12.02.2010

Grundlagenstudie zur Prävalenz von *Campylobacter* bei Mastpouletherden sowie zur Prävalenz von *Campylobacter* / Salmonellen auf Mastpouletschlacht-tierkörpern 2008

Schlussbericht

Sabina Büttner[1]

Silke Bruhn[1]

Jürg Danuser[1]

Gudrun Overesch[2]

Gertraud Schüpbach[3]

[1] Bundesamt für Veterinärwesen, Schwarzenburgstrasse 155, 3003 Bern
[2] ZOBA (Zentrum für Zoonosen, bakterielle Tierkrankheiten und Antibiotikaresistenz), Institut für Veterinär-Bakteriologie, Universität Bern, Vetsuisse-Fakultät, Längassstrasse 122, 3001 Bern
[3] Veterinary Public Health-Institut, Universität Bern, Vetsuisse-Fakultät, Schwarzenburgstrasse 155 3097 Liebefeld

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 3

2 Ausgangslage 5

3 Ziel der Studie 5

4 Material und Methoden 5

4.1 Grundlagen 5
4.2 Stichprobe 6
4.3 Probennahme 6
4.4 Laboruntersuchungen 7
4.4.1 Qualitativer Nachweis von *Campylobacter spp.* in Blinddarmproben 7
4.4.2 Qualitativer Nachweis von *Campylobacter spp.* bei Schlachttierkörpern 8
4.4.3 Quantitativer Nachweis von *Campylobacter spp.* bei Schlachttierkörpern 8
4.4.4 Qualitativer Nachweis von *Salmonella spp*. bei Schlachttierkörpern 9
4.5 Auswertung 10

5 Resultate 10

5.1 Stichprobengrösse 10
5.2 Betriebsdaten allgemein 11
5.3 Probennahmedaten allgemein 13
5.4 Campylobacter- Prävalenz in Mastpouletherden 15
5.4.1 Prävalenz 15
5.4.2 Bivariate Auswertung der Risikofaktoren 17
5.4.3 Multivariate Auswertung der Risikofaktoren 19
5.5 Campylobacter- Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern 21
5.5.1 Prävalenz 21
5.5.2 Quantitative Resultate 22
5.5.3 Vergleich der *Campylobacter* Herdenprävalenz / Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern 23
5.5.4 Bivariate Auswertung der Risikofaktoren im qualitativen Nachweisverfahren 24
5.5.5 Multivariate Auswertung der Risikofaktoren im qualitativen Nachweisverfahren 27
5.5.6 Bivariate Auswertung der Risikofaktoren im quantitativen Nachweisverfahren 28
5.5.7 Multivariate Auswertung der Risikofaktoren im quantitativen Nachweisverfahren 32
5.6 Salmonellen- Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern 33
5.6.1 Prävalenz 33
5.6.2 Bivariate Auswertung der Risikofaktoren 34

6 Diskussion 37

6.1 Allgemeines 37
6.2 Campylobacter Prävalenz in Mastpouletherden 37
6.3 Campylobacter Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern 38
6.4 Salmonellen Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern 39
6.5 Vergleich der Resultate mit den Ergebnissen der EU-Grundlagenstudie 40
6.6 Qualität Laborergebnisse 41

7 Schlussfolgerungen 42

8 Literatur 44

1 Zusammenfassung

Vom 1. Januar bis 31. Dezember 2008 wurde in der Schweiz eine EU-äquivalente Grundlagenstudie bei Mastpoulets durchgeführt, um zum einen die Häufigkeit des Vorkommens von *Campylobacter* in Mastpouletherden zum Zeitpunkt der Schlachtung festzustellen (Nachweis von *Campylobacter* in gepoolten Blinddärmen) und zum anderen die Belastung von Mastpouletschlachttierkörpern mit *Campylobacter* und/oder Salmonellen direkt nach der Schlachtung mittels Hals-/Körperhautproben zu bestimmen. Insgesamt waren die 5 grössten Geflügelschlachthöfe an der Studie beteiligt. Die Proben wurden von der für den jeweiligen Schlachthof zuständigen Fleischkontrolle erhoben und am ZOBA (Zentrum für Zoonosen, bakterielle Tierkrankheiten und Antibiotikaresistenz), Institut für Veterinär-Bakteriologie, Universität Bern, Vetsuisse-Fakultät, Bern untersucht.

Bei insgesamt 422 Mastpouletherden wurden am Schlachthof von 10 Tieren pro Herde je ein Blinddarm vor der Eviszeration entnommen, gepoolt und anschliessend auf das Vorhandensein von *Campylobacter* untersucht. Von den gleichen Herden wurde jeweils von einem Tier am Ende des Schlachtprozesses eine Hals-/Körperhautprobe entnommen und kulturell auf *Campylobacter* und Salmonellen untersucht. Zudem wurde bei diesen Hautproben eine quantitative Bestimmung der *Campylobacter*-Belastung durchgeführt. Die Probennahme fand gleichmässig über das Probenjahr verteilt statt. 412 Proben konnten schliesslich in die Auswertung aufgenommen werden. Da aufgrund eines methodischen Fehlers im Labor die Blinddarmproben von Januar bis April nicht gewertet werden konnten, wurden zur Bestimmung der Jahresprävalenz 161 *Campylobacter*-Blinddarm-Resultate aus dem Antibiotikamonitoring von Januar – April 2009 in die Auswertung miteinbezogen.

Die Anzahl *Campylobacter* positiver Proben bei Mastpouletherden betrug im Zeitraum von Mai bis Dezember 2008 59.5%. Die Jahresprävalenz von Mai 2008 – April 2009 betrug 46.8%. Sie liegt damit unter dem europäischen Mittel von 71.2%. Im Sommer ist das Risiko, dass eine Herde *Campylobacter* positiv ist, etwa 32-mal grösser als im Winter. Je älter die Tiere bei der Schlachtung sind, umso höher ist auch das Risiko, dass sie *Campylobacter* im Blinddarm tragen. Ebenso erhöht die Freilandhaltung das Risiko, dass eine Herde *Campylobacter* positiv ist.

Die Prävalenz von *Campylobacter* auf Mastpouletschlachttierkörpern betrug 70.6% (kumulierte quantitative und qualitative Auswertung). Sie ist damit vergleichbar mit der mittleren gesamteuropäischen Prävalenz von 77%. Hauptrisikofaktor für eine Kontamination eines Mastpouletschlachttierkörpers ist ein positives Resultat der Herdenuntersuchung zu Beginn der Schlachtung. Bei 22.3% der Geflügelkarkassen, bei denen *Campylobacter* auf der Haut nachgewiesen werden konnten, war die Blinddarmprobe der Herde *Campylobacter* negativ. Dies ist ein Hinweis dafür, dass es während des Schlachtprozesses zu einer Kreuzkontamination von *Campylobacter* positiven Herden auf Tiere aus negativen Herden kommt.

Bei der quantitativen Bestimmung auf der Haut zeigten 48% der Hautproben eine Belastung von <10 koloniebildenden Einheiten pro Gramm (KbE/g). 21.8% der Proben zeigten eine Belastung zwischen 100-999 KbE/g, 17.2% eine Belastung zwischen 1’000-10’000KbE/g und 3,2 % eine Belastung von

>10’000KbE/g. Die Belastung von Mastpoulets, aus *Campylobacter* positiven Herden war signifikant höher, als jene aus negativen Herden.

Die Salmonellenprävalenz auf der Haut von Mastpouletschlachttierkörper betrug 2.6%. Am häufigsten wurden S. Infantis (4x) und S. Typhimurium (3x) nachgewiesen. Andere Serovare waren je 1x S. Agona, S. Braenderup und S. *enterica* subsp. *enterica* 4,[5],12:i:-.

2 Ausgangslage

Die Verordnung (EG) Nr. 2160/2003 hat zum Ziel, Zoonosenerreger in Lebensmitteln zu bekämpfen (mit Schwerpunkt auf Salmonellen und *Campylobacter*) und damit die Ausbrüche beim Menschen zu reduzieren. Zu Beginn einer Bekämpfung wird in der jeweiligen Zielpopulation eine Prävalenzstudie durchgeführt, um den Grad der Verseuchung festzustellen und anschliessend die Ziele für die Bekämpfung festlegen zu können. Die Campylobacteriose gewinnt unter den Zoonosen immer mehr an Bedeutung und steht in der Schweiz seit mehreren Jahren vor der Salmonellose an erster Stelle bei den beim Menschen gemeldeten Zoonosen. Mit dieser Grundlagenstudie wurde das Vorkommen von *Campylobacter* in Mastpouletherden sowie auf Schlachttierkörpern evaluiert.

In Bezug auf Salmonellen wurden derartige Grundlagenstudien bei Legehennenbetrieben (2005/2006), Mastpouletbetrieben (2007), Schlachtschweinen (2007/2008) und Zuchtschweinebetrieben (2008) durchgeführt. Da bislang das Vorkommen von Salmonellen auf Mastpouletschlachttierkörpern nicht untersucht wurde, wurden in der hier beschriebenen Grundlagenstudie die Schlachttierkörper neben *Campylobacter* auch auf Salmonellen untersucht.

3 Ziel der Studie

Ziel dieser Grundlagenstudie war es, zum einen die Prävalenz von *Campylobacter* und in Mastpouletherden zum Zeitpunkt der Schlachtung und zum anderen die Prävalenz von *Campylobacter* und Salmonellen auf Mastpouletschlachttierkörpern zu bestimmen. Diese Grundlagenstudie wurde nach einheitlichen Vorgaben in allen EU-Mitgliedsstaaten zeitgleich durchgeführt. Anhand der Ergebnisse aus allen EU-Mitgliedsländern, Norwegen und der Schweiz werden Bekämpfungsziele festgelegt.

4 Material und Methoden

4.1 Grundlagen

Folgende Dokumente bildeten die Grundlagen für die Planung und Durchführung der Studie:

- Richtlinie **2003/99/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates zur Überwachung von Zoonosen und Zoonosenerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates
- Verordnung (EG) Nr. **2160/2003** des Europäischen Parlaments und des Rates zur Bekämpfung von Salmonellen und bestimmten anderen durch Lebensmittel übertragbaren Zoonosenerregern
- Entscheidung der Kommission vom 19. Juli 2007 über eine Finanzhilfe der Gemeinschaft für eine Grundlagenerhebung in den Mitgliedstaaten über die Prävalenz von *Campylobacter* in

Mastpouletherden sowie von *Campylobacter* und *Salmonella* auf Mastpouletschlachttierkörpern der EU (**2007/516/EG**)

4.2 Stichprobe

Vom 01.01.2008 bis 31.12.2008 wurden in den 5 grössten Geflügelschlachthöfen, die zusammen mehr als 80% aller Geflügelschlachtungen durchführen total 420 Mastpouletherden beprobt. Die Anzahl der zu beprobenden Mastpouletherden pro Schlachtbetrieb wurde proportional zum jeweiligen Schlachtumfang (aufgrund der Schlachtgeflügelproduktionszahlen „Warenmenge Lebendgewicht Poulets“ 2006 des Schweizer Bauernverbandes berechnet) sowie zu den verschiedenen Produktionsarten (aufgrund Eigenangaben der jeweiligen Marktorganisation berechnet) bestimmt. Um saisonale Schwankungen auszugleichen, fand die Beprobung gleichmässig über das ganze Jahr verteilt statt (ca. 10 Proben/Woche). Die daraus resultierende Anzahl Beprobungen pro Schlachthof sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Da der kulturelle Nachweis von *Campylobacter* empfindlich ist, wurden Proben ausschliesslich Montag bis Mittwoch genommen und Donnertags im Labor untersucht, so dass nie mehr als 96h zwischen Probennahme und Laboruntersuchung lagen. In einem Probenplan wurde pro Schlachthof festgelegt, an welchen dieser Tage wie viele Proben genommen werden sollten. Zu beprobende Mastpouletherden wurden unter Berücksichtigung der Schichtung nach Produktionsart (konventionell, besonders tierfreundliche Stallhaltung (BTS), Freiland, Bio) an diesen Tagen zufällig ausgewählt, wobei darauf zu achten war, dass – wenn immer möglich – im Verlauf der Studie nicht Herden von bereits untersuchten Betrieben beprobt wurden.

Tabelle 1: Probenameplan gemäss Schlachtumfang der fünf beteiligten Schlachthöfe

Geflügel-schlachthof	Proben total	konventionell	BTS	Freiland	Bio	Total pro Monat	Total pro Woche
A	185	66	81	18	20	~16	~ 4
B	142	-	107	22	13	~12	~ 3
C	43	-	43	-	-	~ 4	~ 1
D	40	-	40	-	-	~ 3	~ 1
E	10	-	8	2	-	~ 1	-
TOTAL	**420**	**66**	**279**	**42**	**33**	**35**	**9**

4.3 Probennahme

Zur Bestimmung der *Campylobacter*-Prävalenz in den Mastpouletherden wurde bei 10 Mastpoulets aus den hinteren 2/3 der zu beprobenden Herde (nicht aufeinanderfolgend und über die Herde verteilt) je ein vollgefüllter Blinddarm vorsichtig direkt unterhalb der Caecaltonsille „abgeknipst“ - nachdem die Tiere gerupft, aber bevor sie maschinell ausgeweidet wurden, wobei die Bauchhöhle manuell mit sterilen Instrumenten geöffnet wurde, um Kreuzkontaminationen zu verhindern.

Die Blinddarm Proben von Januar – April 2008 konnten nicht ausgewertet werden. Zur Bestimmung der durchschnittlichen *Campylobacter*-Jahresprävalenz in den Mastpouletherden und zur Risikofaktoren-Analyse wurden daher zusätzlich die Resultate von Blinddarmproben verwendet, welche im Rahmen des Antibiotikaresistenzmonitorings in den Monaten Januar – April 2009 in den fünf gleichen Geflügelschlachthöfen erhoben wurden. Die Probenentnahme erfolgte analog, allerdings wurden pro Herde nur von fünf Tieren eine Blinddarmprobe entnommen.

Zur Bestimmung der *Campylobacter*- und Salmonellen-Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern wurde am Ende des Schlachtprozesses nach der Kühlung (aber bevor die Schlachtkörper weiterverarbeitet werden (gefroren, zerteilt, verpackt, etc.)), von einem Mastpoulet von derselben Herde, von der vorher die 10 Blinddärme stammten, ca. 30 Gramm Hals-/Körperhaut aseptisch entnommen.

Bis zum Versand wurden die Proben kühl aufbewahrt und gemeinsam mit dem Untersuchungsantrag in einer Kühlbox zur Analyse an das ZOBA (Zentrum für Zoonosen, bakterielle Tierkrankheiten und Antibiotikaresistenz), Institut für Veterinär-Bakteriologie, Universität Bern, Vetsuisse-Fakultät, Bern gesandt.

Im Untersuchungsantrag wurden folgende Angaben erhoben:

- Probenindentifikationsnummer*
- Name und Adresse vom Tierbesitzer*
- Ort, Datum und Uhrzeit der Probenerhebung*
- Betriebsgrösse*
- Anzahl Mastpoulets in Schlachtcharge
- Alter der Mastpoulets am Tag der Schlachtung*
- Produktionsart*
- Thinning*
- Vortests auf *Campylobacter* /Salmonellen
- Antibiotikaeinsatz*

* Angaben auch für Blinddarmproben von Januar 2009 – April 2009 erhoben

4.4 Laboruntersuchungen

4.4.1 Qualitativer Nachweis von *Campylobacter spp.* in Blinddarmproben

Zum qualitativen Direktnachweis von *Campylobacter* spp. in Blinddarmproben wurde die in der Entscheidung 2007/516/EG der Kommission vorgeschlagene Methode angewendet. Dazu wurden Blinddarmproben einer Herde mit Hilfe eines Spatels entleert und zu einer Sammelprobe vermischt.

Mittels Ösenausstrich wurde jeweils ein modifizierter Aktivkohle-Cefoperazon-Desoxycholat-Agar (mCCDA-Agar) sowie ein weiterer *Campylobacter*-Selektivagar beimpft. Die Selektivnährböden wurden 48h (+2h) bei 41,5°C (+1°C) mikroaerophil bebrütet und anschliessend auf *Campylobacter*-verdächtige Kolonien abgelesen. Verdächtige Kolonien wurden auf einem nicht selektiven Nährboden subkultiviert und biochemisch gemäss ISO 10272-1: 2006 auf *Campylobacter* spp. bestätigt und identifiziert.

4.4.2 Qualitativer Nachweis von *Campylobacter spp.* bei Schlachttierkörpern

Zum qualitativen Nachweis von *Campylobacter* spp. bei Schlachttierkörpern wurde die Methode ISO 10272-1: 2006 („Horizontales Verfahren zum Nachweis und zur Zählung von *Campylobacter* spp. Teil 1: Nachweisverfahren") angewendet. Zu diesem Zweck wurden 27 g weitgehend von Fettgewebe befreite Hals, bzw. Nackenhaut mit 243ml erwärmtem, gepuffertem Peptonwasser (GPW) in einem Stomacher homogenisiert. 10ml dieser Suspension wurden zu 90ml Anreicherungsmedium (Bolton-Bouillon) gegeben. Das Anreicherungsmedium wurde für 4h - 6h bei 37°C (+1°C) und anschliessend für 44h (+4h) bei 41,5°C (+1°C) unter mikroaeroben Bedingungen bebrütet. Mittels Ösenausstrich wurde jeweils ein modifizierter Aktivkohle-Cefoperazon-Desoxycholat-Agar (mCCDA-Agar) sowie ein Karmali-Agar beimpft. Die Selektivnährböden wurden 44h (+4h) bei 41,5°C (+1°C) mikroaerophil bebrütet und anschliessend auf *Campylobacter*-verdächtige Kolonien abgelesen. Verdächtige Kolonien wurden auf einem nicht selektiven Nährboden subkultiviert und biochemisch gemäss ISO 10272-1: 2006 auf *Campylobacter* spp. bestätigt und identifiziert.

