

Wirksamkeit von Impfstrategien gegen Salmonelleninfektionen

Schriftenreihe, Heft 20/2012



Wirksamkeit von Impfstrategien zur Verhinderung von Salmonelleninfektionen in Legehennenbeständen in Sachsen

Dr. Timo Homeier-Bachmann, Anja Parentin, Cornelia Käser, Prof. Dr. Uwe Truyen
Dr. Evelin Ullrich

1	Einleitung und Zielstellung	8
2	Versuchsaufbau	9
2.1	Ort der Versuchsdurchführung	9
2.2	Teilnehmende Betriebe	9
2.3	Impfstrategien	9
2.4	Versuchskonzept	9
2.5	Tierschutzrecht	10
3	Material und Methoden	11
3.1	Bakterienstämme	11
3.2	Tiere	11
3.3	Nachweis der Salmonellenfreiheit	11
3.4	Antikörpertiter zur Einstallung	12
3.5	Challenge	13
3.5.1	Herstellen des Inokulums	13
3.5.2	Infektion der Tiere	13
3.6	Kontrolle der Ausscheidung mittels Kloakentupfer	14
3.7	Tötung und Sektion der Tiere	15
3.8	Bakteriologische Untersuchung der Organe	16
3.8.1	Direktausstriche der Organhomogenate	16
3.8.2	Verdünnungsreihen der Organe	16
3.8.3	Auszählen der Verdünnungsreihen	16
3.8.4	Anreicherung der Organe und des Caecuminhaltes	17
3.9	Statistische Auswertung	17
4	Ergebnisse	18
4.1	Challenge mit S. Enteritidis, 69. Lebenswoche	18
4.1.1	Kloakentupferproben	18
4.1.2	Klinischer Verlauf	18
4.1.3	Auswertung der Sektionen	20
4.1.4	Vergleich der Sektionen innerhalb einer Gruppe	27
4.1.5	Vergleich der Sektionen zwischen den Gruppen	31
4.2	Challenge mit S. Typhimurium, 69. Lebenswoche	36
4.2.1	Kloakentupferproben	36
4.2.2	Klinischer Verlauf	36
4.2.3	Auswertung der Sektionen	38
4.2.4	Vergleich der Sektionen innerhalb einer Gruppe	46
4.2.5	Vergleich zwischen den Gruppen	49
4.3	Vergleich der Challengeversuche mit S. Enteritidis in der 39., 54. und 69. Lebenswoche	52
4.3.1	Qualitative Auswertung, Sektion 1	52
4.3.2	Qualitative Auswertung, Sektion 2	53
4.3.3	Quantitative Auswertung, Sektion 1	54
4.3.4	Quantitative Auswertung, Sektion 2	55
4.4	Vergleich der Challengeversuche mit S. Typhimurium in der 39., 54. und 69. Lebenswoche	57
4.4.1	Qualitative Auswertung, Sektion 1	57
4.4.2	Qualitative Auswertung, Sektion 2	58
4.4.3	Quantitative Auswertung, Sektion 1	59
4.4.4	Quantitative Auswertung, Sektion 2	60
4.5	Antikörper	61
4.5.1	Einstalltiter	61
4.5.2	Verlaufstiter	62

5	Diskussion	64
5.1	Ausscheidung	64
5.2	Organbelastung.....	64
5.3	Antikörpertiter.....	65
6	Zusammenfassung	65
	Literaturverzeichnis	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Flussdiagramm des Hauptversuchs.....	10
Abbildung 2:	Schema der bakteriologischen Untersuchung	15
Abbildung 3:	S. E. Kloakentupferproben.....	18
Abbildung 4:	S. E. Gruppe A, qualitative Auswertung.....	20
Abbildung 5:	S. E. Gruppe A, quantitative Auswertung.....	21
Abbildung 6:	S. E. Gruppe B, qualitative Auswertung.....	22
Abbildung 7:	S. E. Gruppe B, quantitative Auswertung.....	22
Abbildung 8:	S. E. Gruppe C, qualitative Auswertung	23
Abbildung 9:	S. E. Gruppe D, qualitative Auswertung	24
Abbildung 10:	S. E. Gruppe D, quantitative Auswertung	25
Abbildung 11:	S. E. Gruppe E, qualitative Auswertung.....	26
Abbildung 12:	S. E. Gruppe E, quantitative Auswertung.....	27
Abbildung 13:	S. E. qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt.....	28
Abbildung 14:	S. E. quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt.....	29
Abbildung 15:	S. E. qualitative Auswertung innere Organe	30
Abbildung 16:	S. E. quantitative Auswertung innere Organe	31
Abbildung 17:	S. E. Vergleich der 1. Sektion zwischen Gruppen, qualitative Auswertung	32
Abbildung 18:	S. E. Vergleich der 1. Sektion zwischen Gruppen, quantitative Auswertung	33
Abbildung 19:	S. E. Vergleich der 2. Sektion zwischen Gruppen, qualitative Auswertung	34
Abbildung 20:	S. E. Vergleich der 2. Sektion zwischen Gruppen, quantitative Auswertung	35
Abbildung 21:	S. E. Kloakentupferproben.....	36
Abbildung 22:	S. T. Gruppe A, qualitative Auswertung.....	38
Abbildung 23:	S. T. Gruppe A, quantitative Auswertung.....	39
Abbildung 24:	S. T. Gruppe B, qualitative Auswertung.....	40
Abbildung 25:	S. T. Gruppe B, quantitative Auswertung.....	40
Abbildung 26:	S. T. Gruppe C, qualitative Auswertung.....	41
Abbildung 27:	S. T. Gruppe C, quantitative Auswertung.....	42
Abbildung 28:	S. T. Gruppe D, qualitative Auswertung.....	43
Abbildung 29:	S. T. Gruppe D, quantitative Auswertung.....	44
Abbildung 30:	S. T. Gruppe E, qualitative Auswertung.....	45
Abbildung 31:	S. T. Gruppe E, quantitative Auswertung.....	46
Abbildung 32:	S. T. qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt	47
Abbildung 33:	S. T. quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt.....	48
Abbildung 34:	S. T. qualitative Auswertung innere Organe	48
Abbildung 35:	S. T. Vergleich der 1. Sektion zwischen Gruppen, qualitative Auswertung.....	49
Abbildung 36:	S. T. Vergleich der 1. Sektion zwischen Gruppen, quantitative Auswertung.....	50
Abbildung 37:	S. T. Vergleich der 2. Sektion zwischen Gruppen, qualitative Auswertung.....	51
Abbildung 38:	S. T. Vergleich der 2. Sektion zwischen Gruppen, quantitative Auswertung.....	51
Abbildung 39:	S. E. qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, innere Organe, Vergleich 1. Sektion	52
Abbildung 40:	S. E. qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, innere Organe, Vergleich 2. Sektion	53
Abbildung 41:	S. E. Quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, Vergleich 1. Sektion	54
Abbildung 42:	S. E. Quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, Vergleich 2. Sektion	56
Abbildung 43:	S. E. Quantitative Auswertung innere Organe, Vergleich 2. Sektion	56
Abbildung 44:	S. T. Qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, innere Organe, Vergleich 1. Sektion.....	57
Abbildung 45:	S. T. Qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, innere Organe, Vergleich 2. Sektion.....	58
Abbildung 46:	S. T. Quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, Vergleich 1. Sektion	60
Abbildung 47:	S. T. Quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, Vergleich 2. Sektion	61
Abbildung 48:	Verlauf der Einstaltiter	62
Abbildung 49:	S. E. Antikörpertiter, Verlauf nach der Infektion	63
Abbildung 50:	S. T. Antikörpertiter, Verlauf nach der Infektion	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Tierzahlen pro Zeitpunkt des Hauptversuchs.....	9
Tabelle 2:	Gruppeneinteilung, Herkunftsbetrieb und Impfgeme 12	12
Tabelle 3:	Klinischer Score.....	14
Tabelle 4:	Organscore.....	15

Abkürzungsverzeichnis

Ak	Antikörper
BPLS	Brillantgrün-Phenolrot-Lactose-Saccharose Agar
d	Tag
KbE	Kolonie bildende Einheit
LB	Luria Bertani Agar
LW	Lebenswoche
p. i.	<i>post infectionem</i>
SE	Salmonella Enteritidis
STM	Salmonella Typhimurium
XLD	Xylose-Lysin-Desoxycholat Agar

1 Einleitung und Zielstellung

Die Verordnung (EG) Nr. 2160/2003 zur Bekämpfung von Zoonosen und anderen durch Lebensmittel übertragbaren Zoonoseerregern und die deutsche Hühner-Salmonellen-Verordnung schreiben ab 01.01.2009 Maßregelungen beim Nachweis von Salmonellen in Legehennenbeständen vor.

Werden bei einer Legehennenherde *Salmonella Enteritidis* (SE) oder *Salmonella Thyphimurium* (STM) nachgewiesen, dürfen die Eier nur noch an zugelassene Eiproduktenwerke oder zu diagnostischen Zwecken abgegeben werden. Eine Abgabe als Lebensmittel an den Handel ist ausgeschlossen. Den Betrieben entstehen dadurch erhebliche finanzielle Verluste infolge deutlich geringerer Erlöse für die Eier. In der Regel wird die Schlachtung der betroffenen Legehennenherde unvermeidlich sein, weil die laufenden Produktionskosten nicht mehr gedeckt werden können. Vorbeugende Maßnahmen sind insbesondere ein hoher Hygienestatus in den Haltungseinrichtungen und die Anwendung eines wirksamen Impfprogramms.

Die verschiedenen etablierten Impfprogramme bewirken einen hinreichenden Schutz der Tiere bis zur 60. Lebenswoche, dies ist in verschiedenen Studien in der Vergangenheit gezeigt worden. Die Immunität ist vier Wochen nach der zweiten Impfung gegeben und hält bei Hühnern, die in der 12. und 16. Woche geimpft wurden, ungefähr bis zur 56. bis 60. Lebenswoche an. Teilweise sind die Studien zehn Jahre und älter, lassen sich damit nur bedingt auf heutige Zuchtlinien übertragen und sind deshalb mit Unsicherheiten behaftet (Zuchtfortschritt, Genetik). In Sachsen werden Legehennen in nicht unerheblicher Zahl bis zur 70. Lebenswoche und länger in Produktion gehalten. Dies ist auch ein Resultat der Weiterentwicklung der Zuchtlinien.

Folgende Fragen sollten in dieser Studie beantwortet werden:

- Ist bei den in Sachsen angewandten Impfprogrammen ein Abfall des AK-Titers und des Schutzes gegen eine experimentelle Infektion in den LW 60 bis 70 zu beobachten?
- Bieten die angewandten Impfprogramme einen ausreichenden Schutz bis zum Ende der Legeperiode?
- Ist es sinnvoll, die deutlich kostenintensivere parenterale Impfung zusätzlich zur oralen Immunisierung anzuwenden?

Es wurden deshalb unter praktischen Bedingungen die Effekte einer parenteralen Immunisierung gegen Salmonellen untersucht. Damit erhalten die Legehennenhalter eine Entscheidungshilfe für die Anwendung eines Impfprogramms, das den Bedingungen in ihrem Betrieb entspricht.

Das Projekt wurde gemäß Richtlinie zur Förderung von besonderen Initiativen zur Entwicklung der Land- und Forstwirtschaft, des ländlichen Raumes sowie der Umwelt und des Naturschutzes, zur Minderung der Belastung durch Umwelteinwirkungen, der Imkerei sowie von Berufsbildungsmaßnahmen der Land-, Forst- und Hauswirtschaft im Freistaat Sachsen (RL BesIn/2007 vom 01. August 2007, in der Fassung vom 01. August 2008) vom Freistaat Sachsen gefördert.

2 Versuchsaufbau

2.1 Ort der Versuchsdurchführung

Versuchstierstall (S2-Großtierstall) des Instituts für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

2.2 Teilnehmende Betriebe

- LSL-Rhein-Main Geflügelvermehrungsbetriebe GmbH, 64807 Dieburg (Aufzucht in Sachsen)
- Landwirtschaftsbetrieb Hönemann, Dahlemer Str. 20a, 04889 Sitzendorf
- Schöneberger Geflügelhof Weber GbR, Hauptstr. 7, 08393 Schöneberg bei Glauchau
- Hühnerfarm Waldrose GmbH, 01471 Radeburg
- Eifrisch-Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG, Stollberger Str. 33, 09221 Neukirchen

2.3 Impfstrategien

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Impfung gegen Salmonellen werden die Impfprogramme der o. g. sächsischen Junghenneaufzuchtbetriebe herangezogen. Die Junghennen wurden nach den Vorgaben in den Aufzuchtbetrieben geimpft (s. Tabelle 2).

2.4 Versuchskonzept

Für die Untersuchungen wurden Legehennen der Rasse Lohmann Brown Leghorn und Lohmann Selected Leghorn (weiße Tiere) verwendet, die gemäß der genannten Impfstrategien in den jeweiligen Herkunftsbetrieben geimpft wurden (s. Tabelle 2). Die Tiere waren zu den Versuchszeitpunkten etwa 39, 54 bzw. 69 Wochen alt. Zur Adaptation wurden die Tiere jeweils sieben Tage vor der Infektion im Tierstall des Instituts für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen aufgestellt. Nach dieser Adaptationsphase wurden die Tiere (je Serovar fünf Versuchsgruppen mit jeweils zwölf Tieren) oral mit der jeweiligen Serovar infiziert. Die Infektionsdosis betrug ca. $1,0 \times 10^9$ KbE je Tier. Anschließend wurden Gesundheitszustand und insbesondere die mögliche Erregerausscheidung mittels Kloakentupfer wiederholt kontrolliert. Zwei und sieben Tage nach der Infektion wurden jeweils die Hälfte jeder Versuchsgruppe (n=6) euthanasiert und Blinddarm, Leber, Ovar und Ovidukt auf Salmonellen untersucht.

Tabelle 1: Tierzahlen pro Zeitpunkt des Hauptversuchs

Gruppe	Tierzahl 2 d p. i.	Tierzahl 7 d p. i.	Tierzahl insgesamt
S. Enteritidis	30*	30*	60
S. Typhimurium	30*	30*	60
Summe	60	60	120

*die Zahlen setzen sich aus den fünf Versuchsgruppen mit jeweils sechs Tieren zusammen

Eine zusätzliche Bewertung und Dokumentation der mit der Infektion einhergehenden klinischen Erscheinungen und der patho-anatomischen Veränderungen der inneren Organe komplettierte die vergleichende Untersuchung der Impfstrategien.

Aufstallung der Tiere (fünf Gruppen je Challenge-Stamm), Untersuchung auf Salmonellenfreiheit und Blutentnahme



Adaptationsphase (1 Woche)



Challenge (0 d p.i.)

(S. Typhimurium oder S. Enteritidis)



Kontrolle auf Challenge-Stamm mittels Kloakentupfer (1 d p.i.)



Tötung und Sektion von sechs Tieren je Gruppe und Kontrolle auf Challengestamm sowie Bestimmung des „bacterial load“ von Leber, Ovar, Ovidukt sowie Caeca und 1 g Caecuminhalt (2 d p.i.)



Kontrolle auf Challenge-Stamm mittels Kloakentupfer (3 d p.i.)



Kontrolle auf Challenge-Stamm mittels Kloakentupfer (5 d p.i.)



Tötung und Sektion von sechs Tieren je Gruppe und Kontrolle auf Challengestamm sowie Bestimmung des „bacterial load“ von Leber, Ovar, Ovidukt sowie Caeca und 1 g Caecuminhalt (7 d p.i.)

Abbildung 1: Flussdiagramm des Hauptversuchs

2.5 Tierschutzrecht

Bei der Studie handelt es sich um einen am 23.12.2009 beantragten genehmigungspflichtigen Tierversuch. Dieser wurde am 07.03.2010 von der Landesdirektion Leipzig als Tierversuchsvorhaben TVV 38/09 genehmigt.

3 Material und Methoden

3.1 Bakterienstämme

Bei den Salmonellenstämmen, die für die Infektion der Tiere verwendet wurden, handelt es sich um

- *S. Enteritidis* 147NaI^f und
- *S. Typhimurium* 9098NaI^f.

Beide Stämme weisen im Gegensatz zu Feldstämmen eine Nalidixinsäureresistenz auf. Aus diesem Grund wurden den Nährböden für den Nachweis des Challengestamms jeweils 50 µg/ml Nalidixinsäure zugegeben, um störende Fremdkeime zu eliminieren.

Die Salmonellenstämmen wurden freundlicherweise von Dr. Ulrich Methner, Institut für bakterielle Infektionen und Zoonosen des Friedrich-Loeffler-Instituts, zur Verfügung gestellt.

3.2 Tiere

Für den jeweiligen Versuch wurden aus den teilnehmenden Betrieben jeweils 24 Tiere angeliefert. Diese wurden in den Versuchstierstall des Instituts für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen der Universität Leipzig eingestallt und durch Beringung kenntlich gemacht. Die Tiere wurden nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen (*S. Enteritidis*-Gruppe und *S. Typhimurium*) zu jeweils zwölf Tieren aufgeteilt und in zwei getrennten Isolationsabteilen untergebracht. In jedem Isolationsabteil befinden sich fünf Einzelboxen, in denen die fünf Versuchsgruppen räumlich getrennt in Bodenhaltung aufgestellt wurden. Jede Einzelbox hatte eine Größe von 2 m² und war mit einem Futterautomaten, einer Stülptränke und zwei Legenestern ausgestattet, die Einstreu stellte gehäckseltes Stroh dar.

3.3 Nachweis der Salmonellenfreiheit

Die Legehennen wurden sieben Tage zur Adaption eingestallt. Einen Tag nach Einstallung wurden die Tiere auf Salmonellenfreiheit untersucht.

Dazu wurden Kloakentupfer genommen und bakteriologisch untersucht. Es wurden sterile, einzeln verpackte Abstrichbestecke mit Amies Medium (Firma Heinz Herenz, Medicinal Bedarf) verwendet. Die Tupfer wurden zur nicht selektiven Anreicherung in ein steriles 14 ml-Plastikröhrchen (Firma Medical Diagnostic) mit 9 ml Peptonwasser aus Kasein (pankreatisch verdaut, Firma Merck) verbracht und 24 h bei 37 °C bebrütet. Zur selektiven Anreicherung wurden 100 µl der Peptonwasserkultur in ein steriles 14 ml-Plastikröhrchen mit 9,9 ml Salmonella-Anreicherungs-Boullion nach Rappaport und Vassiliadis (Firma Merck) überimpft und 24 h bei 42 °C bebrütet. Diese Anreicherung wurde schließlich mit einer sterilen Impföse fraktioniert auf je einem Xylose-Lysin-Desoxycholat-Agar (XLD, nach harm. EP/USP/JP; Firma Merck) und Brillantgrün-Phenolrot-Laktose-Saccharose-Agar (BPLS zur Isolierung von Salmonella; Firma Merck) ausgestrichen und 24 h bei 37 °C bebrütet.

Die beiden Nährböden wurden anschließend makroskopisch auf Salmonellen-verdächtige Kolonien untersucht. Verdächtige Kolonien wurden zur Absicherung der Salmonellenfreiheit mittels Objektträgerschnellagglutination mit multivalenten Antiseren (Enterocolon Anti- Salmonella Gr. A-E der Firma SIFIN) agglutiniert.

Tabelle 2: Gruppeneinteilung, Herkunftsbetrieb und Impfregime

	Herkunft	Impfstoffe	Antigen	Impfregime
Gruppe A	LSL-Rhein-Main Geflügelvermehrungsbetriebe GmbH 64807 Dieburg (Aufzucht in Sachsen)	Lebendimpfstoff: Avi Pro Salmonella vac E	S. E.	4. LT; 7. LW; 15. LW
Gruppe B	Hühnerfarm Waldrose GmbH 01471 Radeburg	Lebendimpfstoff: IDT Sal- movac SE Inaktivatvakzine: Salenvac	S. E. S. E.	4. LT, 4. LW; 10. LW 17. LW
Gruppe C	Eifrisch- Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG Stollberger Str. 33 09221 Neukirchen Stall 7	Lebendimpfstoff: Avi Pro Salmonella vac E Avi Pro Salmonella vac T	S. E. S. TM.	6. LT; 6. LW, 17. LW 11. LW, 17. LW
Gruppe D	LSL-Rhein-Main Geflügelvermehrungsbetriebe GmbH 64807 Dieburg (Aufzucht in Sachsen)	Lebendimpfstoff: Avi Pro Salmonella vac E Inaktivatvakzine: Salenvac T	S. E. S.E.,S.TM	1. LT, 7. LW, 15. LW 18. LW
Gruppe E	Eifrisch- Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG Stollberger Str. 33 09221 Neukirchen Stall 10	Lebendimpfstoff: Avi Pro Salmonella vac E Avi Pro Salmonella vac T Inaktivatvakzine: Salenvac T	S. E. S. TM. S.E.,S.TM	7. LT; 7. LW, 16. LW 7. LT, 9. LW; 16. LW 18. LW

Bei den Tieren der Gruppen A, C, D und E handelt es sich um Hennen der Rasse Lohmann Brown, bei den Hennen der Gruppe B um Lohmann Selected Leghorn und damit um weiße Tiere.

3.4 Antikörpertiter zur Einstellung

Die Blutentnahme erfolgte an der Vena ulnaris zur Einstellung und in der 54. und 69. LW zusätzlich zum Zeitpunkt der Sektionen zwei und sieben Tage p.i. Es wurden sterile 18 G Kanülen (Neolus Luer 1,2 x 50 mm; Firma Terumo Europe N.V.) und 4,5 ml Plastik Serumröhrchen (Monovette 4,5 ml Z; Firma Sarstedt) verwendet.

Nach der Blutentnahme wurden die Röhrchen stehend für 30 Minuten im Kühlschrank bei 4 °C gelagert. Anschließend wurde das Serum durch Zentrifugation bei 3000 x g (Biofuge Stratos, Firma HERAEUS) für sechs Minuten bei 4 °C gewonnen. Das Serum wurde in sterile 1,5 ml-Eppendorf Gefäße überpipettiert und bei -20 °C bis zur Untersuchung gelagert.

Die Bestimmung des Antikörpertiters erfolgte mittels ELISA (FLOCK TYPE® Salmonella; ELISA-Testkit zum Nachweis von Antikörpern gegen S. Enteritidis und S. Typhimurium im Huhn, Firma Labordiagnostik Leipzig).

3.5 Challenge

3.5.1 Herstellen des Inokulums

Jeder Infektionsstamm (*S. Enteritidis* und *S. Typhimurium*) wurde mit einer sterilen Plastikimpföse aus der Tiefkühlstammkultur auf zwei Nährböden (Luria Bertani, LENNOX, der Firma Carl Roth GmbH + Co. KG) mit 50 µg/ml Nalidixinsäure (Firma Fluka Biochemica) frisch ausgestrichen und 24 h bei 37 °C bebrütet. Von diesen Platten wurde dann jeweils eine Kolonie in ein steriles 10 ml-Reagenzglas mit 5 ml LB-Medium (Luria Bertani Boullion, LENNOX, Firma Carl Roth GmbH + Co. KG) mit 50 µg/ml Nalidixinsäure überimpft und über Nacht bei 37 °C im Schüttler (Certomat S, Firma B. Braun, Biotech International) inkubiert. Von den Übernachtskulturen wurden jeweils 5,0 ml in einen 1000 ml-Erlenmeyerkolben (Duran GL 32, Firma Schott) mit 245,0 ml LB-Medium überführt und bei 37 °C im Schüttler bis zum Erreichen einer optischen Dichte (OD_{600}) von 0,5 inkubiert (entspricht einer Keimzahl von etwa 1×10^8 KBE/ml). Die Messung der optischen Dichte erfolgte spektralphotometrisch (Nano Drop 2000c Spectrophotometer, Peq Lab).

Die 250 ml Keimsuspension wurden aus dem 1000 ml-Erlenmeyerkolben in sterile 50 ml-Zentrifugenröhrchen (Firma Techno Plastic Products AG) überführt und bei $3.000 \times g$ 15 Minuten bei 4 °C zentrifugiert. Der Überstand wurde verworfen und das Bakterienpellet in 1/10 des ursprünglichen Volumens wieder aufgenommen. Zum Aufnehmen wurde kühl-schrankkaltes PBS (Phosphat gepufferte Salzlösung, pH 7,2-7,4) verwendet. Durch diesen Vorgang wurde der Keimgehalt des Inokulums auf 1×10^9 KBE/ml eingestellt.

Der Keimgehalt des Inokulums wurde mittels einer dekadischen Verdünnungsreihe (in PBS) im Spatelverfahren überprüft. Jeweils 100 µl der Verdünnungsstufen 10^{-6} bis 10^{-8} werden im Doppelansatz auf LB-Agar mit sterilen Kunststoffspateln (Firma VWR) ausgespatelt und 24 h bei 37 °C bebrütet.

3.5.2 Infektion der Tiere

Das Inokulum wurde auf Eis zum Stall transportiert. Die Tiere wurden mittels steriler Knopfkanüle und einer sterilen 1 ml-Einmalplastikspritze mit 1 ml Inokulum direkt in den Kropf infiziert.

Die Tiere wurden einmal täglich untersucht und mittels klinischem Score beurteilt.

Tabelle 3: Klinischer Score

Score	a Allgemeine Symptomatik	b Gastrointestinale Symptomatik	c Bewegungsapparat	d Respiratorische Symptomatik	e ZNS-Symptomatik
1	Aussondern aus der Gruppe, gestäubtes Gefieder, noch aufmerksam, Futteraufnahme o. B.	Vereinzelter Durchfallkot in der Einstreu	Geringgradige Lahmheit	Atemfrequenz erhöht (Norm 12-30/min)	Unsicherer Stand bei Bewusstsein
2	Aussondern aus der Gruppe, gestäubtes Gefieder, leicht verzögerte Reaktion auf akustische Reize, Futteraufnahme geringgradig reduziert	Gehäufter Durchfallkot in der Einstreu	Geringgradige Lahmheit, vereinzelt geschwollene Gelenke	Pumpende Atmung mit deutlichem Heben und Senken des Brustbeins	
3	s. o. und stark verzögerte Reaktion auf akustische Reize Futteraufnahme mittelgradig reduziert	Stark gehäufter Durchfallkot in der Einstreu	Mittelgradige Lahmheit, geschwollene Gelenke	Geringgradige Schnabelatmung	Mangelndes Stehvermögen bei Bewusstsein
4	s. o. und keine Reaktion auf akustische Reize, Reaktion auf taktile Reize, Futteraufnahme hochgradig reduziert	Völlig durchnässte Einstreu	Hochgradige Lahmheit, geschwollene Gelenke	Hochgradige Schnabelatmung bei normaler Kopf-Hals-Haltung	
5	s. o. und keine Reaktion auf äußere Reize, keine Futteraufnahme	Völlig durchnässte Einstreu mit Blutbeimengung	Hochgradige Lahmheit, hochgradig geschwollene Gelenke	Hochgradige Schnabelatmung bei gestreckter Kopf-Hals-Haltung	Seitenlage bei Bewusstsein

3.6 Kontrolle der Ausscheidung mittels Kloakentupfer

Zur Kontrolle der Ausscheidung nach der Infektion wurden Kloakentupfer und sterile, einzeln verpackte Abstrichbestecke mit Amies-Medium verwendet. Die Tupferentnahme erfolgte an den Tagen eins, drei und fünf *post infectionem*. Die Tupfer wurden nach folgendem Schema bakteriologisch untersucht:

1. Nicht selektive Anreicherung

Tupfer in 9 ml Peptonwasser
Bebrütung: 18-24 h; 37 °C

2. Selektive Anreicherung

100 µl der Voranreicherung in 9,9 ml Rappaport Vassiliadis Medium
Bebrütung: 24 h; 42 °C

3. Ausstreichen

Die Anreicherung wird fraktioniert auf BPLS-Agar
µg/ml Nalidixinsäure ausgestrichen.

Bebrütung: 24 h; 37 °C

3. Ausstreichen

Die Anreicherung wird fraktioniert auf XLD-Agar mit 50
mit 50 µg/ml Nalidixinsäure ausgestrichen.

Bebrütung: 24 h; 37 °C

Abbildung 2: Schema der bakteriologischen Untersuchung

Anschließend wurden die Nährböden makroskopisch auf verdächtige Kolonien untersucht. Verdächtige Kolonien wurden mittels Objektträgerschnellagglutination mit omnivalenten Antiseren (Enterocolon Anti- Salmonella Gr. B für S. Typhimurium bzw. Enterocolon Anti-Salmonella Gr. D für S. Enteritidis der Firma SIFIN) agglutiniert.

3.7 Tötung und Sektion der Tiere

Die Tötung der ersten Hälfte der Tiere (n=30) erfolgte zwei Tage, die der restlichen Tiere (n=30) sieben Tage nach der Infektion.

Tabelle 4: Organscore

Organ	0	1	2
Leber	keine Veränderung	Entfärbung und/oder geringgradig Fibrinöses Exudat	Perihepatitis mit hochgradig Fibrinösem Exudat
Milz	keine Veränderung	Geringgradige Stauungserscheinungen	hochgradige Stauungserscheinungen
Ovar	keine Veränderung	Geringgradige Stauungserscheinungen, geringgradige Schwellung, geringgradig Fibrinöses Exudat	hochgradige Stauungserscheinungen, hochgradige Schwellung, hochgradig Fibrinöses Exudat
Ovidukt	keine Veränderung	Geringgradige Stauungserscheinungen, geringgradige Schwellung, geringgradig Fibrinöses Exudat	hochgradige Stauungserscheinungen, hochgradige Schwellung, hochgradig Fibrinöses Exudat
Magen-Darm-Kanal	keine Veränderung	Geringgradige Stauungserscheinungen, geringgradige Schwellung, geringgradig Fibrinöses Exudat	hochgradige Stauungserscheinungen, hochgradige Schwellung, hochgradig Fibrinöses Exudat

Die Tiere wurden durch Kopfschlag betäubt und durch sofortigen Blutentzug getötet. Bei der Untersuchung der Hennen in der 54. und 69. Lebenswoche wurde zum Zeitpunkt der Tötung eine Blutentnahme zur Detektion der Antikörper durchgeführt. Die Tiere wurden vor Eröffnung der Bauchhöhle mit 70%-igem Ethanol eingesprüht. Zur Sektion wurde steriles Operationsbesteck verwendet und nach jedem Tierkontakt mit 70%-igem Ethanol abgeflammt. Nach Eröffnung der Bauchhöhle wurden die Organe Leber, Milz, Ovar, Ovidukt und der Magen-Darm-Trakt mittels Organscore makroskopisch beurteilt:

Danach wurden Leber, Ovar, Ovidukt und beide Caeca steril entnommen. Die entnommenen Organe wurden einzeln in sterile Petrischalen und unverzüglich auf Eis verbracht. Die weitere Bearbeitung erfolgte im Labor.

