten die ersten Krankheitssymptome, wie Schwellungen im Bereich des Kopfes und der Genital-Analregion, nach etwa einer Woche auf. Dabei fallen bei der akuten Form der Erkrankung besonders weichteigige Schwellungen (Myxome) an Augen, Ohren, Nase und Maulspalt sowie Benommenheit, Sehstörungen, Futterverweigerung und Kräfteverfall auf (HEINDL 1986, SCHLOLAUT 2003). Charakteristisch für das pathologisch-anatomische Erscheinungsbild der Myxomatose sind eine eitrig Lidbindehautentzündung und Pocken- bzw. Pustelbildung am Ohrgrund, der Nase und im Genitalbereich. Teilweise nimmt die Infektion einen milden Verlauf mit leichteren Symptomen sowie ohne generalisierte Myxombildung. Die krankhaften Veränderungen sind in diesem Fall nur vorübergehend und auch Spontanheilungen sind möglich (SCHULZ 1991).

#### Rabbit haemorrhagic disease (RHD)

Die Hämorrhagische Krankheit der Hauskaninchen ist 1988 erstmals in Deutschland aufgetreten und hat sich seitdem weit verbreitet. Diese Erkrankung wird durch ein Calicivirus verursacht, welches nur für Tiere der Familie der Hasenartigen pathogen ist (LÖLIGER 1990, SCHULZ 1991). Auch hier spielen wiederum Wildkaninchen als Virusreservoir und Insekten als Vektoren eine entscheidende Rolle, aber auch andere Infektionsrouten kommen in Frage (CHASEY 1997). Kommt es in einem Großbestand trotz intensiver Prophylaxe (Insektenbekämpfung, Impfung, Reinigung und Desinfektion) zu einem Infektionsausbruch, verläuft dieser seuchenartig und meist mit hoher Mortalität (LÖLIGER 1994, MATTHES 1995b, CHASEY 1997). Das klinische Bild dieser Virusinfektion zeichnet sich durch einen perakuten bis akuten Verlauf aus und tritt meist 2 bis 3 Tage nach der Infektion auf. Dabei stehen Symptome wie ein hochgradig eingeschränktes Allgemeinbefinden, Fieber, Atemnot, Krämpfe, Blutungen aus der Nasenhöhle und plötzliche Todesfälle im Vordergrund des Krankheitsverlaufs (LÖLIGER 1990, CAMPAGNOLO et al. 2003). Zeitweise treten agonal Erstickungsanfälle auf und die Kaninchen schreien teilweise heftig kurz vor dem Tod. Gelegentlich zeigt sich eine milde Verlaufsform mit vorübergehenden Krankheitszeichen und spontaner Heilung (CHASEY 1997, CAMPAGNOLO et al. 2003). Bei der Sektion verendeter Tiere fallen zuerst ein blutig-schaumiges Sekret und diffuse Blutungen in Kehlkopf, Trachea und Bronchien auf. Zahlreiche punktförmige Blutungen treten auch in den Nieren, den serösen Häuten und der Milz auf, während insbesondere die Leber und die Milz herdförmige Nekrosen aufweisen (LÖLIGER 1990, CHASEY 1997, SCHLOLAUT 2003). Die Erkrankung führt häufig zu hohen Verlusten innerhalb eines Bestandes und ein Ausbreiten auf andere Regionen und Betriebe ist möglich. Eine Superinfektion mit

bakteriellen Erregern kann erhebliche Komplikationen nach sich ziehen (ROLLE u. MAYR 1993, CAMPAGNOLO et al. 2003).

### 2.2.2.2 Bakterielle Infektionen

Beim Kaninchen kommt eine Vielzahl von Infektionskrankheiten mit einem breiten Erregerspektrum vor. Wirtschaftlich und züchterisch von Bedeutung sind allerdings diejenigen Erkrankungen, die sich auf den gesamten Bestand ausbreiten (Bestandsenzootien) und zu großen Verlusten unter den Mast- und Zuchttieren führen. Dabei gehen die in Kaninchenbeständen vorkommenden Infektionsgeschehen meistens von einem Primärerreger aus, der sich dann aufgrund von begünstigenden Sekundärfaktoren ausbreiten und vermehren kann (MATTHES 1993, SKOLARSKI 2001). Ungünstige Haltungs- und Umweltbedingungen, Fütterungsfehler, Simultan- oder Sekundärinfektionen mit weiteren pathogenen Erregern sind begünstigende Umstände für die Entstehung solcher Faktoren- oder Komplexkrankheiten in Kaninchenmastbeständen. Die Primärinfektion erfolgt in den meisten Fällen durch kontaminierte Atemluft, Futter, Trinkwasser oder Vektoren (belebt, unbelebt), so dass vornehmlich die oberen Atemwege, der Magen-Darm-Trakt oder die äußere Haut ein Ausgangspunkt für infektiöse Faktorenkrankheiten sind (LÖLIGER u. MATTHES 1989). In diesem Zusammenhang zeigten Feldstudien, dass bei der Untersuchung verendeter Jungtiere in erster Linie Pasteurellen, Bordetellen, Coliforme, *E. coli*, Staphylokokken und Yersinien diagnostiziert werden können (HOLUBEK et al. 2003).

In **Tabelle 5** sind die für die kommerzielle Kaninchenmast bedeutendsten Infektionskrankheiten nach ihrem pathologisch-anatomischen Krankheitsbild und Befund aufgeführt. Die ausführliche Erläuterung der wichtigsten Krankheitsbilder erfolgt im Anschluss an die Tabelle.

**Tabelle 5: Bedeutende bakterielle Infektionskrankheiten bei Mastkaninchen**

Lokalisation	Befund		Erreger	Autor
<b>Haut</b>	multiple Abszesse der Haut		<i>Staphylococcus aureus</i>	SCHULZ (1991) MATTHES (1995a) SCHLOLAUT (2003)
	Ulzerationen der Haut		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	SCHULZ (1991) SCHLOLAUT (2003)
<b>unspezifische Manifestation</b>	Endometritis Abort Enzephalitis		<i>Listeria monocytogenes</i>	SCHEELJE et al. (1975) KNORR (1987) KÖTSCHE u. GOTTSCHALK (1990) SCHULZ (1991) MATTHES (1993) GRACEY u. COLLINS (1998) SCHLOLAUT (2003)
<b>Atmungstrakt</b>	Rhinitis-Pneumonie-Komplex	Pleuro-Pneumonie	<i>Pasteurella multocida</i> z.T. mit <i>Bordetella bronchiseptica</i> , Staphylokokken, Streptokokken	SCHEELJE et al. (1975) COWIE-WHITNEY (1977) WOLFF u. KLOMBURG (1979) SCHULZ (1991) HOOP et al. (1993) GRACEY u. COLLINS (1998) SCHLOLAUT (2003)

Fortsetzung Tabelle 5

Lokalisation	Befund	Erreger	Autor
Verdauungs- trakt	akute Dysenterie (Kolibazillose)	<i>E. coli</i>	JOHANNSEN u. KIUPEL (1982) HOOP et al. (1993) SCHLOLAUT (2003)
	mukoide Enteritis	<i>E. coli</i>	COWIE-WHITNEY (1977) LANGE (1984) SCHLOLAUT (2003)
	diphtheroide Dünndarm- entzündung	multikausale Erregerbeteiligung	KNORR (1987) HOOP et al. (1993) SCHULZ (1991)
	diphtheroid- nekrotisierende Typhlokolitis (Tyzzer Disease)	<i>Bacillus piliformis</i> häufig in Kombi- nation mit <i>E. coli</i>	WOLFF u. KLOMBURG (1979) JOHANNSEN u. KIUPEL (1982) SCHULZ (1991) SCHLOLAUT (1993) GRACEY u. COLLINS (1998) SCHLOLAUT (2003)
	Clostridien- Enterotoxämie	<i>Clostridium</i> <i>perfringens</i> / <i>spiroforme</i>	CARMAN u. BORRIELLO (1983) HOOP et al. (1993) BAIN et al. (1998)
	katarrhalische bis fibrinöse Enteritis	<i>Salmonella</i> Typhimurium/ Enteritidis	SCHEELJE et al. (1975) NEIDER (1979) KNORR (1987) WENZEL (1989) HARWOOD (1989) SCHULZ (1991) MATTHES (2001) SCHLOLAUT (2003)
	nekrotisierende und abzedierende Enteritis	<i>Yersinia</i> <i>pseudotuberculosis</i>	SCHEELJE et al. (1975) JOHANNSEN u. KIUPEL (1982) SCHULZ (1991) HOOP et al. (1993) GRACEY u. COLLINS (1998) SCHLOLAUT (2003)

### Erkrankungen des Verdauungstraktes

Die infektiösen Erkrankungen des Verdauungstraktes zählen bei der Zucht und Haltung von Mastkaninchen insbesondere in Europa zu den Hauptursachen von massiven Leistungseinbußen und starken Verlusten innerhalb von konventionellen Mastbeständen. In diesem Zusammenhang werden die verschiedenen Krankheitsbilder und Symptome in entsprechenden Berichten und Artikeln als Enteritis-Komplex zusammengefasst (PRESCOTT 1978, MILON et al. 1992, CAMARDA et al. 2003, D'INCAU et al. 2003). Ein Ziel dieser Arbeit bestand darin, aktuelle Ergebnisse in Bezug auf bedeutende Infektionskrankheiten bei Mastkaninchen zu erhalten und die wissenschaftlichen Erkenntnisse in diesem Bereich zu erweitern. Da in der Literatur z.T. sehr unterschiedliche Einteilungen der infektiösen Darmerkrankungen der Kaninchen zu finden sind, richtet sich die nachfolgende Darstellung nach dem pathologisch-anatomischen Bild der Erkrankung.



### a. Akute Dysenterie

Durchfallerkrankungen stellen weltweit ein enormes gesundheitliches Problem dar. Speziell enteropathogene *E.coli*-Stämme spielen eine große Rolle, weil diese Erreger hochgradig Morbidität und Mortalität auslösen (CLARKE et al. 2003). Auch die akute Dysenterie der Kaninchen ist eine Durchfallerkrankung mit hoher Mortalität, die in erster Linie Jungkaninchen nach dem Absetzen und Mastkaninchen bis zu einem Alter von etwa zwölf Wochen betrifft (LICOIS et al. 1992, MATTHES 1999a). Als Erreger kommen bei der kommerziellen Mast ebenfalls in erster Linie *E. coli*-Keime in Frage, die sich im Darm anreichern und gleichzeitig die physiologische Darmflora verdrängen. Bei gesunden Kaninchen besteht die physiologische Darmflora vorwiegend aus grampositiven Bakterien, während insbesondere die Ansiedlung von *E. coli* zu pathologischen Veränderungen des Magen-Darm-Traktes führen kann (MATTHES 1999a).

Das Spektrum der bakteriologisch im Darminhalt und Kot erkrankter Tiere nachgewiesenen Sero- und Biotypen ist breit gefächert (LÖLIGER 1990, HOOP et al. 1993). Insbesondere in Westeuropa sind O 85, O 103 und O 119 häufig in Kaninchenmastbeständen zu finden und verursachen dort hohe Sterblichkeitsraten, Wachstumseinbußen und somit enorme ökonomische Verluste (PEETERS et al. 1984b, LICOIS et al. 1992, BLANCO et al. 1997, CLARKE et al. 2003). Aber auch andere O-Gruppen wie O 2, O 6, O 15, O 18, O 26, O 44, O 55, O 101, O 128, O 132 und O 153 können nachgewiesen werden (WEBER u. HOFFMANN 1973, PRESCOTT 1978, BISPING u. AMTSBERG 1988, POHL 1993, ROBINS-BROWNE 1994, HOLUBEK 1999, AGNOLETTI et al. 2003, BOULLIER et al. 2003, CAMARDA et al. 2003). Die genannten Serotypen gelten als enteropathogene *E. coli* (EPEC), wobei die Virulenzeigenschaften denen der beim Menschen isolierten Stämme ähneln. Im Gegensatz zu anderen pathogenen *E. coli*-Stämmen wie EHEC (enterohämorrhagische *E. coli*) oder ETEC (enterotoxische *E. coli*) führen enteropathogene *E. coli* eher zu intestinalen als extraintestinalen Infektionen. Dabei konnten weder die Produktion von Enterotoxinen (hitze-stabil/hitzelabil) oder Cytotoxinen noch die Fähigkeit zur Invasion nachgewiesen werden (PRESCOTT 1978, MOON et al. 1983, PEETERS et al. 1988, LICOIS et al. 1991, ROBINS-BROWNE 1994). Enteropathogene *E. coli*-Stämme weisen einen spezifischen Pathogenitätsmechanismus auf, der in Verbindung mit bestimmten DNA-Sequenzen zu stehen scheint und schon bei humanen EPEC nachgewiesen werden konnte (POHL 1993, LEROY et al. 1994, DE RYCKE et al. 1997, HAYLEY 2004). Diese DNA-Sequenzen sind für die Kodierung des *eae*-Gens verantwortlich, das vermutlich sowohl für die Entstehung spezifischer Läsionen im Magen-Darm-Trakt der Kaninchen als auch für das Auftreten von adhäsiven Faktoren wie AF/R1 (Adherence Factor/Rabbit 1) und AF/R2 (Adherence Factor/Rabbit 2) verantwortlich ist (INMAN u. CANTEY 1983, EBLINGER 1990, LEROY et al. 1994, ROBBINS-BROWNE et al. 1994, VON MOLL et al. 1997, CAMARDA et al. 2003). Aber auch bei anderen Tierarten und dem Menschen spielen AEEC-*E. coli* (Attaching-and-Effacing-*E. coli*) eine bedeutende Rolle (WALES et al. 2005).

Die insbesondere beim Kaninchen vorkommenden EPEC mit dem *eae*-Gen werden als REPEC *eae*+ bezeichnet, und Feldstudien in kommerziellen Mastbeständen zeigten, dass insgesamt bei etwa 74 % der Tiere mit Durchfall REPEC *eae*+ isoliert werden konnten. Dabei wiesen die entsprechenden Schlachtkörper bei der histologischen Untersuchung typische *Attaching-and-Effacing*-Läsionen auf, die hauptsächlich im Ileum, Zäkum und Kolon zu finden waren (ROBBINS-BROWNE 1994, BLANCO et al. 1997, VON MOLL et al. 1997). EPEC-Stämme siedeln sich im Intestinum an, heften sich an den Bürstensaum der Epithelzellen (Enterozyten) des Darmes (Attachment) und lösen den Mikrovillisaum von den Kappen ausgehend auf (Effacement). Auch eine Adhärenz der REPEC-Stämme an die lymphoiden Follikel der intestinalen Peyer'schen Platten ist möglich. Derartige *Attaching-and-Effacing-E.coli* können insbesondere bei säugenden und abgesetzten Mastkaninchen verlustreiche Durchfälle mit hochgradigen Gewichtsverlusten und hohen Sterblichkeitsraten verursachen (CANTEY u. HOSTERMANN 1979, MOON et al. 1983, PEETERS et al. 1984a, OKERMAN 1987, LICOIS et

al. 1991, LICOIS et al. 1992, HOOP et al. 1993, BLANCO et al. 1997, VON MOLL et al. 1997, DANNATT et al. 2000, AGNOLETTI et al. 2003, NEWTON et al. 2004).

Anhand ihrer Fermentation verschiedener Kohlenhydrate, besonders Rhamnose, können die enteropathogenen Stämme in Biotypen unterteilt werden. Im Rahmen experimenteller Untersuchungen ließ sich feststellen, dass Rhamnose-negative Biotypen in beinahe allen Fällen den *Attaching-and-Effacing-E.coli* (EPEC *eae+*) angehörten und hochgradig pathogen für neugeborene und abgesetzte Kaninchen waren. Dementsprechend kann die Biotypisierung für diagnostische Zwecke eingesetzt und damit können pathogene und apathogene EPEC differenziert werden (OKERMAN u. DEVRIESE 1985, MILON et al. 1990, POHL 1993, LEROY et al. 1994, BLANCO et al. 1996, BLANCO et al. 1997). Es bestehen keine Zweifel daran, dass die oben beschriebene Adhärenz eine wichtige Rolle bei der Pathogenese von tierspezifischen Erkrankungen durch enteropathogene *E. coli* spielt. Allerdings wurden noch weitere enteropathogene Faktoren beschrieben, deren Bedeutung für das Auftreten von verlustreichen Magen-Darm-Erkrankungen in Kaninchenmastbeständen und bei anderen Spezies noch nicht geklärt werden konnte (PRESCOTT 1978, OKERMAN 1987, PEETERS et al. 1988, BLANCO et al. 1997, PILLIEN et al. 1996, D'INCAU et al. 2003, WALES et al. 2005). Weitere Studien in Bezug auf das Vorkommen spezifischer Serotypen von *E. coli* und den charakteristischen Virulenzfaktoren der hochpathogenen Stämme stehen noch aus. Obwohl derartige AEEC-Stämme auch bei Erkrankungen des Menschen isoliert werden, ist zur Zeit kein Zusammenhang mit dem Verzehr von Kaninchenfleisch bekannt (AGNOLETTI et al. 2003).

Die Infektion erfolgt entweder über kontaminiertes Futter oder Wasser, über die Ausscheidungen oder den Kontakt bereits infizierter Tiere. Anschließend ist klinisch ein perakuter bis akuter Verlauf mit hoher Mortalität zu beobachten, der mit hochgradigem, z.T. blutigem Durchfall und starker Apathie einhergeht. Die Tiere zeigen einen schnellen Kräfteverfall und eine Verschmutzung des Fells der Analgegend (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990). Bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung ist makroskopisch hauptsächlich eine hochgradige katarrhalische bis hämorrhagische Darmentzündung zu finden, während histologisch und elektronenmikroskopisch die Adhärenz der Bakterienzellen an die Enterozyten und die Läsionen der Mikrovilli des Intestinums beobachtet werden können. Diesen Veränderungen folgen dann regelmäßig epitheliale Desquamationen, Zottenatrophie und Malabsorption (MILON et al. 1992, PILLIEN et al. 1996, AGNOLETTI et al. 2003). Begünstigt wird dieser pathogenetische Mechanismus durch Vorschädigungen des Darmepithels, wie sie zum Beispiel bei starkem Befall mit Darmkokzidien vorkommen (HOFFMANN 1973, LÖLIGER u. MATTHES 1989, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, SCHULZ 1991, MATTHES 1993). Aber auch bei morphologisch intaktem Darmepithel besitzen bestimmte EPEC-Stämme die Fähigkeit, sich anzuheften und anschließend Mikrovilli und Darmzotten anzugreifen und zu zerstören (BLANCO et al. 1994, DANNATT et al. 2000).

#### **b. Mukoide Enteritis**

Die Mukoide Enteritis zählt ebenso wie die akute Dysenterie zum Komplex der multifaktoriellen Darmerkrankungen des Kaninchens, tritt aber im Gegensatz zu dieser vornehmlich bei erwachsenen Kaninchen auf (ALBERT 2000a). Als Erreger wird dabei aus dem Darminhalt erkrankter Tiere ebenfalls hauptsächlich *E. coli* angezüchtet (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990). Diese Form der Enteritis zeichnet sich im klinischen Bild durch einen akuten bis chronischen Verlauf mit schleimig-gallertigem Kotabsatz und Inappetenz aus und führt in etwa 10 bis 20 % der Fälle zum Tod. Der anfänglich beobachtete Durchfall kann nachfolgend in Blähung und Obstipation übergehen, während immer wieder plötzliche Todesfälle auftreten können (COWIE-WHITNEY 1977, LANGE 1984). Charakteristisch für diese Erkrankung ist einerseits das pathologisch-anatomische Bild der mukoiden Infiltration und Quellung der Darmwand (Retikulumzellen) bei erhaltenem Epithelverband (HOFFMANN 1973, JOHANNSEN u. KIUPEL 1982, ALBERT 2000a) und andererseits eine jahreszeitliche Abhängigkeit des Auftretens. Die meisten Fälle treten im Herbst und Winter auf und lassen auf eine

mangelhafte Fütterung und Hygiene schließen (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, ALBERT 2000b).

### c. Diphtheroide Dünndarmentzündung

Auch diese seuchenhaft verlaufende Darmerkrankung kann dem Dysenterie-Komplex zugeordnet werden. Obwohl bisher der Nachweis eines monokausalen Erregers noch nicht gelungen ist, besteht an der Beteiligung von Mikroorganismen kein Zweifel. Ein Ausbruch der Erkrankung wird wie bei den anderen infektiösen Enteritiden durch prädisponierende Faktoren begünstigt. Der klinische Verlauf ist durch Apathie, Futterverweigerung, Anorexie und blutigen Durchfall gekennzeichnet und endet nach zwei bis sechs Tagen meistens tödlich (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, SCHULZ 1991). Bei der Sektion ist eine stark verdickte Darmwand des terminalen Dünndarms und des Blinddarms zu finden, wobei die Mukosa der betroffenen Darmabschnitte mit festen Belägen bedeckt ist.

### d. Diphtheroid-nekrotisierende Typhlokolitis (Tyzzler Disease)

Diese erstmals durch TYZZER beschriebene infektiöse Erkrankung kann bei allen Säugetierspezies vorkommen und sich in Form von Durchfall und hoher Mortalitätsrate zeigen. Bei Kaninchen sind Jungtiere bis zu einem Alter von zwölf Wochen, seltener adulte Tiere, betroffen (LICOIS 1986, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, GRACEY u. COLLINS 1998, SCHLOLAUT 2003). Aus dem Darminhalt erkrankter Tiere wird *Bacillus piliformis* als Erreger angezüchtet, häufig in Verbindung mit *E. coli*. Ob sich dabei *B. piliformis* im Verlauf einer Coli-Dysenterie ansiedeln und vermehren kann oder ob *E. coli* als Sekundärkeim anzusehen ist, lässt sich nicht genau klären (COWIE-WHITNEY 1977, WOLFF u. KLONBURG 1979, SCHULZ 1991). In Bezug auf die Pathogenese haben Untersuchungen gezeigt, dass insbesondere Störungen der Darmflora aufgrund schlechter Haltungsbedingungen zu einem vermehrten Auftreten dieser Erkrankung führen können (LICOIS 1986). Bei der akuten Verlaufsform fallen klinisch zuerst starke Benommenheit und schwerer, z.T. blutiger Durchfall auf. Der Tod tritt nach ein bis zwei Tagen ein und die Sterblichkeitsrate kann über 90 % bei den jungen Mastkaninchen erreichen (COWIE-WHITNEY 1977, GRACEY u. COLLINS 1998). Nach Durchseuchung des Bestandes spielt vermehrt der chronische Krankheitsverlauf mit Apathie, zunehmender Abmagerung und teilweise Durchfall eine Rolle. Bei dieser Form sterben die Tiere nach drei bis vier Wochen an Entkräftung. Als typisches pathologisches Bild lässt sich in erster Linie eine nekrotisierend-hämorrhagische Enteritis im distalen Magen-Darm-Trakt beobachten, wobei vor allem Ileum, Zäkum und Kolon betroffen sind. Daneben finden sich immer charakteristische Nekrosen und filiare Herde in der Leber. Histologisch können dann sowohl in den nekrotischen Zellen der Darmwand als auch der Leber die gramnegativen Erreger nachgewiesen werden (JOHANNSEN u. KIUPPEL 1982, LANGE 1984, LICOIS 1986, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, LÖLIGER 1994, GRACEY u. COLLINS 1998).

### e. Clostridien-Enterotoxämie

Die Enterotoxämien treten als perakute oder akute Krankheitsprozesse in großen Kaninchenbeständen häufig parallel zur akuten Dysenterie auf. Für den Verlauf der Erkrankung sind begünstigende Faktoren und vor allem das Toxinbildungsvermögen der physiologisch nur in geringer Anzahl im Darm vorhandenen Clostridien-Arten von Bedeutung (CARMAN u. BORRIELLO 1983, BAIN et al. 1998). Eine Verschiebung in der Zusammensetzung der Bakterienflora kann zu einer starken Vermehrung der anaerob wachsenden Bakterien, insbesondere Clostridien, führen. Diese Erreger produzieren dann Toxine, die eine Zerstörung der Epithelzellen des Darmtraktes bedingen können (ALBERT 2000a). Zu einer enterogenen Intoxikation beim Kaninchen führen dabei vornehmlich die Toxine von *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) Typ A und E und das Toxin von *C. spiroforme* (ROSSI et al. 1999, ROSSI et al. 2001). Das klinische Bild beeindruckt mit plötzlich einsetzenden, schweren Durchfällen, starker Benommenheit und krampfartigen Zuständen. Bei hoher Mortalität (> 90 %) tritt der Tod innerhalb weniger Stunden ein. Die Clostridien-Enterotoxämie ähnelt pathologisch-anatomisch dem Bild der akuten Dysenterie. Die Wand von Blinddarm und Kolon ist meist ödematös verdickt und

weist eine hämorrhagische bis nekrotisierende Entzündung auf. Zum Teil finden sich Nekroseherde in der Leber, petechiale Blutungen der serösen Häute und eine Stauung, bzw. ein Ödem der Lunge (SCHULZ 1991, ROSSI 1999).

#### **f. Salmonellose**

Die Salmonellose kommt bei einstreuloser Käfighaltung seltener vor als bei Einstreuhaltung, wird aber bei ihrem Auftreten zu einer langfristigen, schwer zu behandelnden Bestandsinfektion (JOHANNSEN u. KIUPEL 1982). Als Infektionsquelle kommen einerseits latent erkrankte Kaninchen, Mäuse oder Ratten (Dauerausscheider) in Frage, andererseits ist eine Übertragung durch infiziertes Futter, Wasser oder die Stalleinrichtung möglich. Wichtig ist dabei, dass sich Salmonellen auch lange außerhalb des Tierkörpers halten können. Als Erreger kommen hauptsächlich die Serovare *Salmonella* Typhimurium DT104 (*S. Typhimurium*) und *S. Enteritidis* in Betracht, wobei aber vor allem die Menge aufgenommener Bakterien und begünstigende Faktoren für die Entstehung und den Verlauf der Infektion von Bedeutung sind (JOHANNSEN u. KIUPEL 1982, BISPING u. AMTSBERG 1988). Der akute Verlauf betrifft meistens Jungkaninchen und äußert sich nach massiver Infektion als Allgemeinerkrankung mit Apathie, Atemnot und später hinzukommendem Durchfall. Pathologisch-anatomisch stellt sich die Septikämie mit Stauungen, Ödemen und petechialen Blutungen der Brust- und Bauchorgane dar. Hinzu kommt häufig eine fibrinös-eitrig-Entzündung der serösen Häute und eine katarrhalische, z.T. hämorrhagische Entzündung des gesamten Darmes. Bei dieser Verlaufsform treten vermehrt Todesfälle auf (SCHLOLAUT 2003). Die chronische Form der Salmonellose zeichnet sich durch dünnbreiigen, übelriechenden Durchfall, Abmagerung und Teilnahmslosigkeit aus. Bei der Sektion imponiert die katarrhalische bis fibrinöse Entzündung von Dünn- und Dickdarm, wobei der Blinddarm mitunter diphtheroid-nekrotisierende Veränderungen bei ausgeprägtem Wandödem aufweist. Bei Zuchthäsinnen treten gelegentlich Aborte auf, denen dann eine eitrig-Endometritis folgen kann (KÖTSCHE u. GOTTSCHALK 1990, SCHULZ 1991, LÖLIGER 1994). Bei Auftreten einer Salmonellose im Bestand müssen vor allem die Zuchttiere untersucht werden, um eventuelle Dauerausscheider zu erkennen und auszumerzen (WINKELMANN u. LAMMERS 1996). Bei einer deutschlandweiten Untersuchung des Vorkommens von Salmonellen in Kaninchenbeständen im Jahr 2002 konnten von 1356 Einzeltieren insgesamt nur vier (0,29 %) als *Salmonella*-positiv getestet werden (HARTUNG 2004).

#### **g. Yersiniose**

Diese oft schleichend verlaufende Bestandserkrankung wird auch als Rodentiose, Pseudotuberkulose oder Hasenpest bezeichnet und ist auf den Menschen übertragbar. Die Infektion mit dem Erreger *Yersinia pseudotuberculosis* (*Y. pseudotuberculosis*) geschieht sehr oft durch Kontakt mit infizierten Schadnagern (insbesondere Mäuse), durch deren Kot oder durch kontaminiertes Futter. Der klinische Verlauf ist häufig symptomarm mit Durchfall, Teilnahmslosigkeit und Abmagerung. Nach längerem Siechtum verenden die Tiere durch Entkräftung. Bei der Sektion fallen weißliche, krümelig-käsige Granulome in fast allen Organen auf, die Erbsengröße erreichen können. Typisch sind außerdem kleine Nekrosen in der Wand von Ileum, Zäkum und Kolon sowie ebenfalls in der Lunge, der Leber und der Milz, wobei letztere häufig stark vergrößert ist (HOOP et al. 1993, GRACEY u. COLLINS 1998, SCHLOLAUT 2003). Die nekrotischen Herde sehen zwar makroskopisch tuberkulösen Veränderungen ähnlich, sind aber im Zentrum nicht verkalkt und lassen sich so histologisch klar von der Tuberkulose abgrenzen (SCHEELJE et al. 1975, SCHULZ 1991).

#### **Erkrankungen des Atmungstraktes**

Neben den infektiösen Erkrankungen der Verdauungsorgane sind die Infektionen des Atmungstraktes beim Kaninchen von großer Bedeutung (WEINHARDT 1982). Von enormer wirtschaftlicher Relevanz ist dabei ein als „Ansteckender Schnupfen“ oder „Rhinitis-Pneumonie-Komplex“ bezeichnetes Krankheitsbild, das mittlerweile weltweit verbreitet ist. Die Erkrankung nimmt in der Regel einen chronischen Verlauf, der zur Durchseuchung des gesamten Bestandes führt. Hin und wieder tritt die

perakute bis akute Allgemeinerkrankung auf, die dann unter dem Bild einer Septikämie zum Tode einzelner Tiere führt (LEONE-SINGER u. HOOP 2003). Studien in Bezug auf das Auftreten von Atemwegserkrankungen als Todesursache haben Hinweise darauf ergeben, dass die Jahreszeit und hier besonders die Wintermonate eine Anhäufung derartiger Verluste bei Jungtieren begünstigen können (HOLUBEK et al. 2003). Als Primär-Erreger des "Ansteckenden Schnupfens" gilt *Pasteurella multocida* (*P. multocida*), der durch Einatmen in den Organismus gelangt und je nach Virulenz und begünstigenden Faktoren verschiedene Krankheitsbilder auslösen kann. Neben den Pasteurellen werden häufig auch andere Bakterien wie *Bordetella bronchiseptica*, Staphylokokken oder Streptokokken nachgewiesen, aber diese spielen meist eine untergeordnete Rolle (WOLFF u. KLONBURG 1979, SCHULZ 1991, SCHIMMEL et al. 1996). Pasteurellen können sowohl im Nasen-Rachen-Raum klinisch gesunder Kaninchen als auch monatelang außerhalb des Tierkörpers persistieren, so dass sich die Infektion über mehrere Generationen hinweg im Bestand halten und immer wieder zu Krankheitsausbrüchen führen kann (HOOP et al. 1993, MATTHES 1993, SCHLOLAUT 2003). In betroffenen Beständen führt eine Infektion mit *P. multocida* vornehmlich zu zwei klinischen Erscheinungsbildern, die separat oder gleichzeitig auftreten können. Die erste Form bleibt als „chronischer Schnupfen“ auf den Atmungstrakt beschränkt und lässt sich anhand eines charakteristischen klinischen Bildes mit Nasenausfluss, Niesen, Husten und Konjunktivitis erkennen (SCHEELJE et al. 1975, GRACEY u. COLLINS 1998). Pathologisch-anatomisch sind hier fibrinös-eitrige Entzündungen der Nasen- und Augenschleimhäute, sowie häufig auch eine eitrige Sinusitis zu sehen. Bei Fortschreiten der Erkrankung manifestiert sich die Infektion in den unteren Atemwegen und verursacht durch eine fibrinös-eitrige Pleuro-Pneumonie hochgradige Atemnot und Apathie (WOLFF u. KLONBURG 1979, HOOP et al. 1993). Neben diesem respiratorischen Erscheinungsbild können eitrige Prozesse in verschiedenen Organen entstehen und in Verlaufsformen mit Otitis, Tortikollis, Mastitis, Metritis, Arthritis, Nephritis und Abszessbildungen der Haut und Unterhaut enden. In seltenen Fällen resultiert diese Art der Pasteurellose in einer septikämischen Krankheitsform, die pathologisch-anatomisch durch Milz- und Leberschwellung und ausgeprägte Entzündungen am Herzen imponiert und zum plötzlichen Tod des Tieres führen kann (COWIE-WHITNEY 1977, MATTHES 1993, GRACEY u. COLLINS 1998, SCHLOLAUT 2003).

### **Weitere bakterielle Infektionserreger**

Das Zustandekommen einer Infektion hängt wie bei anderen Faktorenkrankheiten vom Vorhandensein begünstigender Umstände ab. Mangelhafte Hygiene fördert die massenhafte Vermehrung und Ausbreitung der Bakterien, so dass sich in größeren Beständen mit Massentierhaltung aus einer Einzelerkrankung eine ernst zu nehmende Bestandsinfektion entwickeln kann (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, MATTHES 1995b). Neben Staphylokokken und Streptokokken können Listerien in Kaninchenbeständen gefunden werden. Über das Vorkommen von Listerien wird allerdings nur im Zusammenhang mit vermehrt auftretender Infertilität oder einer höheren Zahl an Aborten bei Zuchthäsinnen berichtet. Neben *Listeria monocytogenes* (Serotyp 1/2a, 1/2b und 4b) wurden dabei noch *L. seeligeri* und *L. innocua* aus dem entsprechenden Material isoliert (PETERS u. SCHEELE 1996).

### **2.2.2.3 Parasitäre Infektionen**

Parasitosen der Hauskaninchen spielen bei der kommerziellen Haltung eine untergeordnete Rolle, weil bei der einstreulosen Käfighaltung in Innenställen der Kontakt mit Parasiten oder infizierten Zwischenwirten eher selten vorkommt. Wirtschaftliche Bedeutung erlangt ein Parasitenbefall aber dann, wenn er bei Mastkaninchen zu Vorschädigungen bestimmter Organe führt und damit optimale Voraussetzungen für eine bakterielle Sekundärinfektion schafft.

### **Endoparasitosen**

In diesem Zusammenhang nimmt die Kokzidiose des Kaninchens einen besonderen Rang ein. Eine Infektion mit Darm- oder Leberkokzidien verursacht nicht nur Gewichtsverluste und Wachstumsver-

zögerungen, sondern ist entscheidend an der Entstehung und der Schwere des Verlaufs von infektiösen Enteritiden beteiligt. Die verschiedenen Arten von Darmkokzidien (*Eimeria spp.*) vermehren sich in der Darmschleimhaut und verursachen dort durch ihre Vermehrung in den Epithelzellen die Zerstörung der Mukosa (VARGA 1982, MADSEN 1986, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, BAO et al. 2003). Die Ansteckung der Kaninchen mit Kokzidien erfolgt durch direkten Kontakt der Tiere untereinander oder durch orale Aufnahme ansteckungsfähiger Dauerformen (Oozysten) mit kontaminiertem Futter, Trinkwasser oder Kot (JOHANNSEN u. KIUPEL 1982, MATTHES 1993). Klinisch relevant wird der Kokzidienbefall erst bei der Aufnahme sehr großer Mengen infektiöser Oozysten oder durch Einwirken resistenzmindernder Faktoren auf das Wirtstier. Viele Studien haben gezeigt, dass die Infektionsrate in Kaninchenbeständen häufig sehr hoch ist, wobei eine Infektion in den meisten Fällen nicht zu einer Erkrankung führt (VARGA 1982, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, BAO et al. 2003). Allerdings sind Jungmastkaninchen im Alter von ein bis drei Monaten besonders anfällig und ein massiver Parasitenbefall kann nach einiger Zeit den Tod durch Entkräftung und bei ungünstigen Haltungsbedingungen sogar ein Massensterben im Bestand nach sich ziehen (SCHEELJE et al. 1975, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990). Ältere Tiere erkranken meist nur latent, sind als Dauerausscheider aber am Fortbestehen der Kokzidiose (Hospitalismus) beteiligt (WINKELMANN u. LAMMERS 1996, SCHLOLAUT 2003).

Ein Befall von Kaninchen durch Helminthen wie Trematoden, Bandwürmer, Finnen oder Rundwürmer kommt in konventionellen Großbeständen nur selten vor, wenn die Tiere auf Rostböden gehalten und generelle Grundsätze einer hygienischen Tierhaltung eingehalten werden (LÖHLE u. WENZEL 1987, HOOP et al. 1993, MATTHES 1995b, WINKELMANN u. LAMMERS 1996, GRACEY u. COLLINS 1998, SCHLOLAUT 2003). Im Gegensatz dazu ist bei der Bodenhaltung oder bei der Haltung auf Einstreu vermehrt mit dem Befall von Endoparasiten zu rechnen (SCHEELJE et al. 1975, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, HOOP et al. 1993). Ebenso wie Helminthen treten auch Infektionen mit Protozoen wie *Encephalitozoon cuniculi* (*E. cuniculi*) in Kaninchenbeständen eher sporadisch auf. Dieser intrazellulär parasitierende Einzeller befällt vornehmlich die Nieren und das Gehirn, kann aber bei prädisponierenden Faktoren zu einer generalisierten Erkrankung der Tiere führen. Dies spielt insbesondere dann eine Rolle, wenn ein starker Befall mit *E. cuniculi* zu einer Schwächung der Immunabwehr der Kaninchen führt und damit die Manifestation anderer Krankheiten begünstigt (KÜCKEN et al. 1987, HOOP et al. 1993, FEHR u. MEYER-BRECKWOLDT 1997, GRACEY u. COLLINS 1998). Klinisch erscheint die Encephalitozoonose häufig mit dem Bild der Kopfschiefhaltung (Tortikollis), und bildet somit eine Differentialdiagnose zur Infektion mit *P. multocida* oder *Psoroptes cuniculi* (DRESCHER 1998).

### **Ektoparasitosen**

In Kaninchenhaltungen können eine Vielzahl von Ektoparasiten wie Milben, Zecken, Läuse, Flöhe und Stechmücken vorkommen, deren Befall charakteristische Läsionen der Hautoberfläche hinterlässt. Dadurch entstehen z.T. minimale Wunden, die anderen Krankheitserregern als Eintrittspforte in den Organismus dienen. Außerdem spielen Läuse, Flöhe und Stechmücken eine wichtige Rolle als Vektoren für bestimmte Infektionskrankheiten, wie beispielsweise die Myxomatose, wobei hauptsächlich Kaninchen in Außenstallhaltungen davon betroffen sind (MATTHES 1993). Milben können hingegen auch in Großbeständen zu wirtschaftlich bedeutenden Verlusten führen. Ein massiver Befall mit den verschiedenen Arten der Räudemilbe ruft beträchtliche Hautverletzungen hervor, die das Allgemeinbefinden und Leistungsvermögen der Tiere erheblich beeinflussen können. Während die Ohr- und Kopfräude (*Psoroptes cuniculi*, *Notoedres cati*) auf lokale Körperareale beschränkt bleiben, breitet sich die Sarkoptes-Räude auf dem gesamten Körper aus und kann bei starker Ausdehnung bis zum Tod des erkrankten Tieres durch Entkräftung führen (SCHEELJE et al. 1975, MADSEN 1986, MATTHES 1993). Insbesondere, wenn die Sarkoptes-Räude mit anderen Infektionskrankheiten auftritt, können als Folge hochgradige, multifokale Veränderungen mit Alopezie und Dermatitis im Bereich der Haut und Unterhaut auftreten, die sich histologisch als Ankanthose und Hyperkeratose

darstellen (RADI 2004). Wichtig ist außerdem, dass sowohl die Notoedres- als auch die Sarkoptes-Räude nicht nur auf andere Tiere, sondern auch auf Menschen übertragbar sind (SCHLOLAUT 2003).

### 2.2.3 Krankheitsprophylaxe und -therapie

#### 2.2.3.1 Prophylaktische Maßnahmen

In konventionellen Kaninchenbeständen sind krankheitsvorbeugende Maßnahmen von enormer Bedeutung, weil sich die Therapie bereits erkrankter Kaninchen in großen Produktionsbetrieben als problematisch darstellt. Meistens sind alle Tiere eines Bestandes betroffen und die medikamentöse Therapie wird deshalb zu einem hohen Kostenaufwand für den Betreiber. Außerdem nimmt ein Großteil der Infektionskrankheiten einen perakuten bis akuten Verlauf, bei dem die Diagnosestellung und Arzneimitteltherapie oft nicht rechtzeitig möglich sind. Hinzu kommen Erkrankungen wie Myxomatose, RHD oder Therapie-resistente Infektionskrankheiten, bei denen eine Behandlung nicht möglich oder zumindest fraglich ist (LÖLIGER et al. 1987). Die Bekämpfung von spezifischen Faktorenkrankheiten konzentriert sich auf Vorbeuge-, Früherkennungs- und Therapiemaßnahmen, die optimal aufeinander abgestimmt werden müssen (LÖLIGER et al. 1987).

In Deutschland ist bei den krankheitsverhütenden Medikamenten für Mastkaninchen nur die Verfütterung von Kokzidiostatika (Meticlorpindol und Robendizin) erlaubt, während als herkömmlicher Leistungsförderer nur das Antibiotikum Flavophospholipol (Flavomycin) zugelassen ist (SCHLOLAUT 2003). Für diese Zusatzstoffe gilt seit 2002 eine Übergangsfrist, mit deren Ende im Jahr 2006 auch die Verwendung dieser Substanzen verboten wird. Diese Verbote der EU-Kommission sollen verhindern, dass Antibiotika, die beim Menschen verwendet werden oder die auf Kreuzresistenzen selektieren, nicht als Leistungsförderer bei Nutztieren eingesetzt werden. Dabei stand als Ziel die Reduktion der Häufigkeit übertragbarer Antibiotikaresistenzgene pathogener Erreger von Mast- bzw. Schlachttieren auf Mikroorganismen, die beim Menschen aus Sicht der Humanmedizin von Bedeutung sind, im Vordergrund (ROBERT-KOCH-INSTITUT 2003). In diesem Zusammenhang erbrachten Untersuchungen, dass insbesondere *Salmonella*- und *E. coli*-Isolate von Nutztieren und den daraus resultierenden Lebensmitteln zu einem großen Teil einfach oder mehrfach resistent waren (BUSANI et al. 2004, HELMUTH et al. 2004). Dabei stellte sich zum Beispiel in Deutschland ein Anteil von durchschnittlich 40 % der Salmonellen und etwa 36 % der *E. coli*-Keime vom Schwein und Rind bzw. Kalb in den Jahren 2000 und 2001 als multiresistent dar. Auffallend hierbei waren insbesondere Resistenzen gegen Ampicillin, Chloramphenicol, Ciprofloxacin, Nalidixinsäure, Spectinomycin, Streptomycin, Cotrimoxazol (Sulfamethoxazol-Trimethoprim) und Tetracyclin (GUERRA 2002). Es liegt aktuell nur eine derartige Untersuchung in Bezug auf Mastkaninchen bzw. deren Fleisch vor, die ebenfalls eine auffallende Resistenz von Stämmen der vorstehend genannten Erreger gegen antimikrobielle Substanzen erkennen lässt (PISONI et al. 2003).