4.4.3 Quantitativer Nachweis von *Campylobacter spp.* bei Schlachttierkörpern

Zum quantitativen Nachweis von *Campylobacter* spp. bei Schlachttierkörpern wurde die Methode ISO 10272-2: 2006 („Horizontales Verfahren zum Nachweis und zur Zählung von *Campylobacter* spp. Teil 2: Zählverfahren") angewendet. Zu diesem Zweck wurden 27 g weitgehend von Fettgewebe befreite Hals, bzw. Nackenhaut mit 243ml erwärmtem, gepuffertem Peptonwasser (GPW) in einem Stomacher homogenisiert. In gleichen Teilen wurde 1ml dieser unverdünnten Ausgangssuspension auf 3 mCCDA-Platten ausgespatelt. Dies erfolgte im Doppelansatz. Zudem wurden aus der Ausgangssuspension eine Verdünnungsreihe bis zur Stufe 10^3 Koloniebildende Einheiten/ml (KbE/ml) hergestellt. Jeweils 100 µl der entsprechenden Verdünnung wurden auf mCCDA-Agar ausgespatelt. Die Selektivnährböden wurden 44h (+4h) bei 41,5°C (+1°C) mikroaerophil bebrütet. Anschliessend wurden bei jeder Verdünnungsstufe *Campylobacter*-verdächtige, gut voneinander abgrenzbare Kolonien ausgezählt. Pro auswertbarer Verdünnungsstufe wurden je 5 *Campylobacter*-verdächtige Kolonien auf einem nicht selektiven Nährboden subkultiviert und biochemisch gemäss ISO 10272-1: 2006 auf *Campylobacter* spp. bestätigt. Durch Bildung des Quotienten aus der Anzahl verdächtiger *Campylobacter* spp. und der Anzahl bestätigter *Campylobacter* spp. wurde die sog. Verhältniszahl ermittelt. Mit Hilfe der Verhältniszahl wurde die für die Berechnung relevanten Kolonienzahlen pro Platte bestimmt. Aus den Kolonienzahlen der niedrigsten und der nächsthöheren auswertbaren

Verdünnungsstufe wurde der gewichtete Mittelwert $\bar{c}$ nach folgender Formel errechnet:

$$\bar{c} = \frac{\sum c}{n_1 \times 1 + n_2 \times 0.1}$$

$\bar{c}$ gewichteter Mittelwert der Kolonienzahl

Σc Summe der Kolonien aller Verdünnungsstufen, die zur Berechnung herangezogen werden

n1 Anzahl der Platten der niedrigsten auswertbaren Verdünnungsstufe

n2 Anzahl der Platten der nächsthöheren Verdünnungsstufe

Anschliessend wurde der gewichtete Mittelwert der Kolonienzahl mit 10 multipliziert, sofern mit einem Auftragsvolumen von 100 µl gearbeitet wurde. Die Keimzahl je g der Probe wurde anschliessend durch Multiplikation des $\bar{c}$-Wertes mit dem Verdünnungsfaktor berechnet. Bei einer gezählten Koloniezahl von <15 KbE/Platte wurde die Anzahl der ermittelten Keime als geschätzte KbE/g angegeben.

4.4.4 Qualitativer Nachweis von *Salmonella spp.* bei Schlachttierkörpern

Zum qualitativen Nachweis von *Salmonella* spp. bei Schlachttierkörpern wurde die vom europäischen Referenzlabor für Salmonellen in Bilthoven (Niederlande) empfohlene Methode ISO 6579: 2002, Anhang D („Nachweis von *Salmonella* spp. in Tierfäkalien und Proben der ersten Produktionsstufe“) angewendet. Zu diesem Zweck wurden 27 g weitgehend von Fettgewebe befreite Hals-, bzw. Nackenhaut mit 243ml erwärmtem, gepuffertem Peptonwasser (GPW) in einem Stomacher homogenisiert. 250 ml der Suspension wurden für 18h (+2h) bei 37°C (+1°C) unter aeroben Bedingungen bebrütet. 100µl der bebrüteten Suspension wurden anschliessend in 3 Tropfen auf modifiziertem, semisolidem Rappaport-Vassiliadis-Nährboden (MSRV) aufgebracht und bis zu 48 h (+3h) bei 41,5°C (+1°C) aerob bebrütet. Sofern sich auf dem Nährboden nach der Bebrütung eine Schwärmzone gebildet hatte, wurde vom Rand dieser Schwärmzone Kulturmaterial auf 2 Selektivnährboden für Salmonellen (Xylose-Lysin-Desoxycholat Agar (XLD-Agar) und Chromogener Salmonellen-Agar) überimpft. Die Selektivnährböden wurden 24h (+3h) bei 37°C (+1°C) aerob bebrütet und anschliessend auf Salmonellen-verdächtige Kolonien abgelesen. Verdächtige Kolonien wurden auf einem nicht selektiven Nährboden subkultiviert und biochemisch auf *Salmonella* spp. überprüft. Bei Bestätigung auf *Salmonella* spp. wurden die Isolate serologisch nach dem Kauffmann White Schema typisiert.

Ferner wurden alle im Rahmen dieser Studie nachgewiesenen *Campylobacter*-Stämme aus Blinddärmen sowie alle Salmonellenstämme auf Antibiotikaresistenzen mittels Mikrodilutionsverfahren untersucht. Die Ergebnisse können im separaten Jahresbericht Antibiotikaresistenz unter www.bvet.admin.ch nachgelesen werden.

4.5 Auswertung

Die Erhebungsrapporte und Untersuchungsberichte wurden zentral am Bundesamt für Veterinärwesen ausgewertet. Die Bereinigung der Rohdaten erfolgte analog den Vorgaben der EFSA zur Bereinigung der Datensätze aus der Grundlagenstudie der Mitgliedstaaten.

Die *Campylobacter*-Prävalenz wurde jeweils getrennt bestimmt für *Campylobacter* spp.; *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*) und *Campylobacter coli (C. coli)*. Die Prävalenz der Salmonellen wurde jeweils bestimmt für *Salmonella* spp., *Salmonella* Enteritidis (*S*. Enteritidis) und *Salmonella* Typhimurium (*S.* Typhimurium) sowie getrennt für sämtliche anderen gefundenen Salmonellen Serovare. Die Prävalenzbestimmung erfolgte, indem der Anteil positiv beurteilter Proben im Bezug auf die Gesamtzahl der auswertbaren Proben bestimmt wurde.

Für die Risikofaktorenanalyse wurde bei den qualitativen Resultaten in einem ersten Schritt der Zusammenhang der in den Erhebungsrapporten enthaltenen Angaben zu den Proben mit dem Vorkommen von *Campylobacter* und Salmonellen einer bivariaten Analyse unterzogen. Variablen, die einen p-Wert von < 0.1 aufwiesen, wurden in ein multivariates logistisches Regressions-Modell aufgenommen, das anschliessend mittels schrittweiser Rückwärtselimination angepasst wurde. Zur Beschreibung des beobachteten Zusammenhangs wurden Odds ratios (OR) mit einem 95% Vertrauensintervall (95%CI) verwendet. Das Signifikanzniveau wurde auf $p = 0.05$ festgelegt. Die Modelle wurden mittels Likelihood-ratio-Test verglichen ($p< 0.05$).

Um für die Analyse der Risikofaktoren die Resultate der quantitativen Untersuchung einer Normalverteilung anzugleichen, wurden die Keimzahlen logarithmiert (log10) und nur die positiven Resultate miteinbezogen. In der bivariaten Analyse wurde der Einfluss der erhobenen Faktoren auf die Keimbelastung der Haut mittels Einweg-Varianzanalyse (ANOVA) beurteilt. Für die multivariate Analyse wurde eine lineare Regression durchgeführt. Sämtliche statistischen Auswertungen wurden mit dem Softwareprogramm NCSS 2007, Version 07.1.8 (Hintze, 2008) durchgeführt.

5 Resultate

5.1 Stichprobengrösse

Insgesamt wurden von Januar – Dezember 2008 422 Herden beprobt, davon wurden 10 ganz aus der Studie ausgeschlossen. Die Anzahl der ausgeschlossenen Proben sowie die Ausschlussgründe sind in Tabelle 2 aufgeführt. Zur Schätzung der *Campylobacter*-/Salmonellen-Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern konnte die notwendige Stichprobengrösse von 384 Mastpouletherden erreicht werden, so dass diese mit einem Vertrauensniveau von 95% und mit einer Genauigkeit von 5% geschätzt werden konnten. Bei den Blinddarmproben wurde zum einen die Mindeststichprobengrösse nicht erreicht, zum anderen war eine gleichmässige Verteilung über das ganze Jahr aufgrund des Wegfalls der Ergebnisse von Januar bis April nicht mehr gewährleistet. Daher wurden zusätzlich die Resultate von 161 zwischen Januar und April 2009 beprobten Mastpouletherden in die Auswertung miteinbezogen. Damit konnte die geforderte Genauigkeit erreicht werden.

Tabelle 2: Anzahl untersuchte Proben und Ausschlussgründe

	Anzahl Proben	**Ausschlussgrund**
Blinddarm Proben: Total entnommene Proben	422	
	-1	Dauer zwischen Probennahme und Laboruntersuchung > 96h
	-1	Unbekanntes Probedatum
	-8	Zu wenig Hals-Körperhaut
	-116	Methodologischer Fehler
Total auswertbare Blinddarm Proben 2008 Januar – April 2009 entnommene Proben **Total auswertbare Blinddarm Proben Mai 2008 – April 2009**	**296** +161 **457**	
Halshaut-Proben: Total entnommene Proben	422	
	-1	Dauer zwischen Probennahme und Laboruntersuchung > 96h
	-1	Unbekanntes Probedatum
	-8	Zu wenig Hals-/Körperhaut
	-4	Ungenügendes Probengewicht
Total auswertbare Halshaut-Proben / *Campylobacter*	**408**	
	-18	Ausfall Brutschrank für Salmonellenbestimmung
Total auswertbare Halshautproben / Salmonellen	**390**	

5.2 Betriebsdaten allgemein

Die Mastpouletherden dieser Studie stammten mehrheitlich aus grösseren Betrieben mit über 3000 (57%/58%) bzw. 10‘000 Tieren (34%/33%). Die häufigste Produktionsart war BTS mit Wintergarten mit 63% resp. 66%, gefolgt von konventionell (17%), Freiland (11%/10%) und Bio (8%/7%). Zweidrittel resp. dreiviertel der Herden wurden in einem Alter von 30 bis 44 Tagen geschlachtet, die Altersspanne lag zwischen 17 und 82 Tagen. Die Grösse der Schlachtcharge variierte stark zwischen 300 und 20‘895, wobei der Hauptteil der Herden (58%) 3000 bis 9000 Mastpoulets hatte. Das Thinning wurde bei ca. einem Drittel der Herden angewendet, und zwar vorwiegend bei den grössten Betrieben. Bis auf eine Ausnahme wurde keine der Herden vor der Schlachtung auf das Vorkommen von *Campylobacter*/Salmonellen untersucht und bei 90% der Herden wurden keine Antibiotika eingesetzt.

Die genauen Daten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: allgemeine Betriebsdaten

	Jan – Dez 2008 N=412		Mai 2008 – April 2009 N=457	
Betriebsgrösse	**Anzahl Herden**	**Anteil (%)**	**Anzahl Herden**	**Anteil (%)**
<1000	5	1	3	1
1000-2999	32	8	34	7
3000-9999	233	57	264	58
>10‘000	142	34	151	33
Unbekannt			5	1
Grösse der Schlachtchargen				
<1000	12	3	-	-
1000-2999	59	14	-	-
3000-9999	271	66	-	-
>10‘000	70	17	-	-
Produktionsart				
Konventionell	72	17	77	17
BTS	261	63	301	66
Freiland	46	11	45	10
Bio	33	8	34	7
Schlachtalter				
17-29d	23	6	22	5
30-34d	57	14	87	19
35-39d	127	30	161	35
40-44d	95	23	92	20
>=45d	110	27	95	20
Thinning				
ja	136	33	130	28
nein	208	50	277	61
unbekannt	68	17	50	11
Voruntersuchung *Campylobacter* /Salmonellen				
nein	408	99	-	-
unbekannt	3	1	-	-
negativ	1	0.2	-	-
Antibiotikaeinsatz				
nein	365	89	410	90
ja	42	10	41	9
unbekannt	5	1	6	1

Die für die Grundlagenstudie in den einzelnen Schlachthöfen zu ziehenden Proben wurden gemäss Stichprobenplan erhoben. Es wurden 18 BTS-Herden weniger beprobt als geplant, dafür wurden 6 konventionell und 4 im Freiland gehaltene Herden mehr beprobt. Die detaillierten Zahlen sind für die Probennahme von Januar-Dezember 2008 in Tabelle 4a und für die Probennahme von Mai 2008 – April 2009 in Tabelle 4b zusammengefasst.

Tabelle 4a: Auswertbare Proben nach Schlachthof Januar – Dezember 2008 *(in Klammern Abweichung zum Plan nach Tabelle 1)*

Geflügel-schlachthof	Proben total	konventionell	Wintergarten	Freiland	Bio
A	183 *(-2)*	63 *(-3)*	78 *(-3)*	25 *(+7)*	17 *(-3)*
B	135 *(-7)*	0 *(0)*	99 *(-8)*	21 *(-1)*	15 *(-2)*
C	44 *(-1)*	0 *(0)*	44 *(+1)*	0 *(0)*	0 *(0)*
D	40 *(0)*	0 *(0)*	40 *(0)*	0 *(0)*	0 *(0)*
E	10 *(0)*	9 *(+9)*	0 *(-8)*	0 *(-2)*	1 *(+1)*
TOTAL	**412** *(-8)*	**72** *(+6)*	**261** *(-18)*	**46** *(+4)*	**33** *(0)*

Tabelle 4b: Auswertbare Proben nach Schlachthof Mai 2008 – April 2009

Geflügel-schlachthof	Proben total	konventionell	Wintergarten	Freiland	Bio
A	193	66	82	26	19
B	168	0	135	19	14
C	41	0	41	0	0
D	38	3	35	0	0
E	17	8	8	0	1
TOTAL	**457**	**77**	**301**	**45**	**34**

5.3 Probennahmedaten allgemein

Die Beprobungen fanden gleichmässig über das Probenjahr verteilt statt. Die Tabellen 5a und 5b, sowie Abbildung 1a zeigen, wie sich die 412 vom Januar – Dezember 2008 gewerteten Proben auf die Einzelmonate resp. Quartale verteilen. Die meisten Proben (83%) wurden am Vormittag genommen, und zwar mehr als die Hälfte (63%) vor 9h. Die Hälfte der Proben wurden bereits nach 24-36h Stunden untersucht und keine später als 80h. Tabelle 5c und 5d sowie Abbildung 1b zeigen die jahreszeitliche Verteilung der 457 vom Mai 2008 bis April 2009 gezogenen Proben.