3.8 Bakteriologische Untersuchung der Organe

Von den Organen Caecum, Leber, Ovar und Ovidukt wurden mittels einer elektronischen Präzisionswaage (Firma Acculab) jeweils 750 mg steril abgewogen und in Tubes (2 ml Precellys Keramik Kit 1,4 mm, Firma Peq- Lab) überführt. Jeder Tube wurde mit 750 µl sterilem PBS aufgefüllt. Das Organ-PBS-Gemisch wurde im Homogenisator (Precellys, Firma PeqLab) bei 6.800 rpm dreimal für jeweils 10 s homogenisiert. Zwischen den Homogenisierzyklen lagen jeweils 30 s Pause.

3.8.1 Direktausstriche der Organhomogenate

100 µl des Homogenats von jedem Organ wurden auf jeweils einem XLD-Nährboden (mit 50 µg/ml Nalidixinsäure) und Leber, Ovar und Ovidukt zusätzlich auf einen BPLS-Nährboden (mit 50 µg/ml Nalidixinsäure) mit einem sterilen Plastikspatel ausgespatelt. Die Bebrütung erfolgte bei 37 °C über 24 h. Anschließend wurden die Platten makroskopisch auf verdächtige Kolonien untersucht und verdächtige Kolonien durch Objektträgerschnellagglutination mit omnivalenten Antiseren bestätigt.

3.8.2 Verdünnungsreihen der Organe

Des Weiteren wurden von den Homogenisaten der Organe Verdünnungsreihen hergestellt. Dazu wurden 500 µl des jeweiligen Organhomogenats in 4,5 ml kühl-schrankkalte PBS pipettiert und drei Sekunden mit dem REAX 2000 (Vortexer, Firma Heidolph) gründlich gemischt. Die weitere Verdünnung erfolgte in 4,5 ml PBS durch Weiterpipettieren von jeweils 500 µl der vorherigen Verdünnungsstufe bis zu folgenden Verdünnungsstufen:

■ Caeca:	bis 10 ⁻⁴
■ Leber:	bis 10 ⁻¹
■ Ovar:	bis 10 ⁻¹
■ Ovidukt:	bis 10 ⁻¹

Von jeder Verdünnungsstufe wurden im Spatelverfahren 100 µl bei Leber, Ovar, Ovidukt auf jeweils einem XLD- und einem BPLS-Nährboden (jeder mit 50 µg/ml Nalidixinsäure) mit einem sterilen Plastikspatel ausgespatelt. Das Ausstreichen der Verdünnungen vom Caecum erfolgte im Spatelverfahren mit jeweils 100 µl auf einem XLD-Nährboden mit 50 µg/ml Nalidixinsäure. Die Bebrütung erfolgte bei 37 °C über 24 Stunden. Nach diesen 24 Stunden wurden die Platten makroskopisch auf verdächtige Kolonien überprüft. Die Bestätigung erfolgte durch Objektträgerschnellagglutination mit omnivalenten Antiseren.

Abweichend vom oben Genannten wurde aus den entnommenen Caeca 1 g Caecuminhalt steril entnommen, in ein steriles 13 ml-Plastikröhrchen mit 9 ml Peptonwasser überführt und ca. 30 Sekunden gemischt. Diese Peptonwasser-Caecuminhalt-Suspension entsprach der Verdünnungsstufe 10⁻¹ des Caecuminhaltes. Die Weiterverdünnung erfolgte wie beschrieben.

3.8.3 Auszählen der Verdünnungsreihen

Die Nährböden wurden makroskopisch auf salmonellenverdächtige Kolonien untersucht. Die Bestätigung erfolgt durch Agglutination mit omnivalenten Antiseren. Anschließend wurden die Kolonien ausgezählt. Die Berechnung des mittleren Keimgehaltes erfolgte mittels der Formel

$$\bar{c} = \frac{\Sigma c}{n_1 \cdot 1 + n_2 \cdot 0,1} \times d \times 10$$

c = gewichteter Mittelwert der Koloniezahlen

Σc = Summe der Kolonien aller Petrischalen/Verdünnungen, die zur Berechnung herangezogen werden

n₁ = Anzahl der Petrischalen/Verdünnungen der niedrigsten ausgewerteten Verdünnungsstufe

n₂ = Anzahl der Petrischalen/Verdünnungen der nächsthöheren Verdünnungsstufe

d = Faktor der niedrigsten ausgewerteten Verdünnungsstufe

3.8.4 Anreicherung der Organe und des Caecuminhaltes

Der Rest des Homogenats der Organe (ca. 1 g) und 1 g Caecuminhalt wurden in sterile 13 ml-Plastikröhrchen mit 9 ml Peptonwasser überführt und 30 Sekunden gemischt. Die Bebrütung erfolgte bei 37 °C über 24 Stunden. 100 µl der nicht selektiven Voranreicherung wurden in sterile 13 ml-Plastikröhrchen mit 9,9 ml Rappoport-Vassiliadis Medium pipettiert. Die Bebrütung erfolgte bei 37 °C für 24 Stunden.

Die selektive Anreicherung wurde anschließend mit einer sterilen Impfüse fraktioniert auf jeweils einem XLD- und einem BPLS-Nährboden mit jeweils 50 µg/ml Nalidixinsäure ausgestrichen. Die Bebrütung erfolgte bei 37 °C über 24 h. Anschließend wurde eine makroskopische Untersuchung auf salmonellenverdächtige Kolonien durchgeführt. Eine Bestätigung erfolgte mittels Objektträgerschnellagglutination mit omnivalenten Testseren.

3.9 Statistische Auswertung

Kontrollierte Infektionsversuche erbringen eine umfassende Staffel verschiedener Datensätze, die von der Erregerausscheidung mit dem Kot bis zu den Keimbelastungen der inneren Organe reichen. Die statistische Auswertung soll über die klassischen, univariaten deskriptiven Methoden (Lage- und Streuungsmaße) zunächst grafisch (Box-Plots, Balkendiagramme) erfolgen und anschließend werden ggf. vermutete Zusammenhänge (t-Test, Mann-Whitney-U-Test) geprüft. Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen werden mit parameterfreien Verfahren zur Signifikanztestung geprüft.

Bei den statistischen Auswertungen wurden, um eine bessere Vergleichbarkeit der Gruppen, Sektionen bzw. Versuchszeitpunkte zu erreichen, Caecum und Caecuminhalt sowie die inneren Organe (Leber, Ovar und Ovidukt) zusammengefasst.

4 Ergebnisse

4.1 Challenge mit *S. Enteritidis*, 69. Lebenswoche

4.1.1 Kloakentupferproben

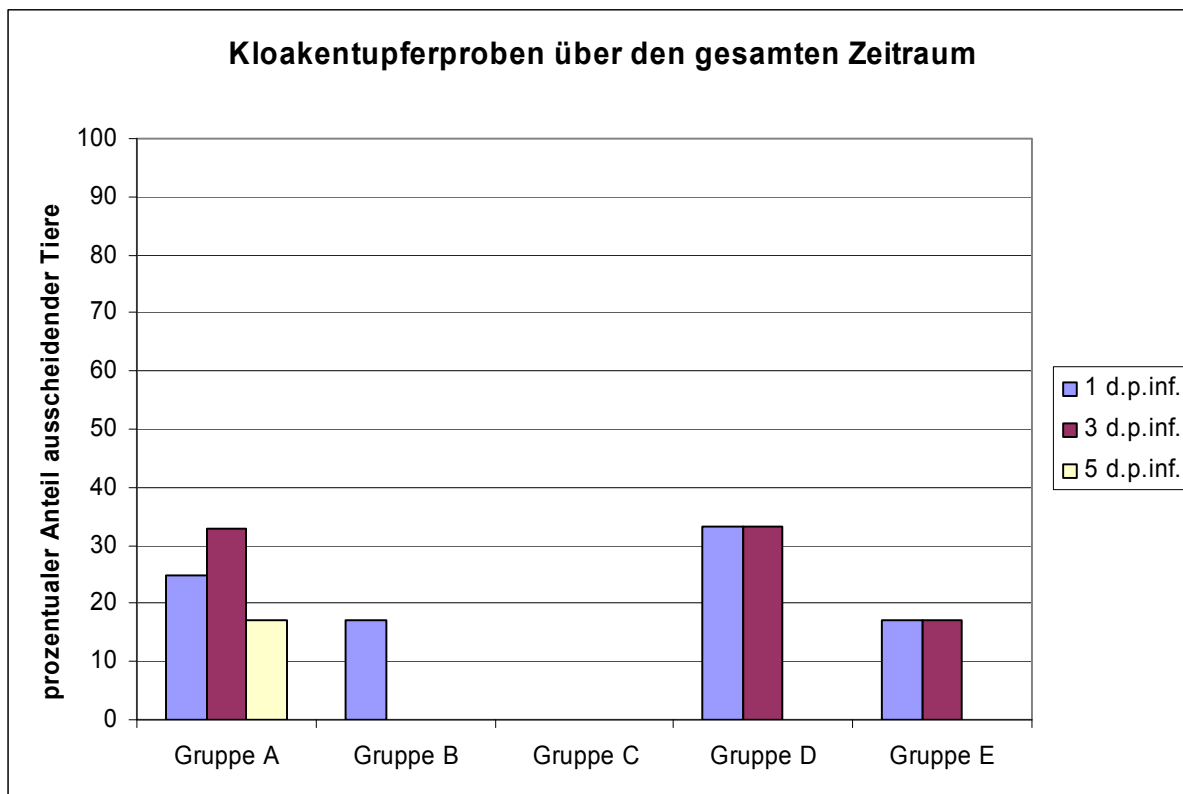


Abbildung 3: *S. E.* Kloakentupferproben

- Die Tiere der Gruppe A scheiden zu allen drei Zeitpunkten nach der Infektion Salmonellen aus. Am ersten Tag nach der Infektion sind es 25 %, am dritten Tag 33,33 % und am fünften Tag 16,66 %.
- Gruppe B weist am ersten Tag nach der Infektion 16,66 % ausscheidende Tiere auf, zu den anderen Entnahmezeitpunkten konnten keine Salmonellen nachgewiesen werden.
- Bei den Tieren der Gruppe C konnten zu keinem Zeitpunkt nach der Infektion ausscheidende Tiere gefunden werden.
- Einen Tag und drei Tage nach der Infektion scheiden 33,33 % der Tiere Salmonellen aus. Zum Zeitpunkt fünf Tage nach der Infektion scheidet keines der Tiere Salmonellen aus.
- In Gruppe E erweisen sich ein und drei Tage nach der Infektion 16,66 % der Kloakentupfer der Tiere positiv. Zum Zeitpunkt fünf Tage nach der Infektion scheidet keines der Tiere Salmonellen aus.

4.1.2 Klinischer Verlauf

Gruppe A

Die Tiere der Gruppe A waren überwiegend gesund, gut genährt und hatten eine füllige Befiederung. Drei Tiere allerdings wiesen kahle, zum Teil rote Stellen an Kopf und Hals auf. Die Tiere wurden von den anderen vermehrt gehackt, besonders Tier 62, das sich aus diesem Grund in das Legenest zurückzog und daher reduziert Wasser und Futter aufnahm. Ansonsten waren die Tiere während des gesamten Versuchs klinisch unauffällig, die Eiablage war sowohl vor als auch nach der Infektion physiologisch.

Gruppe B

Diese Tiere waren zur Einstellung sehr nervös, aufgeregter und hatten z. T. kahle Stellen. Einige der Tiere, besonders die Tiere 102, 72 und 68 hatten einen umfangsvermehrten Unterleib, vermutlich eine Aszites. Tier 72 wurde am sechsten Tag nach der Einstellung tot im Legenest aufgefunden, makroskopische pathologische Veränderungen konnten nicht festgestellt werden. Ansonsten wurden die Tiere während der Adaptionsphase ruhiger, fraßen und tranken normal. Die Eiablage war kontinuierlich physiologisch. Auch nach der Infektion zeigten sich weder gesundheitliche Defizite der Tiere, noch Unterschiede in der Eiablage.

Gruppe C

Bei Einstellung zeichneten sich die zwölf Tiere durch einen guten Gesundheitszustand aus. Während des ganzen Versuchsdurchlaufes waren die Tiere klinisch überwiegend unauffällig und wiesen eine normale Futter- und Wasseraufnahme auf. Tier 105 wies am zwölften Tag nach der Infektion einen geschwächten Kreislauf auf, hatte kalte Zehen und war schwach, was sich dann im Laufe der folgenden 24 Stunden wieder besserte. Die Eiablage war sowohl vor als auch nach der Infektion physiologisch.

Gruppe D

Die Tiere verhielten sich während des gesamten Versuchsdurchlaufes bis auf Tier 84 unauffällig. Es hatte am siebten Tag nach Einstellung geschwollene, rot angelaufene Konjunktiven. In der Maulhöhle konnte eine Umfangsvermehrung festgestellt werden, vermutlich ein Abszess. Ansonsten waren Wasser- und Futteraufnahme sowie Eiablage physiologisch.

Gruppe E

Die Tiere zeichneten sich zur Einstellung durch einen guten Gesundheitszustand aus. Am zweiten Tag nach der Infektion allerdings konnte bei Tier 87 ein umfangsvermehrtes Abdomen sowie eine blutige Stelle an der Oberseite der Schwanzwurzel festgestellt werden. Am fünften Tag nach der Infektion hatten die Tiere 87, 88 und 90 blutige, vermutlich von den anderen Hennen gepickte Kloaken und wurden aus diesem Grund in separate Isolierställe verbracht. Ansonsten ging es den Tieren gut, die Wunden heilten ab, Wasser- und Futteraufnahme waren allgemein normal. Die separierten Tiere legten im Zeitraum bis zum dritten Tag nach der Separation keine Eier, ansonsten war die Eiablage physiologisch. Zehn Tage nach der Infektion fiel Tier 115 aufgrund eines Ballenabszesses am rechten Fuß auf. Dieser wurde eröffnet und machte keine weiteren Beschwerden. Elf Tage nach der Infektion lag Tier 120 tot im Legenest. In der unmittelbar nach dem Fund erfolgten Sektion waren bis auf einen Reproduktionstrakt in Rückbildung keine pathologischen Veränderungen feststellbar. Die Organe des Tieres wurden eingefroren und bakteriologisch untersucht. Am zwölften Tag nach der Infektion wurde Tier 115 separiert, weil es eine blutige Kloake hatte. Auch die Kloaken der anderen Tiere waren zum Teil blutig verkrustet, wiesen aber keine frischen Wunden auf.

4.1.3 Auswertung der Sektionen

Gruppe A, qualitative Auswertung

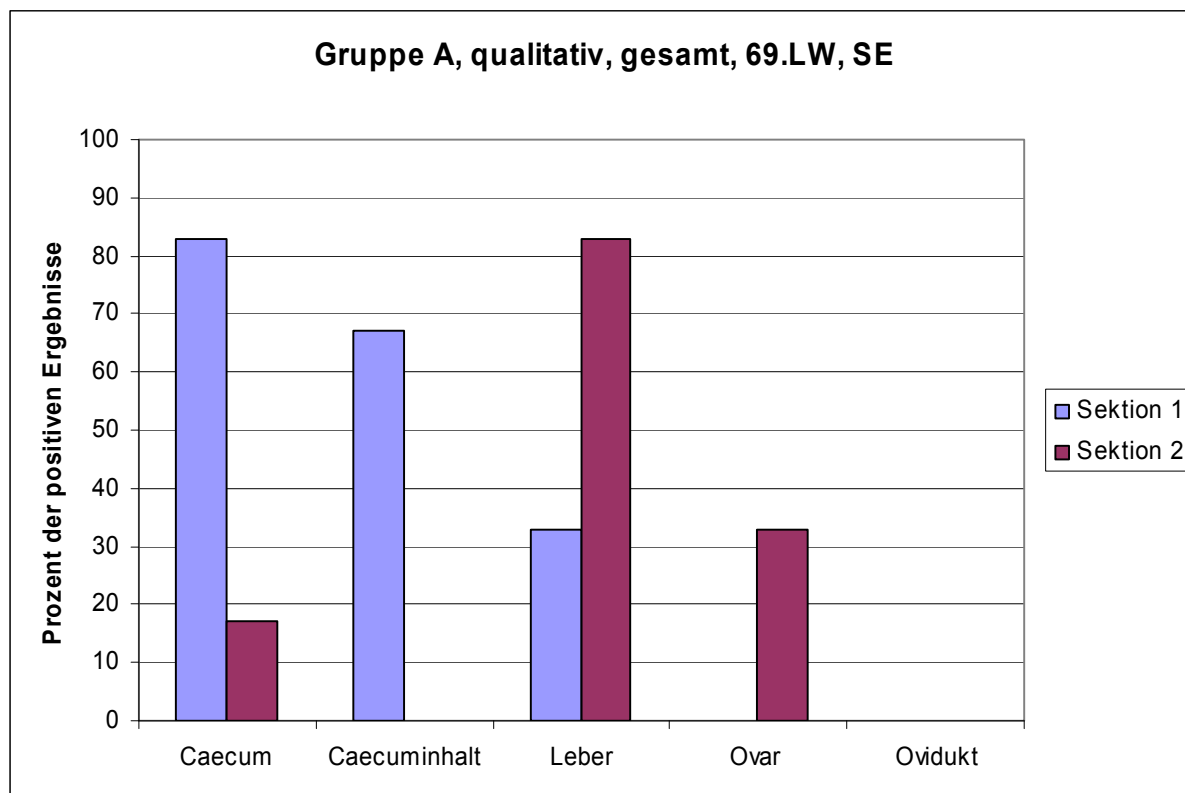


Abbildung 4: S. E. Gruppe A, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Die qualitative Auswertung von Caecum und Caecuminhalt der Sektion 1 ergaben nach Anreicherung 83,33 % positive Tiere im Caecum und 66,66 % positive Tiere im Caecuminhalt.

b) Innere Organe

Die erste Sektion ergab 33,33 % positive Tiere in der Leber.

c) Organbeurteilung

Bei der Beurteilung der Organe während der Sektion waren alle unverändert (Organscore 0).

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

In der zweiten Sektion waren in Caecum bei 16,66 % der Tiere Salmonellen nachzuweisen, die Caecuminhalte waren komplett negativ.

b) Innere Organe

Salmonellen konnten nach Anreicherung in der Leber von 83,33 % und in 33,33 % der Ovarien nachgewiesen werden.

c) Organbeurteilung

In der Sektion waren alle Organe unverändert (Organscore 0).

Gruppe A, quantitative Auswertung

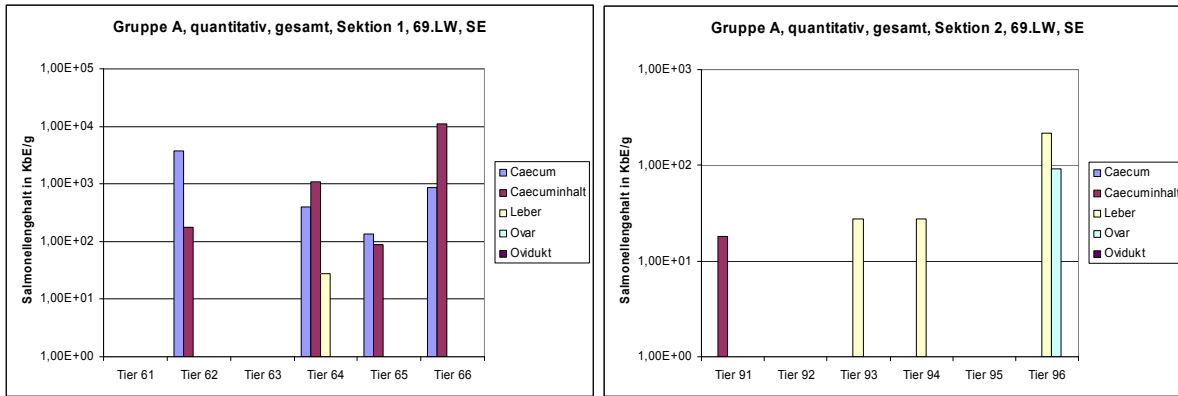


Abbildung 5: S. E. Gruppe A, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Die Tiere 62, 65 und 66 hatten im Caecum einen Salmonellengehalt von $3,28 \times 10^3$, $1,36 \times 10^2$ und $8,54 \times 10^2$ KbE/g und im Caecuminhalt einen Gehalt von $1,8 \times 10^2$, $9,0 \times 10^1$ und $1,12 \times 10^4$ KbE/g. Tier 64 wies im Caecum 4×10^2 und im Caecuminhalt $1,09 \times 10^3$ KbE/g Salmonellen auf.

b) Innere Organe

Die Leber von Tier 64 war mit $2,73 \times 10^1$ KbE/g Salmonellen besiedelt.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

In Caecum und Caecuminhalt waren bei keinem der Tiere bis auf Tier 91 mit $1,81 \times 10^1$ KbE/g Salmonellen zu finden.

b) Innere Organe

Die Lebern der Tiere 96, 94 und 93 waren mit $2,18 \times 10^2$, $2,73 \times 10^1$ und $2,73 \times 10^1$ KbE/g Salmonellen besiedelt. Zudem hatte Tier 96 $9,1 \times 10^1$ KbE/g Salmonellen im Ovar.

Gruppe B, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

In Gruppe B waren sowohl in Caecum als auch in Caecuminhalt bei der Sektion 1 40 % der Tiere Salmonellen-positiv. Zu beachten ist, dass vor dieser Sektion eines der Tiere gestorben war, d. h., die Angaben beziehen sich nur auf fünf Tiere.

b) Innere Organe

Bei der ersten Sektion waren in 40 % der Lebern Salmonellen zu finden, die restlichen Organe waren komplett negativ.

c) Organbeurteilung

Es waren alle Organe unverändert (Organscore 0).

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Alle Caeca und Caecuminhalte erwiesen sich als Salmonellen-negativ.

b) Innere Organe

Salmonellen waren ausschließlich im Ovidukt von 20 % der Tiere, d. h. einem Tier (101) nachzuweisen.

c) Organbeurteilung

Alle Tiere waren unverändert, lediglich Tier 101 wies einen Eierstock in Rückbildung sowie eine faustgroße flüssigkeitsgefüllte Blase in der Bauchhöhle auf (Organscore 1).

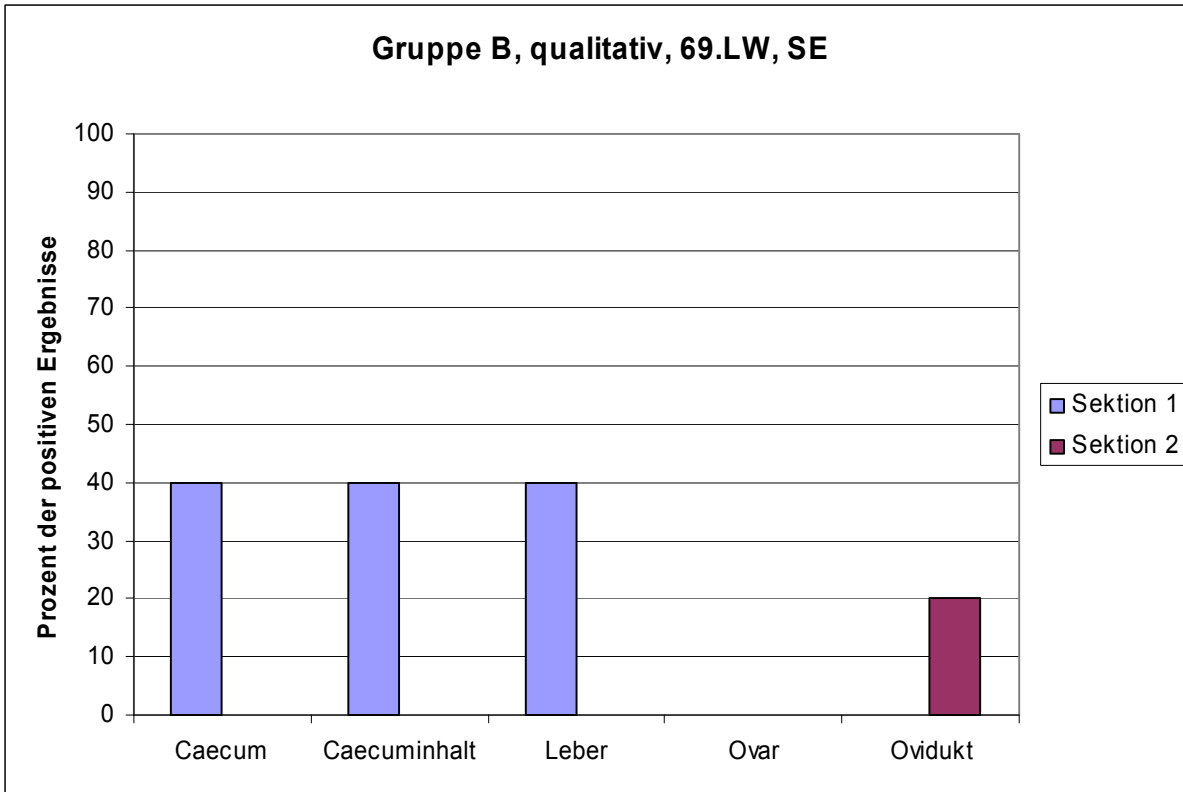


Abbildung 6: S. E. Gruppe B, qualitative Auswertung

Gruppe B, quantitative Auswertung

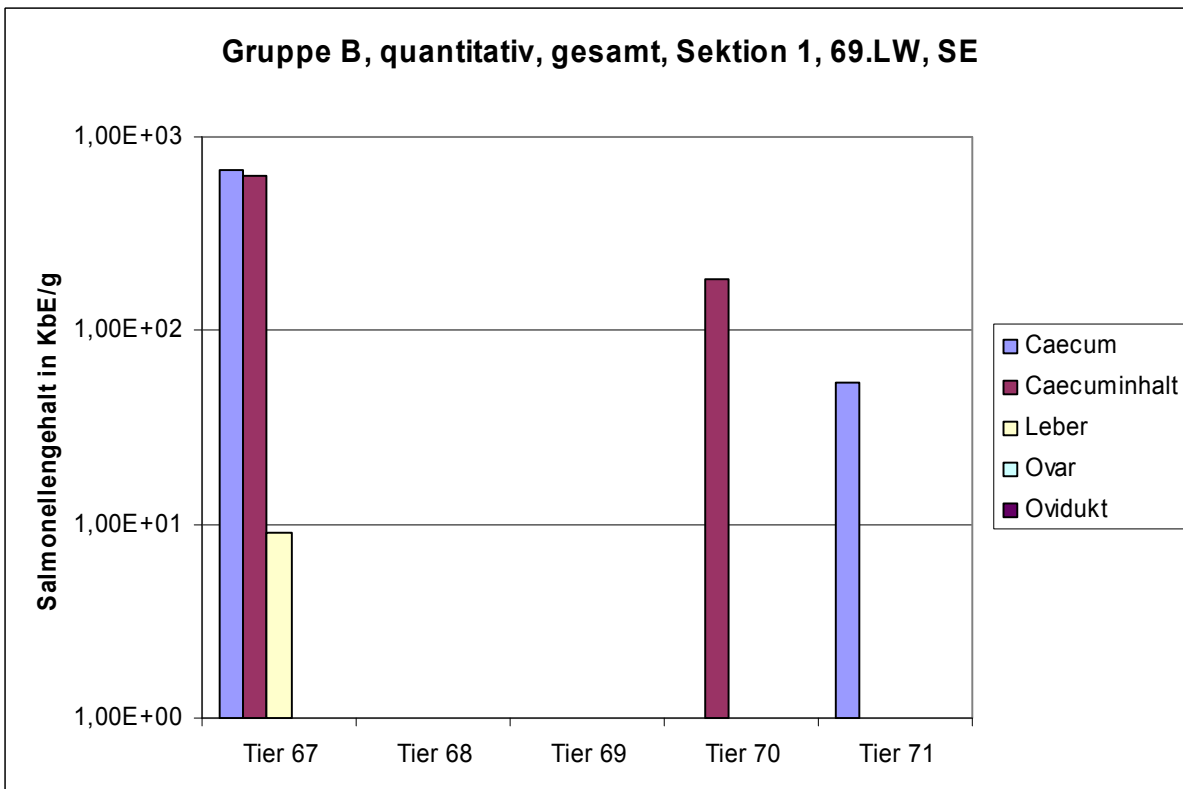


Abbildung 7: S. E. Gruppe B, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei Tier 71 ergab sich ein Salmonellengehalt im Caecum von $5,45 \times 10^1$ und bei Tier 70 im Caecuminhalt ein Keimgehalt von $1,82 \times 10^2$ KbE/g. Tier 67 hatte im Caecum $6,7 \times 10^2$ und im Caecuminhalt $6,36 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen.

b) Innere Organe

Die Leber von Tier 67 war mit $9,0 \times 10^0$ KbE/g Salmonellen besiedelt.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Der Salmonellennachweis war erst nach Anreicherung möglich.

b) Innere Organe

Tier 101 hatte im Ovidukt einen Salmonellengehalt von $4,64 \times 10^2$ KbE/g.

