



Bundesamt für
Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit



Risiken erkennen – Gesundheit schützen

Berichte zur Lebensmittelsicherheit **2011**

Zoonosen-Monitoring



Berichte zur
Lebensmittelsicherheit
2011

Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2011

Zoonosen-Monitoring

Bericht gemäß § 10 Absatz 1
der AVV Zoonosen Lebensmittelkette

IMPRESSUM

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-0348-0659-6

ISBN 978-3-0348-0660-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-0348-0660-2

Springer Basel Dordrecht Heidelberg London New York

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbedingungen des Urheberrechts.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

© 2013 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Herausgeber: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)
Dienststelle Berlin
Mauerstraße 39–42, 10117 Berlin

Schlussredaktion: K. Bentlage (kb-lektorat), Dr. S. Dombrowski (BVL, Pressestelle)

Koordination: Dr. B. Pfefferkorn (BVL, Ref. 106)

Redaktionsgruppe: PD Dr. T. Bergann (SMS), Dr. J. Ehlers (LAVES), Prof. Dr. M. Kühne (LAVES), Dr. M. Schirmer (MLR),
Dr. S. Stritzl-Bomke (MUVG), Dr. A. Käsbohrer (BfR), PD Dr. B.-A. Tenhagen (BfR),
Dr. K. Lorenz (BVL, Ref. 106), Dr. B. Pfefferkorn (BVL, Ref. 106), G. Sommerfeld (BVL, Ref. 107)

ViSdP: N. Banspach (BVL, Pressestelle)

Titelbild: M. Gloger, Bonn

Satz: le-tex publishing services GmbH

Diese Publikation ist auch online abrufbar unter <http://www.bvl.bund.de/psmkontrollprogramm>

Springer Basel AG, Postfach 133, CH-4010 Basel, Schweiz
Ein Unternehmen der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier
BVL-Reporte, Band 7, Heft 7

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Rechtliche Grundlagen und Ziele	3
3	Material und Methoden	5
3.1	Organisation und Durchführung	5
3.2	Zoonosen-Stichprobenplan 2011	5
3.3	Untersuchungsmethoden	10
3.3.1	Erregernachweis	10
3.3.2	Resistenztestung	12
3.3.2.1	Bewertungskriterien bei der Resistenztestung	14
3.4	Plausibilitätskontrolle sowie Ausschluss- und Auswertungskriterien für Untersuchungsergebnisse	15
3.4.1	Kriterien für Isolate der Resistenztestung	17
4	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen und der Typisierung der Isolate nach Erregern	19
4.1	<i>Salmonella</i> spp.	19
4.1.1	Einleitung.	19
4.1.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	20
4.1.3	Ergebnisse der Typisierung.	22
4.2	<i>Campylobacter</i> spp.	24
4.2.1	Einleitung.	24
4.2.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	25
4.2.3	Ergebnisse der Typisierung.	27
4.3	<i>Listeria monocytogenes</i>	27
4.3.1	Einleitung.	27
4.3.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	28
4.3.3	Ergebnisse der Typisierung.	30
4.4	Verotoxinbildende <i>Escherichia coli</i> (VTEC)	30
4.4.1	Einleitung.	30
4.4.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	31
4.4.3	Ergebnisse der Typisierung.	32
4.5	Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA).	35
4.5.1	Einleitung.	35
4.5.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	35
4.5.3	Ergebnisse der Typisierung.	37
5	Ergebnisse der Resistenzuntersuchungen nach Erregern	39
5.1	<i>Salmonella</i> spp.	39
5.2	<i>Campylobacter</i> spp.	42
5.3	Kommensale <i>Escherichia coli</i>	43

5.4	Verotoxinbildende <i>Escherichia coli</i> (VTEC)	47
5.5	Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	48
6	Bewertung der Ergebnisse	51
7	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	67
	Literaturquellen	71