Tabelle 5a: Probenanzahl **pro Monat -** Januar – Dezember 2008 (N=412)

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Anzahl Herden	16	35	29	36	38	40	37	38	40	41	40	22
Anteil (%)	4%	8%	7%	9%	9%	10%	9%	9%	10%	10%	10%	5%

Abbildung 1a: Probenanzahl pro Monat Januar – Dezember 2008

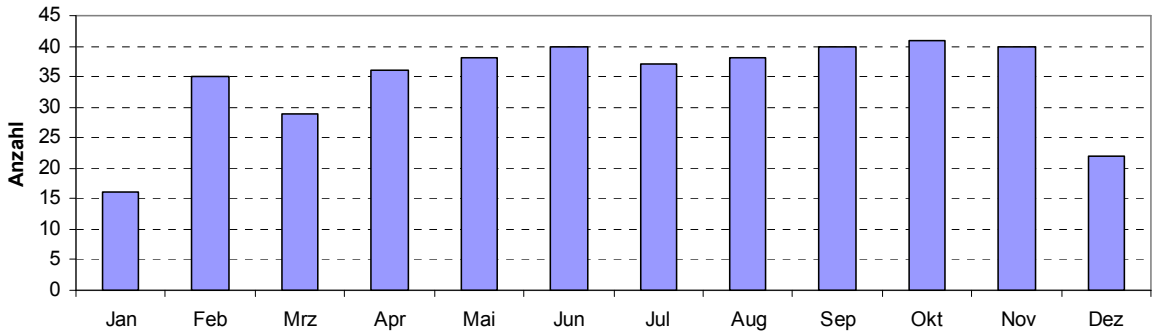


Tabelle 5b: Probenanzahl pro Quartal, Probennahmezeit, Zeit zwischen Probennahme bis Beginn Laboranalyse; Januar – Dezember 2008 (N=412)

Probenanzahl pro Quartal	Anzahl Herden	Anteil (%)
1. Quartal	80	19
2. Quartal	114	28
3. Quartal	115	28
4. Quartal	103	25
Probennahmezeit		
<9h	261	63
9-12h	83	20
12-15h	44	11
>15h	24	6
Zeit Probennahme bis Beginn Laboranalyse		
24-36h	210	51
36-48h	56	14
48-60h	63	15
60-72h	41	10
72-80h	42	10

(1. Quartal = Jan-Mrz, 2. Quartal = Apr-Jun, 3. Quartal = Jul-Sep, 4. Quartal = Okt-Dez)

Tabelle 5c: Probenanzahl pro Monat **–** Mai 2008 – April 2009 (N=457)

	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
Anzahl Herden	38	40	37	38	40	41	40	22	26	45	43	47
Anteil (%)	8%	9%	8%	8%	9%	9%	9%	5%	6%	10%	9%	10%

Abbildung 1b : Probenanzahl pro Monat Mai 2008 – April 2009

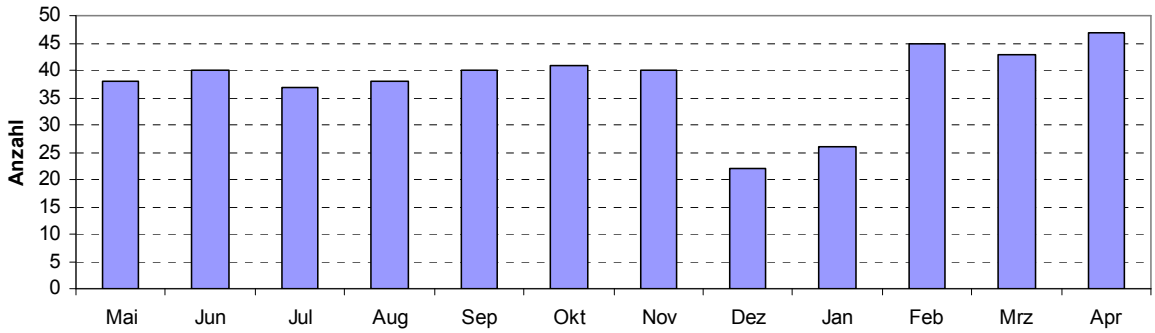


Tabelle 5d: Probenanzahl pro Quartal, Probennahmezeit, Zeit zwischen Probennahme bis Beginn Laboranalyse; Mai 2008 – April 2009 (N=457)

Probenanzahl pro Quartal	Anzahl Herden	Anteil (%)
1. Quartal	114	25
2. Quartal	125	27
3. Quartal	115	25
4. Quartal	103	23

(1. Quartal = Jan-Mrz, 2. Quartal = Apr-Jun; 3. Quartal = Jul-Sep, 4. Quartal = Okt-Dez)

5.4 Campylobacter- Prävalenz in Mastpouletherden

5.4.1 Prävalenz

In 176 oder **59.5%** der 296 zwischen Mai und Dezember auswertbaren Blinddarmproben konnten *Campylobacter* nachgewiesen werden, wobei 120 (68.3%) als *C. jejuni* und 56 (31.8%) als *C. coli* identifiziert wurden.

Wird ein ganzes auswertbares Beobachtungsjahr (Mai 2008 bis April 2009) berücksichtigt, so konnten in 214 resp. **46.8%** der 457 Proben *Campylobacter* nachgewiesen werden. Von diesen positiven Proben wurden 150 (70.1%) als *C. jejuni* und 64 (29.9%) als *C. coli* identifiziert.

Abbildung 2: Geografische Verteilung der Herkunftsbetriebe der beprobten Mastpouletherden für den qualitativen Nachweis von *Campylobacter spp.* im Blinddarm

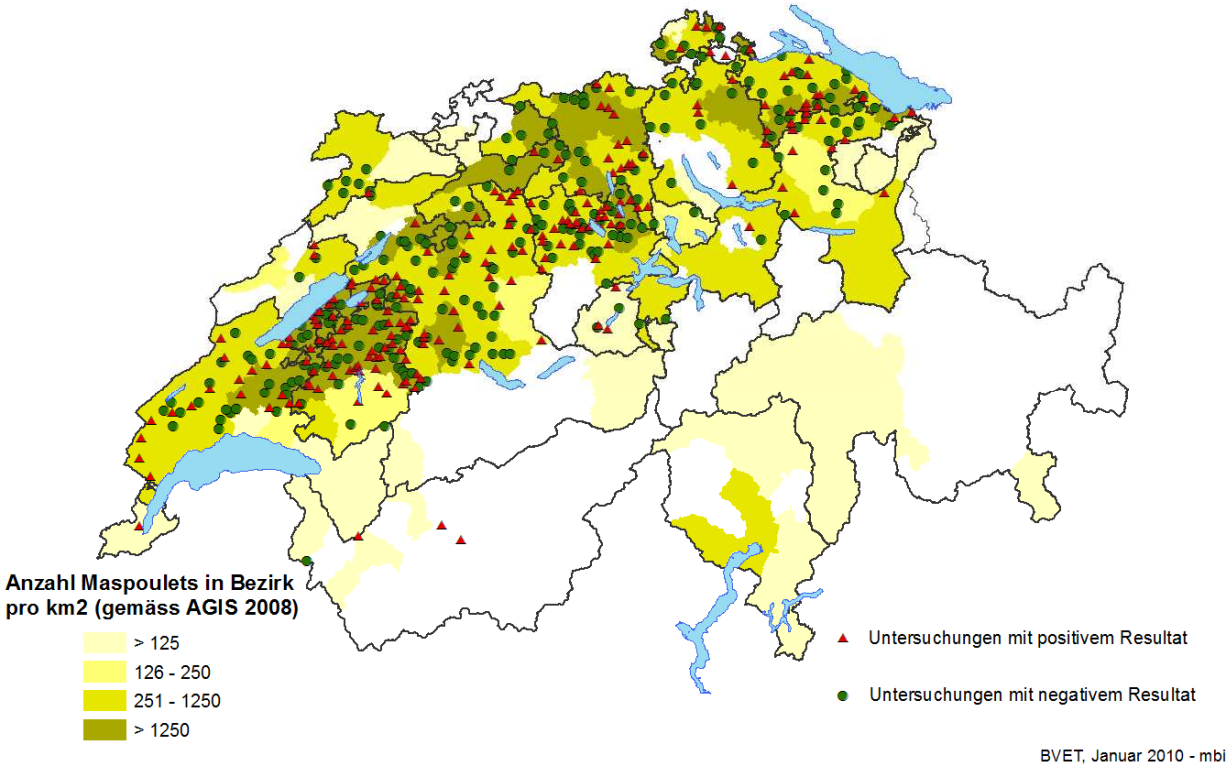


Tabelle 6: Anzahl *Campylobacter* positive Blinddarmproben (npos), Herdenprävalenz (Präv. %) und 95% Vertrauensintervall (95% CI) für die Proben von Mai – Dezember 2008 und von Mai 2008 – April 2009

	Mai – Dezember 2008 (N=269)			**Mai 2008 – April 2009 (N=457)**		
	npos	**Präv. %**	**(95% CI)**	**npos**	**Präv. %**	**(95% CI)**
Campylobacter spp.	176	59.5	(53.6-65.1)	214	46.8	(42.2-51.5)
C. jejuni	120	40.5	(34.9-46.4)	150	32.8	(28.5-37.3)
C. coli	56	18.9	(14.6-23.9)	64	14.0	(11.0-17.5)

5.4.2 Bivariate Auswertung der Risikofaktoren

Da die jahreszeitlichen Zusammenhänge nur mit den Daten, welche über ein ganzes Jahr gesammelt wurden, beurteilt werden können, wurde die Risikofaktorenanalyse nur mit den Blinddarm-Resultaten durchgeführt, welche von Mai 08 – April 09 erhoben worden sind. Da bei den Proben aus dem Jahr 2009 die Uhrzeit der Probennahme im Schlachthof nicht erhoben wurde, konnte dieser Faktor sowie der Faktor ‚Zeit zwischen Probennahme und Beginn Laboranalyse' nicht in die Auswertung miteinbezogen werden.

Die Resultate der bivariaten Auswertung der 457 auswertbaren Untersuchungen während einem Beobachtungsjahr sind in Tabelle 7 und Abbildung 2 dargestellt.

Herden aus Betrieben mit mehr als 3000 Tieren waren signifikant weniger häufig *Campylobacter* positiv als solche aus kleineren Betrieben. Im Vergleich zu konventionell gehaltenen Herden zeigten BTS Herden keinen signifikanten Unterschied in der *Campylobacter*-Prävalenz. Tiere mit Freilauf und solche die nach dem 35. Tag geschlachtet wurden, waren signifikant häufiger mit *Campylobacter* befallen, als solche die konventionell gehalten resp. vor dem 30. Alterstag geschlachtet wurden.

Herden in welchen ein Thinning durchgeführt wurde zeigen sich als signifikant häufiger mit *Campylobacter* befallen, als solche bei denen dieses Verfahren nicht angewendet wurde. Im Winter sind die Mastpouletherden signifikant weniger häufig mit *Campylobacter* befallen als in den anderen Jahreszeiten. Am höchsten ist die Prävalenz im Sommer. In einem Schlachthof wurde ein im Vergleich mit den anderen Schlachthöfen signifikant höheres Vorkommen von *Campylobacter* positiven Herden festgestellt. Die Verabreichung von Antibiotika während der Mast noch die Schlachtchargengrösse (Resultate nicht dargestellt) hatten einen Einfluss auf das *Campylobacter*-Resultat.

Tabelle 7: Bivariate Analyse möglicher Risikofaktoren für *Campylobacter* im Blinddarm von Mastpoulets. Analysierte Proben von Mai 2008 – April 2009. N= Anzahl beprobte Herden in Gruppe; npos= Anzahl *Campylobacter*-positive Herden; Präv.% = Anteil *Campylobacter* positiver Herden; 95%CI=9% Vertrauensintervall

Betriebsgrösse	**N**	**npos**	**Präv. % (95%CI)**	**OR (95%CI)**	**p-Wert**
< 3000	37	28	75.7 (58.8-88.2)	1	
3000-9999	264	114	43.2 (37.1-49.4)	0.25 (0.1-0.56)	*0.003*
>10'000	151	69	45.7 (37.6-54.0)	0.28 (0.11-0.64)	*0.0017*
Unbekannt	5	3	60.0 (14.7-100)		
Produktionsart					
Konventionell	77	29	37.7 (29.9-49.4)	1	
BTS	301	123	40.9 (35.3-46.7)	1.14 (0.66-1.99)	0.71
Freiland	45	34	75.6 (60.5-93.2)	4.93 (2.11-12.85)	*0.0001*
Bio	34	28	82.4 (65.5-93.2)	7.21 (2.67-25.15)	*<0.0001*

Tabelle 7 Fortsetzung

Schlachtalter					
17-29d	22	3	13.6 (2.9-34.9)	1	
30-34d	87	25	28.7 (19.5-39.4)	2.27 (0.66-14.55)	0.24
35-39d	161	70	43.5 (35.7-51.5)	4.29 (1.35-26.53)	*0.013*
40-44d	92	45	48.9 (35.7-51.5)	5.34 (1.6-33.7)	*0.0038*
>=45d	95	71	74.7 (64.8-83.1)	16.26 (4.77-104.3)	*<0.0001*
Thinning					
Nein	277	111	40.1 (34.3-46.1)	1	
Ja	130	73	56.2 (48.2-64.8)	1.91 (1.23-2.99)	*0.0034*
unbekannt	50	30	60.0 (45.2-73.6)	2.24 (1.21-4.15)	*0.01*
Antibiotika					
Nein	410	194	47.3 (42.4-52.3)	1	
Ja	41	17	41.5 (26.3-57.9)	0.8 (0.39-1.58)	0.583
unbekannt	6	3	50.0 (11.8-88.2)		
Jahreszeit					
1. Quartal	114	22	19.3 (12.5-27.7)	1	
2. Quartal	125	50	40.0 (31.3-49.1)	2.75 (1.5 – 5.27)	*0.0007*
3. Quartal	115	93	80.9 (72.5-87.6)	17.08 (8.74-36.1)	*<0.0001*
4. Quartal	103	49	47.9 (37.6-57.6)	3.73 (1.99-7.31)	*<0.0001*
Schlachthof					
A	193	86	44.6 (37.4-51.9)	1	
B	168	75	44.6 (37.1-52.5)	1 (0.65-1.55)	1
C	41	26	63.4 (46.9-77.9)	2.2 (1.02-4.66)	*0.043*
D	38	18	47.4 (31.0-64.2)	1.12 (0.52-2.38)	0.886
E	17	9	52.9 (27.8-77.0)	1.39 (0.46-4.36)	0.678

Abbildung 3: *Campylobacter*-Prävalenz in verschiedenen Mastpouletherden –Gruppen mit 95% Vertrauensintervall (N= Anzahl beprobte Herden in Gruppe)

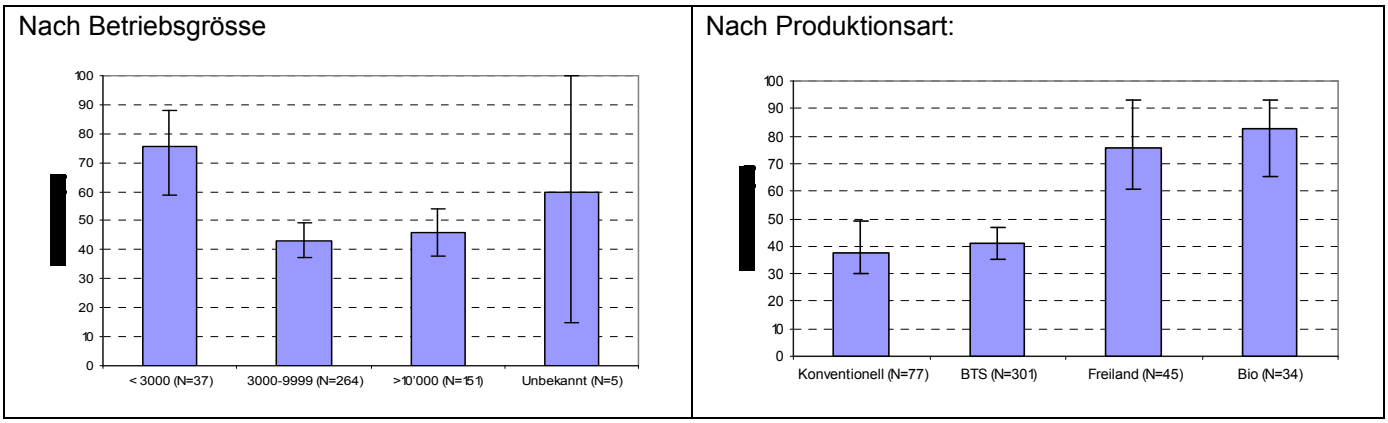
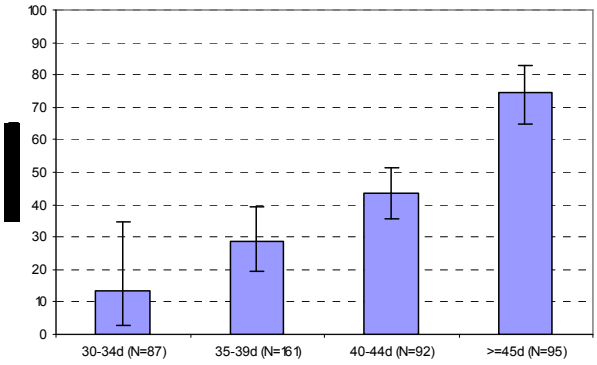
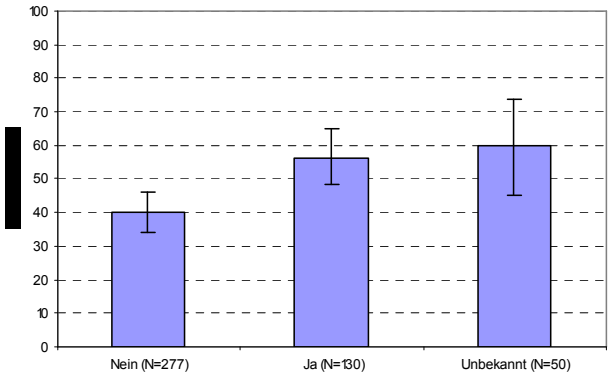


Abbildung 2: Fortsetzung

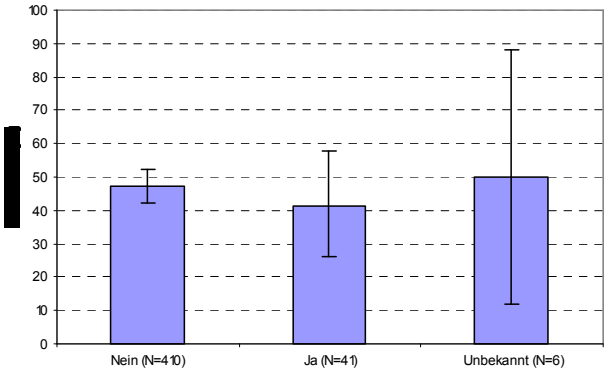
Nach Schlachtalter



Thinning

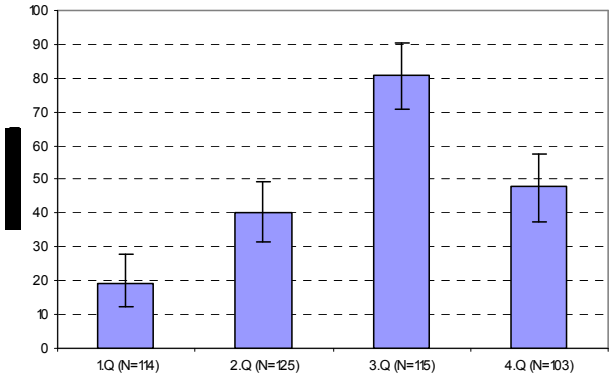


Antibiotikaeinsatz

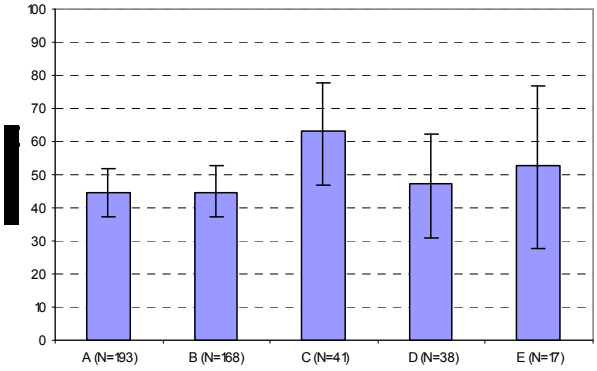


Nach Quartal der Probennahme

(1. Q = Jan-Mrz, 2. Q = Apr-Jun; 3. Q = Jul-Sep, 4. Q = Okt-Dez)



Nach Schlachthof



5.4.3 Multivariate Auswertung der Risikofaktoren

Es wurden die Faktoren Schlachtalter, Herdengrösse, Produktionstyp, Thinning, Jahreszeit und Schlachthof in die Modellierung aufgenommen.