Regelmäßige Schutzimpfungen und der Einsatz stallspezifischer Vakzine können bei der Bekämpfung von Bestandsinfektionen des Magen-Darm- und Atmungstraktes von ausschlaggebender Bedeutung sein (KNORR 1987, LÖLIGER 1994, HOLUBEK 1999, SCHLOLAUT 2003). Dabei werden Impfungen bei Mastkaninchen üblicherweise als Bestandsimpfung aller Tiere ab einem Alter von etwa vier Wochen vorgenommen (HOLUBEK et al. 2003). Allerdings stehen effektive Schutzimpfungen nur für eine begrenzte Zahl an Erkrankungen zur Verfügung und für viele verlustreiche Bestandsinfektionen existiert keine wirkungsvolle Vakzination. Außerdem kann die Bildung von Antikörpern und die Entwicklung der Immunität nach einer Vakzination durch schädigende Einflüsse auf das Immunsystem gestört werden. In diesem Zusammenhang können latente Infektionen, beispielsweise mit Kokzidien oder anderen Endoparasiten, eine Rolle spielen (SCHLOLAUT 2003). Die folgende **Tabelle 6** zeigt einen Überblick über die Art und Anwendung von Schutzimpfungen, die für Kaninchen

als Handelspräparate zur Verfügung stehen und üblicherweise zum Einsatz kommen (HOLUBEK 1999, SCHLOLAUT 2003).

**Tabelle 6: Möglichkeiten der Immunprophylaxe bei Kaninchen**

Erkrankung	Impfstoffart		Impfschema	
	Art	Basis	Erstimpfung	Auffrischung
Myxomatose	Lebendimpfstoff	attenuierte Erreger	Erstimpfung in der vierten bis sechsten Lebenswoche und Nachimpfung nach vier Wochen	alle sechs bis neun Monate
Rabbit haemorrhagic disease (RHD)	inaktivierter Impfstoff	Lebermaterial experimentell infizierter Kaninchen	Erstimpfung in der achten bis zwölften Lebenswoche	jährlich
Kaninchenschnupfen/ Pasteurellose	inaktivierter Impfstoff	Pasteurellen-toxoid	Erstimpfung in der vierten bis sechsten Lebenswoche und Nachimpfung nach vier Wochen	alle sechs Monate

### 2.2.3.2 Therapiemaßnahmen

Durch prophylaktische Maßnahmen lassen sich verlustreiche Erkrankungen wie die akute Dysenterie oder der Rhinitis-Pneumonie-Komplex einschränken oder sogar verhindern. Kommt es trotz aller Vorbeugemaßnahmen zum Eindringen eines Infektionserregers in den Stall, ermöglicht eine regelmäßige Kontrolle und Beobachtung der Tiere eine schnelle Feststellung und Diagnostik der Erkrankung. Daraufhin können frühzeitig systematische Therapiemaßnahmen mit erregerspezifischen Medikamenten eingeleitet und eine Infektionsausbreitung im gesamten Bestand verhindert werden (LÖLIGER et al. 1987, SCHLOLAUT 2003). Eine besondere Verantwortung fällt hierbei dem Personal zu, das alle Tiere eines Bestandes regelmäßig kontrollieren und auffällige Einzeltiere besonders beobachten muss. Nach Einschleppen von Infektionserregern oder Parasiten ist häufig der gesamte Bestand betroffen, so dass in jedem Fall alle Tiere behandelt werden müssen. Denn gerade subklinisch oder latent erkrankte Kaninchen sorgen für eine Persistenz der Erreger und so für immer wiederkehrende Krankheitsausbrüche (SCHLOLAUT 2003). Grundsätzlich ist beim Kaninchen eine orale oder parenterale Verabreichung von Arzneimitteln möglich, wobei vor allem Antibiotika, Sulfonamide, Nitrofurane, Kokzidiostatika, Antimykotika, Anthelmintika, Akarizide und Insektizide regelmäßig zum Einsatz kommen (SCHLOLAUT 2003). Bei größeren Tiergruppen kommt aus organisatorisch-technischen Gründen allerdings nur die Applikation von Medikamenten über das Futter oder Tränkwasser in Frage. Nur bei Einzeltieren mit gestörter Wasser- und Futteraufnahme kann ausnahmsweise die Verabreichung per Injektion vorgenommen werden (LÖLIGER u. MATTHES 1976, KNORR 1987). Bei der Anwendung von Medikamenten muss zudem auf die rechtliche Zulassung und entsprechende Wartezeiten geachtet werden, wenn das Kaninchen als Fleischlieferant genutzt wird (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, SCHLOLAUT 2003). Problematisch ist der Einsatz von Antibiotika auch deshalb, weil schon therapeutische Dosen einen negativen Einfluss auf die Darmflora der Tiere haben können. So können nicht nur die zu eliminierenden pathogenen Infektionserreger geschädigt werden, sondern auch die im Darm physiologisch vorkommenden Keime. Unter Umständen kann durch die Antibiotikagabe ein langsamer Wechsel von der grampositiven zur gramnegativen Flora induziert werden, der dann mit einer Alkalisierung des Darminhaltes, Störungen des Elektrolythaushaltes und Permeabilitätsstörungen im Bereich der Darmkapillaren einhergeht. Diese sogenannte Dysbiose kann



zu schwerwiegenden Störungen des natürlichen gastrointestinalen Ökosystems führen und eine wichtige Rolle bei der Ätiologie und Pathogenese der Enteropathien des Kaninchens spielen, die häufig Enteritiden und Todesfälle nach sich ziehen können (WEINHARDT 1982, GV-SOLAS 1999a, BRADLEY 2004).

## 2.3 Gewinnung und Bewertung von Kaninchenfleisch

### 2.3.1 Gesetzliche Grundlagen

Bei der Gewinnung von Kaninchenfleisch aus kommerziellen und privaten Beständen müssen die unten in **Tabelle 7** aufgeführten Gesetze und Verordnungen beachtet werden, damit sowohl Grundsätze des Verbraucher- als auch des Tierschutzes gewährleistet sind (FRIES und KOBE 1993, SCHLO-LAUT 2003).

**Tabelle 7: Relevante Gesetze und Verordnungen zur Schlachtung von Hauskaninchen**

Gesetz/Verordnung	Anwendungsbereich
<b>Tierschutztransportverordnung (TierSchTrV)</b>	Verladen, Transport und Entladen am Bestimmungsort (Schlachthof)
<b>Tierschutzgesetz (TierSchG)</b>	Tötung und Schlachtung
	Gewerbsmäßiger Transport von Tieren
<b>Tierschutzschlacht-Verordnung (TierSchlV)</b>	Betreuung von Tieren in einer Schlachtstätte
	Ruhigstellen und Betäuben vor dem Schlachten
	Schlachten oder Töten von Tieren
<b>Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Untersuchungen nach dem Fleischhygienegesetz (AVVFIHG)<sup>1</sup></b>	Methoden der amtlichen Untersuchung von Fleisch <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachweismethoden für Rückstände</li> <li>- bakteriologische Fleischuntersuchung (BU)</li> <li>- sonstige Untersuchungen wie pH-Wert-Messung, Bestimmung des Wasserbindungsvermögens, Kochproben</li> </ul>
<b>Fleischhygienegesetz (FIHG)<sup>1</sup></b>	Untersuchungspflicht
	Hausschlachtungen
	Hygienische Anforderungen
	Schlachterlaubnis
	Beurteilung und Kennzeichnung von Fleisch
<b>Arzneimittelgesetz (AMG)</b>	Wartezeiten für Arzneimittel bei lebensmittelliefernden Tieren

<sup>1</sup> ab dem 01.01.2006 Neuordnung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts durch nationale Umsetzung der **EG-Verordnungen Nr. 852/2004, 853/2004 und 854/2004** sowie der **Richtlinie 2002/99/EG**

Fortsetzung Tabelle 7

<b>Fleischhygieneverordnung (FIHV)<sup>1</sup></b>	Schlachtier- und Fleischuntersuchung
	Beurteilung des Fleisches
	Kennzeichnung
	Inverkehrbringen von Fleisch
	Gewinnen, Zubereiten und Behandeln von Fleisch
	Beschaffenheit und Ausstattung der Räume, in denen Fleisch gewonnen, zubereitet oder behandelt wird
	besondere Hygienevorschriften für Schlachtbetriebe
<b>Verordnung über Erwerb, Herstellung, Aufbewahrung und Abgabe von Arzneimitteln in Ausübung des tierärztlichen Dispensierrechts (TÄHAV)</b>	Festlegung von Wartezeiten für Arzneimittel bei lebensmittelliefernden Tieren
<b>EU-Verordnung Nr. 2377/90 zur Festsetzung von Höchstmengen für Tierarzneimittelrückstände in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs</b>	Verzeichnis der pharmakologisch wirksamen Stoffe, für die Höchstmengen ohne Zeitbeschränkung, keine Höchstmengen, vorläufige Höchstmengen oder aufgrund ihrer Toxizität keine Höchstmengen festgelegt werden können und ein Anwendungsverbot für lebensmittelliefernde Tiere besteht

### 2.3.2 Schlachtung

Grundsätzlich versteht man unter dem Begriff der Schlachtung die Tötung eines Tieres zur Fleischerzeugung durch Blutentzug. Dabei sollten die Tiere generell so betreut werden, dass bei ihnen während der Ruhigstellung, Betäubung, Schlachtung oder Tötung nicht mehr als unvermeidbare Aufregung, Schmerzen, Leiden oder Schäden verursacht werden (Tierschutz-Schlachtverordnung 1997). Zoonosen werden vornehmlich auf oralem Weg über die vom Tier stammenden Lebensmittel übertragen. Daher sollte die Bedeutung der Einflüsse der Tierhaltung für die Lebensmittelsicherheit auf keinen Fall unterschätzt werden (FEHLHABER 2003a/b), da die Qualität des Fleisches insbesondere von einer hygienischen und fachgerechten Schlachtung abhängt (REBER 2001). Beim Hauskaninchen unterscheidet man zwischen der gewerblichen Schlachtung und der Hausschlachtung, die der Fleischerzeugung zum Eigenbedarf dient (SEIM 2002). Frisches Fleisch von Hauskaninchen darf nach der Fleischhygieneverordnung (FIHV, § 10a, Absatz 2) „nur unter Einhaltung der entsprechenden Anforderungen der Anlage 2 Kapitel I bis III, ausgenommen Kapitel III Nr. 9 bis 12, der Fleischhygieneverordnung gewonnen und behandelt werden“. Neben dem eigentlichen Schlachtprozess gehören zur Gewinnung von Kaninchenfleisch Ausstallen, Transport, Schlachtieruntersuchung, Betäubung und Untersuchung des Fleisches. Die Behandlung der Tiere vor der Schlachtung ist entscheidend für die Qualität des Kaninchenfleisches. Dabei muss besonders Stress bei der Ausstallung, dem Verladen, dem Transport und der anschließenden Wartezeit bis zur Schlachtung vermieden werden (GEY u. THORMANN 1978a, PETERSEN 1997), zumal der prämortale Stress eine Steigerung der Translokation von Mikroorganismen aus dem Darmtrakt in das Muskelfleisch verursacht und damit ein größeres Risiko für den Verbraucher entstehen kann (FEHLHABER 2003a/b).

<sup>1</sup> ab dem 01.01.2006 Neuordnung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts durch nationale Umsetzung der **EG-Verordnungen Nr. 852/2004, 853/2004 und 854/2004** sowie der **Richtlinie 2002/99/EG**

### 2.3.2.1 Schlachttieruntersuchung

Die Schlachttieruntersuchung (Lebenduntersuchung) vor der Schlachtung und die Fleischuntersuchung direkt im Anschluss ist nur für gewerblich geschlachtete Kaninchen Pflicht und wird durch einen amtlichen Tierarzt durchgeführt. Die Schlachttieruntersuchung findet in der Regel im Schlachthof statt und ist in Form einer klinischen Untersuchung der Kaninchen durchzuführen. Dabei wird auf Verletzungen, Störungen des Allgemeinbefindens und auf sonstige Krankheitserscheinungen geachtet, die auf eine auf den Menschen übertragbare Krankheit hinweisen oder das Fleisch anderweitig für den Genuss durch den Menschen ungeeignet machen (LÖHLE u. WENZEL 1987, LÖLIGER 1988, KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, PETERSEN 1997, DRAWER 1998, PINGEL 1998, SCHLOLAUT 2003).

Da ein Tier in Deutschland laut Tierschutzgesetz nur unter Betäubung getötet werden darf, wird hier auf die nach der Tierschutzschlacht-Verordnung für das Kaninchen zugelassenen Betäubungsverfahren eingegangen. Voraussetzung für jede der genannten Methoden ist ausreichendes Fachwissen für eine sachgemäße Durchführung der Betäubung, um unnötige Schmerzen und Leiden der Tiere zu verhindern (Tierschutz-Schlachtverordnung 1997). In kleineren Beständen mit geringer Schlachtzahl wird häufig der Schlag auf die Stirn angewendet, bei dem mit einem genügend starken Holz- oder Eisenstab auf das Stirnbein geschlagen wird. Eine ebenfalls bei kleiner Tierzahl durchgeführte Methode ist der Genick- oder Kopfschlag, bei dem die Kaninchen an den Hinterläufen gehalten und dann mit einem kräftigen Hieb auf den Gehirnschädel betäubt werden (HORNEFF 1973, KNORR 1987, DORN 1989, GRACEY u. COLLINS 1998, STERN 2001, SCHLOLAUT 2003). Bei dieser Betäubungsmethode muss der Schlag im Bereich unmittelbar vor, über oder unmittelbar hinter den Ohren erfolgen und darf keinesfalls über oder vor den Augen durchgeführt werden (TVT 2000c). In größeren Schlachtbetrieben überwiegt die Betäubung durch Elektroschock, wobei die Elektroden im Kopfbereich angesetzt werden. Teilweise werden die Tiere auch durch die Anwendung von Kohlendioxid betäubt (THELOE 1973, GEY u. THORMANN 1978b, LANGE 1984, FRIES u. KOBE 1993, DRAWER 1998, SCHLOLAUT 2003). Eine etwas seltener angewandte Betäubungsmethode ist die Verwendung eines Bolzenschussgerätes, welches oberhalb der Stirn direkt am Ohrenansatz angesetzt wird. Besonders bei der Betäubung durch Bolzenschuss ist eine Kenntnis der anatomischen Verhältnisse von großer Bedeutung, da der Bolzen sonst lediglich die Augen- oder Nasenhöhle verletzt und nicht betäubt, sondern zu erheblichen Schmerzen und Leiden der Tiere führt (HORNEFF 1973, HOLTZMANN u. LOEFFLER 1991, SCHÜTT-ABRAHAM et al. 1992, FRIES u. KOBE 1993, KOETTER u. SCHRÖDER 1995, STERN 2001).

Im Anschluss an die Betäubung werden die Kaninchen an den Hinterläufen aufgehängt, damit sie nach Durchtrennung der Halsschlagader ausbluten können (SCHEELJE et al. 1975, KNORR 1987, DORN 1989, PINGEL 1998, SCHLOLAUT 2003). Anstelle des Halsschnittes wird bei der kommerziellen Schlachtung häufig die Dekapitation angewandt, bei welcher der gesamte Kopf abgetrennt wird (LANGE 1984, THOLEN 1987). Bei der Entblutung im Hängen muss die Durchtrennung der Halsschlagadern laut Tierschutz-Schlachtverordnung spätestens 20 Sekunden nach der Betäubung erfolgen (TVT 2000a). Das Ausmaß der Ausblutung ist bedeutend für die Haltbarkeit des Fleisches. Ein erhöhter Blutgehalt fördert bei relativ hohem Fleisch-pH-Wert das Wachstum von Mikroorganismen (SCHEELJE et al. 1975, KNORR 1987, LÖHLE u. WENZEL 1987, DORN 1989, SCHLOLAUT 2003). Durch spezielle, von den Sprunggelenken ausgehende Schnitte kann das Fell vom Schlachtkörper gelöst und anschließend zum Kopf hin abgezogen werden. Dieser Vorgang wird als Abbalgen bezeichnet (PINGEL 1998, STERN 2001). Ein Kontakt von Fell und der Oberfläche des Tierkörpers muss vermieden werden, um die Kontamination mit Haaren, Schmutz und Keimen möglichst gering zu halten. Danach werden die Pfoten an den Fußwurzelgelenken abgetrennt. Zur Entfernung der Eingeweide wird die Bauchdecke vorsichtig vom Becken bis zum Brustkorb eröffnet, ohne dabei die inneren Organe zu verletzen (LANGE 1984, LÖHLE u. WENZEL 1987, GRÜN 1995, STERN 2001).

Alle Brust- und Bauchorgane werden entnommen und bei gewerblichen Schlachtungen gemeinsam mit dem Schlachtkörper einem amtlichen Tierarzt zur Beurteilung der Genusstauglichkeit vorgelegt. Dabei muss die Zugehörigkeit der Organe zum entsprechenden Schlachttierkörper gesichert sein. Wie schon erwähnt, unterliegt Kaninchenfleisch für den Eigenverbrauch nicht der gesetzlich vorgeschriebenen Fleischuntersuchung, sondern muss nur in Zweifelsfällen amtstierärztlich untersucht werden (LÖHLE u. WENZEL 1987, ESPELMANN 1996, SEIM 2002).

### 2.3.2.2 Fleischuntersuchung

Bei der Fleischuntersuchung wird besonders auf Ausblutungsgrad, Fleischfülle und -reifung sowie auf pathologisch-anatomische Veränderungen geachtet. Der Schlachttierkörper und die inneren Organe werden besichtigt und Lunge, Leber, Milz, Nieren und veränderte Teile zusätzlich palpiert. Erforderlichenfalls können alle Teile auch angeschnitten werden (FIHV 2002). Im Verdachtsfall werden Proben genommen, die der Untersuchung auf nicht zugelassene Pharmaka oder nicht eingehaltene Wartezeiten von Medikamenten dienen. Die nachstehende **Tabelle 8** gibt einen Überblick über pathologische Veränderungen des Tierkörpers und bestimmter Organe bei spezifischen Infektionskrankheiten und ihre Beurteilung bei der Fleischuntersuchung (FIHV 2002). Die aufgeführten Veränderungen betreffen vornehmlich Jungmastkaninchen im Alter von bis zu 15 Wochen, die bei der gewerblichen Schlachtung den Hauptteil ausmachen. Ältere Kaninchen, wie aussortierte Zuchttiere aus Mastbeständen, spielen in kommerziellen Schlachtbetrieben eine untergeordnete Rolle (THOLEN 1987, FIHV 2002).

**Tabelle 8: Beurteilung des Tierkörpers und der Organe von Jungmastkaninchen bei der Fleischuntersuchung (LÖLIGER 1988, FLHV 2002)**

Aspekt	Veränderung	Ursache	Beurteilung
Tierkörper	vollständige Abmagerung	chronische Erkrankungen	Tierkörper und Nebenprodukte der Schlachtung sind untauglich
	multiple Geschwülste an Muskulatur/Knochen	verschiedene Erreger	
	multiple Nekroseherde in Leber, Milz und Lunge	Tularämie ( <i>Francisella tularensis</i> )	
	Septikämie, Serositis, Enteritis	Salmonellose	
Nieren	Nephritis	Staphylokokken Streptokokken Pasteurellen <i>E. coli</i> Pseudomonaden	bei Hinweisen auf eine Allgemeinerkrankung oder erhebliche sinnfällige Veränderungen sind Tierkörper und Nebenprodukte der Schlachtung untauglich
			bei herdförmigen oder örtlich begrenzten Veränderungen sind nur die veränderten Teile untauglich
Leber	gelbliche Herde, Hypertrophie des Gallengangsepithels	Gallengangskokzidiose	bei ausgebreitetem, mit bloßem Auge erkennbarem Befall sind Tierkörper und Nebenprodukte der Schlachtung untauglich
	Hepatitis/Gallengangshypertrophie	Leberegelbefall	

Fortsetzung Tabelle 8

<b>Milz</b>	Milzhypertrophie, Nekrosen und Abszesse im Darm	Yersiniose	Tierkörper und Nebenprodukte der Schlachtung sind untauglich	
<b>Atmungstrakt</b>	Pleuro-Pneumonie	Pasteurellose	bei Hinweisen auf eine Allgemeinerkrankung oder erhebliche sinnfällige Veränderungen sind Tierkörper und Nebenprodukte der Schlachtung untauglich	
			bei herdförmigen oder örtlich begrenzten Veränderungen sind nur die veränderten Teile untauglich	
<b>Magen-Darm-Kanal</b>	akute Dysenterie/mukoide Enteritis	<i>E. coli</i> -Enteritis	bei Hinweisen auf eine Allgemeinerkrankung oder erhebliche sinnfällige Veränderungen sind Tierkörper und Nebenprodukte der Schlachtung untauglich	
	Enterotoxämie	Clostridiose	bei herdförmigen oder örtlich begrenzten Veränderungen sind nur die veränderten Teile untauglich	
	diphtheroid-nekrotisierende Typhlokolitis	Tyzzler'sche Krankheit	bei ausgebreitetem, mit bloßem Auge erkennbarem Befall sind Tierkörper und Nebenprodukte der Schlachtung untauglich	
	katarrhalische Enteritis	Darmkokzidiose		
		Zestodenbefall		
	Nematodenbefall			

Bei der Untersuchung der Schlachtkörper von Mastkaninchen unterschiedlicher Altersklassen (drei bzw. elf Monate) im Rahmen einer Feldstudie konnten bei etwa 34 % der Tierkörper pathologische Veränderungen gefunden werden. Die Schlachtkörper der älteren Kaninchen wiesen dabei in erster Linie Parasiten – vor allem Kokzidien – als Ursache von Abweichungen auf. Hier wurden bei 13 % der Schlachtkörper die veränderten Teile als untauglich für den menschlichen Verzehr beurteilt, während insgesamt in zehn Prozent der Fälle der ganze Schlachtkörper als untauglich eingestuft wurde (TERBIJHE 1976). Die Kennzeichnung der tauglichen oder untauglichen Tierkörper und Teilstücke aus der gewerblichen Schlachtung wird mit dem im FIHG, Anlage 1, Kapitel V (3.2.3.) dargestellten Farb- oder Brennstempel nach der Endbeurteilung entsprechend vorgenommen (FLHV 2002).

### 2.3.3 Schlachtkörperqualität

Im Zusammenhang mit der Vermarktung spielt die Beurteilung der Qualität von Kaninchenfleisch eine bedeutende Rolle. Dabei wird zuerst zwischen der Schlachtkörper- und der Fleischqualität unterschieden. Die Schlachtkörperqualität wird durch die Gesamtheit der Eigenschaften des Tierkörpers bestimmt, die für den Verwendungszweck von Kaninchenfleisch als Lebensmittel und somit für die Vermarktung von Bedeutung sind. Das sind quantitative Parameter wie der Anteil wertvoller Teilstücke und die Schlachtausbeute, die im wesentlichen durch Alter, Gewicht, Rasse und Produktionsverfahren beeinflusst werden. Die Beurteilung der Muskelfleischqualität wird neben den sensorisch erfassbaren Merkmalen vornehmlich durch chemisch-physikalische Fleischparameter wie

pH-Wert, Wasserbindungsvermögen, Erhitzungsverluste und die mikrobiologische Beschaffenheit charakterisiert (SCHARNER 1972, BLASCO u. OUHAYOUN 1993, WILLAM 2004).

Im Allgemeinen sollten Schlachtkörper möglichst von jungen Tieren stammen, gut bemuskelt sein und eine mittelgradige Verfettung aufweisen, so dass eine hohe Fleischausbeute erreicht wird (WILLAM 2004). Aus technologischer Sicht ist ein gewisser Fettanteil des Schlachtkörpers unverzichtbar, wenn Kaninchenfleisch zu bestimmten Produkten wie z.B. Wurst oder Pasteten weiterverarbeitet werden soll (KOTTER 1995). Da sich beim Kaninchen der Fettsatz vor allem auf das Nierenpolster konzentriert, kann dieses zur Bewertung herangezogen werden. Dabei sollen die Nieren in Fett eingebettet sein (PETERSEN 1997, SEIM 2002). Der Fleischanteil des Gesamtschlachtkörpers wird maßgeblich durch das Rückenstück (*M. longissimus dorsi*) und die Keulen (*M. semimembranosus*) bestimmt, wobei insbesondere der Rücken im Laufe der Mast erheblich an Masse zunimmt (PETERSEN et al. 1988, PINGEL 1998). Bei ausreichender Fleischfülle ist die Vorderpartie vollfleischig, das Rückenstück vollfleischig und breit und die Keule von innen und außen voll entwickelt (PETERSEN et al. 1988). Der prozentuale Anteil der einzelnen Teiltücke am Gesamtschlachtkörper von mittelgroßen Jungmastkaninchen sollte dabei im Durchschnitt für die Keulen bei etwa 33 bis 37 %, das Rückenstück mit Bauchlappen bei circa 33 bis 38 % und das Vorderteil (Brust und Vorderläufe) bei ungefähr 22 bis 25 % liegen (HORNEFF 1973, SCHEELJE et al. 1975, SCHLOLAUT et al. 1978, PETERSEN et al. 1988, JENSEN 1993, SEIM 2002, SCHLOLAUT 2003).

Neben dem Anteil hochwertiger Teilstücke zählt die Schlachtausbeute zu den wesentlichen Qualitätsmerkmalen des Kaninchenschlachtkörpers. Der Begriff der Schlachtausbeute weist allerdings international z.T. erhebliche Abweichungen auf, was in erster Linie mit der unterschiedlichen Definition des Schlachtkörpers zusammenhängt. Je nach Handhabung werden z.B. in Italien und Spanien die Tiere häufig mit Pfoten gehandelt und in einigen afrikanischen Ländern sogar einschließlich der Haut (LANGE 1984, SCHLOLAUT 2003). In Deutschland wird als Schlachtkörper entweder das geschlachtete Kaninchen mit Kopf und essbaren Innereien, jedoch ohne Fell definiert, oder wie bei der kommerziellen Schlachtung ohne Kopf. Die Schlachtausbeute ist der prozentuale Anteil des Schlachtkörpergewichtes am Lebendgewicht direkt vor der Schlachtung. Sie ist bei intensiven Produktionsverfahren mit Alleinfuttermast höher als bei extensiven Methoden mit Grünfütterung, weil bei der Intensivmast das Mastendgewicht schneller erreicht wird (PINGEL 1998). Auch in Zusammenhang mit der Bestimmung des günstigsten Schlachtalters spielt die Berechnung der Schlachtausbeute eine bedeutende Rolle, da sich auf diese Weise der Einfluss der Rasse auf das Mastendgewicht einschätzen lässt. Frühreife, kleine Rassen setzen vermehrt Fett an, bevor ein günstiges Mastendgewicht von 2,5 bis 3,0 kg erreicht ist. Große Rassen dagegen beginnen deutlich später mit der Ausbildung von Muskelfleisch, so dass diese Tiere beim angestrebten Schlachtgewicht keinen ausreichenden Fleischgehalt aufweisen (PINGEL 1998).

Mastkaninchen der mittelgroßen Rassen erreichen mit einem Alter von etwa 12 bis 15 Wochen den optimalen Fleischansatz mit einer Schlachtausbeute von etwa 50 bis 54 % (HAUBOLD 1971, PETERSEN et al. 1988, PINGEL 1998, PETERSEN u. THOLEN 2001). Das Mastendgewicht macht dann etwa 60 bis 70 % des Gewichtes ausgewachsener Tiere aus (SEIM 2002, SCHLOLAUT 2003). Die Schlachtverluste durch nicht-verwertbare Nebenprodukte nehmen mit zunehmendem Alter ab, da insbesondere die Organgewichte mit zunehmendem Gewicht der Schlachtkörper relativ geringer werden (LANGE 1984, PETERSEN et al. 1988, SCHLOLAUT 2003, HERNANDEZ et al. 2004). Diese Effekte werden bis zum Erreichen der Geschlechtsreife erzielt, wohingegen sich danach die Futtermittelnutzung enorm verschlechtert und die Fettbildung überwiegt (HERZOG 1994, KOETTER u. SCHRÖDER 1995, FERNANDEZ u. FRAGA 1996, REBER 2001). Wenn die Tiere älter als 100 Tage alt werden, steigt der Anteil an Depotfett in unerwünschtem Maße an (RUDOLPH et al. 1984, HERNANDEZ et al. 2004). Die Angaben zu Merkmalen der Schlachtkörperqualität variieren bei den

einzelnen Autoren leicht (HORNEFF 1973, SCHARNER et al. 1974, SCHLOLAUT et al. 1978, LÖHLE u. WENZEL 1987, WEIßENBERGER 1993, PETERSEN 1997, PINGEL 1998, SCHLOLAUT 2003). Nachfolgend sind in **Tabelle 9** die Durchschnittswerte für Mastkaninchen zusammengefasst dargestellt.

**Tabelle 9: Merkmale der Schlachtkörperqualität von Mastkaninchen**

<b>Begriff</b>	<b>Erläuterung</b>	<b>Durchschnittswert</b>
<b>Mastendgewicht</b>	Gewicht nach der letzten Futtergabe vor dem Schlachten	2,5 bis 3,5 kg
<b>Schlachtkörpergewicht ohne Kopf und mit Nieren</b>	Gewicht des ungeteilten Schlachtkörpers ohne Abgang und essbare Innereien	1,27 bis 1,85 kg
<b>Schlachtausbeute</b>	prozentualer Anteil des Schlachtkörpergewichtes am Schlachthofgewicht	58,0 bis 62,0 %
<b>essbare Innereien</b>	Herz und Leber	5,0 bis 7,0 %
<b>Schlachtverlust</b>	prozentualer Anteil des Abgangs (Blut, Fell, Pfoten, Magen-Darm-Trakt, Geschlechtsorgane)	etwa 36,0 %

#### 2.3.4 Fleischqualität

Das Fleisch junger Mastkaninchen zeichnet sich durch eine hohe Verdaulichkeit, einen niedrigen Kaloriengehalt und eine ausgewogene Proteinzusammensetzung aus (HAUBOLD 1973, KOTTER 1995, PILZ u. SIELAFF 1991, CAVANI u. PETRACCI 2003). Dabei ist die Nährstoffzusammensetzung von Kaninchenfleisch als insgesamt ausgewogen anzusehen, während ein geringer Gehalt an Kollagenen, Purinen und Cholesterinen zu einem hohen diätetischen Wert des Fleisches beiträgt (MÄRZ 1973, KOTTER 1995, GRACEY u. COLLINS 1998, FUHSY 2001). In Zusammenhang mit den ernährungsphysiologischen Eigenschaften spielen auch das besondere Fettsäuremuster mit einem hohen Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren wie Linol- und Linolensäure eine entscheidende Rolle (HERZOG 1994, HEINRICH 1995, RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). In Bezug auf den Mineralstoff- und Vitamingehalt lassen sich im Vergleich mit anderen Fleischarten (Rind, Schwein, Huhn) keine relevanten Unterschiede bei der Zusammensetzung von Kaninchenfleisch feststellen (FUHSY 2001). Neben der ernährungsphysiologischen Bedeutung spielen bei der Beurteilung der Fleischqualität insbesondere chemisch-physikalische Eigenschaften und die mikrobiologische Beschaffenheit eine entscheidende Rolle (LÖHLE u. WENZEL 1987).

##### 2.3.4.1 Chemisch-physikalische Fleischqualität

###### pH-Wert

Im Rahmen postmortal ablaufender Prozesse in der Muskulatur von Mastkaninchen kommt es zu charakteristischen Veränderungen, die unter dem Begriff der Fleischreifung zusammengefasst werden und den Gegebenheiten bei Schweine- bzw. Rindfleisch entsprechen (RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Im Rahmen der Reifung beeinflusst der pH-Wert die Entstehung bestimmter Eigenschaften des Kaninchenfleisches wie Säuerung, Aromabildung, Saftigkeit oder Zartheit, die in Zusammenhang mit der Genussfähigkeit und der Haltbarkeit eine große Rolle spielen (BEUTLING 1992, WILLAM 2004). Die Messung des pH-Wertes wird damit zu einem wichtigen Kriterium zur Einschätzung der nach der Schlachtung im Fleisch ablaufenden Vorgänge und somit zu einem wichtigen, objektiven Qualitätsparameter (SCHEIBNER 1970). Nach der Schlachtung beginnt eine langsame Absenkung des pH-Wertes, die etwa 24 Stunden post mortem einen muskeltypischen End-pH-Wert erreicht (SCHÜTZ u. FILIPP 1989a, SCHULZ 1991, BEUTLING 1992). Für den normalen Ablauf der postmortalen Glykolyse und für den charakteristischen End-pH-Wert ist die Glykogenkonzentration in

der Muskulatur zum Zeitpunkt der Schlachtung entscheidend. Denn während der Entwicklung der Totenstarre entsteht postmortal unter anaeroben Bedingungen durch den Verbrauch von Glykogenserven in der Muskulatur Milchsäure, die zu einem Absinken des pH-Wertes führt. Eine unsachgemäße Behandlung während des Verladens, Transportes oder Entladens führt zu einer übereilt ablaufenden Glykolyse und einem pH-Wert von unter 6,2 direkt nach der Schlachtung. War die Belastung des Tieres vor der Schlachtung derartig, dass die anaerobe Glykolyse nicht oder nur unvollständig ablaufen kann, bleibt die Fleischsäuerung aus und der pH-Wert liegt auch 24 Stunden nach der Schlachtung noch über 6,2 (SCHÜTZ u. FILIPP 1989a, BEUTLING 1992, WILLAM 2004).

In Kapitel III der allgemeinen Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Untersuchungen nach dem Fleischhygienegesetz (AVVFIH) sind Richtwerte für die abnorme Fleischsäuerung nach der Schlachtung beim Wildkaninchen angegeben. Diese Richtwerte betreffen das Wildkaninchen und können daher nur bedingt auf Haus- bzw. Mastkaninchen übertragen werden. Die in der Literatur zu findenden Angaben über den pH-Wert von Kaninchenfleisch weisen z.T. Abweichungen auf, die sich mit Unterschieden hinsichtlich Alter, Rasse, Haltungsbedingungen oder Schlachtgewicht erklären lassen (RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Im Vergleich zu anderen Tierarten unterscheiden sich die Normwerte aber nicht erheblich. Für Kaninchenfleisch eine Stunde postmortem wird ein pH-Wert von etwa 6,1 bis 6,8 und 24 Stunden nach der Schlachtung ein pH-Wert von 5,6 bis 6,2 als Richtwert angegeben (SCHEIBNER 1970, HAUBOLD 1971, SCHARNER et al. 1974, BIENIEK et al. 1995, BIENIEK 2001, ZIMMERMANN u. BESSEI 2001, RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Einige Autoren geben unterschiedliche pH-Messwerte für Keulen- und Rückenfleisch an (SCHERER 1971, SCHUMANN et al. 1995, RISTIC 2001), wohingegen bei anderen Untersuchungen signifikante Unterschiede bei verschiedenen Muskelgruppen nicht nachzuweisen waren (SCHEIBNER 1970, SCHARNER et al. 1974, PETERSEN 1997). Generell sollte die pH-Wert-Messung an einem Muskel vorgenommen werden, um einheitliche Werte zu erhalten. Zur Messung des pH-Wertes in Fleisch kommen elektrometrische Verfahren zum Einsatz, bei welchen der pH-Sensor in einen Einschnitt oder Einstich in der Muskulatur gesteckt wird (AVVFIH 2002).

### **Wasserbindungsvermögen**

Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal im Zusammenhang mit der Verzehr- und Weiterverarbeitungs-fähigkeit von Fleisch ist die Ausbildung einer bestimmten Saftigkeit im Rahmen der Fleischreifung. Dabei steht die Saftigkeit in enger Verbindung mit dem Gesamtwassergehalt des Fleisches und dabei wiederum mit dem Umfang des Wasserbindungsvermögens an Proteinstrukturen der Muskulatur. Das Wasser wird in der Muskulatur auf zwei Arten an die Eiweißstrukturen gebunden. Ein kleiner Anteil von circa fünf Prozent ist chemisch fest gebunden und ein größerer Prozentsatz ( 95 %) umgibt als elektrostatische Hydrathülle die Muskeleiweiße. Von dieser Hydrathülle wiederum wird ein variabler Teil des Wassers relativ fest und ein weiterer Anteil durch Adsorption nur locker im Muskelgewebe gebunden. Dieses locker gebundene Wasser ist abhängig vom pH-Wert und Ionen-gehalt des Fleisches und beeinflusst entscheidend die Zartheit, den Geschmack, die Farbe und die Verdaulichkeit des Fleisches. Bei Einwirkung von äußeren Kräften wie Druck oder Erhitzen entscheidet das Wasserbindungsvermögen über die Fähigkeit des Fleisches, den eigenen Fleischsaft oder das von außen zugesetzte Fremdwasser zu halten (SCHARNER et al. 1974, LÖHLE u. WENZEL 1987, BEUTLING 1992). Die Durchschnittswerte für den Gesamtwassergehalt von Kaninchenfleisch sind mit etwa 74 % mit denen anderer Schlacht-tierarten vergleichbar (SCHEIBNER 1970). Dabei wird der Anteil des locker gebundenen Wassers mit etwa 11,37 bis 14,47 % bei Kaninchen angegeben (SCHARNER et al. 1974). Eine Einschränkung der Fleischqualität durch mangelndes Wasserbindungsvermögen tritt auf, wenn der pH-Wert stark abgesenkt wird und eine Denaturierung der Proteinstrukturen einen starken Wasseraustritt aus dem Fleisch nach sich zieht. Eine derartige Wasserlässigkeit des Fleisches ist bei PSE-Fleisch (*pale, soft, exsudativ*) zu finden, welches durch hohe Wasserverluste während der Kühlung (Dripverluste) und Garverluste im Rahmen der Weiterverarbeitung und Zubereitung auffällt (BEUTLING 1992).



Zur Prüfung des Wasserbindungsvermögens von Kaninchenfleisch wird vornehmlich eine Methode angewandt, die auch bei der Untersuchung anderer Schlachttierarten zum Einsatz kommt, um einen Vergleich der Daten untereinander zu ermöglichen. Hierzu wird auf die Bestimmung der auspressbaren Gewebeflüssigkeit aus Muskelproben mit der Filterpapierpressmethode als amtliche Methode der AVVFIH hingewiesen. Bei diesem auch als Presssafringmethode bezeichneten Verfahren wird die Bestimmung des locker gebundenen Wassers durch Messung des auspressbaren Fleischsaftes unter Anwendung von mechanischem Druck vorgenommen. Als Richtwert bei dieser Methode wird ein Quotient ( $Q_1$  nach einer Stunde und  $Q_{24}$  nach 24 Stunden post mortem) ermittelt, der sich aus der Fleischfläche ( $f$ ) und der Gesamtfläche ( $F$ ) errechnet. Der Quotient kann dann aus einer Auswertungstabelle abgelesen werden (ZRENNER u. HAFFNER 1999, LUTZ et al. 2000, AVVFLH 2002). Niedrige Quotienten beruhen auf einer großen auspressbaren Flüssigkeitsmenge und zeigen so eine geringe Wasserbindungsfähigkeit des Fleisches an. Im Gegensatz dazu weisen hohe Quotientenwerte auf eine geringe auspressbare Fleischsaftmenge und somit hohe Wasserbindung hin (SCHARNER et al. 1974, LÖHLE u. WENZEL 1987, LUTZ et al. 2000, AVVFIH 2002). GRASSHORN et al. (1996) und SCHUMANN (2000) konnten bei Untersuchungen des Wasserbindungsvermögens von Kaninchenfleisch eine Stunde post mortem feststellen, dass der gemessene Quotient etwa zwischen 0,50 und 0,54 lag. Bei der Presssafringmethode lässt sich zusätzlich anhand der gepressten Fleischfläche noch der Ausblutungsgrad des Kaninchenfleisches abschätzen. Für die Bestimmung der regelrechten Ausblutung des Tierkörpers wird die unterschiedliche Rotfärbung der Flüssigkeitsdiffusionszone beurteilt. Anschließend kann die untersuchte Probe dann als „ausreichend oder mangelhaft ausgeblutet“ beurteilt werden (ZRENNER u. HAFFNER 1999).

### **Kochverlust**

Da Kaninchenfleisch in der Regel gegart verzehrt wird, ist der Masseverlust des Fleisches während der Zubereitung oder Weiterverarbeitung durch Erhitzen ein wesentliches Qualitätsmerkmal (SCHERER 1971, HAUBOLD 1974). Derartige Erhitzungsverluste lassen sich durch Kochen von Fleischproben ermitteln. Dabei wird ein zusammenhängendes Muskelstück eingewogen, für eine bestimmte Zeit gekocht und anschließend erneut gewogen. Aus der Differenz von Ein- und Rückwaage wird dann der prozentuale Kochverlust errechnet. Bei Kaninchenfleisch liegt der durchschnittliche Verlust durch Kochen bei etwa 36 bis 39 % (SCHARNER 1972, SCHARNER et al. 1974).

### **Organoleptische Eigenschaften**

Neben den objektiv erfassbaren Qualitätsparametern sind die sensorischen Eigenschaften von Kaninchenfleisch von nicht zu unterschätzender Bedeutung, weil sie den Verbraucher direkt ansprechen und somit seine Kaufentscheidung beeinflussen. In diesem Zusammenhang können die sensorischen Eigenschaften neben der Mikrobenzahl bei der Entscheidung über die Frische des Lebensmittels maßgebend sein. Denn ausgehend von ihrer Ausprägung bewertet der Verbraucher die Qualität und den Frischegrad des Fleisches. Zum Komplex organoleptischer Merkmale gehören dementsprechend Aroma (Geschmack, Geruch), Konsistenz und Textur (Zartheit, Zähigkeit) sowie Saftigkeit und Fleischfarbe, die sich allerdings kaum objektiv erfassen lassen (GILKA et al. 1980, TÄUFEL 1996, KRÄMER 1997, PETERSEN 1997). Obwohl technische Verfahren zur Messung einzelner Faktoren wie Zartheit oder Farbe z.T. Anwendung finden, sind trotzdem die menschlichen Sinnesorgane die überlegenen Gradmesser der komplexen sensorischen Qualitätsmerkmale (SIELAFF 1993).

Für die organoleptische Beurteilung von Kaninchenfleisch können Erfahrungswerte aus der Bewertung von Geflügelfleisch vergleichend herangezogen werden (HERZOG 1994). Das Fleisch junger Mastkaninchen hat in rohem Zustand eine sehr helle Farbe, die von blass-rosa bis grau-rötlich reicht. Gekocht ähnelt es mit einer weiß-gräulichen Farbe sehr gegartem Hühnerfleisch, wodurch seine Zugehörigkeit zu den Weißfleischsorten begründet ist (HERZOG 1994). Abweichungen der Fleischfarbe können einerseits durch physiologische Bedingungen wie die Fütterung und das Alter der Tiere, andererseits aber auch durch pathologische Zustände wie z.B. Stoffwechselstörungen bedingt sein. Für den

Verbraucher sind ein dezenter Eigengeschmack und ein neutraler Geruch häufig ausschlaggebend für den Kauf von Kaninchenfleisch, weil so eine vielseitige Verwendbarkeit und Verarbeitung in der Küche möglich ist (HERZOG 1994, KOTTER 1995, STERN 2001). Aufgrund eines geringen Anteils an Bindegewebe in der Muskulatur ist Kaninchenfleisch in der Konsistenz auffallend zart mit einer feinfaserigen Textur. Mit zunehmendem Alter nimmt der intramuskuläre Kollagengehalt zu, so dass das Fleisch mit der Zeit zäher wird (HERZOG 1994, PINGEL 1998).

#### 2.3.4.2 Mikrobiologische Beschaffenheit

##### Allgemeiner Hygienestatus nach Schlachtung und Zerlegung

Obwohl Kaninchenfleisch weltweit produziert und vermarktet wird, sind Literaturangaben zu dessen Hygienestatus nur in geringer Anzahl zu finden. Aufgrund der limitierten Anzahl von Daten zu diesem Thema sind weitere Studien zur Bestimmung der Mikroflora von Kaninchenfleisch von Bedeutung (RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). **Tabelle 10** gibt einen Überblick über Literatur zu dieser Thematik.