Zoonosen sind Krankheiten bzw. Infektionen, die auf natürlichem Weg direkt oder indirekt zwischen Menschen und Tieren übertragen werden können. Als Zoonoseerreger kommen Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten oder Prionen in Betracht. Zoonoseerreger sind in Tierpopulationen weit verbreitet und können von Nutztieren, die in der Regel selbst keine Anzeichen einer Infektion oder Erkrankung aufweisen, z. B. während der Schlachtung und Weiterverarbeitung auf das Fleisch übertragen werden. Mit Zoonoseerregern kontaminierte Lebensmittel stellen eine wichtige Infektionsquelle für den Menschen dar. Die Kontamination mit Zoonoseerregern kann auf allen Stufen der Lebensmittelkette von der Erzeugung bis zum Verzehr erfolgen. Lebensmittelbedingte Infektionen verlaufen häufig mild. Je nach Virulenz des Erregers und Alter und Immunitätslage der infizierten Person können aber auch schwere Krankheitsverläufe mit zum Teil tödlichem Ausgang auftreten.

Die Eindämmung von Zoonosen durch Kontrolle und Prävention ist ein zentrales nationales und europäisches Ziel. Um geeignete Maßnahmen zur Verringerung des Vorkommens von Zoonoseerregern bei Nutztieren und in Lebensmitteln festlegen und deren Wirksamkeit überprüfen zu können, ist die Überwachung von Zoonoseerre-

gern auf allen Stufen der Lebensmittelkette von grundlegender Bedeutung. Hierzu leistet das Zoonosen-Monitoring einen wichtigen Beitrag, indem repräsentative Daten über das Auftreten von Zoonoseerregern in Futtermitteln, lebenden Tieren und Lebensmitteln gewonnen, ausgewertet und veröffentlicht werden und somit Kenntnisse über die Bedeutung verschiedener Lebensmittel als mögliche Infektionsquellen für den Menschen gewonnen werden. Mit der regelmäßigen und fortlaufenden Erfassung von Daten zu Zoonoseerregern gibt das Zoonosen-Monitoring außerdem Aufschluss über die Ausbreitungs- und Entwicklungstendenzen von Zoonosen.

Antibiotikaresistente Bakterien breiten sich immer weiter aus, wodurch die erfolgreiche Behandlung von Infektionskrankheiten zunehmend erschwert wird. Mit dem Resistenzmonitoring als wichtigem Teil des Zoonosen-Monitorings werden repräsentative Daten für die Bewertung der aktuellen Situation sowie der Entwicklungstendenzen der Resistenz bei Zoonoseerregern und kommensalen Bakterien gegenüber antimikrobiellen Substanzen gewonnen. Eine Eindämmung der zunehmenden Resistenz von Bakterien gegenüber Antibiotika ist sowohl für den Erhalt der Gesundheit des Menschen als auch der Tiergesundheit von großer Bedeutung.

Die *Richtlinie 2003/99/EG zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern* regelt das gemeinschaftliche Verfahren zur Überwachung von Zoonosen und verpflichtet die Mitgliedstaaten der EU, repräsentative und vergleichbare Daten über das Auftreten von Zoonosen und Zoonoseerregern sowie diesbezüglicher Antibiotikaresistenzen in Lebensmitteln, Futtermitteln und lebenden Tieren zu erfassen, auszuwerten und zu veröffentlichen, um Aufschluss über Entwicklungstendenzen und Quellen von Zoonosen und Zoonoseerregern zu erhalten.

Die *Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Erfassung, Auswertung und Veröffentlichung von Daten über das Auftreten von Zoonosen und Zoonoseerregern entlang der Lebensmittelkette (AVV Zoonosen Lebensmittelkette)* basiert auf der *Richtlinie 2003/99/EG* und bildet die Grundlage für das Zoonosen-Monitoring. Die *AVV Zoonosen Lebensmittelkette* regelt die Vorgehensweise bei der Planung, Koordinierung und Durchführung der Untersuchungen zum Zoonosen-Monitoring und für das anschließende Berichtswesen.

Vorrangig sollen diejenigen Zoonoseerreger überwacht werden, die eine besondere Gefahr für die mensch-

liche Gesundheit darstellen. Im Anhang I Teil A der *Richtlinie 2003/99/EG* sind die in jedem Mitgliedstaat überwachungspflichtigen Zoonosen und Zoonoseerreger genannt. Weiterhin soll das Überwachungssystem das Erkennen aufkommender und neu aufkommender Zoonoseerreger erleichtern.