Das Regressions-Modell, welches die Daten am besten wiederspiegelt, berücksichtigt die Risikofaktoren Schlachtalter, Produktionstyp, Thinning, Jahreszeit und Schlachthof. Es wurde auf

Interaktionen zwischen Schlachtalter und Produktionstyp, Schlachtalter und Thinning sowie Produktionstyp und Jahreszeit getestet, ohne jedoch Hinweise für Interkationen zu erhalten.

Als signifikante Risikofaktoren stellten sich das Alter bei der Schlachtung, die Freilandhaltung, die Jahreszeit bei der Schlachtung und die Schlachtung im Schlachthof C und D heraus. Das Risiko *Campylobacter* positiv zu sein nimmt mit dem Alter zu, so dass es ab einem Alter von 45 Tagen rund 26-mal höher ist als bei einer Schlachtung vor dem 30. Alterstag. Gegenüber der konventionellen Haltung ist das *Campylobacter*-Risiko bei Freilandhaltung höher, wobei die alleinige Freilandhaltung korrigiert für die Faktoren Schlachtalter, Jahreszeit und Schlachthof nicht mehr als signifikanter Risikofaktor erscheint. Das Risiko, dass eine Herde *Campylobacter* positiv ist, ist bei Bio-Freilandhaltung etwa 7-mal höher als bei konventioneller Haltung. Im Vergleich zum Winterquartal ist das Risiko, dass eine Herde im Sommer *Campylobacter* positiv ist, etwa 32-mal grösser (Tabelle 8). Die Herdengrösse erweist sich nicht mehr als signifikanter Risikofaktor, das heisst, sie erscheint in der bivariaten Auswertung nur als signifikant, weil sie gleichzeitig mit anderen Faktoren, wie dem Schlachtalter oder dem Produktionstyp zusammenhängt. Ebenso ist das Thinning im besten Modell nicht mehr als Risikofaktor enthalten.

Tabelle 8: Multivariate Analyse verschiedener Risikofaktoren für *Campylobacter* im Blinddarm von Mastpouletherden. 95%CI=95% Vertrauensintervall

	Odds ratio	**95% CI OR**	**p-Wert**
Schlachtalter			
17-29d	1		
30-34d	3.14	0.62-16.0	0.17
35-39d	10.28	1.92-55.08	*0.007*
40-44d	14.56	2.80-75.6	*0.002*
>=45d	26.65	4.03-176.26	*0.0007*
Produktionsart			
Konventionell	1		
BTS	1.31	0.56-3.03	0.54
Freiland	3.56	0.97-13.31	0.056
Freiland Bio	7.40	1.56-35.07	*0.012*
Jahreszeit			
Quartal1	1		
Quartal 2	3.55	1.78-7.08	*0.0003*
Quartal 3	32.13	14.67-70.4	*<0.00001*
Quartal 4	5.2	2.53-10.68	*0.00001*
Schlachthof			
A	1		
B	1.32	0.7-2.5	0.40
C	5.55	2.22-13.9	*0.00025*
D	4.08	1.55-10.69	*0.004*
E	2.22	0.50-9.76	0.29

5.5 Campylobacter- Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern

5.5.1 Prävalenz

Von den 408 Hautproben waren beim qualitativen Ansatz 286 Proben *Campylobacter* positiv (70.1%). Beim quantitativen Ansatz waren 212 der 408 Proben *Campylobacter* positiv (52%). Zwei Proben waren im qualitativen Nachweis negativ und im quantitativen Ansatz positiv. Das Verhältnis von *C. jejuni* zu *C. coli* lag bei ca. Zweidrittel zu Eindrittel. Bei 4.9% resp. 3.4% der Proben wurden beide Keime nachgewiesen (Tabelle 9a).

Wird die Prävalenz von *Campylobacter* auf Mastpouletschlachttierkörpern als Kombination der Resultate beider Ansätze berechnet, so beträgt sie 70.6% (Tabelle 9b).

Tabelle 9a: Anzahl *Campylobacter* positiver Schlachttierkörper (npos), Prävalenz (Präv. %) und 95% Vertrauensintervall (95% CI) im qualitativen und quantitativen Nachweis

	Januar – Dezember 2008 (N=408) qualitativ			**Januar – Dezember 2008 (N=408) quantitativ**		
	npos	**Präv. %**	**(95% CI)**	**npos**	**Präv. %**	**(95% CI)**
Campylobacter spp.	286	70.1	(65.4-74.5)	212	52.0	(47.0-56.9)
C. jejuni	214*	52.5	(47.5-57.4)	157*	38.5	(33.7-43.4)
C. coli	92*	22.5	(18.5-26.9)	69*	16.9	(13.4-20.9)

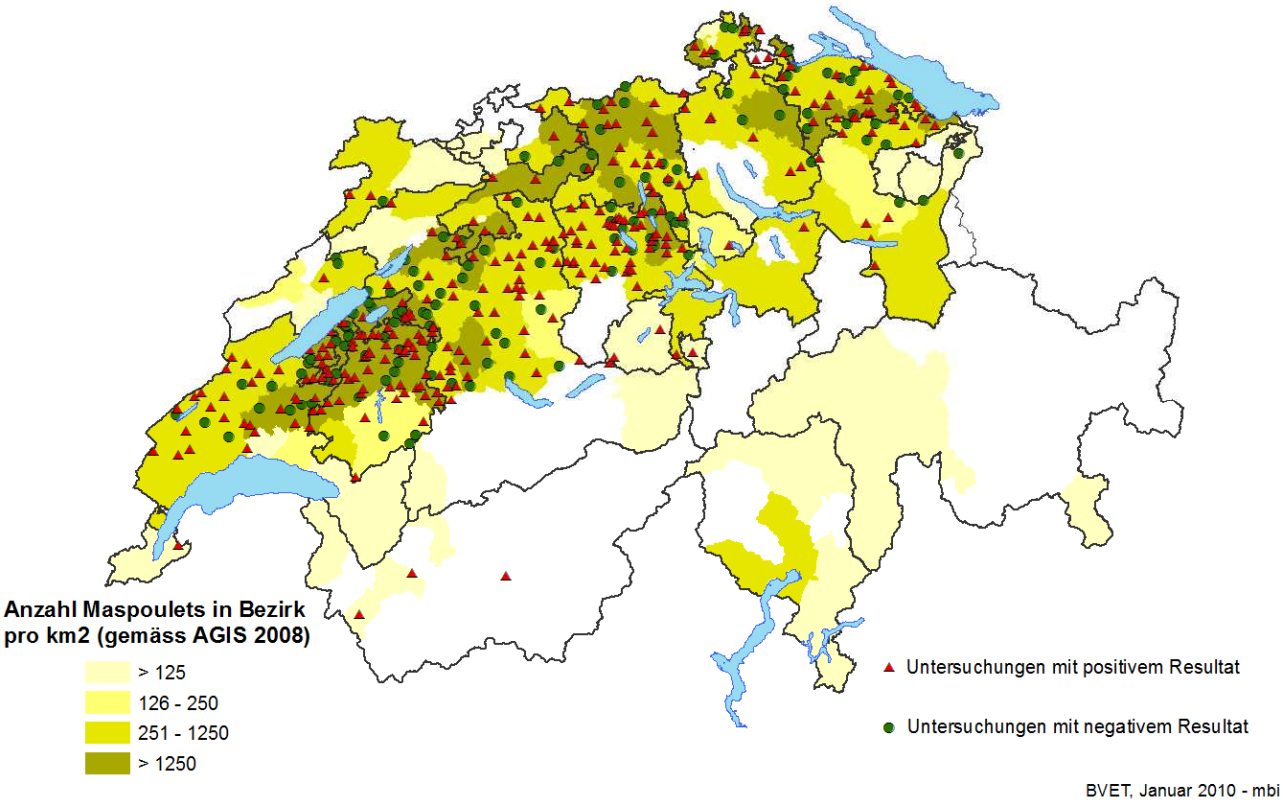
*In 20 resp. 14 Proben wurden sowohl *C. jejuni* als auch *C. coli* nachgewiesen

Tabelle 9b: Anzahl *Campylobacter* positiver Schlachttierkörper (npos), Prävalenz (Präv. %) und 95% Vertrauensintervall (95% CI) im qualitativen und quantitativen Nachweis kombiniert

	Januar – Dezember 2008 (N=408) qualitativ und quantitativ kombiniert		
	npos	**Präv. %**	**(95% CI)**
Campylobacter spp.	288	70.6	(65.9-75.0)
C. jejuni	216*	52.9	(48.0-57.9)
C. coli	92*	22.5	(18.5-26.9)

* In 20 Proben wurden sowohl *C. jejuni* als auch *C. coli* nachgewiesen

Abbildung 4: Geografische Verteilung der Herkunftsbetriebe der beprobten Mastpoulets für den qualitativen Nachweis von *Campylobacter* spp. auf Schlachttierkörpern



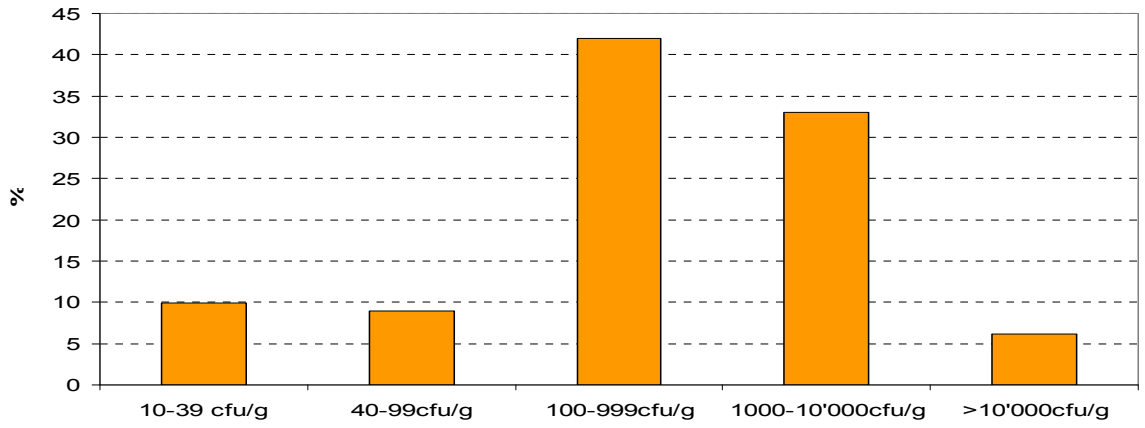
5.5.2 Quantitative Resultate

In 408 Hautproben wurde eine quantitative Bestimmung von *Campylobacter* durchgeführt. In 21.8% der Proben wurden 100-999 KbE/g und in 17.2% der Proben wurden 1’000-10'000 KbE/g gefunden (Tabelle 10; Abbildung 4). Die Probe mit der höchsten *Campylobacter*-Belastung zeigte 21‘000 KbE/g.

Tabelle10: Anzahl und prozentualer Anteil der Hautproben mit einer bestimmten *Campylobacter*-Belastung (eingeteilt in Gruppen nach Anzahl KbE/g).

	Anzahl	%
<10KbE/g	196	48.04
10-30 KbE/g	21	5.15
40-99 KbE/g	19	4.66
100-999 KbE/g	89	21.8
1’000-10’000 KbE/g	70	17.16
>10’000 KbE/g	13	3.19

Abbildung 5: Prozentualer Anteil an Proben mit einer bestimmten Anzahl an koloniebildenden Einheiten pro Gramm (KbE/g) im quantitative Nachweis von *Campylobacter* auf Mastpouletschlachttierköpern (nur positiv gewertete Proben mit >=10KbE/g)



Im Vergleich der Resultate aus dem qualitativen und dem quantitativen Ansatz fällt auf, dass bei 76 Proben, bei denen *Campylobacter* qualitativ nachgewiesen wurden, im quantitativen Ansatz kein *Campylobacter*-Wachstum zeigten. Die zwei Proben, welche qualitativ negativ aber im quantitativen Ansatz positiv waren, zeigten Keimzahlen zwischen 100-999 resp. 1'000 – 9'999 Keime pro Gramm.

Tabelle 11: Vergleich Anzahl *Campylobacter* positiver und negativer Resultate im qualitativen und quantitativen Nachweis

		qualitativ	
		negativ	**positiv**
	negativ	120	76
	positiv	2	210
quantitativ	10-99 Keime/g	0	40
	100-999 Keime/g	1	88
	1`000-9`999 Keime /g	1	68
	10`000-99´999 Keime/g	0	11
	>=100`000 Keime/g	0	3

Zur Abschätzung der Messunsicherheit wurde im Zeitraum April bis Oktober an insgesamt 12 natürlich kontaminierten Proben die quantitative Bestimmung von *Campylobacter* spp. im Doppelansatz mit parallelen Verdünnungen durchgeführt. Die laborspezifische Standardabweichung der Reproduzierbarkeit betrug 0.08 log KbE/g und die daraus abgeleitete Messunsicherheit 0.16 log KbE/g.

5.5.3 Vergleich der *Campylobacter* Herdenprävalenz / Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern

Ein Vergleich der *Campylobacter* Resultate im Blinddarm mit den Resultaten auf der Haut zeigt in 75.7% der Fälle eine Übereinstimmung. 65 Mastpouletkarkassen (22.3%), bei denen in der Blinddarm-Untersuchung keine *Campylobacter* nachgewiesen werden konnten, zeigten ein positives

Campylobacter Resultat auf der Haut. Bei 6 (2.1%) im Blinddarm positiv getesteten Herden konnten im qualitativen Nachweis auf der Haut keine *Campylobacter* festgestellt werden (Tabelle 12).

Tabelle 12: Vergleich Anzahl *Campylobacter* positiver und negativer Resultate im Blinddarm und im qualitativen Nachweis auf der Haut (N=292)

	***Campylobacter* Blinddarm**		
***Campylobacter* Haut**	**pos.**	**neg.**	**Total**
pos.	168 (57.5%)	65 (22.3%)	233 (79.8%)
neg.	6 (2.1%)	53 (18.2%)	59 (20.2%)
Total	174 (59.5%)	118 (40.4%)	292 (100%)

Vergleicht man die Herdenprävalenz und die Prävalenz auf den Schlachttierkörper für die einzelnen Schlachthöfe (Tabelle 13), so fällt auf, dass in Schlachthof A und B über 22.7% resp. 26.3% der positiv getesteten Geflügelkarkassen aus Herden stammen, in deren Blinddarm keine *Campylobacter* nachgewiesen wurden und bei Schlachthof C bis E dieser Wert zwischen 13.3 – 17.9% lag. In Schlachthof C wurden auf 10% der Proben, die ein positives Herdenresultat zeigten, auf den Schlachttierkörpern keine *Campylobacter* nachgewiesen.

Tabelle 13: Vergleich der Übereinstimmung der *Campylobacter*-Resultate im Blinddarm und im qualitativen Nachweis auf der Haut pro Schlachthof in %

Schlachthof	**Resultat Blinddarm = Resultat Haut in %**	**Blinddarm neg. Haut pos. in %**	**Blinddarm pos. Haut neg. in %**
A (N=128)	76.7	22.7	0.8
B (N=99)	72.7	26.3	1.0
C (N=30)	76.7	13.3	10.0
D (N=28)	78.6	17.9	3.6
E (N=7)	85.7	14.3	0.0

5.5.4 Bivariate Auswertung der Risikofaktoren im qualitativen Nachweisverfahren

Hauptrisikofaktor, dass eine Geflügelkarkasse auf der Hals-Körperhaut *Campylobacter* trägt ist ein positiver *Campylobacter*-Befund für die Herde im Blinddarm. Im bivariaten Vergleich erscheinen daher auch die Faktoren, welche ein Risiko für einen positiven *Campylobacter*-Blinddarm-Befund darstellen, als Risikofaktoren für *Campylobacter* auf der Haut. Das heisst, es wurden häufiger *Campylobacter* auf der Haut von Geflügelkarkassen aus Freilandbetrieben nachgewiesen als auf solchen aus konventionellen Betrieben. Ebenso wurden bei Poulets, die in einem Alter von über 35 Tagen geschlachtet wurden häufiger *Campylobacter* nachgewiesen als bei Poulet, die vor dem 30. Tag geschlachtet wurden. Auf Schlachttierkörpern aus Herden, in denen ein Thinning durchgeführt worden ist, wurden häufiger *Campylobacter* gefunden, ebenso wurden im 3. und im 4. Quartal häufiger *Campylobacter* nachgewiesen als im 1. Quartal. Im Schlachthof B wurden häufiger *Campylobacter* auf Geflügelkarkassen gefunden als im Schlachthof A und auf Karkassen, die zwischen 12-15 Uhr beprobt wurden, häufiger als auf solchen die vor 9Uhr beprobt wurden (Tabelle 14; Abbildung 5)).