Gruppe C, qualitative Auswertung

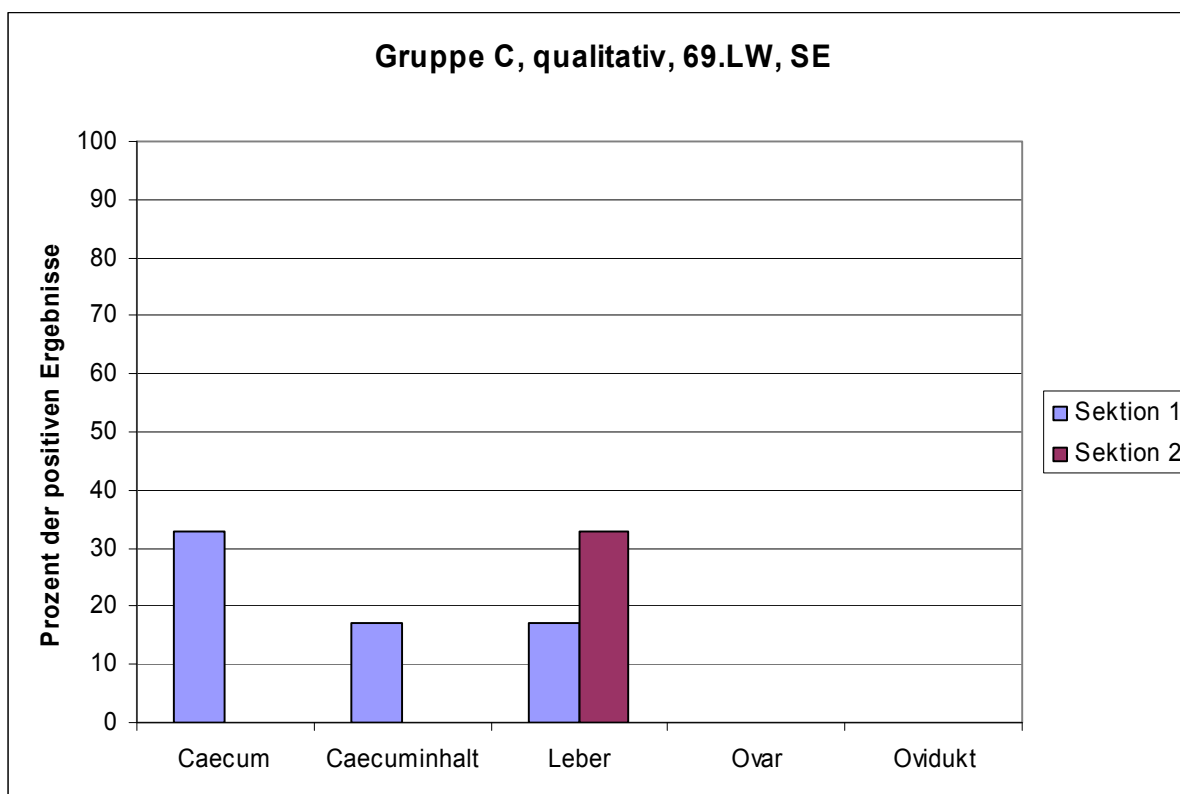


Abbildung 8: S. E. Gruppe C, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Es zeigten sich 33,33 % der Tiere im Caecum positiv. 16,66 % der Tiere hatten außerdem positive Caecuminhalte.

b) Innere Organe

In 33,33 %, d. h. einer der Lebern konnten Salmonellen nachgewiesen werden.

c) Organbeurteilung

Der Organsitus war bis auf Tier 74 unverändert. Dieses Tier war insgesamt kachektisch, hatte bei der Sektion ein kaum auffindbares Ovidukt in Rückbildung und nur kleine Eifollikel (Organscore 1).

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei keinem der Tiere konnten in der zweiten Sektion in Caecum/Caecuminhalt Salmonellen nachgewiesen werden.

b) Innere Organe

Zwei Tiere (33,33 %) wiesen in der Leber Salmonellen auf.

c) Organbeurteilung

Tier 105 war hochgradig kachektisch und hatte massive Verklebungen am Legedarm, der Eierstock war mit mehreren angebildeten, aber ausschließlich kleinen Follikeln besetzt (Organscore 2). Tier 107 hatte mittelgradig viel Fett in der Bauchhöhle.

Gruppe C, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Der quantitative Salmonellennachweis war nur bei Tier 76 in Caecum ($1,82 \times 10^1$) und Caecuminhalt ($2,0 \times 10^3$) möglich sowie bei Tier 78 im Caecum ($1,82 \times 10^1$).

b) Innere Organe

In den inneren Organen war ein quantitativer Salmonellennachweis nicht möglich.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

kein Salmonellennachweis

b) Innere Organe

Die Tiere 106 und 103 hatten in der Leber $8,12 \times 10^1$ KbE/g und 2,14 KbE/g Salmonellen. Die anderen Organe waren vollständig negativ.

Gruppe D, qualitative Auswertung

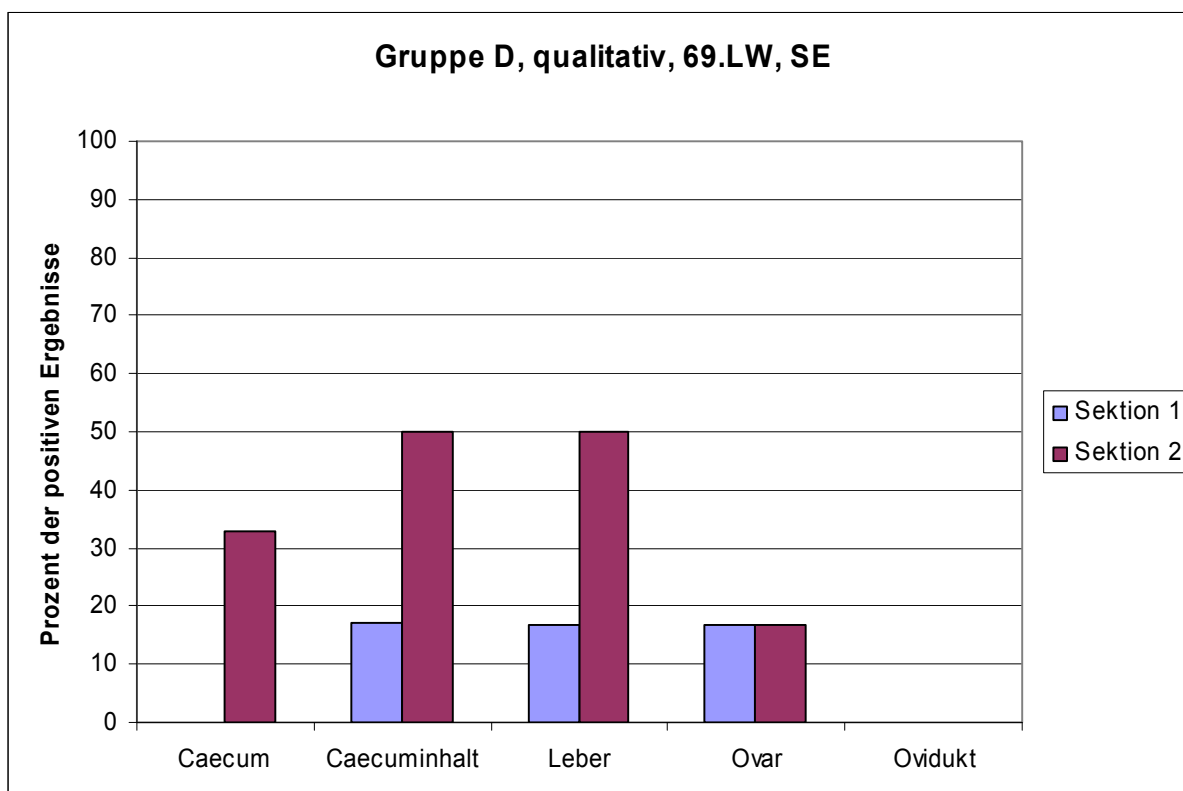


Abbildung 9: S. E. Gruppe D, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

In Sektion 1 waren nur 16,66 % Tiere, d. h. ein Tier im Caecuminhalt positiv.

b) Innere Organe

Nur 16,66 % der Tiere hatte nach Anreicherung Salmonellen in der Leber und im Ovar.

c) Organbeurteilung

Bei Tier 84, das mittelgradig kachektisch war, konnten freies Eidotter in der Bauchhöhle, stark aufgegaste Caeca sowie ein Eierstock in Rückbildung festgestellt werden.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

In Sektion 2 konnten bei 33,33 % der Tiere im Caecum und bei 50 % der Tiere im Caecuminhalt Salmonellen nachgewiesen werden.

b) Innere Organe

Positive Lebern waren bei 50 % der Tiere zu finden und 16,66 % der Tiere, d. h. ein Tier hatte ein positives Ovar.

c) Organbeurteilung

Bei dem kachektischen Tier 110 war der Reproduktionstrakt hochgradig zurückgebildet (Organscore 2). Tier 112 hatte am Eierstock etwa kirschkernegroße, dunkelbraun gefärbte feste Klümpchen, der Legedarm war normal.

Gruppe D, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Der Keimgehalt im Caecuminhalt von Tier 84 betrug $1,82 \times 10^2$ KbE/g.

b) Innere Organe

Der Salmonellennachweis in Leber und Ovar war erst nach Anreicherung möglich.

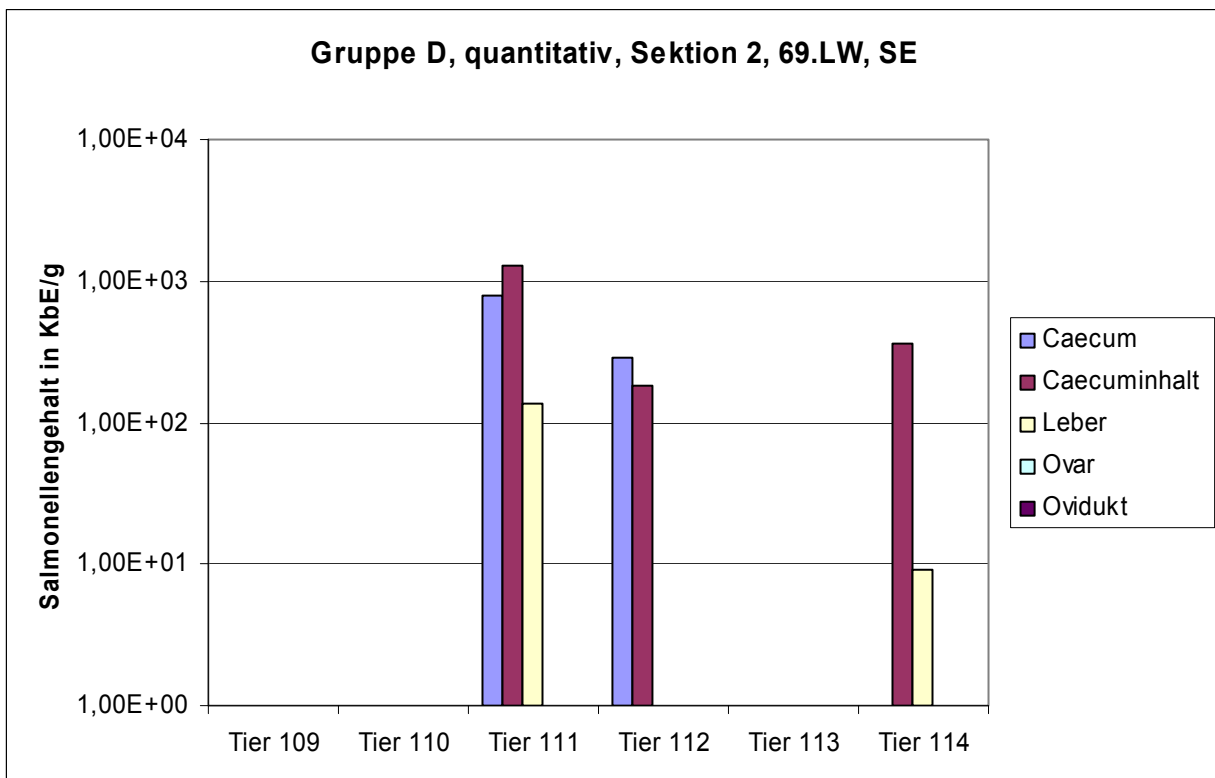


Abbildung 10: S. E. Gruppe D, quantitative Auswertung

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Der Keimgehalt im Caecum der Tiere 111 und 112 betrug $8,0 \times 10^2$ KbE/g und $2,91 \times 10^2$ KbE/g und im Caecuminhalt $1,27 \times 10^3$ KbE/g und $1,82 \times 10^2$ KbE/g. Tier 114 hatte im Caecuminhalt $3,64 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen.

b) Innere Organe

Die Tiere 111 und 114 hatten in der Leber einen Keimgehalt von $1,36 \times 10^2$ und $9,0 \times 10^2$ KbE/g.

Gruppe E, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

50 % der Tiere waren im Caecum und 16,66 % im Caecuminhalt Salmonellen-positiv.

b) Innere Organe

In den Lebern von 16,66 % der Tiere konnten Salmonellen nachgewiesen werden.

c) Organbeurteilung

Alle Organe waren unverändert.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

60 % der Tiere zeichneten sich durch einen positiven Nachweis im Caecum aus. Die Caecuminhalte waren negativ. Weil vor der Sektion 2 ein Tier gestorben war, bezieht sich der prozentuale Anteil auf fünf anstatt sechs Tiere.

b) Innere Organe

60 % der Tiere hatten Salmonellen in der Leber, bei 40 % der Tiere waren außerdem Salmonellen im Ovar nachzuweisen.

c) Organbeurteilung

Tier 118 hatte Verwachsungen und Verklebungen an den inneren Organen und eine Hepatomegalie. Die Organe der restlichen Tiere waren unverändert.

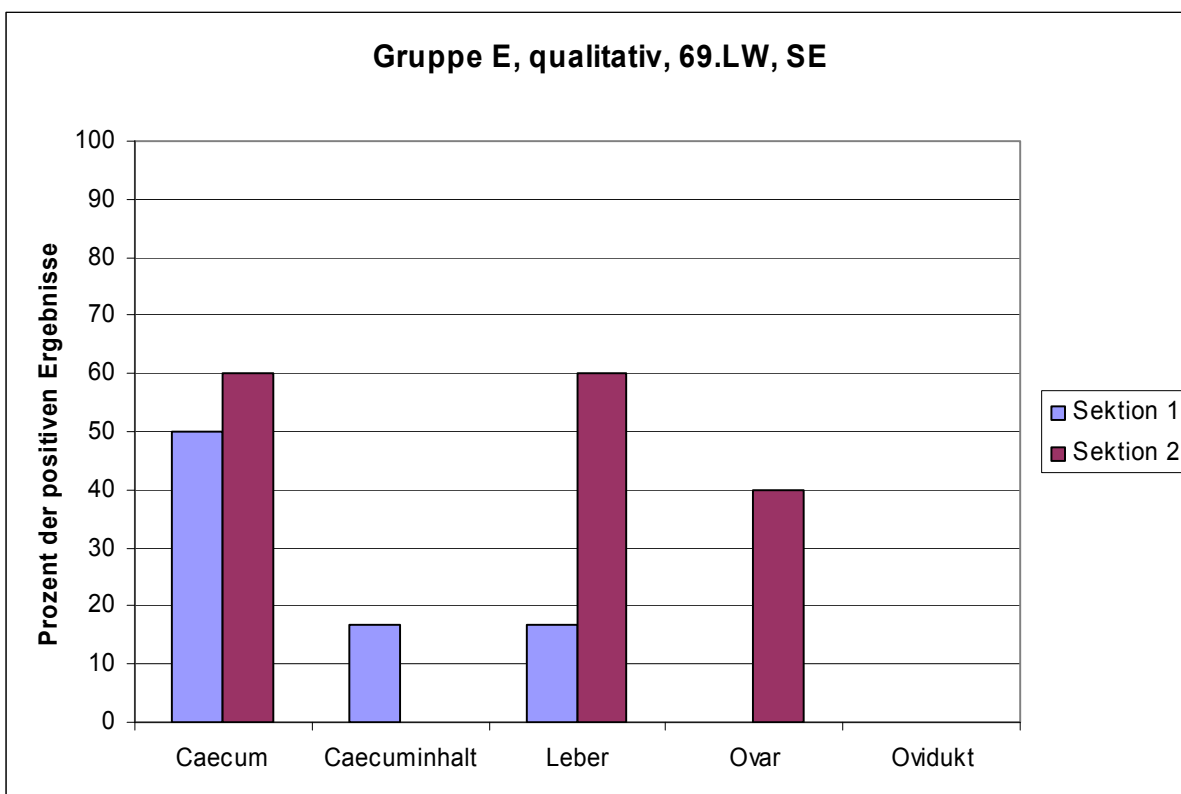


Abbildung 11: S. E. Gruppe E, qualitative Auswertung

Gruppe E, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Die Tiere 85, 86 und 89 hatten im Caecum einen Salmonellengehalt von $3,63 \times 10^2$, $2,73 \times 10^2$ und $7,27 \times 10^1$ KbE/g. Tier 86 hatte zusätzlich im Caecuminhalt $7,27 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen.

b) Innere Organe

In den inneren Organen konnten keine Salmonellen quantitativ nachgewiesen werden.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Die Tiere 115 und 119 hatten im Caecum $3,36 \times 10^1$ KbE/g und $1,81 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen. Tier 120, das im tot aufgefundenen Zustand sezirt und untersucht wurde, hatte einen Salmonellengehalt im Caecum von $4,5 \times 10^3$ und $3,0 \times 10^3$ KbE/g.

b) Innere Organe

Die Tiere 115, 117 und 119 hatten einen Salmonellengehalt in der Leber von $3,36 \times 10^2$, $7,91 \times 10^2$ und $1,36 \times 10^2$ KbE/g. Die Tiere 115 und 119 hatten außerdem im Ovar $2,72 \times 10^1$ und $1,79 \times 10^3$ KbE/g Salmonellen. Bei Tier 120 konnten in der Leber $1,09 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen gefunden werden.

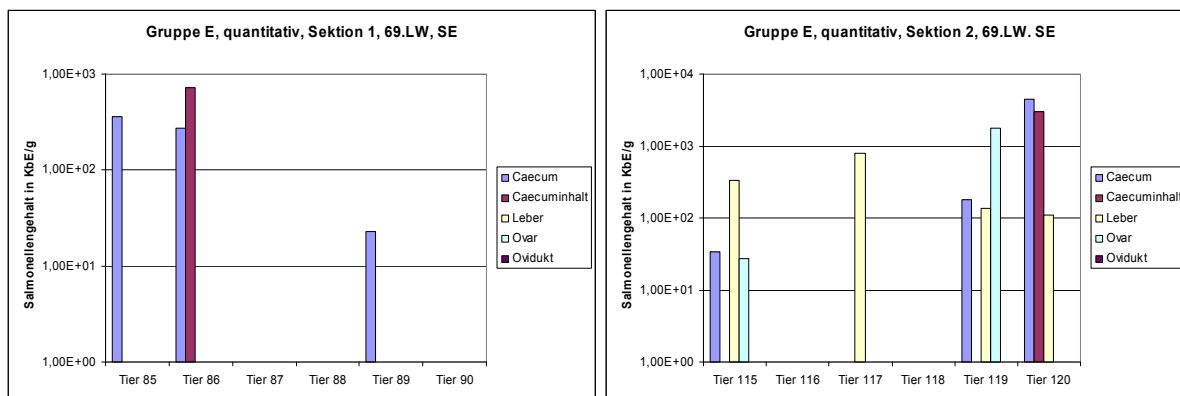


Abbildung 12: S. E. Gruppe E, quantitative Auswertung

4.1.4 Vergleich der Sektionen innerhalb einer Gruppe

Caecum und Caecuminhalt, qualitative Auswertung

Gruppe A

Nachdem in Sektion 1, d. h. zwei Tage nach Infektion, 75 % der Tiere Salmonellen in Caecum und Caecuminhalt aufwiesen, waren in Sektion 2, d. h. sieben Tage nach der Infektion, nur noch 8,33 % der Tiere positiv. Damit ergibt sich eine signifikante Abnahme der Besiedelung zwischen den Sektionen.

Gruppe B

Was Caecum und Caecuminhalt betrifft, so sinkt die Zahl der positiven Tiere von Sektion 1 zu Sektion 2 von 40 % auf 0 % signifikant ab.

Gruppe C

In dieser Gruppe ist eine Abnahme der Besiedelung von Caecum und Caecuminhalt von Sektion 1 mit 16,66 % zu Sektion 2 mit 0 % zu verzeichnen. Dieser Unterschied ist nicht signifikant.

Gruppe D

Entgegen der bisher beschriebenen Gruppen ist bei Gruppe D eine Zunahme des Salmonellennachweises in Caecum und Caecuminhalt von Sektion 1 zu Sektion 2 festzustellen. In Sektion 1 sind 8,33 % der Tiere positiv, in Sektion 2 sind es 41,66 % der Tiere. Diese Zunahme ist nicht signifikant.

Gruppe E

In Gruppe E ist eine leichte Abnahme von der Caecum- bzw. Caecuminhalt-Besiedelung von 33,33 % auf 30 % festzustellen.

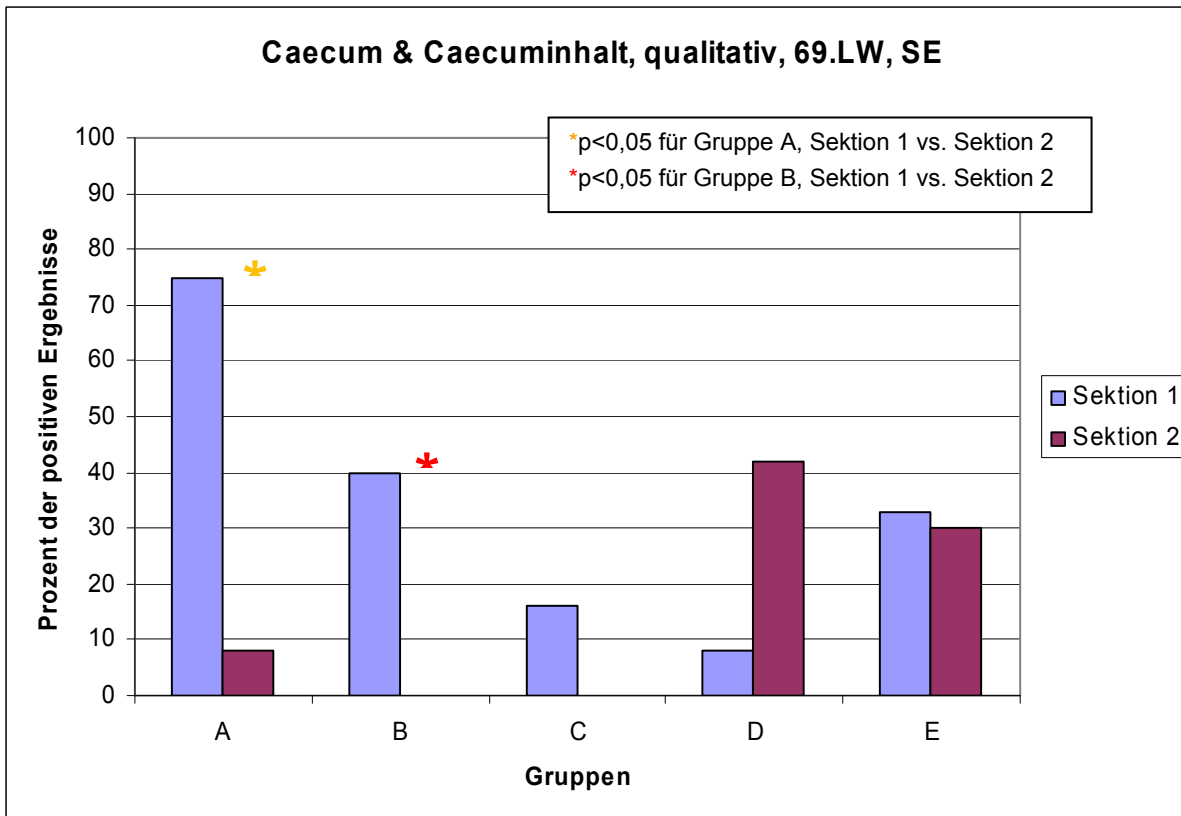


Abbildung 13: S. E. qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt

Caecum und Caecuminhalt, quantitative Auswertung

Gruppe A

In Sektion 1 liegt der Mittelwert bei $3,37 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen und der Median über 1×10^2 KbE/g, der Median der Sektion 2 liegt bei 0 KbE/g. Damit besteht eine signifikante Abnahme des Salmonellengehaltes in Caecum und Caecuminhalt.

Gruppe B

Der Median beider Sektionen liegt bei 0 KbE/g. In Sektion 1 konnten im Gegensatz zu Sektion 2 positive Werte ausgewertet werden und damit besteht eine signifikante Abnahme des Salmonellengehaltes.

Gruppe C

In Gruppe C liegt der Median beider Sektionen bei 0 KbE/g. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Sektionen trotz der positiven Ergebnisse in Sektion 1.

Gruppe D

In Gruppe D war in Sektion 1 nur von einem Tier das quantitative Ergebnis von Caecuminhalt auswertbar, in Sektion 2 von mehreren Tieren. Wertet man diese Ergebnisse statistisch gegeneinander aus, so ergeben sich von Sektion 1 zu Sektion 2 keine signifikanten Unterschiede in der quantitativen Keimbesiedelung. Der Median bleibt bei 0 KbE/g.

Gruppe E

In Gruppe E sind in Sektion 1 mehrere positive Werte ausgewertet worden und der maximale Keimgehalt liegt höher als bei Sektion 2. Der Unterschied ist allerdings nicht signifikant.

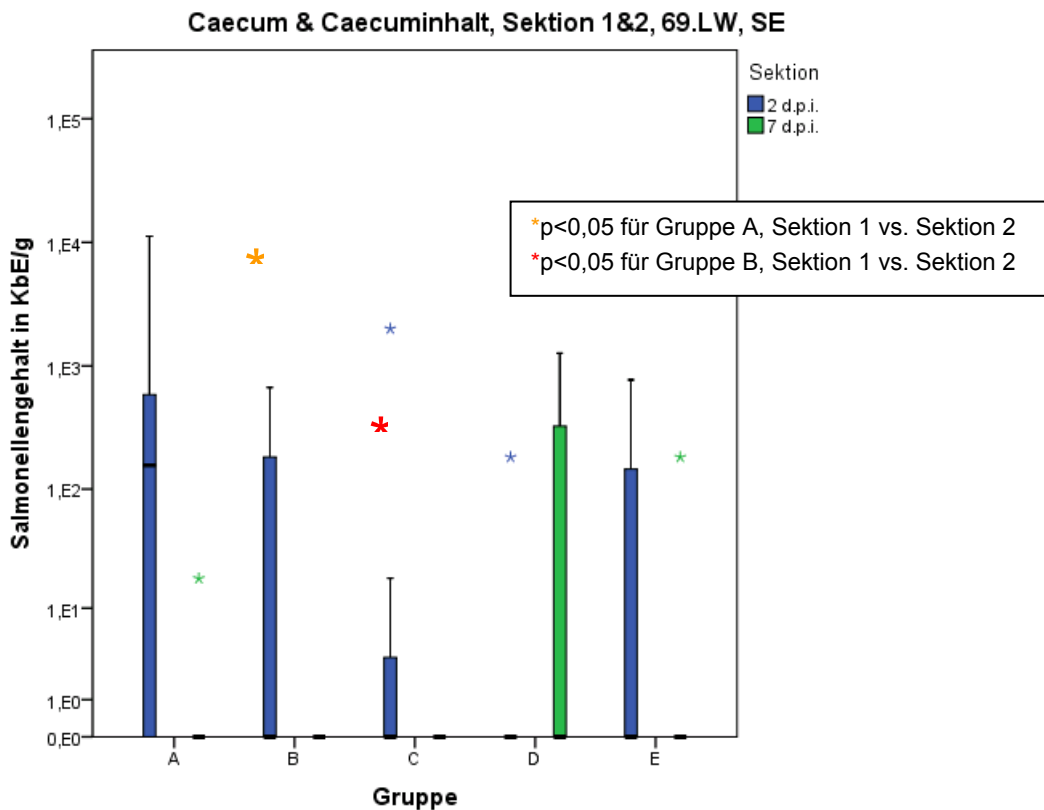


Abbildung 14: S. E. quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt

Innere Organe, qualitative Auswertung

Gruppe A

Im Gegensatz zu Caecum und Caecuminhalt ist in den inneren Organen eine leichte Zunahme der positiven Organe von 11,11 % auf 38,88 % festzustellen. Es besteht allerdings kein signifikanter Unterschied.

Gruppe B

Gruppe B ist die einzige Gruppe, in der eine leichte Abnahme der positiven inneren Organe von 13,33 % auf 5,55 % festzustellen ist.

Gruppe C

Gruppe C zeichnet sich in den inneren Organen im Vergleich von Sektion 1 zu Sektion 2 im Gegensatz zu Caecum und Caecuminhalt durch eine Zunahme der positiven Ergebnisse von 5,55 % auf 11,11 % aus.

Gruppe D

Wie für Caecum und Caecuminhalt verdoppelt sich der Anteil der mit Salmonellen besiedelten inneren Organe von 11,11 % auf (22,22 %).

Gruppe E

Auch in Gruppe E besteht eine Zunahme der positiven Organe von 5,55 % auf 33,33 % in den inneren Organen von Sektion 1 zu Sektion 2.

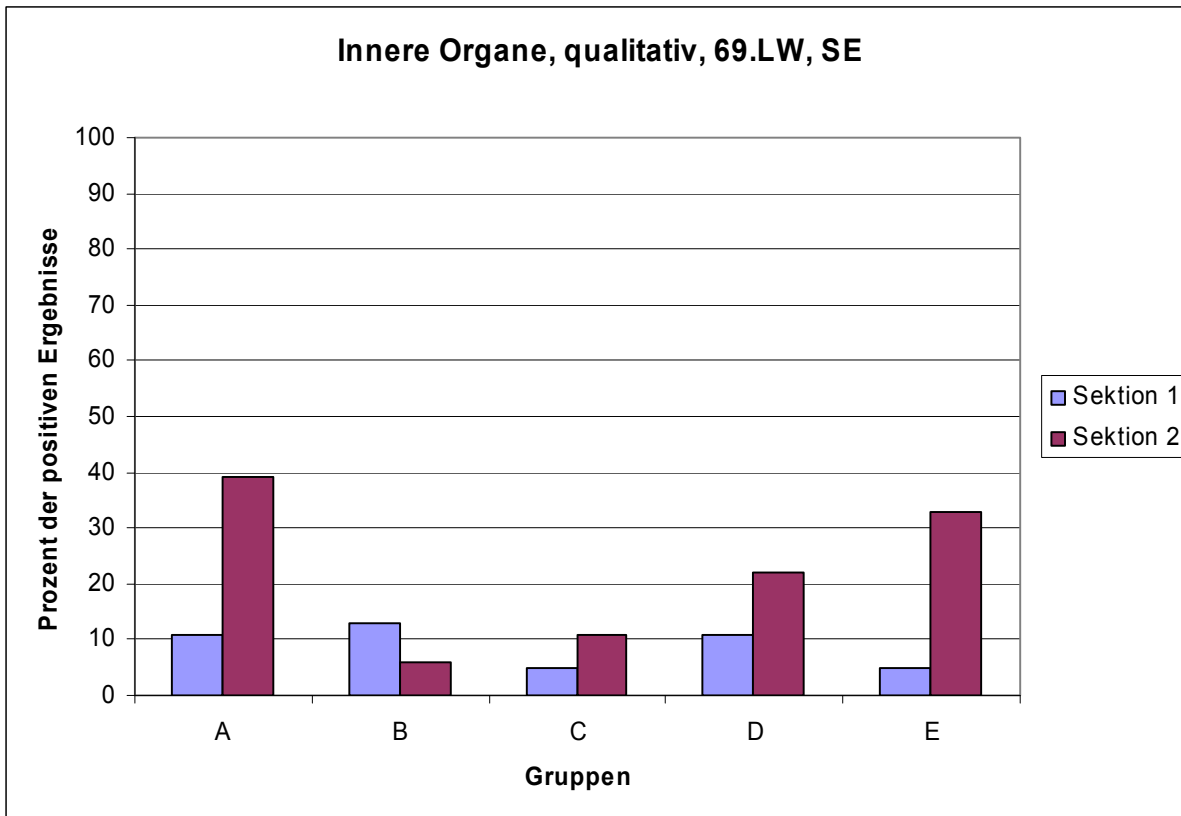


Abbildung 15: S. E. qualitative Auswertung innere Organe

Innere Organe, quantitative Auswertung

Gruppe A

Der Median liegt bei beiden Sektionen in den inneren Organen bei 0 KbE/g. Es liegen in den Sektionen 1 und 2 nur ein paar Ausreißer vor.