**Tabelle 10: Publikationen zum Hygienestatus von Kaninchenfleisch**

Material	Untersuchungsziel	Ergebnis	Quelle
zerkleinertes Fleisch	GKZ <sup>1</sup> [log]	4.67 Keime/g	SUNKI (1978)
zweimal separiertes Fleisch	GKZ	7.10 x 10 <sup>6</sup> Keime/g	NEUBERT (1985)
Fleisch direkt nach der Schlachtung	GKZ	6.00 x 10 <sup>2</sup> Keime/g	KHALAFALLA (1993)
Fleisch direkt nach der Schlachtung und nach zwei-monatiger Tiefkühlung	GKZ [log]	3.39 Keime/cm <sup>2</sup>	KOBE (1995)
Fleisch nach 24-stündiger Lagerung bei 4,5° C	GKZ [log]	3.46 - 4.77 Keime/cm <sup>2</sup>	RODRIGUEZ-CALLEJA et al. (2004)

Wie bei anderen Nutztieren sollten bei gesunden Kaninchen sowohl die Muskulatur als auch die Parenchyme frei von Mikroorganismen sein, allerdings können in der Leber gelegentlich Streptokokken oder apathogene Staphylokokken gefunden werden (MATTHES 1987). Die aktiven Abwehrmechanismen (Gewebeschranken) verhindern das Eindringen von Keimen aus dem Magen-Darm-Trakt und den Atmungsorganen in den Organismus. Postmortal oder durch große Belastung vor der Schlachtung wie Transport- oder Verladestress oder größere Verletzungen sind diese Abwehrmechanismen deutlich vermindert, so dass eine mikrobielle Besiedlung des Körperinneren (Transfektion) möglich wird (BEUTLING 1992). Die Besiedlung der tieferen Muskulatur mit Bakterien führt in der Regel zu einer negativen Beeinflussung der Fleischqualität durch Verderbnisprozesse (Tiefenfäulnis). Bei bestimmten Erkrankungen, wie infektiösen Enteritiden und ausgedehnten Pasteurellosen, kann es zu einem Übertritt von Mikroorganismen aus den Organen in die Muskulatur kommen. Hierbei steigt das Risiko der Kontamination des Kaninchenfleisches mit Zoonoseerregern und damit die Gefährdung des Verbrauchers erheblich (SCHÜTZ u. FILIPP 1989b).

Im Gegensatz zum Körperinneren weist die Fleischoberfläche normalerweise eine spezifische, z.T. erwünschte Mischflora auf. Diese Keimflora entsteht entweder während der Schlachtung, indem verschiedene Keime von der Haut oder aus dem Körperinneren, wie z.B. aus dem Magen-Darm-Trakt, an

<sup>1</sup> Gesamtkeimzahl

die Fleischoberfläche gelangen, oder sie stammt sekundär vom Menschen oder aus der Umwelt (RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Dabei handelt es sich bei Kaninchenfleisch vornehmlich um Enterokokken, Laktobazillen, aerobe Sporenbildner und grampositive Kokken. Als Anzeichen für einen beginnenden Verderbnisprozess des Fleisches kann das Erreichen einer bestimmten Keimzahl festgelegt werden (GILL 1983, BEM und HECHELMANN 1994). Beispielsweise sollte der Keimgehalt auf schlachtfischem Geflügelfleisch etwa zwischen  $10^3$  bis  $10^4$  Keime pro  $\text{cm}^2$  liegen, während bei Schweinefleisch durchaus bis zu  $10^5$  Keime/ $\text{cm}^2$  als normal angesehen werden (SIELAFF 1996). Die oberflächliche Keimflora wird durch die Bestimmung der aeroben Gesamtkeimzahl erfasst, die dann als Bewertungskriterium Aufschluss über die Hygiene bei der Schlachtung und Zerlegung geben kann (BEUTLING 1992, UNTERMANN 1997, RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Prinzipiell sollte der Keimgehalt des Kaninchenfleisches vor der Weiterverarbeitung möglichst gering sein und nicht höher als 5,00 [log] Keime pro Gramm betragen (MATTHES 1987). Bei der Einhaltung erforderlicher Hygienemaßnahmen bei der Fleischgewinnung sollte mit einer Gesamtkeimzahl von etwa  $10^3$  bis  $10^4$  Koloniebildenden Einheiten (KbE) pro  $\text{cm}^2$  gerechnet werden. Bei Teilstücken oder zerlegtem Fleisch können allerdings auch höhere Keimzahlen erreicht werden (BEM und HECHELMANN 1994).

### **Vorkommen lebensmittelhygienisch relevanter Mikroorganismen**

Obwohl Fleisch junger Mastkaninchen aus intensiver Haltung bisher noch nicht in Zusammenhang mit dem Auftreten von lebensmittelbedingten Erkrankungen aufgefallen ist, entspricht das Risiko in etwa dem des Fleisches anderer Nutztierarten. Denn ebenso wie bei jedem anderen rohen Fleisch ist eine Kontamination mit Mikroorganismen während des Herstellungsprozesses möglich (RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Dabei werden zwei Gruppen von Bakterien anhand ihrer Fähigkeit zur Gesundheitsschädigung oder Haltbarkeitsminderung unterschieden. Pathogene Keime können für Lebensmittelinfektionen oder –intoxikationen verantwortlich sein, während lebensmittelverderbende Mikroorganismen eher Stoffwechselprodukte bilden, die zu einem Verderben des Fleisches führen können (UPMANN et al. 2000). Als pathogene Keime spielen insbesondere die Erreger latenter Zoonosen eine große Rolle. Hier muss allerdings beachtet werden, dass die infizierten Schlachttiere bzw. -körper weder klinische noch pathologisch-anatomische Veränderungen bei der Untersuchung aufweisen. Von Bedeutung sind dabei in erster Linie Salmonellen, Yersinien, Listerien, *E. coli* oder *Campylobacter*, die auch für Kaninchenfleisch in Frage kommen (ZWEIFEL u. STEPHAN 2003, AL-SAIG 2004, ZWEIFEL et al. 2004). Toxine von *C. botulinum* oder *S. aureus* lösen verschiedene Erkrankungsbilder beim Menschen aus, die aber nach dem Verzehr von Kaninchenfleisch noch nicht nachgewiesen werden konnten (BLOBEL u. SCHLIEßER 1995, LÜCKE u. TROEGER 1998). Die nachfolgende **Tabelle 11** gibt einen Überblick über die in der Literatur vorliegenden Ergebnisse zur Untersuchung von Kaninchenfleisch in Bezug auf verschiedene Erreger.

Tabelle 11: Publikationen zum Vorkommen von Erregern in Kaninchenfleisch

Material	Untersuchungsziel	Ergebnis	Quelle
Fleisch	Salmonellen	negativ	GILKA (1975)
Fleisch	Salmonellen	2,2 % positive Proben	GILBERT (1982)
zweimal separiertes Fleisch	<i>E. coli</i>	3,70 x 10 <sup>5</sup> /g	NEUBERT (1985)
Fleisch direkt nach der Schlachtung	<i>Enterobacteriaceae</i>	3,00 x 10 <sup>2</sup> /g	KHALAFALLA (1993)
	<i>Pseudomonas</i>	1,00x10 <sup>2</sup> /g	
Fleisch	<i>Campylobacter spp.</i>	negativ	MINNITI (1996)
Fleisch nach 24-stündiger Lagerung bei 3° C	<i>Enterobacteriaceae</i> [log]	1,39-1,79 Keime/g	RODRIGUEZ-CALLEJA et al. (2004)
	<i>E. coli</i> [log]	0,74-0,94 Keime/g	
	Coliforme [log]	1,27-1,55 Keime/g	
	<i>Pseudomonas</i> [log]	3,68-3,87 Keim/g	

Bei der Beurteilung der Qualität von Kaninchenfleisch ist ein wesentlicher Faktor allerdings das Frei-sein von pathogenen Keimen, um ein gesundheitliches Risiko für den Verbraucher ausschließen zu können.

### *E. coli*

Bei Kaninchen gehört *E. coli* nicht zur physiologischen Darmflora und ist bei gesunden Tieren nur gelegentlich als Passant zu finden. Bei den meisten infektiösen Enteritiden der Kaninchen können aber verschiedene Serotypen (siehe Abschnitt 2.2.2.2) isoliert werden. In Abhängigkeit vom Krankheitsbild sind einzelne Serotypen vermehrt anzutreffen, wobei in Kaninchenbeständen verschiedene *E. coli*-Serovare gehäuft isoliert werden. Für Fleisch und Fleischwaren sind insbesondere enterohämorrhagische *E. coli*-Stämme von Bedeutung, da diese beim Menschen zu schweren Erkrankungen mit einer relativ hohen Sterblichkeitsrate von bis zu 3 % (bei Kindern bis zu 30%) führen können. Viele pathogene Stämme gehören dabei zum Serotyp O157: H7, der beim Menschen eine Dickdarm-entzündung mit blutigem Durchfall (hämorrhagische Kolitis) auslösen kann. In Bezug auf Kaninchenfleisch als Überträger dieser Erreger auf den Menschen sind allerdings keine Fälle bzw. Daten bekannt (LÜCKE u. TROEGER 1998).

### Salmonellen

Weltweit zu den häufigsten Zoonosen zählen durch Salmonellen hervorgerufene Erkrankungen, wobei anhand des Krankheitsbildes zwei Gruppen dieser Infektionskrankheit unterschieden werden. Neben den Erregern von septikämischen Allgemeinerkrankungen (*S. Typhi*, *S. Paratyphi*) steht jedoch diejenige Salmonellengruppe im Vordergrund, die zu Gastroenteritiden beim Menschen (*S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*) führen können (MÜLLER u. WEBER 1996). Die Infektion erfolgt dann meistens direkt durch den Verzehr oder indirekt durch den Kontakt mit kontaminierten Lebensmitteln tierischer Herkunft (KNORR 1987, SELBITZ 1992). Insbesondere *S. Typhimurium* zählt zu den Serovaren, bei denen häufig Mehrfachresistenzen beobachtet werden können. Dabei tritt speziell der Lysotyp DT 104 (DT 104 = definitive type 104) aufgrund eines hohen Anteils an multiresistenten Stämmen in den Vordergrund. Gerade diese Mehrfachresistenzen und ein breites Spektrum an potenziell infizierten Nutztierarten (Geflügel, Schwein, Rind, Schaf) erschwert die Bekämpfung dieses Lysotyps. Auffällig ist dabei ein prozentual steigender Anteil dieses Phagentyps als Erreger von humanen Salmonellosen (HELMUT 2004). Die weit verbreiteten multiresistenten Salmonellen von dem oben genannten Lysotyp können verschiedene Resistenzmuster aufweisen und zeigen oft eine typische Fünffach-resistenz gegen Ampicillin, Chloramphenicol, Streptomycin, Sulfonamide und Tetracyclin. Bei einer Übertragung von *S. Typhimurium* DT 104 vom Lebensmittel auf den Menschen behalten diese Erreger

aufgrund einer hohen Persistenz und Stabilität die Resistenzen bei und verursachen so schwer therapierbare Infektionen (KHASHABI et al. 2003, HELMUT 2004).

Eine bedeutende Rolle spielen latent infizierte Tiere, deren *Salmonella*-haltige Schlachtkörper unerkannt die Fleischuntersuchung passieren und anschließend bei der Zerlegung und Verarbeitung zu einer enormen Streuung der Salmonellen führen können (SELBITZ 1992, FEHLHABER et al. 1996). In kleinen Kaninchenbeständen kommen Salmonellosen eher als Einzeltierkrankungen vor, wohingegen sie in kommerziellen Großbeständen z.T. enzootische Ausmaße annehmen können. Dabei werden am häufigsten die Serovare *S. Typhimurium* und *Enteritidis* bei Hauskaninchen nachgewiesen. Eine derartige Bestandsinfektion verursacht nicht nur erhebliche finanzielle Einbußen für den Kaninchenhalter, sondern wird schnell zu einem ernsthaften lebensmittelhygienischen Problem (HARTWOOD 1989, MATTHES 2001). Da Kaninchenfleisch in jedem Fall vor dem Verzehr thermisch behandelt wird, ist die Entstehung von *Salmonella*-Infektionen beim Menschen durch den Genuss dieser Fleischart eher unwahrscheinlich. Eine Feldstudie zum Vorkommen von Salmonellen in den Fäces und der Darmwand des Rektums von Schlachtkaninchen erbrachte ein negatives Ergebnis (TERBIJHE 1976). In den Jahren 1995 bis 1998 wurden deutschlandweit bei der Untersuchung von Kaninchenfleisch bei 2,0 bis 2,7 % der Proben Salmonellen (*S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*) nachgewiesen (HARTUNG 1997 u. 1999a u. 1999b u. 2000), wohingegen im Jahr 2002 ein Nachweis dieser Erreger in Kaninchenfleisch nicht mehr gelang (HARTUNG 2004). Eine Studie zum Auftreten von Salmonellen in Fleischprodukten aus italienischen Restaurants haben ergeben, dass das Fleisch von Rind, Schwein, Schaf und Geflügel mit diesem Erreger kontaminiert war. Im Gegensatz dazu konnte eine Kontamination der Kaninchenfleischprodukte mit Salmonellen nicht festgestellt werden (KHOSROF et al. 2002).

### **Yersinien**

Bei den ebenfalls zur Familie der *Enterobacteriaceae* zählenden Yersinien führen nur bestimmte Stämme von *Y. enterocolitica* zu charakteristischen Krankheitserscheinungen beim Menschen (BISPING u. AMTSBERG 1988). Ob ein Zusammenhang zwischen Erkrankungen des Menschen und der Tiere durch Yersinien besteht, ist noch ungeklärt (FEHLHABER u. JANETSCHKE 1992). Bei Hauskaninchen ist hauptsächlich *Y. pseudotuberculosis* als Erreger der Rodentiose bekannt, wobei allerdings eine Verbindung zu Infektionsfällen des Menschen noch nicht nachgewiesen werden konnte.

### ***Campylobacter* spp.**

Bestimmte *Campylobacter*-Spezies verursachen bei Nutztieren Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes und der Geschlechtsorgane und lösen als Zoonoseerreger auch beim Menschen schwerwiegende Erkrankungen aus. In Deutschland stehen die Campylobacteriosen bei den Darminfektionen des Menschen an zweiter Stelle hinter den Salmonellosen. Allerdings steht eine systematische Bekämpfung von *Campylobacter* spp. im Gegensatz zur Salmonellenbekämpfung noch aus. Ebenso wie bei den Yersinieninfektionen konnten in Bezug auf das Fleisch von Mastkaninchen noch keine Angaben gefunden werden (HARTUNG 2004).

### **Weitere Infektionserreger**

Untersuchungen zum Stellenwert anderer Zoonoseerreger wie *L. monocytogenes*, *S. aureus* oder *C. perfringens* bei der Entstehung von Lebensmittelinfektionen durch den Genuss von Kaninchenfleisch liegen zur Zeit ebenfalls nicht vor.

### 2.3.5 Fleischvermarktung

Für die Vermarktung von Kaninchenfleisch fehlt eine entsprechende gesetzliche Handelsklassenverordnung, so dass sowohl Alt- als auch Jungtiere ohne entsprechende Deklaration angeboten werden und die Schlachtkörper dementsprechend sehr unterschiedliche Qualitätseigenschaften aufweisen. Erfahrungsgemäß ist aber das Fleisch älterer Tiere zäher, grobfaseriger und trockener als das junger Mastkaninchen und steht damit der Verbrauchererwartung von zartem und bekömmlichen Kaninchenfleisch entgegen (WENDEL 1990). In Deutschland kommerziell geschlachtete Kaninchen kommen als unzerteilte Schlachtkörper mit oder ohne Kopf und mit Nieren oder als portionierte Teilstücke in den Handel (SCHEELJE et al. 1975, PETERSEN et al. 1988, HERZOG 1994). Bei der Zerlegung und Weiterverarbeitung des Schlachtkörpers gelten die Vorschriften der Fleischhygieneverordnung. In welcher Form das Kaninchenfleisch angeboten wird, hängt in erster Linie von der Marktsituation ab. Da sich bei sehr schweren Schlachtkörpern mit einem Gewicht von über 3,5 kg das Fleisch-Fett-Verhältnis zugunsten des Fettanteils verschiebt, sinkt entsprechend die Akzeptanz des Verbrauchers (FERNANDEZ u. FRAGA 1996). Die Teilstückzerlegung wird vielfach bevorzugt, weil beim Kauf des Fleisches die Menge besser an die jeweilige Haushalts- oder Mahlzeitgröße angepasst und ein arbeitsaufwendiges Portionieren eingespart werden können. Außerdem bietet sich dem Verbraucher so die Möglichkeit, zwischen wertvollen Teilstücken wie Rücken, Keulen und Vorderstück oder weniger wertvollen Stücken wie essbaren Innereien oder Köpfen auszuwählen. Die Zerlegung der Kaninchenschlachtkörper folgt in Deutschland dem Schema der Schnittführung der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft (DLG). Hierbei werden die Keulen nach Abtrennung des Kopfes durch einen Schnitt durch das Kreuzbein und die Vorderläufe durch einen weiteren Schnitt hinter den Schultern vom Rückenstück getrennt. Während Keulen und Vorderläufe noch einmal durchtrennt werden, bleibt das Rückenstück unzerteilt. Das Kaninchenfleisch wird sowohl frisch als auch gefrostet vermarktet (SCHEELJE et al. 1975, LANGE 1984, SIELAFF 1993, SCHLOLAUT 2003).

### 2.3.6 Fleischproduktion und -verbrauch

Die Gesamtfleischproduktion in der Europäischen Union (EU) ist in den letzten Jahren leicht angestiegen, wobei dieser Zuwachs insbesondere auf eine steigende Herstellung von Rind- und Kalbfleisch zurückzuführen ist. Auch in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) ist ein leichter Anstieg der Fleischproduktion in der Zeit von 1996 bis 2003 zu verzeichnen, wobei hier vor allem Schweine- und Geflügelfleisch in den Vordergrund treten (GRÜN 1995, DFV-Deutscher Fleischer-Verband 2003)(Tabelle 12).

**Tabelle 12: Tierische Erzeugung in Deutschland in der Zeit von 1996 bis 2002 (BMVEL<sup>1</sup> 2004)**

Tierart	Schlachtgewicht [1000 Tonnen ]							
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Rinder</b>	1500	1467	1388	1381	1308	1347	1331	1239
<b>Schweine</b>	3455	3505	3746	3973	3881	3903	3995	4058
<b>Schafe und Ziegen</b>	43	44	44	44	45	46	44	46
<b>Geflügel</b>	693	734	790	826	923	986	1025	1059
<b>sonstige<sup>2</sup></b>	94	94	94	94	94	95	94	93
<b>insgesamt</b>	6162	6236	6464	6725	6642	6766	6879	6884

<sup>1</sup> Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

<sup>2</sup> Pferde, Wild, Kaninchen

Bei Kaninchenfleisch ließ sich zuerst eine allmähliche Steigerung des Verzehrs von etwa 0,3 auf 0,9 bis 1,0 kg pro Kopf und Jahr feststellen, während der Konsum in den letzten Jahren mit circa einem Kilogramm pro Person eher stabil geblieben ist (GRÜN 1995, DFV 2003). Weltweit liegt die Kaninchenfleischproduktion bei etwa einer Million Tonnen pro Jahr (BRAUN 1999, RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). **Tabelle 13** zeigt eine Übersicht über den Fleischverbrauch und –verzehr pro Kopf in der BRD bezogen auf die Jahre 1999 bis 2002 (BMVEL 2004).

**Tabelle 13: Fleischverbrauch und -verzehr je Kopf der Bevölkerung der BRD (BMVEL 2004)**

Fleischart	Fleischverbrauch [kg]				Fleischverzehr [kg]			
	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
<b>Rind- und Kalbfleisch</b>	15,2	14,0	9,9	12,3	10,4	9,6	6,8	8,4
<b>Schweinefleisch</b>	57,1	54,2	54,0	53,7	41,1	39,1	38,9	38,7
<b>Schaf- und Ziegenfleisch</b>	1,1	1,2	1,1	1,1	0,8	0,8	0,7	0,7
<b>Pferdefleisch</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
<b>Geflügelfleisch</b>	15,3	16,0	18,2	17,5	9,1	9,5	10,8	10,4
<b>Sonstiges Fleisch<sup>1</sup></b>	1,4	1,5	1,5	1,4	1,0	1,0	1,0	0,9
<b>Fleisch insgesamt</b>	94,3	90,7	87,9	89,1	63,5	61,0	59,1	59,9

Die **Tabelle 13** lässt erkennen, dass sich der gesamte Fleischverzehr in den letzten Jahren bei etwa 60 kg pro Kopf und Jahr eingependelt und der Konsum von Kaninchenfleisch und Wild eine Stabilisierung bei etwa einem Kilogramm erreicht hat. Bei der Betrachtung der oben dargestellten Werte wird eine Problematik bei der Bewertung der statistischen Daten in Bezug auf Kaninchenfleisch deutlich. Denn der Fleischverbrauch und –verzehr ist unter „Sonstigem Fleisch“ zusammengefasst, wobei diese Werte nicht weiter in die einzelnen Fleischarten unterteilt werden. Ein weiteres Problem bei der Sammlung von statistischen Daten über die Herstellung und den Verbrauch von Kaninchenfleisch ist der Umstand, dass die Fleischproduktion einerseits intensiv von großen Mastbeständen und andererseits von privaten Haltern betrieben wird. Während für die konventionelle Herstellung von Kaninchenfleisch in Großbeständen z.T. statistische Daten existieren, lässt sich die private Kaninchenfleischproduktion in kleinen Beständen nur in etwa abschätzen (KOETTER u. SCHRÖDER 1995, FUHSY 2001).

In den mediterranen Ländern gilt das Fleisch junger Kaninchen als Delikatesse und dementsprechend stehen Malta mit einem Fleischverzehr von etwa 8,89 kg pro Kopf und Jahr, Spanien (4,0 kg/Jahr), Italien (5,71 kg/Jahr), Zypern (4,37 kg/Jahr) und Frankreich (2,76 kg/Jahr) als Haupterzeuger von Kaninchenfleisch an der Spitze (GRÜN 1995, SEIM 2002). In diesen Ländern findet der Verbraucher auch ein breites Angebot an Kaninchenfleischwaren wie z.B. Rouladen, Rollbraten oder Spieße und konsumfertige Produkte wie Wurst, Pasteten oder Frikassee. Untersuchungen der Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) in Bezug auf den Pro-Kopf-Verzehr von Kaninchenfleisch in den arabischen Ländern zeigten, dass Ägypten mit ca. 1,5 kg/Jahr an der Spitze der Produzenten zu finden ist (FAO 1999). Dabei findet die Erzeugung des Fleisches in den meisten Fällen noch zur Selbstversorgung oder Direktvermarktung an einen kleinen Verbraucherkreis statt. Das Fleisch wird dann im Erzeugerbetrieb, auf Wochenmärkten oder in kleineren Geschäften vermarktet (LÖLIGER 1988). Es existieren nur wenige große, kommerzielle Mastbetriebe, die ihr Fleisch durch mehrstufigen Absatz über Schlachtbetriebe dem Handel anbieten. Der Hauptteil der Fleischproduktion erfolgt in kleinen bis mittelgroßen Betrieben mit einer Bestandsgröße von durchschnittlich etwa 100

<sup>1</sup> Kaninchenfleisch, Wild

Häsinnen (WALLHEIMER 1994). Die Preise pro Kilogramm Kaninchenfleisch werden dabei stark durch Einfuhren aus China und Osteuropa (Polen, Tschechien, Ungarn) negativ beeinflusst. Probleme bereitet den Fleischerzeugern auch die saisonale Schwankung mit starker Nachfrage zu Weihnachten und Ostern und niedrigen Absätzen in den Sommermonaten (WALLHEIMER 1994, SCHLOLAUT 2003).



### **3 EIGENE UNTERSUCHUNGEN**

Das Ziel dieser Untersuchungen bestand darin, bestimmte Parameter zur Charakterisierung der intensiven Haltung von Mastkaninchen zu erfassen. In diesem Zusammenhang wurden der Gesundheitszustand der Tiere und das Vorkommen von Zoonoseerregern bestimmt. Zudem sollte der Einfluss der Haltungsform auf die Qualität von Kaninchenfleisch und das Verbraucherrisiko durch pathogene Erreger beurteilt werden.

#### **3.1 Untersuchung des Einflusses der intensiven Haltung auf den Gesundheitsstatus von Mastkaninchen und das Vorkommen von Zoonoseerregern**

##### **3.1.1 Material und Methode**

###### **3.1.1.1 Mastbetrieb und Masttiere**

Die Untersuchungen fanden von Mai 2001 bis August 2002 in vier Zeiträumen in einem kommerziellen Großbestand mit etwa 13400 Mastplätzen in Sachsen statt. Die Tiere wurden in einer Kombination aus Zucht- und Mastbestand ohne räumliche Trennung der verschiedenen Nutzungsformen in Innenaufstallungen gehalten. Die Kaninchen befanden sich in Drahtkäfigen mit Rostböden und ohne Einstreu, wobei sie je nach Nutzungsform in Gruppen von bis zu drei Tieren oder einzeln gehalten wurden. Reproduzierende Häsinnen und geschlechtsreife Rammler waren einzeln in Ein-Etagen-Käfiganlagen untergebracht, während sich die Mastkaninchen nach dem Absetzen jeweils mit ein bis zwei Artgenossen in einer Stufenanlage aus Zwei-Etagen-Käfigen befanden. Die Entfernung von Kot und Urin erfolgte durch Schieberentmistung, die in jedem Stall morgens und abends durchgeführt wurde. Die Reinigung und Desinfektion des Kotbandes und der Harnrinne fanden einmal täglich durch Sprühdesinfektion statt. Die Käfige wurden nach jedem Ausstallen der Kaninchen mit Hilfe eines tragbaren Gerätes abgeflammt. Die Tiergruppen dieses Mastbestandes bestanden innerhalb des gesamten Versuchszeitraumes einheitlich aus der weißen Masthybridzüchtung *ZiKa*-Kaninchen, die ein optimales Schlachtgewicht von 2,8 bis 3,3 kg innerhalb einer gewünschten Mastzeit von 90 bis 97 Tagen erreichen können. Die Reproduktion erfolgte ausschließlich durch künstliche Besamung, wobei die 1180 Wurfplätze im Durchschnitt mit 1150 Zuchthäsinnen belegt waren und 50 Rammler für die Samengewinnung zur Verfügung standen. Ungefähr 35 Tage nach dem Wurf wurden die Jungtiere von der Häsin abgesetzt und getrennt nach Geschlechtern in den Käfigeinheiten untergebracht. Nach einer Mastdauer von 63 bis 110 Tagen wurden die Kaninchen dann im Rahmen dieser Arbeit im Sinne einer Hausschlachtung geschlachtet. Die insgesamt vier Untersuchungszeiträume verlagerten sich auf verschiedene Jahreszeiten. Dabei wurden die Untersuchungsabschnitte I und IV in den Sommermonaten Mai bis August bzw. Juli bis August durchgeführt. Demgegenüber verteilten sich die Zeiträume II und III auf die Übergänge vom Herbst zum Winter (Oktober bis Dezember) bzw. vom Winter in den Frühling (Januar bis April). Die erste Untersuchungsperiode umfasste zu Beginn insgesamt 1200 Kaninchen und die Zeitabschnitte II und III jeweils 1800 bzw. 1850 Tiere, während innerhalb des vierten Untersuchungsintervalls 1720 Tiere einbezogen wurden. Insgesamt konnte im Rahmen dieser Arbeit somit eine Gesamttierzahl von ca. 6570 Mastkaninchen in die Analysen mit einbezogen werden. Innerhalb der Zeiträume I bis IV wurden von allen Tieren regelmäßig Proben gewonnen und zusätzlich insgesamt 278 Mastkaninchen im Alter von 63 bis 110 Tagen geschlachtet und untersucht. Im einzelnen wurden dafür während des ersten Zeitraums 100 Mastkaninchen, im zweiten Zeitraum 72 und im dritten Untersuchungsabschnitt 78 Tiere stichprobenartig ausgewählt. Für den Zeitraum IV konnten aus finanziellen Gründen nur noch 28 Kaninchen geschlachtet und untersucht werden.

### 3.1.1.2 Prophylaktische und therapeutische Maßnahmen

Die Häsinnen und Rammler des untersuchten Mastbestandes wurden regelmäßig prophylaktisch gegen Myxomatose (Lebendimpfstoffe) und RHD (inaktivierter Impfstoff) geimpft. Das Auftreten von massiven Durchfällen bei den Masttieren erforderte die Verabreichung der unten aufgeführten Antibiotika (**Tabelle 14**). Hierfür wurden die entsprechenden Medikamente in der vorgeschriebenen Dosierung über das Tränkwasser an alle Kaninchen verabreicht, nachdem für die jeweils isolierten Erreger entsprechende Antibiogramme erstellt worden waren. Da für die verwendeten Wirkstoffe keine Wartezeiten in Bezug auf den Einsatz bei Kaninchen festgesetzt sind, wurden die in der Tierärztlichen Hausapotheken-Verordnung (TÄHAV) vorgeschriebenen Mindestwartezeiten für essbare Gewebe von Säugetieren zugrunde gelegt.

**Tabelle 14: Einsatz von Antibiotika während der Untersuchungszeiträume I bis IV**

Zeitraum	Wirkstoff	Wartezeit in Tagen	Verabreichung		Schlachttermin
			Datum	Lebenstag	
<b>I</b>	Enrofloxacin	28	14.06.-19.06.01	69 bis 74	25.07.01
<b>II</b>	Cotrimoxazol	28	15.10.-25.10.01	46 bis 56	18.12.01
<b>III</b>	Neomycin	28	29.01.-08.02.02	39 bis 49	03.04.02
<b>IV</b>	Tetracyclin	28	09.07.-16.07.02	42 bis 49	31.08.02

### 3.1.1.3 Fütterung und Wasserversorgung

Um eine gesicherte Nahrungsaufnahme bei möglichst geringen Futtermittelnverlusten zu erreichen, wurden alle Kaninchen mit einem pelletierten Alleinfuttermittel (Handelsmischfutter) versorgt. Das Futter wurde den Kaninchen zweimal täglich Ad-Libitum in Längströgen aus Metall angeboten, die an der Käfigfront angebracht waren. Dem Leistungsstadium (Zucht/Mast) entsprechend erhielten die Tiere ein Alleinfutter, das sich gemäß Deklaration des Herstellers folgendermaßen zusammensetzte und die nachstehend aufgeführten Inhalts- und Zusatzstoffe enthielt:

**Inhaltsstoffe:** 16,0 % Rohprotein – 15,5 % Rohfaser – Rohfett 3,60 % – Rohasche 8,00 % - 0,95 % – Calcium – 0,55 % Phosphor  
**Zusammensetzung:** Luzernegrünmehl – Gerste – Weizengrießkleie – Weizenkleie – Sonnenblumenextraktionsschrot, teilgeschnitzelt – Zuckerrübenmelasse – Malzkeime – Rapsextraktionsschrot – Pflanzenöl – Calciumcarbonat – Natriumchlorid – L-Lysin-Sulfat – Methionin-Hydroxy-Analog  
**Zusatzstoffe (je kg):** Vitamin A (I.E.) 12000 – Vitamin D<sub>3</sub> (I.E.) 1.200 – Vitamin E (mg) 102,0 – Vitamin K<sub>3</sub> (mg) 1,2 – Vitamin B<sub>1</sub> (mg) 2,4 – Vitamin B<sub>2</sub> (mg) 4,8 – Vitamin B<sub>6</sub> (mg) 2,4 – Vitamin B<sub>12</sub> (µg) 24,0 – Vitamin C (mg) 12,0 – Nikotinsäure (mg) 42,0 – Ca-Pantothenat (mg) 18,0 – Folsäure (mg) 1,2 – Cholinchlorid (mg) 240,0 – Kupfer (mg) 24,0

Raufutter wurde im Rahmen dieser Untersuchung nicht verfüttert und damit den üblichen Bedingungen der kommerziellen Kaninchenmast entsprochen. Die Wasserversorgung aller Tiere erfolgte durch Nippeltränken, die für jede Batterie mit einem Schlauchsystem gespeist wurden und das Wasser Ad-libitum zur Verfügung stellten.

### 3.1.1.4 Bestimmung stallklimatischer Rahmenbedingungen (erhaltene Dienstleistung)

Zur Bestimmung der stallklimatischen Rahmenbedingungen wurden während der einzelnen Untersuchungsperioden kontinuierlich die nachfolgend beschriebenen Messungen innerhalb des Stallgebäudes durchgeführt. Dabei erfolgte die Bestimmung der Luftqualität im Stall einerseits anhand der Messung der Konzentration von Ammoniak und Kohlendioxid sowie des Staubgehaltes und andererseits mit

Hilfe der Erfassung der Raumtemperatur und der Luftfeuchtigkeit. Die Messmethoden werden hier nicht detailliert beschrieben, weil es sich um erhaltene Dienstleistungen handelte.

#### **Stalltemperatur und relative Luftfeuchtigkeit**

Die Stalltemperatur und Luftfeuchtigkeit im Stallgebäude wurden mit Hilfe eines kombinierten Gerätes (Testostor 175) erfasst. Hierfür wurden vier Logger an verschiedenen Stellen im Stall aufgehängt, die stündlich Messungen der Temperatur und Luftfeuchtigkeit vornahmen und registrierten. Die Werte konnten dann jeweils am Ende des entsprechenden Untersuchungszeitraums abgelesen werden. Für die Auswertung wurden die einzelnen Messdaten zusammengefasst, indem für jeden Untersuchungszeitraum ein durchschnittlicher Gesamtwert für Temperatur und Luftfeuchtigkeit errechnet wurde.

#### **Schadgaskonzentration und Staubgehalt (erhaltene Dienstleistung)**

Die Messung der Schadgaskonzentration (Ammoniak, Kohlendioxid) wurde mit dem Multigasmonitor 1302 (Firma Braehl & Kjaer, Dänemark) durchgeführt. Dieses Gerät arbeitete auf der Basis der photoakustischen Infrarotspektroskopie und ermöglichte die Analyse von 6 verschiedenen Gasen an bis zu zwölf Messpunkten innerhalb eines Gebäudes. Der Multigasmonitor wurde dabei mit Hilfe des Mehrprobennehmers 1309 (Firma Braehl & Kjaer) betrieben, indem im Stall verteilt Messstellen angelegt und stündlich abgefragt wurden. Auch hier wurden die Messwerte jeweils zum Abschluss der Untersuchungszeiträume abgefragt und zu einem Durchschnittswert zusammengefasst. Für die Erfassung des Staubgehaltes der Stallluft wurde das Handstaubmessgerät CASSELA AMS 950 verwendet und punktuell innerhalb des Stallgebäudes eingesetzt. Der Messbereich dieses Gerätes lag zwischen 0 und 200 mg Staub pro m<sup>3</sup> und die Werte wurden entsprechend der Schadgaskonzentration abgelesen.

#### **pH-Wert des Tränkwassers**

Die Untersuchung der Wasserqualität beschränkte sich auf eine regelmäßige Kontrolle des pH-Wertes und der Wassertemperatur. Hierfür wurden täglich Wasserproben aus einer zufällig ausgewählten Nippeltränke in einem Probengefäß aufgefangen und mit Hilfe des kombinierten Messgerätes pH/pT-Star (Ingenieurbüro Matthäus) untersucht. Die gewonnenen Werte wurden jeweils für die einzelnen Zeiträume I bis IV zu Durchschnittswerten zusammengefasst.

#### **3.1.1.5 Klinische Untersuchung innerhalb des Bestandes**

Bei der Beurteilung der Ursachen für die Erkrankungen und Verluste innerhalb des untersuchten Kaninchenbestandes wurde in erster Linie auf Krankheitserscheinungen geachtet, die in Zusammenhang mit pathologischen Veränderungen des Respirations- und Gastrointestinaltraktes durch bakterielle Infektionen standen. Die klinische Untersuchung der Tiere erfolgte aus zeitlichen Gründen nur in den Zeiträumen I und II und wurde nach einem vorher festgelegten Schema durchgeführt. Der Untersuchungsgang begann jeweils mit der Verhaltensbeobachtung der Kaninchen während der Fütterung, wobei besonders die körperliche Aktivität vor, während und nach der Futteraufnahme erfasst wurde. Zeigten sich bei der Adspektion Tiere mit verändertem Allgemeinzustand, Inappetenz oder apathischem Verhalten, wurden diese für eine exakte Untersuchung aus dem Käfig genommen. Bei der anschließenden Untersuchung der Einzeltiere wurde dann auf typische Krankheitszeichen und Symptome spezifischer Bestandserkrankungen wie Durchfall, hochgradige Abmagerung, Apathie, Schnupfen oder Husten geachtet. Gegebenenfalls wurden Tupferproben von den veränderten Körperregionen der erkrankten Tiere und auch von den anderen Tieren des entsprechenden Käfigs genommen, die dann zum Transport in steriler physiologischer Kochsalzlösung gelagert wurden. Alle gesammelten Proben wurden umgehend gekühlt, ins Labor transportiert und am gleichen Tag untersucht.

### 3.1.1.6 Mikrobiologische Diagnostik

Für die mikrobiologische Untersuchung des Kotes auf *E. coli*, Salmonellen, Yersinien, Listerien und *Campylobacter spp.* wurden insgesamt 370 Sammelkotproben während der Mastperioden I bis IV aus den Käfigen und 146 rektale Tupferproben in den Zeiträumen I und II bei der Untersuchung auffälliger Tiere gewonnen. Die Sammelproben wurden genommen, indem spezielles Papier in die Käfige eingelegt und nach ca. einer bis 1,5 Stunden wieder eingesammelt wurde. Der Inhalt der einzelnen Käfige an Kotballen wurde dann mit Hilfe des Papiers in sterile Tüten verpackt und mit physiologischer Kochsalzlösung versetzt. Die Tupferproben zur Kotuntersuchung erfolgten durch Abstriche aus dem Rektum, die anschließend in Röhrchen mit physiologischer Kochsalzlösung verbracht wurden. Auf gleiche Weise wurde mit Abstrichen vom Auge oder von der Nase verfahren.

Die Untersuchung der Kottupfer und des Sammelkotes zur Prüfung des Tierbestandes auf die oben genannten Erreger erfolgte, wie im **Abschnitt 3.2.1.5** für das Material aus den Schlachtungen beschrieben. Für die serologische und molekularbiologische Typisierung isolierter Bakterienstämme wurden die Erreger cryotechnisch konserviert und bei minus 20°C für die weitere Diagnostik aufbewahrt. Die Serotypisierung und spezifische Untersuchung genetischer Parameter (*stx*-Gen, *eae*-Gen) von *E. coli*- und Salmonellen-Stämmen wurden dann im Nationalen Referenzlabor für Salmonellen und andere bakterielle Enteritiserreger (Robert-Koch-Institut, Bereich Wernigerode, FG 11 Bakterielle Infektionen) nach den Methoden des § 35 LMBG durchgeführt. Auf eine Beschreibung der Methodik wird im Rahmen dieser Arbeit verzichtet, da es sich hierbei um eine erhaltene Dienstleistung gehandelt hat. Während der mikrobiologischen Diagnostik der isolierten Erreger wurden ausgewählte Stämme auf ihre Empfindlichkeit gegen verschiedene Antibiotika getestet. Für diese Untersuchung wurde der Agardiffusionstest bzw. Filterpapierblättchentest verwendet, bei welchem der Wirkstoff von einem Wirkstoffträger (Filterpapierblättchen) in den umgebenden Agar hinein diffundiert und beim Bebrüten das Wachstum der Keime hemmt. Anhand des Durchmessers der Hemmzone (in mm) kann dann die Minimale Hemmstoffkonzentration (MHK) ermittelt werden. Hierfür wurde eine Keimsuspension des isolierten Erregers mit einer standardisierten Dichte hergestellt. Anschließend wurde diese mit Hilfe eines Glasspatels auf einen MÜLLER-Hinton-Agar ausgebracht und für 24 h bei 37° Celsius bebrütet. Anschließend wurde der Hemmhofdurchmesser (Hemmhoffläche) und damit die Empfindlichkeit bzw. Resistenz der Erreger bestimmt.

### 3.1.1.7 Pathologische und parasitologische Untersuchung (erhaltene Dienstleistung)

Die während der Zeiträume I bis IV verstorbenen Tiere wurden täglich gezählt, in einem entsprechenden Behälter gesammelt und mindestens einmal wöchentlich zur Tierkörperbeseitigungsanstalt transportiert. Dabei wurden die verendeten Kaninchen in der Regel vom Personal des Mastbestandes gefunden und keiner genaueren Untersuchung unterzogen. Aufgrund der zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel wurde nur ein Teil der Tierkörper zur pathologischen Untersuchung eingeschickt (siehe folgender Abschnitt). Leider lässt sich dementsprechend nur eine quantitative Aussage über das Verlustgeschehen machen, wohingegen sich die Bestimmung der Verlustursachen auf die zur pathologischen Untersuchung eingeschickten Tiere beschränkt. Tiere mit hochgradigen, in vivo erkennbaren pathologischen Veränderungen oder moribundem Erscheinungsbild wurden schmerzlos per Genickschlag getötet. Ein Teil dieser und der tot aufgefundenen Kaninchen wurde noch am gleichen Tag zur pathologischen Untersuchung eingeschickt. Dafür wurden die Tierkörper in das Institut für Veterinär-Pathologie der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig gebracht. Im Rahmen der pathologisch-anatomischen Untersuchung wurden im Anschluss an die Sektion eine histologische und mikrobiologische Diagnostik des Magen-Darm-Traktes, der Leber, Niere, Milz und Lunge durchgeführt. Während der Sektion wurden aus verschiedenen Abschnitten des Magen-Darm-Traktes Proben gewonnen, die anschließend in das Institut für Parasitologie transportiert wurden. Dort wurden die Proben einer parasitologischen Untersuchung unterzogen, die insbesondere auf die Feststellung von Kokzidien und deren Oozysten sowie auf das Vorkommen von Kryptosporidien und Helminthen ausgerichtet war. Auf

eine detaillierte Beschreibung der pathologischen und parasitologischen Untersuchungsmethoden wird hier verzichtet, da diese nicht am Institut für Lebensmittelhygiene durchgeführt wurden.

### 3.1.1.8 Statistische Auswertung der Ergebnisse

Für die statistische Aufbereitung der im Rahmen dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse wurden die vier Untersuchungszeiträume zunächst unabhängig voneinander betrachtet. Zu diesem Zweck wurden die Parameter des Stallklimas (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, pH-Wert, Schadgase, Staubgehalt), das Verlustgeschehen, die pathologischen Veränderungen und die bakteriologische Untersuchung der Organe und des Darminhaltes als deskriptive Statistiken dargestellt. Dafür wurden entsprechende Mittelwerte, Standardabweichungen, Minimum und Maximum bestimmt. Die Prüfung der Signifikanz erfolgte mit Hilfe der Varianzanalysen und der multiplen Mittelwertsvergleiche nach Student-Newman-Keuls (S-N-K). Die Nominal- bzw. Kategorialdaten (bakteriologische Untersuchung der Kotproben, pathologische Diagnostik) konnten mit dem  $\chi^2$ -Test nach Pearson (Pearson chi-square) geprüft werden. Als Basis für die Auswertung des gesamten Datenmaterials stand das Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Version 11.5) zur Verfügung.

## 3.1.2 Ergebnisse

### 3.1.2.1 Stallklimatische Rahmenbedingungen

In **Tabelle 15** sind die Ergebnisse dargestellt, die während der Mastperioden I bis IV innerhalb des Bestandes gewonnen wurden. Diese konzentrieren sich auf die stallklimatischen Rahmenbedingungen und den Gesundheitszustand der Mastkaninchen. **Tabelle 15** beschreibt diese Ergebnisse der kontinuierlichen Bestimmung der Schadgaskonzentration und des Staubgehaltes.