Tabelle 14: Bivariate Analyse möglicher Risikofaktoren für *Campylobacter* auf der Halshaut (qualitativer Ansatz) von Mastpoulets. Analysierte Proben von Januar– Dezember 2008. N= Anzahl beprobte Herden in Gruppe; npos= Anzahl *Campylobacter*-positive Herden; Präv.% = Anteil *Campylobacter* positiver Herden

Betriebsgrösse	**N**	**npos**	**Präv. %**	**OR (95%CI)**	**p-Wert**
< 3000	36	27	75 (57.8-87.9)	1	
3000-9999	232	160	69 (62.6-74.9)	0.74 (0.33-1.66)	0.47
>10'000	140	99	70.7 (62.4-78.1)	0.8 (0.35-1.86)	0.61
Produktionsart					
Konventionell	70	44	62.9 (50.5-74.1)	1	
BTS	260	177	68.1 (62.0-73.7)	1.26 (0.73-2.19)	0.410
Freiland	46	40	87.0 (73.3-95.1)	3.93 (1.47-10.56)	*0.006*
Bio	32	25	78.1 (60.0-90.7)	2.11 (0.80-5.56)	0.131
Schlachtalter					
17-29d	22	10	45.5 (24.4-67.8)	1	
30-34d	56	34	60.7 (46.8-73.5)	1.86 (0.68-5.02)	0.22
35-39d	127	98	77.2 (68.9-84.1)	4.06 (1.6-10.3)	*0.0034*
40-44d	94	67	71.3 (61.0-80.1)	2.98 (1.15-7.7)	*0.025*
>=45d	109	77	70.6 (61.2-79.0)	2.89 (1.13-7.4)	*0.026*
Thinning					
Nein	205	134	65.4 (58.4-71.9)	1	
Ja	136	108	79.4 (71.6-85.9)	2.04 (1.23-3.39)	*0.0056*
unbekannt	67	44	65.7 (53.1-76.8)	1.01 (0.57-1.81)	0.96356
Antibiotika					
Nein	361	255	70.6 (65.6-75.3)	1	
Ja	42	28	66.7 (50.5-80.4)	0.83 (0.42-1.64)	0.60
unbekannt	5	3	60.0 (14.7-94.7)		
Jahreszeit					
1. Quartal	80	42	52.5 (41.0-63.8)	1	
2. Quartal	114	69	60.5 (50.9-69.6)	1.39 (0.78-2.47)	0.27
3. Quartal	113	104	92.0 (85.4-96.3)	10.46 (4.65-23.51)	*<0.0001*
4. Quartal	101	71	70.3 (60.4-79.0)	2.14 (1.16-3.95)	*0.015*
Schlachthof					
A	180	114	63.3 (55.8-70.4)	1	
B	135	107	79.3 (71.4-85.8)	2.21 (1.32-3.70)	*0.0025*
C	43	30	69.8 (53.9-82.8)	1.34 (0.65-2.74)	0.43
D	40	26	65.0 (48.3-79.4)	1.07 (0.53-2.20)	0.84
E	10	9	90.0 (55.5-99.7)	5.21 (0.65-42.1)	0.12
Probennahmezeit					
<9h	259	169	65.3 (59.1-71.0)	1	
9-12h	82	63	76.8 (67.7-86.0)	1.77 (1.0-3.13)	0.052
12-15h	43	36	83.7 (69.3-93.2)	2.74 (1.17-6.4)	*0.02*
>15h	24	18	75.0 (53.3-90.2)	1.56 (0.61-4.17)	0.34

Tabelle 14: Fortsetzung

Zeit Probennahme – Beginn Laboranalyse					
24-36h	200	135	67.5 (60.5-73.9)	1	
36-48h	53	41	77.4 (66.1-87.7)	1.65 (0.81-3.34)	0.17
48-60h	59	37	62.7 (49.1-75.0)	0.81 (0.44-1.48)	0.49
60-72h	38	29	76.3 (59.8-88.6)	1.55 (0.69-3.479	0.29
72-80h	42	29	69.0 (52.9-82.4)	1.07 (0.52-2.20)	0.85
Unbekannt	16	15	93.8 (69.8-99.8)		
***Campylobacter* im Blinddarm**					
Nein	118	65	55.1 (45.7-64.3)	1	
Ja	174	168	96.6 (92.2-98.7)	22.8 (9.3-55.7)	*<0.0001*

Abbildung 6: *Campylobacter*-Prävalenz im qualitativen Nachweisverfahren auf Mastpouletkarkassen verschiedener Gruppen mit 95% Vertrauensintervall (N= Anzahl beprobte Herden in Gruppe)

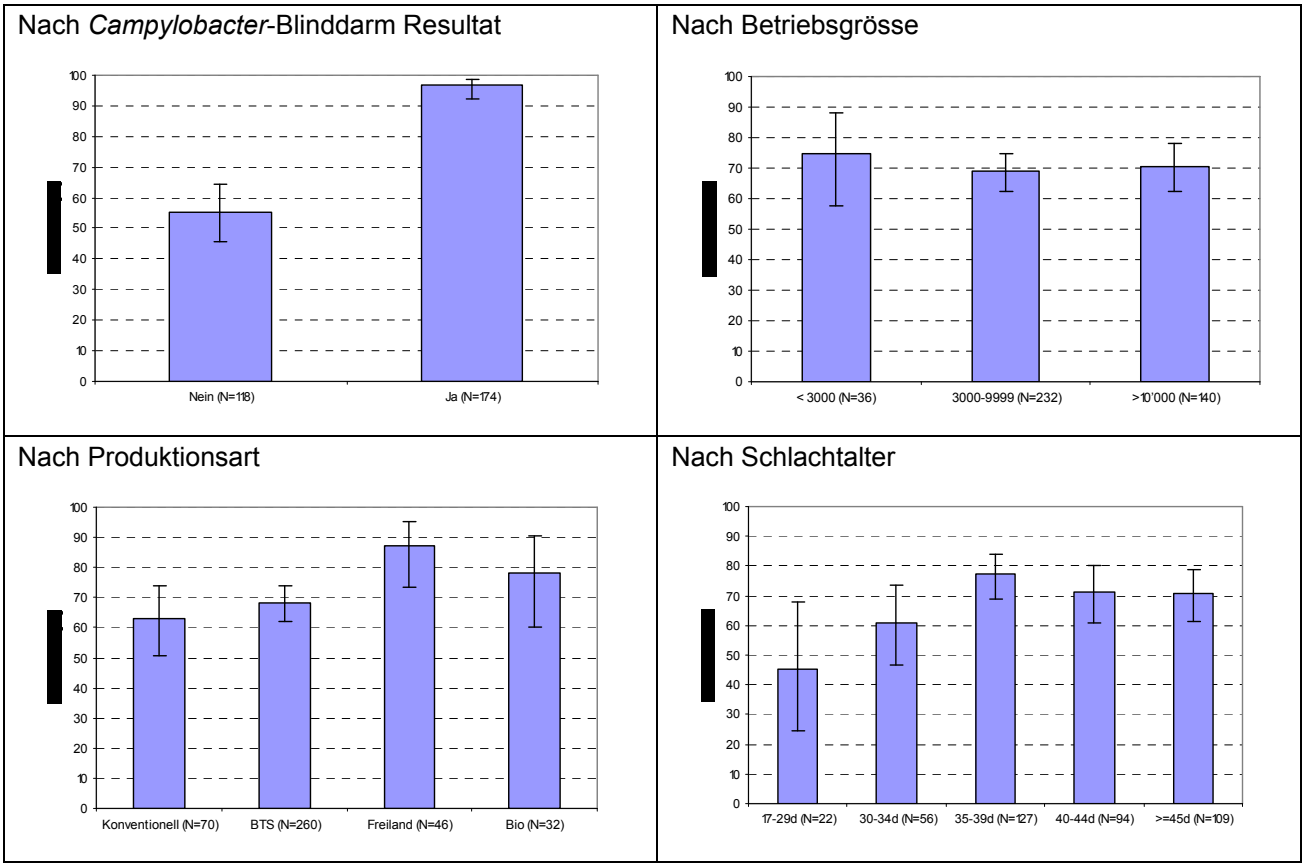
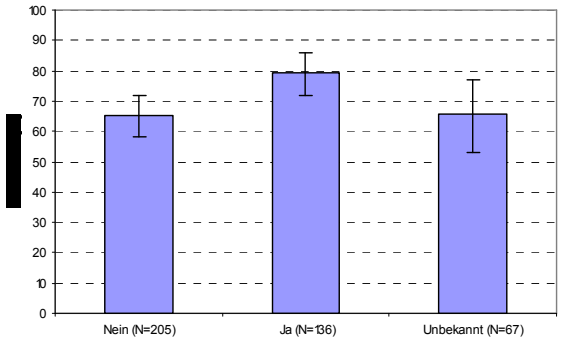
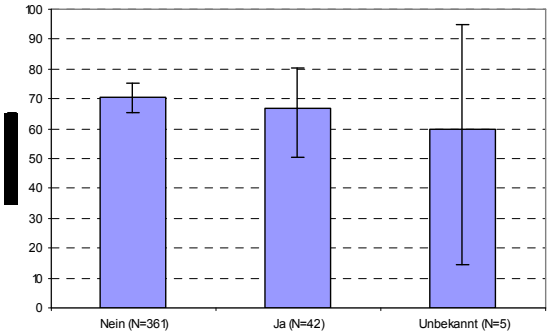


Abbildung 6: Fortsetzung

Thinning

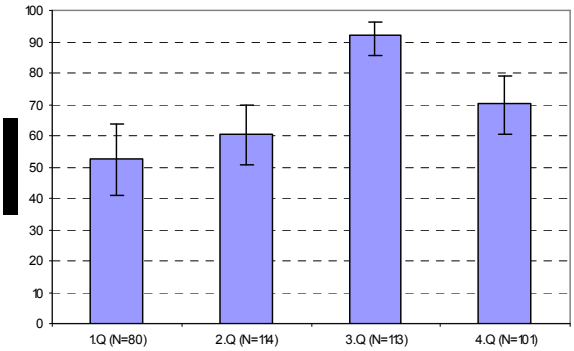


Antibiotikaeinsatz

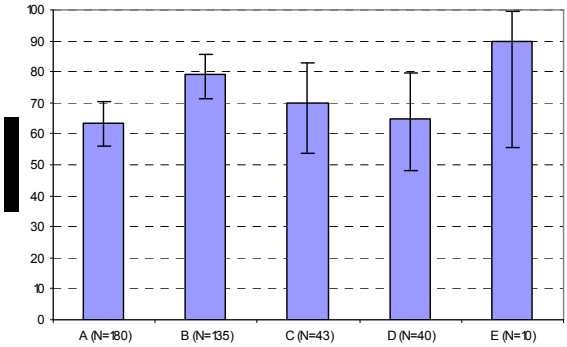


Nach Quartal der Probennahme

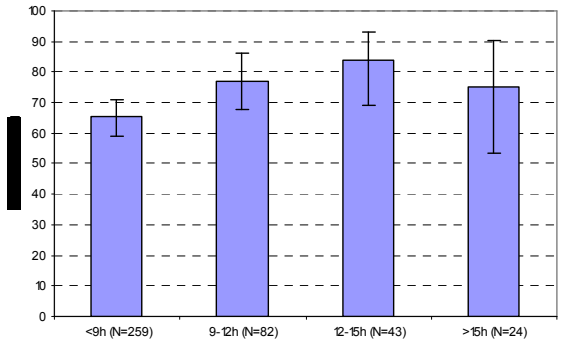
(1. Q = Jan-Mrz, 2. Q = Apr-Jun; 3. Q = Jul-Sep, 4. Q = Okt-Dez)



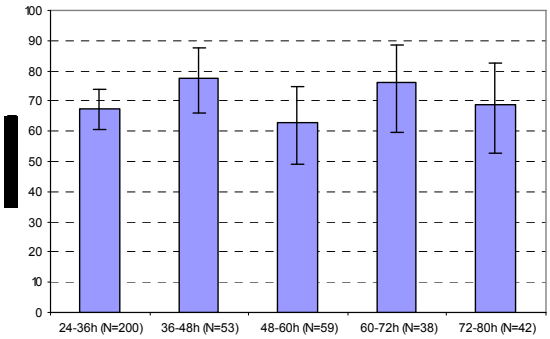
Nach Schlachthof



Nach Zeit der Probennahme in Schlachthof



Nach Zeit Probennahme bis Beginn Laboranalyse



5.5.5 Multivariate Auswertung der Risikofaktoren im qualitativen Nachweisverfahren

Es wurden die Faktoren *Campylobacter*-Blinddarmresultat, Produktionsart, Schlachtalter, Thinning, Jahreszeit und Schlachthof als kategorielle unabhängige Variablen in die Modellierung aufgenommen.

Als bestes Modell stellte sich dasjenige heraus, welches die Faktoren *Campylobacter*-Resultat im Blinddarm, Thinning und Schlachthof enthielt.

Das Risiko, dass die Haut eines Mastpouletschlachttierkörpers mit *Campylobacter* kontaminiert ist, ist demnach 26-mal grösser, wenn die Herde, aus welcher das Poulet stammt, *Campylobacter* positiv ist.

Es ist rund doppelt so hoch, wenn in der Herde ein Thinning durchgeführt wurde. Das Risiko für eine Kontamination ist in Schlachthof B rund doppelt so hoch, wie in Schlachthof A. (Tabelle 15)

Tabelle 15: Multivariate Analyse verschiedener Risikofaktoren für *Campylobacter* im Blinddarm von Mastpouletherden. 95%CI=95% Vertrauensintervall

	Odds ratio	**95% CI OR**	**p-Wert**
***Campylobacter*-Blinddarmresultat**			
pos. vs. neg.	26.6	10.34-68.329	*<0.0001*
Thinning			
Nein	1		
Ja	2.32	1.03-5.24	*0.043*
unbekannt	5.2	1.5-18.16	*0.001*
Schlachthof			
A	1		
B	2.4	1.01-5.69	*0.047*
C	0.52	0.14-1.89	0.32
D	0.5	0.16-1.54	0.22
E	10000+	0-10000+	0.95

5.5.6 Bivariate Auswertung der Risikofaktoren im quantitativen Nachweisverfahren

Die Resultate der bivariaten Auswertung der quantitativen Resultate sind in Tabelle 16 sowie in Abbildung 6 dargestellt. Dabei wurden jeweils nur die Proben in die Analyse aufgenommen, die eine Keimzahl von >10KbE/g aufwiesen. Bis auf die Antibiotikagabe während der Mast erscheinen alle Faktoren in der bivariaten Analyse als relevant. Die Höhe der Kontamination nimmt mit zunehmender Betriebsgrösse zu, Karkassen aus konventionellen und BTS-Betrieben sind stärker belastet als solche aus Freilandbetrieben, mit zunehmendem Schlachtalter nimmt die Belastung ab, Karkassen aus Herden mit Thinning sind mit höheren Keimzahlen belastet als solche aus Herden ohne Thinning. Die Belastung ist im 1. Quartal am höchsten und im 4. Quartal am tiefsten, sie unterscheidet sich zwischen den einzelnen Schlachthöfen und nimmt mit späterer Probennahmezeit anfänglich zu und dann wieder ab. Karkassen aus *Campylobacter* positiven Herden sind stärker belastet als solche aus negativen Herden.