Die Überwachung erfolgt auf den Stufen der Lebensmittelkette einschließlich der Primärproduktion, die hinsichtlich des jeweiligen Zoonoseerregers am besten dafür geeignet sind. Die *Richtlinie 2003/99/EG* sieht vor, dass die Überwachung von Resistenzen gegen antimikrobiell wirksame Stoffe neben Zoonoseerregern auch andere Erreger erfasst, wenn diese eine Gefahr für die öffentliche Gesundheit darstellen. Insbesondere müssen die Mitgliedstaaten gewährleisten, dass das Überwachungssystem einschlägige Informationen über eine repräsentative Anzahl von Isolaten von *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli* liefert, die von Rindern, Schweinen und Geflügel sowie von diesen Tieren gewonnenen Lebensmitteln stammen.

3.1 Organisation und Durchführung

Das Zoonosen-Monitoring wird von den Ländern im Rahmen der amtlichen Lebensmittel- und Veterinärüberwachung durchgeführt.

Der Entwurf des bundesweit gültigen Zoonosen-Stichprobenplans wird vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) jährlich neu erstellt und nach Konsultation der Länder vom Ausschuss Zoonosen beschlossen. Er enthält konkrete Vorgaben über die zu untersuchenden Zoonoseerreger, die zu überwachenden Tierpopulationen, die zu überwachenden Stufen der Lebensmittelkette, die Anzahl der zu untersuchenden Proben, die Probenahmeverfahren und die anzuwendenden Analyseverfahren. Bei der Erstellung des jährlichen Stichprobenplans lässt sich das BfR von einer Expertengruppe, die aus Sachverständigen der Länder besteht, beraten und berücksichtigt die Empfehlungen der Europäischen Kommission und der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA). Das BfR prüft, welche Proben aus sonstigen laufenden Monitoring-, Überwachungs- oder Bekämpfungsprogrammen dem Stichprobenplan angerechnet werden können. Von der Europäischen Kommission können für eine oder mehrere Zoonosen auch einheitliche Vorgaben für koordinierte Überwachungsprogramme festgelegt werden, wenn dies notwendig erscheint, um repräsentative und vergleichbare Daten zu erhalten. Die Länder, das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) und das Robert Koch-Institut (RKI) können Vorschläge zum Stichprobenplan machen. Die im Zoonosen-Monitoring von den Ländern ermittelten Untersuchungsergebnisse werden vom BVL gesammelt, ausgewertet, zusammengefasst und mit den Beiträgen des BfR im Bericht über die Ergebnisse des jährlichen Zoonosen-Monitorings veröffentlicht. Die Untersuchungseinrichtungen der Länder senden die bei den Untersuchungen gewonnenen Isolate an die im Zoonosen-Stichprobenplan festgelegten Natio-

nen Referenzlaboratorien des BfR. Diese führen im Rahmen der Risikobewertung eine weitergehende Charakterisierung der Isolate durch und untersuchen die Isolate auf ihre Resistenz gegen antimikrobielle Substanzen. Das BfR bewertet die Untersuchungsergebnisse und übermittelt sie gemäß den Bestimmungen des Artikels 9 der *Richtlinie 2003/99/EG* an die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA). Die EFSA fasst die Daten aller Mitgliedstaaten zusammen und veröffentlicht sie in ihrem jährlichen Bericht zu Zoonosen und lebensmittelbedingten Ausbrüchen in der EU, der die Grundlage für das Risikomanagement bezüglich Zoonoseerregern in der Europäischen Gemeinschaft bildet.