**Tabelle 15: Schadgas- und Staubkonzentration während der Zeiträume I bis IV**

Parameter		Statistische Maßzahl	Zeitraum I Sommer	Zeitraum II Herbst/Winter	Zeitraum III Frühling	Zeitraum IV Sommer	Richtwerte <sup>1</sup> in ppm
Schadgase [ppm]	NH <sub>3</sub>	x	3,2	4,2	7,3	n.b. <sup>2</sup>	< 10,0
		x <sub>min</sub>	0,0	0,0	0,0	n.b.	
		x <sub>max</sub>	6,5	16,5	11,5	n.b.	
	CO <sub>2</sub>	x	1374	1794	n.b.	n.b.	< 3000
		x <sub>min</sub>	1157	1590	n.b.	n.b.	
		x <sub>max</sub>	1590	2071	n.b.	n.b.	
Staubgehalt [mg/ m <sup>3</sup> ]	x	2,30	0,50	0,24	0,34	k.A. <sup>3</sup>	
	x <sub>min</sub>	0,18	0,16	0,05	0,08		
	x <sub>max</sub>	0,17	0,87	0,98	0,73		

Die Ergebnisse lassen insgesamt den Schluss zu, dass die Werte in Bezug auf die Schadgaskonzentration der Stallluft durchschnittlich innerhalb der empfohlenen Richtwerte lagen. Für den Staubgehalt innerhalb des Stallgebäudes konnten keine richtungsweisenden Angaben in der Literatur

<sup>1</sup> (LANGE 1984, WINKELMANN u. LAMMERS 1996, BVET 1996 u. 2002)

<sup>2</sup> nicht bestimmt

<sup>3</sup> keine Angaben

gefunden werden. Die Ergebnisse der Schadgaskonzentration und des Staubgehaltes können aufgrund der fehlenden Werte im Zeitraum III und IV nicht statistisch abgesichert werden, so dass signifikante Unterschiede in Bezug auf die vier Untersuchungszeiträume nicht nachweisbar sind. Demgegenüber lagen für die nachfolgend dargestellten klimatischen Daten vollständige Werte vor, die gut statistisch auswertbar waren.

**Tabelle 16: Vergleich der klimatischen Daten innerhalb der Untersuchungszeiträume**

Parameter	Statistische Maßzahl	Zeitraum I Sommer	Zeitraum II Herbst/Winter	Zeitraum III Frühling	Zeitraum IV Sommer	Signifikanzprüfung <sup>1</sup>
Wasser-pH-Wert	$\bar{x} \pm s$	7,6 ± 0,2	7,4 ± 0,7	6,5 ± 1,7	7,3 ± 0,5	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	7,4	6,8	4,9	6,9	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	7,9	8,4	7,9	7,9	$p \leq 0,05$
Lufttemperatur [°C]	$\bar{x} \pm s$	18,1 ± 3,4	19,0 ± 0,1	17,5 ± 0,8	22,2 ± 1,4	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	16,2	17,0	16,4	21,3	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	26,6	20,0	18,1	23,9	$p \leq 0,05$
relative Luftfeuchtigkeit [%]	$\bar{x} \pm s$	62,2 ± 7,5	67,2 ± 7,5	52,2 ± 5,2	57,0 ± 5,0	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	47,8	53,1	44,5	52,8	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	76,1	77,7	55,9	62,6	$p \leq 0,05$

**Tabelle 16** lässt erkennen, dass der pH-Wert des Tränkwassers im dritten Zeitraum signifikant ( $p \leq 0,05$ ) niedriger war als in den Zeiträumen I, II und IV. In der gesamten Untersuchungszeit 2001/2002 lag der pH-Wert im Durchschnitt bei 7,4. In Bezug auf die Temperatur der Stallluft zeichnet sich der Zeitraum IV durch deutlich ( $p \leq 0,05$ ) höhere Temperaturen innerhalb des Stallgebäudes aus als die Zeiträume I, II und Zeitraum III. Im gesamten Zeitraum ließen sich durchschnittlich 18,6 °C feststellen. Bei der Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit im Stall in den verschiedenen Untersuchungsabschnitten wurden Werte gemessen, die im Zeitraum II (Herbst/Winter) signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höher lagen als in den anderen Untersuchungszeiträumen. Insgesamt lassen die ermittelten Ergebnisse eine durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit von 62,1 % erkennen.

### 3.1.2.2 Klinische Untersuchung und mikrobiologische Diagnostik

Während der klinischen Diagnostik innerhalb des Bestandes konnten bei den Kaninchen adspektorisch vor allem zwei spezifische Krankheitsbilder beobachtet werden, die sich durch eine Beteiligung des Magen-Darm- und des Atmungstraktes auszeichneten. Bei der klinischen Adspektion traten typische Symptome wie Durchfall und Abmagerung sowie Ausfluss aus der Nase (Rhinitis) in den Vordergrund (**Tabelle 17**).

<sup>1</sup> mit Student-Newmann-Keuls-Test

**Tabelle 17: Klinische Untersuchung innerhalb der Zeiträume I und II**

Zeitraum	Tierzahl [N]	Maßzahl	Symptome	
			Magen-Darm-Trakt	Atmungstrakt
I	1200	Anzahl [n]	390	145
		Anteil [%]	32,5	12,1
II	1800	Anzahl [n]	1523	416
		Anteil [%]	84,6	23,1
Gesamt	3000	Anzahl [n]	1913	561
		Anteil [%]	63,8	18,7

Anhand der vorstehenden **Tabelle 17** wird deutlich, dass die Symptome des Magen-Darm-Traktes insgesamt signifikant häufiger auftraten als die symptomatischen Veränderungen des Atmungstraktes. In Bezug auf die Zeiträume lässt sich sagen, dass Durchfall und Abmagerung ebenso wie Schnupfen im zweiten Zeitraum deutlich häufiger bei der klinischen Untersuchung festgestellt werden konnten als im ersten Zeitraum.

Alle Kaninchen des Bestandes wurden in eine stichprobenartige Sammlung von Kot einbezogen, während von Tieren mit Anzeichen von Durchfall Tupferproben gewonnen wurden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind nachfolgend festgehalten (**Tabellen 18 und 19**).

**Tabelle 18: Bakteriologische Diagnostik der Sammelkotproben während der Untersuchungszeiträume I bis IV**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>	<i>S. Typhimurium</i>	<i>E. coli</i> und <i>S. Typhimurium</i>
I	77	Anzahl [n]	36	0	0
		Anteil [%]	46,8	0,0	0,0
II	90	Anzahl [n]	71	3	14
		Anteil [%]	78,9	3,3	15,6
III	142	Anzahl [n]	100	1	7
		Anteil [%]	70,4	0,7	4,9
IV	61	Anzahl [n]	33	0	0
		Anteil [%]	54,1	0,0	0,0
Gesamt	370	Anzahl [n]	240	4	21
		Anteil [%]	64,9	1,1	5,7

Aus **Tabelle 18** kann abgelesen werden, dass in den Zeiträumen II und III signifikant ( $p \leq 0,001$ ) mehr *E. coli*-Keime in den Sammelkotproben nachgewiesen werden konnten als in den Zeiträumen I und IV. Dabei stellten sich in Hinsicht auf den gesamten Untersuchungszeitraum von den 370 gesammelten Proben insgesamt 64,9 % als *E. coli*-positiv dar, während nur bei insgesamt vier Proben *S. Typhimurium* bzw. bei 21 Proben *E. coli* in Kombination mit *S. Typhimurium* gefunden wurden.

**Tabelle 19: Bakteriologische Diagnostik der Tupferkotproben  
während der Untersuchungszeiträume I und II**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> und <i>S. Typhimurium</i>
I	99	Anzahl [n]	60	0
		Anteil [%]	60,6	0
II	47	Anzahl [n]	39	1
		Anteil [%]	81,3	2,1
Gesamt	146	Anzahl [n]	99	1
		Anteil [%]	67,3	0,7

Anhand der vorstehenden **Tabelle 19** ist zu erkennen, dass innerhalb des zweiten Zeitraums signifikant ( $p \leq 0,001$ ) mehr *E. coli*-Keime aus den Tupferproben isoliert werden konnten als im Zeitraum I. Im Vergleich zu den Sammelkotproben konnte *S. Typhimurium* bei der Untersuchung der 146 Kottupfer im gesamten Untersuchungsmaterial nicht isoliert diagnostiziert werden. Nachfolgend werden spezifische Eigenschaften der gefundenen Erreger beschrieben. In der **Tabelle 20** sind die Serotypen von 22 ausgewählten *E. coli*-Stämmen dargestellt, die während des gesamten Untersuchungszeitraums aus Kotproben isoliert werden konnten.

**Tabelle 20: Serotypisierung der aus dem Bestand isolierten *E. coli*-Stämme**

Stämme	<i>E. coli</i> O103		<i>E. coli</i> O8		<i>E. coli</i> O153		<i>E. coli</i> O126		nicht typisierbar	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
22	13	59	2	9	1	5	1	5	5	23

Die nachgewiesenen *E. coli*-Serotypen O103 konnten in sechs Fällen als O103:H2 identifiziert werden, wobei diese Stämme teilweise unterschiedliche Lysogenität und fermentative Merkmale aufwiesen. Dieser Umstand trifft auch auf alle weiteren isolierten Serotypen zu. Von besonderer Bedeutung für den untersuchten Bestand war der Nachweis des *E. coli*-Typs O103:H2, da dieser enteropathogene Serotyp (EPEC) in der Vergangenheit häufig in Kaninchenbeständen isoliert und als kaninchenpathogen eingestuft werden konnte. Bei der Untersuchung der *E. coli*-Stämme auf das für EPEC typische *eae*-Gen ließ sich feststellen, dass beinahe alle O103:H2-Stämme dieses Gen besaßen. Um einen Bezug dieser Stämme zur Gruppe der humanpathogenen enterohämorrhagischen *E. coli* (EHEC) ausschließen zu können, wurde eine serologische und molekularbiologische Überprüfung auf das EHEC-typische *stx*-Gen (*stx 1*, *stx 2*) vorgenommen. Alle untersuchten Stämme wiesen bei dieser Prüfung kein *stx*-Gen auf. Die serologische Untersuchung des isolierten O:153-Stammes zeigte wie die oben genannten *E. coli* O 103:H2-Stämme ebenfalls den Nachweis des *eae*-Gens. Dementsprechend konnte auch dieser Typ als kaninchenpathogen eingestuft werden. Die O:8- und O:126-Stämme erbrachten keinen Hinweis auf das Vorkommen eines *eae*-Gens. Sieben Ausgewählte *E. coli*-Stämme wurden in Bezug auf deren Resistenzverhalten gegen verschiedene Antibiotika überprüft. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind nachfolgend dargestellt (**Tabelle 21**).



**Tabelle 21: Resistenzverhalten ausgewählter *E. coli*-Stämme gegen verschiedene Antibiotika**

Zeitpunkt der Isolierung	Resistenzverhalten	
	resistent	sensibel
05.06.01	AM, PG, GM, E, T, NF, C, OX, S, N, SP, L, SA, TY <sup>1</sup>	SXT, PB, ENR, MAR <sup>1</sup>
25.09.01	AM, PG, GM, E, T, NF, C, OX, S, N, SP, L, SA, TY <sup>1</sup>	SXT, PB, ENR, MAR <sup>1</sup>
30.10.01	AM, PG, E, NF, C, OX, S, SP, L, SA, TY <sup>1</sup>	PB, SXT, ENR, MAR, N <sup>1</sup>
06.11.01	AM, PG, E, NF, OX, S, N, SP, SA, TY, ENR, MAR <sup>1</sup>	PB, SXT, ENR, MAR, N <sup>1</sup>
05.02.02	AM, PG, GM, E, NF, SP, L, SA, TY <sup>1</sup>	T, C, PB, ENR, MAR <sup>1</sup>
23.07.02	T, L, AM, OX, E <sup>1</sup>	N, S, SP, ENR, MAR, TM <sup>1</sup>
16.09.02	E, L, Apramycin <sup>1</sup>	T, GM, N, S <sup>1</sup>

Auch die nachgewiesenen Stämme von *S. Typhimurium* wurden genauer charakterisiert. Die Phagentypisierung der isolierten Stämme erbrachte den Phagentyp DT 104. Bei der Untersuchung des Resistenzverhaltens der isolierten Salmonellen-Stämme konnten folgende Ergebnisse (**Tabelle 22**) erzielt werden:

**Tabelle 22: Resistenzverhalten ausgewählter Salmonellen-Stämme**

Zeitpunkt der Isolierung	Resistenzverhalten	
	resistent	sensibel
03.01.01	AM, C, S, SULF, MEZ, OXT <sup>2</sup>	CE, CEF, CEA, CIP, GM, KA, NA, TM/SUF <sup>2</sup>
09.10.01	AM, PG, E, T, NF, C, OX, S, SP, SA, L, TY <sup>2</sup>	SXT, PB, ENR, MAR <sup>2</sup>
30.10.01	AM, PG, E, C, OX, S, SP, SA, L, TY <sup>2</sup>	GM, T, NF, SXT, PB <sup>2</sup>
16.09.02	E, L, Tiamulin <sup>2</sup>	T, GM, N, S, SP, ENR <sup>2</sup>

Ein Nachweis von Listerien, Yersinien oder *Campylobacter* war innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums bei keiner Kotprobe möglich.

### 3.1.2.3 Pathologische und parasitologische Untersuchung

Die Verlustrate innerhalb der Zeiträume I bis IV ist in **Tabelle 23** dargestellt.

<sup>1</sup> PG = Penicillin, AM = Ampicillin, OX = Oxiccillin, MEZ = Mezlocillin, CE = Cefotaxin, CEF = Cef-tazidim, T = Tetracyclin, OXT = Oxytetracyclin, C = Chloramphenicol, GM = Gentamycin, KA = Ka-namycin, S = Streptomycin, SP = Spectinomycin, E = Erythromycin, TY = Tylosin, SA = Sulpha-metizol, SULF = Sulfameracin, N = Neomycinsulfat, TM = Trimethoprim, ENR = Enrofloxacin, NF = Nitrofurantoin, SXT = Cotrimoxazol, L = Lincomycin, PB = Polymyxin, MAR = Marbocyl, CIP = Ciprofloxacin, NA = Nalidixinsäure, TM/SULF = Sulfonamid-Trimethoprim-Kombination

<sup>2</sup> Abkürzungen: siehe **Tabelle 21**

**Tabelle 23: Verlustgeschehen im Bestand in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Tierzahl [N]	Maßzahl	verendet
I	1200	Anzahl [%]	272
		Anteil [n]	22,7
II	1800	Anzahl [%]	180
		Anteil [n]	10,0
III	1850	Anzahl [%]	267
		Anteil [n]	14,4
IV	1720	Anzahl [%]	369
		Anteil [n]	21,2
Gesamt	6570	Anzahl [%]	1088
		Anteil [n]	16,6

In den Zeiträumen II und III wurden signifikant ( $p \leq 0,05$ ) weniger Tierverluste wahrgenommen als in den Zeiträumen I und IV. Bei der Sektion der zur pathologischen Diagnostik eingesandten Tierkörper ließen sich die im Anschluss aufgeführten Ergebnisse bzw. Diagnosen erzielen.

Hinsichtlich des Vorkommens von Enteritiden bei den verendeten Tieren zeigte sich eine signifikante ( $p \leq 0,05$ ) Differenz innerhalb der Zeiträume. Denn nur im Zeitraum IV konnten makroskopisch weniger Veränderungen des Magen-Darm-Traktes nachgewiesen werden als in den anderen Untersuchungszeiträumen, in denen insgesamt alle untersuchten Kaninchen eine Veränderung des Intestinum zeigten (siehe **Tabelle 24**).

**Tabelle 24: Pathologische Veränderungen des Magen-Darm-Traktes in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Tierzahl [N]	Maßzahl	Veränderungen des Darmtraktes
I	17	Anzahl [n]	17
		Anteil [%]	100,0
II	17	Anzahl [n]	17
		Anteil [%]	100,0
III	9	Anzahl [n]	9
		Anteil [%]	100,0
IV	14	Anzahl [n]	12
		Anteil [%]	86,0
Gesamt	57	Anzahl [n]	55
		Anteil [%]	97,0

Bei der anschließenden mikroskopischen Beurteilung der 55 veränderten Magen-Darm-Abschnitte wurden in Beziehung zum Untersuchungszeitpunkt signifikante ( $p \leq 0,001$ ) Abweichungen erzielt. Anhand der folgenden **Tabelle 25** lässt sich erkennen, dass die Proben der Untersuchungsabschnitte I und IV histologisch in den meisten Fällen eine eitrig-katarrhalische Enteritis aufwiesen. Demgegenüber trat bei den Proben aus dem dritten Zeitraum die mukoide Enteritis in den Vordergrund. Innerhalb des Zeitraums II konnten die mukoide und die katarrhalische Form der Darmentzündung

gleichermaßen identifiziert werden. Insgesamt konnte festgestellt werden, dass die Veränderungen der Magen-Darm-Anschnitte innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums etwa zu gleichen Teilen als eitrig-katarrhalische und mukoider Darmentzündung auftraten (**Tabelle 25**).

**Tabelle 25: Histologische Veränderungen des Magen-Darm-Traktes in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	Veränderungen des Darmtraktes			
			mukoid	katarrhalisch	eitrig-katarrhalisch	ohne weitere Angaben
<b>I</b>	17	Anzahl [n]	7	0	10	0
<b>II</b>	17	Anzahl [n]	8	8	0	1
<b>III</b>	9	Anzahl [n]	8	0	0	1
<b>IV</b>	12	Anzahl [n]	0	2	12	0
<b>Gesamt</b>	55	Anzahl [n]	23	10	22	2

Die nachfolgende **Abbildung 1** verdeutlicht das in **Tabelle 25** dargestellte Ergebnis.

**Abbildung 1: Histologische Veränderungen des Magen-Darm-Traktes in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

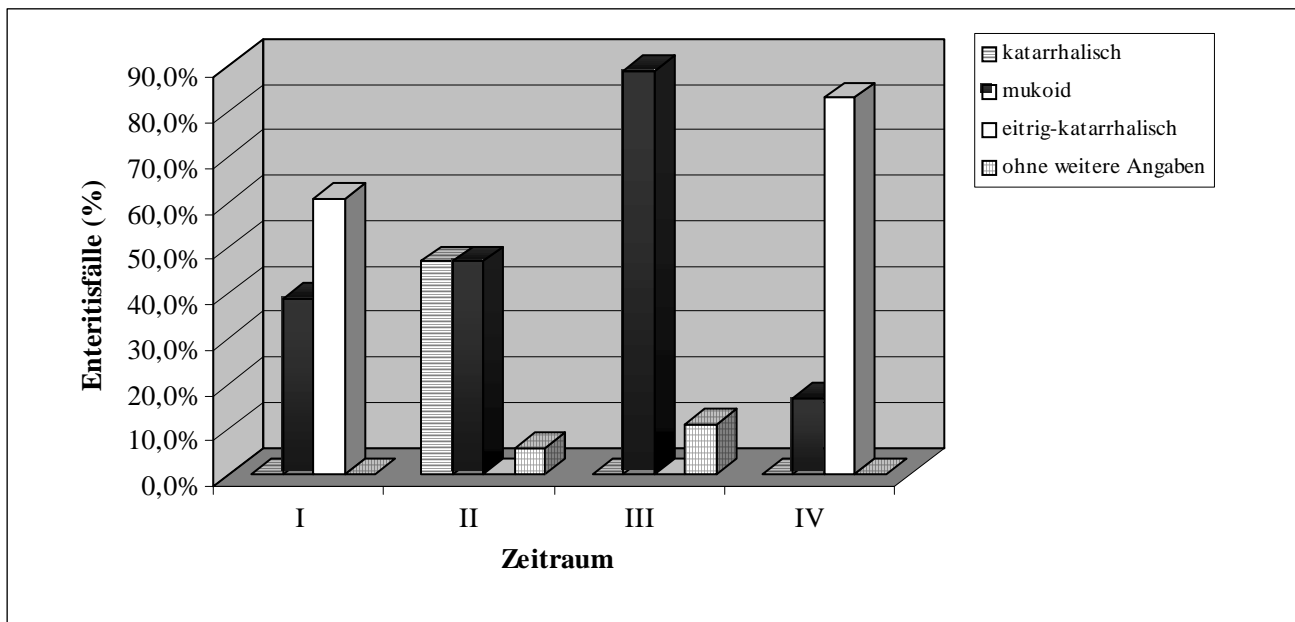


Tabelle 26: Pathologische Veränderungen des Atmungstraktes  
in Beziehung zum Untersuchungszeitraum

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	Veränderung des Atmungstraktes
I	17	Anzahl [n]	8
		Anteil [%]	47,1
II	17	Anzahl [n]	2
		Anteil [%]	11,8
III	9	Anzahl [n]	3
		Anteil [%]	33,3
IV	14	Anzahl [n]	4
		Anteil [%]	28,6
Gesamt	57	Anzahl [n]	17
		Anteil [%]	29,8

Anhand der in **Tabelle 26** wiedergegebenen Werte kann man erkennen, dass insgesamt bei etwa 70 % der untersuchten Tiere keine Veränderungen des Atmungstraktes im Rahmen der pathologisch-anatomischen Diagnostik feststellbar waren. In Bezug auf den Untersuchungszeitraum ließen sich keine signifikanten ( $p > 0,05$ ) Unterschiede erkennen. Allerdings konnten im Zeitraum I die meisten Tierkörper mit Veränderungen des Atmungstraktes verzeichnet werden. Diese Veränderungen stellten sich in erster Linie als Entzündung der Nasenschleimhaut mit Ausfluss und als Lungenentzündung dar (**Tabelle 27**).

Tabelle 27: Histologische Untersuchung des Atmungstraktes  
in Beziehung zum Untersuchungszeitraum

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	Rhinitis		Pneumonie			
			serös	eitrig-katarrhalisch	katarrhalisch	eitrig-katarrhalisch	eitrig	o.w.A. <sup>1</sup>
I	17	Anzahl [n]	1	3	0	2	3	0
II	17	Anzahl [n]	0	0	0	1	0	1
III	9	Anzahl [n]	0	0	3	0	0	0
IV	12	Anzahl [n]	0	0	0	0	0	4
Gesamt	55	Anzahl [n]	1	3	3	3	3	5

Bei der histologischen Diagnostik der Nasenschleimhaut ließ sich insgesamt in 75,0 % der Fälle kein Nachweis einer entzündlichen Veränderung erbringen. Nur 8,3 % der Proben wiesen auf eine seröse und 16,7 % auf eine eitrig-katarrhalische Rhinitis hin. In diesem Zusammenhang konnte ein deutlicher ( $p \leq 0,05$ ) Unterschied in Beziehung zum Untersuchungszeitraum festgestellt werden, indem die positiven Proben generell nur aus dem ersten Untersuchungszeitraum stammten. Die mikroskopische Differenzierung der veränderten Lungenanteile zeigte, dass im gesamten Untersuchungszeitraum etwa

<sup>1</sup> ohne weitere Angaben

in 25,5 % der Fälle eine Pneumonie identifiziert werden konnte. Während im ersten und zweiten Zeitraum die eitrig-katarrhalische bzw. eitrigige Lungenentzündung festgestellt wurde, stand im Zeitraum III die katarrhalische Form im Vordergrund. Im vierten Untersuchungszeitraum konnten die entzündlichen Veränderungen der Lunge keinem spezifischen Typ zugeordnet werden (**Tabelle 27**).

Im Anschluss an die oben beschriebene pathologische Untersuchung wurde eine bakteriologische Diagnostik der Organe in Hinblick auf ausgewählte Erreger durchgeführt. Dafür wurden Proben aus der Leber, Milz, Lunge, Niere und dem Darminhalt gewonnen. Nachfolgend (**Tabelle 28 bis 32**) sind die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung der Organproben in Beziehung zu den Untersuchungszeiträumen dargestellt.

**Tabelle 28: Bakteriologische Untersuchung der Leber in  
Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>	Salmonellen	Pasteurellen	<i>E. coli</i> und Salmonellen
<b>I</b>	17	Anzahl [n]	8	0	0	0
		Anteil [%]	47,0	0,0	0,0	0,0
<b>II</b>	17	Anzahl [n]	10	2	0	4
		Anteil [%]	59,0	12,0	0,0	24,0
<b>III</b>	9	Anzahl [n]	3	1	0	1
		Anteil [%]	33,0	11,0	0,0	11,0
<b>IV</b>	14	Anzahl [n]	5	0	1	0
		Anteil [%]	36,0	0,0	7,0	0,0
<b>Gesamt</b>	57	Anzahl [n]	26	3	1	5
		Anteil [%]	46,0	5,0	2,0	9,0

Die oben stehende **Tabelle 28** stellt dar, dass die **Leberproben** des zweiten Zeitraums deutlich ( $p \leq 0,05$ ) mehr bakterielle Erreger aufwiesen als die Proben der übrigen Zeiträume. Dabei konzentrierten sich die Befunde in diesem Untersuchungsabschnitt auf den Nachweis von *E. coli*, während Salmonellen bzw. eine Kombination aus beiden Erregern an zweiter Stelle nachgewiesen wurden. Auch in den Untersuchungsabschnitten III und IV konnte *E. coli* als der dominierende Erreger ausgemacht werden. Nur die Zeiträume II und III erbrachten einen Nachweis von Salmonellen in der Leber, wobei diese entweder isoliert oder in Kombination mit *E. coli* auftraten. Als weitere Erreger konnten in wenigen Leberproben des vierten Zeitraums noch Pasteurellen gefunden werden. Da es sich bei dieser Untersuchung um eine erhaltene Dienstleistung handelte, lassen sich keine genaueren Angaben zur Differenzierung der Salmonellen und Pasteurellen machen. Dies trifft auch auf die Befunde der anderen Organe zu. Das vorstehend beschriebene Bild spiegelte sich ebenfalls bei der mikrobiologischen Diagnostik der **Milz** und **Niere** wider, so dass auch in diesen Fällen der Untersuchungszeitraum II signifikant ( $p \leq 0,05$ ) die meisten positiven Befunde erbrachte. In beiden Organen konnten wiederum vereinzelt Pasteurellen und Salmonellen gefunden werden. Diese Erreger traten dabei sowohl einzeln als auch in Kombination mit *E. coli* auf (siehe **Tabelle 29** und **30**).

**Tabelle 29: Bakteriologische Untersuchung der Milz in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>	Salmonellen	Pasteurellen	<i>E. coli</i> und Salmonellen	<i>E. coli</i> und Pasteurellen
<b>I</b>	17	Anzahl [n]	8	0	0	0	0
		Anteil [%]	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>II</b>	17	Anzahl [n]	10,0	2	0	4	4
		Anteil [%]	59,0	12,0	0,0	24,0	24,0
<b>III</b>	9	Anzahl [n]	3,0	1	0	1	1
		Anteil [%]	33,0	11,0	0,0	11,0	11,0
<b>IV</b>	14	Anzahl [n]	5	0	1	0	0
		Anteil [%]	36,0	0,0	7,0	0,0	0,0
<b>Gesamt</b>	57	Anzahl [n]	26	3	1	5	5
		Anteil [%]	46,0	5,0	2,0	9,0	9,0

**Tabelle 30: Bakteriologische Untersuchung der Niere in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>	Salmonellen	Pasteurellen	<i>E. coli</i> und Salmonellen	<i>E. coli</i> und Pasteurellen
<b>I</b>	17	Anzahl [n]	8	0	0	0	0
		Anteil [%]	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>II</b>	17	Anzahl [n]	8	2	0	5	1
		Anteil [%]	47,0	12,0	0,0	30,0	6,0
<b>III</b>	9	Anzahl [n]	2	0	0	0	0
		Anteil [%]	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>IV</b>	14	Anzahl [n]	6,0	0	1	0	0
		Anteil [%]	43,0	0,0	7,0	0,0	0,0
<b>Gesamt</b>	57	Anzahl [n]	24,0	2	1	5	1
		Anteil [%]	42,0	4,0	2,0	9,0	2,0

Auch bei der Untersuchung der **Lunge (Tabelle 31)** weisen die Befunde darauf hin, dass innerhalb des zweiten Abschnittes die Erreger deutlich ( $p \leq 0,05$ ) häufiger auftraten als in den anderen Zeiträumen. Wiederum stand dabei der Nachweis von *E. coli* im Vordergrund, wobei die Isolierung nicht nur allein, sondern auch in Kombination mit Pasteurellen und Salmonellen gelang. In den Untersuchungszeiträumen I und III konnten nur *E. coli*-Keime angezüchtet werden, während im vierten Zeitraum neben diesem Erreger insbesondere Pasteurellen und Bordetellen auffindbar waren.

**Tabelle 31: Bakteriologische Untersuchung der Lunge in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>	Salmonellen	Pasteurellen	Bordetellen	<i>E. coli</i> und Salmonellen	<i>E. coli</i> und Pasteurellen
<b>I</b>	17	Anzahl [n]	8,0	0	0	0	0	0
		Anteil [%]	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>II</b>	17	Anzahl [n]	9,0	1	0	0	4	1
		Anteil [%]	53,0	6,0	0,0	0,0	24,0	6,0
<b>III</b>	9	Anzahl [n]	3,0	0	0	0	0	0
		Anteil [%]	33,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>IV</b>	14	Anzahl [n]	6,0	0	1	2	0	0
		Anteil [%]	43,0	0,0	7,0	14,0	0,0	0,0
<b>Gesamt</b>	57	Anzahl [n]	26,0	1	1	2	4	1
		Anteil [%]	46,0	2,0	2,0	4,0	7,0	2,0

In **Tabelle 32** fällt auf, dass in Bezug auf den Darminhalt sowohl die Proben aus Zeitraum I als auch aus Zeitraum III deutlich ( $p \leq 0,05$ ) häufiger Erreger aufwiesen als Proben aus den anderen beiden Untersuchungsabschnitten. Auffällig ist weiterhin, dass im Darminhalt der Zeiträume II und III in jedem Fall Erreger nachweisbar waren. Dabei konnten in erster Linie *E. coli*-Keime aus dem Material angezüchtet werden, denn dieser Erreger war entweder einzeln oder in Kombination mit den weiteren oben beschriebenen Erregern zu finden. Die Tabelle zeigt weiterhin, dass erstmals der Nachweis eines weiteren Erregers gelang, indem in den Proben des Darminhaltes aus den Untersuchungsabschnitten II, III und IV noch Clostridien in Kombination mit *E. coli*, Salmonellen, Bordetellen oder Pasteurellen enthalten waren.

**Tabelle 32: Bakteriologische Untersuchung des Darminhaltes in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> / Salm. <sup>1</sup>	<i>E. coli</i> / Clostr. <sup>2</sup>	Bordetellen/ Clostr.	<i>E. coli</i> / Salm./ Clostr.	<i>E. coli</i> / Pasteurellen/ Clostr.
<b>I</b>	17	Anzahl [n]	11,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Anteil [%]	65,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>II</b>	17	Anzahl [n]	8,0	5,0	3,0	0,0	1,0	0,0
		Anteil [%]	47,0	30,0	18,0	0,0	5,0	0,0
<b>III</b>	9	Anzahl [n]	6,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0
		Anteil [%]	67,0	22,0	11,0	0,0	0,0	0,0
<b>IV</b>	14	Anzahl [n]	6,0	0,0	3,0	1,0	0,0	1,0
		Anteil [%]	43,0	0,0	21,0	7,0	0,0	7,0
<b>Gesamt</b>	57	Anzahl [n]	31,0	8,0	7,0	1,0	1,0	1,0
		Anteil [%]	54,0	14,0	12,0	2,0	2,0	2,0

<sup>1</sup> Salmonellen<sup>2</sup> Clostridien

Im Anschluss an die mikrobiologische Untersuchung des Darminhaltes schloss sich eine parasitologische Diagnostik an, wobei vornehmlich Kokzidien und nur in Einzelfällen Helminthen (Oxyuren) in den 55 Proben entdeckt wurden. In Hinsicht auf den Kokzidienbefall war ein signifikanter Unterschied zwischen den Zeiträumen I bis IV nicht ( $p > 0,05$ ) zu ersehen. Insgesamt waren 65,0 % der Proben frei von Erregern, während sich in 33,0 % ein leichter Befall feststellen ließ. Ein mittlerer bzw. starker Kokzidienbefall konnte insgesamt nur in etwa 2,0 % der Fälle gefunden werden.

### 3.2 Bewertung von Kaninchenschlachtkörpern und -fleisch aus der intensiven Haltung

#### 3.2.1 Material und Methode

##### 3.2.1.1 Schlachtier- und Fleischuntersuchung

In die Bewertung der Schlachtier- und Fleischuntersuchung wurden die Arbeitsschritte von der Ausstallung der Mastkaninchen bis zur abschließenden Zerlegung der Schlachtkörper mit einbezogen (Tabelle 33).

**Tabelle 33: Schlachtier- und Fleischuntersuchung im Rahmen der Untersuchungszeiträume I bis IV**

Vorgang	Arbeitsschritt	Methode
<b>Behandlung vor der Schlachtung</b>	Ausstallung	Verladen der Tiere in spezielle Transportbehälter
	Transport	Transport der Tiere vom Haltungsort zum Schlachtraum
	Schlachtieruntersuchung	Untersuchung der Kaninchen auf Verletzungen, Störungen des Allgemeinbefindens oder sonstige Krankheitszeichen durch Adspektion und gegebenenfalls Palpation
	Wiegen	Wiegen der einzelnen Tiere vor der Betäubung
<b>Schlachtung</b>	Betäubung	Betäubung der einzelnen Tiere durch Genickschlag
	Schlachtvorgang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufhängen der betäubten Kaninchen</li> <li>2. Durchtrennung der V. jugularis per Halsschnitt</li> <li>3. hängende Entblutung bzw. Ausblutung</li> <li>4. Abbalgen der Schlachtkörper von kaudal nach kranial</li> <li>5. Ausweiden der Schlachtkörper nach Bauchschnitt</li> </ol>
<b>Fleischuntersuchung</b>	Adspektion	Besichtigung von Schlachtkörper und inneren Organen in Bezug auf Ausblutungsgrad, Fleischfülle und -reifung und pathologisch- anatomische Veränderungen laut FIHG und FIHV
	Palpation	Durchtasten von Lunge, Leber, Milz und veränderten Schlachtkörperteilen laut Fleischhygienegesetz und -Verordnung
	Wiegen	Wiegen der einzelnen Schlachtkörper nach der Schlachtung
<b>Fleischverarbeitung</b>	Zerlegung	teil-maschinelle Zerlegung nach der in Deutschland üblichen Schnittführung in einem benachbarten Raum
	Verpackung	Verpacken der Einzelteile in sterile Plastiktüten
	Wiegen	Abwiegen der einzelnen Teilstücke
	Transport	Transport der Teilstücke und Organe in Kühltaschen



### 3.2.1.2 Untersuchung ausgewählter Qualitätsparameter des Kaninchenschlachtkörpers

Zur Bestimmung ausgewählter Eigenschaften des Kaninchenschlachtkörpers wurde zuerst das Mastendgewicht (lebend) der Kaninchen kurz vor und das Schlachtkörpergewicht direkt nach der Schlachtung und nach der Zerlegung (Teilstücke) durch Wägung mit Hilfe einer digitalen Waage gemessen. In diesem Zusammenhang ist ein wichtiger Parameter für die Produktqualität von Kaninchenfleisch die Schlachtausbeute, die im Rahmen dieser Arbeit durch die von PINGEL (1998) angegebene Formel berechnet wurde. Bei Hausschlachtungen werden dabei im Gegensatz zur kommerziellen Kaninchenfleischgewinnung der Kopf und die essbaren Innereien mit in die Berechnung einbezogen. Die Schlachtkörper wurden direkt nach der Probennahme und dem Wiegen in den anliegenden Kühlraum verbracht und dort bis zur Teilstückzerlegung und zum Transport ins Institut für Lebensmittelhygiene einzeln hängend bei etwa +2 bis 3°C gekühlt aufbewahrt.

### 3.2.1.3 Bestimmung der chemisch-physikalischen Fleischqualität

Die Bestimmung der chemisch-physikalischen Fleischparameter erfolgte nach den Vorgaben der Allgemeinen Vorschrift über die Durchführung der amtlichen Untersuchung nach dem Fleischhygienegesetz (AVVFIH). Die Untersuchungen wurden an der Keulenmuskulatur (M. biceps femoris, M. semimembranosus, M. semitendinosus) der Mastkaninchen eine Stunde und 24 Stunden post mortem vorgenommen. Zwischen der ersten und zweiten Messung wurde das Kaninchenfleisch bei + 7°C gekühlt und während des Versands und der Lagerung der Fleischproben eine Temperatur von + 10°C nicht überschritten.

#### pH-Wert-Messung

Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgte mit einem geeichten pH-Messgerät (Fa. WIW Weilheim) mit automatischer Temperaturanpassung. Alle Messungen wurden jeweils eine Stunde (pH<sub>1</sub>) und 24 Stunden (pH<sub>24</sub>) post mortem durchgeführt. Der pH<sub>1</sub> wurde im Schlachtraum abgenommen, während die Messung des zweiten pH-Wertes im Labor nach 24-stündiger Lagerung des Fleisches im Kühlschrank erfolgte.

#### Messung des Wasserbindungsvermögens

Die Prüfung des Wasserbindungsvermögens des Kaninchenfleisches wurde mit Hilfe der Filterpapierpressmethode etwa eine Stunde (Q<sub>1</sub>) und 24 Stunden (Q<sub>24</sub>) nach der Schlachtung durchgeführt. Hierfür wurde ein zusammenhängendes Muskelstück von mindestens 2 g aus der Keulenmuskulatur entnommen. Von dieser Fleischprobe wurde anschließend ein erbsengroßes Stück (0,3-0,4 g) auf spezielles Filterpapier (Schleicher) gelegt. Für die Bestimmung der auspressbaren Gewebeflüssigkeit wurde die Probe dann für etwa fünf Minuten in einem Plexiglas-Kompressorium mit Druckhebelmechanismus („Braunschweiger Gerät“) gepresst. Der Umriss der Fleischfläche (f) und der gesamten Pressfläche (F) wurden dann mit der entsprechenden Schablone ausgewertet. Bei Randverläufen, die über- und unterragten, wurde die Größe der Schablone durch Abschätzung ausgeglichen. Der entsprechende Quotient (Q<sub>1/24</sub>) wurde dann anhand der auf der Schablone angegebenen Fläche aus der Auswertungstabelle abgelesen. Dabei war der Quotient das Ergebnis einer Berechnung nach der Formel  $Q = f/F$ .

Im Anschluss an die Bestimmung der auspressbaren Gewebeflüssigkeit wurde anhand der Pressflächen der Grad der Ausblutung des Kaninchenfleisches untersucht. Für die Bewertung der Ausblutung wurde die Farbe der Fleischflächen eine Stunde nach der Schlachtung beurteilt, wobei ein durchsichtiges bis hell-rosafarbenes Pressareal für eine ausreichende Ausblutung des Fleisches sprach. Zeigte die untersuchte Probe hingegen eine tief rosafarbene, hellrote oder rote Farbe, hätte das Fleisch als mangelhaft ausgeblutet bewertet werden müssen.

### Bestimmung der Kochverluste

Dazu wurde die Methode von SCHARNER et al. (1974) angewandt und der Kochverlust (%) aus der Differenz von Ein- und Rückwaage (g) errechnet. Für diesen Zweck wurden zuerst 10 g der zu untersuchenden Keulermuskulatur ausgewogen, in physiologische Kochsalzlösung verbracht und für etwa 15 Minuten gekocht. Nach einer 15-minütigen Trocknungszeit auf Filterpapier wurden die Fleischproben erneut gewogen. Die Berechnung des Kochverlustes erfolgte dann nach der Formel **Masse (gegart)/Masse (roh) x 100**.

### Organoleptische Prüfung

Die gegarten Fleischproben wurden im Anschluss an die Bestimmung der Kochverluste auf ihre geschmacklichen Eigenschaften getestet. Für die Bestimmung der sensorischen Qualitätsmerkmale wurde in Anlehnung an die entsprechende Literatur (HERZOG 1994, KOTTER 1995, PINGEL 1998, STERN 2001) und an die AVVFIHG (2002) ein schematischer Bewertungsbogen für das zu untersuchende Kaninchenfleisch erstellt (siehe folgende **Tabelle 34**).

**Tabelle 34: Sensorische Qualitätsmerkmale bei der Untersuchung von Kaninchenfleisch**

Merkmal		Zustand	
		roh	gegart
Aroma	Geschmack	—	mild harmonisch
	Geruch	wenig Eigengeruch	ausgewogen und leicht aromatisch
Konsistenz Textur	Zartheit	zart	zart
	Zähigkeit	feinfaserig-elastisch	feinfaserig
Saftigkeit		saftig	saftig
Fleischfarbe		blass-rosa bis grau-rötlich	weiß-gräulich

Dieses Schema lehnt sich an Erfahrungswerte aus der organoleptischen Untersuchung von Geflügelfleisch an (HERZOG 1994). Die Qualität des Fleisches wurde anhand von Skalen festgelegt, wobei die Bewertung der Merkmalseigenschaften separat durchgeführt wurde. Die Beurteilung der Proben wurde jeweils durch drei Prüfpersonen als Gruppenprüfung durchgeführt, so dass die Bewertung der einzelnen Merkmale gemeinsam erarbeitet und in das Bewertungsschema eingetragen wurde. Die geschmackliche Prüfung des Kaninchenfleisches wurde anhand von gekochten Fleischstücken nach der Errechnung der Kochverluste getestet, wobei auch der aufsteigende Geruch während des Kochens beurteilt werden konnte. Für die Untersuchung wurden die Proben in abgekühltem Zustand verkostet. Die insgesamt festgestellten Produkteigenschaften des Fleisches wurden dann im Rahmen eines Dreipunkte-Systems mit einer Ziffer von 1 bis 3 bewertet, wobei die Ziffer eins der vollen Erfüllung aller Qualitätserwartungen gemäß **Tabelle 34** entsprach. Die Kategorien 2 und 3 kennzeichneten spezifische sensorische Abweichungen, die entweder mit geringen Abweichungen (2) oder als nicht mehr akzeptabel (3) bezeichnet wurden (TAOUKIS 2001). In Bezug auf die Fleischfarbe wurde die Beurteilung zu hell mit der Ziffer 2 oder zu dunkel mit 3, während der Geruch und Geschmack als fade (2) oder streng (3) bewertet werden konnte. Bei der Konsistenz bzw. Textur stand die 2 für leicht zähes und grobfaserig-derbes und die 3 für zähes und grobfaserig-weiches Fleisch. Die abschließend beurteilte Saftigkeit konnte als wässrig (2) oder trocken (3) gewertet werden.

#### 3.2.1.4 Beurteilung des allgemeinen Hygienestatus

Die Durchführung der mikrobiologischen Untersuchungen erfolgte nach den Vorgaben der Methoden der amtlichen Untersuchungsverfahren nach § 35 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes (LMBG). In Anlehnung an Literaturangaben zu dieser Thematik wurden die Proben am Tag der

Schlachtung bearbeitet und auf das Vorhandensein von lebensmittelhygienisch relevanten Bakterien untersucht. Die Fleischgewinnung erfolgte im Rahmen dieser Arbeit nicht in einem Schlachthof, sondern in einem separaten Gebäude innerhalb des Geländes des untersuchten Mastbetriebes. Für die Direktvermarktung (Ab-Hof-Verkauf) des Kaninchenfleisches stand ein Schlachtraum mit Kühlzelle zur Verfügung, der entsprechend den Anforderungen des Fleischhygienegesetzes ausgestattet war. Für die Weiterverarbeitung und Zerlegung der Schlachtkörper wurden diese in den in unmittelbarer Nähe gelegenen Küchenraum des Betriebes verbracht. Die Beurteilung des allgemeinen Hygienestatus von Kaninchenfleisch nach der Schlachtung und dem Zerlegen und vor der Weiterverarbeitung erfolgte durch die Bestimmung der aeroben Gesamtkeimzahl (GKZ) auf der Oberfläche des Muskelfleisches. Im diesem Zusammenhang wurden nach der maschinellen Zerlegung und unmittelbar vor der Untersuchung jeweils etwa 5 g der Oberflächenmuskulatur steril gewonnen und in sterile Behältnisse verpackt. Für den Transport und bis zur Weiterverarbeitung wurden die Proben dann in Kühlboxen aufbewahrt.