Tabelle 16: Bivariate Analyse möglicher Risikofaktoren für *Campylobacter* auf der Halshaut (quantitativer Ansatz) von Mastpoulets. Proben mit >10KbE/g von Januar– Dezember 2008. N= Anzahl beprobte Herden in Gruppe

Betriebsgrösse	**N**	**Mittelwert (logKbE/g)**	**Standardfehler.**	**p**
< 3000	24	2.32	0.17	
3000-9999	114	2.62	0.08	
>10'000	74	3.18	0.1	
				<0.0001
Produktionsart				
Konventionell	28	2.89	0.16	
BTS	131	2.95	0.07	
Freiland	31	2.37	0.15	
Bio	22	2.22	0.18	
				<0.0001
Schlachtalter				
17-29d	6	3.16	0.35	
30-34d	25	3.11	0.17	
35-39d	75	2.89	0.1	
40-44d	46	2.81	0.13	
>=45d	60	2.45	0.11	
				0.005
Thinning				
Nein	92	2.51	0.09	
Ja	88	3.07	0.09	
unbekannt	32	2.76	0.15	
				<0.0001
Antibiotika				
Nein	190	2.75	0.06	
Ja	20	3.00	0.19	
unbekannt	2	3.27	0.62	
				0.35
Jahreszeit				
1. Quartal	30	3.10	0.16	
2. Quartal	40	2.67	0.14	
3. Quartal	87	2.86	0.09	
4. Quartal	55	2.56	0.12	
				0.033
Schlachthof				
A	78	2.66	0.10	
B	78	2.71	0.10	
C	28	2.98	0.16	
D	20	3.31	0.19	
E	8	3.56	0.30	
				0.0002
Probennahmezeit				
<9h	127	2.85	0.08	
9-12h	45	3.00	0.13	
12-15h	28	2.45	0.16	
>15h	12	2.03	0.24	
				0.0008

Tabelle 16b: Fortsetzung

Zeit Probennahme – Beginn Laboranalyse				
24-36h	104	3.00	0.08	
36-48h	28	2.45	0.16	
48-60h	26	2.90	0.17	
60-72h	22	2.63	0.18	
72-80h	21	2.63	0.18	
Unbekannt	11			
				0.006
***Campylobacter* im Blinddarm**				
Nein	22	2.29	0.18	
Ja	154	2.80	0.07	*0.01*

Abbildung 7: Box Plots der im quantitativen Nachweis festgestellten Anzahl koloniebildender Einheiten pro Gramm (KbE/g) auf der Haut von Mastpouletkarkassen verschiedener Gruppen (Die untere Begrenzung der Box entspricht der ersten Quartile, die obere der dritten Quartile, die Linie im Innern entspricht dem Median. Extremwerte, die mehr als das 1.5-fache entfernt vom Abstand zwischen dem der ersten und dritten Quartile liegen. werden als Einzelpunkte angezeigt)

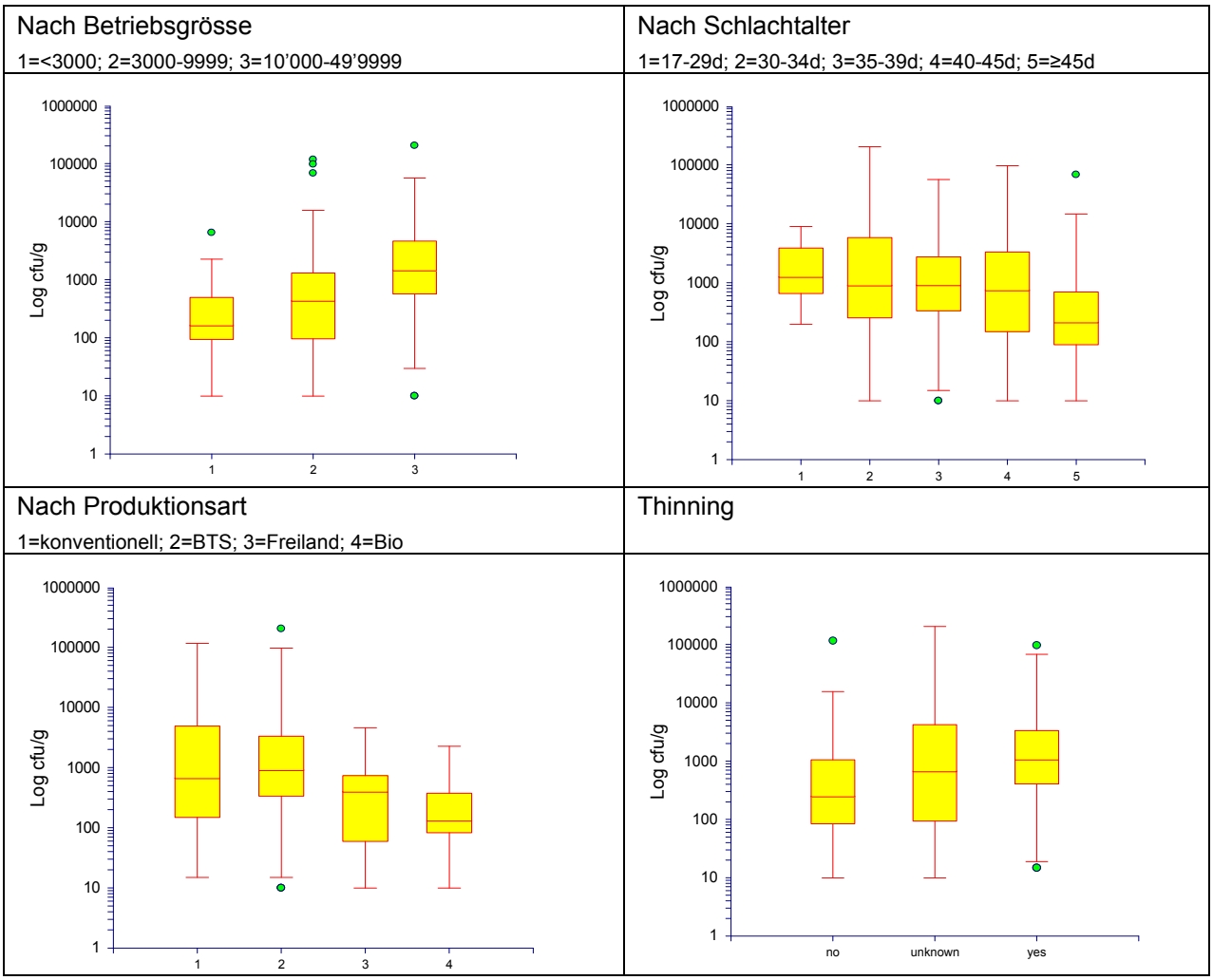
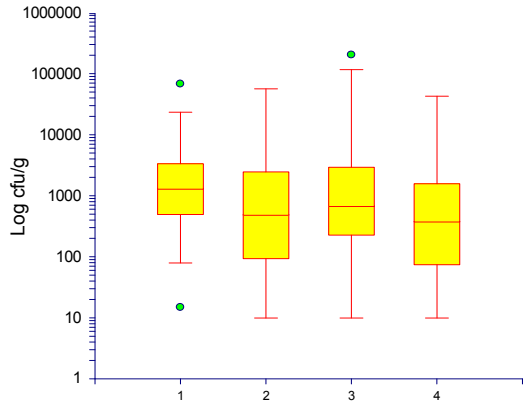
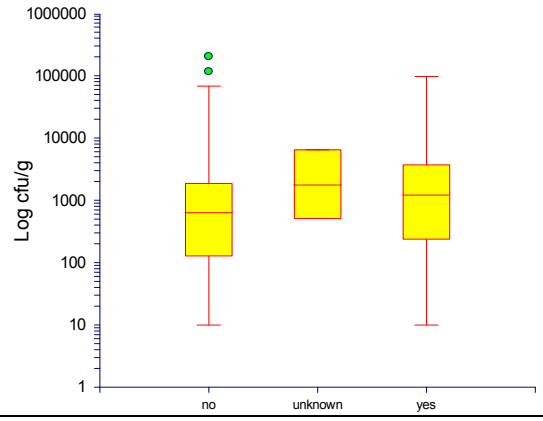


Abbildung 7: Fortsetzung

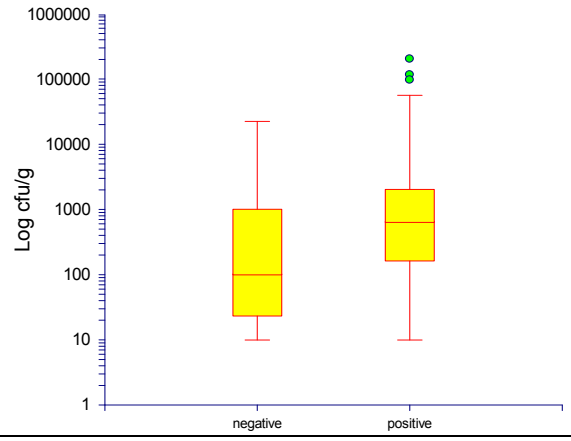
Nach Quartal der Probennahme:
1=Jan-Mrz; 2=Apr-Jun; 3=Jul-Spt 4=Okt-Dez



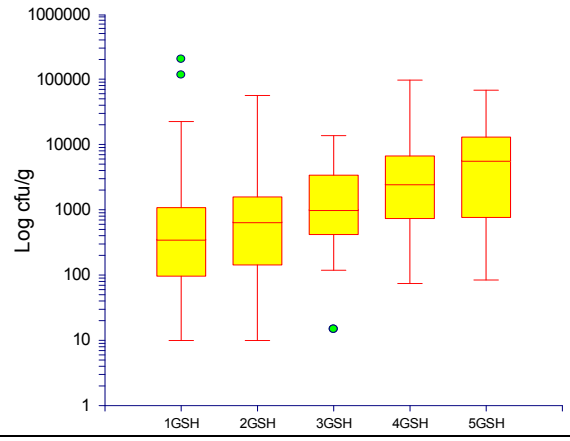
Antibiotikaeinsatz



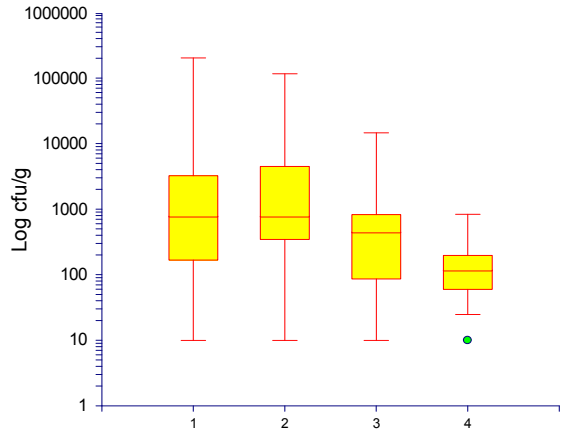
Nach *Campylobacter*-Resultat im Blinddarm



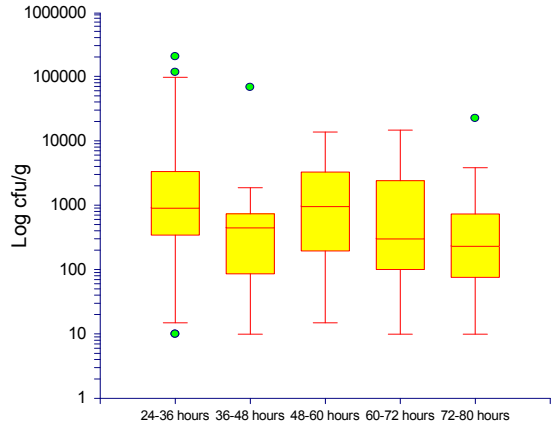
Nach Schlachthof



Nach Probennahmezeit
1=<9h; 2=9-12h; 3=12-15h; 4=>15h



Nach Zeit Probennahme bis Beginn Laboranalyse



5.5.7 Multivariate Auswertung der Risikofaktoren im quantitativen Nachweisverfahren

Bei der multivariaten Analyse erwiesen sich im besten Modell die Faktoren *Campylobacter*-positives Blinddarm-Resultat, Betriebsgrösse, Schlachtalter und Schlachthof als signifikante Risikofaktoren. Die dabei gefundenen Unterschiede der Belastung in den verschiedenen Gruppen sind allerdings sehr klein.

Tabelle 17: Multivariate Analyse verschiedener Risikofaktoren für die Höhe der *Campylobacter*-Belastung auf Mastpouletschlachttierkörper

Faktor	**Regressionsskoeffizient**	**Standardfehler**	**p-Wert**
***Campylobacter*-Blinddarm-Resultat**			
Positiv vs. negativ	0.3	0.61	*0.001*
Betriebsgrösse			
3000-9999 vs. <3000	-0.17	0.09	0.07
>10'000 vs. < 3000	0.38	0.12	*0.002*
Schlachtalter			
30-34d vs. 17-29d	0.18	0.18	0.32
35-39d vs. 17-29d	-0.12	0.17	0.5
40-44d vs. 17-29d	-0.06	0.15	0.7
>45d vs. 17-29d	-0.41	0.17	*0.015*
Schlachthof			
B vs. A	-0.32	0.14	*0.002*
C vs. A	-0.01	0.78	0.95
D vs. A	0.07	0.21	0.75
E vs. A	0.48	0.3	0.11

5.6 Salmonellen- Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern

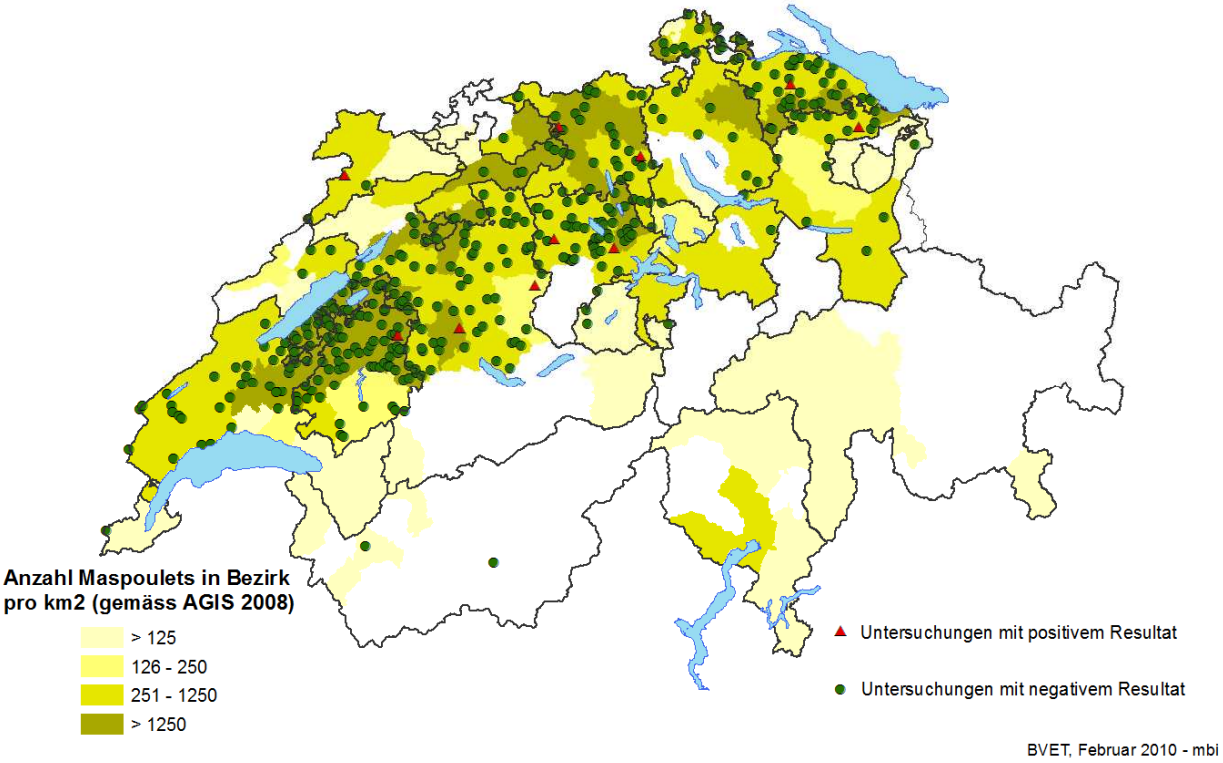
5.6.1 Prävalenz

Von den 390 Hautproben waren 10 Proben Salmonellen positiv. Die Prävalenz von Salmonellen auf Mastpouletschlachttierkörpern betrug somit 2.6% (95%CI 1.2-4.7%). Am häufigsten wurde *S.* Infantis (4x) und *S.* Typhimurium (3x) nachgewiesen. Andere Serovare waren je 1x *S. enterica* subsp. *enterica* 4,[5],12:i:-, *S.* Braenderup und *S.* Agona. *S.* Enteritidis wurde in keinem Fall nachgewiesen (Tabelle 18).

Tabelle 18: Salmonellenserovare in Hals-/Körperhaut (N=390)

Serovar	npos	Präv % (95%CI)
S. Infantis	4	1.0 (0.3-2.6)
S. Typhimurium	3	0.8 (0.2-2.2)
S. Braenderup	1	0.3 (0.0-1.4)
S. Agona	1	0.3 (0.0-1.4)
S. enterica subsp.	1	0.3 (0.0-1.4)
Total	10	2.6 (1.2-4.7)

Abbildung 8: Geografische Verteilung der Herkunftsbetriebe der beprobten Mastpoulets für den qualitativen Nachweis von *Salmonella* spp. auf Schlachttierkörpern



5.6.2 Bivariate Auswertung der Risikofaktoren

Aufgrund der geringen Anzahl an Isolaten ist eine aussagekräftige Risikofaktorenanalyse nicht durchführbar. Die festgestellte Prävalenz ist höher bei kleinen Betrieben mit weniger als 3000 Tieren und in Bio-Betrieben. Sie war am höchsten bei einem Schlachtalter von 30-34d und wenn nicht bekannt war ob die Herde einem Thinning unterzogen wurde oder nicht.. Die Prävalenz im Quartal von Oktober- Dezember war höher als in den anderen Quartalen, ebenfalls wurde im Schlachthof D eine etwas höhere Prävalenz festgestellt als in den anderen Schlachthöfen. Die höchste Salmonellen-Prävalenz wurde auf Geflügelkarkassen nach 15 h gefunden und bei denjenigen Proben die nach 60-72h im Labor analysiert wurden. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind jedoch in keinem Fall signifikant (Tabelle 19; Abbildung 7).