Gruppe B

Der Median liegt bei beiden Sektionen bei 0 KbE/g. In Sektion 1 und 2 konnte jeweils nur ein Wert ausgewertet werden.

Gruppe C

Der Median liegt bei beiden Sektionen bei 0 KbE/g. Nur in Sektion 2 konnten zwei Werte gemessen werden.

Gruppe D

Der Median liegt bei beiden Sektionen bei 0 KbE/g. In Sektion 1 konnte kein Salmonellengehalt ausgewertet werden und in Sektion 2 konnten zwei Werte gemessen werden.

Gruppe E

Die einzige Gruppe, bei der in Sektion 2 mehr als drei Werte gemessen werden konnten. Weil in der ersten Sektion nur ein positiver Salmonellennachweis nach Anreicherung möglich war, besteht zwischen Sektion 1 und Sektion 2 ein signifikanter Anstieg der Salmonellenbesiedelung in den inneren Organen.

Innere Organe, quantitativ, Sektion 1&2, 69.LW, SE

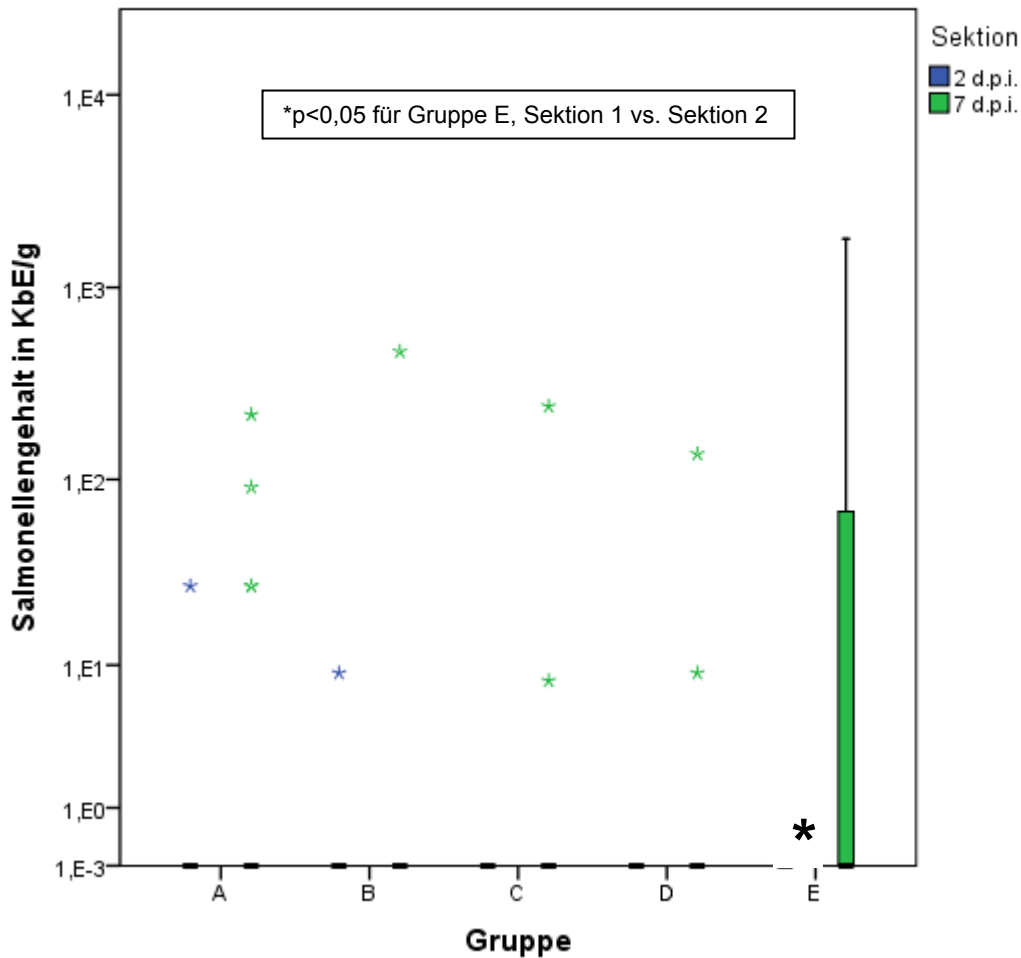


Abbildung 16: S. E. quantitative Auswertung innere Organe

4.1.5 Vergleich der Sektionen zwischen den Gruppen

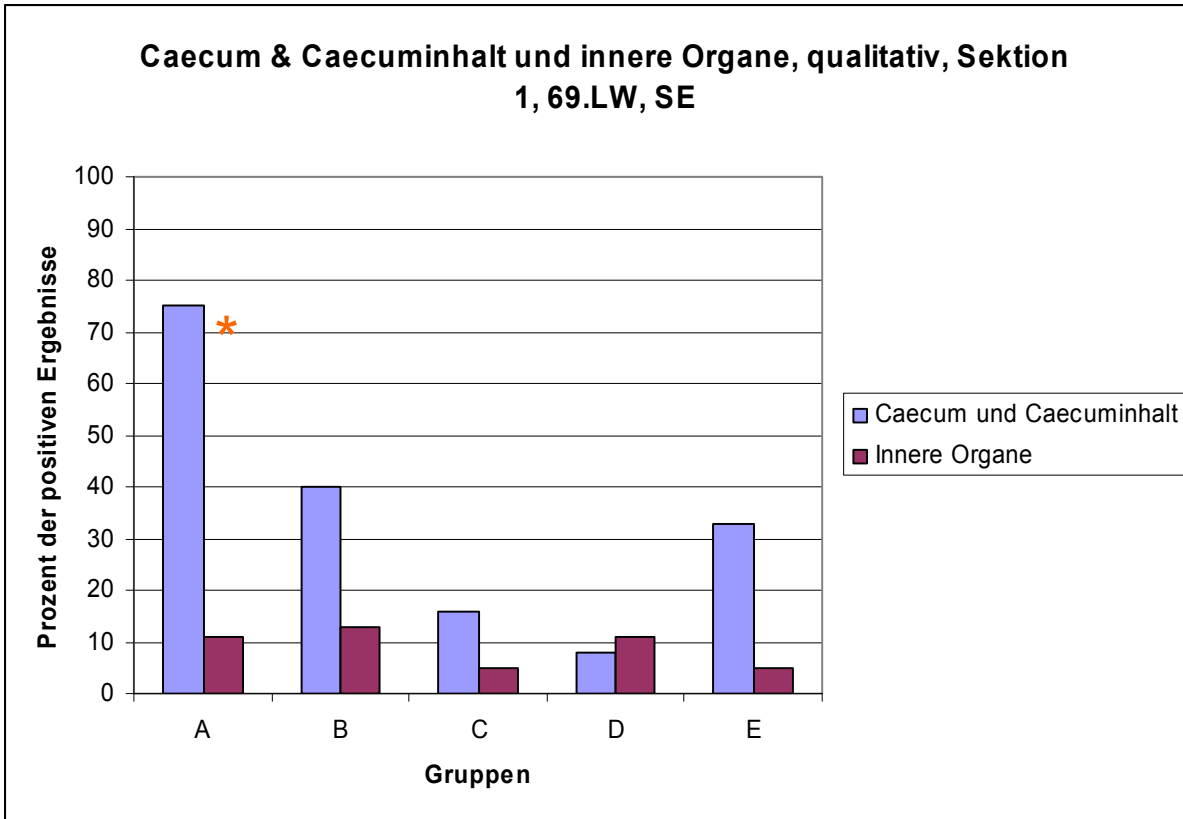
Sektion 1, qualitative Auswertung

Caecum und Caecuminhalt

Wenn man Caecum und Caecuminhalt zusammenfasst und die Gruppen miteinander vergleicht, ist in Sektion 1, d. h. zwei Tage nach Infektion, festzustellen, dass Gruppe A mit 75 % die am meisten mit Salmonellen besiedelten Caeca und Caecuminhalte besitzt und sich damit signifikant von den Gruppen C und D unterscheidet.

Innere Organe

Was den statistischen Vergleich der inneren Organe unter den Gruppen betrifft, so sind keine signifikanten Unterschiede zu vermerken.



* $p < 0,05$ für Caecum & Caecuminhalt, Gruppe A vs. C und D

Abbildung 17: S. E. Vergleich der 1. Sektion zwischen Gruppen, qualitative Auswertung

Sektion 1, quantitative Auswertung

Caecum und Caecuminhalt

Wie bei der qualitativen Auswertung stellt Gruppe A die am quantitativ stärksten besiedelte Gruppe dar. Im Vergleich zu den Gruppen C und D ist der Unterschied signifikant.

Innere Organe

Bezüglich der inneren Organe ergeben sich aufgrund der geringen Zahl quantitativer Ergebnisse keine signifikanten Unterschiede im Gruppenvergleich für Sektion 1.

Caecum & Caecuminhalt und innere Organe, quantitativ, Sektion 1, 69.LW, SE

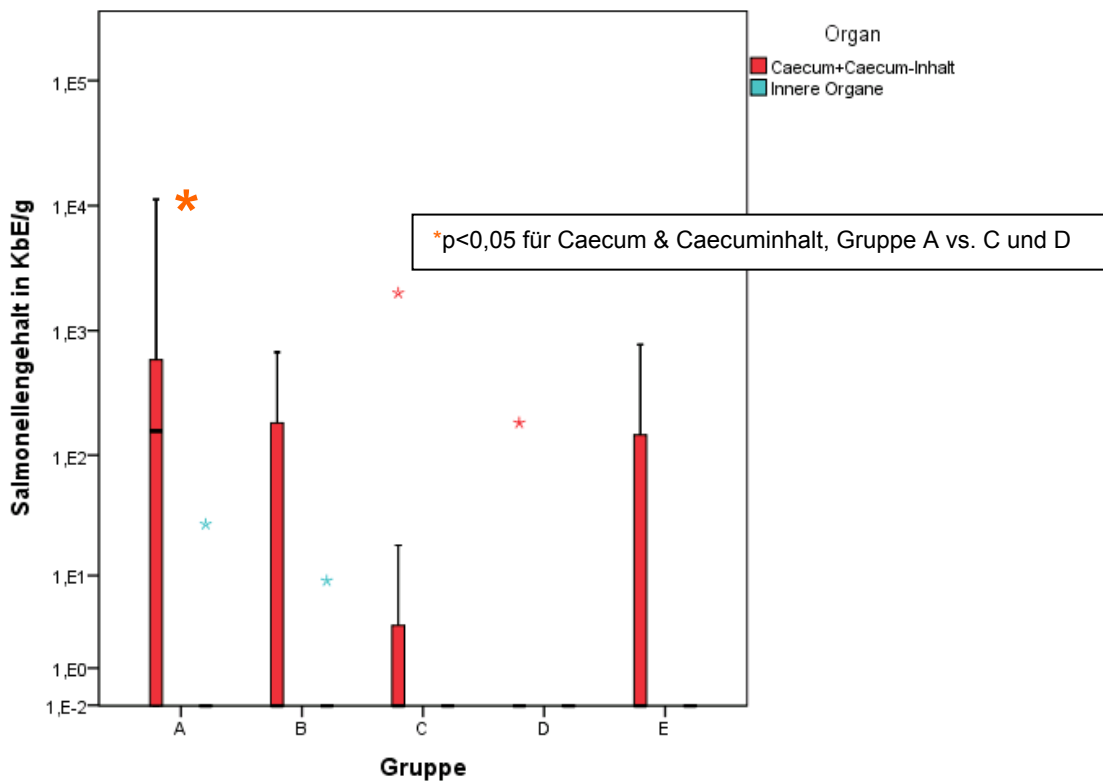


Abbildung 18: S. E. Vergleich der 1. Sektion zwischen Gruppen, quantitative Auswertung

Sektion 2, qualitative Auswertung

Caecum und Caecuminhalt

Für Caecum und Caecuminhalt ergibt sich nach statistischer Berechnung ein signifikanter Unterschied in Sektion 2 für Gruppe D zu den Gruppen B und C. Gruppe D hat mit 41,66 % den prozentual größten Anteil positiver Organe.

Innere Organe

Was die inneren Organe betrifft, so weist Gruppe A in Sektion 2 die meisten positiven inneren Organe (38,89 %) auf und unterscheidet sich darin signifikant von Gruppe B, die am wenigsten besiedelte innere Organe (5,56 %) hat.

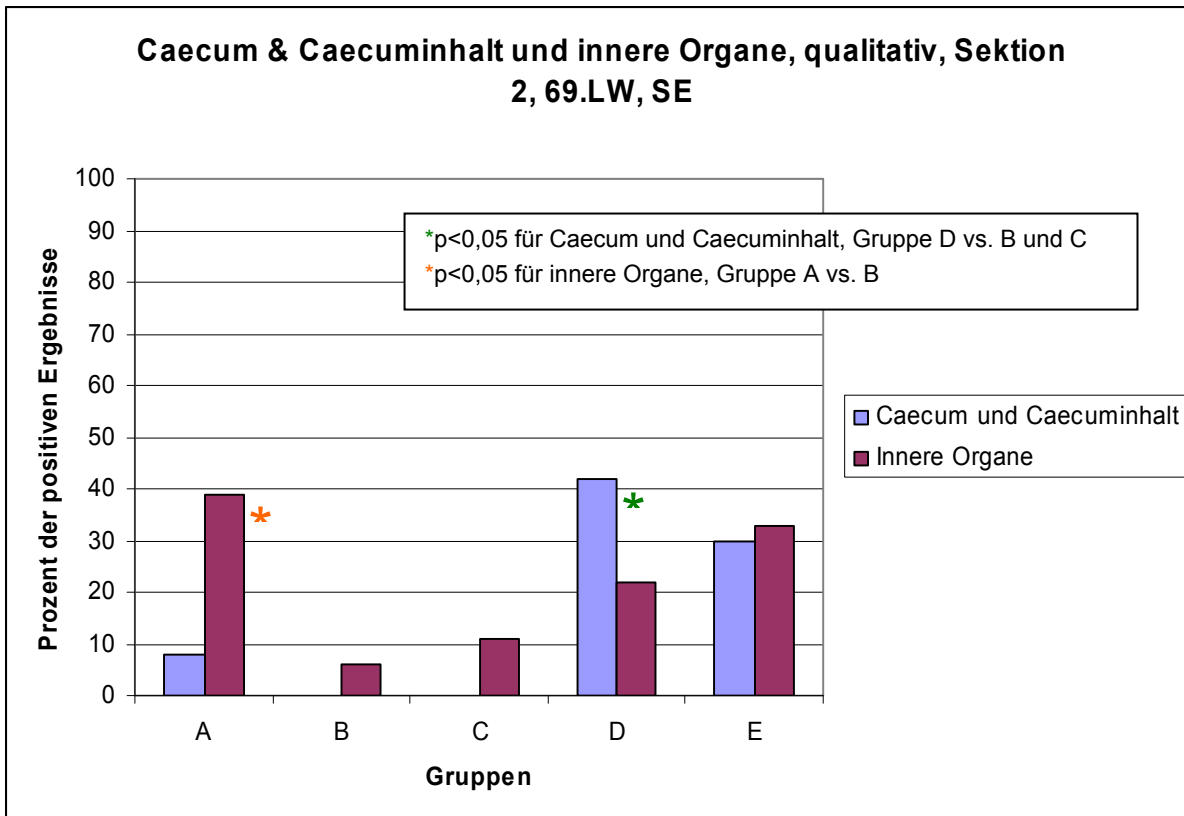


Abbildung 19: S. E. Vergleich der 2. Sektion zwischen Gruppen, qualitative Auswertung

Sektion 2, quantitative Auswertung

Caecum und Caecuminhalt

Die statistische Auswertung von Sektion 2 hebt Gruppe D als signifikant höher besiedelt als die Gruppen A, B und C hervor, obwohl der Median bei allen Gruppen bei 0 KbE/g liegt.

Innere Organe

Was die statistische Auswertung der inneren Organe für Sektion 2 betrifft, so liegen für Gruppe E die meisten und größten positiven Ergebnisse vor und sie unterscheidet sich damit signifikant von den Gruppen B, C und D. Die anderen Gruppen haben einige Ausreißer, der Median liegt bei allen Gruppen bei 0 KbE/g.

Caecum & Caecuminhalt und innere Organe, quantitativ, Sektion 2, 69.LW, SE

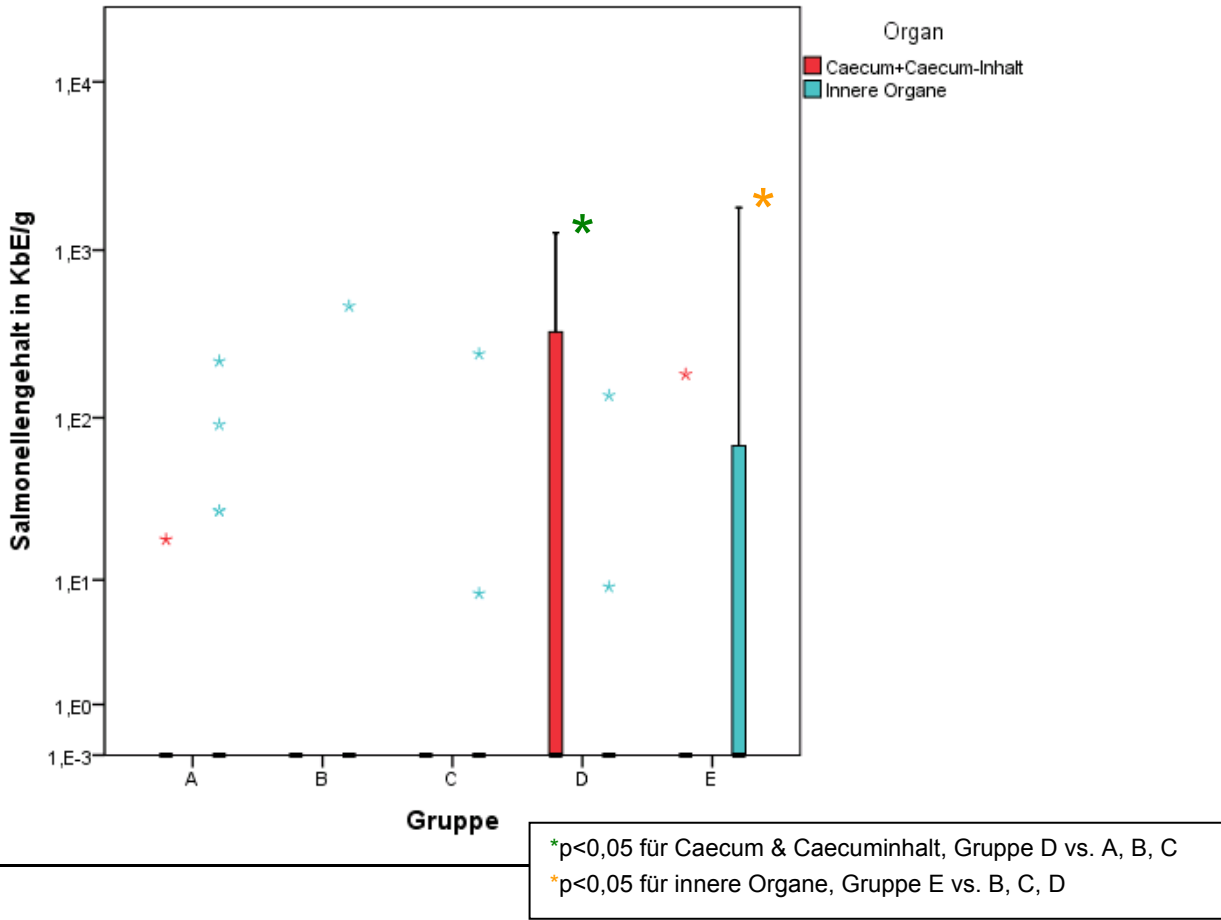


Abbildung 20: S. E. Vergleich der 2. Sektion zwischen Gruppen, quantitative Auswertung

4.2 Challenge mit *S. Typhimurium*, 69. Lebenswoche

4.2.1 Kloakentupferproben

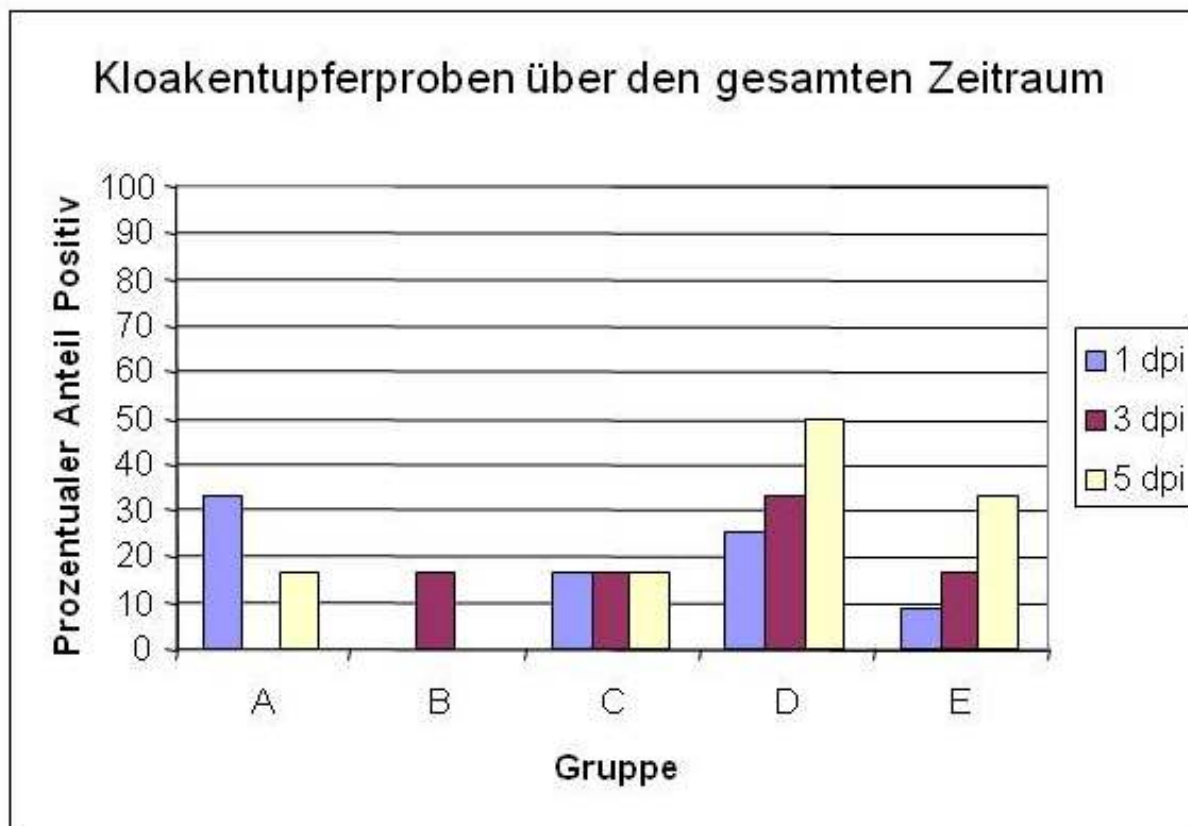


Abbildung 21: S. E. Kloakentupferproben

- Bei den Tieren der Gruppe A war einen Tag nach der Infektion bei 33,33 % der Tiere eine Salmonellenausscheidung nachzuweisen. Drei Tage nach der Infektion konnte bei keinem der noch verbleibenden sechs Tiere eine Ausscheidung erfasst werden, wohingegen fünf Tage nach der Infektion 16,66 % der Tiere Salmonellen ausschieden.
- In Gruppe B schieden drei Tage nach der Infektion 16,66 % der Tiere Salmonellen aus. Zu den Untersuchungen ein und fünf Tage nach der Infektion wurden keine Salmonellen erfasst.
- In Gruppe C schieden zu allen Untersuchungszeitpunkten 16,66 % der Tiere Salmonellen aus.
- In Gruppe D stieg die Zahl der ausscheidenden Tiere von 25 % einen Tag p. i. über 33,33 % drei d. p. i. auf 50 % fünf Tage nach der Infektion an.
- In Gruppe E stieg die Zahl der ausscheidenden Tiere von 8,33 % einen Tag p. i. über 16,66 % drei d. p. i. auf 33,33 % fünf Tage nach der Infektion an.

4.2.2 Klinischer Verlauf

Gruppe A

Die Tiere zeigten bei Einlieferung einen guten Gesundheitszustand und einen mäßigen Ernährungszustand. Bei einigen Tieren fiel ein struppiges Gefieder auf. Bei 50 % der Hennen waren kahle Stellen am Hals zu erkennen.

Die Hennen adaptierten sich ohne Probleme an den Versuchsstall, nahmen die Legenester an, zeigten eine gute, ungestörte Futter- und Wasseraufnahme und ein ausgeprägtes Komfortverhalten. Die Legeleistung war über den gesamten Untersuchungszeitraum, auch nach der Infektion, konstant. Auf die Infektion zeigten die Hennen keinerlei klinische Reaktion.

Gruppe B

Die Tiere zeigten sich bei der Einlieferung ein wenig mitgenommen vom Transport, erholten sich allerdings innerhalb der ersten Stunde im Stall zusehends. Die Hennen waren in einem mäßigen Ernährungszustand, im Gefieder waren bei allen Tieren federlose Stellen, besonders am Hals, in der Brustgegend, auf dem Rücken und um die Kloake zu erkennen. Die Hennen adaptierten sich zügig an den Stall, nahmen die Legenester sofort an, zeigten eine sehr gute Futter- und Wasseraufnahme und ein ausgeprägtes Komfortverhalten. Während des Aufenthaltes besserte sich der Pflegezustand der Tiere zusehends und die kahlen Stellen im Gefieder wurden mit neuen Federn bedeckt. Auch nach der Infektion zeigten die Tiere keinerlei klinische Auffälligkeiten und die Legeleistung blieb konstant.

Gruppe C

Die Tiere zeigten bei Einlieferung einen guten Gesundheitszustand und einen mäßigen Ernährungszustand. Bei einigen Tieren fiel ein struppiges Gefieder auf. Bei 50 % der Hennen waren kahle Stellen am Hals und im Bereich der Kloake zu erkennen.

Die Hennen adaptierten sich ohne Probleme an den Versuchsstall, nahmen die Legenester an, zeigten eine gute, ungestörte Futter- und Wasseraufnahme und ein ausgeprägtes Komfortverhalten. Die Legeleistung war über den gesamten Untersuchungszeitraum, auch nach der Infektion, konstant. Auf die Infektion zeigten die Hennen keinerlei klinische Reaktion.

Gruppe D

Die Tiere zeigten zum Zeitpunkt der Einlieferung einen guten Gesundheitszustand, einen mäßigen Ernährungszustand und ein struppiges Gefieder mit federlosen Stellen am Hals sowie in der Umgebung der Kloake. Bei der Henne mit der Ringnummer 42 fiel ein entzündetes, geschwollenes Auge auf. Dieses Tier musste isoliert aufgestellt werden, weil die anderen Hennen das Auge bepickten. Die Kloake des Tieres mit der Ringnummer 46 war mit einem blutigen Schorf bedeckt.

Die Hennen adaptierten sich ohne Probleme an den Stall, nahmen die Legenester problemlos an, zeigten eine gute, ungestörte Futter- und Wasseraufnahme und ein ausgeprägtes Komfortverhalten. Bei der Kloakentupferentnahme einen Tag nach der Infektion wiesen die Tiere mit den Ringnummern 38, 47 und 48 Hämatome von etwa 0,4 cm Durchmesser in der Kloakenschleimhaut auf. Die Legeleistung war über den gesamten Untersuchungszeitraum, auch nach der Infektion, konstant. Allerdings wiesen vereinzelte Eierschalen frische Blutspuren auf. Auf die Infektion zeigten die Hennen keinerlei klinische Reaktion.

Gruppe E

Die Tiere zeigten zum Zeitpunkt der Einstellung eine mäßig guten Gesundheitszustand und einen unausgeglichene Ernährungszustand, d.h. einige Tiere waren sehr gut genährt, andere eher mager. Am Hinterkopf, sowie im Halsbereich waren bei einzelnen Tieren ältere Hackspuren zu erkennen. Die Hennen adaptierten sich gut an den Stall, nahmen die Legenester gut an, zeigten eine gute Futter- und Wasseraufnahme und eine konstante Legeleistung. Das Tier mit der Ringnummer 47 beige weist einen komplett kahlen Kopf-, sowie Halsbereich auf. Dieses Tier wird von den anderen Tieren massiv gehackt und verlässt das Legenest ausschließlich zur eiligen Futter- und Wasseraufnahme. Tier 47 ist deutlich magerer als die anderen Hennen. Das Tier mit der Ringnummer 44 beige weist sechs Tage nach der Einstellung eine frisch blutig gehackte Kloake auf. Daraufhin wird das Tier separat aufgestellt und erholt sich gut. Als Folge der Infektion konnten keine klinischen Veränderungen an den Hennen beobachtet werden.