Die Durchführung der Keimzahlbestimmung erfolgte mit Hilfe des kulturellen Verfahrens, indem von allen gewonnenen Fleischproben Dezimalverdünnungen mit einem Mikrodiluter (IUL Instruments) hergestellt wurden. Das Untersuchungsmaterial wurde anschließend aufgenommen, auf je 2 Blutagarplatten (Agar mit 5 % Schafblutzusatz, SIFIN, TN 1164) verbracht und für 48 Stunden bei 30° C im Brutschrank (Memmert) inkubiert. Bei der Bestimmung der Koloniezahl wurden mindestens zwei Verdünnungsstufen ausgezählt.

### **3.2.1.5 Überprüfung des Fleisches und der inneren Organe auf das Vorkommen von pathogenen Mikroorganismen**

Für den zweiten Schwerpunkt wurde speziell das Vorkommen von Zoonoseerregern in Kaninchenfleisch und Organen aus kommerziellen Mastbeständen geprüft. Die Untersuchungen konzentrierten sich dabei auf den Nachweis von Salmonellen, *E. coli*, Listerien, Yersinien und *Campylobacter*. Zur Prüfung der mikrobiellen Belastung der Organe wurden die Proben unmittelbar nach der Schlachtung entnommen, abgeflammt (tragbarer Butangasbrenner) und in sterile Plastikbecher verpackt. In diesem Zusammenhang erfolgte bei allen Schlachtkörpern die Entnahme der gesamten Leber, einer vollständigen Niere und eines Kolon-Anteils (ca. zehn bis zwölf Zentimeter), der zuvor durch Ligaturen abgebunden worden war. Nach der Verpackung aller Proben wurden diese für den Transport und bis zur Verarbeitung in Kühlboxen gestapelt.

#### **Nachweis von *E. coli***

Unter sterilen Kautelen wurde ein etwa haselnussgroßes Stück von Leber, Niere und Muskulatur und Proben des Koloninhaltes gewonnen. Von den Organ- und Kotproben wurde ein Direktausstrich auf Gassner-Agar aufgebracht und für 24 Stunden bei 37°C inkubiert. Eine Blaufärbung der Kolonien und des ursprünglich grünen Nährbodens sprach für Laktose-positive Kulturen, von denen einzeln liegende Kolonien erneut auf Gassner-Agar ausgestrichen und bebrütet wurden. Für die biochemische Identifizierung wurden Kolonien dieser Reinkultur in ein HIB-Kligler-Medium eingebracht und weitere 24 Stunden bei 37° C bebrütet. Ausgewählte Stämme wurden dann als Stichkultur zur Bestimmung des Serotypes (erhaltene Dienstleistung) ins Nationale Referenzlabor (NRZ) am Robert-Koch-Institut (siehe **nächster Abschnitt**) gesandt.

#### **Nachweis von Salmonellen**

Für die Voranreicherung wurden jeweils Proben von Leber, Muskulatur, Koloninhalt unter sterilen Bedingungen entnommen und in Peptonwasser (SIFIN, TN 1137) gebracht, bei 37°C im Brutschrank bebrütet und nach etwa 24 Stunden in eine zweite Anreicherungsbouillon übertragen. Diese Anreicherungsbouillon (RV-Medium nach Rappaport-Vasiliadis, Fa. SIFIN, TN 1157) wurde dann wiederum 24 Stunden bei 42°C inkubiert und danach auf verschiedene feste Nährmedien ausge-

strichen. Neben einem Salmonellen-spezifischen Selektivagar (XLD = Xylose-Lysin-Desoxcholat-Agar, Fa. SIFIN, TN 1196 ) wurden hier noch Blut- und Gassner-Agarplatten (Wasserblau-Metachromgelb-Laktose-Agar nach Gassner, Fa. SIFIN, TN 1195) verwendet, die nach der Beimpfung für 24 Stunden bei einer Temperatur von 37°C in den Brutschrank gelangten. Nach der Bebrütung wurde zuerst das Wachstum auf der XLD-Agar begutachtet und mindestens eine einzeln gewachsene Kolonie mit schwarzem Zentrum (H<sub>2</sub>S-Bildung) aufgenommen und auf einer XLD-Platte subkultiviert. Anschließend wurden einzelne Kolonien mit polyspezifischem Anti-*Salmonella*-Serum I und II (SIFIN, TN 1111/1121) und mit physiologischer Kochsalzlösung geprüft. Im Fall einer positiven Agglutinationsreaktion mit dem polyspezifischen Serum schloss sich die weitere serologische Untersuchung mit den monospezifischen Testseren Anti-*Salmonella* O2-Vi (SIFIN, TN 1301-1316) und Anti-*Salmonella* Ha- H7 (SIFIN, TN 1401-1436) an. Neben der Agglutination wurde mit verdächtigen Kolonien auch ein Schräg-Agar aus HIB-Nährboden (HIB-Agar, SIFIN, TN 1147) und Kligler-Agar (Zwei-Zucker-Eisen-Agar nach Kligler, SIFIN, TN 1146) beimpft und nach 24-stündiger Kultivierung die biochemische Reaktion und die Beweglichkeit der Bakterien beurteilt. Abschließend wurden Laktose-negative Stämme mit positiver Agglutinationsreaktion als Stichkultur zur genauen Serotypisierung (erhaltene Dienstleistung) an das Nationale Referenzzentrum für Salmonellen und andere bakterielle Enteritiserreger (NRZ am Robert-Koch-Institut, Bereich Werningerode, FG 11- bakterielle Infektionen) geschickt.

#### **Nachweis von *Listeria monocytogenes***

Die Untersuchung auf *Listeria monocytogenes* (Leber, Niere, Muskulatur) erfolgte mittels zweier nacheinander durchgeführten Anreicherungen, indem aus der Primäranreicherung in Fraser-Medium (Fraser-Bouillon, Merck, 1.10398.0500/Supplement 1.10399. 0500) Material in die zweite Anreicherung (ebenfalls Fraser-Medium) übertragen wurde. Diese mehrstufige Anreicherung wurde eingesetzt, weil nur mit einer geringen Anzahl Listerien im Untersuchungsmaterial zu rechnen war. Beide Anreicherungen erfolgten hier in Form einer Warmanreicherung. Die Voranreicherung wurde dafür zuerst für 24 Stunden bei 37°C und nach Überimpfung in das Anreicherungsmedium für 48 Stunden bei 30°C kultiviert. Das Anreicherungsmedium wurde auf einen PALCAM-Agar (Listerien-Agar nach Palcam, SIFIN, TN 1209/Supplement TN 1312) aufgebracht und nach einer Inkubationszeit von 24 Stunden bei 37°C beurteilt. Verdächtige Kolonien zeigten eine graugrüne Färbung mit eingesunkenem Zentrum und schwarzem Hof. Diese Kolonien wurden subkultiviert, gram-gefärbt und mikroskopisch untersucht. *Listeria monocytogenes* lässt sich dann aufgrund der typischen Morphologie, der Beweglichkeit und der biochemischen Reaktionen im HIB- und Kligler-Medium nach einer 24-stündigen Inkubationszeit bei 20 und 37 °C bestimmen.

#### **Nachweis von *Yersinia enterocolitica***

Einerseits wurde ein Direktausstrich auf CIN-Agar (Cefsulodin-Irgasan-Novobiocin-Agar nach Schiemann, Merck, 1.16434.0500/Supplement 1.16466.000) durchgeführt. Andererseits wurde parallel die Vorschaltung einer Anreicherung in Peptonwasser (ausgenommen Nierenmaterial) vorgenommen. Die Voranreicherung wurde hierbei für 48 Stunden bei 30°C bebrütet, anschließend für eine gezielte Isolierung ebenfalls auf den Selektivagar nach Schiemann ausgestrichen und 24 bis 48 Stunden bei 30°C bebrütet. Verdächtige Kolonien fallen durch ein Wachstum mit rosafarbenem Zentrum und klarem Hof (sogenannte „Kuhaugen“) auf. Einzelne verdächtige Kulturen wurden auf CIN-Agar kultiviert und anschließend zur Differenzierung in ein HIB- und Kligler-Medium eingebracht. Die biochemische Reaktion konnte nach 24 Stunden bei 37°C bewertet werden.

#### **Nachweis von *Campylobacter* spp.**

Die kulturelle Untersuchung des Koloninhaltes (inklusive Schleimhaut) zur Bestimmung von *C. jejuni/coli* erfolgte neben dem direkten Ausstrich des Materials auf CCDA-Agar (Charcoal-Cefoperazon-Desoxycholat-Agar, Oxoid, CM 739/Supplement SR 155 E) ebenfalls gleichzeitig durch vorherige Anreicherung. Die Anreicherung wurde mit Bolton-Bouillon (Oxoid, CM 983/Supplement SR 183 E)

durchgeführt, die für jeweils 48 Stunden bei 42°C inkubiert wurde. Die Bebrütung wurde dabei in beiden Fällen in mikroaerophiler Atmosphäre vorgenommen. Die auf CCDA-Agar gewachsenen Kolonien wurden zur biochemischen Identifikation auf Katalase- und Cytochromoxidase-Fähigkeit überprüft, da die im Darm zu findenden *Campylobacter* spp. (*C. jejuni*, *C. coli*) hier positiv reagieren. Gleichzeitig wurden verdächtige Kulturen mikroskopisch als Grampräparat untersucht, um die typische spiralförmige Morphologie von *Campylobacter* spp. zu bestätigen.

### **3.2.1.6 Statistische Auswertung der Ergebnisse**

Die Ergebnisse wurden zunächst für jeden Zeitraum I bis IV unabhängig voneinander angesehen. Hierfür wurden die Daten, die bei den Wägungen, den Berechnungen der Schlachtausbeute, der Teilstückanteile und der Kochverluste sowie den Messungen der pH-Werte und der Wasserbindungsquotienten bestimmt werden konnten, als deskriptive Statistik berechnet. In diesem Zusammenhang wurden die Ergebnisse in Form von Mittelwerten, Standardabweichungen, Minimum und Maximum dargestellt. Zur Signifikanzprüfung wurden Varianzanalysen und multiple Mittelwertvergleiche nach Student-Newman-Keuls eingesetzt. Die Nominal- bzw. Kategorialdaten (Hygienestatus und bakteriologische Untersuchung des Fleisches und der Organe) ließen sich mit dem  $\chi^2$ -Test nach Pearson analysieren. Alle gesammelten Daten konnten mit Hilfe der Version 11.5 des Statistical Packages for the Social Sciences (SPSS) ausgewertet werden.

## **3.2.2 Ergebnisse**

### **3.2.2.1 Schlachttier- und Fleischuntersuchung**

Bei der Untersuchung der Kaninchen im Rahmen der Schlachttieruntersuchung zeigte keines der Tiere Verletzungen, Störungen des Allgemeinbefindens oder sonstige Krankheitszeichen. Auch Verschmutzungen von Fell und Haut in der Analgegend als Anzeichen von Durchfallerkrankungen konnten bei keinem Schlachttier festgestellt werden. Die direkt im Anschluss an die Schlachtung durchgeführte Besichtigung der Schlachtkörper und der inneren Organe erbrachte ebenfalls keine Anzeichen von pathologisch-anatomischen Veränderungen. Alle Tierkörper ließen auch bei der abschließenden Palpation von Lunge, Leber, Milz und Nieren keine Krankheitszeichen oder andere Mängel erkennen.

### **3.2.2.2 Untersuchung ausgewählter Qualitätsparameter des Kaninchenschlachtkörpers**

Die Wägung der Schlachttiere und –körper kurz vor bzw. nach der Schlachtung und die Schlachtausbeute zeigte eine altersgerechte Entwicklung der Tiere (siehe **Tabelle 35**).

**Tabelle 35: Mastend- und Schlachtkörpergewicht in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Parameter	Statistische Maßzahl	Zeitraum I Sommer	Zeitraum II Herbst/Winter	Zeitraum III Frühling	Zeitraum IV Sommer	Signifikanzprüfung <sup>1</sup>
Mastendgewicht [kg]	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	2,70 ± 0,45	3,09 ± 0,55	2,88 ± 0,33	3,00 ± 0,43	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	1,76	2,07	2,21	2,19	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	3,43	4,33	3,84	3,80	$p \leq 0,05$
Schlachtkörpergewicht [kg]	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	1,48 ± 0,29	1,65 ± 0,34	1,54 ± 0,19	1,27 ± 0,64	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	0,87	1,02	0,89	0,33	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	1,93	2,44	2,01	2,05	$p \leq 0,05$
Schlachtausbeute [%]	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	59,9 ± 2,60	58,4 ± 2,50	60,4 ± 6,58	50,0 ± 15,7	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	59,4	57,8	58,9	39,9	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	60,4	59,04	61,8	52,06	$p \leq 0,05$

Aus **Tabelle 35** kann ersehen werden, dass die Gewichte der Schlachttiere im Zeitraum I deutlich ( $p \leq 0,05$ ) geringer waren als in den anderen Untersuchungsabschnitten. Mit Abstand die schwersten Tiere konnten im zweiten Zeitraum beobachtet werden. In Bezug auf die Schlachtkörper zeigte sich, dass diese im Zeitraum IV deutlich ( $p \leq 0,05$ ) leichter waren als in den anderen Abschnitten. Demgegenüber lieferten ebenfalls die Schlachtkörper des zweiten Untersuchungszeitraums die höchsten Gewichte, während zwischen den Zeiträumen I und III kein signifikanter Unterschied zu erkennen war. Innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums wogen die 278 Schlachttiere im Durchschnitt etwa  $2,88 \pm 0,47$  kg, während die Schlachtkörper (278) in diesem Zeitraum durchschnittlich etwa  $1,52 \pm 0,35$  kg auf die Waage brachten. Die durchschnittliche Schlachtausbeute fiel insbesondere im Zeitraum IV deutlich ( $p \leq 0,05$ ) niedriger aus als in den anderen Zeiträumen. In den Zeiträumen I bis III konnten hingegen keine signifikanten ( $p \geq 0,05$ ) Unterschiede festgestellt werden. Für die gesamte Untersuchungszeit wurde eine Schlachtausbeute von durchschnittlich  $58,3 \pm 7,59$ , maximal 87,4 % und minimal 19,9 % ermittelt.

Für eine optimale Vermarktung des Kaninchenfleisches sollten insbesondere die wertvollen Teilstücke Vorderteil, Rückenteil und Keulen einen bestimmten Mindestanteil am Gesamtschlachtkörper aufweisen. Die folgende **Tabelle 36** gibt einen Überblick über die Bewertung der Teilstücke in Beziehung zum Zeitraum.

<sup>1</sup> mit Student-Newmann-Keuls-Test

**Tabelle 36: Anteil der Teilstücke am Gesamtschlachtkörper  
in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Parameter	Statistische Maßzahl	Zeitraum I Sommer	Zeitraum II Herbst/Winter	Zeitraum III Frühling	Zeitraum IV Sommer	Signifikanzprüfung <sup>1</sup>
<b>Anteil des Vorderteils [%]</b>	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	35 ± 10	40 ± 9	38 ± 5	42 ± 7	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	15	26	28	26	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	53	67	55	55	$p \leq 0,05$
<b>Anteil des Rückenteils [%]</b>	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	45 ± 8	47 ± 12	47 ± 7	53 ± 10	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	28	28	31	32	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	59	78	62	68	$p \leq 0,05$
<b>Anteil der Keulen [%]</b>	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	51 ± 9	57 ± 11	53 ± 6	56 ± 9	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	30	35	42	39	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	67	83	68	69	$p \leq 0,05$

Bei der Bewertung der Teilstücke wird ersichtlich, dass Vorderteil, Rückenteil und Keulen der Tiere aus dem ersten Zeitraum einen signifikant ( $p \leq 0,05$ ) geringeren Anteil am Gesamtschlachtkörper aufwiesen als die Teilstücke aus den anderen Zeiträumen. Die in **Tabelle 36** dargestellten Werte zeigen außerdem, dass die Teilstücke innerhalb des vierten Untersuchungsabschnittes die größten Anteile am Gesamtschlachtkörper erzielten. In der Summe aller Tiere lag der Anteil des Vorderteils durchschnittlich bei 38 % ± 8 %, des Rückenteils bei 47 % ± 10 % sowie der Keulen bei 54 % ± 9 %. Nachfolgend ist die Entwicklung aller oben beschriebenen Fleischparameter in Bezug auf das Alter der Mastkaninchen dargestellt (**Tabelle 37**).

<sup>1</sup> mit Student-Newmann-Keuls-Test

**Tabelle 37: Entwicklung der Schlachttier- und Schlachtkörpergewichte, der Schlachtausbeute und der Teilstückanteile in Beziehung zum Alter der Kaninchen**

Parameter	Statistische Maßzahl	Alter der Kaninchen in Tagen								Signifikanz-Prüfung <sup>1</sup>
		63	75	82	89	96	103	110	Gesamt	
Mastendgewicht [kg]	n	20	32	34	46	48	64	34	278	
	x ± s	1,92 ± 0,11	2,46 ± 0,17	2,72 ± 0,25	2,93 ± 0,25	2,94 ± 0,39	3,11 ± 0,40	3,34 ± 0,43	2,88 ± 0,47	p ≤ 0,05
	x <sub>min</sub>	1,76	2,07	2,27	2,39	2,31	2,21	2,70	1,76	p ≤ 0,05
	x <sub>max</sub>	2,15	2,70	3,24	3,63	3,61	3,89	4,33	4,33	p ≤ 0,05
Schlachtkörpergewicht [kg]	n	20	32	34	46	48	64	34	278	
	x ± s	0,99 ± 0,08	1,25 ± 0,10	1,47 ± 0,13	1,57 ± 0,17	1,54 ± 0,21	1,65 ± 0,23	1,86 ± 0,24	1,52 ± 0,35	p ≤ 0,05
	x <sub>min</sub>	0,87	1,02	1,19	0,89	1,10	1,22	1,44	0,33	p ≤ 0,05
	x <sub>max</sub>	1,13	1,38	1,77	1,87	2,05	2,09	2,44	2,44	p ≤ 0,05
Schlachtausbeute [%]	n	20	32	34	46	48	64	34	278	
	x ± s	56,5 ± 1,4	56,7 ± 2,2	59,4 ± 1,5	59,4 ± 1,9	57,8 ± 2,2	61,1 ± 8,3	60,9 ± 2,0	58,3 ± 7,6	p ≤ 0,05
	x <sub>min</sub>	54,4	51,2	56,0	53,3	52,4	50,4	56,6	19,9	p ≤ 0,05
	x <sub>max</sub>	59,3	58,9	61,2	63,3	62,3	87,4	64,8	87,4	p ≤ 0,05
Anteil des Vorderteils [%]	n	20	32	34	46	48	64	34	278	
	x ± s	18 ± 2	31 ± 3	36 ± 4	39 ± 4	38 ± 5	41 ± 6	46 ± 7	38 ± 8	n.s. <sup>2</sup>
	x <sub>min</sub>	15	26	30	29	26	28	32	15	n.s.
	x <sub>max</sub>	22	35	47	47	47	55	67	67	n.s.
Anteil des Rückenteils [%]	n	20	32	34	46	48	64	34	278	
	x ± s	34 ± 4	33 ± 3	44 ± 6	48 ± 5	44 ± 8	49 ± 8	56 ± 8	47 ± 10	n.s.
	x <sub>min</sub>	28	28	32	38	32	31	40	28	n.s.
	x <sub>max</sub>	42	38	62	62	59	65	78	78	n.s.
Anteil der Keulen [%]	n	20	32	34	46	48	64	34	278	
	x ± s	35 ± 3	44 ± 4	51 ± 5	54 ± 6	54 ± 8	58 ± 8	64 ± 7	54 ± 9	n.s.
	x <sub>min</sub>	30	35	42	43	38	42	53	30	n.s.
	x <sub>max</sub>	40	50	59	63	65	76	83	83	n.s.

Die oben in **Tabelle 37** wiedergegebenen Werte zeigen in Bezug auf das Mastendgewicht der Kaninchen, dass dieses sich dem Alter entsprechend entwickelt. Dabei lassen sich bestimmte Altersklassen identifizieren, die sich signifikant ( $p \leq 0,05$ ) voneinander unterscheiden. In erster Linie sind die Mastendgewichte der 63 Tage alten Tiere im Durchschnitt deutlich geringer als die Gewichte der Ka-

<sup>1</sup> mit Student-Newmann-Keuls-Test

<sup>2</sup> nicht signifikant



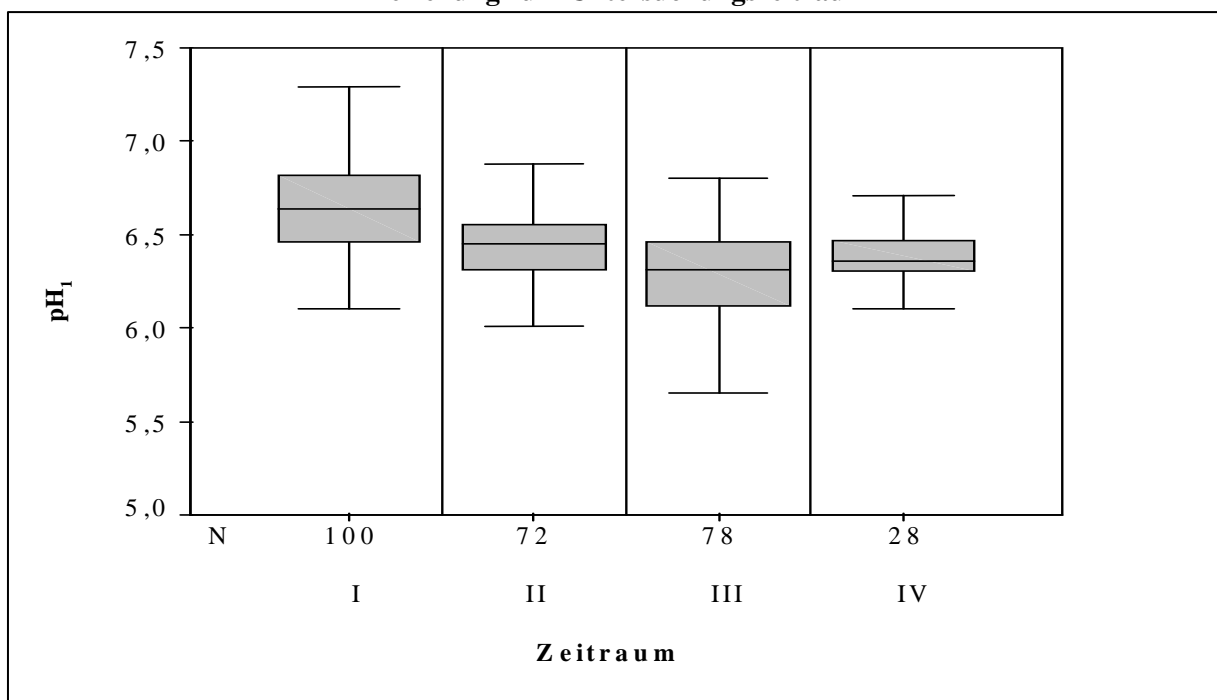
ninchen, die 75 Tage alt sind. Dann folgt ein Intervall, in dem die 82, 89, 96 und 103 Tage alten Tiere keine signifikante ( $p \geq 0,05$ ) Differenz hinsichtlich des Endgewichtes untereinander aufweisen. Erst bei den Kaninchen mit einem Alter von 110 Tagen lässt sich wieder ein signifikanter ( $p \leq 0,05$ ) Unterschied feststellen. Auch bei den Schlachtkörpergewichten können bestimmte Altersstufen erkannt werden, die sich besonders ( $p \leq 0,05$ ) von einander abheben. Desgleichen weisen die Tiere, die mit einem Alter von 63 Tagen geschlachtet wurden, deutlich ( $p \leq 0,05$ ) leichtere Schlachtkörper auf als diejenigen bei 75 Tagen. Und auch die 82, 89, 96 und 103 alten Kaninchen zeigen in Hinsicht auf das Gewicht nach der Schlachtung keine signifikanten ( $p \leq 0,05$ ) Abweichungen untereinander. In diesem Sinne erzielten die Schlachtkörper der 110 Tage alten Tiere ein signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höheres Gewicht als die Altersklasse von 82 bis 103 Tagen. Betrachtet man die Werte für die Schlachtausbeute, lässt sich insgesamt eine deutliche Differenz in Bezug auf das Alter der Kaninchen zum Zeitpunkt der Schlachtung nicht ausmachen ( $p \geq 0,05$ ). Bei den Anteilen der Teilstücke am gesamten Schlachtkörper lässt sich nur in Bezug auf das Vorderteil der 63 Tage alten Tiere eine Abweichung feststellen. Hier war der Anteil des Vorderteils signifikant geringer ( $p \leq 0,05$ ) als das der anderen Zeiträume. Die Bestimmung der Fleischfülle und des Fettansatzes der Schlachtkörper in Beziehung zum Untersuchungszeitpunkt erbrachte keine abweichenden Befunde. Alle bewerteten Schlachtkörper zeigten einen vollen Fleischansatz der Vorderteile, vollfleischige und breite Rückenpartien und voll entwickelte Keulen. Der Fettanteil entsprach bei der Prüfung der spezifischen Ablagerungsstellen (perirenale und inguinale Fettdepots) insgesamt den allgemeinen Anforderungen, so dass Fettablagerungen nachweisbar und die Nieren optimal in Fett eingebettet waren. In diesem Zusammenhang konnten auch keine Abweichungen von der üblichen weißen Farbe des physiologischen Oberflächen- und Nierenfettes bei allen untersuchten Kaninchen Schlachtkörpern festgestellt werden.

### 3.2.2.3 Bestimmung der chemisch-physikalischen Fleischqualität

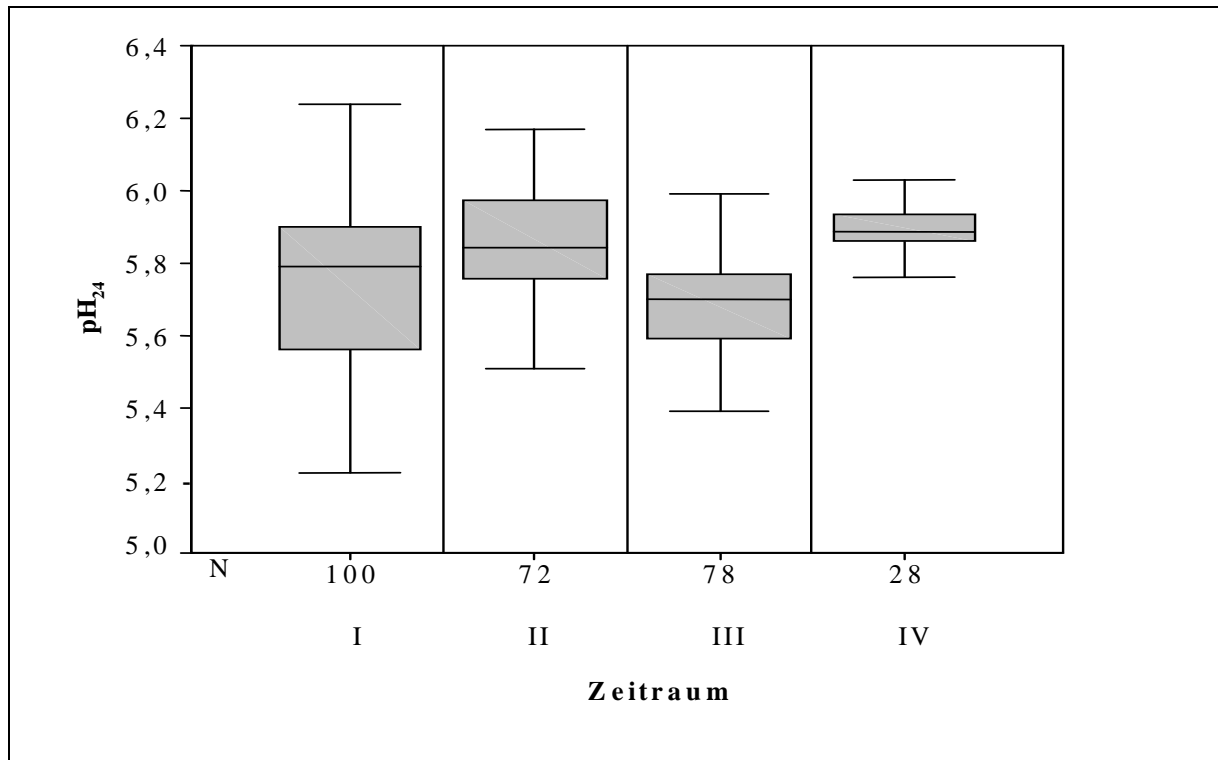
#### pH-Wert-Messung

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Beurteilung des Kaninchenfleisches in Bezug auf die pH-Wert-Messung der 278 Schlachtkörper dargestellt (**Abbildung 2** und **3**). Die folgenden Graphiken liefern eine Übersicht über die innerhalb der Untersuchungszeit gemessenen pH-Werte eine Stunde post mortem ( $pH_1$ ) und 24 Stunden post mortem ( $pH_{24}$ ) in Abhängigkeit zum Untersuchungszeitraum.

**Abbildung 2: Messung des pH-Wertes eine Stunde post mortem in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**



**Abbildung 3: Messung des pH-Wertes 24 Stunden post mortem  
in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**



Die Messung des pH-Wertes eine Stunde post mortem innerhalb des ersten Zeitraums erbrachte im Durchschnitt deutlich ( $p \leq 0,05$ ) höhere Werte als die Messungen innerhalb der anderen Untersuchungsperioden. Demgegenüber zeigte sich innerhalb des Zeitraums III der niedrigste  $pH_1$ . In der Summe aller Tiere zeigte sich bei der  $pH_1$ -Wert-Messung, dass die Werte durchschnittlich bei etwa  $6,5 \pm 0,3$  lagen. Hier konnten Minimalwerte von 5,3 und maximale Werte von 7,3 erzielt werden. Bei der Messung des pH-Wertes der 278 Schlachtkörper nach einem Zeitraum von 24 Stunden post mortem zeigte sich ein deutlicher ( $p \leq 0,05$ ) Unterschied in Bezug auf den zweiten Zeitraum. Der  $pH_{24}$  stellte sich innerhalb dieses Zeitraums höher aus als der  $pH_{24}$  der anderen Zeiträume. Insgesamt konnte im Untersuchungsabschnitt I der minimale  $pH_{24}$ -Wert von etwa 5,2 und der Maximalwert von circa 6,2 nachgewiesen werden. Im Vergleich zum  $pH_1$  zeigte sich eine signifikante Absenkung des pH-Wertes, wobei sich die Werte innerhalb von 24 Stunden von durchschnittlich etwa 6,5 auf einen Bereich von  $5,8 \pm 0,2$  veränderten.

#### **Messung des Wasserbindungsvermögens**

Die nachfolgende **Tabelle 38** liefert eine Übersicht über die Wasserbindungsquotienten, die in den Untersuchungszeiträumen eine Stunde und 24 Stunden post mortem gemessen wurden.

**Tabelle 38: Messung des Wasserbindungsvermögens eine und 24 Stunden post mortem in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Parameter	Statistische Maßzahl	Zeitraum I Sommer	Zeitraum II Herbst/Winter	Zeitraum III Frühling	Zeitraum IV Sommer	Signifikanzprüfung <sup>1</sup>
Q <sub>1</sub>	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	0,35 ± 0,06	0,33 ± 0,04	0,42 ± 0,06	0,37 ± 0,06	p ≤ 0,05
	x <sub>min</sub>	0,23	0,25	0,25	0,25	p ≤ 0,05
	x <sub>max</sub>	0,52	0,42	0,56	0,50	p ≤ 0,05
Q <sub>24</sub>	n	100	72	78	28	p ≤ 0,05
	$\bar{x} \pm s$	0,44 ± 0,09	0,36 ± 0,05	0,40 ± 0,84	0,44 ± 0,07	p ≤ 0,05
	x <sub>min</sub>	0,27	0,25	0,25	0,33	p ≤ 0,05
	x <sub>max</sub>	0,69	0,47	0,68	0,66	p ≤ 0,05

Die Messung des Wasserbindungsvermögens eine Stunde post mortem machte deutlich, dass die Fähigkeit der Wasserbindung in den Fleischproben des Zeitraums III signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höher war als die der anderen Untersuchungszeiträume. In den Untersuchungsperioden I, II und IV wichen die Werte von Q<sub>1</sub> nicht signifikant voneinander ab. In der Summe aller Fleischproben konnten für Q<sub>1</sub> durchschnittliche Werte von etwa  $0,37 \pm 0,07$  festgestellt werden. Dabei wurden Höchstwerte im Bereich von 0,56 und minimale Werte von 0,23 erzielt. Bei der Untersuchung des Wasserbindungsvermögens 24 Stunden post mortem zeigten die Fleischproben des Zeitraums II einen deutlich ( $p \leq 0,05$ ) geringeren und die der Zeiträume I und IV einen signifikant höheren Gehalt an locker gebundenem Wasser als die anderen Zeiträume. Innerhalb der gesamten Untersuchungszeit ließ sich ein Q<sub>24</sub> von durchschnittlich  $0,41 \pm 0,82$  bestimmen, während der höchste Gehalt an Gewebewasser bei 0,69 und der niedrigste Gehalt bei 0,25 lag.

Bei der im Anschluss durchgeführten Bestimmung des Ausblutungsgrades zeigten alle Fleischproben ein durchsichtiges bis hell-rosafarbenes Pressareal und damit eine ausreichende Ausblutung. Eine Beziehung des Ausblutungsgrades zum Untersuchungszeitraum oder zum Alter der Tiere ließ sich nicht feststellen.

#### **Bestimmung der Kochverluste**

Die Messung des prozentualen Verlustes des Kaninchenfleisches nach dem Kochen präsentierte Werte, die in Beziehung zum Untersuchungszeitraum keine signifikanten ( $p \geq 0,05$ ) Zeichen einer Unterschiedlichkeit aufwiesen (**Tabelle 39**).

<sup>1</sup> mit Student-Newmann-Keuls-Test

**Tabelle 39: Messung der Kochverluste in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Parameter	Statistische Maßzahl	Zeitraum I Sommer	Zeitraum II Herbst/Winter	Zeitraum III Frühling	Zeitraum IV Sommer	Signifikanzprüfung <sup>1</sup>
<b>Kochverlust [%]</b>	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	39,4 ± 3,9	38,7 ± 1,9	39,0 ± 3,0	38,6 ± 2,7	$p \geq 0,05$
	$x_{\min}$	38,6	38,1	38,2	37,0	$p \geq 0,05$
	$x_{\max}$	40,2	39,2	39,7	40,1	$p \geq 0,05$

Insgesamt traten Werte auf, die im Durchschnitt bei etwa 39,0 % lagen. Maximale Erhitzungsverluste wurden im Bereich von 64 % und minimale Verluste bei etwa 28 % beobachtet. Diese Extremwerte beschränkten sich allerdings auf wenige Fleischproben.

### Organoleptische Prüfung des Kaninchenfleisches

Die organoleptische Prüfung des rohen Fleisches erbrachte einen signifikanten ( $p \leq 0,05$ ) Unterschied bei einem Vergleich der einzelnen Zeiträume untereinander. Denn insbesondere bei Geruch, Zartheit, Saftigkeit und Fleischfarbe im Zeitraum I ließen sich geringe Abweichungen feststellen. Die Proben der Zeiträume II bis IV zeigten demgegenüber keinerlei Abweichungen und entsprachen damit vollständig den Ansprüchen an rohes Kaninchenfleisch. Im ersten Untersuchungszeitraum konnte bei 6 % der Fleischproben ein fader Geruch und daher nur bei 94 % der Proben wenig Eigengeruch nachgewiesen werden. Und auch bei der Zartheit und der Saftigkeit spiegelte sich dieses Bild wider, indem hier wiederum 6 % der Proben vom physiologischen Zustand abwichen. Dabei wurde eine grobfaserig-derbe Konsistenz gefunden und das Fleisch stellte sich als trocken dar, während die restlichen Proben feinfaserig-elastisch und saftig waren. In Bezug auf die Farbe erschienen diese Fleischproben als zu hell gegenüber der typischen blass-rosa bis grau-rötlichen Farbe von Kaninchenfleisch. Die Bewertung des gegarten Fleisches entsprach den oben beschriebenen Ergebnissen in Bezug auf die rohen Fleischproben. Auch hier waren deutliche ( $p \leq 0,05$ ) Abweichungen zwischen den Proben des ersten Zeitraums und denen der anderen Untersuchungsabschnitte feststellbar. Die Veränderungen konzentrierten sich dabei auf die Parameter Geruch und Geschmack, die sich bei 6 % der Proben als fade erwiesen. Demgegenüber konnte das gekochte Kaninchenfleisch im Zeitraum I bei der Bewertung der Konsistenz, Textur, Saftigkeit und Fleischfarbe ebenso als akzeptabel eingestuft werden wie alle Fleischproben aus den Untersuchungsabschnitten II bis IV. Dabei erwiesen sich diese Proben als zartes, feinfaseriges und saftiges Fleisch, das die spezifische grau-weißliche Farbe von Kaninchenfleisch nach dem Kochen aufwies.

#### 3.2.2.4 Beurteilung des allgemeinen Hygienestatus

Die Bestimmung der aeroben Gesamtkeimzahl nach der Zerlegung stellt für die Beurteilung des Hygienestatus von Kaninchenfleisch ein wichtiges Kriterium dar. Bei der Untersuchung der Beziehung zwischen dem Schlachtagalter der Tiere und der Gesamtkeimzahl konnten keine signifikanten ( $p > 0,05$ ) Unterschiede nachgewiesen werden. Nachfolgend sind in **Tabelle 40** die Ergebnisse der Bestimmung der Gesamtkeimzahl in Abhängigkeit vom Zeitraum aufgeführt.

<sup>1</sup> mit Student-Newmann-Keuls-Test

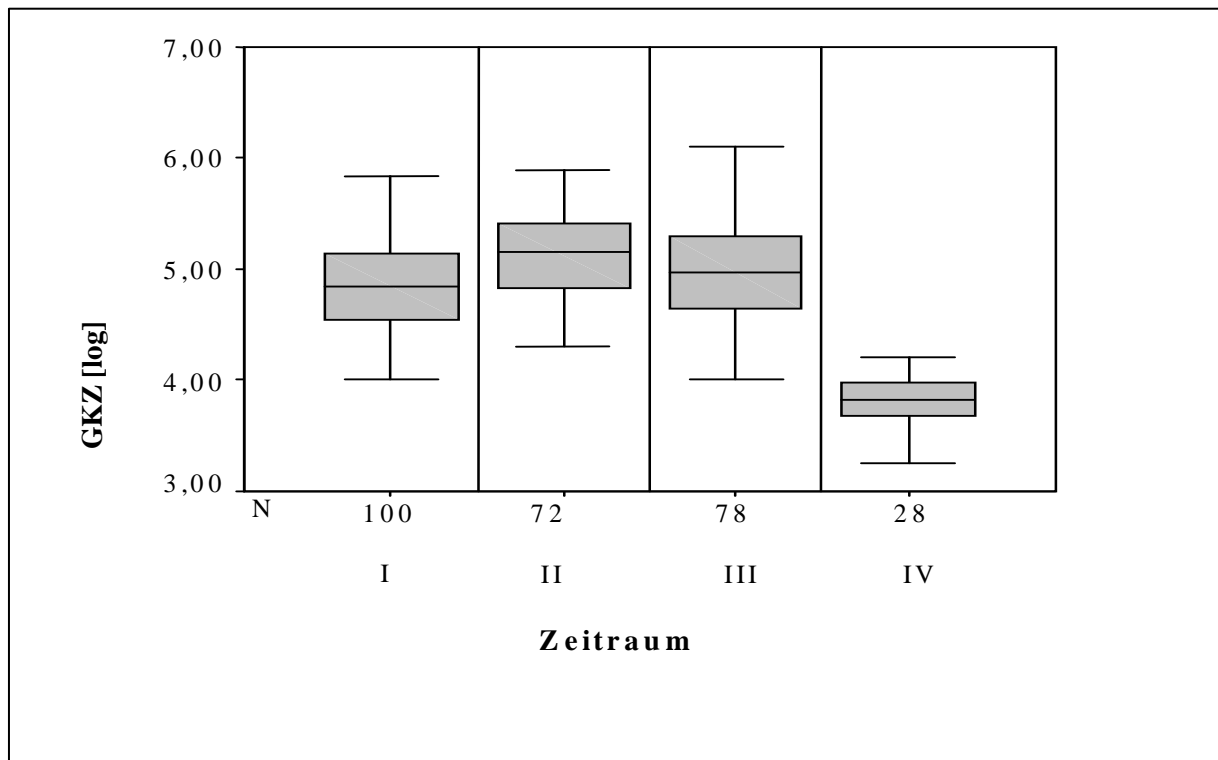
Tabelle 40: Gesamtkeimzahl des zerlegten Fleisches in den Untersuchungszeiträumen I bis IV

Parameter	Statistische Maßzahl	Zeitraum I Sommer	Zeitraum II Herbst/Winter	Zeitraum III Frühling	Zeitraum IV Sommer	Signifikanzprüfung <sup>1</sup>
Gesamtkeimzahl [Keime/g]	n	100	72	78	28	
	$\bar{x} \pm s$	4,87 ± 0,47	5,13 ± 0,46	5,04 ± 0,54	3,89 ± 0,43	$p \leq 0,05$
	$x_{\min}$	4,00	4,30	4,00	3,26	$p \leq 0,05$
	$x_{\max}$	6,72	6,63	6,75	5,34	$p \leq 0,05$

Bei der Bestimmung der Gesamtkeimzahl der Oberfläche zeigte sich eine signifikante ( $p \leq 0,05$ ) Abhängigkeit vom Untersuchungszeitraum, in dem die Kaninchen geschlachtet wurden. In Zeitraum II konnte eine deutlich höhere und in Zeitraum IV eine signifikant niedrigere Gesamtkeimzahl (log) bestimmt werden als in den anderen Zeiträumen. Demgegenüber unterschieden sich die Werte in den Zeiträumen I und III nicht signifikant. In der Summe aller Proben konnten durchschnittlich 4,89 Keime/g Fleisch festgestellt werden.

Die folgende Grafik (**Abbildung 4**) macht die Beziehung zwischen aerober Gesamtkeimzahl des zerlegten Fleisches und dem Untersuchungszeitraum deutlich.

Abbildung 4: Gesamtkeimzahl des zerlegten Fleisches in den Untersuchungszeiträumen I bis IV



<sup>1</sup> mit Student-Newmann-Keuls-Test

### 3.2.2.5 Überprüfung des Fleisches und der inneren Organe auf das Vorkommen von pathogenen Mikroorganismen

Bei der bakteriologischen Diagnostik des Muskelfleisches ließen sich im gesamten Untersuchungszeitraum nur *E. coli*-Keime anzüchten. Andere Zoonoseerreger waren in keiner Probe nachweisbar. Die folgende **Tabelle 41** gibt das Vorkommen von *E. coli* in der Muskulatur in Beziehung zum Untersuchungszeitraum an.