Tabelle 19: Bivariate Analyse möglicher Risikofaktoren für Salmonellen auf der Halshaut von Mastpoulets. Analysierte Proben von Januar– Dezember 2008. N= Anzahl beprobte Tiere in Gruppe; npos= Anzahl Salmonellen-positive Proben; Präv.% = Anteil Salmonellen positive Proben; 95%CI=95% Vertrauensintervall

Betriebsgrösse	**N**	**npos**	**Präv. % (95%CI)**	**OR (95% CI)**	**p**
< 3000	34	2	5.9 (0.7-19.7)	1	
3000-9999	220	5	2.3 (0.7-5.2)	0.37 (0.07-2.0)	0.25
>10'000	136	3	2.3 (0.5-6.6)	0.36 (0.06-2.25)	0.28
Produktionsart					
Konventionell	68	1	1.5 (0.0-7.9)		
BTS	248	6	3.2 (1.4-5.4)	1.67 (0.2-14.04)	0.64
Freiland	44	1	2.3 (0.1-12.0)	1.56 (0.1-25.6)	0.76
Bio	30	2	6.7 (0.8-22.1)	4.79 (0.42-54.9)	0.21
Schlachtalter					
17-29d	22	1	4.5 (0.1-22.8)		
30-34d	55	3	5.5 (1.1-15.1)	1.21 (0.12-12.32)	0.87
35-39d	119	1	0.8 (0.0-4.6)	0.18 (0.01-2.96)	0.23
40-44d	90	1	1.1 (0.0-6.0)	0.24 (0.01-3.93)	0.31
>=45d	104	4	3.8 (1.1-9.6)	0.84 (0.09-7.9)	0.88
Thinning					
Nein	194	4	2.1 (0.6-5.2)		
Ja	131	2	1.5 (0.2-5.4)	0.74 (0.13-4.08)	0.73
unbekannt	65	4	6.2 (1.7-15.0)	3.12 (0.76-12.83)	0.12
Antibiotika					
Nein	344	10	2.9 (1.4-5.3)		
Ja	41	0	0 (0.0-8.6)		
unbekannt	5	0	0 (0.0-52.2)		

Tabelle19: Fortsetzung

Jahreszeit					
1. Quartal	80	0	0 (0.0-4.5)	0	0
2. Quartal	114	3	2.6 (0.5-7.5)	0.47 (0.02-13.4)	0.66
3. Quartal	104	2	1.9 (0.1-6.8)	0.34 (0.02-5.31)	0.44
4. Quartal	92	5	5.4 (1.8-12.2)	1	
Schlachthof					
A	171	4	2.3 (0.6-5.9)	1	
B	129	3	2.3 (0.5-6.6)	1 (0.22-4.52)	0.99
C	41	1	2.4 (0.1-12.9)	1 (0.11-9.6)	0.97
D	39	2	5.1 (0.6-17.3)	2.26 (0.4-12.79)	0.36
E	10	0	0 (0.0-30.8)	0 (0-10001)	0.97
Probennahmezeit					
<9h	251	6	2.6 (0.9-5.1)	1	
9-12h	77	0	0 (0.0-4.7)	0	0
12-15h	40	2	5.0 (0.6-16.9)	2.15 (0.14-32.03)	0.58
>15h	22	2	9.1 (1.1-29.2)	4.1 (0.29-57.4)	0.3
Zeit Probennahme – Beginn Laboranalyse					
24-36h	184	4	2.2 (0.6-5.5)	1	
36-48h	46	0	0.0 (0.0-7.7)	0	0
48-60h	58	1	1.7 (0.0-9.2)	0.79 (0.11-5.51)	0.8
60-72h	34	3	8.8 (1.9-23.7)	4.36 (0.17-111.4)	0.37
72-80h	39	0	0.0 (0.0-9.0)	0	0
***Campylobacter* im Blinddarm**					
Nein	113	6	5.3 (2.0-11.2)	1	
Ja	161	3	1.9 (0.4-5.3)	0.34 (0.08-1.38)	0.13

Abbildung 8: Salmonellenprävalenz auf Mastpouletkarkassen verschiedener Gruppen mit 95% Vertrauensintervall (N= Anzahl beprobte Herden in Gruppe)

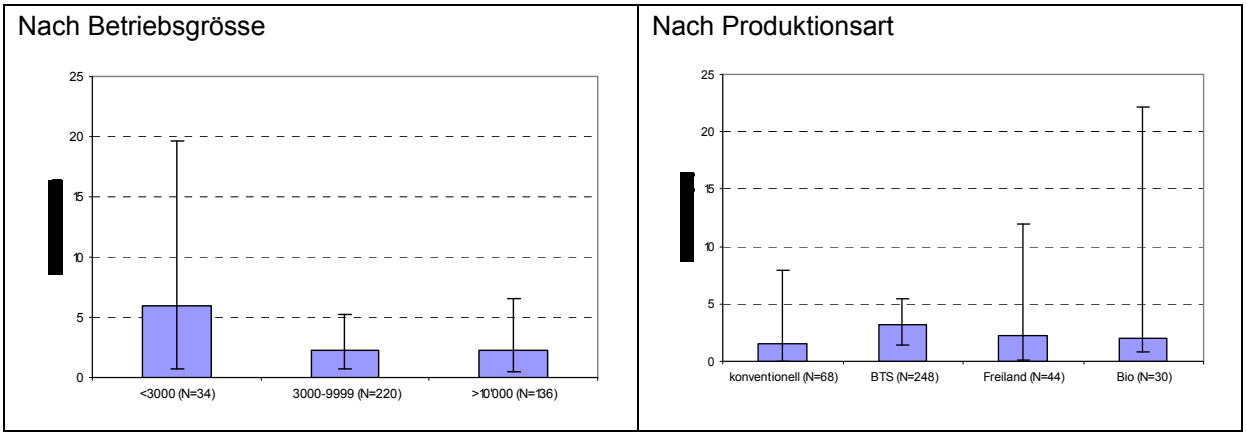
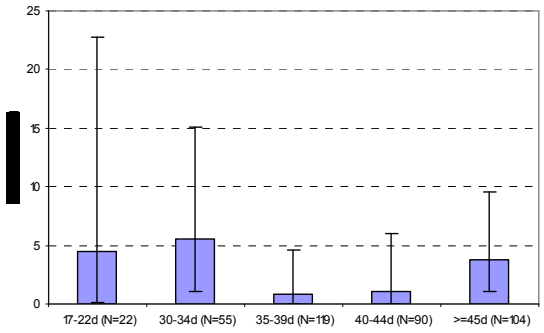
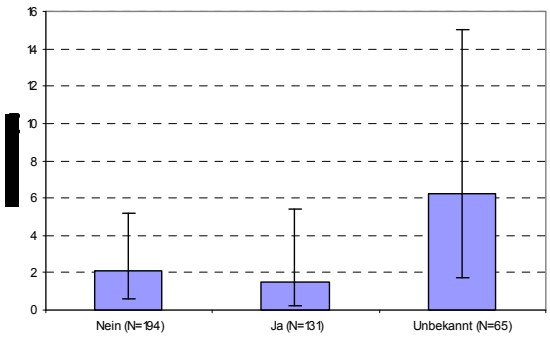


Abbildung 8: Fortsetzung

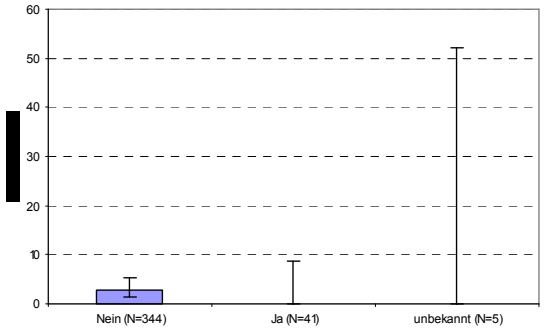
Nach Schlachtalter



Thinning

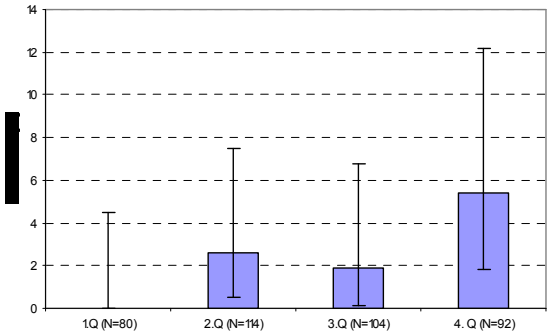


Antibiotika

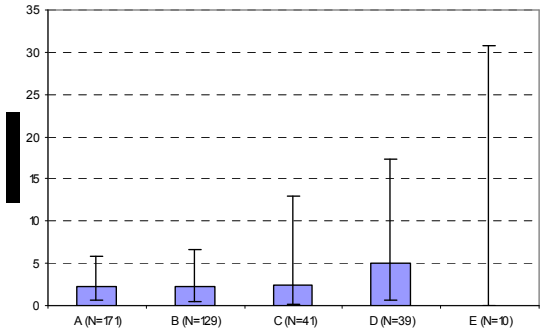


Nach Quartal der Probennahme

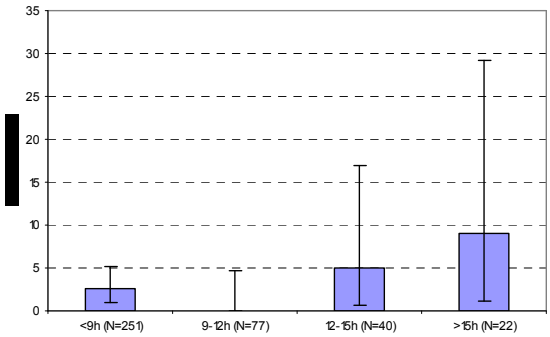
1.Q=Jan-Mrz; 2.Q=Apr-Jun; 3.Q=Jul-Spt 4.Q=Okt-Dez



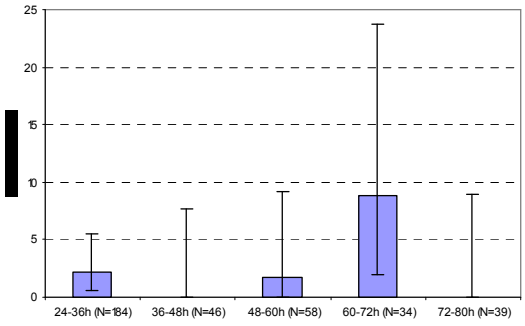
Nach Schlachthof



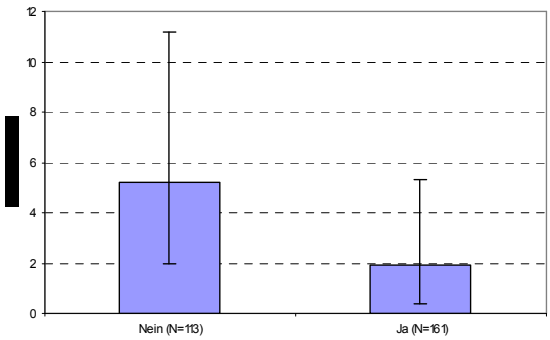
Nach Zeitpunkt der Probennahme im Schlachthof



Nach Zeit Probennahme bis Beginn Laboranalyse



Nach *Campylobacter*-Blinddarm-Resultat



6 Diskussion

6.1 Allgemeines

Durch die Bekämpfung der Zoonosenerreger *Campylobacter* und Salmonellen in den Tierbeständen sollen Campylobacteriosen und Salmonellosen beim Menschen reduziert werden. Mit dieser Grundlagenstudie, welche zeitgleich in 26 EU-Mitgliedstaaten sowie in Norwegen und der Schweiz durchgeführt wurde, wurde unter anderem erhoben, welcher Anteil Mastpouletherden zum Zeitpunkt der Schlachtung mit *Campylobacter* sowie welcher Anteil Mastpouletschlachttierkörper am Ende des Schlachtprozesses mit *Campylobacter* und Salmonellen belastet waren. Aufgrund der Ergebnisse wird die EU ein Bekämpfungsziel festlegen.

Die Vorgaben des Stichprobenplanes wurden eingehalten. Damit kann die Stichprobe als repräsentativ für die Schweizer Mastpouletsproudktion angesehen werden. Die Proben wurden gleichmässig über das Jahr verteilt entnommen. Von den insgesamt 422 gezogenen Proben wurden aufgrund von fehlenden Angaben oder Fehlern bei der Probennahme lediglich 10 Proben von der Auswertung ausgeschlossen. Ein methodologischer Laborfehler führte zu einem Ausschluss der Blinddarmproben in den Monaten Januar bis April 2008. Damit war für die Bestimmung der Herdenprävalenz die gleichmässige Probenverteilung über das ganze Jahr nicht mehr gegeben. Für die Bestimmung der Herdenprävalenz wurden daher in diesem Bericht zusätzlich die Resultate von *Campylobacter*-Blinddarmuntersuchungen, die im Rahmen des Antibiotikaresistenzmonitorings von Januar bis April 2009 durchgeführt wurden, miteinbezogen. Damit konnte für sämtliche Prävalenzen die geforderte Genauigkeit von +/-5% mit einer 95%-Wahrscheinlichkeit erreicht werden.

6.2 *Campylobacter Prävalenz in Mastpouletherden*

Die in der Schweiz festgestellte *Campylobacter* Jahresprävalenz von Mastpouletherden zum Zeitpunkt der Schlachtung ist mit 46.8% (95%CI 42.2-51.5%) wie erwartet tiefer, als die Prävalenz in den Monaten Mai – Dezember (59.2%).

Ein Vergleich mit früheren Bestimmungen der *Campylobacter*-Herdenprävalenz in der Schweiz kann nicht gezogen werden, da in früheren Erhebungen, welche im Rahmen von Antibiotikaresistenz-Studien durchgeführt wurden, die Proben jeweils nicht über das ganze Jahr erhoben wurden.

In der Risikoanalyse zeigte sich, dass eine Herde, welche im Sommer geschlachtet wird ein ca. 32-mal grösseres Risiko hat, *Campylobacter* positiv zu sein als im Winter. Diese jahreszeitliche Abhängigkeit konnte bereits in vielen nationalen Prävalenzstudien gezeigt werden (Evans, 2000; (Hofshagen & Kruse, 2005, Huneau-Salaun *et al.*, 2007, Ring *et al.*, 2005) und ist auch bei den gemeldeten humanen *Campylobacter*-Fällen zu sehen (Schmid, 2002).

Die gezeigte Abhängigkeit des *Campylobacter*-Befundes mit dem Schlachtalter steht in Übereinstimmung mit den Resultaten der meisten longitudinalen Studien auf Betriebsebene, die

zeigen, dass das Risiko einer Herde mit *Campylobacter* kolonisiert zu sein direkt abhängig ist vom Alter der Mastpoulets (EFSA, 2009).

Gegenüber der konventionellen Haltung ist das Risiko der *Campylobacter*-Besiedelung bei Freilandhaltung gemäss der vorliegenden Studie etwa 3.5-mal höher (p=0.056), bei Bio-Freilandhaltung etwa 7-mal höher. BTS Herden, die einen Zugang zu einem Wintergarten haben, zeigten jedoch im Vergleich zu konventionell gehaltenen Herden kein erhöhtes Risiko *Campylobacter* positiv zu sein. Die Ergebnisse zur Freilandhaltung decken sich mit anderen Studien (Huneau-Salaun et al., 2007, Ring et al., 2005).

6.3 Campylobacter Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern

Die am Ende des Schlachtprozesses festgestellte *Campylobacter*-Prävalenz auf der Haut von Mastpouletschlachttierkörpern lag mit 70.6% (95%CI 65.9-75.0%) (kombinierter Wert aus der Summe aller positiven Resultate im quantitativen und im qualitativen Ansatz) deutlich höher als die bei der Schlachtung festgestellte Herdenprävalenz.

In 78.1% der 292 vergleichbaren Proben stimmten die Resultate der gepoolten Blinddarmuntersuchungen mit den Resultaten der Hautproben überein, das heisst Schlachttierköper aus positiven Herden waren mit *Campylobacter* kontaminiert, solche aus negativen Herden nicht. Bei 22.3% der vergleichbaren Proben wurden jedoch auf der Haut einer Geflügelkarkasse *Campylobacter* festgestellt, obwohl die Herde zu Beginn der Schlachtung als *Campylobacter* negativ beurteilt wurde. Dies ist ein Hinweis dafür, dass es in den Schlachthöfen zu einer Kreuzkontamination von *Campylobacter* auf Schlachttierkörper aus *Campylobacter* negativen Herden kommt.

Die Unterschiede in den Resultaten des quantitativen und des qualitativen Ansatzes sind damit zu begründen, dass der qualitative Ansatz einen Anreicherungsschritt beinhaltet und dadurch eine deutlich höhere Sensitivität aufweist als der quantitative Ansatz.

Vergleichbare Untersuchungsresultate aus der Schweiz sind nicht vorhanden. Bei einer Studie zur Bestimmung der *Campylobacter* Prävalenz auf Pouletfleisch im Detailhandel aus dem Jahr 2007 wurde ein Anteil von 45.7% mit *Campylobacter* kontaminierten Pouletfleischproben mit Schweizer Herkunft festgestellt. Dabei wurden allerdings auch Fleischprodukte ohne Haut beprobt, welche ein geringeres Risiko für *Campylobacter* aufweisen als solche mit Haut (BVET, 2008).

Neben dem Vorhandensein von *Campylobacter* in der Herde wurde das Thinning als Risikofaktor für eine *Campylobacter*-Kontamination des Schlachttierkörpers festgestellt. Das Thinning ist ein bekannter Risikofaktor für Campylobacteriose bei Mastpoulets, da es bei der teilweisen Depopulation häufig zur Einschleppung von *Campylobacter* in den verbleibenden Teil der Herde kommt, wo sich der Keim in der Folge rasch ausbreitet (Evans, 2000; Hall, 2001). Zwar erscheint in der vorliegenden Auswertung der Herdenprävalenz das Thinning nicht als signifikanter Risikofaktor, allerdings sind auch dort Herden, in denen ein Thinning durchgeführt wurde häufiger mit *Campylobacter* belastet, als

solche in denen kein Thinning durchgeführt wurde. Zudem wurden auf Karkassen aus Herden in denen ein Thinning durchgeführt wurde höhere Keimzahlen festgestellt.