4.2.3 Auswertung der Sektionen

Gruppe A, qualitative Auswertung

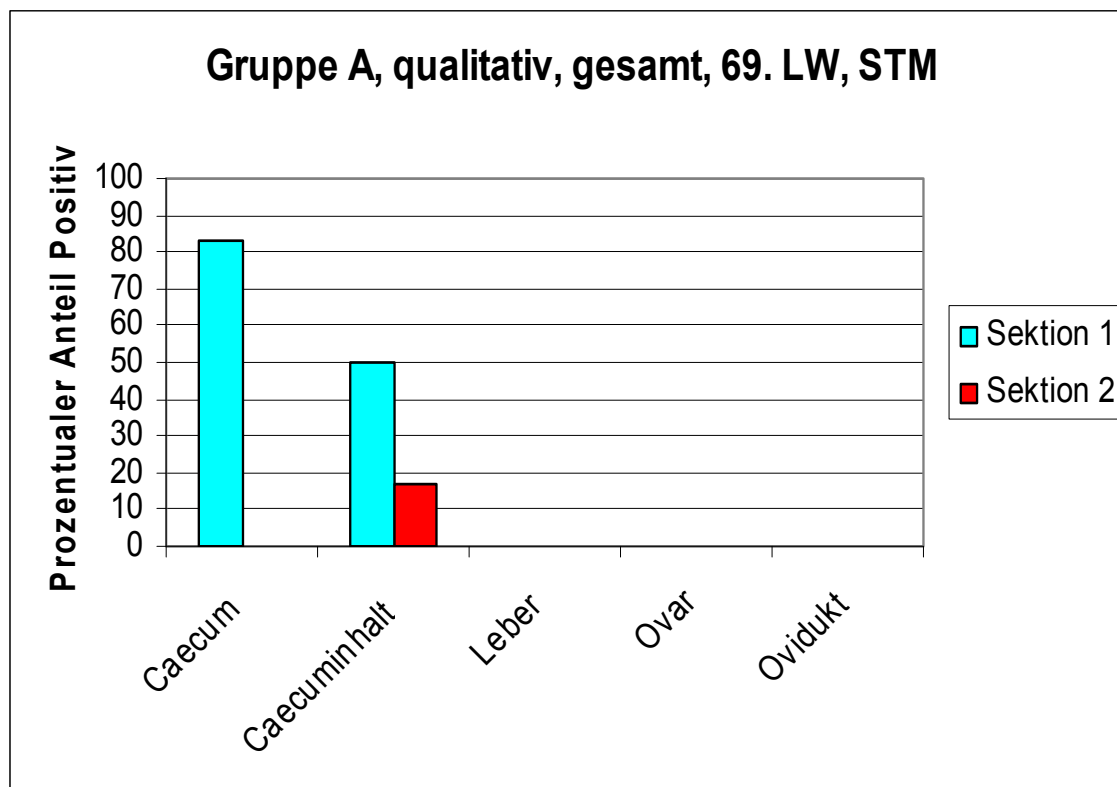


Abbildung 22: S. T. Gruppe A, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei der qualitativen Untersuchung von Caecum und Caecuminhalt in der Gruppe A konnten zwei Tage nach der Infektion bei 83,33 % der Tiere Salmonellen im Caecum und bei 50 % im Caecuminhalt nachgewiesen werden.

b) Innere Organe

In den inneren Organen konnten qualitativ keine Salmonellen erfasst werden.

c) Organbeurteilung

Während der Sektion konnte der Situs als unverändert beurteilt werden.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Sieben Tage nach der Infektion konnten bei 16,66 % der getöteten Tiere im Caecuminhalt nach der Anreicherung Salmonellen nachgewiesen werden.

b) Innere Organe

In den inneren Organen konnten qualitativ keine Salmonellen erfasst werden.

c) Organbeurteilung

Während der Sektion und der makroskopischen Beurteilung des Situs konnten bei keinem der Tiere pathologische Befunde erhoben werden.

Gruppe A, quantitative Auswertung

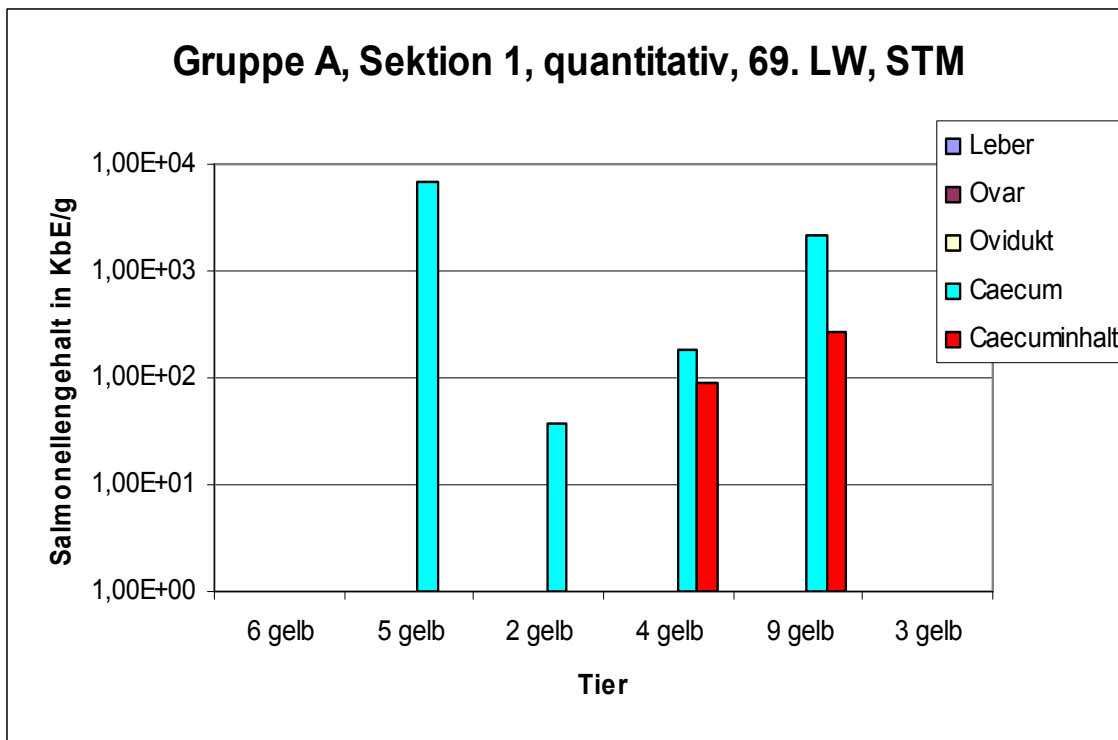


Abbildung 23: S. T. Gruppe A, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei den Tieren 6 gelb und 3 gelb wurden keine Salmonellen nachgewiesen. Im Caecum von Tier 5 gelb wurde ein Salmonellengehalt $6,72 \times 10^3$ KbE/g und bei dem Tier 2 gelb von $3,33 \times 10^1$ KbE/g erfasst. Tier 4 gelb wies im Caecum $1,81 \times 10^2$ KbE/g und im Caecuminhalt $9,09 \times 10^1$ KbE/g Salmonellen auf. Bei Tier 9 gelb wurden im Caecum $2,18 \times 10^3$ KbE/g und im Caecuminhalt $2,72 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen erfasst.

b) Innere Organe

Salmonellen konnten nicht nachgewiesen werden.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Salmonellen konnten nicht nachgewiesen werden.

b) Innere Organe

Salmonellen konnten nicht nachgewiesen werden.

Gruppe B, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei der qualitativen Untersuchung zwei Tage nach der Infektion konnten in Gruppe B jeweils bei 16,66 % der Tiere im Caecum sowie im Caecuminhalt Salmonellen nachgewiesen werden.

b) Innere Organe

In den Organen außerhalb des Magen-Darm-Kanals konnten keine Salmonellen erfasst werden.

c) Organbeurteilung

Während der Sektion konnten keine pathologischen Veränderungen nachgewiesen werden.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Sieben Tage nach der Infektion sind bei keinem der Tiere im Magen-Darm-Kanal Salmonellen nachweisbar.

b) Innere Organe

Salmonellen konnten nicht nachgewiesen werden.

c) Organbeurteilung

Der Situs der Tiere konnte als unverändert bewertet werden.

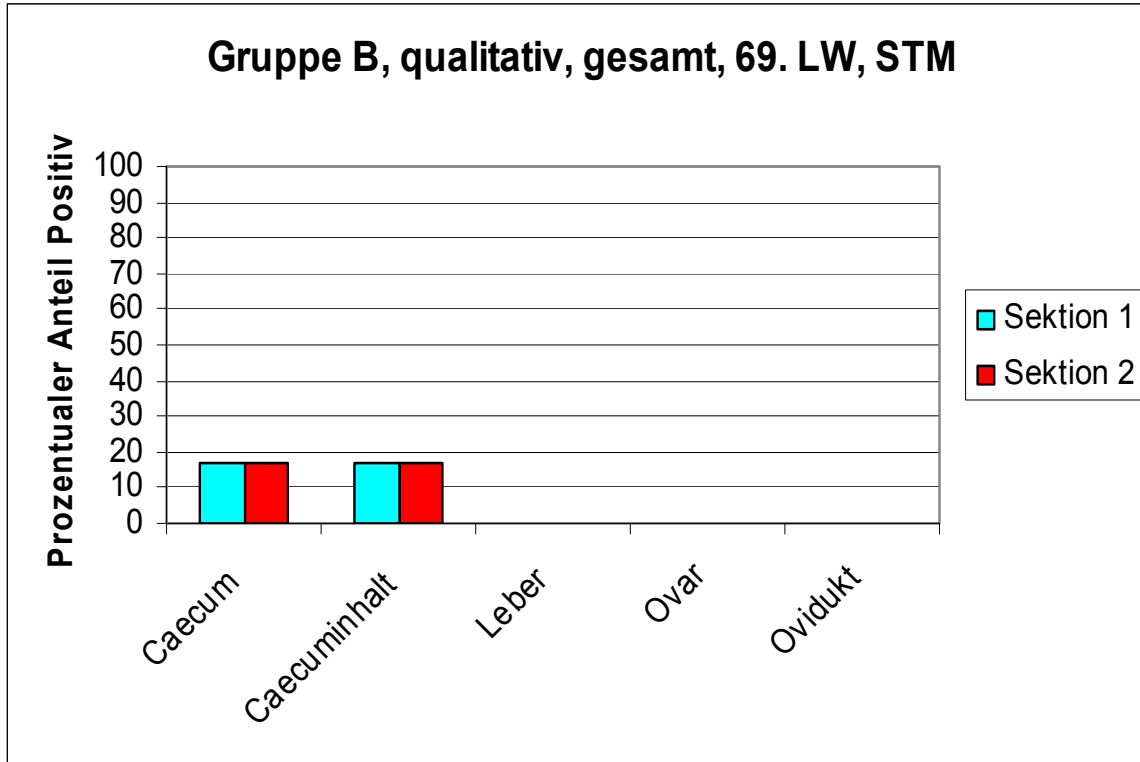


Abbildung 24: S. T. Gruppe B, qualitative Auswertung

Gruppe B, quantitative Auswertung

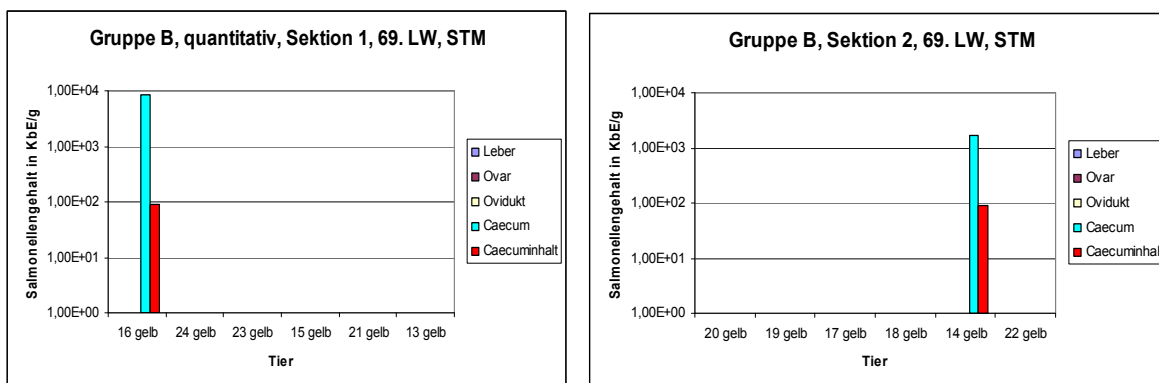


Abbildung 25: S. T. Gruppe B, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei Tier 16 gelb ist ein Salmonellengehalt von $8,73 \times 10^3$ KbE/g im Caecum und von $9,09 \times 10^1$ KbE/g im Caecuminhalt nachweisbar.

b) Innere Organe

In den Organen außerhalb des Digestionstraktes sind keine Salmonellen nachweisbar.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei Tier 14 gelb ist ein Salmonellengehalt von $1,64 \times 10^3$ KbE/g im Caecum und von $9,09 \times 10^1$ KbE/g im Caecuminhalt nachweisbar.

b) Innere Organe

In den Organen außerhalb des Digestionstraktes sind keine Salmonellen nachweisbar.

Gruppe C, qualitative Auswertung

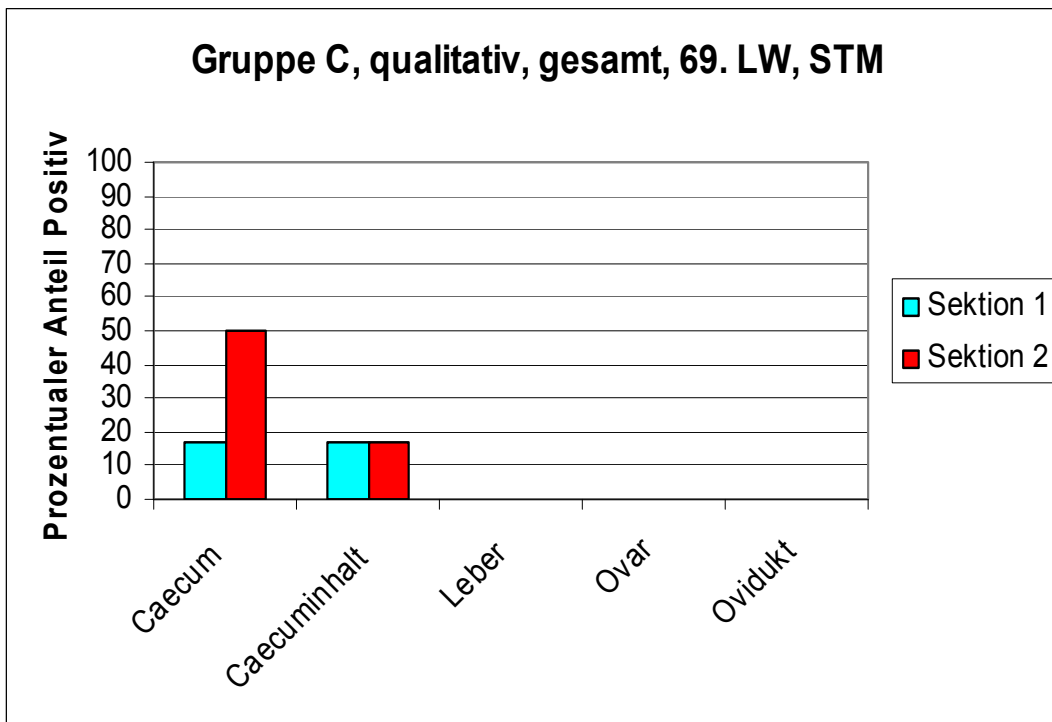


Abbildung 26: S. T. Gruppe C, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Zwei Tage nach der Infektion konnten bei 16,66 % der Tiere im Caecum sowie im Caecuminhalt Salmonellen nachgewiesen werden.

b) Innere Organe

Es wurden keine Salmonellen nachgewiesen.

c) Organbeurteilung

Am Situs der Tiere konnten keine Veränderungen festgestellt werden.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Sieben Tage nach der Infektion zeigen 50 % der getöteten Tiere ein Salmonellen-positives Caecum und 16,66 % Salmonellen im Caecuminhalt.

b) Innere Organe

Es wurden keine Salmonellen nachgewiesen.

c) Organbefunde

Bei der Sektion konnten keine pathologischen Veränderungen erfasst werden.

Gruppe C, quantitative Auswertung

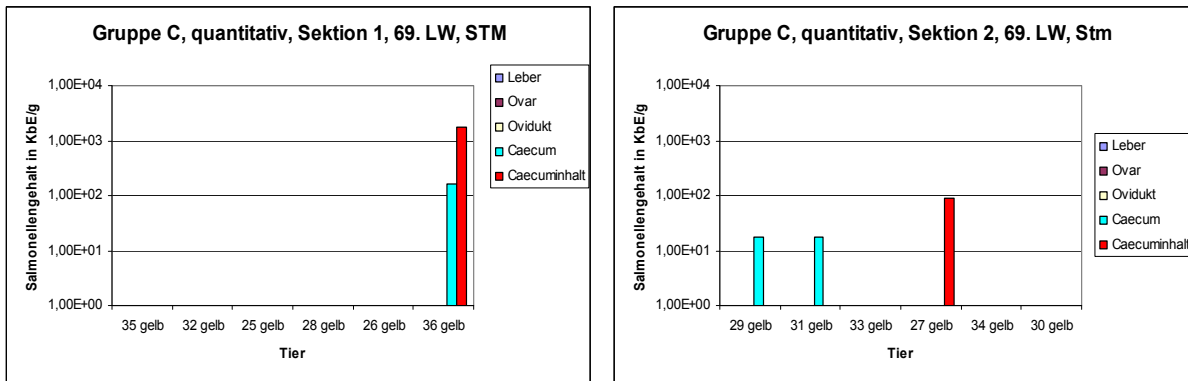


Abbildung 27: S. T. Gruppe C, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei dem Tier mit der Ringnummer 36 wurden im Caecum $1,63 \times 10^2$ KbE/g und im Caecuminhalt $1,73 \times 10^3$ KbE/g Salmonellen nachgewiesen.

b) Innere Organe

Außerhalb des Digestionstraktes wurden keine Salmonellen erfasst.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei der quantitativen Untersuchung konnten im Caecum von den Tieren 29 gelb und 31 gelb jeweils ein Salmonellengehalt von $1,81 \times 10^1$ KbE/g ermittelt werden.

b) Innere Organe

Außerhalb des Digestionstraktes wurden keine Salmonellen nachgewiesen.

Gruppe D, qualitative Auswertung

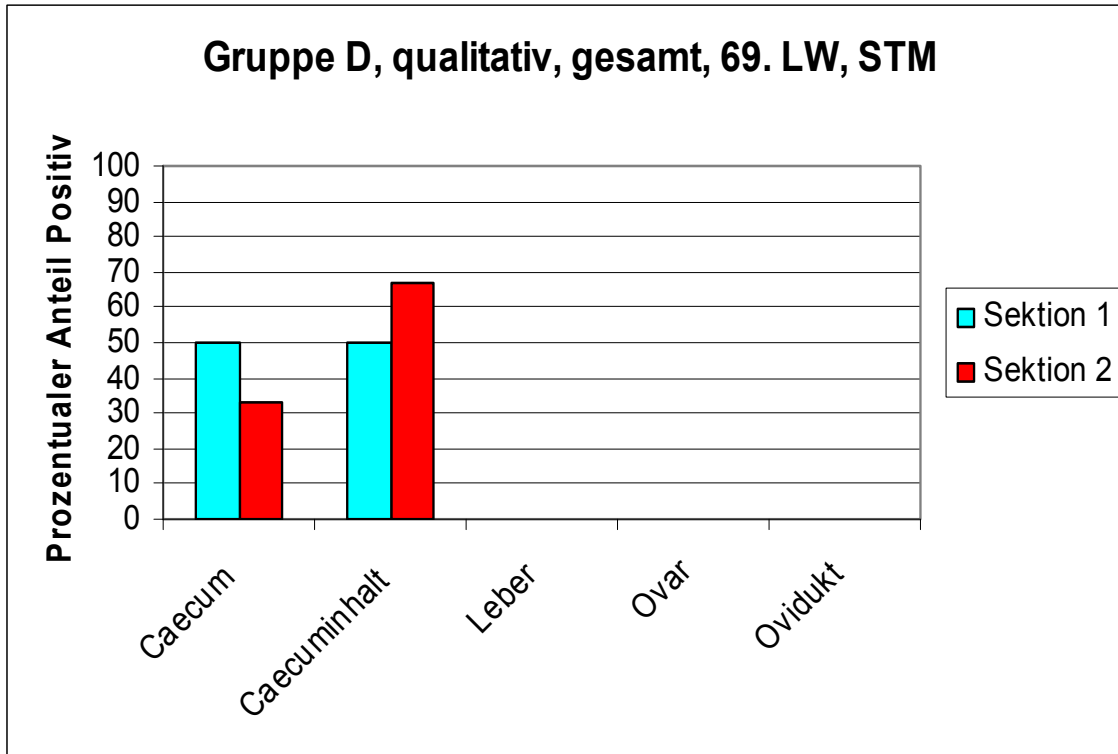


Abbildung 28: S. T. Gruppe D, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Zwei Tage nach der Infektion können nach Anreicherung bei 50 % der Tiere Salmonellen im Digestionstrakt nachgewiesen werden.

b) Innere Organe

Außerhalb des Magen-Darm-Kanals waren keine Salmonellen nachzuweisen.

c) Organbeurteilung

Der Situs aller Tiere stellte sich während der Sektion physiologisch dar.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Sieben Tage nach der Infektion war bei 33,33 % der Tiere das Caecum und bei 66,66 % der Tiere der Caecuminhalt als Salmonellen-positiv zu bewerten.

b) Innere Organe

Außerhalb des Magen-Darm-Kanals waren keine Salmonellen nachzuweisen.

c) Organbeurteilung

Der Situs aller Tiere stellte sich während der Sektion physiologisch dar.

Gruppe D, quantitative Auswertung

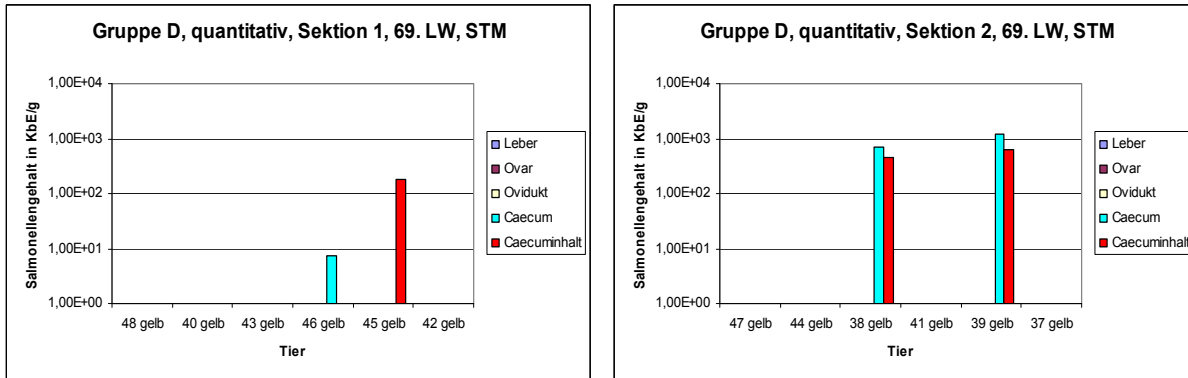


Abbildung 29: S. T. Gruppe D, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei zwei Tieren konnten zwei Tage nach der Infektion Salmonellen erfasst werden. Tier 46 gelb weist $7,27 \times 10^0$ KbE/g Salmonellen im Caecum und Tier 45 gelb $1,81 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen im Caecuminhalt auf.

b) Innere Organe

Außerhalb des Digestionstraktes waren keine Salmonellen nachzuweisen.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Sieben Tage nach der Infektion weist das Tier 38 gelb Salmonellengehalte von $7,09 \times 10^2$ KBE/g im Caecum und von $4,54 \times 10^2$ KbE/g im Caecuminhalt auf. Tier 39 gelb erreicht Keimgehalte von $1,18 \times 10^3$ KbE/g im Caecum und $6,36 \times 10^2$ KbE/g im Caecuminhalt.

b) Innere Organe

Außerhalb des Digestionstraktes waren keine Salmonellen nachzuweisen.

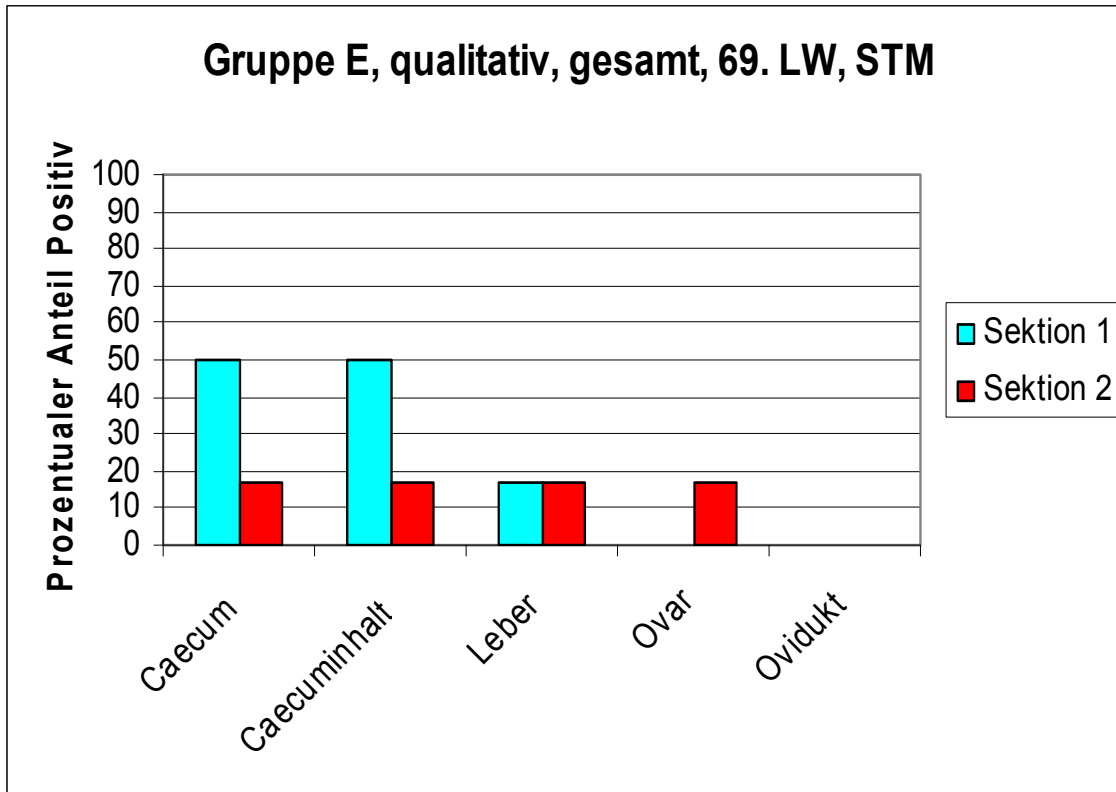


Abbildung 30: S. T. Gruppe E, qualitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Zwei Tage nach der Infektion waren nach der Anreicherung bei 50 % der Tiere Salmonellen im Digestionstrakt zu erfassen.

b) Innere Organe

In der Leber waren bei 16,66 % der Tiere Salmonellen nachzuweisen.

c) Organbeurteilung

Alle Tiere zeigten einen physiologischen Bauchsitus.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Sieben Tage nach der Infektion wiesen nach der Anreicherung 16,66 % der Tiere Salmonellen im Caecum und im Caecuminhalt auf.

b) Innere Organe

Bei der Untersuchung der inneren Organe wurden Salmonellen bei 16,66 % der Tiere in der Leber und im Ovar erfasst.

c) Organbeurteilung

Die Tiere zeigten keinerlei pathologische Veränderungen.

Gruppe E, quantitative Auswertung

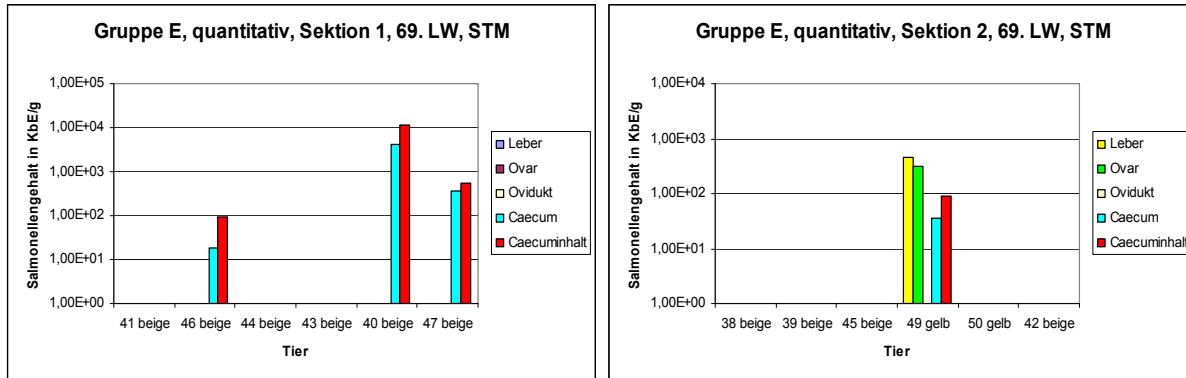


Abbildung 31: S. T. Gruppe E, quantitative Auswertung

Sektion 1

a) Caecum und Caecuminhalt

Bei drei Tieren konnten Salmonellen im Digestionstrakt nachgewiesen werden. Tier 46 beige wies im Caecum $1,81 \times 10^1$ KbE/g und im Caecuminhalt $9,09 \times 10^1$ KbE/g Salmonellen auf. Bei Tier 40 beige wurde im Caecum ein Salmonellengehalt von $4,11 \times 10^3$ KbE/g und im Caecuminhalt von $1,11 \times 10^4$ KbE/g erfasst. Tier 47 beige wies im Caecum $3,64 \times 10^2$ KbE/g und im Caecuminhalt $5,45 \times 10^2$ KbE/g Salmonellen auf.

b) Innere Organe

Außerhalb des Digestionstraktes wurden keine Salmonellen erfasst.

Sektion 2

a) Caecum und Caecuminhalt

Sieben Tage nach der Infektion wurden bei einem Tier im Magen-Darm-Trakt Salmonellen nachgewiesen. Das Tier mit der Ringnummer 49 wies $3,64 \times 10^1$ KbE/g Salmonellen im Caecum und $9,09 \times 10^1$ KbE/g Salmonellen im Caecuminhalt auf.

b) Innere Organe

In der Leber wies das Tier 49 einen Salmonellengehalt von $4,64 \times 10^2$ KbE/g und im Ovar von $3,09 \times 10^2$ KbE/g auf.

4.2.4 Vergleich der Sektionen innerhalb einer Gruppe

Caecum und Caecuminhalt, qualitative Auswertung

Gruppe A

In der Sektion 1 zwei Tage nach der Infektion konnte bei 66,66 % der Tiere nach der Anreicherung eine Besiedlung von Caecum und Caecuminhalt mit Salmonellen nachgewiesen werden. Sieben Tage nach der Infektion fiel der prozentuale Anteil der positiven Tiere auf 8,33 % ab.