**Tabelle 41: Bakteriologische Untersuchung des Muskelfleisches  
in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>
I	100	Anzahl [n]	5
		Anteil [%]	6,0
II	72	Anzahl [n]	4
		Anteil [%]	6,0
III	78	Anzahl [n]	0
		Anteil [%]	0
IV	28	Anzahl [n]	0
		Anteil [%]	0
Gesamt	278	Anzahl [n]	9
		Anteil [%]	4,0

Es lag ein signifikanter ( $p \leq 0,05$ ) Unterschied in Bezug auf das Auftreten von *E. coli* in den unterschiedlichen Zeiträumen vor. Während im ersten und zweiten Zeitraum *E. coli* nachweisbar war, gelang in den Zeiträumen III und IV keine Anzüchtung des Erregers aus dem Muskelfleisch der Schlachtkörper. Bei der mikrobiologischen Untersuchung der inneren Organe konnte ausnahmslos *E. coli* isoliert werden. Anhand **Tabelle 42** lässt sich das Ergebnis der mikrobiologischen Untersuchung in Bezug auf das Material aus der Leber erkennen.

**Tabelle 42: Bakteriologische Untersuchung der Leber  
in Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>
I	100	Anzahl [n]	16
		Anteil [%]	20,0
II	72	Anzahl [n]	5
		Anteil [%]	7,0
III	78	Anzahl [n]	1
		Anteil [%]	1,0
IV	28	Anzahl [n]	0
		Anteil [%]	0
Gesamt	278	Anzahl [n]	22
		Anteil [%]	9,0

Die Untersuchung der **Leberproben** lässt erkennen, dass insbesondere der Zeitraum I erheblich ( $p \leq 0,001$ ) von den anderen Untersuchungsabschnitten abweicht. Denn in diesem Zeitraum konnten die meisten *E. coli*-Keime isoliert werden. In den anderen Abschnitten trat *E. coli* nur selten (III und II) bzw. überhaupt nicht (IV) auf. Demgegenüber konnten bei der mikrobiologischen Untersuchung der **Lunge** und **Milz** keine signifikanten ( $p \geq 0,05$ ) Abweichungen beim Auftreten von *E. coli* im Zusammenhang mit den Untersuchungszeiträumen festgestellt werden. Der Erreger konnte hierbei nur vereinzelt in den Zeiträumen I und II mit einer Nachweisrate von 1,0 bis 3,0 % angezüchtet werden. Ein Nachweis von *E. coli* in der **Niere** beschränkte sich mit einem Auftreten von 3,0 % auf den ersten Zeitraum. Neben den Organen wurde auch der **Darminhalt** auf das Vorkommen von Zoonoseerregern geprüft, wobei neben *E. coli* noch *S. Typhimurium* gefunden werden konnte (siehe **Tabelle 43**).

**Tabelle 43: Bakteriologische Untersuchung des Darminhaltes in  
Beziehung zum Untersuchungszeitraum**

Zeitraum	Probenzahl [N]	Maßzahl	<i>E. coli</i>	<i>S. Typhimurium</i>	<i>E. coli</i> / <i>S. Typhimurium</i>
<b>I</b>	100	Anzahl [n]	25	0	0
		Anteil [%]	31,0	0,0	0,0
<b>II</b>	72	Anzahl [n]	36	1	1
		Anteil [%]	50,0	1,0	1,0
<b>III</b>	78	Anzahl [n]	34	0	0
		Anteil [%]	44,0	0,0	0,0
<b>IV</b>	28	Anzahl [n]	11	0	0
		Anteil [%]	40,0	0,0	0,0
<b>Gesamt</b>	278	Anzahl [N]	106	1	1
		Anteil [%]	41,0	0,5	0,5

Bei der Prüfung eines Zusammenhangs zwischen dem Auftreten von *E. coli* im Darminhalt der Schlachtkörper und dem Untersuchungszeitraum war es nicht möglich, einen signifikanten ( $p \geq 0,05$ ) Unterschied festzustellen. Allerdings wird deutlich, dass insbesondere *E. coli* in allen vier Zeiträumen in großer Zahl im Darminhalt enthalten war. Demgegenüber konnte in Bezug auf den Nachweis von *S. Typhimurium* eine Besonderheit ausgemacht werden, indem diese nur im Abschnitt II zu finden waren.

## 4 DISKUSSION

### 4.1 Bestimmung haltungsbedingter Parameter in den Zeiträumen I bis IV

#### 4.1.1 Stallklimatische Rahmenbedingungen

Für die Gesunderhaltung von Tieren ist unabhängig von der Haltungsform eine sachgemäße Unterbringung Voraussetzung. Leider existieren speziell für Mastkaninchen in diesem Zusammenhang zur Zeit außer den allgemeinen Vorschriften des Tierschutzgesetzes und der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung im Gegensatz zu anderen Nutztierarten (Rind, Schwein, Geflügel) keine detaillierten und verbindlichen Rechtsvorschriften (SCHEFFER u. BESSEI 2003). Insbesondere die zunehmende Tierkonzentration bzw. Besatzdichte bei der intensiven Mast von Kaninchen erfordert höhere Ansprüche an eine optimale Umweltgestaltung als die Haltung in kleinen Privatbeständen (MEHLHORN 1979). Bei der Analyse der stallklimatischen Aspekte im Rahmen dieser Arbeit konnte festgestellt werden, dass die Schadgas- und Staubkonzentration durchschnittlich in allen Untersuchungszeiträumen unterhalb der empfohlenen Grenzwerte lag. Dementsprechend funktionierte die Technik der Entmistung und Lüftung innerhalb des untersuchten Bestandes offensichtlich ausreichend. Damit lässt sich eine Beeinflussung des Gesundheitsstatus der Kaninchen und damit das Auftreten spezifischer Krankheiten wie Bindehautentzündung, Schnupfen oder Lungenentzündung aufgrund der Staub- oder Schadgaskonzentration mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließen. Auch bei einem Vergleich der einzelnen Zeiträume I bis IV untereinander ließ sich kein signifikanter Unterschied in Bezug auf die gewonnenen Daten erkennen. Damit kann ein Einfluss der jahreszeitlichen Bedingungen auf die oben dargestellten stallklimatischen Rahmenbedingungen ebenfalls höchstwahrscheinlich ausgeschlossen werden. Demgegenüber zeichneten sich insbesondere bei der Messung der Temperatur innerhalb des Stallgebäudes deutliche Unterschiede in Abhängigkeit von der Untersuchungsperiode ab. Die Temperatur in den Zeiträumen I, II und III lag durchschnittlich innerhalb des thermoneutralen Bereichs für Kaninchen. Dagegen fielen die Messwerte des Zeitraumes IV signifikant höher aus und lagen erheblich über einer optimalen Temperatur. Folglich gibt der beschriebene Temperaturanstieg Hinweise auf eine ungenügende Temperaturregelung innerhalb der Sommermonate 2002. Ein negativer Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Kaninchen innerhalb des Untersuchungszeitraumes IV ist damit sehr wahrscheinlich. Dagegen erbrachte die Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit im Maststall insgesamt Messwerte, die in allen Zeiträumen die empfohlenen Grenzwerte nicht über- oder unterschritten. Daher lässt sich zwischen dem Auftreten spezifischer Erkrankungen und der Luftfeuchtigkeit innerhalb des Stallgebäudes keine Abhängigkeit herstellen.

#### 4.1.2 Fütterung und Wasserversorgung

Bei der Fütterung von Mastkaninchen müssen nicht nur die anatomischen und physiologischen Besonderheiten der Verdauungsorgane beachtet werden. Es muss auch die Möglichkeit für das Kaninchen bestehen, das Futter als Beschäftigungsmaterial (Enrichment) nutzen zu können. Gerade Alleinfutter in Form von Pellets kann einem artgemäßen Futteraufnahmeverhalten von Kaninchen nicht entsprechen (BUSCH 2003). Im Gegensatz zu kommerziellen Mastbeständen wird daher in kleinen Privathaltungen üblicherweise Heu beziehungsweise Stroh als zusätzliche Rohfaserquelle und Beschäftigungsmöglichkeit bereitgestellt. Damit kann den Kaninchen eine annähernd physiologische Futteraufnahme ermöglicht werden. Demgegenüber entsprachen die Haltungsbedingungen innerhalb des untersuchten Bestandes insgesamt einer gewerblichen Mast von Kaninchen. Während der gesamten Untersuchungszeit wurde daher einheitlich ein handelsübliches Alleinfutter (Pellets) Ad libitum zur Verfügung gestellt. Dessen Zusammensetzung entsprach unter anderem in Bezug auf den Rohprotein- und Rohfaseranteil den Vorgaben der Literatur (LANGE 1984, MATTHES 1993, MAERTENS u. LUZI 1998, SCHLOLAUT 2003, BRADLEY 2004). Damit konnten die eingesetzten Pellets die hohen Leistungsanforderungen der Mastkaninchen voll erfüllen. Das Futter konnte aber keine artgemäße Futteraufnahme gewährleisten oder von den Tieren als Enrichment genutzt werden.



Da aber gerade Fütterungsfehler für eine Vielzahl von Erkrankungen des Kaninchens verantwortlich sein können (MATTHES 1981, HARTMANN 2001), kann eine Störung der physiologischen Verdauungsvorgänge aufgrund der alleinigen Pelletfütterung nicht ausgeschlossen werden. Zumal die hygienischen Bedingungen der Lagerung und Verfütterung der Pellets unzureichend waren, indem das verwendete Mischfutter während der vier Mastperioden in offenen Silos, Säcken oder Futterwagen gelagert wurde. Infolgedessen konnte ein Schutz der Futtermittel sowohl vor Kontamination mit Staub oder Mikroorganismen als auch vor der Verschmutzung durch Schädlinge oder Parasiten nicht gewährleistet werden. Ein negativer Effekt auf die physiologische Darmflora ließ sich damit ebenso wenig ausschließen wie eine Gefährdung der Kaninchen durch die orale Aufnahme von pathogenen Erregern mit dem Futter. Folglich kam den Pellets vermutlich die Rolle eines Vektors zu, mit dessen Hilfe sich eingeschleppte Infektionserreger auf schnellem Wege innerhalb des gesamten Bestandes verbreiten konnten.

Für die Bewertung der Wasserversorgung von Mastkaninchen ist speziell der pH-Wert des Tränkwassers von großer Bedeutung. Mit Hilfe einer kontinuierlichen Messung konnte nachgewiesen werden, dass die Werte innerhalb des Zeitraums III deutlich niedriger waren als in den anderen Zeiträumen. Allerdings lagen die pH-Werte des dritten Untersuchungsabschnittes ebenso deutlich über den in der Literatur empfohlenen Werten wie die Messwerte aus den anderen Zeiträumen. Eine Beeinflussung der natürlichen Flora der Kaninchen im Magen-Darm-Trakt und eine vermehrte Wachstum pathogener Erreger im Wasser kann unter diesem Aspekt nicht ausgeschlossen werden. Auf eine Ansäuerung des Tränkwassers zur Reduktion gramnegativer Keime sollte in großen Mastbeständen nicht verzichtet werden. Eine einfache und praktikable Methode stellt die Zugabe von Salzsäure (HCl) oder Chlor dar, die zudem eine preiswerte Variante ist (GV-SOLAS 2003).

## **4.2 Einfluss der intensiven Mastbedingungen auf den Gesundheitszustand der Kaninchen und das Vorkommen von spezifischen Infektions- und Zoonoseerregern**

### **4.2.1 Klinische Untersuchung und mikrobiologische Diagnostik**

#### **4.2.1.1 Klinische Untersuchung**

In gewerblichen Kaninchenbeständen sind vor allem Erkrankungen in Zusammenhang mit wirtschaftlichen und züchterischen Interessen von Bedeutung. In erster Linie kommen Sie in Form pathologischer Veränderungen des Magen-Darm-Traktes (Enteritis-Komplex) sowie der Atmungsorgane zum Ausdruck (PRESCOTT 1978, MILON et al. 1992, MATTHES 1993, SKOLARSKI 2001, CAMARDA et al. 2003, D'INCAU et al. 2003). Die klinische Diagnostik innerhalb des Bestandes konnte die in der Literatur wiedergegebene Darstellung der spezifischen Erkrankungen in intensiven Kaninchenhaltungen bestätigen. Es zeigten sich vor allem Infektionen mit Beteiligung des Magen-Darm-Traktes und typischen Symptomen wie Durchfall und Abmagerung. Die Erkrankungen des Atmungstraktes standen an zweiter Stelle und zeichneten sich durch Schnupfen und Bindehautentzündungen der Kaninchen aus. Dabei konnte eine signifikante Differenz in Bezug auf die Untersuchungszeiträume I und II festgestellt werden, da beide vorstehend genannten Erkrankungen im Zeitraum II häufiger auftraten als im ersten Zeitraum. Die beschriebenen Symptome können damit den Herbst- und Wintermonaten zugeschrieben werden und bestätigen ebenfalls die Darstellungen zu dieser Thematik in der Literatur. Denn ebenso wie die Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes lassen sich Atemwegserkrankungen in großen Kaninchenbeständen häufig in den Wintermonaten nachweisen (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, ALBERT 2000b, HOLUBEK et al. 2003). Allerdings ließen die stallklimatischen Rahmenbedingungen oder das Alter der Tiere keinen Einfluss auf das Krankheitsgeschehen erkennen. Eine Erklärung für das vermehrte Auftreten der oben genannten Symptome in den Herbst- und Wintermonaten kann anhand der gesamten Untersuchungsergebnisse nicht gefunden werden.

#### 4.2.1.2 Mikrobiologische Diagnostik

##### *E. coli*

Durchfallerkrankungen des Kaninchens stellen weltweit eine enormes Problem dar und stehen häufig speziell mit enteropathogenen *E.coli*-Stämmen in Verbindung (CLARKE et al. 2003). Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung innerhalb des Bestandes spiegelten die in der Literatur angegebenen Befunde wider. Auch hier konnte in erster Linie *E. coli* in den Kotproben nachgewiesen werden. Bei der Prüfung einer Abhängigkeit zwischen dem Auftreten von *E. coli*-Keimen und dem Zeitraum der Untersuchungen konnte ein höchst signifikanter Unterschied ermittelt werden. Denn insbesondere in den Mastperioden II und III zeigten sich deutlich mehr positive Proben in Bezug auf *E. coli* als in den Zeiträumen I und IV. Ein Einfluss der jahreszeitlichen Bedingungen auf das Vorkommen dieser Erreger konnte nicht nachgewiesen werden. Die stallklimatischen Rahmenbedingungen in Zeiträumen II und III entsprachen durchschnittlich den empfohlenen Richtwerten und wurden dementsprechend nicht durch jahreszeitliche Aspekte beeinflusst.

Bei der Serotypisierung der isolierten *E. coli*-Stämme fiel besonders der Serotyp O103 mit einer Häufigkeit von 59 % auf. Dieser Nachweis von O103 kann als charakteristisch bezeichnet werden, da in Westeuropa neben O 85 und O 119 insbesondere der Serotyp O103 häufig in Kaninchenmastbeständen zu finden ist. Gerade dieser Serotyp kann in den betroffenen Beständen hohe Sterblichkeitsraten, Wachstumseinbußen und somit enorme ökonomische Verluste verursachen (PEETERS et al. 1984b, LICOIS et al.1992, BLANCO et al. 1997, CLARKE et al. 2003). Ein Teil der isolierten Stämme wurde als O103:H2 identifiziert, wobei keine einheitliche Lysogenität und keine gemeinsamen fermentativen Merkmale dieser Serotypen bestimmt werden konnten. Anhand der Fermentation verschiedener Kohlenhydrate, besonders Rhamnose, hätten sich die enteropathogenen Stämme in Biotypen unterteilen lassen. Rhamnose-negative Biotypen gehören in beinahe allen Fällen den *Attaching-and-Effacing-E. coli* (EPEC *eae+*) an und können hochgradig pathogen für neugeborene und abgesetzte Kaninchen sein (OKERMAN u. DEVRIESE 1985, MILON et al. 1990, POHL 1993, LEROY et al. 1994, BLANCO et al. 1996, BLANCO et al. 1997). Bei der Untersuchung der oben genannten O103:H2-Serotypen auf das für EPEC spezifische *eae*-Gen konnte festgestellt werden, dass die isolierten Stämme beinahe ausschließlich dieses Gen besaßen und damit als Rabbit Enteropathogenic *E. coli* (REPEC *eae+*) identifiziert werden konnten. Dieses *eae*-Gen scheint ebenfalls für die Entstehung spezifischer Läsionen im Magen-Darm-Trakt der Kaninchen und für das Auftreten von adhäsiven Faktoren verantwortlich zu sein (INMAN u. CANTEY 1983, LEROY et al. 1994, VON MOLL et al. 1997, CAMARDA et al. 2003). Die insbesondere beim Kaninchen vorkommenden REPEC *eae+*-Stämme konnten bei Feldstudien in kommerziellen Mastbeständen bei einem Großteil der Tiere mit Durchfall isoliert werden. Die entsprechenden Schlachtkörper wiesen bei der histologischen Untersuchung typische *Attaching-and-Effacing*-Läsionen auf (ROBINS-BROWNE 1994, BLANCO et al. 1997, VON MOLL et al. 1997). In diesem Zusammenhang sollten sich weitere wissenschaftliche Arbeiten mit der Suche nach Präventions- und Therapiemöglichkeiten für dieses spezifische Krankheitsbild der Mastkaninchen beschäftigen.

Neben den oben beschriebenen REPEC *eae+*-Stämmen konnten in deutlich weniger Fällen (< 10 %) die Serotypen O8, O153 und O126 diagnostiziert werden. Dieses serologische Bild spiegelt wiederum die Angaben der Literatur zu dieser Thematik wider. Denn dort wird das Spektrum der bakteriologisch im Darminhalt und Kot erkrankter Tiere nachgewiesenen Serotypen als breit gefächert dargestellt (LÖLIGER 1990, HOOP et al. 1993). Allerdings gilt nur der genannte Serotyp O153 als enteropathogener *E. coli*, während die beiden anderen Serotypen (O8, O126) in der Literatur in Zusammenhang mit Kaninchen keine Erwähnung finden (AGNOLETTI et al. 2003, BOULLIER et al. 2003, CAMARDA et al. 2003). Dieser Umstand entspricht aber wieder den Untersuchungsergebnissen des isolierten O153-Stammes in Bezug auf den Nachweis des *eae*-Gens. Nur dieser Typ zeigte das spezifische *eae*-Gen und konnte damit als kaninchenpathogen eingestuft werden.

Die Überprüfung des Resistenzverhaltens der vorstehend aufgeführten *E. coli*-Keime war unter anderem aufgrund der antiobiotischen Behandlung der Tiere in den vier Untersuchungszeiträumen von großem Interesse. Hier zeigte sich, dass die Ergebnisse nicht nur mit der Charakterisierung der EPEC-Stämme in der Literatur übereinstimmten (GUERRA 2002). Alle isolierten Stämme wiesen zudem eine multiple Resistenz gegenüber den im untersuchten Bestand eingesetzten Antibiotika auf. Diese Multiresistenz der *E. coli*-Stämme erschwerte die Suche nach einem wirksamen Medikament gegen die bestandsspezifischen Erreger erheblich. Bei einem Einsatz von vier verschiedenen Antibiotika in den vier Zeiträumen zeigten die isolierten *E. coli*-Keime nur eine Empfindlichkeit gegen Cotrimoxazol. Dieses Arzneimittel kam aus finanziellen Gründen nur im zweiten Zeitraum zum Einsatz. Die Erreger konnten sich damit vermutlich besonders gut in den Zeiträumen I, III und IV im Bestand ausbreiten und manifestieren. In Hinblick auf die Problematik der zunehmenden Antibiotikaresistenzen beim Menschen ist dieses Resistenzverhalten von Erregern im Bereich der Lebensmittelgewinnung ebenfalls als ausgesprochen kritisch zu bewerten.

Im Gegensatz zu der oben dargestellten Dominanz der spezifischen *E. coli*-Erreger in dem untersuchten Bestand traten andere pathogene Mikroorganismen in den Hintergrund. Dieses Ergebnis kann als typisch für Infektionsgeschehen in Kaninchenbeständen bezeichnet werden. In den meisten Fällen gehen die Infektionen von einem Primärerreger aus, der sich dann aufgrund von begünstigenden Sekundärfaktoren ausbreiten und vermehren kann (MATTHES 1993, SKOLARSKI 2001). Die Primärinfektion erfolgt durch kontaminierte Atemluft, Futter, Trinkwasser oder andere Vektoren (belebt, unbelebt), so dass vornehmlich die oberen Atemwege, der Magen-Darm-Trakt oder die äußere Haut ein Ausgangspunkt für infektiöse Faktorenkrankheiten sind (LÖLIGER u. MATTHES 1989). Als primäre Infektionserreger konnten in dem untersuchten Bestand mit hoher Wahrscheinlichkeit enteropathogene *E. coli*-Keime ausgemacht werden. Diese Erreger fanden aufgrund der mangelnden Artgerechtigkeit und Hygiene des Futters optimale Bedingungen zur Ansiedlung und Ausbreitung vor. Denn im Gegensatz zu Mastkaninchen gibt die Zusammensetzung des Darminhaltes von artgemäß gefütterten Kaninchen anwesenden pathogenen Keimen keine Möglichkeit zur Vermehrung und zur Invasion im Organismus (SCHLOLAUT 2003). Insgesamt entwickelte sich die Infektion mit *E. coli* zu einer langfristigen, schwer zu behandelnden Erkrankung und manifestierte sich damit innerhalb des Mastbestandes.

### Salmonellen

Während der gesamten Untersuchungszeit ließen sich neben *E. coli*-Keimen nur in den Zeiträumen II und III in geringer Häufigkeit zusätzlich noch Salmonellen (< 1,0 %) isolieren. Vermutlich traten diese Salmonellen als Sekundärerreger auf, zumal Salmonellen im Gegensatz zu Infektionen mit *E. coli*-Stämmen sehr selten in Kaninchenbeständen vorkommen. Bei der einstreulosen Käfighaltung sind diese im Gegensatz zu den vorliegenden Befunden in der Regel nicht zu finden (JOHANNSEN u. KIUPEL 1982, WINKELMANN u. LAMMERS 1996). Diese sekundär aufgetretene Salmonellose begünstigte höchstwahrscheinlich die Vermehrung und Ausbreitung der REPEC-Stämme in den Zeiträumen II und III. Damit ließe sich das deutlich erhöhte Aufkommen der *E. coli*-Keime in diesen Zeiträumen erklären. In der Literatur lassen sich Angaben finden, die auf das Vorkommen von *S. Typhimurium* beziehungsweise *S. Enteritidis* in kleineren Kaninchenbeständen hinweisen (JOHANNSEN u. KIUPEL 1982, BISPING u. AMTSBERG 1988). Die Phagentypisierung der isolierten Stämme erbrachte den ebenfalls in der Literatur häufig genannten Phagentyp DT104. Das Resistenzverhalten der isolierten *S. Typhimurium* DT104-Stämme glich den Ergebnissen, die schon in Bezug auf *E. coli* dargestellt wurden. Auch in diesen Fällen konnte eine Multiresistenz der Erreger nachgewiesen werden.

In den Jahren 1995 bis 1998 konnten bei der Untersuchung von Kaninchenfleisch deutschlandweit bei 2,0 bis 2,7 % der Proben Salmonellen (*S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*) nachgewiesen werden (HARTUNG 1997 u. 1999a u. 1999b u. 2000). Angaben über die Häufigkeit bzw. Möglichkeit des

Entstehens von Salmonellosen des Menschen nach dem Verzehr von Kaninchenfleisch fehlen in der Literatur. Zukünftig sollten Untersuchungen der Beurteilung dienen, ob die genannten Keime als Zoonoseerreger ein gezieltes Risiko für den Menschen in Zusammenhang mit Kaninchenfleisch darstellen.

#### **Weitere Zoonoseerreger**

In seltenen Fällen konnten Listerien als Ursache von Infertilität und Aborten bei Zuchthäsinnen in Kaninchenbeständen nachgewiesen werden. Selten kommen auch Yersinien als Grund für eine allgemeine Entkräftung der Tiere in Frage, wobei sich allerdings in keinem Fall *Yersinia enterocolitica* ausmachen ließ (PETERS u. SCHEELE 1996, SCHLOLAUT 2003). Ein Nachweis von *Campylobacter* innerhalb des untersuchten Bestandes war ebenfalls nicht möglich. Damit entspricht dieses Untersuchungsergebnis den Angaben der publizierten Literatur. Zudem ist es aus lebensmittelhygienischer Sicht von besonderer Bedeutung, da hiermit in Bezug auf das Kaninchen als Nutztier von einem sehr geringen Risiko für den Verbraucher ausgegangen werden kann. Denn ebenso wie die Salmonellen-Enteritis gelten tierische Lebensmittel von Geflügel, Rind oder Schwein als Hauptinfektionsquelle für die Campylobacteriose des Menschen (ROBERT-KOCH-INSTITUT 1997 u. 1999). Auf diese Weise scheint das Kaninchen als lebensmittellieferndes Tier eine Alternative zu den oben genannten Tierarten zu sein.

### **4.2.2 Pathologische und parasitologische Untersuchung**

#### **4.2.2.1 Pathologische Untersuchung**

##### **Verlustgeschehen**

Zur Analyse des Krankheitsgeschehens in der betreuten Haltung wurde sowohl die mengenmäßige als auch kausale Einordnung der Verluste mit Hilfe der pathologischen Diagnostik vorgenommen. Insgesamt kann die Abgangsrate in Kaninchenbeständen (20 bis 30 %) im Vergleich mit anderen intensiv gehaltenen Nutztieren als sehr hoch angesehen werden (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990, LEONE-SINGER u. HOOP 2003). Ein Vergleich zwischen gewerblichen und privaten Kaninchenhaltungen kann in diesem Zusammenhang nicht angestellt werden, da in kleinen Beständen das Verlustgeschehen selten registriert bzw. veröffentlicht wird (LÖLIGER u. MATTHES 1976). Bei der Betrachtung des Verlustgeschehens innerhalb des untersuchten Mastbestandes ließ sich ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Untersuchungszeiträumen feststellen. In den Zeiträumen I und IV traten signifikant höhere Tierverluste auf als in den Zeiträumen II und III. Diese vermehrten Abgänge lassen sich in Bezug auf den vierten Untersuchungsabschnitt mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die belastenden Klimaeinflüsse innerhalb des Stallgebäudes erklären. Lag doch die Temperatur der Stallluft im vierten Zeitraum signifikant höher als in den anderen Zeiträumen. Da hiermit das Temperaturoptimum erheblich überschritten wurde, erscheint eine negative Beeinflussung des Gesundheitszustandes der Mastkaninchen sehr wahrscheinlich. Dieses Ergebnis scheint darauf hinzuweisen, dass es gerade im vierten Zeitraum zu einem technischen Defekt und zum Versagen der automatischen Temperaturregelung gekommen ist. Damit könnten die Verluste in den Sommermonaten 2002 auf die unzureichende Einstellung der Raumtemperatur zurückzuführen sein. Insgesamt lagen die Verluste in dem betreuten Bestand allerdings mit durchschnittlich 10 % deutlich unterhalb der für die intensive Kaninchenhaltung in der Literatur wiedergegebenen Abgangsrate. Besonders der Zeitraum III zeichnete sich durch eine geringe Verlustrate (6 %) aus, obwohl bei der mikrobiologischen Diagnostik signifikant mehr positive Befunde in diesem Zeitraum nachzuweisen waren als in den Zeiträumen I und IV. Dieser Umstand ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass sich die bestandsspezifische Infektion mit *E. coli* im Laufe der Zeit zu einer chronischen Erkrankung innerhalb des Mastbestandes entwickelt hatte. Dementsprechend zeigte sich zwar eine hohe Befallsrate der Tiere mit *E. coli*-Keimen und auch eine ausgesprochene Resistenz des Erregers gegen therapeutische Möglichkeiten, aber erhebliche oder saisonal auftretende Verluste konnten nicht verzeichnet werden.

### Pathologische Diagnostik

Innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraumes erbrachte die pathologisch-anatomische Untersuchung etwa das gleiche Erkrankungsschema wie die klinische Diagnostik. Beinahe alle Tiere (97 %) zeigten deutliche Veränderungen des Magen-Darm-Traktes. Dieses Ergebnis unterlegt die Vermutung, dass sich die bestandsspezifische Infektion mit *E. coli* als vornehmliches Krankheitsbild innerhalb des Mastbestandes manifestiert hatte. Auffällig bei der pathologischen Untersuchung in Zusammenhang mit den Mastperioden I bis IV ist, dass nur die Tierkörper aus dem vierten Zeitraum weniger Enteritiden (86 %) erkennen ließen. Dieses Ergebnis korreliert zwar mit der mikrobiologischen Diagnostik in Zeitraum IV, da auch hier weniger *E. coli*-positive Befunde nachgewiesen werden konnten als in den anderen Zeiträumen. Demgegenüber steht allerdings die Charakteristik des Verlustgeschehens, die sich durch eine hohe Abgangsrate im Zeitraum IV auszeichnete. Diese Befunde deuten darauf hin, dass neben den *E. coli*-Keimen vermutlich noch weitere pathogene Erreger an dem Krankheitsgeschehen beteiligt waren. Diese könnten als Sekundärerreger für die höhere Verlustrate im vierten Zeitraum verantwortlich sein. Eine Anhäufung von Erkrankungen von der Geburt bis zur Schlachtung mit einem Alter von etwa 110 Tagen ist nicht aufgefallen. Die histologische Bewertung der veränderten Magen-Darm-Abschnitte ließ erkennen, dass insgesamt die meisten Präparate der Darmschleimhaut katarrhalische Veränderungen aufwiesen. An zweiter Stelle war das histologische Bild einer mukoiden Enteritis vorzufinden. Die Proben aus dem dritten Zeitraum zeigten in den meisten Fällen eine mukoiden Enteritis auf. Demgegenüber standen innerhalb des Zeitraums II die katarrhalische und die mukoiden Form der Darmentzündung gleichermaßen im Vordergrund. Eine weitere histologische Differenzierung der Präparate erbrachte in den Untersuchungsabschnitten I und IV in den meisten Fällen eine eitrige-katarrhalische Enteritis. Diese mikroskopischen Befunde verstärken den Eindruck einer komplexen Darmerkrankung der untersuchten Kaninchen.

Anhand der pathologischen Untersuchung des Atmungstraktes ließ sich erkennen, dass insgesamt bei etwa 75 % der untersuchten Tiere keine Veränderungen nachweisbar waren. Damit zeigten insgesamt deutlich weniger Kaninchen Erkrankungen der Atemwege als Veränderungen des Darmtraktes. Bei der pathologisch-anatomischen Diagnostik des Atmungstraktes verendeter Kaninchen konnten insbesondere Veränderungen der Nasenschleimhaut und der Lungen festgestellt werden. Im Rahmen der anschließenden histologischen Untersuchung der Nasenschleimhaut ließ sich allerdings nur bei wenigen Präparaten eine Rhinitis erkennen. Die positiven Proben stammten hierbei nur aus dem ersten Untersuchungszeitraum (Sommermonate). Damit stehen die erzielten Ergebnisse im direkten Gegensatz zu den in der Literatur zu findenden Studien, die besonders den Wintermonaten einen begünstigenden Effekt auf das Auftreten von bestandsspezifischen Atemwegserkrankungen zuschreiben (HOLUBEK et al. 2003). Die mikroskopische Differenzierung der veränderten Lungenanteile erbrachte verschiedene Formen einer Lungenentzündung, die teilweise keinem spezifischen Pneumonie-Typ zugeordnet werden konnten. Signifikante Abweichungen im Zusammenhang mit dem Auftreten von Pneumonien und dem Untersuchungsabschnitt konnten nicht erkannt werden.

Alle untersuchten Organe (Leber, Milz, Niere, Lunge) zeigten bei der mikrobiologischen Diagnostik positive Befunde in Bezug auf *E. coli*. Ein Teil der Organe wies zudem in geringerer Anzahl Salmonellen, Pasteurellen und Bordetellen auf. Ebenso wie bei der mikrobiologischen Diagnostik der gesammelten Kotproben dominierten auch hier deutlich *E. coli*-Keime, die physiologisch nicht beim Kaninchen zu finden sind. Die Salmonellen könnten die Rolle eines begünstigenden Sekundärfaktors übernommen haben. Bei der abschließenden bakteriologischen Diagnostik des Darminhaltes zeigte sich, dass noch ein weiterer Erreger an der Komplexität des Durchfallgeschehens beteiligt war. Zusätzlich zu den schon genannten Keimen wurden eine für Kaninchen ungewöhnlich hohe Zahl an Clostridien entdeckt. Da sich Clostridien allerdings nicht bei der mikrobiologischen Diagnostik der Organe nachweisen ließen, scheinen diese ebenfalls ein sekundär begünstigender Faktor des Infektionsgeschehens gewesen zu sein. Diese Annahme spricht auch für die Art des Verlustgeschehens. Im vierten Zeitraum, der sich durch eine sehr hohe Verlustrate auszeichnete, konnte die größte Anzahl

an Clostridien isoliert werden. Eine zusätzliche Beeinträchtigung der Darmflora wurde mit großer Wahrscheinlichkeit durch den hohen pH-Wert des Tränkwassers begünstigt.

Der Nachweis von Pasteurellen oder Bordetellen in den Organen (Leber, Niere, Milz, Lunge) gelang nur im Zeitraum IV. Vermutlich führte das parallele Auftreten des Enteritis-Komplexes und der Erkrankungen des Atmungstraktes hier zu einer erheblich höheren Belastung der Tiere und somit zu großen Verlusten. Da sich die eitrige Pneumonie in allen Untersuchungszeiträumen zu gleichen Teilen darstellte und ein Nachweis von *E. coli* in der Lunge ebenfalls bei allen Zeiträumen möglich war, stand wiederum primär *E. coli* im Vordergrund des Infektionsgeschehens.

#### **4.2.2.2 Parasitologische Untersuchung**

Die parasitären Erkrankungen der intensiv gehaltenen Mastkaninchen spielen erst dann eine Rolle, wenn eine Infektion zu Vorschädigungen bestimmter Organe führt. Eine Darmkokzidiose kann dabei die Entstehung und den Verlauf von infektiösen Enteritiden negativ beeinflussen (SCHULZ 1991, MATTHES 1993, WINKELMANN u. LAMMERS 1996, SCHLOLAUT 2003). Die parasitologische Diagnostik der intestinalen Schleimhaut und des Darminhaltes erbrachte vornehmlich einen Kokzidien- und nur in Einzelfällen (< 1,0 %) Helminthennachweis (Oxyuren). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Zeiträumen I bis IV ließ sich nicht ersehen. Insgesamt waren etwa 64,0 % der Proben frei von Erregern, während sich in den anderen Fällen hauptsächlich ein leichter Befall mit Kokzidien feststellen ließ. Der beschriebenen Darmkokzidiose kann damit die Rolle eines sekundären Faktors zugewiesen werden, der zu einer Herabsetzung der Barrierefunktion des Darmepithels geführt haben könnte. Denn mit der Vorschädigung der Enterozyten durch die Kokzidien wurden optimale Bedingungen für die Adhäsion und Invasion der enteropathogenen *E. coli* geschaffen.

### **4.3 Bewertung von Kaninchenschlaktkörpern und -fleisch aus der intensiven Haltung**

#### **4.3.1 Schlachtier- und Fleischuntersuchung**

Der untersuchte Mastbestand lieferte die Kaninchen nur dann zu einem gewerblichen Schlachthof, wenn zur Schlachtung mehr als 25 Tiere pro Tag vorgesehen waren. Dieses Verfahren wurde aus personellen Gründen und aufgrund beschränkter räumlicher Gegebenheiten angewendet. Die Schlachtung in den vier Untersuchungszeiträumen konnte damit im Sinne einer Hausschlachtung durchgeführt werden. Dies bedeutete für die Tiere deutlich weniger Stress als ein Transport zum Schlachthof. Die Tiere wurden so betäubt, dass die wartenden Kaninchen die Schlachtung der anderen Tiere nicht wahrnehmen konnten. Aufgrund des nahezu stressfreien Verfahrens kann eine Beeinträchtigung der Qualität des Kaninchenfleisches durch die Behandlung vor der Schlachtung höchstwahrscheinlich ausgeschlossen werden. Bei der Untersuchung der 278 Tiere bzw. Tierkörper ließen sich keine Krankheitszeichen oder pathologischen Veränderungen erkennen, die das Fleisch für den Genuss durch den Menschen ungeeignet erscheinen ließen. Aktuelle Befunde oder Statistiken hierzu sind in der Literatur leider nicht zu finden. Daher bleibt ungeklärt, ob die erzielten Ergebnisse spezifisch für Mastkaninchen und Fleisch aus der kommerziellen Haltung sind.

#### **4.3.2 Bestimmung der Schlaktkörperqualität**

##### **4.3.2.1 Qualitätsparameter des Kaninchenschlaktkörpers**

Bei der Wägung der Schlachttiere konnte nachgewiesen werden, dass diese im Durchschnitt den in der Literatur angegebenen optimalen Gewichten für mittelgroße Mastkaninchen entsprachen. Dies gilt ebenso für die Schlaktkörpergewichte. Außerdem zeigte sich bei allen Tieren eine altersgerechte Gewichtsentwicklung für Kaninchen der mittelgroßen Rasse (HORNEFF 1973, SCHARNER et al. 1974, SCHLOLAUT et al. 1978, LÖHLE u. WENZEL 1987, PETERSEN et al. 1988, WEIßENBERGER 1993, PINGEL 1998, SCHLOLAUT 2003). Die weitere Analyse der Ergebnisse lässt erkennen, dass

die Schlachttiere des ersten Zeitraums und die Schlachtkörper des vierten Zeitraums deutlich leichter waren als die der anderen Untersuchungsabschnitte. Einen Bezug zu den vorstehend diskutierten Ergebnissen innerhalb des Bestandes ließ sich nicht erkennen. Ein direkter Einfluss der Haltungsbedingungen oder des Krankheitsgeschehens auf die Entwicklung der Mastend- und Schlachtkörpergewichte kann damit höchstwahrscheinlich ausgeschlossen werden. Die Entwicklung der Schlachtausbeute verlief ebenfalls insgesamt dem Alter entsprechend. Allerdings konnte nachgewiesen werden, dass die Schlachtausbeute des vierten Zeitraums deutlich geringer war als die der anderen Zeiträume. Dieses Ergebnis lag außerdem unterhalb der optimalen Ausbeute, während die Werte der Zeiträume I bis III im Durchschnitt innerhalb des erwarteten Bereiches zu finden waren. Ein Einfluss der Haltungsbedingungen ist hierbei möglich, da insbesondere die Stalltemperatur im Zeitraum IV signifikant höher war als in den anderen Zeiträumen. Eine ungenügende Temperaturregelung innerhalb des Bestandes führte daher mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer verminderten Futterraufnahme der Tiere und somit zu Einbußen bei der Mastleistung.

Bei der Berechnung des prozentualen Anteils der einzelnen Teilstücke am Gesamtschlachtkörper konnten in allen vier Zeiträumen überdurchschnittliche Werte beobachtet werden. Auch eine altersabhängige Entwicklung der Teilstücke ließ sich erkennen. Die Betrachtung der Teilstückanteile hinsichtlich des Untersuchungszeitraums lässt keinen Zusammenhang zu den bisher erzielten Ergebnissen erkennen. In Bezug auf die überdurchschnittlich ausgebildeten Teilstücke liegt eine genetische Grundlage nahe. *ZiKa*-Hybriden zeigen als spezifisches Merkmal eine ausgeprägtere Mast- und Schlachtleistung gegenüber anderen Rassen oder Kreuzungen. Dieses Leistungspotential wurde im Rahmen einer Kreuzungszucht selektiert, so dass diese Hybriden für die gewerbliche Mast von Kaninchen besonders geeignet sind (RUDOLPH et al. 1973, RUDOLPH et al. 1986, OZIMBA u. LUKEFAHR 1991, KOETTER u. SCHRÖDER 1995, PETERSEN 1997, RÖBLER et al. 2003b). Allerdings könnten diese Kreuzungsversuche einen negativen Einfluss auf den allgemeinen Gesundheitsstatus der Tiere ausgeübt haben. Die Selektion der gewünschten Merkmale könnte zu einer Reduzierung oder Ausschaltung anderer Parameter geführt haben. Ein ungenügend ausgebildetes Immunsystem und eine fehlende genetische Adaption an die Gegebenheiten der kommerziellen Haltungsbedingungen können für die hohe Empfänglichkeit dieser Kaninchen für bestandsspezifische Erreger verantwortlich sein. Damit ließe sich erklären, wie es trotz der ausgeprägten klinischen Symptomatik und des pathologischen Bildes innerhalb des Bestandes zu der oben beschriebenen Mastleistung kommen konnte. Weitere Untersuchungen der Effekte der genetischen Selektion bei Kaninchenrassen und Hybriden müssen angestellt werden, um die negativen Auswirkungen dieser Kreuzungszucht einschätzen und minimieren zu können.

#### **4.3.3 Bestimmung der chemisch-physikalischen Fleischqualität**

##### **pH-Wert**

Aus den Ergebnissen der pH-Wert-Messungen im Rahmen dieser Arbeit ließ sich erkennen, dass in der gesamten Untersuchungszeit durchschnittlich die physiologischen Werte erreicht werden konnten. Aufgrund der Messwerte kam der nahezu stressfreien Schlachtmethode mit hoher Wahrscheinlichkeit eine große Bedeutung zu. Denn eine Beeinträchtigung der postmortalen Fleischsäuerung und damit der Qualität des Kaninchenfleisches durch die Behandlung vor der Schlachtung kann ausgeschlossen werden. Im Zusammenhang mit den Untersuchungszeiträumen zeigten sich allerdings deutliche Unterschiede in Bezug auf die pH-Wert-Messung. Der pH-Wert nach einer Stunde im Zeitraum I und der pH-Wert nach 24 Stunden im Zeitraum IV lagen im Durchschnitt höher als in den Zeiträumen II und III. Damit fielen vor allem in den Sommermonaten Mai bis August die pH-Werte der Schlachtkörper höher aus als in den anderen Monaten. Ein Einfluss der Jahreszeit auf den Muskel-pH-Wert ist daher sehr wahrscheinlich. Eine Erklärung für diese Beeinflussung liefert eventuell die Schlachtmethode. Denn im Gegensatz zu einem gewerblichen Schlachtprozess läuft eine Hauschlachtung häufig nicht oder nur teilweise unter standardisierten klimatischen Bedingungen ab. Die

hohe Umgebungstemperatur konnte damit höchstwahrscheinlich zu einem Anstieg der Raumtemperatur und damit zu einem direkten Einfluss auf die Schlachtkörper führen. Da jedoch alle gemessenen Muskel-pH-Werte den empfohlenen Werten für Kaninchenfleisch voll entsprachen, kann hier von einem negativen Einfluss der Jahreszeit nicht gesprochen werden.

### **Wasserbindungsfähigkeit**

Bei der Untersuchung der 278 Schlachtkörper konnten in Bezug auf den Wasserbindungsquotienten ebenfalls im Durchschnitt physiologische Werte gemessen werden. Der Vergleich der Untersuchungszeiträume untereinander erbrachte ein ähnliches Bild wie bei der Bestimmung der pH-Werte. Insbesondere in den Zeiträumen I und IV (Sommermonate) konnten höhere Quotienten nach 24 Stunden ermittelt werden als in den Zeiträumen II und III (Herbst-/Wintermonate). Auf diese Weise lässt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Beeinflussung der Wasserbindungsfähigkeit durch den pH-Wert des Fleisches und die Jahreszeit nachweisen. Ebenso wie bei der Messung des pH-Wertes hat vermutlich die Methode der Schlachtung die Ausbildung des Wasserbindungsvermögens beeinflusst. Die gewonnenen Ergebnisse erfüllten dabei insgesamt die vorgegebenen Werte für Kaninchenfleisch und eine negative Beeinträchtigung durch die Jahreszeit oder die Behandlung vor der Schlachtung kann damit höchstwahrscheinlich ausgeschlossen werden.