Der Schlachthof ist ebenfalls ein entscheidender Faktor bei der Prävalenz von *Campylobacter* auf Mastpouletschlachttierkörpern, wobei einer der grossen Schlachthöfe eine signifikant höhere Prävalenz auf den Schlachttierkörpern aufwies als der andere. Die kleineren Schlachthöfe zeigten weniger Kontaminationen von Schlachttierkörpern aus negativen Herden als die grösseren. Ein Grund dafür kann sein, dass sie pro Tag weniger Herden schlachten und damit auch die Gefahr von Kreuzkontaminationen gesenkt wird. In Schlachthof C konnten auf 10% der Karkassen aus *Campylobacter* positiven Herden keine *Campylobacter* nachgewiesen werden. Eine Analyse der Prozessschritte auf diesem Schlachthof und ein Vergleich mit den anderen Schlachthöfen könnte eventuell Anhaltspunkte liefern, ob dafür ein bestimmtes Verfahren verantwortlich gemacht werden kann, welches auch auf andere Schlachthöfe übertagen werden könnte.

Neben der Prävalenz spielt für die Gefährdung der Konsumenten vor allem auch die quantitative Belastung des Fleisches mit *Campylobacter* eine Rolle. So konnte in einer quantitativen Risikoanalyse gezeigt werden, dass mit einer Reduktion der Belastung des Pouletfleisches um den Faktor 100 die mit Pouletfleisch-assoziierte Inzidenz der humanen Campylobacteriose um das 25-fache reduziert werden kann (Rosenquist *et al.*, 2003). Über 40% der beprobten Mastpouletschlachttierkörper wiesen eine Belastung mit über 100 KbE/g und über 20% eine solche von über 1'000 KbE/g auf. Damit kann auch für die Schweiz davon ausgegangen werden, dass mit einer Reduktion der *Campylobacter*-Belastung auf Geflügelkarkassen die *Campylobacter*-Fälle beim Menschen gesenkt werden könnten.

Die Höhe der Keimzahlbelastung ist unter anderem davon abhängig, ob die Karkasse aus einer *Campylobacter*-positiven Herde stammt. Daneben sind Karkassen aus grossen Betrieben eher höher belastet als solche aus kleinen Betrieben, ältere Tiere eher weniger als jüngere Tiere. Die Unterschiede in den einzelnen Gruppen waren in der multivariaten Analyse jedoch sehr gering, so dass diese Resultate vor allem in Anbetracht der Messungenauigkeit mit Vorsicht beurteilt werden müssen.

Die hier erhobenen Daten geben erstmals einen Überblick über die quantitative Belastung der Geflügelkarkassen mit *Campylobacter* direkt nach der Schlachtung. Die quantitative Belastung von Pouletfleisch im Detailhandel wird zurzeit in einer gesamtschweizerischen Studie erhoben.

Da Schlachttierkörper aus positiven Herden sowohl häufiger als auch stärker mit *Campylobacter* belastet sind, sind Massnahmen zur Reduktion der Herdenprävalenz auch effektiv um die Belastung der Schlachttierkörper zu vermindern. Daneben ist von den Schlachthöfen mittels strikten Hygienemassnahmen und HACCP-Verfahren die Kreuzkontamination von Tieren aus *Campylobacter* negativen Herden zu verhindern.

6.4 Salmonellen Prävalenz auf Mastpouletschlachttierkörpern

Die auf der Haut von Geflügelkarkassen festgestellte Prävalenz von Salmonellen liegt bei 2.6% (95%CI 1.2-4.7%) und ist damit deutlich höher als die in einer Studie im Jahr 2007 mittels

Sockentupferproben ermittelte Prävalenz bei Mastpouletherden auf Betriebsebene, welche bei 0.3% (95%CI 0.01-1.9%) lag. Ähnliche Resultate liefern die Untersuchungen, die im Rahmen der Selbstkontrolle von der Geflügelindustrie selbst durchgeführt werden. Hier wurde auf Betriebsebene eine Salmonellen Prävalenz von 1% (95%CI 0.3-2.6) und im Schlachthof auf der Haut von Mastpouletschlachttierkörpern eine solche von 2% (95%CI 0.1-3.7) festgestellt. (BVET, 2009). Dies ist ein Hinweis dafür, dass es während des Transportes von Herden zum Schlachthof und/oder während des Schlachtprozesses zu einer Kreuzkontamination von Salmonellen auf Schlachttierkörper aus negativen Herden kommt.

Aufgrund der niedrigen Anzahl positiver Proben insgesamt war eine Auswertung in Bezug auf Risikofaktoren nicht möglich.

6.5 Vergleich der Resultate mit den Ergebnissen der EU-Grundlagenstudie

Auf gesamteuropäischer Ebene wurde die *Campylobacter*-Prävalenz im Rahmen der Grundlagenstudie gewichtet nach der Anzahl im Jahr 2008 pro Land geschlachteten Mastpoulets berechnet. Die Herdenprävalenz im Schlachthof wurde anhand der Blinddarmuntersuchungen auf 71.2% (95%CI 68.5-73.7%) geschätzt. Sie liegt damit deutlich über der Prävalenz in der Schweiz, welche nach der Gewichtung in der EU-Studie 59.9% (95% CI 53.6-65.1) betrug (Prävalenz von Mai-Dezember 2008).

In einigen nordischen Ländern war diese Prävalenz deutlich geringer als in der Schweiz (Norwegen 3.2%; Finnland 3.9%, Schweden 13.2%; Dänemark 19%). In anderen Ländern, unter ihnen auch diejenigen mit der grössten Pouletproduktion, wurden hingegen höhere Werte festgestellt als in der Schweiz (z.B. Luxemburg 100%; Malta 96.8%, Spanien 88%, Irland 83.1%, Portugal 82%, Frankreich 76.1%, UK 75.3%). Die Prävalenz in Deutschland (48.9%) und Österreich (52.9%) ist hingegen etwa gleich hoch wie die Jahresprävalenz von 46.8% in der Schweiz. Es wird vermutet, dass diese Unterschiede in der Prävalenz der verschiedenen Länder einerseits auf unterschiedliche klimatische Bedingungen und andererseits auf unterschiedliche Haltungsbedingungen zurückzuführen sind (EFSA, 2010).

Im gesamteuropäischen Durchschnitt lag die *Campylobacter*-Prävalenz auf der Haut der Mastpouletschlachttierkörper bei 77.0% (95%CI 74.3-79.4%) und war damit in einem ähnlichen Bereich wie in der Schweiz, wo sie 71.7% (95% CI 63.8-78.5%) betrug (gewichtet nach Anzahl pro Land im Jahr 2008 geschlachteten Mastpoulets). Auch hier war die Prävalenz in einigen nordischen Länder deutlich geringer (Norwegen 5.1%, Finnland 5.5%, Schweden 14.6) und in anderen Ländern deutlich höher (Luxemburg 100%, Spanien 100%, Irland 98.3%, Malta 94.3%). In Österreich waren mit 80.6% mehr, in Deutschland mit 60.8% weniger Geflügelkarkassen mit *Campylobacter* kontaminiert als in der Schweiz (EFSA; 2010).

Die Resultate der quantitativen *Campylobacter* Untersuchung auf den Geflügelkarkassen der Schweiz entsprechen den in der EU-Grundlagenstudie festgestellten mittleren Werten. In der Schweiz hat es

prozentual etwas mehr Proben mit einer Anzahl von 100-999 KbE/g als im Europäischen Mittel, dafür weniger Proben mit mehr als 10'000 KbE/g (EFSA, 2010).

Tabelle 20: Prozentualer Anteil der Hautproben mit einer bestimmten *Campylobacter*-Belastung in der EU und der Schweiz (eingeteilt in Gruppen nach Anzahl KbE/g).

	% EU	% CH
<10KbE/g	46.6	48.0
10-30 KbE/g	7.8	5.2
40-99 KbE/g	4.7	4.7
100-999 KbE/g	19.3	21.8
1’000-10’000 KbE/g	15.8	17.2
>10’000 KbE/g	5.8	3.2

Die mit Gewichtung berechnete Prävalenz von 2.3% Salmonellen positiver Mastpouletschlachttierkörper lag deutlich unter der auf gesamteuropäischer Ebne ermittelten Prävalenz von 15.7% (95% CI 13.7-18.0%). Die für die für die humane Salmonellose besonders bedeutsamen Serovare *S*. Enteritidis und *S*. Typhimurium wurden überhaupt nicht respektive mit einer geringen Prävalenz von 0.8% festgestellt. Auch hier lag die Prävalenz im europäischen Mittel mit 3.6% für beide Serovare deutlich höher (EFSA, 2010).

S. Infantis war nicht nur in der Schweiz, sondern auch gesamteuropäisch das am häufigsten nachgewiesene Serovar (29.2%). S. Typhimurium wurde in Europa am 4. häufigsten gefunden (4.4%) die übrigen in der Schweiz gefundenen Serovare wurden auch in anderen Ländern gelegentlich gefunden.

6.6 Qualität Laborergebnisse

Labormethoden sind selten 100% spezifisch und sensitiv. Je nachdem, wie viel Prozent der jeweilige Test von den 100% abweicht, können Prävalenzen unterschätzt oder überschätzt werden. Bei einer Sensitivität von 80% wird beispielsweise die reelle Prävalenz um 2.1 - 2.6%, bei 70% Sensitivität um 3.6 - 4.4% unterschätzt. Die hier beschriebenen Daten wurden diesbezüglich nicht korrigiert. Es ist somit davon auszugehen, dass aufgrund falsch negativer Resultate die tatsächliche Prävalenz unterschätzt wird.

Um die Qualität der Ergebnisse aus den einzelnen Ländern einschätzen zu können, sollten alle Länder maximal 8 *Campylobacter* Isolate (4 *C. jejuni* und 4 *C. coli*) sowohl aus den Blinddarmproben wie auch aus den Hals/Körperhautproben zur Überprüfung an das Referenzlabor der EU schicken.

Zur Qualitätssicherung des *Campylobacter*-Nachweises hat das ZOBA je 8 Stämme (jeweils 4x *C. jejuni* und 4x *C. coli)* sowohl von Blinddarmproben als auch von Halshautproben dem europäischen Referenzlabors für *Campylobacter*, Uppsala zur Bestätigung zugesandt. Bei den Blinddarmproben waren 7 Identifikationsergebnisse korrekt, ein *C. coli* Isolat wurde von dem europäischen Referenzlabor als *C. jejuni* identifiziert. Bei den Halshautproben wurden alle 8 Stämme korrekt

identifiziert. EU weit wurden von 434 Isolaten 398 richtig identifiziert. Damit liegt der Anteil im ZOBA richtig identifizierter Stämme mit 93.8% (95%CI 69.7-99.8%) im Bereich des europäischen Wertes von 91.7% (95%CI 88.7-94.1).

Zudem nahm das ZOBA 2008 an einem Ringversuch des europäischen Referenzlabores für *Campylobacter*, Uppsala zum qualitativen und quantitativen Nachweis von *Campylobacter* spp. in Halshaut teil. Bei allen 14 Proben wurde im qualitativen Ansatz ein richtiges Ergebnis erzielt. Beim quantitativen Nachweis von *Campylobacter* spp. in Halshaut erfolgte keine Auswertung mittels z-scores, bei allen 14 Proben wurden aber sowohl die negativen, als auch die niedrig und hoch kontaminierten Proben richtig ermittelt.

Zur Qualitätssicherung des Salmonellennachweises nahm das ZOBA 2008 an einem Ringversuch des europäischen Referenzlabores für Salmonellen, Bilthoven zur Serotypisierung von Salmonellen teil. Von 20 Salmonella-Serovaren wurden 19 im ersten Durchgang richtig typisiert. Im follow up zu diesem Ringversuch wurden 10 weitere Isolate zur Serotypisierung zugesandt, alle 10 Stämme wurden korrekt typisiert. Zudem sollten im Rahmen der Grundlagenstudie maximal 16 nicht-typisierbare *Salmonella* Isolate dem eurtopäischen Referenzlabor zur Bestätigung zugesandt werden. Ein nicht typisierbares *Salmonella enterica* subsp. *enterica* Isolat wurde dem europäischen Referenzlabor zur Bestätigung zugesandt, das Ergebnis des ZOBA wurde bestätigt.

7 Schlussfolgerungen

Die Studie war grundsätzlich ein geeignetes Instrument, um die Prävalenz von Camplyobacter bei Mastpouletherden sowie diejenige von *Campylobacter* und Salmonellen auf Mastpouletschlachttierkörpern festzustellen.

Die *Campylobacter* Herdenprävalenz liegt im erwarteten Rahmen und ist etwas niedriger als im gesamteuropäischen Durchschnitt. Trotz Anstrengungen der Geflügelindustrie, die mit vermehrter Aufklärung der Halter und zum Teil auch mit einem Belohnunsgsystem einen Anreiz zur Produktion von *Campylobacter* negativen Herden geschaffen haben, konnte die Situation in den letzten Jahren nicht verbessert werden. Massnahmen im Zusammenhang mit Faktoren, die in dieser Studie mit einem erhöhten Risiko für *Campylobacter* einhergehen, lassen sich nur bedingt durchsezten, da sie Bestrebungen nach tierfreundlicher Haltung (Verzicht auf Freilauf / jüngeres Schlachtalter) entgegenlaufen oder zu erheblichen wirtschafltichen Einbussen führen würden (Verzicht auf Thinning).

Im Schlachthof kommt es zu einer beträchtlichen Anzahl an Kreuzkontaminationen auf Tiere aus negativen Herden. Hier könnten eine strikte Umsetzung von Hygienemassnahmen und HACCP-Verfahren eine Senkung der Kontaminationsrate bringen. Dennoch belegen zahlreiche Studien, dass derzeit eine komplette Elimination von Camyplaobacter aus der Geflügelproduktion nicht möglich ist. Es wird in Zukunft wichtig sein, praxistaugliche und kosteneffektive Möglichkeiten zu finden, die die Kontamination einer Herde mit *Campylobacter* verhindern und die Belastung auf den Karkassen vermindern. Die im Jahr 2008 vom BVET ins Leben gerufene *Campylobacter*-Plattform hat sich zum

Ziel gesetzt, einen Beitrag zur Reduktion der Campylobacteriose beim Menschen zu leisten. Sie prüft dazu Massnahmen auf allen Stufen der Lebensmittelkette, will Wissenslücken aufdecken und Forschungsprojekte zu deren Schliessung anregen.

Die Ergebnisse aus der gesamteuropäischen Studie werden dazu dienen, ein Gemeinschaftsziel für die Prävalenz von *Campylobacter* bei Mastpoulets festzulegen (Entscheidung 2007/551/EG)[4]. Dieses Ziel wird innerhalb von 3 Jahren nach Veröffentlichung von allen EU-Mitgliedsstaaten, Norwegen und der Schweiz erreicht bzw. gehalten werden müssen.

Die Situation bezüglich Salmonellenprävalenz ist in der Schweiz im europäischen Vergleich günstig. Auch hier gilt es durch geeignete Hygienemassnahmen im Schlachthof Kreuzkontaminationen möglichst zu verhindern.

[4] Entscheidung 2007/516/EG der Kommission vom 19. Juli 2007 über eine Finanzhilfe der Gemeinschaft für eine Grundlagenerhebung in den Mitgliedstaaten über die Prävalenz von Campylobacter bei Mastpouletherden sowie von Campylobacter und Salmonellen auf Mastpouletschlachttierkörpern, ABL L 19 vom 21.7.2007, S. 25

8 Literatur

BVET (2008). Schlussbericht Überwachung von Pouletfleisch auf Zoonosenerreger und Antibiotikaresistenz im Detailhandel 2007. http://www.bvet.admin.ch; pp. 23

BVET (2009). Schweizer Zoonosenbericht 2008. http://www.bvet.admin.ch; pp.93

EFSA (2010). Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and Salmonella on broiler carcasses, in the EU, 2008. Part A: *Campylobacter* and Salmonella prevalence estimates. *EFSA Journal* 2010. In press.

Evans, S. J., Sayers, A. R. (2000). A longitudinal study of *Campylobacter* infection of broiler flocks in Great Britain. *Prev Vet Med,* 46, 209-223.

Hald, B., A. Wedderkopp, and M. Madsen. 2001. Role of batch depletion of broiler houses on the occurrence of *Campylobacter* spp. in chicken flocks. *Lett Applied Microbiol*, 32, 253-6.

Hinzte, J. (2008). NCSS. NCSS, LLC. Kaysville, Utah. www.ncss.com

FSA (2009). A critical review of interventions and strategies (both biosecurity and non-biosecurity) to reduce *Campylobacter* on the poultry farm. http://www.foodbase.org.uk; pp.248

Hofshagen, M., H. Kruse (2005). Reduction in flock prevalence of *Campylobacter* spp. in broilers in Norway after implementation of an action plan. *J Food Prot,* 68**,** 2220-2223.

Huneau-Salaun, A., M. Denis, L. Balaine and G. Salvat (2007). Risk factors for *Campylobacter* spp. colonization in French free-range broiler-chicken flocks at the end of the indoor rearing period. *Prev Vet Med***, 80,** 34-48.

Ring, M., M. A. Zychowska and R. Stephan (2005) Dynamics of *Campylobacter* spp. spread investigated in 14 broiler flocks in Switzerland. *Avian Dis,* 49, 390-396.

Rosenquist, H., N. L. Nielsen, H. M. Sommer, B. Norrung and B. B. Christensen (2003). Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis associated with thermophilic *Campylobacter* species in chickens. *Int J Food Microbiol,* 83**,** 87-103.

Schmid, H., 2002: Die Epidemiologie von *Campylobacter* in der Schweiz. *Mitt. Lebensm. Hyg.,* 93, 24-32.