Gruppe B

Es waren zwei Tage und sieben Tage nach der Infektion bei 16,66 % der Tiere Salmonellen im Digestionstrakt nachweisbar.

Gruppe C

Es waren zu beiden Sektionszeitpunkten 16,66 % der Tiere in Caecum und Caecuminhalt Salmonellen-positiv.

Gruppe D

Auch bei Gruppe D zeigten sich keine Veränderungen: 50 % der Tiere hatten Salmonellen in ihrem Digestionstrakt.

Gruppe E

Es wurden zum Zeitpunkt der ersten Sektion 50 % der Tiere positiv auf Salmonellen im Caecum und Caecuminhalt getestet. Sieben Tage nach der Infektion sank diese Zahl auf 8,33 % ab.

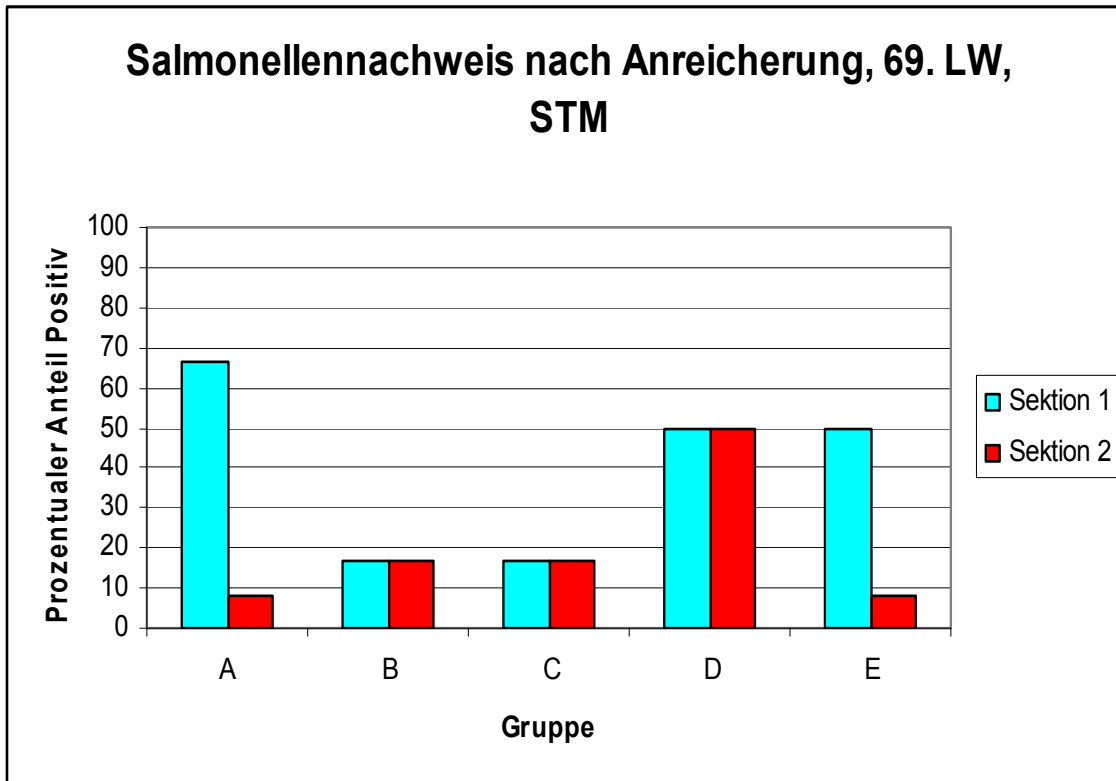


Abbildung 32: S. T. qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt

Caecum und Caecuminhalt, qualitative Auswertung

Gruppe A

Es ist ein signifikanter Abfall der nachgewiesenen Keimgehalte von Sektion 1 zu Sektion 2 zu verzeichnen. Der Median fällt von $7,62 \times 10^0$ KbE/g auf Null ab.

Gruppe B

Es sind keine Unterschiede zwischen Sektion 1 und 2 zu erfassen. Der Median liegt konstant bei Null.

Gruppe C

Es sind keine Unterschiede zwischen Sektion 1 und 2 zu erfassen. Der Median liegt konstant bei Null.

Gruppe D

Es sind keine Unterschiede zwischen Sektion 1 und 2 zu erfassen. Der Median liegt konstant bei Null.

Gruppe E

Es ist ein Abfall des Medians von $3,82 \times 10^0$ KbE/g auf Null nachzuweisen. Dieser Abfall ist nicht signifikant.

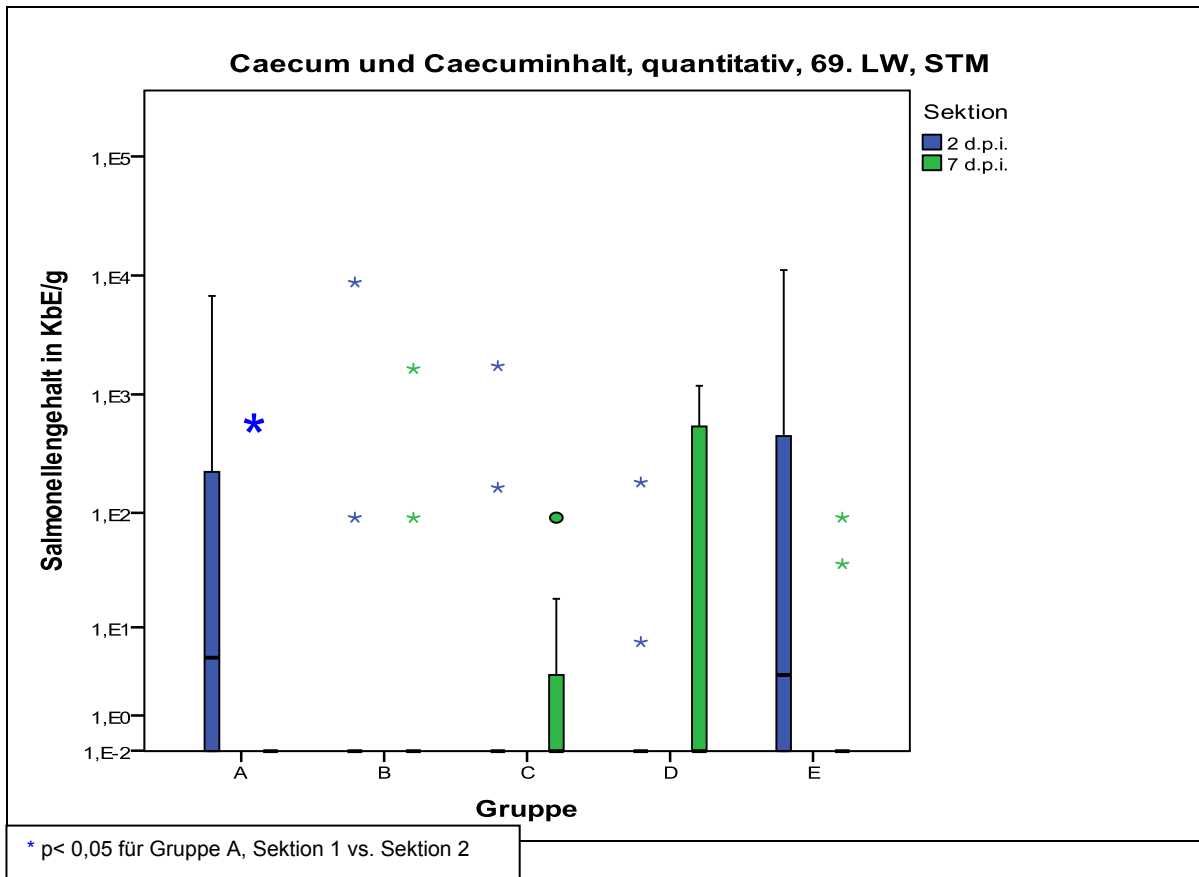


Abbildung 33: S. T. quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt

Innere Organe, qualitative Auswertung

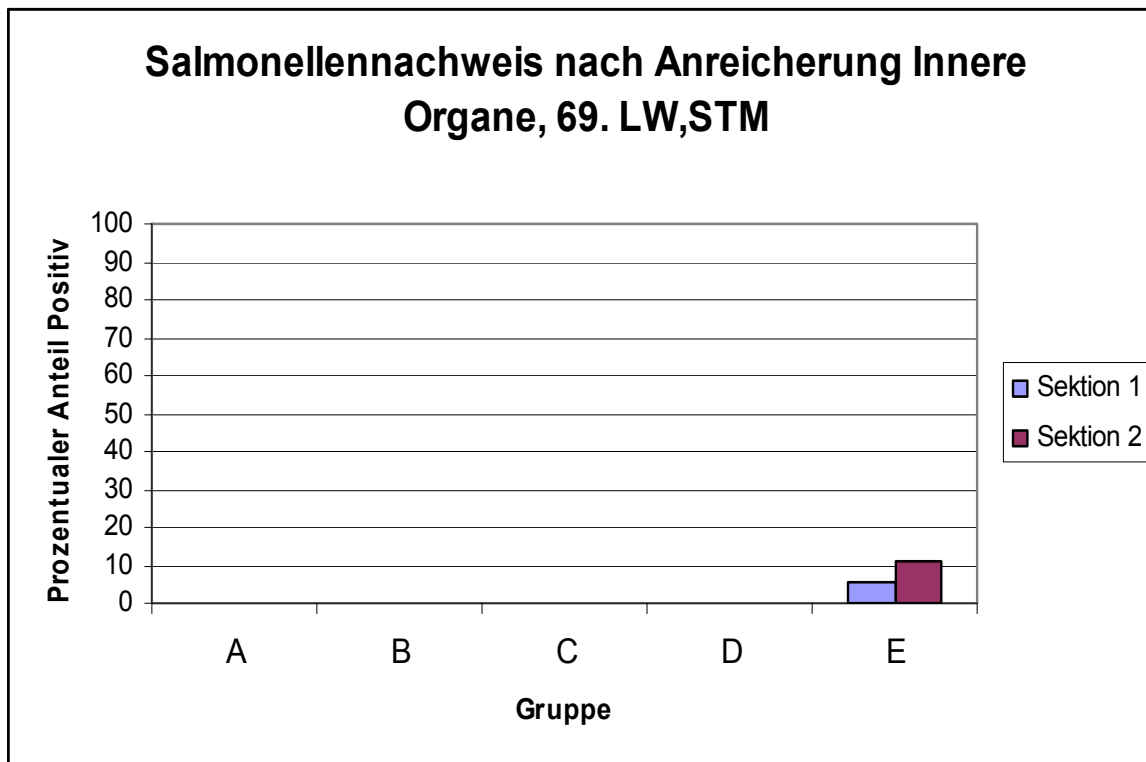


Abbildung 34: S. T. qualitative Auswertung innere Organe

Gruppe A

Eine Besiedlung der inneren Organe konnte zu keinem Untersuchungszeitpunkt nachgewiesen werden.

Gruppe B

Eine Besiedlung der inneren Organe konnte zu keinem Untersuchungszeitpunkt nachgewiesen werden.

Gruppe C

Eine Besiedlung der inneren Organe konnte zu keinem Untersuchungszeitpunkt nachgewiesen werden.

Gruppe D

Eine Besiedlung der inneren Organe konnte zu keinem Untersuchungszeitpunkt nachgewiesen werden.

Gruppe E

Die qualitativ nachweisbare Besiedlung der inneren Organe stieg zur zweiten Sektion von 8,33 % auf 16,66 % ohne Signifikanz an.

Innere Organe, quantitative Auswertung

In Gruppe E wurde sieben Tage nach der Infektion ein Tier mit einem Salmonellengehalt von $4,64 \times 10^2$ KbE/g Leber und $3,09 \times 10^2$ KbE/g Ovar erfasst. In den anderen Gruppen waren in den Organen außerhalb des Digestionstraktes zu keinem Untersuchungszeitpunkt Salmonellen nachweisbar.

4.2.5 Vergleich zwischen den Gruppen

Sektion 1, qualitative Auswertung

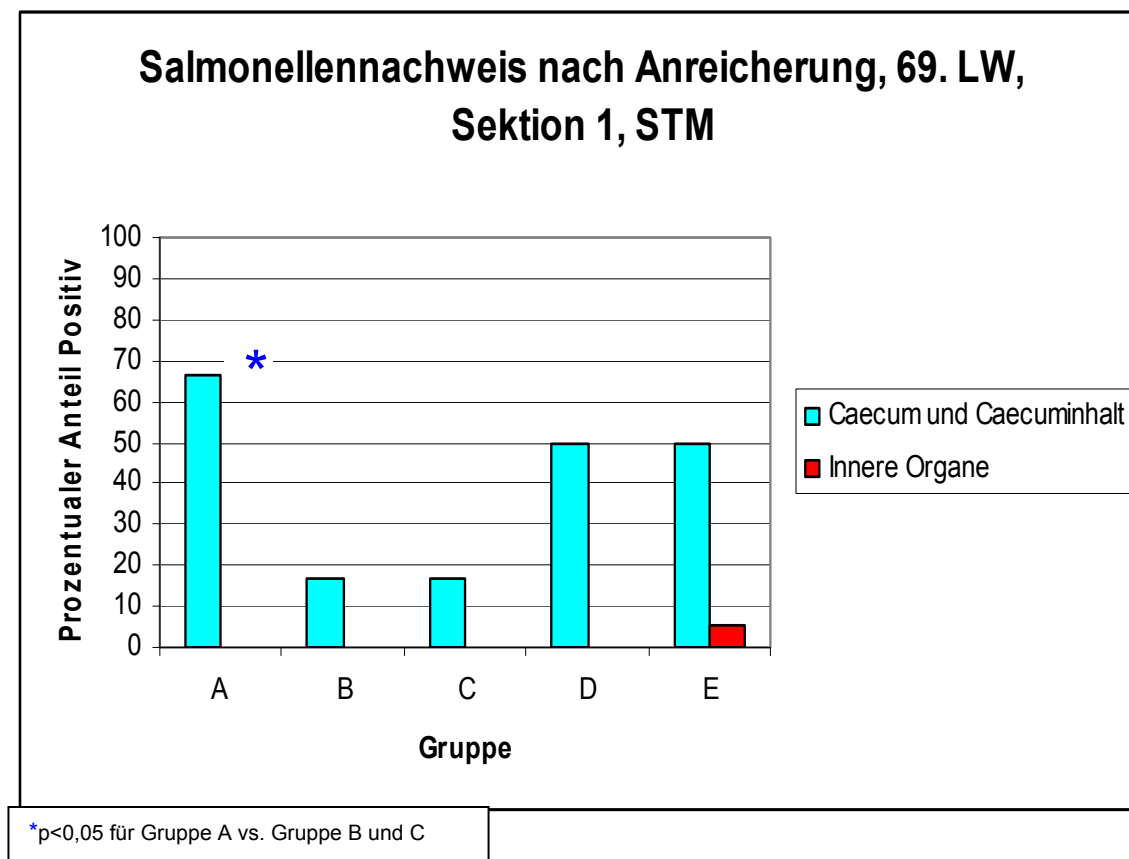


Abbildung 35: S. T. Vergleich der 1. Sektion zwischen Gruppen, qualitative Auswertung

Caecum und Caecuminhalt

Gruppe A stellt sich mit 66,66 % positiven Tieren signifikant schlechter als die Gruppen B und C dar.

Innere Organe

Nur in Gruppe E konnten Salmonellen in der Leber eines Tieres nachgewiesen werden. Zwischen den Gruppen bestanden keine signifikanten Unterschiede.

Sektion 1, quantitative Auswertung

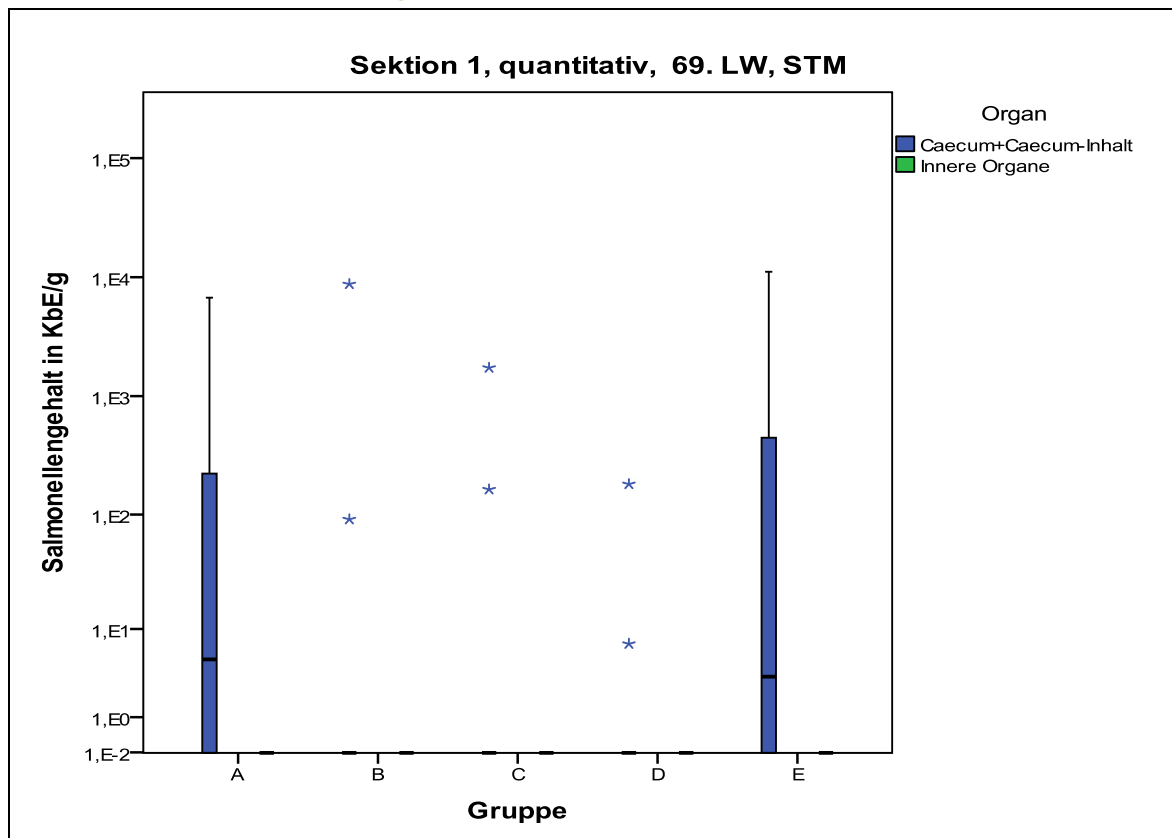


Abbildung 36: S. T. Vergleich der 1. Sektion zwischen Gruppen, quantitative Auswertung

Caecum und Caecuminhalt

Beim Vergleich der Salmonellengehalte im Digestionstrakt zwischen den Gruppen zwei Tage nach der Infektion konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Gruppen ermittelt werden.

Innere Organe

Es wurden keine Salmonellen nachgewiesen.

Sektion 2, qualitative Auswertung

Caecum und Caecuminhalt

Bei der qualitativen Untersuchung des Digestionstraktes sieben Tage nach der Infektion konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ermittelt werden.

Innere Organe

Bei der qualitativen Untersuchung der inneren Organe sieben Tage nach der Infektion wurde nur in Gruppe E eine Besiedlung mit Salmonellen außerhalb des Digestionstraktes nachgewiesen. Signifikante Unterschiede wurden nicht erfasst.

Salmonellennachweis nach Anreicherung, 69. LW, Sektion 2, STM

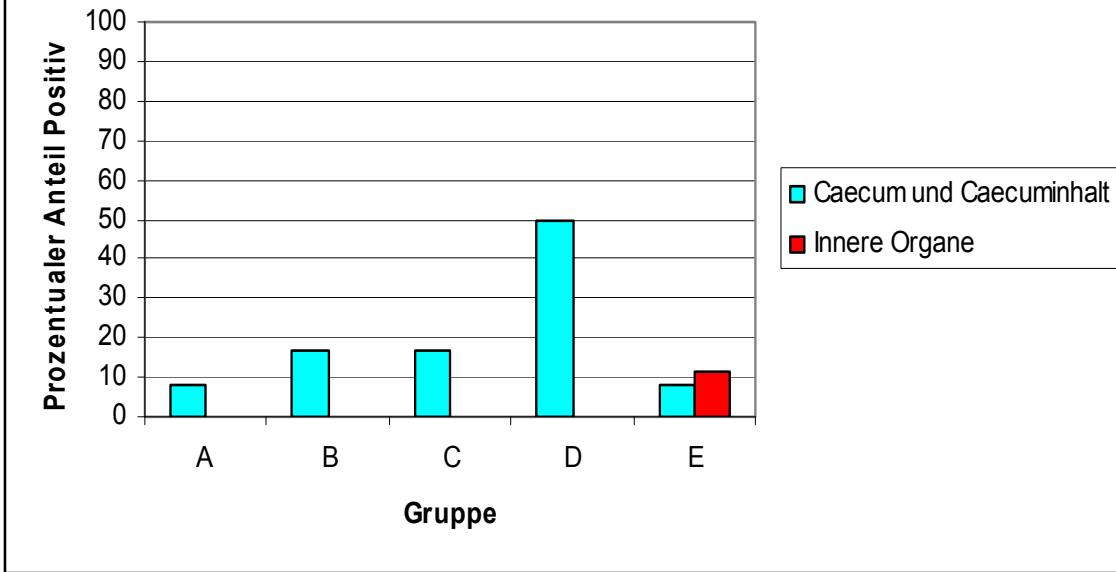


Abbildung 37: S. T. Vergleich der 2. Sektion zwischen Gruppen, qualitative Auswertung

Sektion 2, quantitative Auswertung

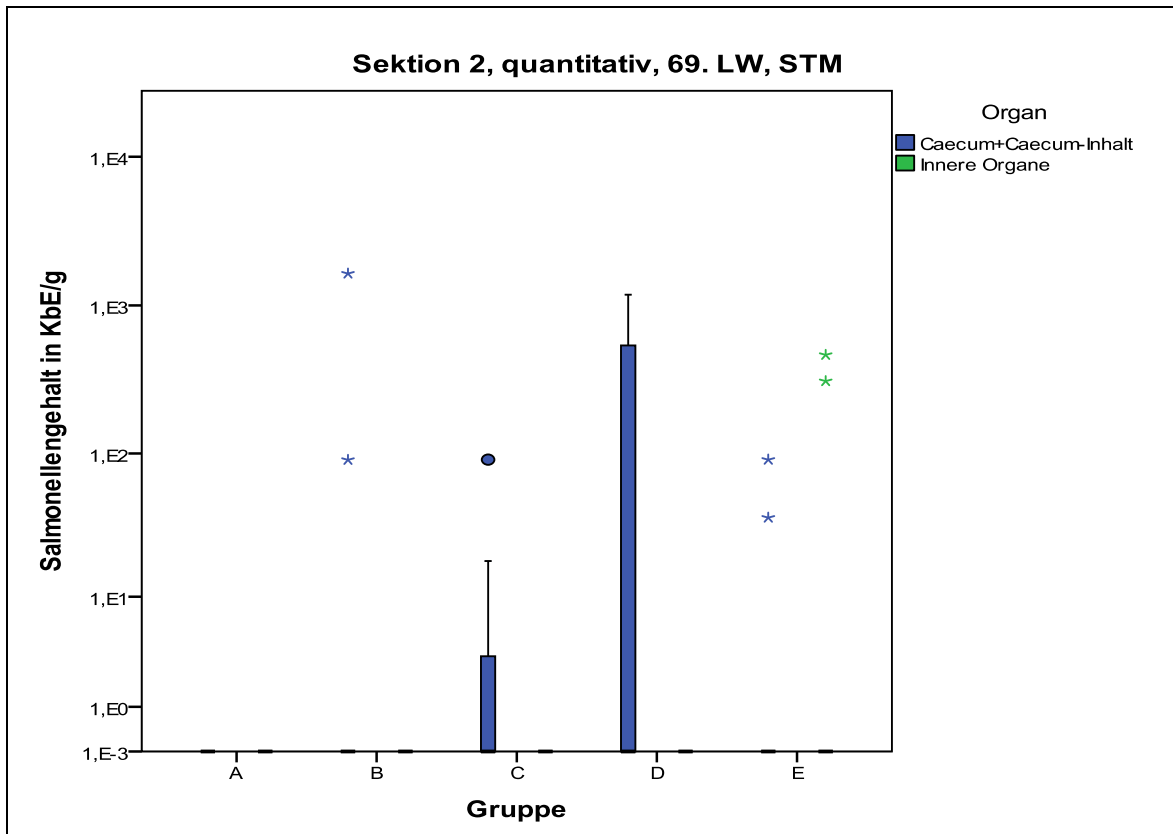


Abbildung 38: S. T. Vergleich der 2. Sektion zwischen Gruppen, quantitative Auswertung

Caecum und Caecuminhalt

Bei der quantitativen Untersuchung der Darmabschnitte sieben Tage nach der Infektion wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen erfasst.

Innere Organe

Es konnten nur in Gruppe E positive Organbefunde erhoben werden. Die Keimzahlen waren gering. Signifikante Unterschiede wurden nicht erfasst.

4.3 Vergleich der Challengeversuche mit *S. Enteritidis* in der 39., 54. und 69. Lebenswoche

4.3.1 Qualitative Auswertung, Sektion 1

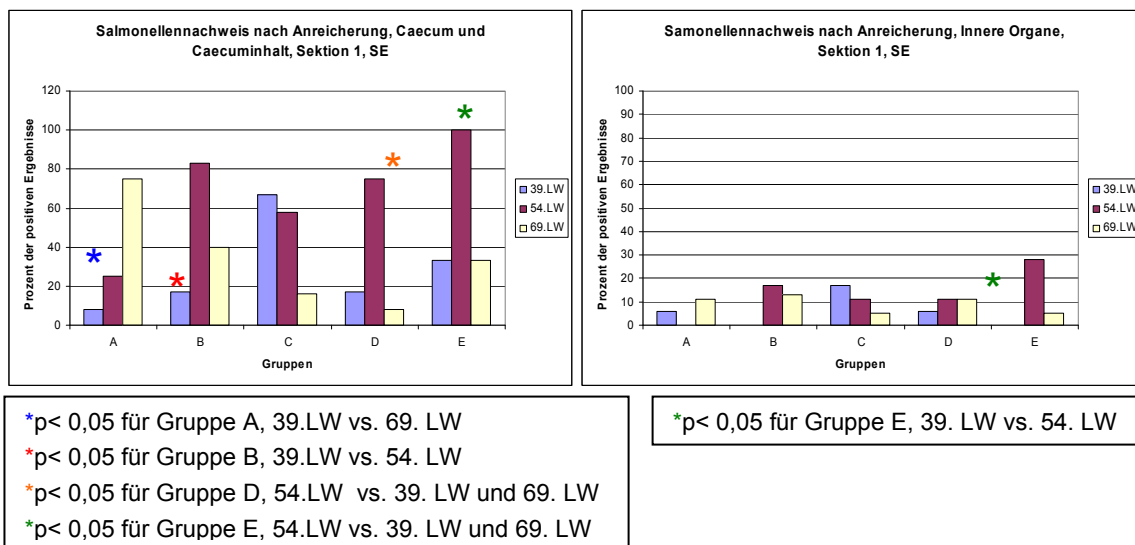


Abbildung 39: *S. E.* qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, innere Organe, Vergleich 1. Sektion

Gruppe A

Der statistische Vergleich der Ergebnisse zu den verschiedenen Versuchszeitpunkten ergibt für Gruppe A in Caecum und Caecuminhalt in Sektion 1 zum Zeitpunkt 39. Lebenswoche mit einem Anteil positiver Ergebnisse von 8,33 % einen signifikanten Unterschied zu den Ergebnissen der 69. LW (75 %). Die Ergebnisse der 54. LW mit 25 % positiven Salmonellennachweisen liegen damit über den Ergebnissen der 39. LW und unter den der 69. LW. Bezüglich der inneren Organe ergibt sich von der 39. LW (8,33 %) zur 54. LW (0 %) eine Abnahme und dann zur 69. LW (11,11 %) wieder eine Zunahme. Insgesamt betrachtet ist mit dem Alter der Legehennen die Zahl der Salmonellen-positiven Ergebnisse gestiegen.

Gruppe B

Trotz der unterschiedlichen Ergebnisse zwischen den Versuchszeitpunkten in Caecum und Caecuminhalt ergeben sich keine signifikanten Unterschiede. Die meisten positiven Ergebnisse liegen in der 54. LW (83,33 %) vor. Zur 39. LW und 69. LW liegt der qualitative Nachweis bei 16,66 % und 40 %. In den inneren Organen konnten im ersten Versuch keine Salmonellen nachgewiesen werden. Zum Zeitpunkt 54. LW lagen mit 16,66 % die meisten positiven Ergebnisse vor. Zum letzten Versuch waren nur noch 13,33 % der inneren Organe positiv. Zusammenfassend hatte diese Gruppe in der 54. LW die meisten infizierten Tiere. Am Ende der Legeperiode war der Infektionsgrad niedriger, jedoch nicht so niedrig wie zur 39. LW.

Gruppe C

Die Zahl der Salmonellen-positiven Tiere in Caecum und Caecuminhalt nahm bei Gruppe C über die Versuchszeitpunkte hin ab. In der 39. LW waren 66,66 % der Tiere positiv, in der 54. LW mit 58,55 % etwas weniger und zur 69. LW nur noch 16,66 % der Tiere. Auch die Zahl der positiven Organe nahm über die Versuchszeitpunkte hin ab. Zur 39. LW waren 16,66 % der Tiere posi-

tiv, in der 54. LW nur noch 11,11 % und in der 69. LW noch 5,55 %. Wenn man den Versuchsverlauf betrachtet, so zeichnet sich Gruppe C durch eine Abnahme der Salmonellen-positiven Ergebnisse aus, am Ende der Legeperiode ist der Infektionsgrad am niedrigsten.