### **Kochverlust**

Die Differenz von Ein- und Rückwaage wird prozentual als Kochverlust angegeben und sollte beim Kaninchenfleisch etwa bei 36 % bis 39 % nach dem Kochen liegen (SCHARNER 1972, SCHARNER et al. 1974). Auf diese nicht allzu aktuellen Angaben muss deshalb zurückgegriffen werden, weil in der Literatur nur diese Werte für Erhitzungsverluste von Kaninchenfleisch zur Verfügung stehen. Die Darstellung der Kochverluste in Beziehung zum Zeitraum präsentierte keine signifikanten Unterschiede. Insgesamt konnte ein Erhitzungsverlust von durchschnittlich 39 % gemessen werden, der damit den oben stehenden Werten voll entsprach. Damit bestätigt sich die bisher gemachte Feststellung, dass von einer physiologisch abgelaufenen Fleischreifung und einer entsprechend guten Zubereitungsfähigkeit des Kaninchenfleisches ausgegangen werden kann.

### **Organoleptische Prüfung**

In der Literatur publizierte Erfahrungswerte haben gezeigt, dass das Fleisch junger Mastkaninchen in rohem oder gekochtem Zustand Hühnerfleisch sehr ähnlich sein soll (HERZOG 1994, PINGEL 1998). Für den Verbraucher sind insbesondere der Geschmack und Geruch ausschlaggebend für den Kauf von Kaninchenfleisch (HERZOG 1994, KOTTER 1995, STERN 2001). Die Sensorik gilt hierbei als zuverlässige Methode, die Qualität von frischem Fleisch zu bestimmen (PÖTZELBERGER et al. 1997). Die organoleptische Prüfung des rohen Fleisches im Rahmen der vorliegenden Arbeit erbrachte einen signifikanten Unterschied zwischen den Untersuchungszeiträumen. Nur im Zeitraum I ließen sich bei 6 % der Proben geringe Abweichungen des Aromas, der Konsistenz und der Saftigkeit feststellen. Bei der Bewertung des gegarten Fleisches konnten ebenfalls nur bei den Proben des ersten Untersuchungszeitraums geringgradige Abweichungen ermittelt werden. Im Gegensatz zu den Proben der anderen Zeiträume zeigte sich hierbei ein fader Geruch und Geschmack. Demgegenüber wurden bei der Konsistenz, Textur, Saftigkeit und Fleischfarbe der Fleischproben aller Zeiträume keine Abweichungen nachgewiesen. Die Abweichungen bei den Kaninchenfleischproben traten in einem Zeitraum auf, der schon bei der Bestimmung der pH-Werte und der Wasserbindungsfähigkeit durch abweichende Werte auffiel. Zudem konnten auch höhere pathologische Veränderungen des Atmungstraktes gefunden werden als in den anderen Zeiträumen. Diese Faktoren und die hohe Lufttemperatur in den Sommermonaten des ersten Zeitraums könnten zu einer Beeinflussung der sensorischen Eigenschaften geführt haben. Gegen diese Vermutung spricht allerdings, dass die Fleischproben aus dem vierten Zeitraum (Juli/August), die ebenfalls teilweise abweichende pH- bzw. Wasserbindungswerte aufwiesen, keinerlei Veränderungen der organoleptischen Merkmale aufwiesen.



Um diese Problematik klären zu können, sollten weitere Studien in Bezug auf die Beeinflussung der sensorischen Eigenschaften von Kaninchenfleisch durch die Mast- bzw. Schlachtmethode angestellt werden.

#### **4.3.4 Beurteilung des allgemeinen Hygienestatus**

Wie bei anderen Nutztieren sollten bei gesunden Kaninchen direkt nach der Schlachtung sowohl die Tiefe der Muskulatur als auch die Parenchyme frei von Mikroorganismen sein (MATTHES 1987). Allgemeingültige Grenzwerte für die Gesamtkeimzahl von hygienisch einwandfrei gewonnenem Kaninchenfleisch liegen bisher nicht vor (BEUTLING 1992, RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Aktuelle Studien zu dieser Thematik in Bezug auf Fleisch intensiv gemästeter Kaninchen sind nur in geringer Zahl zu finden und beziehen sich größtenteils auf bereits bearbeitetes Fleisch (SUNKI 1978, NEUBERT 1985, KOBE 1995). Einen Anhaltspunkt liefert dennoch die Arbeit von MATTHES (1987), indem hier die aerobe Gesamtkeimzahl der Oberfläche von Kaninchenfleisch nach der Schlachtung und Zerlegung mit durchschnittlich  $10^5$  Keimen pro Gramm Fleisch angegeben wird. Aufgrund der oben beschriebenen Problematik wird daher dieser Wert als richtungsweisend für die Einschätzung der Hygiene der Kaninchenfleischgewinnung im Rahmen dieser Arbeit angesehen. Bei der Beurteilung der Ergebnisse sollte die Schlachtmethode innerhalb des untersuchten Bestandes beachtet werden. Denn bei der Hausschlachtung unterliegt der allgemeine Hygienestatus bei der Fleischgewinnung im Gegensatz zu den standardisierten Bedingungen und Technologien an gewerblichen Schlachthöfen einer besonderen Beeinflussung. Bei der Bewertung der aeroben Gesamtkeimzahl muss zudem noch bedacht werden, dass diese nach der Zerlegung stattfand. Hierbei waren die Schlachtkörper unterschiedlichen Temperaturbereichen ausgesetzt. Eine Beeinträchtigung der Wachstumsgeschwindigkeit und der Art der dominierenden Mikroflora war damit möglich (KRÄMER 1997). Betrachtet man die Ergebnisse der Keimzahlbestimmung, lässt sich erkennen, dass Differenzen zwischen den Untersuchungszeiträumen bestanden. Besonders der vierte Zeitraum wies erheblich weniger aerobe Keime pro Gramm Kaninchenfleisch auf als das Fleisch der anderen Zeiträume. In den Zeiträumen I bis III lag die aerobe Gesamtkeimzahl aber nur unerheblich oberhalb der von MATTHES (1987) empfohlenen Gesamtkeimzahl. Insgesamt lässt sich keine Abhängigkeit zwischen der Höhe der Gesamtkeimzahl und der Jahreszeit erkennen. Eine Erklärung für die geringe Keimzahl im Zeitraum IV kann anhand der gesamten Untersuchungsergebnisse nicht gefunden werden. Insgesamt kann aus mikrobiologischer Sicht von einer Einhaltung der erforderlichen Hygienemaßnahmen während der Fleischgewinnung und -zerlegung bei der untersuchten Hausschlachtung ausgegangen werden.

#### **4.3.5 Überprüfung des Fleisches und der inneren Organe in Bezug auf pathogene Mikroorganismen**

##### **4.3.5.1 *E. coli***

Bei Enteritiden oder ausgedehnten Atemwegserkrankungen ist eine Transfektion der Erreger in die Muskulatur möglich, die dann zu einer negativen Beeinflussung der Fleischqualität durch Verderbnisprozesse und zu einem erhöhten Risiko der Kontamination des Kaninchenfleisches mit Zoonoseerregern führen kann (SCHÜTZ u. FILIPP 1989b). Bei intensiv erzeugtem Fleisch junger Mastkaninchen ist ein Auftreten von lebensmittelbedingten Erkrankungen allerdings nicht bekannt (RODRIGUEZ-CALLEJA et al. 2004). Doch auch, wenn Kaninchenfleisch als Überträger von Erkrankungen auf den Menschen in der Literatur keine Erwähnung findet, ist dieses Risiko nicht vollständig auszuschließen (LÜCKE u. TROEGER 1998). Bei der bakteriologischen Diagnostik des Muskelfleisches und der Organe (Leber, Lunge, Niere, Milz) im Rahmen dieser Arbeit konnten im gesamten Untersuchungszeitraum neben *E. coli* keine weiteren pathogenen Erreger nachgewiesen werden. Es zeigte sich eine Beziehung zwischen dem Untersuchungszeitraum und dem Auftreten von *E. coli*. Die Erreger konnten nur in der Muskulatur und den Organen aus dem ersten und zweiten Zeitraum festgestellt werden. Eine Erklärung hierfür lässt sich anhand der gewonnenen Daten allerdings nicht

finden. Im Darminhalt war *E. coli* in allen vier Zeiträumen in großer Zahl enthalten. Zudem konnte im Zeitraum II mit *S. Typhimurium* DT 104 noch ein weiterer Zoonoseerreger im Darminhalt festgestellt werden. Das dominierende Auftreten der *E. coli*-Keime wird dann verständlich, wenn man die klinische Problematik und bakteriologische Diagnostik innerhalb des Bestandes betrachtet. Denn auch hier stand die *E. coli*-Enteritis als vornehmliches Krankheitsbild im Vordergrund und andere Erreger konnten nur in sehr geringer Zahl oder nicht nachgewiesen werden.

Bei der weitergehenden Charakterisierung der *E. coli*-Stämme konnte neben wenigen Ausnahmen (O08, O126) hauptsächlich der Serotyp O103 nachgewiesen werden. Diese Feststellung deckt sich mit den mikrobiologischen Ergebnissen innerhalb des Bestandes. Dort konnte ebenfalls vornehmlich dieser kaninchenspezifische Serotyp identifiziert werden. Eine Gefährdung des Menschen durch diesen *E. coli*-Serotypen kann als unwahrscheinlich angesehen werden. Die fehlende Relevanz sowie finanzielle Vorgaben waren Gründe dafür, dass eine weitere Differenzierung (Resistenzverhalten, Serotyp, Pathogenitätsfaktoren) dieser Stämme nicht vorgenommen wurde. Aufgrund des Nachweises von *S. Typhimurium* DT 104 im Darminhalt eines Tieres kann eine Infektion des Verbrauchers zwar nicht völlig ausgeschlossen werden, allerdings scheint dieses Risiko aufgrund des fehlenden Nachweises im Muskelfleisch und den essbaren Organen eher gering zu sein. Weitere Untersuchungen von kommerziell produziertem Kaninchenfleisch sind in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung. Denn es sollte geklärt werden, ob die oben dargestellten Ergebnisse typisch für gewerbliche Kaninchenmastbestände sind.

#### 4.3.5.2 Weitere Zoonoseerreger

Im Darmtrakt und auf Schlachtkörpern von Geflügel oder Rind sind sowohl Salmonellen als auch *Campylobacter* weit verbreitet (LÜCKE u. TROEGER 1998). In der Vergangenheit konnten diese Erreger immer wieder als Ursache von Erkrankungen des Menschen nach dem Verzehr von Geflügel- oder Rindfleisch bestimmt werden. Als primäre Infektionsquelle für *Salmonella*-Erkrankungen des Menschen stehen hier vor allem Fleisch und Geflügeleier im Vordergrund. Ebenso wie bei der schwerwiegenden Salmonellen-Enteritis erfolgt die Übertragung von *Campylobacter* insbesondere über tierische Lebensmittel wie beispielsweise Geflügelfleisch. Sowohl für die Salmonellose als auch für die Campylobacteriose gilt unzureichend erhitztes oder kontaminiertes Geflügelfleisch als Hauptinfektionsquelle für den Menschen (ROBERT-KOCH-INSTITUT 1997 und 1999). Aufgrund seiner sensorischen Ähnlichkeit zum Geflügelfleisch könnte das Fleisch junger Mastkaninchen eine echte Alternative zum Fleisch von Huhn, Ente, Gans oder Pute bieten. In den Jahren 1995 bis 1998 konnten bei der Untersuchung von Kaninchenfleisch deutschlandweit nur bei 2,0 bis 2,7 % der Proben Salmonellen (*S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*) nachgewiesen werden (HARTUNG 1997, HARUNG 1999a, HARTUNG 1999b, HARTUNG 2000). Angaben über die Häufigkeit bzw. Möglichkeit des Entstehens von Salmonellosen des Menschen nach dem Verzehr von Kaninchenfleisch sind in der Literatur nicht zu finden. Im Rahmen dieser Arbeit konnte ebenfalls nur ein einziger humanpathogener Erreger (*S. Typhimurium* DT 104) im Darminhalt der Kaninchenschlachtkörper gefunden werden. Das Muskelfleisch und die essbaren Organe wiesen keine Salmonellen auf, so dass insgesamt von einem sehr geringen Risiko für den Verbraucher ausgegangen werden kann. Außerdem werden Kaninchenfleisch und -produkte normalerweise nicht in rohem Zustand verzehrt.

Ein Ersatz für Geflügelfleisch kann das Kaninchenfleisch allerdings nur dann sein, wenn die Tiere aus einer tiergerechten Haltung stammen. Zukünftige Untersuchungen sollten der Beurteilung dienen, ob die genannten Keime als Zoonoseerreger ein gezieltes Risiko für den Menschen in Zusammenhang mit Kaninchenfleisch darstellen.

#### 4.4 Zusammenfassende Bewertung der intensiven Kaninchenmast

Die öffentliche Diskussion beschäftigt sich seit einiger Zeit mit der intensiven Haltung von Nutztieren. In diese Thematik sind dabei hauptsächlich die Legehennen- und Schweinehaltung einbezogen. Aufgrund zunehmender Ablehnung der intensiven Zucht- und Mastmethoden durch den Verbraucher wird hier nach Alternativen gesucht. Diese Entwicklung wird durch Änderungen der gesetzlichen Bestimmungen gefördert. Für die Haltung von Legehennen wurde die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung geändert und durch eine Legehennenhaltungsverordnung die Umstellung auf alternative Haltungsformen wie die Freilandhaltung unterstützt (BMVEL 2005). Auch für die Schweinehaltung wird derzeit im Bundesrat über eine spezielle Schweinehaltungsverordnung beraten (BMVEL 2003). Für die intensive Mast von Kaninchen existieren dagegen leider weder spezifische Gesetze noch Verordnungen. In der Öffentlichkeit wird diese Problematik nur wenig thematisiert. Dabei zeigen gerade das häufige Auftreten schwerwiegender Erkrankungen und außergewöhnlich hohe Verlustraten in Kaninchenbeständen die fehlende Tiergerechtigkeit der intensiven Mastmethode. Das Fortbestehen dieser Haltungsform ist nur dadurch möglich, dass die Kaninchen trotz der hohen Belastung und eines extremen Infektionsdrucks noch eine sehr gute Mastleistung erbringen. Dieser Umstand erlaubt es den gewerblichen Kaninchenfleischerzeugern, die Batteriehaltung beizubehalten und alternative Haltungsformen wie die Bodenhaltung in Gruppen abzulehnen. Das Risiko für den Verbraucher durch den Verzehr von Kaninchenfleisch, das mit Infektionserregern oder mit Antibiotika belastet sein kann, findet hierbei nur wenig Beachtung. Und auch die Ansprüche der Tiere werden mit Käfigbatterien in keiner Weise berücksichtigt. Daher müssen weiterführende Untersuchungen in Bezug auf die Haltung von Mastkaninchen unbedingt gefördert und veröffentlicht werden. Neben einer fleischhygienischen und tierschutzrechtlichen Bedeutung derartiger Projekte könnte auf diese Weise auch eine Aufklärung der Verbraucher erreicht werden. Zudem sollten für Mastkaninchen, ebenso wie für Geflügel oder Schweine, spezielle gesetzliche Maßnahmen geschaffen werden. Nur so ließe sich zukünftig die Ablehnung beziehungsweise Abschaffung der intensiven Käfighaltung von Mastkaninchen durchsetzen.

## 4.5 Schlussfolgerungen

- Die stallklimatischen Rahmenbedingungen innerhalb des untersuchten Bestandes erfüllten durchschnittlich kaninchenspezifische Werte. Damit kann ein Einfluss der Staub- und Schadgaskonzentration, der Temperatur sowie der Luftfeuchtigkeit auf die Entstehung der Krankheitsproblematik des Bestandes höchstwahrscheinlich ausgeschlossen werden.
- In Bezug auf die Leistungsanforderungen an Mastkaninchen entsprach das Futter den in der Literatur zu findenden Werten. Allerdings konnte eine artgerechte Futteraufnahme und -verdauung durch die Pelletfütterung nicht gewährleistet werden. Das fehlende Raufutter und eine mangelhafte Fütterungshygiene spielten bei der Entstehung der bestandsspezifischen Erkrankungen vermutlich die Rolle eines sekundären Faktors.
- Bei der klinischen Untersuchung konnten in erster Linie Symptome von Magen-Darm-Erkrankungen wie Durchfall und Abmagerung festgestellt werden. An zweiter Stelle ließen sich Veränderungen des Atmungstraktes mit dem Hauptsymptom „Schnupfen“ beobachten. Eine Beeinflussung der Krankheitskomplexe durch die Jahreszeit konnte nachgewiesen werden, da die Symptome häufiger in den Wintermonaten auftraten. Eine Erklärung hierfür kann allerdings anhand der gesamten Untersuchungsergebnisse nicht gefunden werden.
- Als Primärerreger konnte im Rahmen der mikrobiologischen Diagnostik der Exkremente und verendeten Tiere der kaninchenspezifische *E. coli*-Stamm O103 ausgemacht werden. Zudem konnte anhand mikroskopischer Untersuchungen von pathologischen Veränderungen der Darmschleimhaut ein komplexes Enteritisgeschehen identifiziert werden. In geringer Zahl ließen sich Salmonellen aus dem Darminhalt isolieren. Beide Erreger (*E. coli*, Salmonellen) zeigten eine multiple Resistenz gegenüber Antibiotika. Weitere pathogene Erreger bzw. Zoonoseerreger konnten nicht nachgewiesen werden.
- Bei der Schlachtier- und Fleischuntersuchung konnten keine pathologischen Veränderungen festgestellt werden. Qualitätsparameter der Kaninchenschlaktkörper wie Mastend- und Schlaktkörpergewichte, Schlachtausbeute sowie Anteil der Teilstücke lagen insgesamt im Rahmen der Literaturangaben. Die chemisch-physikalische Fleischqualität entsprach durchschnittlich den physiologischen Erwartungswerten für Kaninchenfleisch.
- Die Bestimmung des Hygienestatus des Kaninchenfleisches ließ erkennen, dass aus mikrobiologischer Sicht die Einhaltung der Hygienemaßnahmen während der Schlachtung und Zerlegung gewährleistet war. Eine Auswirkung der spezifischen Schlachtmethode innerhalb des Bestandes auf den Hygienestatus des Kaninchenfleisches konnte damit nicht festgestellt werden.
- Das Vorkommen von lebensmittelhygienisch relevanten Mikroorganismen in der Muskulatur oder den essbaren Innereien beschränkte sich auf den geringgradigen Nachweis von *E. coli*. Die isolierten Erreger wurden als kaninchenspezifisch charakterisiert und können damit als nicht-pathogen für den Menschen angesehen werden. Weitere spezifische Zoonoseerreger konnten insgesamt nur sehr selten (*S. Typhimurium* DT 104) oder in keiner Weise nachgewiesen werden. Damit scheint das Fleisch junger Kaninchen im Vergleich zu anderen Tierarten wie Geflügel, Rind oder Schwein aus lebensmittelhygienischer Sicht eine echte Alternative zu sein.

- Weitere Studien sollten sich mit alternativen Haltungsmethoden für Mastkaninchen beschäftigen, die sowohl tierschutzrelevante als auch ökonomische Ansprüche erfüllen können. Ein Schwerpunkt sollte hierbei auf der Prävention und Therapie bestandsspezifischer Erkrankungen von Mastkaninchen liegen. Zudem sollten zur Einschätzung des Risikos für den Menschen durch den Genuss von Kaninchenfleisch weitere Untersuchungen in kommerziellen Kaninchenhaltungen ermöglicht werden.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Nicole van Treel

Untersuchungen zum Einfluss der Intensivhaltung von Mastkaninchen auf die Entstehung bestandspezifischer Infektionskrankheiten und die Ausbildung ausgewählter Qualitätsmerkmale des Kaninchenfleisches.

Institut für Lebensmittelhygiene, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Eingereicht im Juli 2005

108 Seiten, 4 Abbildungen, 43 Tabellen, 286 Literaturangaben

Mastkaninchen – Intensivhaltung – Artgerechtigkeit – Tiergesundheit – Fleischqualität – Zoonoseerreger – Verbrauchergefährdung

Aufgrund einer ausgezeichneten Produkteffektivität und –qualität des Fleisches von jungen Mastkaninchen ist parallel zu einem gesteigerten Interesse der kommerziellen Fleischproduzenten am Kaninchen als Nutztier ein zunehmendes Interesse des Verbrauchers zu beobachten. Hygienische Mängel und eine nicht artgerechte Tierhaltung in großen Beständen mit Käfigbatterien bedingen allerdings das vermehrte Auftreten von bestandsspezifischen Infektionskrankheiten mit hohen Verlusten.

Ziel dieser Arbeit war die Bewertung des Einflusses der Haltungsbedingungen eines kommerziellen Großbestandes auf den Gesundheitsstatus und die Fleischqualität von Mastkaninchen. In diesem Sinne konzentrierten sich die Analysen auf die Feststellung spezifischer Infektions- und Zoonoseerreger im Bestand sowie auf die Bewertung der Qualität von Kaninchenfleisch aus der intensiven Haltung. Im Vordergrund stand dabei insgesamt die Beurteilung des Kaninchenfleisches in Bezug auf die Unbedenklichkeit für den Verbraucher. Hierfür wurden im gesamten Untersuchungszeitraum insgesamt 6750 Kaninchen, 519 Kotproben und 57 verendete Tiere in die Bewertung des allgemeinen Gesundheitszustandes der Tiere und des Nachweises von Krankheitserregern im Bestand einbezogen. Außerdem standen 278 Kaninchenschlachtkörper für die Bestimmung der Qualität des Kaninchenfleisches zur Verfügung. Die Ermittlung der Daten erfolgte dabei in vier Zeiträumen, die die Untersuchung der 35 bis 110 Tage alten Tiere in verschiedenen Jahreszeiten ermöglichte. Ein Schwerpunkt lag dabei auf der Bewertung des Einflusses ausgewählter Haltungsparameter auf die Entstehung und das Vorkommen spezifischer Bestandserkrankungen wie die akute Dysenterie junger Mastkaninchen und der Rhinitis-Pneumonie-Komplex. Parallel dazu wurde eine Diagnostik und Beurteilung von ausgewählten Zoonoseerregern wie *E. coli*, Salmonellen, Yersinien, Listerien und *Campylobacter* vorgenommen. Die klinische und pathologische Untersuchung ließ erkennen, dass die Hauptproblematik im betroffenen Bestand durch Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes mit dem spezifischen Bild der akuten Dysenterie junger Mastkaninchen bedingt war. Die mikrobiologische Diagnostik der Proben erkrankter Tiere spiegelt in etwa das Bild der Bakteriologie der Schlachtkörper wider, indem auch hier hauptsächlich der kaninchenpathogene *E. coli* O103 nachweisbar war. Andere Erreger konnten nur in Einzelfällen (*S. Typhimurium*) oder nicht (Yersinien, Listerien, *Campylobacter*) gefunden werden. Erkrankungen des Respirationstraktes konnten in den meisten Fällen als Rhinitis-Pneumonie-Komplex bestimmt werden, wobei sich allerdings kein spezifischer Erreger ausmachen ließ.

Der zweite Schwerpunkt dieser Arbeit befasste sich mit dem Einfluss der intensiven Käfighaltung auf die Qualität des Fleisches junger Mastkaninchen. Hier standen die allgemeine mikrobiologische

Belastung und das Vorkommen von lebensmittelhygienisch relevanten Mikroorganismen in Fleisch und Organen im Vordergrund. In Hinsicht darauf konzentrierte sich die bakteriologische Diagnostik auf die Bestimmung der aeroben Gesamtkeimzahl und den Nachweis der oben genannten Zoonoseerreger nach der Schlachtung und Zerlegung. Im Durchschnitt entsprachen die festgestellten Werte der Gesamtkeimzahl auf der Fleischoberfläche mit circa  $10^5$  Keimen pro Gramm in etwa den Vorgaben, die an das Fleisch anderer Tierarten nach einer Hausschlachtung und Zerlegung gestellt werden. In Bezug auf lebensmittelhygienisch relevante Erreger ließen sich hauptsächlich *E. coli*-Keime aus dem Darminhalt anzüchten, während der Nachweis in den essbaren Organen und im Muskelfleisch nur sehr selten gelang. Eine Gefährdung des Verbrauchers durch diesen Erreger kann mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, da die isolierten *E. coli*-Stämme dem kaninchenspezifischen Serotyp O103 zugeordnet werden konnten. Salmonellen (*S. Typhimurium*) konnten nur in 1,0 % der untersuchten Proben und andere Zoonoseerreger in keinem Fall festgestellt werden. Neben der mikrobiologischen Bewertung des Fleisches wurden weitere Qualitätsmerkmale wie Schlachtausbeute, Anteil an wertvollen Teilstücken (Keule, Rücken, Vorderteil) und die Fleischfülle sowie chemisch-physikalische Qualitätsparameter (pH-Wert, Wasserbindung, Kochverlust, Sensorik) in die Analyse mit einbezogen. Das Kaninchenfleisch erfüllte in Hinsicht auf alle ausgewählten Merkmale und Parameter die in der Literatur zu findenden oder kaninchenspezifische Richtwerte. Dieses Ergebnis konnte trotz der spezifischen Bestandsproblematik (Enteritis-Komplex) höchstwahrscheinlich durch die genetische Grundlage der untersuchten Kaninchen erreicht werden. Bei dieser Kreuzungszucht wurde eine gezielte genetische Selektion mit dem Ziel einer hohen Mastleistung vorgenommen. Da hierbei höchstwahrscheinlich andere Merkmale wie z.B. Widerstandsfähigkeit in den Hintergrund getreten sind, wurde eine Entwicklung und Manifestation der Erreger in großen Kaninchenbeständen gefördert.

Aufgrund der Ergebnisse der hier beschriebenen Untersuchungen kann geschlossen werden, dass das Kaninchenfleisch aus der ausgewählten Intensivhaltung durchschnittlich eine hohe Qualität aufweist und ein negativer Einfluss der Haltungsbedingungen nicht feststellbar war. In Bezug auf eine Gefährdung des Verbrauchers durch Zoonoseerreger nach dem Verzehr von kommerziell hergestelltem Kaninchenfleisch scheint eher ein geringes Risiko zu bestehen. Ein wichtiges Problem bei der Mast junger Fleischkaninchen stellen verlustreiche Bestandserkrankungen dar, die vor allem den Magen-Darm- und Atmungstrakt betreffen. In diesem Fall kann eine Beeinflussung des Krankheitsgeschehens aufgrund der intensiven Haltungsmethoden nicht ausgeschlossen werden, zumal die Infektionserreger innerhalb großer Bestände schwer bekämpft werden können. Zu dieser Thematik sollten sich neben weiteren Untersuchungen von Mastkaninchenfleisch aus anderen kommerziellen Beständen auch die Bewertung von alternativen Möglichkeiten der Kaninchenhaltung und des daraus hervorgehenden Fleisches anschließen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch, die Effekte bzw. negativen Auswirkungen der genetischen Selektion von Mastkaninchen genauer zu untersuchen.

## 6 SUMMARY

Nicole van Treel

Investigations into the influence of intensive farming of fattening rabbits on specific infectious diseases and selected quality parameters of rabbit meat

Institute of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University Leipzig

Submitted in July 2005

108 pages, 4 figures, 43 tables, 286 references

Fattening rabbits – commercial production – housing conditions – health of animals – meat quality – transmissible pathogens to man – risk to consumers

The meat of young fattening rabbits has got a very high product quality and effectiveness, so that commercial meatproducers show even an increased interest in rabbits as economically useful animals just as consumers. Large-scale enterprises, in which many meat rabbits are housed in cage-batteries, show hygienic insufficiency and an increased evidence of stable specific infections with heavy losses.

This dissertation has took aim at estimation of housing conditions of a commercial stock and their influence on state of health and on meat quality of fattening rabbits. Therefore analysis were concentrated on determination of stable specific infections and zoonosis pathogens as well on estimation of the quality of meat from intensive housed rabbits. Main intention of this paper was evaluation of rabbit meat with regard to harmlessness for consumer. In these premises 6750 rabbits, 519 excrement samples and 78 perished animals were included in whole examination period. Attention was turned to state of health of animals and to detection of pathogenic agents in the stock. Furthermore 278 rabbit carcasses were made available for assessment of quality of rabbit meat. Determination of dates was performed in four periods, so that 35 to 110 days old rabbits could be examined in different seasons. First intention was evaluation of housing conditions and their influence on specific enzootic diseases like acute dysentery of young fattening rabbit and rhinitis-pneumonia-complex. Parallel the attention of this examination complex was turned to diagnosis and estimation of selected zoonosis pathogens like *E. coli*, *Salmonella*, *Y. enterocolitica*, *L. monozytogenes* and *C. jejuni/coli*. The clinical and pathological study showed, that main problems in examined rabbitry were diseases of digestive system with specific symptoms of acute dysentery of young fattening rabbits. Microbiological diagnosis of samples from sick animals had reflected results of microbiological examination of rabbit carcasses, while even primarily *E. coli* O103 could be detected. Other pathogens could be assessed in few samples (*S. Typhimurium*) or in no way (Yersinien, Listerien, *Campylobacter*). Diseases of respiratory system could be identified in most cases as rhinitis-pneumonia-complex, whereas an specific pathogen could not be identified.

In addition to the before mentioned theme, this dissertation was occupied with influence of intensive housing conditions on meat of young rabbits. Therefore a second intention lied on bacterial diagnosis of meat and organs with respect to general hygienic status and incidence of pathogens, that are important in food hygiene. In these premises, main focus of bacterial diagnosis had took aim on determination of complete number of aerobe germs and on detection of above mentioned pathogens in rabbit meat after slaughterage and dissection. To average detected values of complete number of aerobe germs on meat surface complied with about  $10^5$  germs per gram vaguely that guidelines, that



are established to meat of other animal species after slaughterage and dissection. Regarding to pathogens communicable from food to humans at first *E. coli*-germs could be detected in digestive tract. Isolation of this pathogens in eatable organs or in muscle meat was only able in a few samples. A risk to consumer by these pathogens can be excepted with high probability, because isolated *E. coli*-germs could be assigned to rabbit specific serotype O103. Examination with respect to *Salmonella* showed, that only in 1,0 % of samples *S. Typhimurium* could be cultivated. Other pathogens, that are transmissible to man, could not be found. Parallel to microbiological diagnosis of meat, also selected quality parameters like carcass yield, proportion of precious parts (thigh, back, fore) and meat opulence were determined. Chemical-physical quality properties (pH, water adherence, cooking losses, sensoric) were proofed at last. In these premises examination of carcasses and meat showed, that rabbit meat has correlated with demands out of literature regarding to assigned parameters or could afforded specific results for rabbit meat. In spite of the specific problem in analysed stable (enteritis-complex) this results could most likely be achieved by genetic basis of examined rabbits. At this breeding a specific genetic selection was made with aim on a high fattening capacity. Other characteristics as for example hardiness stepped into background, so that development and manifestation of pathogens in large-scale enterprises would be supported.

Regarding to examination results could be indicated, that rabbit meat out of the selected commercial housing showed in average a good quality. An influence of housing conditions on the quality of rabbit meat could not be detected. With respect to risk of consumers by communicable zoonosis pathogens after consumption of this rabbit meat could be said, that only a low risk could exist. A main problem of young fattening rabbits could be those specific infections with heavy losses, that included digestive tract and respiratory organs. In this case an influence of intensive housing on situation of disease could be able, the more so as pathogens could be hardly treated in great stocks. Therefore the before mentioned problems should be examined exactly in furthermore studies of commercial rabbit meat. A main research should be laid on estimation of alternativ housing conditions for rabbits. In correlation to this point it is important to analyse effects or negative influences of genetic selection on fattening rabbits.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- Agnoletti F, Favretti M, Deotto S, Passera A, Tisato E, Bano L et al. Report of enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) isolated from enteric outbreaks in Italian intensive rabbit herds. Proceedings of 8th World Rabbit Congress; 2003. p. 416-21.
- Albert G. Kaninchen - Tiergesundheit: Infektiöser Durchfall - Ein Schreckgespenst. DGS-Magazin. 2000a; 22: 46-7.
- Albert G. Kaninchen-Tiergesundheit: Wie kann man Verluste durch falsche Fütterung vermeiden? DGS-Magazin. 2000b; 18: 44-6.
- Al-Saig H, Zweifel C, Blanco J, Blanco JE, Usera MA, Stephan R. Fecal shedding of *Escherichia coli* O157, *Salmonella* and *Campylobacter* in Swiss cattle at slaughter. J Food Prot. 2000; 67: 679-84.
- Arntzen H. Zukünftige Aspekte bei der Vermarktung von Kaninchenfleisch. DVG-Tagungsband der 8. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1993. S. 181-7.
- Bain MS, Naylor RD, Griffiths NJ. *Clostridium spiroforme* infection in rabbits. Vet Rec. 1998; 10: 47.
- Bao JC, Zi LG, QHK, CZ, WSR, YU TH. New Characteristics, prevention and cure technique of coccidiosis in rabbit. Proceedings of 8th World Rabbit Congress; 2003. p. 433-8.
- Beisei W, Rivatelli D, Reiter K. Untersuchungen zur Temperaturpräferenz von Mastkaninchen. DVG-Tagungsband der 11. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1999. S. 123-8.
- Beutling D. Fleisch. In: Fehlhaber K, Janetschke P, Herausgeber. Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene. Jena/Stuttgart: Gustav-Fischer-Verlag; 1992. S. 191-238.
- Bieniek J, Gierdziewicz M, Kania J. Schlachtkörper und Fleischqualität in Bezug auf den Genotyp des Kaninchens. DVG-Tagungsband der 9. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1995. S. 203-9.
- Bieniek J, Ptak E, Kania J. Genetische Parameter der Qualitätsmerkmale des Kaninchenfleisches. DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2001. S. 274-9.
- Bisping W, Amtsberg W. Farbatlas zur Diagnose bakterieller Infektionserreger der Tiere. Berlin und Hamburg: Paul Parey Verlag; 1988.
- Bigler L, Oester H. Untersuchungen zum Einfluss des Lichtes in der Kaninchenmast. DVG-Tagungsband der 10. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1997. S. 211-6.
- Bigler L, Falk M. Kaninchen wollen zusammen leben. BVET-Magazin. 2003; 6: 24-7.

- Blanco JE, Blanco M, Blanco J, Lourdes R, Ducha AJ. Serotypes, toxins and antibiotic resistance of *Escherichia coli* strains isolated from diarrhoeic and healthy rabbits in Spain. *Vet Microbiol.* 1994; 38: 193-201.
- Blanco JE, Blanco M, Blanco J, Mora A, Balaguer L, Mourino M et al. O Serogroups, Biotypes and eae Genes in *Escherichia coli* strains isolated from diarrheic and healthy rabbits. *J Clin Microbiol.* 1996; 3101-7.
- Blanco JE, Blanco M, Blanco J, Mora A, Balaguer L, Cuervo L. Prevalence and Characteristics of Enteropathogenic *Escherichia coli* with the eae Gene in Diarrhoeic rabbits. *Microbiol Immunol.* 1997; 41 (2): 77-82.
- Blasco A, Ouhayoun J. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science.* 1993; 4 (2): 93-9.
- Blobel H, Schließer TH. *Handbuch der bakteriellen Infektionen der Tiere.* Jena: Gustav-Fischer-Verlag; 1995.
- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. *Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.* Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag; 2004.
- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. *Beratung des Bundesrates zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 19. Dezember 2003;* 2004.
- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. *Förderung von Investitionen zur Umstellung der Haltungsformen für Legehennen – Erste Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 17. Januar 2005 – Entwurf einer Schweinehaltungsverordnung;* 2005.
- Boullier S, Nouguyrede JP, Marches O, Tasca C, Boury M, Oswald E. Genetically engineered enteropathogenic *Escherichia coli* strain elicits a specific immune response and protects against a virulent challenge. *Microbes Infect.* 2003; 5 (10): 857-67.
- Bradley T. Rabbit care and husbandry. *Veterinary Clin North Am Exot Anim Pract.* 2004; 7:299-313.
- Brandsch H. Die Broiler-Kaninchen-Mast: ein industriemäßiger Produktionszweig. *Monatsh Veterinarmed.* 1968; 23: 139-42.
- Braun R. Weltspeise Kaninchen. *MaxPlanckForschung.* 1999; 2: 8.
- Brendt D, Marten J. Leitsatz: Bauliche Anlagen zur Zucht und Mast von Fleischkaninchen. *KTBL-Arbeitsblatt.* 1987; Nr. 1074.
- Busani L, Graziani C, Battisti A, Franco A, Ricci A, Vio D, et al. Antibiotic resistant in *Salmonella enterica* serotypes Typhimurium, Enteritidis and Infantis from human infections, foodstuffs and farm animals in Italy. *Epidemiol Infect.* 2004; 132 (2): 245-51.
- Busch B. Die Besonderheiten der Gattung Kaninchen: Schlussfolgerungen für die praktische Zucht. *Kaninchen.* 2003; 2: 22-3.

Bundesamt für Veterinärwesen der Schweiz. Haltung von Kaninchen: Umsetzen der gesetzlichen Anforderungen in die praktische Haltung. Bern; 1996.

Bundesamt für Veterinärwesen der Schweiz. Stallklimawerte und ihre Messung in Nutztierhaltungen. Information 800.106.01. Bern; 2002.

Camarda A, Penelli D, Battista P, Martella V, Greco L, Allogio I, et al. Virulence genes and antimicrobial resistance patterns of enteropathogenic *Escherichia coli* from rabbits in southern Italy. Proceedings of 8th World Rabbit Congress; 2003. p. 470-6.

Campagnolo ER, Ernst MJ, Berninger ML, Gregg DA, Shumaker TJ, Boghossian AM. Outbreak of rabbit haemorrhagic disease in domestic lagomorphs. J Am Vet Med Assoc. 2003; 223 (8): 1151-5.

Cantey JR, Hosterman S. Characterization of colonization of the rabbit gastrointestinal tract by *Escherichia coli* RDEC-1. Infect Immun. 1979; 1099-103.

Carman RJ, Borriello SP. Laboratory diagnosis of *Clostridium spiroforme*-mediated diarrhoea (iota enterotoxaemia) of rabbits. Vet Rec. 1983; 20: 184-5.

Cavani C, Petracci M. Rabbit meat processing and traceability. Proceedings of 8th World Rabbit Congress; 2003. p. 1318-36.

Chasey D. Rabbit haemorrhagic disease: the new scourge of *Oryctolagus cuniculus*. Lab Anim. 1997; 31 (1): 33-44.

Christ B. Zum Einfluss von Futterfetten auf die Reproduktions- und Aufzuchtleistung von Häsinnen sowie die Mast- und Schlachtleistung von Hybridkaninchen [Dissertation]. Halle: Universität Halle; 1997.

Christ B, Lange K. Einfluss restriktiver Fütterung auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von Jungmastkaninchen. DVG-Tagungsband der 10. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1997. S. 113-7.

Clarke SC, Haigh RD, Freestone PPE, Williams PH. Virulence of *Escherichia coli*, a global pathogen. Clin Microbiol Rev. 2003; 365-78.

Cowie-Whitney J. Diseases of the commercial rabbit. Vet Rec. 1977; 8: 299-303.

Dannatt L, Gunning R, Higgins R. Attaching and effacing *E coli* in rabbits. Vet Rec. 2000; 28: 524.

De Rycke JD, Comtet E, Chalareng C, Boury M, Tasca C, Milon A. Enteropathogenic *Escherichia coli* O103 from rabbits elicits actin stress fibers and focal adhesions in HeLa epithelial cells, cytopathic effects that are linked to an analog of the locus of enterocyte effacement. Infect Immun. 1997; 2555-63.

D'Incau M, Penelli D, Pacciarini M, Maccabiani G, Lavazza A, Tagliabue S. Characterization of *E. coli* strains isolated from rabbits with enteritis in Lombardia and Emilia Romagna (North Italy) during the period 2000-2003. Proceedings of 8th World Rabbit Congress; 2003. p. 526-31.

Dorn K. Rassekaninchenzucht. Melsungen; 1989.

- Drawer K. Schlachthof-Report (5): Truthühner und Mastkaninchen. RFL – Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung. 1998; 44 (12): 273-7.
- Drescher B. Boden-Gruppenhaltung von Mastkaninchen. DGS – Die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion. 1993; 4: 28-30.
- Drescher B. Ausführungen zu den Anforderungen an eine tiergerechte Kaninchenhaltung. Tierlaboratorium. 1997; 17:103-8.
- Drescher B. Enzephalitozoonose - Symptomatik, Diagnostik und therapeutische Möglichkeiten. DVG-Tagungsband der 44. DVG-Jahrestagung der Fachgruppe Kleintierkrankheiten; 1998. S. 262-5.
- Edstrom E, Curran R. Quality assurance of animal watering systems. Lab Anim. 2003; 32 (5): 32-5.
- Espelmann SM. Schlachtung von Hauskaninchen. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle. 1996; 3: 58-61.
- Eßlinger J. Escherichia coli O103-Durchfälle beim Kaninchen: Nachweis eines Adhäsins und dessen Einfluss auf die Impfung gegen diese Infektion [Dissertation]. München: Universität München; 1990.
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). FAO helps mediterranean countries set up a network for rabbit breeding. Rom: Press Release; 1999.
- Fehlhaber K, Janetschke P. Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene. Jena/Stuttgart: Gustav-Fischer-Verlag; 1992.
- Fehlhaber K, Krüger A, Schnabel M, Krutsch H.-W. Untersuchungen zum *Salmonella*-Vorkommen bei tauglich beurteilten Schlachtschweinen. Fleischwirtschaft. 1996; 76: 1167-9.
- Fehlhaber K. Microbial risks - from animal farming to the food. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 2003a; 110 (8): 312-5.
- Fehlhaber K. Mikrobiologische Risiken - Aktuelle Aspekte der Verbreitung von Zoonosen über vom Tier stammende Lebensmittel. Nutztierpraxis Aktuell. 2003b; 7: 30-41.
- Fehr M, Meyer-Breckwoldt A. Untersuchungen zur Enzephalitozoonose beim Kaninchen. DVG-Tagungsband der 10. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1997. S. 264-8.
- Fekete S. Neuere Erkenntnisse zur Verdauungsphysiologie des Kaninchens. Übersichten zur Tierernährung. 1991; 19: 1-22.
- Fekete S. Die wichtigsten fütterungsbedingten Erkrankungen beim Kaninchen. DVG-Tagungsband der 8. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1993. S. 99-104.
- Fernandez C, Fraga MJ. The effect of dietary fat inclusion on growth, carcass characteristics and chemical composition of rabbits. J Anim Sci. 1996; 74: 2088-94.
- Fernandez-Carmona J, Cervera C, Blas E. Feed intake of does and their litters in different environmental temperatures. Cineam-Options Mediterraneennes. 2001.