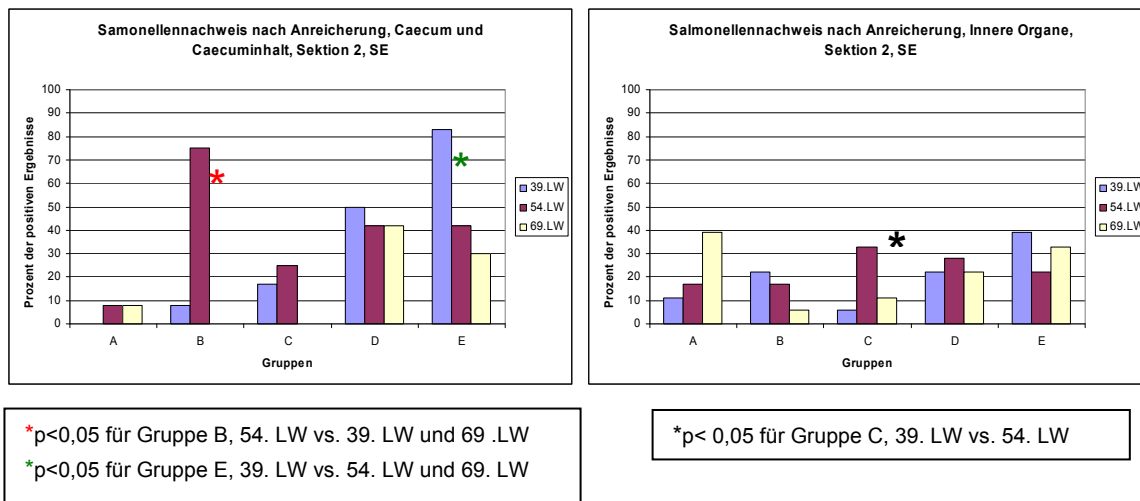
Gruppe D

Die positiven Ergebnisse für Caecum und Caecuminhalt nahmen von der 39. LW zur 54. LW von 16,66 % auf 75 % signifikant zu und dann in der 69. LW auf 8,33 % signifikant ab. Die positiven Salmonellennachweise der inneren Organe stiegen von 5,55 % in der 39. LW auf 11,11 % in der 54. LW an und blieben dann in der 69. LW konstant bei 11,11 %. Wie in Gruppe B waren die Tiere der Gruppe D in der 54. LW am stärksten infiziert. Am Ende der Legeperiode reduzierte sich der Infektionsgrad zumindest in Caecum und Caecuminhalt.

Gruppe E

Die qualitativ nachweisbaren Salmonellen in Caecum und Caecuminhalt in der Sektion 1, also zwei Tage nach der Infektion, nahmen von 33,33 % in der 39. LW auf 100 % in der 54. LW zu und dann wieder auf 33,33 % in der 69. LW ab. Damit wurden in der 54. LW am signifikant häufigsten Salmonellen nachgewiesen. Bei den inneren Organen waren in der 39. LW keine positiven Organe nachzuweisen. Zur 54. LW hin allerdings nahm dann der Nachweis auf 28 % signifikant zu, um dann wieder auf 5,55 % abzusinken. Wie in den Gruppen B und D ist der Infektionsgrad in der 54. LW am höchsten.

4.3.2 Qualitative Auswertung, Sektion 2



*p<0,05 für Gruppe B, 54. LW vs. 39. LW und 69. LW
*p<0,05 für Gruppe E, 39. LW vs. 54. LW und 69. LW

*p< 0,05 für Gruppe C, 39. LW vs. 54. LW

Abbildung 40: S. E. qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, innere Organe, Vergleich 2. Sektion

Gruppe A

In Sektion 2, d. h. sieben Tage nach der Infektion, zeigten die Tiere der Gruppe A insgesamt eine geringe Besiedelung. In der 39. Lebenswoche waren keine Salmonellen nachzuweisen. Die Besiedelung stieg dann auf 8,33 % etwas an und blieb auch in der 69. LW auf diesem Level. Die Besiedelung der inneren Organe nahm im Verlauf der Versuche in der 2. Sektion zu. In der 39. LW waren 11,11 % der inneren Organe positiv, in der 54. LW waren es 16,66 % und in der 69. LW wurde mit 38,88 % positiver Organe das Maximum erreicht. Wie in Sektion 1 liegt für die Sektion 2 eher eine Zunahme der Salmonellen-positiven Ergebnisse vor. Am Ende der Legeperiode wurden am meisten positive Tiere gefunden.

Gruppe B

Positive Salmonellennachweise waren in der 54. LW mit 75 % am signifikant höchsten. In der 39. LW waren nur 8,33 % positive Ergebnisse nachzuweisen und in der 69. LW lagen keine positiven Ergebnisse vor. Die Besiedelung der inneren Organe nahm über die Versuchszeitpunkte ab. In der 39. LW waren es noch 22,22 %, in der 54. LW nur noch 16,66 % und am letzten Versuchszeitpunkt 5,55 % positive Salmonellennachweise. D. h., dass der Infektionsgrad der Tiere der Gruppe B am Ende der Legeperiode am niedrigsten war.

Gruppe C

In Gruppe C waren in Sektion 2 in Caecum und Caecuminhalt im Vergleich zu anderen Gruppen relativ wenig positive Ergebnisse zu vernehmen. In der 39. LW lagen 16,66 % positive Ergebnisse vor, dann nahmen die Ergebnisse auf 25 % zu und in der 69. LW konnten keine Salmonellen mehr nachgewiesen werden. Die Besiedlung der inneren Organe zeichnete sich durch ein Maximum in der 54. LW (33,33 %) aus. Im Vergleich zur 39. LW (5,55 %) ist der Unterschied signifikant. Der Abfall der positiven Ergebnisse von der 54. LW zur 69. LW beträgt 22,22 % und ist nicht signifikant.

Gruppe D

Die Besiedlung von Caecum und Caecuminhalt in der Sektion 2 ist über die Versuchszeitpunkte hinweg relativ konstant. In der 39. LW waren 50 % positiv. Darauf folgte eine leichte Abnahme auf 41,66 % in der 54. LW, was dann auch in der 69. LW konstant blieb. Auch die Besiedlung der inneren Organe blieb über die Versuchsdurchläufe hinweg relativ konstant. Von der 39. LW (22,22 %) auf die 54. LW (28 %) lag eine leichte Zunahme vor und dann aber wieder eine leichte Abnahme in der 69. LW (22,22 %).

Gruppe E

Die Tiere der Gruppe E zeigten von Versuchszeitpunkt zu Versuchszeitpunkt eine Abnahme im qualitativen Salmonellennachweis in Caecum und Caecuminhalt. In der 39. LW lagen mit 83,33 % positiver Ergebnisse signifikant mehr Salmonellen vor, als in der 54. LW (41,66 %) und 69. LW (30 %). Die Anzahl der Salmonellen-positiven Organe sank von 38,88 % in der 39. LW auf 22,22 % in der 54. LW und stieg dann wieder auf 33,33 % in der 69. LW. Im Vergleich zum ersten Versuchsdurchlauf sank der Infektionsgrad zu 54. LW bzw. 69. LW ab.

4.3.3 Quantitative Auswertung, Sektion 1

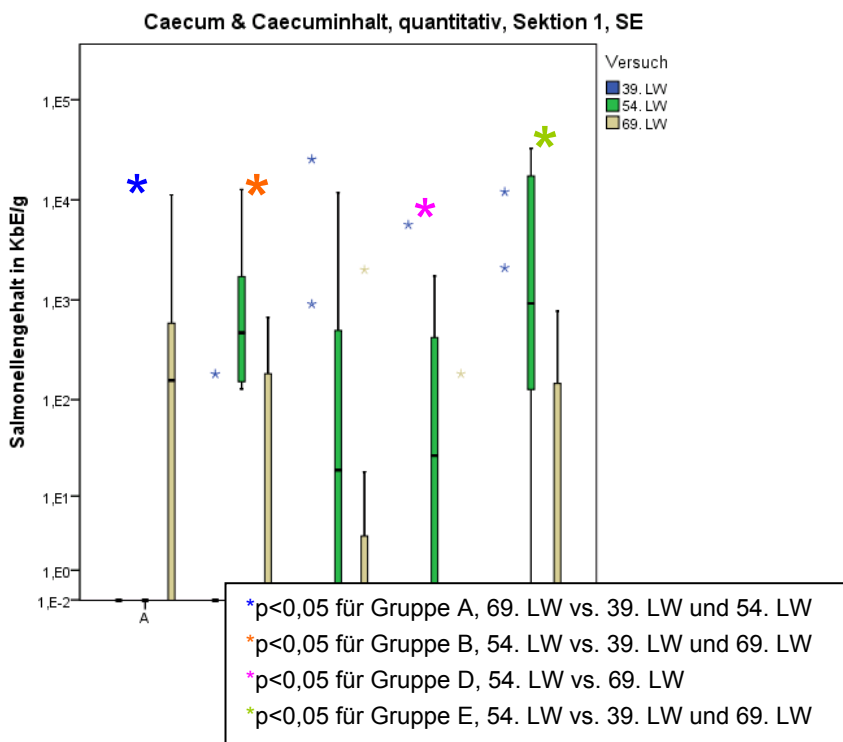


Abbildung 41: S. E. Quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, Vergleich 1. Sektion

Gruppe A

Im Vergleich der quantitativen Ergebnisse zu den verschiedenen Versuchszeitpunkten in Caecum und Caecuminhalt hebt sich Gruppe A in der 69. LW hervor. Zu diesem Zeitpunkt ist der Salmonellengehalt signifikant höher als in der 39. und 54. LW (Median=0 KbE/g). Was die inneren Organe betrifft, so konnte in Sektion 1 nur in der 69. LW ein Wert ausgewertet werden, der im Bereich $1 \log_{10}$ KbE/g Salmonellen liegt. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchszeitpunkten.

Gruppe B

In Gruppe B besteht der signifikant höchste Salmonellengehalt in der 54. LW (Median $>1 \times 10^2$ KbE/g). Der Median zur 39. LW und 69. LW liegt bei 0 KbE/g. In den inneren Organen konnten nur in der 54. LW bei zwei Tieren Salmonellen im Bereich $1 \log_{10}$ KbE/g nachgewiesen werden. Der Median liegt zu allen drei Versuchszeitpunkten bei 0 KbE/g, es liegen keine signifikanten Unterschiede vor.

Gruppe C

Die Salmonellenzahl in Caecum und Caecuminhalt nahm von der Untersuchung in der 39. Lebenswoche (Median = 0 KbE/g) zur Untersuchung in der 54. Lebenswoche zu (Median $>1 \times 10^1$ KbE/g). Dabei handelt es sich mit $p=0,051$ um eine marginal signifikante Zunahme. Zur 69. LW nahm der Salmonellengehalt wieder ab (Median = 0 KbE/g). In der 39. LW und 69. LW konnten bei keinem der Tiere Salmonellen quantitativ nachgewiesen werden. In der 54. LW wurden drei Werte der inneren Organe ermittelt. Die Unterschiede sind nicht signifikant, der Median ist bei allen drei Versuchszeitpunkten 0 KbE/g.

Gruppe D

Bei der Untersuchung zwei Tage nach der Infektion waren bei den Tieren der Gruppe D in der 54. LW die höchsten Salmonellenzahlen (Median $>1 \times 10^1$ KbE/g) zu erfassen. Im Vergleich zur 69. LW (Median = 0 KbE/g) sind diese Zahlen signifikant höher. In der 39. und 69. LW konnte nur jeweils ein Wert in Caecum und Caecuminhalt ermittelt werden. In der 39. und 69. Lebenswoche wurden in den inneren Organen keine Salmonellen erfasst. In der 54. LW wurden bei einem Organ Salmonellen nachgewiesen. Der Median liegt zu allen drei Versuchszeitpunkten bei 0 KbE/g, es bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Gruppe E

Zur Sektion 1 konnten in Caecum und Caecuminhalt in der 54. LW die signifikant höchsten Salmonellengehalte nachgewiesen werden (Median $>1 \times 10^2$ KbE/g). In der 39. und 69. LW konnte nur bei einer geringen Zahl von Tieren ein quantitativer Wert ermittelt werden, der Median liegt bei diesen Versuchszeitpunkten bei 0 KbE/g. Bezüglich der inneren Organe konnte ein quantitativer Salmonellennachweis nur bei zwei Organen in der 54. LW stattfinden. Der Median lag zu allen drei Versuchszeitpunkten bei 0 KbE/g. Es liegen keine signifikanten Unterschiede vor.

4.3.4 Quantitative Auswertung, Sektion 2

Gruppe A

Beim Vergleich zwischen den Versuchsdurchgängen sieben Tage nach der Infektion fielen in Gruppe A in Caecum und Caecuminhalt keine signifikanten Unterschiede auf. Die Mediane liegen zu allen Versuchszeitpunkten bei 0 KbE/g, nur in der 69. LW konnte ein Wert ermittelt werden. Auch zwischen den Werten der inneren Organe konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. In der 39. LW konnten keine Salmonellen quantitativ nachgewiesen werden.

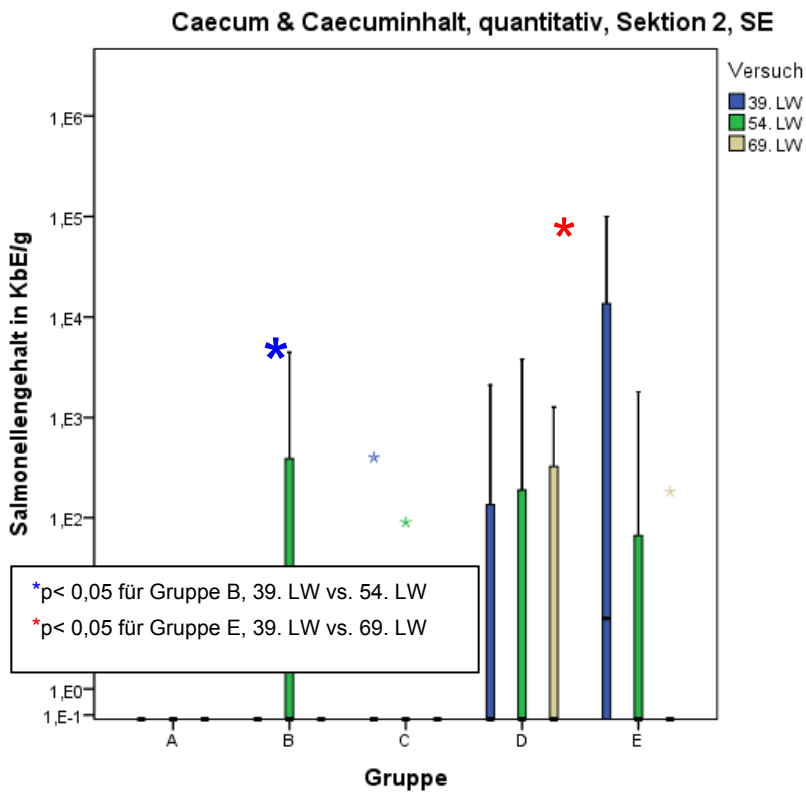


Abbildung 42: S. E. Quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, Vergleich 2. Sektion

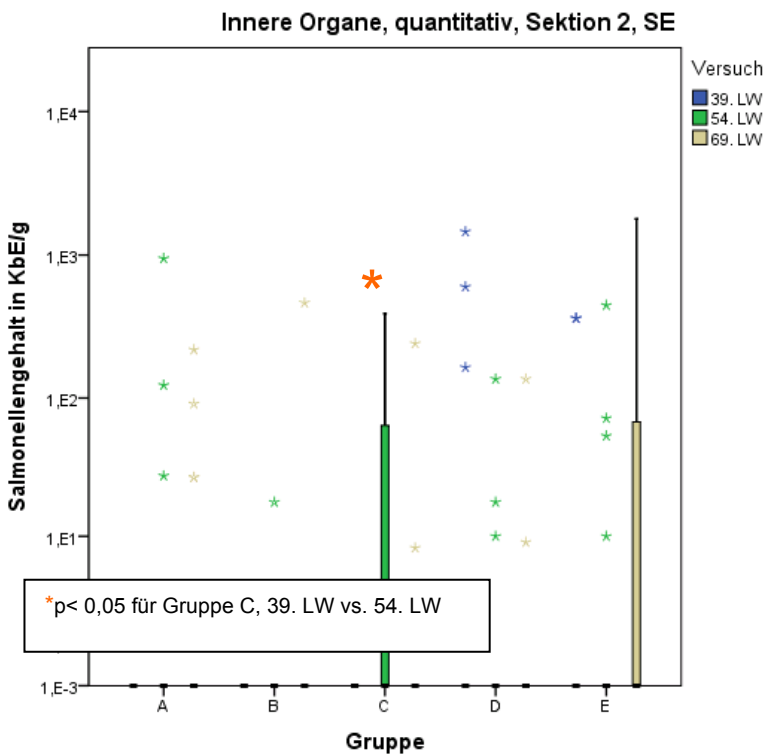


Abbildung 43: S. E. Quantitative Auswertung innere Organe, Vergleich 2. Sektion

Gruppe B

In Gruppe B nahm die Zahl der Salmonellen in Caecum und Caecuminhalt von der 39. LW, in der kein Salmonellengehalt ermittelt werden konnte, zur 54. LW signifikant zu. Zur 69. LW nimmt der Keimgehalt dann wieder ab, es konnten keine Werte ermittelt werden. Letzterer Unterschied ist allerdings nicht signifikant, weil in der 69. LW aufgrund des Todes eines Tieres nur fünf Tiere für den statistischen Vergleich zur Verfügung standen. In den inneren Organen konnten nur zum Zeitpunkt 54. LW Salmonellen in einem Organ quantitativ nachgewiesen werden. Der Median lag zu allen drei Versuchszeitpunkten bei 0 KbE/g. Es liegen keine signifikanten Unterschiede vor.

Gruppe C

Aufgrund der geringen Anzahl quantitativer Ergebnisse bestehen in Gruppe C zwischen Versuchsdurchläufen keine signifikanten Unterschiede, der Median liegt konstant bei 0 KbE/g. In den Organen besteht allerdings eine signifikante Zunahme des Salmonellengehaltes von der 39. LW zur 54. LW. Zur 69. LW nimmt der Salmonellengehalt wieder ab. Die Mediane liegen auch hier konstant bei 0 KbE/g.

Gruppe D

Bei dem Vergleich zwischen den Versuchsdurchgängen sieben Tage nach der Infektion fielen in Gruppe D keine Unterschiede in Bezug auf die Salmonellenzahlen in Caecum und Caecuminhalt auf. Die Ergebnisse sind relativ konstant, der Median liegt konstant bei 0 KbE/g. Bei der Untersuchung der inneren Organe der Sektion 2 konnten nur wenig Salmonellengehalte ausgewertet werden. Die Mediane liegen alle bei 0 KbE/g, es bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Gruppe E

In Gruppe E wurden in der 39. LW höhere Salmonellenzahlen (Median > 0 KbE/g) erfasst als bei den Untersuchungen in der 39. LW und der 69. LW (Median = 0 KbE/g). Der Unterschied von der 39. zur 69. LW ist signifikant. Was die inneren Organe betrifft wurden zwar in der 69. LW die meisten Salmonellen gefunden, die Vergleiche zu den anderen Versuchszeitpunkten erbringen allerdings keine signifikanten Unterschiede. Der Median liegt zu allen drei Versuchsdurchgängen bei 0 KbE/g.

4.4 Vergleich der Challengeversuche mit *S. Typhimurium* in der 39., 54. und 69. Lebenswoche

4.4.1 Qualitative Auswertung, Sektion 1

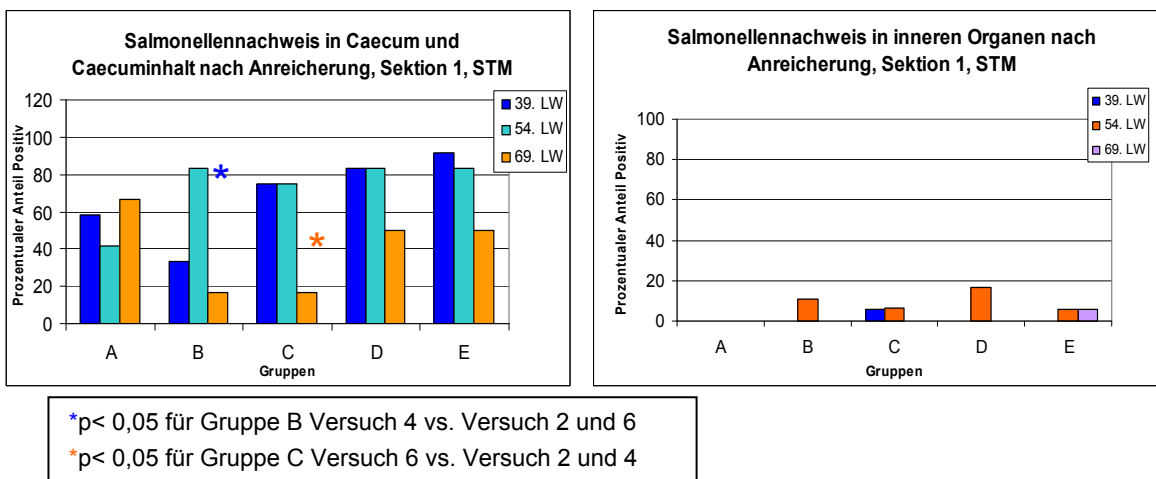


Abbildung 44: S. T. Qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, innere Organe, Vergleich 1. Sektion

Gruppe A

Die Besiedlung von Caecum und Caecuminhalt ging bei den Hennen in Gruppe A in der 54. Lebenswoche von knapp 58,33 % auf 41,66 % zurück und stieg bei der Untersuchung in der 69. LW auf 66,66 % an. Ein Nachweis von Salmonellen in den inneren Organen war weder in der 39. und 54. noch in der 69. Lebenswoche möglich.

Gruppe B

Die Zahl der Salmonellen-positiven Tiere in Caecum und Caecuminhalt stieg in Gruppe B zwei Tage nach der Infektion signifikant von 33,33 % in der 39. Lebenswoche auf 83,33 % in der 54. Lebenswoche an. Von der 54. LW zur 69. LW ist ein signifikanter Abfall der Besiedlung von Caecum und Caecuminhalt von 83,33 % auf 16,66 % zu verzeichnen. In der 39. Lebenswoche waren die inneren Organe zwei Tage nach der Infektion komplett negativ. In der 54. Lebenswoche steigt die Zahl der positiven Organe nicht signifikant auf 11,11 % an und fällt zur 69. Lebenswoche auf Null ab.

Gruppe C

Die Zahl der Salmonellen-positiven Tiere in Caecum und Caecuminhalt blieb zwei Tage nach der Infektion in der 39. und 54. Lebenswoche bei 75 %. In der 69. Lebenswoche war ein signifikanter Abfall auf 16,66 % zu verzeichnen. Die Zahl der positiven Organe blieb in der 39. und 54. Lebenswoche konstant. In der 69. LW sind bei der Sektion zwei Tage nach der Infektion keine Salmonellen-positiven Organe zu erfassen.

Gruppe D

Die Zahl der Salmonellen-positiven Tiere in Caecum und Caecuminhalt blieb in der 39. und 54. Lebenswoche konstant bei 83,33 %. Bei der Untersuchung in der 69. LW war ein Abfall der Besiedlung des Digestionstraktes auf 50 % zu verzeichnen. Die Besiedlung der inneren Organe stieg von 0 % in der 39. LW auf 16 % in der 54. LW an und fiel in der 69. LW wieder auf Null ab.

Gruppe E

Die qualitativ nachweisbaren Salmonellen in Caecum und Caecuminhalt sanken von 91,66 % in der 39. LW auf 83,33 % in der 54. LW und 50 % in der 69. LW zwei Tage nach der Infektion stetig ab. Bei den inneren Organen war in der 54. und in der 69. LW jeweils eine positive Leber zu finden.

4.4.2 Qualitative Auswertung, Sektion 2

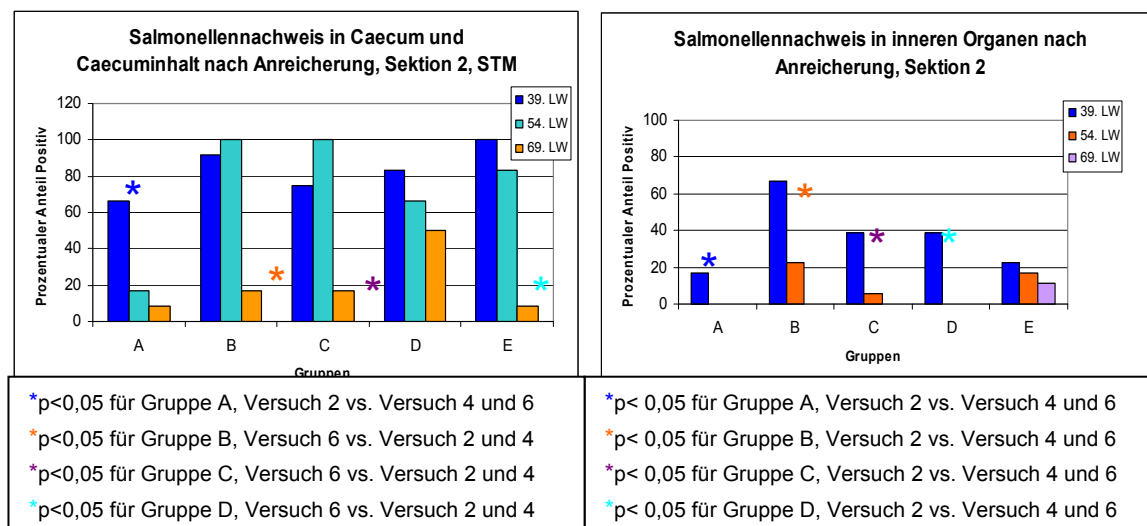


Abbildung 45: S. T. Qualitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, innere Organe, Vergleich 2. Sektion

Gruppe A

Sieben Tage nach der Infektion zeigten die Tiere der Gruppe A in der 39. Lebenswoche mit 66,66 % eine signifikant höhere Besiedlung des Digestionstraktes als in der 54. LW mit 16,66 % und 8,33 % in der 69. LW. Eine Besiedlung der Organe außerhalb des Magen-Darm-Kanals war ausschließlich in der 39. Lebenswoche erfassbar.

Gruppe B

In Gruppe B wurde in der 69. Lebenswoche mit 16,66 % eine signifikant geringere Besiedlung des Digestionstraktes erfasst als bei den Untersuchungen in der 39. LW mit 75 % und in der 54. LW mit 100 % positiven Tieren. Die Besiedlung der inneren Organe lag in der 39. Lebenswoche mit 66,67 % signifikant höher als in der 54. LW mit 22,2 %. In der 69. Lebenswoche konnten außerhalb des Magen-Darm-Traktes keine Salmonellen nachgewiesen werden.

Gruppe C

In der 69. Lebenswoche wurde mit 16,66 % eine signifikant geringere Besiedlung des Digestionstraktes erfasst als bei den Untersuchungen in der 39. LW mit 91,33 % und in der 54. LW mit 100 % positiven Tieren. Die Besiedlung der inneren Organe lag in der 39. Lebenswoche mit 38,89 % signifikant höher als in der 54. LW mit 5,55 %. In der 69. Lebenswoche konnten außerhalb des Magen-Darm-Traktes keine Salmonellen nachgewiesen werden.

Gruppe D

Sieben Tage nach der Infektion sank die Zahl der Salmonellennachweise im Magen-Darm-Kanal von 83,33 % in der 39. Lebenswoche auf 66,66 % in der 54. LW und 50 % in der 69. LW ohne Signifikanz ab. Eine Besiedlung der inneren Organe war ausschließlich in der 39. LW mit 38,89 % positiven Organen nachweisbar.

Gruppe E

Die Tiere zeigten mit 8,33 % in der 69. Lebenswoche die signifikant geringste Besiedlung des Digestionstraktes mit Salmonellen. Bei der Untersuchung in der 39. LW konnten bei 100 % und in der 54. LW noch bei 83,33 % der Tiere Salmonellen im Magen-Darm-Kanal nachgewiesen werden. Die Anzahl der Salmonellen-positiven Organe sank von 22,22 % in der 39. LW über 16,66 % in der 54. LW auf 11,11 % ohne Signifikanz ab.

4.4.3 Quantitative Auswertung, Sektion 1

Gruppe A

Die Salmonellenzahlen in Caecum und Caecuminhalt variierten leicht zwischen den Untersuchungszeitpunkten. Der Median lag konstant bei Null. In den inneren Organen wurden zu keinem Untersuchungszeitpunkt Salmonellen erfasst.

Gruppe B

Von der Untersuchung in der 39. zur 54. LW war ein signifikanter Anstieg der Salmonellenzahlen im Digestionstrakt der Tiere zu verzeichnen. In der 69. LW kam es zum Abfall, jedoch ohne Signifikanz. In den inneren Organen wurden in der 39. und 69. Lebenswoche keine Salmonellen nachgewiesen, während in der 54. Lebenswoche in zwei Lebern Salmonellen mit Keimzahlen um 10^2 KbE/g erfasst wurden.

Gruppe C

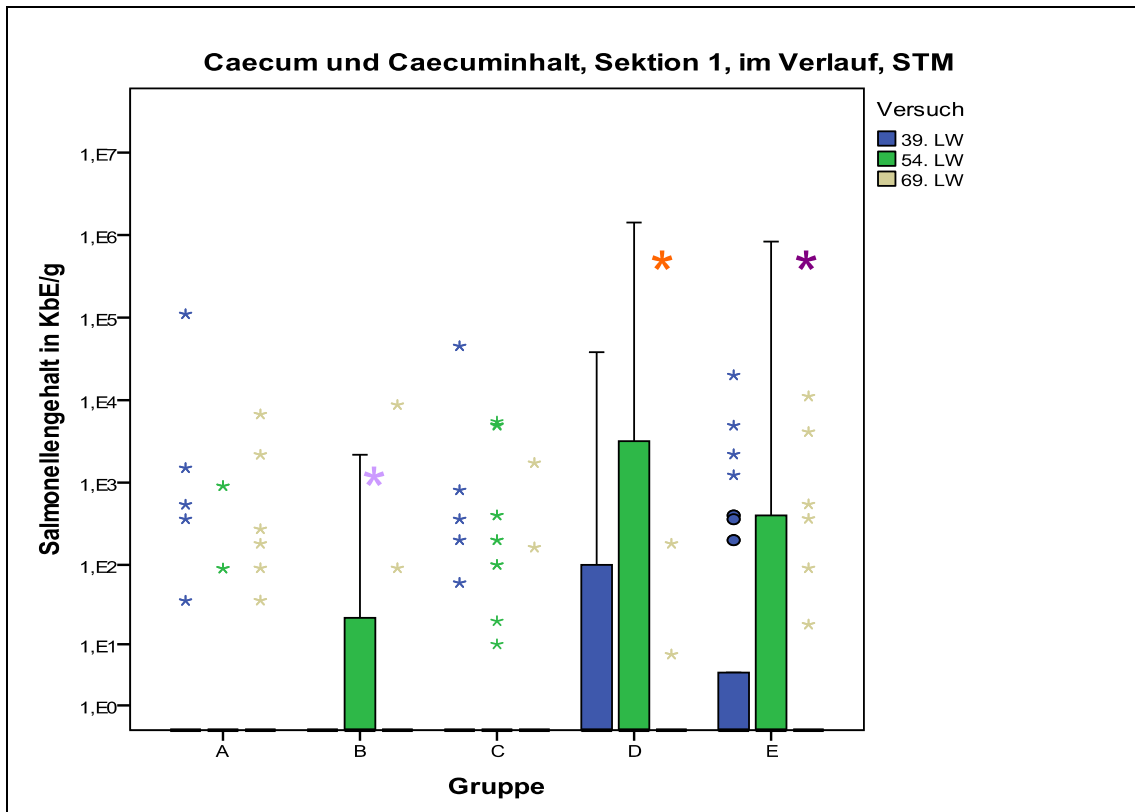
Die Salmonellenzahl in Caecum und Caecuminhalt sanken von der Untersuchung in der 39. LW zur Untersuchung in der 54. LW und schließlich zur 69. LW leicht ab. Der Median lag konstant bei Null. In der 39. Lebenswoche wurden bei einem Tier in der Leber, in der 54. Lebenswoche bei einem Tier im Ovar Salmonellen nachgewiesen. Bei der Untersuchung in der 69. Lebenswoche wurden keine Salmonellen außerhalb des Digestionstraktes erfasst.