- Fiser A. Hygienic aspects of the micorclimate in intensive management of rabbits. *Vet Med (Praha)*. 1994; 39 (7): 407-22.
- Fodor K, Zoldag L, Fekete SG, Bersenyi A, Gaspardy A, Andrasofszky E. Influence of feeding intensity on the growth, body composition and sexual maturity of male New Zealand White rabbits. *Acta Vet Hung*. 2003; 51 (3): 305-19.
- Fortun-Lamothe L, Boullier S. Interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity, and strategies to improve digestive health in young rabbits. *Proceedings of 8th World Rabbit Congress*; 2003. p. 1035-49.
- Fries R, Kobe A. Fleischhygiene bei der Kaninchenschlachtung: Rechtliche Bestimmungen (II). *DGS – Die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion*. 1993; 47: 13-6.
- Garcia J, Carabano R, Perez-Alba L, De Blas JC. Effect of fiber source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits. *J Anim Sci*. 2000; 78: 638-46.
- Garcia J, Nicodemus N, Carabano R, Blas JC. Effect of inclusion of defatted grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. *J Anim Sci*. 2002; 80: 162-70.
- Gerold S. Kaninchenhaltung und ihre Beziehung zu Verhalten, Verhaltensstörungen und Körperschäden [Dissertation]. Hannover: Fachhochschule Hannover; 1993.
- Gey K, Thormann B. Ergebnisse aus Versuchen bei der Schlachtung von Kaninchen (I). *Fleisch*. 1978a; 32 (5): 92-4.
- Gey K, Thormann B. Ergebnisse aus Versuchen bei der Schlachtung von Kaninchen (II). *Fleisch*. 1978b; 32 (6): 118-9.
- Gilka J. Effect of fatigue in slaughter rabbits on the quality of their meat. *Vet. Med (Praha)*. 1975; 20 (2): 101-12.
- Gilka J, Ingr I, Palasek J. Beurteilung des Frischegrade von zu Halbfertigerzeugnissen bestimmtem Fleisch. *Fleischwirtschaft*. 1980; 60 (1): 118-22.
- Gill CO. Meat Spoilage and Evaluation of the Potential Storage Life of Fresh Meat. *J Food Prot*. 1983; 46: 444-52.
- Gracey JF, Collins DS. *Meat Hygiene*. 9th ed. London: Ballière Tindall; 1998.
- Grasshorn MA, Zimmermann J, Bessei W. Meat quality features of light and heavy types of New Zealand White rabbits. *Proceedings of 8th World Rabbit Congress*; 1996. p. 173-5.
- Grün P. *Kaninchen halten*. Stuttgart: Verlag Ulmer; 1995.
- Gutierrez I, Espinosa A, Garcia J, Carabano R, Blas JC. Effect of levels of starch, fiber and lactose on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *J Anim Sci*. 2002; 80: 1029-36.
- Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS). *Haltung von Versuchskaninchen*. Ausschuss für tiergerechte Labortierhaltung der Gesellschaft für Versuchstierkunde; 1998.

Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS). Prophylaktische und therapeutische Maßnahmen bei Infektionen von Nagern und Kaninchen. Ausschuss für Hygiene der Gesellschaft für Versuchstierkunde; 1999a.

Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS). Fütterungskonzepte und –methoden in der Versuchstierhaltung: Kaninchen. Ausschuss für Ernährung und Versuchtiere der Gesellschaft für Versuchstierkunde; 1999b.

Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS). Trinkwasserversorgung von Versuchstieren. Ausschuss für Ernährung und Versuchtiere der Gesellschaft für Versuchstierkunde; 2003.

Gyovai M, Szendrő ZS, Biro-Nemeth E, Radnai I, Matics ZS. Einfluss von unterschiedlichen Aufzuchtmethoden auf das Gewicht von Jungkaninchen und Zuchthäsinnen. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 2003. S. 18-26.

Hansen LT, Berthelsen H. Auswirkungen einer Bereicherung der Haltungsumwelt auf das Verhalten von Kaninchen in Käfigen (*Oryctolagus cuniculus*). Appl Anim Behav Sci. 2000; 68: 163-78.

Hartmann J. Kaninchen - Gesundheit: Darmflora stabilisieren, Durchfall verhindern. DGS-Magazin. 2001; 35: 44- 47.

Hartung W. Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 1996. Bundesanstalt für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV). 1997; 12.

Hartung W. Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 1997. Bundesanstalt für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV). 1999a; 09.

Hartung W. Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 1998. Bundesanstalt für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV). 1999b; 06.

Hartung W. Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 1999. Bundesanstalt für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV). 2000; 08.

Hartung W. Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2002. BFR-Wissenschaft. 2004; 2: 46 u. 74.

Harwood D. *Salmonella* Typhimurium infection in a commercial rabbitry. Vet Rec. 1989; 125: 554-5.

Haubold W. Untersuchungen über Schlachtkörper- und Fleischqualität von Kaninchenbroilern verschiedener Rassen und deren Kreuzungen [Dissertation]. Berlin: Universität Berlin; 1971.

Haubold W. Untersuchungen über die Schlachtkörper- und Fleischqualität von Kaninchenbroilern verschiedener Rassen und Kreuzungen - 1. Mitteilung. Die Schlachtkörperqualität von Kaninchenbroilern. Monatsh Veterinarmed. 1973; 343-7.

Haubold W. Untersuchungen über die Schlachtkörper- und Fleischqualität von Kaninchenbroilern verschiedener Rassen und Kreuzungen - 2. Mitteilung. Die Fleischqualität von Kaninchenbroilern. Monatshefte Vet Med. 1974; 348-51.

- Haubold W. Kaninchenzucht und Kaninchenhaltung. Lehrhefte. Berlin: Verband der Kleingärtner; 1984.
- Heindl F. Kaninchen-ABC. Wien; 1986.
- Helmuth R, Guerra B, Malorny B, Miko A, Schroeter A. Zweiter Bericht zum Forschungsvorhaben: Erfassung phänotypischer und genotypischer Resistenzeigenschaften bei *Salmonella*- und *E. coli*-Isolaten vom Tier, Lebensmitteln, Futtermitteln und der Umwelt. Bundesinstitut für Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV); 2004.
- Hempel M, Hempel K, Stangassinger M, Mandel S, Erhard MH. Krankheitsprophylaxe über das Futter? DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 2001. S. 198-212.
- Hernandez P, Aliaga S, Pla M, Blasco A, Ouhayoun A. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. *J Anim Sci.* 2004; 82 (11): 3138-43.
- Herzog R. Fleischerzeugung mit Gehegewild und Kaninchen. *Fleischwirtschaft.* 1994; 74 (2): 150-3.
- Hirsch M. RWZ-Fachtagung: Profi-Tipps für Kaninchenhalter u. Kaninchenfleischvermarktung. *DGS-Magazin.* 1999; 35: 44-9.
- Hörnigke H. Futteraufnahme beim Kaninchen: Ablauf und Regulation. *Übersichten zur Tierernährung.* 1978; 6: 91-148.
- Holtzmann M, Loeffler K. Zur tierschutzgerechten Anwendung von Bolzenschussgeräten bei der Kaninchenschlachtung. *Tierarztl Umsch.* 1991; 46: 617-20.
- Holubek R. Stellenwert immunprophylaktischer Maßnahmen zur Bekämpfung infektiöser Kaninchenkrankheiten. DVG-Tagungsband der 11. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1999. S. 157-69.
- Holubek R, Krieg R, Pingel H. Anwendung der Myxomatoseimpfstoffe CUNIVAK MYXO und CUNIVAK JET bei tragenden und säugenden Häsinnen. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 2003. S. 175-80.
- Hoop RK, Ehram H, Keller B. 10 Jahre Kaninchensektion - Eine Übersicht häufiger Krankheits- und Abgangsursachen. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 1993; 135: 211-15.
- Horneff W. Wirtschaftliche Kaninchenmast. Bonn; 1973.
- Hoy S, Lange K. Ergebnisse kontinuierlicher Ammoniak- und Kohlendioxidmessungen in der Kaninchenhaltung. DVG-Tagungsband der 10. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1997. S. 298-304.
- Hoy S. Verhaltens- und Tierschutzaspekte der Kaninchenhaltung. *Tierlaboratorium.* 2000; 23: 112-29.
- Hoy S, Schuh D. Sociometric investigations in groups of wild and domestic rabbits with one buck and two or three does. *Proceedings of 8th World Rabbit Congress;* 2003. S. 1235-40.



- Inman L, Cantey JR. Specific adherence of *Escherichia coli* (strain RDEC-1) to membranous (M) cells of the Peyer's Patch in *Escherichia coli* diarrhea in the rabbit. J Clin Invest. 1983; 71:1-8.
- Jensen JA. Fleischqualität von Kaninchen. DVG-Tagungsband der 8. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1993. S. 188-91.
- Johannsen U, Kiupel H. Wirtschaftlich wichtige Magen-Darm-Erkrankungen der Kaninchen. Monatsh Veterinarmed. 1982; 37: 145-53.
- Jordan D, Stuhec I, Peclin G, Gorjanc G. The influence of environment enrichment on the behaviour of fattening rabbits housed in individual wire cages. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 2003. S. 119-25.
- Khashabi D, Berghold CH, Schöpf K. Vorkommen von multiresistenten *Salmonella enterica* Serovar *Typhimurium* DT 104 bei Mensch, Tier und Lebensmitteln in Österreich. Antibiotika Monitor. 2003; 6: 1-6.
- Khalafalla FA. Microbiological status of rabbit carcasses in Egypt. Z Lebensm Unters Forsch. 1993; 196: 233-5.
- Khosrof BJS, Jiridi M, Fodha M, Salem I. Study of *Salmonella* contamination of restaurant meat products collected over a period of one year. Tunis Med. 2002; 80 (4): 207-13.
- Kleine Klausing H, Matthes K. Enterocolitis: Vorbeugung durch systematische Kaninchenernährung. DGS-Magazin. 2001; 40: 60-3.
- Knorr F. Kaninchen Krankheiten. Melsungen: Verlag Neumann-Neudamm; 1987.
- Kobe A. Oberflächenkeimgehalt frisch geschlachteter Hauskaninchen. DVG-Tagungsband der 36. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG; 1995. S. 103-10.
- Koetter U, Schröder J. Selbstversorgen durch Kaninchenhaltung. Holm: Deukalion Verlag; 1995.
- Kotter L. Kaninchenfleisch aus lebensmittel- und ernährungswissenschaftlicher sowie fleischtechnologischer Sicht. Fleisch. 1995; 4: 17-9.
- Kötsche W, Gottschalk C. Krankheiten der Kaninchen und Hasen. Jena: Fischer-Verlag; 1990.
- Kovacs M, Szendrő ZS, Cutoras I, Bota B, Bencsne KZ, Orova Z, et al. Development of the caecal microflora of newborn rabbits during the first ten days after birth. Proceedings of 8th World Rabbit Congress; 2003. S. 1091-6.
- Krämer J. Lebensmittel-Mikrobiologie. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag; 1997.
- Kücken U, Ludwig HJ, Lange S, Günther H, Dix B, Lange M, et al. Die generalisierte Erkrankung des Kaninchens durch *Encephalitozoon cuniculi*. Vet Med. 1987; 42: 781-4.
- Lackenbauer W. Kaninchenfütterung. Reutlingen: Verlag Oertel und Spörer; 2001.
- Lange K. Kompendium der Kaninchenproduktion. Schriftreihe 134. Eschborn: GTZ; 1984.

- Lehmann M. Activity requirement for young domestic rabbits: raw fiber consumption and animal welfare. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 1990; 132 (7): 375-8.
- Leone-Singer A, Hoop R. Untersuchung zur Säuglingsmortalität bei Mastkaninchen in der Schweiz. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2003; 145 (7): 329-35.
- Leroy SM, Lesage MC, Chalus-Dancla E, Lafont JP. Presence of eaeA sequences in pathogenic and non-pathogenic *Escherichia coli* strains isolated from weaned rabbits. *J Med Microbiol.* 1994; 40: 90-4.
- Licois D. Tyzzer's disease. *Ann Rech Vet.* 1986; 17 (4): 363-86.
- Licois D, Reynaud A, Federighi M, Gaillard-Martinie B, Guillot JF, Joly B. Scanning and transmission electron microscopic study of adherence of *Escherichia coli* O103 enteropathogenic and/or enterohemorrhagic strain GV in enteric infection in rabbits. *Infect Immun.* 1991: 3796-800.
- Licois D, Guillot JF, Mouline C, Reynaud A. Susceptibility of the rabbit to an enteropathogenic strain of *escherichia coli* O 103: effect of animal's age. *Ann Rech Vet.* 1992: 225-32.
- Loeffler K, Drescher B, Schulze G. Einfluss unterschiedlicher Haltungsverfahren auf das Verhalten von Versuchs- und Fleischkaninchen. *Tierarztl Umsch.* 1991; 46: 471-8.
- Löhle K, Wenzel DU. Kaninchen und Edelpelztiere von A bis Z. Melsungen: Verlag Neumann-Neudamm; 1987.
- Löliger CH, Matthes S. Krankheitsprophylaxe in Kaninchenbeständen durch aufzuchtthygienische Maßnahmen. *Tierarztl Umsch.* 1976; 11: 488-94.
- Löliger CH, Matthes S, Lührs G. Krankheiten und Krankheitsbekämpfung in Pelztier- und Kaninchenbeständen. DVG-Tagungsband der 6. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1987. S. 234-43.
- Löliger CH. Kriterien der Schlachttier- und Fleischuntersuchung bei Kaninchen. *Archiv für Lebensmittelhygiene.* 1988; 39: 1-24.
- Löliger CH, Matthes S. Infektiöse Faktorenkrankheiten bei Nutzkleintieren (karnivore und herbivore Pelztiere, Woll- und Fleischkaninchen). *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 1989; 102: 364-71.
- Löliger CH. Aktuelle Erkrankungen der Hauskaninchen - Diagnose und Bekämpfung. *Der praktische Tierarzt.* 1990; 5: 42-54.
- Löliger CH. Aktuelle Infektionskrankheiten bei Hauskaninchen. *DGS – Die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion.* 1994; 43: 12-3.
- Lösing A. Untersuchung über Umfang und Ursachen der Aufzuchtverluste beim Hauskaninchen [Dissertation]. Braunschweig: Universität Braunschweig; 1979.
- Lücke K, Troeger K. Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Frankfurt: Dt. Fachverlag; 1998: 451-9.

- Lutz W, Brunner B, Stolle A. Einflussfaktoren bei der Durchführung und Beurteilung der Filterpapierpressmethode nach der VwFIHG bei Schweineschlachtkörpern. RFL – Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung. 2000; 46: 3-5.
- Madsen M. A review of various parasites of rabbits. Nord Vet Med. 1986; 38 (6): 333-51.
- Maertens L, Luzi F. The effect of extrusion in diets with different starch labels on the performance and digestibility of young rabbits. DVG-Tagungsband der 9. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1998. S. 131-9.
- Maertens L, Van Oeckel MJ. The fattening of rabbits in pens: effects of housing and gnawing material on performance level and carcass quality. DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2001. S. 156-61.
- März G. Untersuchung zur Kaninchenbroilerproduktion, unter besonderer Berücksichtigung der Reproduktion, der Milch- sowie der Mast- und Schlachtleistung und zu Problemen der Haltungsformen [Dissertation]. Berlin: Universität Berlin; 1973.
- Matics ZS, Szendrő ZS, Radnai I, Biro-Nemeth E, Gyovai M, Orova Z. Freie Platzwahl der Kaninchen zwischen verschiedenen großen Käfigen. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2003a. S. 102-7.
- Matics ZS, Szendrő ZS, Altbäcker V, Biro-Nemeth E, Radnai I, Kaplar I, et al. Der Nestbau der Hauskaninchen. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2003b. S. 127-33.
- Matthes K. Was muss ein Kaninchenfutter heute leisten? DGS – Die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion. 1993; 39: 10-3.
- Matthes S. Untersuchung über die bakterielle Darmflora bei Kaninchen. Kleintierpraxis. 1981; 26: 383-6.
- Matthes S. Die mikrobielle Besiedlung von Muskulatur und Organen bei gesunden und kranken Kaninchen. DVG-Tagungsband der 6. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1987. S. 113-7.
- Matthes S. Enzootisch auftretende Krankheiten in Kaninchenhaltungen. DVG-Tagungsband der 8. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1993. S. 203-14.
- Matthes S. Staphylokokkeninfektionen bei Kaninchen und Pelztieren. DVG-Tagungsband der 9. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1995a. S. 242-50.
- Matthes S. Enzootisch auftretende Krankheiten in Kaninchenhaltungen. Tierarztl Umsch. 1995b; 50: 125-130.
- Matthes S. Untersuchung zum Einfluss von Futterzusatzstoffen auf die Darmflora von Mastkaninchen. DVG-Tagungsband der 11. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1999a. S. 139-47.

- Matthes S. Kaninchen: Weidekäfig oder konventionelle Mast? RFL – Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung. 1999b; 51(8): 181.
- Matthes S. Untersuchungen zur Verbreitung von Salmonellen durch Ausstellungskaninchen. DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 2001. S. 211-3.
- Mehlhorn G. Tierhygienische Anforderungen an die Aufstallungsformen in der Kaninchenhaltung. Lehrbuch der Tierhygiene II. Jena: Gustav Fischer; 1979.
- Milon A, Esslinger J, Camguilhem R. Adhesion of *Escherichia coli* strains isolated from diarrheic weaned rabbits to intestinal villi and HeLa cells. *Infect Immun.* 1990; 58 (8): 2690-5.
- Milon A, Esslinger J, Camguilhem R. Oral vaccination of weaned rabbits against enteropathogenic *Escherichia coli*-like *E. coli* O 103 infection: use of heterologous strains harbouring lipopolysaccharide or adhesin of pathogenic strains. *Infect Immun.* 1992; 60 (7): 2702-9.
- Moon HW, Whipp SC, Argenzio RA, Levine MM, Giannella RA. Attaching and effacing activities of rabbit and human enteropathogenic *Escherichia coli* in pig and rabbits intestines. *Infect Immun.* 1983; 1340-51.
- Morisse JP, Maurice R. Welfare and the intensive production of rabbits. *Rev Sci Tech.* 1994; 13 (1): 131-52.
- Müller G, Weber H. Mikrobiologie der Lebensmittel-Grundlagen. Berlin: Behr's Verlag; 1996.
- Neider CH. Zum Vorkommen von Salmonellen beim Hauskaninchen. Bericht Bez.-Landwirtschaftsrat. Dresden; 1979.
- Neubert M. Untersuchungen zu lebensmittelhygienischen, technologischen und ökonomischen Gesichtspunkten der Kaninchenschlachtung und Verarbeitung [Dissertation]. Berlin: Universität Berlin; 1985.
- Newton HJ, Sloan J, Benett-Woos V, Adams LM, Robins-Browne RM, Hartland EL. Contribution of long polar fimbriae to the virulence of rabbit-specific enteropathogenic *Escherichia coli*. *Infect Immun.* 2004; 72 (3): 1230-9.
- Oester H, Lehmann M. Die Mindestanforderungen der Schweizer Tierschutzgesetzgebung zur Haltung von Kaninchen in Vergleich zu den Haltungsanforderungen der deutschen Gruppe der WRSA. DVG-Tagungsband der 8. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1993. S. 33-41.
- Okerman L, Devriese LA. Biotypes of enteropathogenic *Escherichia coli* strains from rabbits. *J Clin Microbiol.* 1985; 22 (6): 955-8.
- Okerman L. Enteric infections caused by non-enterotoxigenic *Escherichia coli* in animals: occurrence and pathogenicity mechanisms – A review. *Vet Microbiol.* 1987; 14 (1); 33-46.
- Ozimba CE, Lukefahr SD. Evaluation of purebred and crossbred rabbits for carcass merit. *J Anim Sci.* 1991; 69: 2371-8.

- Peeters JE, Charlier GJ, Halen PH. Pathogenicity of attaching effacing enteropathogenic *Escherichia coli* isolated from diarrheic suckling and weanling rabbits for newborn rabbits. *Infect Immun.* 1984a; 690-6.
- Peeters JE, Pohl P, Okerman L, Devriese LA. Pathogenic properties of *Escherichia coli* strains isolated from diarrheic commercial rabbits. *J Clin Microbiol.* 1984b; 20 (1): 34-9.
- Peeters JE, Riet G, Orskov F. Biotype, Serotype and Pathogenicity of Attaching and Effacing enteropathogenic *Escherichia coli* strains isolated from diarrheic commercial rabbits. *Infect Immun.* 1988; 56 (6): 1442-8.
- Peters M, Scheele G. Listeriosis in a rabbitry. *Dtsch Tierarztl Wochenschr.* 1996; 103 (11): 460-2.
- Petersen J, Schweicher I, Gerken M, Lammers HJ. Die altersabhängige Entwicklung der Körperzusammensetzung von Masthybridkaninchen. *Züchtungskunde.* 1988; 60 (1): 72-84.
- Petersen J. Reproduktionsmanagement in der Kaninchenfleischerzeugung. DVG-Tagungsband der 10. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1997. S. 1-10.
- Petersen J, Tholen E. Einfluss des Schlachalters und des Geschlechtes von Mastkaninchen in Gruppenhaltung auf das Ausschlechtergebnis. DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2001. S. 148-55.
- Pillien F, Chalareng C, Boury M, Tasca C, De Rycke J, Milon A. Role of adhesive factor/rabbit 2 in experimental enteropathogenic *Escherichia coli* O 103 diarrhea of weaned rabbit. *Vet Microbiol.* 1996; 50 (1-2): 105-15.
- Pilz A, Sielaff H. Auswirkungen von Wasser- und Luftkühlung auf das Wasserbindungsvermögen von Kaninchenfleisch. *Fleisch.* 1991; 45 (Nr. 8): 548-52.
- Pingel H. Schlachtwert des Kaninchens. In: BRANSCHEID W, Herausgeber. *Qualität von Fleisch und Fleischwaren.* Frankfurt am Main: Dt. Fachbuchverlag GmbH; 1998.
- Pisoni AM, Picirillo A, Galazzi D, Agnoletti F, Grilli G. Biotype and susceptibility to antimicrobial agents of rabbit *Escherichia coli*. *Proceedings of 8th World Rabbit Congress; 2003.* p. 608-13.
- Pötzelberger D, Paulsen P, Hellwig E, Bauer F. Erhebung zur Haltbarkeit und Haltbarkeitsbewertung von Frischfleisch. *Fleischwirtschaft.* 1997; 77 (12): 1086-9.
- Prescott JF. *Escherichia coli* and diarrhoea in the rabbit. *Vet Pathol.* 1978; 15: 237-48.
- Radi ZA. Outbreak of sarcoptic mange and malasseziasis in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Comp Med.* 2004; 54 (4): 434-7.
- Reber U. *Kaninchenhaltung.* Reutlingen: Verlag Oertel und Spörer; 2001.
- Ristic M. Schlachtkörperwert von Jungkaninchen verschiedener Masthybriden. *Mitteilungsblatt Bundesanstalt für Fleischforschung.* 2001; 153: 231-5.

- Robbins-Browne RM, Tokhi AM, Adams LM, Bennet-Wood V, Moisisidis AV, Krejany EO, et al. Adherence characteristics of attaching and effacing strains of *Escherichia coli* from rabbits. *Infect Immun*. 1994; 1584-92.
- Robert-Koch-Institut. Salmonellose – Merkblatt für Ärzte. *Bundesgesundheitsblatt*. 01. Januar 1997; aktualisiert 01. Dezember 2003; 1997; 01.
- Robert-Koch-Institut. Ratgeber für Infektionskrankheiten – Merkblatt für Ärzte. *Epidemiologisches Bulletin*. erstveröffentlicht 03. September 1999; aktualisiert 01. Januar 2005; 1999; 35.
- Robert-Koch-Institut. Verbot von Antibiotika als Leistungsförderer in der Tiermast – Eine Zwischenbilanz des Robert-Koch-Institutes. *Epidemiologisches Bulletin*. 2003; 41: 329-34
- Rodriguez-Calleja JM, Santos JA, Otero A, Garcia-Lopez ML. Microbiological quality of rabbit meat. *J Food Prot*. 2004; 67 (5): 966-71.
- Rößler B, Seeland G. Wachstums- und Schlachtleistungen verschiedener Kaninchenrassen als Grundlage für die Fleischproduktion. *DVG-Tagungsband der 10. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere*; 1997. S. 50-8.
- Rößler B, Seeland G, Koernicke I. Verluste verschiedener Kaninchenrassen und deren Kreuzungen während der Mastperiode. *DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere*; 2003a. S. 51-7.
- Rößler B, Seeland G, Koernicke I. Kreuzungseffekte für ausgewählte Schlachtleistungsmerkmale verschiedener Kaninchenrassen und deren Kreuzungen. *DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere*; 2003b. S. 236-40.
- Rolle M, Mayr A. *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre für Tierärzte, Biologen, Agrarwissenschaftler und interessierte benachbarte Fachgebiete*. Stuttgart: Enke-Verlag; 1993.
- Ross J, Tittensor AM, Fox AP, Sanders MF. Myxomatosis in farmland rabbit populations in England and Wales. *Epidemiol Infect*. 1989; 193 (2): 333-57.
- Rossi G. Enterocolitis: Erste Erfahrungen in Deutschland. *DGS-Magazin*. 1999; 31: 44-5.
- Rossi G, Van De Kerckhove D, Köhler B, Hafez HM. Das Auftreten von Enterocolitis mit hoher Mortalität in Mitteldeutschland. *DVG-Tagungsband der 11. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere*; 1999. S. 148.
- Rossi G, Grilli G, Galazzi D, Lavazza A, Köhler B. Untersuchungsergebnisse bei Enterocolitis. *DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere*; 2001. S. 193-7.
- Rudolph W, Fischer W, Heine C. Untersuchungen zum Schlachtwert von Broilerkaninchen. *Fleisch*. 1973; 27: 233-4.
- Rudolph W, Kalinowski T, Knopp A. *Das Hauskaninchen*. Wittenberg: Ziemsen Verlag; 1984.
- Rudolph W, Sotto V, Dunker M. Wachstum und Schlachtkörperqualität bei Weißen Neuseeländer Kaninchen. *Archiv für Tierzucht*. 1986; 29 (1): 5-11.

- Scharner E. Zur Qualitätsbeurteilung von Kaninchenfleisch. *Fleisch*. 1972; 26: 84- 6.
- Scharner E, Schiefer G, Scherer F. Ermittlung von ausgewählten Fleischqualitätsmerkmalen von Kaninchenfleisch. *Nahrung*. 1974; 18: 47-51.
- Scheelje R, Niehaus H, Werner K, Krüger A. *Kaninchenmast - Zucht und Haltung der Fleischkaninchen*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer; 1975.
- Scheffer N, Bessei W. Untersuchungen der Motivation zur Nutzung einer erhöhten Ebene und eines Unterschlupfes von Mastkaninchen. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2003. S. 109-18.
- Scheibner G. Untersuchungen über pH-Wert, Farbe und Wassergehalt des Fleisches von Schlachtkaninchen. *Monatsh Veterinarmed*. 1970; 25 (24): 940-1.
- Schein F. Richtige Ernährung von Kaninchen (II): Mastkaninchen. *DGS-Magazin*. 1993; 24 (16-8): 67-8.
- Scherer F. Ermittlung des pH-Wertes, der Konsistenz, des locker gebundenen Wassers, des Wassergehaltes, der Kochverluste und der Muskelfaserdicke der Keulen- und Rückenmuskulatur des Kaninchens [Dissertation]. Leipzig: Universität Leipzig; 1971.
- Schimmel D, Erler W, Hotzel H, Lange K. Zum Verlauf von Pasteurellen-Infektionen in Kaninchenbeständen. *Tierarztl Umsch*. 1996; 51: 708.
- Schlolaut W, Lange K, Schlüter H. Der Einfluss der Fütterungsintensität auf die Mastleistung und die Schlachtkörperqualität beim Jungmastkaninchen. *Züchtungskunde*. 1978; 50: 401-9.
- Schlolaut W. Haltung und Management in der Kaninchenproduktion (I). *DGS – Die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion*. 1989a; 8: 223-7.
- Schlolaut W. Haltung und Management in der Kaninchenproduktion (II). *DGS – Die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion*. 1989b; 12: 341-3.
- Schlolaut W. Zur Disparität zwischen Erkenntnisstand und Management in der Kaninchenproduktion. DVG-Tagungsband der 8. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1993. S. 248-60.
- Schlolaut W. Kaninchenproduktion in Europa: Jahrelang Probleme ignoriert. *DGS-Magazin*. 1994; 14-7.
- Schlolaut W. Zur Qualitätssicherung von Kaninchenfleisch. DVG-Tagungsband der 9. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1995. S. 193-202.
- Schlolaut W. *Das große Buch vom Kaninchen*. Frankfurt/Main: DLG-Verlag; 2003.
- Schütt-Abraham J, Knauer-Kraetzl B, Wormuth HJ. Beobachtungen bei der Bolzenschussbetäubung von Kaninchen. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*. 1992; 105: 10-5.
- Schütz F, Filipp M. Faktoren, die die Fleischqualität beeinflussen (II). *RFL – Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung*. 1989a; 41 (10): 197-216.

Schütz F, Filipp M. Faktoren, die die Fleischqualität beeinflussen (I). RFL – Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung. 1989b; 41 (8): 153-76.

Schuh D, Selzer D, Hoy ST. Einfluss der Gruppengröße auf das Sozialverhalten von Wild- und Hauskaninchen. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2003. S. 248-57.

Schumann M, Domel G, Scharner E. Beitrag zur Bestimmung der Muskelfleischqualität von Kaninchenschlachtkörpern anhand von ausgewählten chemisch-physikalischen Parametern. Garmisch-Partenkirchen; 1995. p. 563-6.

Schumann M. Beitrag zur Bestimmung der Muskelfleischqualität von Kaninchenschlachtkörpern unter besonderer Berücksichtigung von chemisch-physikalisch erfassbaren Parametern [Dissertation]. Leipzig: Universität Leipzig; 2000.

Seim S. Kaninchen. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer; 2002.

Seitz K. Untersuchungen zum Säugeverhalten von Hauskaninchen-Zibben sowie zu Milchaufnahme, Lebendmasseentwicklung und Verlustgeschehen der Jungtiere [Dissertation]. Giessen: Universität Giessen; 1997.

Seitz K, Gutkoski S, Lange K, Hoy ST. Untersuchungen zum Säugeverhalten bei Kaninchen. DVG-Tagungsband der 10. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1997. S. 33-9.

Selzer D. Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten von Wild- und Hauskaninchen unter verschiedenen Haltungsbedingungen [Dissertation]. Giessen: Universität Giessen; 2000.

Semisch J, Lange K, Flachowsky G. Nährstoffökonomische, energetische und ökologische Aspekte bei der Kaninchenfleischerzeugung. DVG-Tagungsband der 9. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 1995. S. 106-15.

Sielaff H. Qualitätsmerkmale des Fleisches (III). Fleisch. 1993; 47 (Nr. 7-9): 437-43.

Sielaff H. Fleischtechnologie. 3. Auflage. Hamburg: Behr's Verlag; 1996.

Sinkovics G. Intestinal flora studies in rabbit mucoid enteritis. Vet Rec. 1976; 21: 151-2.

Stauffacher M. Tiergerechte Haltung von Hauskaninchen: Neue Konzepte für die Zucht und Haltung von Labor- und Fleischmastkaninchen. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 1992; 99 (1): 9-15.

Stern A. Kaninchen - Natürlich und artgerecht halten. Stuttgart: Kosmos Verlag; 2001.

Sundrum A. Ansätze zur Beurteilung von Haltungsbedingungen unter den Anforderungen des Tier-schutzes. Protokolldienst. 1997; 5: 122-5.

Szendrő ZS, Gyovai M, Biro-Nemeth E, Radnai I, Nagy I, Matics Z. Einfluss von Geburtsgewicht, Milchversorgung und Fütterungsmethode auf das Wachstum von Kaninchen. DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2001. S. 19-26.



- Szendrö ZS, Metzger SZ, Hullar L, Febel H, Maertens L, Cavani C, et al. Einfluss von Genotyp und Fütterung auf die Schlachtmerkmale von Jungmastkaninchen. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 2003a. S. 40-9.
- Szendrö ZS, Metzger SZ, Hullar L, Febel H, Maertens L, Cavani C, et al. Einfluss von Genotyp und Fütterung auf die Leistung von Jungmastkaninchen. DVG-Tagungsband der 13. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 2003b. S. 29-39.
- Taoukis PS. Modelling the use of time-temperature indicators in distribution and stock rotation. In: Tijkens LM, Hertog MA, Nicolai BM, editors. Food process modelling. Cambridge: Woodhead Publishing; 2001. p. 402-28.
- Tawfik ES, Schneider K. Untersuchung über Haltungsverfahren bei Mastkaninchen. DVG-Tagungsband der 8. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; 1993. S. 22-8.
- Terbijhe RJ. Inspection of christmass rabbits (author's translation). Tijdschr Diergeneeskd. 1976; 101 (21): 1185-8.
- Theloe G. Kaninchenschlachtung. Fleisch. 1973; 27 (8): 108-9.
- Tholen V. Kaninchenschlachtung und Kaninchenfleischuntersuchung. RFL – Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung. 1987; 39 (5): 88-9.
- Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (TVT). Töten von Nutztieren durch Halter oder Betreuer. Merkblatt 75; 2000a.
- Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (TVT) Kaninchenhaltung. Merkblatt 78; 2000b.
- Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (TVT). Kaninchenbetäubung: Information zur Sachkunde. Merkblatt 79; 2000c.
- Upmann M, Paulsen P, James C, Smulders FJM. Die Mikrobiologie von Kälte behandeltem Fleisch. Fleischwirtschaft. 2000; 80 (8): 90-7.
- Varga I. Large-scale management systems and parasite populations: coccidian in rabbits. Vet Parasitol. 1982; 11 (1): 69-84.
- Von Moll LK, Cantey U, Hostermann R. Peyer's Patch adherence of enteropathogenic *Escherichia coli* strains in rabbits. Infec Immun. 1997; 3788-93.
- Wales AD, Woodward MJ, Pearson GR. Attaching-effacing Bacteria in Animals. J Comp Pathol. 2005; 132 (1): 1-26.
- Wallheimer R. Kaninchenfleisch: Markt und Marktchancen. DGS – Die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion. 1994; 30: 9-12.
- Weber A, Hoffmann R. Untersuchungen zur pathogenetischen Bedeutung von *E. coli* bei spontaner Dysenterie der Jungkaninchen. Berl Munch Tierarztl Wochenschr. 1973; 86: 374-6.

- Weinhardt H. Die Dysenterie der Jungkaninchen - Versuche zur Wechselwirkung zwischen Ernährung, Keimbeseidlung und einigen physiologischen Parametern des Verdauungstraktes und des Blutes [Dissertation]. Berlin: Universität Berlin; 1982.
- Weißberger K. Kaninchenzucht. Hannover: Landbuch-Verlag; 1993.
- Wendel T. Möglichkeiten der Altersdifferenzierung am lebenden und geschlachteten Hauskaninchen und die Beeinflussung durch Rasse, Geschlecht und Mastmethode in Hinblick auf Aspekte der Vermarktung [Dissertation]. Giessen: Universität Giessen; 1990.
- Wenzel UD. Kaninchen. Berlin: Dt. Landwirtschafts-Verlag; 1989.
- Widmer-Andermatt R. Darmerkrankungen des Kaninchens: Ein Beitrag zur Diagnostik und Abklärung ihrer Ätiologie [Dissertation]. Zürich: Universität Zürich; 1976.
- Willam A. Tierzucht – Unterlagen für die Bakkalaureatstudien Agrarwissenschaften (LV 932 102) und Pferdewissenschaften (LV 932 120). 1. Auflage. Wien: Institut für Nutztierwissenschaften; 2004.
- Winkelmann J, Lammers HJ. Kaninchenkrankheiten. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer; 1996.
- Wojtowicz ZB, Bieniek J, Lisiecka J, Gierdziewicz M, Goral B. Genetische Parameter einiger Merkmale des Verdauungstraktes bei Kaninchen. DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2001. S. 223-30.
- Wolff D, Klomburg S. Das Hauskaninchen (Systematische Stellung, Pathophysiologie, Ernährung, Reproduktion, Narkose, Krankheiten). Berl Munch Tierarztl Wochenschr. 1979; 92: 65-72.
- Ziegler R. Überwachung von Kaninchenhaltung - Erfahrungsbericht einer Amtstierärztin. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 2001; 108 (3): 125-31.
- Zimmermann J, Bessei W. Fleischqualität beim Kaninchen unter dem Einfluss verschiedener Gefrier- und Auftautemperaturen. DVG-Tagungsband der 12. DVG-Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere; 2001. S. 162-9.
- Zrenner KM, Haffner R. Lehrbuch für Fleischkontrolleure. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag; 1999.
- Zumbrock B. Untersuchungen zu möglichen Einflüssen der Rasse auf die Futteraufnahme und -verdaulichkeit, Größe und Füllung des Magen-Darm-Traktes sowie zur Chymusqualität bei Kaninchen [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule Hannover; 2002.
- Zweifel C, Stephan R. Microbiological monitoring of sheep carcass contamination in three Swiss abattoirs. J Food Prot. 2003; 66: 946-52.
- Zweifel C, Zychowska MA, Stephan R. Prevalence and characteristics of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. isolated from slaughtered sheep in Switzerland. Int J Food Microbiol. 2004; 92: 45-53.

**Internetquellen**

DFV-Deutscher Fleischer-Verband e.V. Das Fleischerhandwerk im Internet – Themen. 2003. URL: <<http://www.fleischerhandwerk.de/spezial/verzehr.htm>>.

**Zitierte Rechtsvorschriften**

Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Untersuchungen nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz (AW Fleischhygiene – AVVFIH) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Februar 2002. BAnz. Nr. 44a (5. März 2002).

Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (AMG) in der Fassung vom 24. August 1976. BGBl. I: 1976 und 2445 und 2448. Neugefasst durch Bekanntmachung vom 11. Dezember 1998. BGBl. I: 3586. Zuletzt geändert durch Gesetz vom 09. Dezember 2004. BGBl. I: 3214.

Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnisse, kosmetische Mittel und sonstige Bedarfsgegenstände (LMBG) in der Fassung vom 15. August 1974. BGBl. I: 1945 und 1974. Neugefasst durch Bekanntmachung vom 9. September 1997. BGBl. I: 2296. Zuletzt geändert durch Art. 34 der Verordnung vom 25. November 2003. BGBl. I: 2304.

Fleischhygienegesetz (FIHG) in der Fassung vom 30. Juni 2003. BGBl. I: 1243. Berichtigt am 28. Juli 2003. BGBl. I: 1585. Geändert durch Art. 4 des Gesetzes vom 25. Januar 2004. BGBl. I: 82.

Richtlinie 2002/99/EG des Rates zur Festlegung von tierseuchenrechtlichen Vorschriften für das Herstellen, die Verarbeitung und die Einfuhr von Lebensmitteln tierischen Ursprungs in der Fassung vom 12. Dezember 2002. Bl. L 18 (23.01.2003).

Schweizer Tierschutzverordnung (TSchV) in der Fassung vom 27. Mai 1981. Geändert am 27. Juni 2000. SR 455.1.

Tierschutzgesetz (TSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. Juli 1972. BGBl. I: 1972 und 1277. Neugefasst durch Bekanntmachung vom 25. Mai 1998. BGBl. I: 1105 und 1818. Zuletzt geändert durch Art. 153 der Verordnung vom 25. November 2003. BGBl. I: 2304.

Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 des Rates vom 26. Juni 1990 zur Schaffung eines Gemeinschaftsverfahrens für die Festsetzung von Höchstmengen für Tierarzneimittelrückstände in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. Juni 1990. Amtsblatt. Nr. L224: 0001-0008 (18. August 1990).

Verordnung über die hygienischen Anforderungen und amtlichen Untersuchungen beim Verkehr mit Fleisch (Fleischhygiene-Verordnung - FIHV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. Juni 2001. BGBl. I: 1367. Zuletzt geändert durch Art. 2 der zweiten Verordnung zur Änderung lebensmittel- und fleischhygienerechtlicher Vorschriften vom 2. April 2003. BGBl. I: 478.

Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung – TierSchNutzV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Oktober 2001. BGBl. I: 2758.

Verordnung zum Schutz von Tieren in Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung (Tierschutz-Schlachtverordnung) in der Fassung vom 3. März 1997. BGBl. I: 405. Geändert durch Verordnung vom 25. November 1999. BGBl. I: 405. Zuletzt geändert am 4. Februar 2004. BGBl. I. Nr. 6: 214.

Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV) in der Fassung vom 31. Juli 1975. BGBl. I: 1975 und 2115. Neugefasst durch Bekanntmachung vom 27. März 1996. BGBl. I: 554. Zuletzt geändert am 10. August 2001. BGBl. I: 1354.

Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments über die Lebensmittelhygiene in der Fassung vom 29. April 2004. Abl. L 139.

Verordnung (EG) Nr. 853/2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs in der Fassung vom 30. April 2004. Abl. L 139.

Verordnung (EG) Nr. 854/2004 über die amtliche Überwachung von Erzeugnissen tierischen Ursprungs in der Fassung vom 30. April 2004. Abl. L 139.

Verordnung (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates amtliche Futter- und Lebensmittelkontrolle zur Überprüfung der Einhaltung des Lebensmittelrechts sowie der Bestimmungen über Tiergesundheit und Tierschutz in der Fassung vom 30. April 2004. Abl. L 139.

#### **Institute (erhaltenen Dienstleistungen)**

Institut für Veterinär-Pathologie  
Veterinärmedizinische Fakultät Leipzig  
An den Tierkliniken 33  
04103 Leipzig

Institut für Parasitologie  
Veterinärmedizinische Fakultät Leipzig  
An den Tierkliniken 35  
04103 Leipzig

Nationales Referenzzentrum für Salmonellen  
und andere bakterielle Enteritiserreger (NRZ)  
am Robert-Koch-Institut  
Bereich Werningerode  
FG 11 - Bakterielle Infektionen  
Burgstr. 37  
38855 Werningerode

---

## Lebenslauf

Nicole van Treel

### **Persönliche Angaben**

Adresse	Karl-Marx-Allee 61, 10243 Berlin
Familienstand	ledig
Alter	32 Jahre
Geburtsort	Herne
Eltern	Uwe und Gisela van Treel

### **Schulbildung**

1979 bis 1983	Grundschule am Drögenkamp, Herne
1983 bis 1992	Pestalozzi-Gymnasium, Herne
02. Juli 1992	Abiturprüfung und allgemeine Hochschulreife

### **Berufliche Ausbildung**

Juli 1992 bis Mai 1994	Ausbildung zur Tierärzthelferin
27. Mai 1994	Abschlussprüfung und Erhalt des Tierärzthelferinnen-Briefes

### **Studium**

1994 bis 2000	Studium der Veterinärmedizin an der Veterinärmedizinischen Fakultät in Leipzig
01. September 1997	Erster Abschnitt der Tierärztlichen Prüfung
26. August 1998	Zweiter Abschnitt der Tierärztlichen Prüfung
31. Juli 2000	Dritter Abschnitt der Tierärztlichen Prüfung
21. September 2000	Approbation

### **Berufliche Weiterbildung**

Juni 2000 bis Juni 2003	Doktorandenstelle am Institut für Lebensmittelhygiene der Veterinärmedizinischen Fakultät in Leipzig
seit 01. September 2003	Weiterbildungsstelle zum Fachtierarzt für Tierschutz am Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit - LAGetSi – Berlin

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich denjenigen Personen danken, die mich bei der Verfassung dieser Arbeit unterstützt haben:

Dem Direktor des Institutes für Lebensmittelhygiene, Herrn Prof. Dr. K. Fehlhaber, möchte ich unter anderem für die Überlassung des Themas, die Möglichkeiten zur Durchführung dieser Arbeit und die geduldige Unterstützung bei der Verfassung des schriftlichen Teils danken.

Bei den Mitarbeitern des Instituts für Agrar- und Stadtökologische Projekte (IASP) Berlin bedanke ich mich für die Ermöglichung der Mitarbeit an diesem Forschungsprojekt und die Bereitstellung der Mittel und der Finanzierung.

Für die statistische Bearbeitung der Ergebnisse möchte ich Herrn Dr. A. Richter, der an der Ambulatorischen und Geburtshilflichen Tierklinik an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig als Mitarbeiter beschäftigt ist, herzlich danken.

Den Angehörigen des Institutes für Lebensmittelhygiene danke ich für die freundliche Unterstützung und praktische Hilfe.

Besonders herzlicher Dank gilt meiner Familie und meinen Freunden, die immer an mich geglaubt und letztendlich den größten Anteil an der Fertigstellung dieser Arbeit haben.