Gruppe D

Bei der Untersuchung zwei Tage nach der Infektion waren bei den Tieren in der 69. Lebenswoche die signifikant geringsten Salmonellenzahlen zu erfassen. In der 39. und 69. Lebenswoche wurden in den inneren Organen keine Salmonellen erfasst. In der 54. Lebenswoche werden bei einem Tier Salmonellen in der Leber und im Ovar, bei einem weiteren in der Leber nachgewiesen.

Gruppe E

Bei der Untersuchung zwei Tage nach der Infektion waren bei den Tieren in der 69. Lebenswoche die signifikant geringsten Salmonellenzahlen zu erfassen. In der 39. und 69. Lebenswoche sind alle Organe Salmonellen-negativ, in der 54. Lebenswoche wurde eine positive Leber erfasst.



*p<0,05 für Gruppe B, Versuch 2 vs. Versuch 4
 *p<0,05 für Gruppe D, Versuch 6 vs. Versuch 2 und 4
 *p<0,05 für Gruppe E, Versuch 6 vs. Versuch 4

Abbildung 46: S. T. Quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, Vergleich 1. Sektion

4.4.4 Quantitative Auswertung, Sektion 2

Gruppe A

Bei dem Vergleich zwischen den Versuchsdurchgängen sieben Tage nach der Infektion fielen in Gruppe A keine Unterschiede auf, weder in Bezug auf die Salmonellenzahlen in Caecum und Caecuminhalt noch auf die der inneren Organe.

Gruppe B

In Gruppe B nahm die Zahl der Salmonellen in Caecum und Caecuminhalt mit zunehmendem Alter der Hennen stetig ab. In der 69. Lebenswoche waren signifikant weniger Salmonellen nachzuweisen als bei der Untersuchung in der 39. Lebenswoche.

Gruppe C

In der 54. Lebenswoche stieg die Salmonellenzahl sieben Tage nach der Infektion in Caecum und Caecuminhalt ohne Signifikanz an, in der 69. Lebenswoche war ein leichter Abfall zu verzeichnen. Der Median lag konstant bei Null. In den inneren Organen wurden in der 39. und 69. Lebenswoche keine Salmonellen und in der 54. Lebenswoche Salmonellen in einer Leber erfasst.

Gruppe D

Bei dem Vergleich zwischen den Versuchsdurchgängen sieben Tage nach der Infektion fielen keine Unterschiede in Bezug auf die Salmonellenzahlen in Caecum und Caecuminhalt auf. Bei der Untersuchung der inneren Organe waren in der 39. Lebenswoche in der Leber eines Tieres Salmonellen nachweisbar. In den späteren Untersuchungen waren keine Salmonellen außerhalb des Digestionstraktes zu erfassen.

Gruppe E

Es wurden in der 54. Lebenswoche signifikant höhere Salmonellenzahlen erfasst als bei den Untersuchungen in der 39. und 69. Lebenswoche. Bei der Untersuchung der inneren Organe wurden im ersten Untersuchungsdurchgang keine Salmonellen, im zweiten in zwei Lebern Salmonellen und im dritten in einer Leber und einem Ovar erfasst.

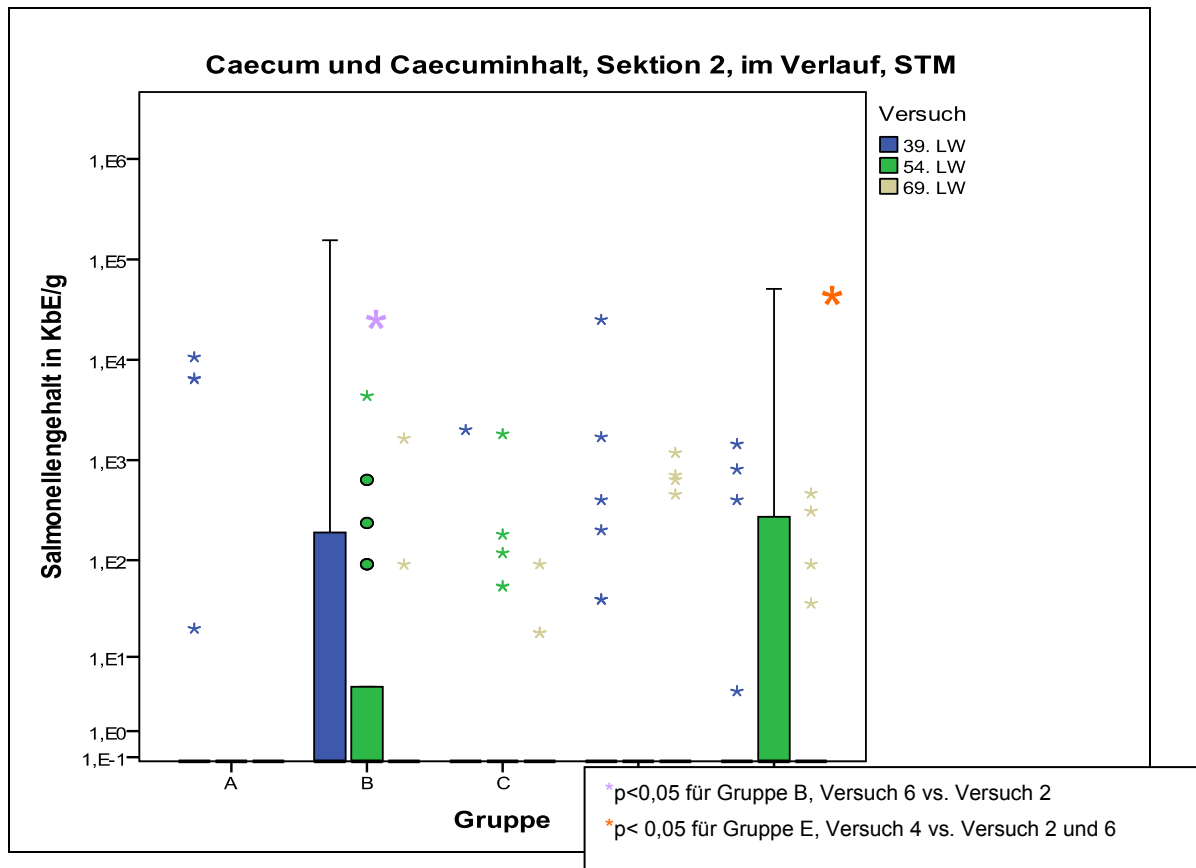


Abbildung 47: S. T. Quantitative Auswertung Caecum und Caecuminhalt, Vergleich 2. Sektion

4.5 Antikörper

4.5.1 Einstelltiter

Die Detektion der Antikörper im Blut erfolgte zur Einstellung zu allen Versuchszeitpunkten. Unter Berücksichtigung der Mittelwerte konnte lediglich in der 39. Lebenswoche für die Hennen der Gruppe D ein positiver Antikörpertiter erfasst werden. Im Verlauf fällt der Titer dieser Gruppe ab und lag bereits in der 54. Lebenswoche im knapp negativen Bereich. Der Mittelwert der Antikörpertiter der Gruppen A, C und E lagen über den gesamten Untersuchungszeitraum deutlich im negativen Bereich. In Gruppe B war bei der Untersuchung in der 69. Lebenswoche ein deutlicher Anstieg des Mittelwertes der Titer zu verzeichnen.

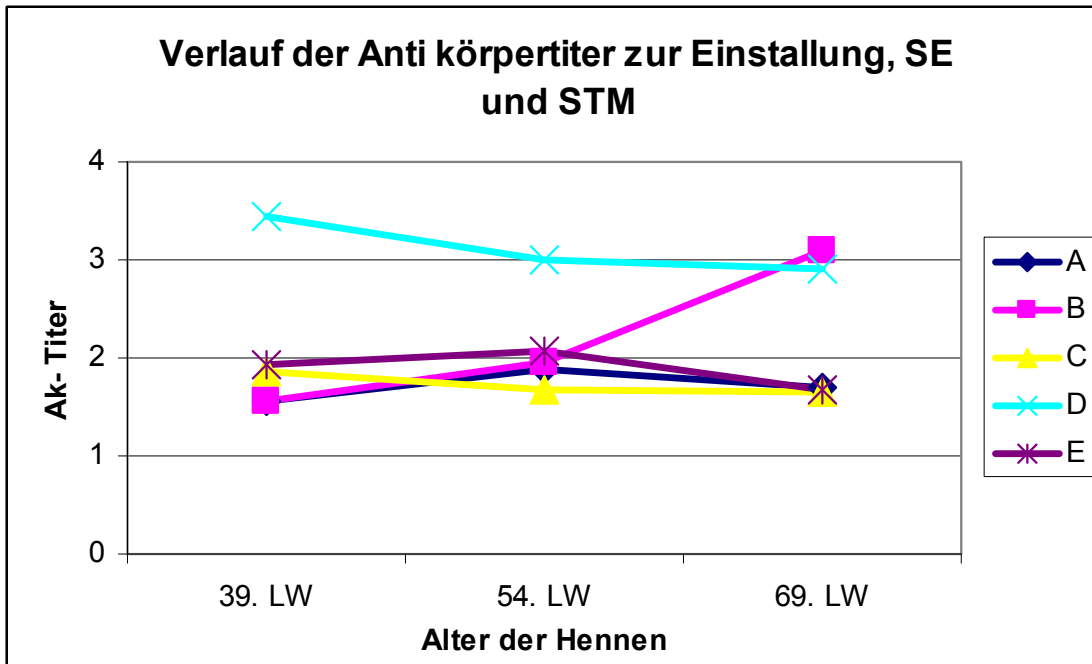


Abbildung 48: Verlauf der Einstalltiter

4.5.2 Verlaufstiter

Zum Zeitpunkt der zwei Sektionen wurde bei allen Tieren ein zweites Mal Blut entnommen, um den Verlauf des Antikörpertiters darstellen zu können. Der Verlauf des Antikörpertiters gegen SE verhält sich wie bei dem Versuch in der 54. LW. Zunächst fallen die Titer am zweiten Tag post infectionem ab und steigen dann am siebten Tag post infectionem. Für die Tiere der Gruppe C ist allerdings für die Ak-Untersuchung sieben Tage p.i. ein weiterer Abfall des Titers zu verzeichnen.

Der Verlauf des Antikörpertiters gegen STM zeigt für die Gruppen B und C einen stetigen Anstieg Einstallung über die Untersuchung zwei Tage nach der Infektion bis zur Blutentnahme sieben Tage nach der Infektion. In den Gruppen D und E fällt der Titer zur Untersuchung zwei Tage nach der Infektion leicht ab und steigt zur Blutentnahme sieben Tage nach der Infektion über den Wert des Einstalltiters an. In Gruppe A ist zwei Tage nach der Infektion ein Anstieg des Antikörpertiters zu verzeichnen. Dieser Wert bleibt sieben Tage nach der Infektion konstant.

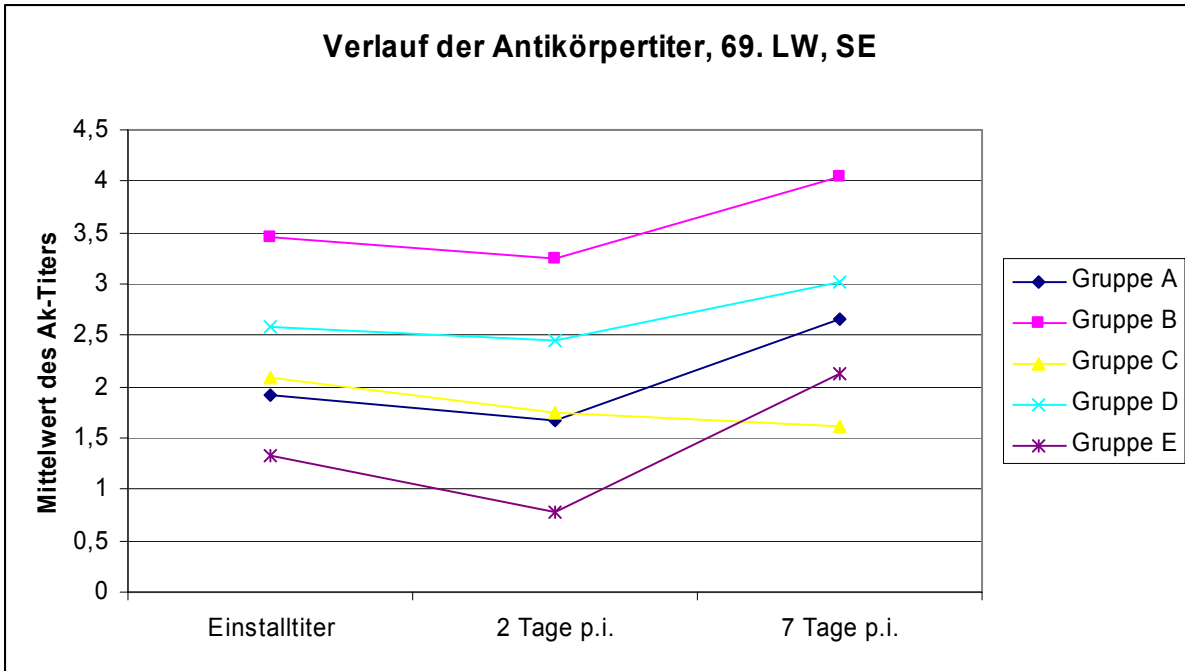


Abbildung 49: S. E. Antikörpertiter, Verlauf nach der Infektion

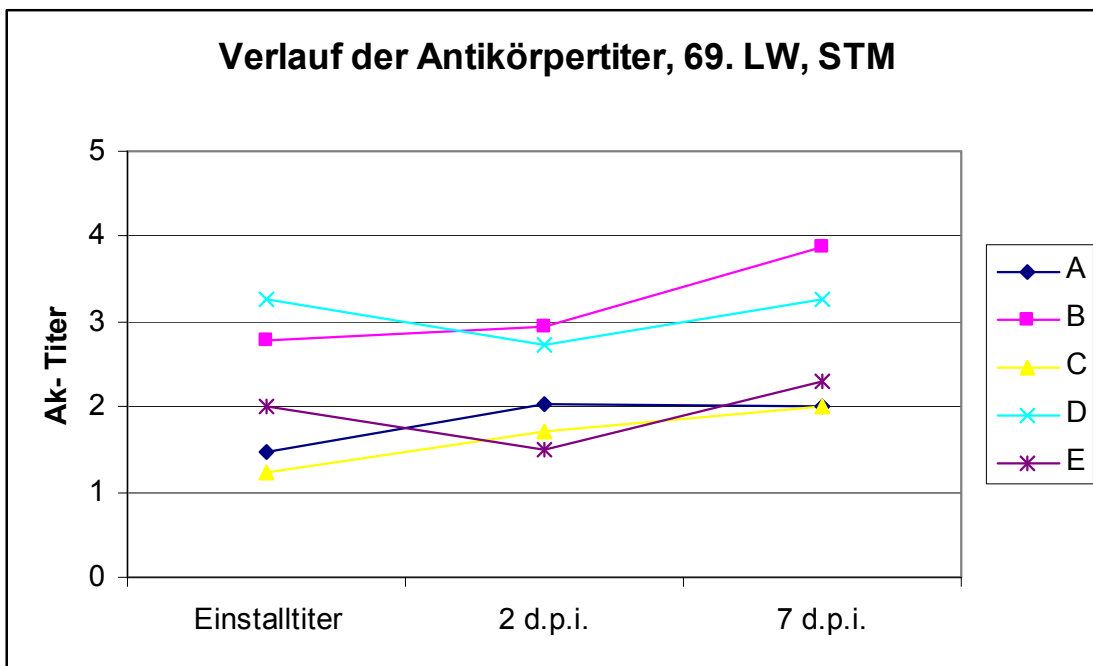


Abbildung 50: S. T. Antikörpertiter, Verlauf nach der Infektion

5 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Studie bestand in der Untersuchung der Effizienz und der Dauer der Immunität fünf verschiedener in Sachsen angewendeter Impfschemata gegen *Salmonella Enteritidis* und *Salmonella Typhimurium*. Die Impfschemata umfassen Impfungen mit ausschließlich Lebendimpfstoffen und Kombinationen von Lebend- und Inaktivimpfstoffen gegen SE bzw. SE und STM.

Es wurde ein Challenge mit SE und STM zu den Zeitpunkten 39., 54. und 69. Lebenswoche durchgeführt. Verwendet wurden Legehennen aus fünf verschiedenen Aufstallungen, in denen zuvor die verschiedenen Impfschemata angewendet wurden. An den Tagen zwei und sieben nach der Infektion wurden jeweils die Hälfte der Tiere euthanasiert und Caecum, Caecuminhalt, Leber, Ovar und Ovidukt auf Challenge-Stämme untersucht. Die Ausscheidung wurde über die Entnahme und Untersuchung von Kloakentupferproben zu drei verschiedenen Zeitpunkten (ein, drei, fünf Tage p.i.) kontrolliert. Zur Beschreibung des Antikörpertiterverlaufes wurden serologische Tests vor und nach der Infektion durchgeführt.

5.1 Ausscheidung

Die Ausscheidung war zu den Versuchszeitpunkten 39., 54. und 69. Lebenswoche in den verschiedenen Gruppen sehr variabel. Der prozentuale Anteil Salmonellen-positiver Kloakentupfer einen, drei und fünf Tage nach der Infektion variierte in den Gruppen zwischen 0 bis 100 %. Die Ergebnisse der Ausscheidung über den gesamten Versuchszeitraum zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen auf.

Aufgrund der intermittierenden Ausscheidung ist eine Betrachtung ausschließlich der Salmonellennachweise in den Kloakentupfern nicht repräsentativ für das tatsächliche Vorkommen des Erregers. Dies konnten auch VAN HOOREBEKE et al. (2010) zeigen. Die Ausscheidung ist u. a. abhängig von Stressfaktoren (Transport, Legebeginn, Raumtemperatur etc.) und ist ein wichtiger Faktor sowohl im Eikontaminationsprozess als auch für die Kontamination der Einstreu und folglich des Infektionsdrucks (VAN HOOREBEKE et al. 2010).

5.2 Organbelastung

Die Besiedlung von Caecum, Caecuminhalt und den inneren Organen stellt sich in der 54. LW quantitativ und qualitativ am ausgeprägtesten dar. In der 69. LW, d. h. gegen Ende der Legeperiode, nahm der Gehalt von SE und STM in den Organen in den verschiedenen Gruppen bis auf Impfgruppe A ab. Gruppe A ist ausschließlich mit einem Lebendimpfstoff gegen SE geimpft. Diese Gruppe wies im Unterschied zu den anderen Gruppen in der Sektion 1 (2 d p.i.) der 69. LW im Gastrointestinaltrakt die meisten Salmonellen (sowohl SE als auch STM) auf.

Generell konnten in Sektion 2 (7 d p.i.) mehr kontaminierte innere Organe und weniger Salmonellen-positiv Caeca und Caecuminhalte gefunden werden als in Sektion 1 (2 d p.i.). Dies könnte auf eine Abwanderung der Salmonellen von Caecuminhalt und Caecumwand in die inneren Organe, besonders in die Leber hindeuten. Dieser Prozess ist in der Literatur beschrieben. Man nimmt an, dass die Salmonellen in Makrophagen aufgenommen werden und dann über die Blutzirkulation Leber und Milz erreichen (ZHANG-BARBER et al. 1999). Von dort aus können die Salmonellen dann Ovar und Ovidukt besiedeln (ZHANG-BARBER et al. 1999; DE BUCK et al. 2004b). Auch in der vorliegenden Studie konnten Salmonellen in Ovar und seltener Ovidukt nachgewiesen werden, allerdings waren die Reproduktionsorgane insgesamt geringfügig besiedelt. Dies ist ein wichtiger Aspekt in der Bekämpfung humaner Salmonellosen, weil man annimmt, dass die Eier, insbesondere die Eiinhalte, in der Regel in Salmonellen-besiedelten Reproduktionsgeweben kontaminiert werden (DE BUCK et al. 2004a).

Die Ergebnisse der Untersuchung der Keimbelastung der Organe unterscheiden sich im Gruppenvergleich zu bestimmten Entnahmezeitpunkten z. T. signifikant voneinander. Jedoch wurde die statistische Auswertung auf der Basis von nur sechs Tieren

pro Gruppe und Entnahmezeitpunkt durchgeführt, d. h., dass schon geringfügige Unterschiede im Salmonellengehalt zu signifikanten Unterschieden führen können, besonders dann, wenn der Median einer Gruppe bei 0 KbE/g liegt. Vergleicht man die Ergebnisse des gesamten Versuches, so hebt sich keine der Gruppen signifikant von den anderen ab.

5.3 Antikörpertiter

Die zur Einstellung mit einem ELISA-Kit ermittelten Antikörpertiter unterschieden sich zwischen den Gruppen nur wenig. Die Gruppen A, C und E wiesen zu den drei Versuchszeitpunkten einen relativ konstanten gemittelten Ak-Titer zwischen 1,5 und 2 auf, d. h. sie wurden von dem Test-Kit (Flocktype®, Labor Diagnostik Leipzig) als „negativ“ eingestuft. Der vorgegebene Grenzwert wurde allerdings für die Beurteilung von Feldinfektionen festgelegt und nicht für die Beurteilung von Impfungen. Der gemittelte Ak-Titer von Gruppe D fällt mit dem Alter der Legehennen leicht ab, befindet sich aber stetig im „positiven“ Bereich. Der gemittelte Ak-Titer von Gruppe B verhält sich gegenläufig und nimmt mit dem Alter der Legehennen zu und erreicht zum Zeitpunkt 69. LW einen „positiven“ gemittelten Ak-Titer.

Studien von BABU et al. (2004) und PAPEZOVA et al. (2007) haben gezeigt, dass bei der Impfung mit Inaktivimpfstoffen ein höherer Ak-Titer erzeugt wird als mit Lebendimpfstoffen (BABU et al. 2004; PAPEZOVA et al. 2007). Dies kann für Gruppe E, die zusätzlich mit einem Inaktivimpfstoff geimpft wurde, nicht bestätigt werden. Auch der Verlauf des Ak-Titers nach der Infektion weist nicht auf eine stärkere Immunreaktion bei den zusätzlich mit Inaktivimpfstoffen geimpften Tiere hin. Wie andere Infektionsversuche zeigen, korreliert auch in dieser Studie der Ak-Titer nicht mit dem Schutzniveau gegen Salmonellen (NASSAR et al. 1994).

6 Zusammenfassung

Unter den in der vorliegenden Studie gegebenen Umständen (Infektion, Infektionsstall, Herkunft der Versuchstiere etc.) konnten keine Unterschiede in der Schutzwirkung der verschiedenen Impfschemata aufgezeigt werden. Eine zusätzliche Impfung mit Inaktivimpfstoffen erbrachte keinen effektiveren Schutz vor Besiedelung mit und Ausscheidung von SE und STM und ist daher gemäß der Ergebnisse dieser Studie nicht notwendig.

- Die Herkunft der Tiere und damit das Alter, die Genetik, der Gesundheits- und Immunstatus sowie das Verhalten bzw. der Grad der Verhaltensstörung der Hennen unterschieden sich, was Auswirkungen auf die Salmonellenresistenz hat.
- In Gruppe B handelt es sich im Gegensatz zu den anderen Gruppen um Tiere der Rasse „Lohmann Selected Leghorn“, d. h. weiße Tiere. Die Abhängigkeit der Salmonellenresistenz von der Genetik der Hühnerlinien konnte in diversen Studien nachgewiesen werden (WIGLEY 2004). KINDE et. al (2000) zeigten in ihrer Studie, dass braune Legelinien eine weniger ausgeprägte genetisch bedingte Resistenz gegen Salmonellen aufweisen als weiße Legelinien. Weiterhin ist das unterschiedliche Alter der Tiere zu den Versuchszeitpunkten als mögliche Einflussgröße zu nennen. Die jüngsten Tiere (Gruppe A, Schlupfdatum: 06.10.2009) waren rund vier Wochen jünger als die ältesten Tiere (Gruppe B, Schlupfdatum: 08.09.2009). Die altersabhängige Immunreaktion von Hühnern auf Salmonellen ist mehrfach beschrieben worden (BEAL et al. 2004; EFSA 2010).
- In der Studie wurden die in Sachsen angewendeten und vom Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft e.V. empfohlenen Impfprogramme untersucht und verglichen. Diese Impfprogramme entsprechen jedoch teilweise nicht den von den Impfstoffherstellern vorgeschriebenen Anwendungshinweisen. Die Wirksamkeit der auf diese Weise angewendeten Inaktivimpfstoffe ist nicht belegt.
- Unter Verwendung der natürlichen Eintrittspforte wurden die Tiere oral mit 1×10^9 KbE Salmonellen je Tier infiziert. Um sicherzustellen, dass jedes Tier die gleiche Infektionsdosis erhielt, wurden die Erreger direkt in den Kropf instilliert. Unter Feldbedingungen ist die Infektionsdosis in der Regel niedriger, die Tiere sind dem Erreger meist jedoch über einen längeren Zeitraum ausgesetzt.
- Die variablen Bedingungen (Haltung, Hygienestandard, Betreuung etc.) in den Herkunftsbetrieben wurden im Infektionsstall auf ein Niveau standardisiert, das in der Regel über dem der Herkunftsbetriebe lag.

- Eine Impfung gegen Salmonellen garantiert keine vollständige Elimination des Erregers, sondern eine Reduktion der Besiedelung der Organe sowie der Ausscheidung und der Eikontamination. Die Schutzwirkung einer Impfung ist dann am besten, wenn die Salmonellen-Exposition gering ist (DAVIES & BRESLIN 2003), d. h. sie kann nur Teil eines ausgewogenen Hygienemanagements sein.

Literaturverzeichnis

- BABU, U., DALLOUL, R., OKAMURA, M., LILLEHOJ, H., XIE, H., RAYBOURNE, R., GAINES, D., HECKERT, R. A.: Salmonella enteritidis clearance and immune responses in chickens following Salmonella vaccination and challenge. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2004; 101 (3-4):251-7.
- BEAL, R. K., WIGLEY, P., POWERS, C., HULME, S. D., BARROW, P. A., SMITH, A. L.: Age at primary infection with Salmonella enterica serovar Typhimurium in the chicken influences persistence of infection and subsequent immunity to re-challenge. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2004; 100 (3-4):151-64.
- DAVIES, R. & BRESLIN, M.: Observations on Salmonella contamination of commercial laying farms before and after cleaning and disinfection. *Veterinary Record*. 2003; 152 (10):283-7.
- DE BUCK, J., VAN IMMERSEEL, F., HAESBROUCK, F., DUCATTELLE, R.: Colonization of the chicken reproductive tract and egg contamination by Salmonella. *Journal of Applied Microbiology*. 2004a; 97 (2):233-45.
- DE BUCK, J., VAN IMMERSEEL, F., HAESBROUCK, F., DUCATTELLE, R.: Effect of type 1 fimbriae of Salmonella enterica serotype Enteritidis on bacteraemia and reproductive tract infection in laying hens. *Avian Pathology*. 2004b;33(3):314-20.
- EFSA: Wissenschaftliches Gutachten zu einer quantitativen Abschätzung der Auswirkungen der Festlegung eines neuen Ziels für die Eindämmung von Salmonellen in Legehennen auf die öffentliche Gesundheit. *EFSA Journal*. 2010.
- KINDE, H., SHIVAPRASAD, H. L., DAFT, B. M., READ, D. H., ARDANS, A., BREITMEYER, R. et al.: Pathologic and bacteriologic findings in 27-week-old commercial laying hens experimentally infected with Salmonella enteritidis, phage type 4. *Avian Diseases*. 2000; 44(2):239-48.
- NASSAR, T., ALNAKHLI, H., ALOGAILY, Z.: Use of Live and Inactivated Salmonella-Enteritidis Phage Type-4 Vaccines to Immunize Laying Hens Against Experimental-Infection. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*. 1994;13(3):855-67.
- PAPEZOVA, K., GREGOROVA, D., JONUSCHIES, J., RYCHLIK, I.: Ordered expression of virulence genes in Salmonella enterica serovar Typhimurium. *Folia Microbiologica*. 2007;52(2):107-14.
- VAN HOOREBEKE, S., VAN IMMERSEEL, F., SCHULZ, J., HARTUNG, J., HARISBERGER, M., BARCO, L. et al.: Determination of the within and between flock prevalence and identification of risk factors for Salmonella infections in laying hen flocks housed in conventional and alternative systems. *Preventive Veterinary Medicine*. 2010; 94(1-2):94-100.
- WIGLEY, P.: Genetic resistance to Salmonella infection in domestic animals. *Research in Veterinary Science*. 2004; 76(3):165-9.
- ZHANG-BARBER, L., TURNER, A. K., BARROW, P. A.: Vaccination for control of Salmonella in poultry. *Vaccine*. 1999;17(20-21):2538-45.

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Dr. Timo Hohmeier-Bachmann, Anja Parentin, Cornelia Käser,
Prof. Dr. Uwe Truyen
Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät
An den Tierkliniken 1, 04103 Leipzig
Telefon: + 49 341 9738150
Telefax: + 49 341 9738198
E-Mail: homeier@vetmed.uni-leipzig.de
Dr. Evelin Ullrich
LfULG

Redaktion:

Dr. Evelin Ulrich, Dr. Roland Klemm
Abteilung Tierische Erzeugung/Referat Tierzucht, Tierhygiene
Am Park 3, 04886 Köllitsch
Telefon: + 49 34222 46-2218
Telefax: + 49 34222 46-2199
E-Mail: evelin.ullrich@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss:

25.04.2012

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <http://www.smul.sachsen.de/lfulg/6447.htm> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.