3.2 Zoonosen-Stichprobenplan 2011

Der Zoonosen-Stichprobenplan 2011 sah die Untersuchung von repräsentativen Proben aus Erzeugerbetrieben, Schlachthöfen, Einfuhrstellen bzw. von Importeuren und aus dem Einzelhandel auf das Vorkommen von *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) bzw. verotoxinbildenden *Escherichia coli* (VTEC) vor. Ziel der Untersuchungen war die Schätzung der Prävalenz der Erreger in spezifischen Erreger-Matrix-Kombinationen. Für die Probenahmen wurden jeweils die am besten geeigneten Stufen der Lebensmittelkette ausgewählt. Die Untersuchungen von Proben aus Erzeugerbetrieben und an den Schlachtbetrieben zu Beginn oder während des Schlachtprozesses zielten darauf ab, das Vorkommen der Erreger in der Primärproduktion bzw. den Eintrag der Erreger in den Schlachthof abzuschätzen. Mit der Beprobung am Ende des Schlachtprozesses wurde die Übertragung der Erreger auf das Fleisch und in die weitere Verarbeitung beurteilt. Die Untersuchungen im Einzelhandel waren darauf ausgerichtet, den Kontaminationsstatus, mit dem Lebensmittel zum Verbraucher gelangen, abzuschätzen. Während die Untersuchungen zum Vorkommen von MRSA im Rahmen des Zoonosen-Monitor-

Tab. 1 Übersicht über die im Zoonosen-Monitoring 2011 durchgeführten Untersuchungen mit Untersuchungszahlen nach Zoonosen-Stichprobenplan

Stufe der Lebensmittelkette	Tierart, Matrix	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	MRSA	VTEC	<i>E. coli</i>
Erzeugerbetrieb	Legehennen: Kot						x ^a
Erzeugerbetrieb	Masthähnchen: Kot						x ^a
Erzeugerbetrieb	Mastputen: Kot						x ^a
Erzeugerbetrieb	Mastschwein: Kot	768					768
Erzeugerbetrieb	Mastrind: Kot					768	768
Schlachthof	Masthähnchen: Zäkum	384	384				
		Halshaut	384	384	384		
Schlachthof	Mastschwein: Schlachtkörper	384					
Schlachthof	Mastrind: Schlachtkörper: Nasentupfer				384	384	
Einfuhrstelle (Importeur) und Handel	Trockenpilze	457					
Einzelhandel	Fisch geräuchert oder gebeizt: nach Entnahme am Ende MHD			400 ^b			400 ^b
				400 ^b			
Einzelhandel	Weichkäse und halbfester Schnittkäse verpackt: aus Rohmilch aus hitzebehandelter Milch			457 ^b	457 ^b	457 ^b	457 ^b
				457 ^b			
Einzelhandel	Wärmebehandelte Fleischerzeugnisse, herstellerverpackt geschnitten: Pökelfleischerzeugnisse Brühwurst			457 ^b			457 ^b
				457 ^b			
Einzelhandel	Hähnchenfleisch: frisches Fleisch	384	384		384		384
Einzelhandel	Schweinefleisch: frisches Fleisch Hackfleisch	457	457				457
		457	457				
Einzelhandel	Rindfleisch: frisches Fleisch Hackfleisch	457			457	457	457
		457				457	
Einzelhandel	Fleisch vom Wildschwein: frisches Fleisch	457			457		457

^a Es konnten die Proben, die gemäß den *Salmonellen-Bekämpfungsverordnungen* Nr. 1168/2006, Nr. 646/2007 und Nr. 584/2008 zu entnehmen waren, verwendet werden. Ein Probenumfang von 384 wurde angestrebt.

^b Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen der Grundlagenstudie zur Erhebung der Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln gemäß *Beschluss der Kommission 2010/678/EU*.

ings 2011 dazu dienten, den Kenntnisstand über die Verbreitung dieser Keime zu erweitern, wurden die übrigen Erreger ausgewählt, weil es sich um bedeutende über Lebensmittel übertragbare Zoonoseerreger handelt, die

im Anhang I Teil A der *Richtlinie 2003/99/EG* als überwachungspflichtige Erreger aufgelistet sind.

Der Zoonosen-Stichprobenplan 2011 sah weiterhin die Untersuchung von *Salmonella* spp., *Campylobacter*

Tab. 2 Übersicht über das im Zoonosen-Monitoring festgelegte Resistenzmonitoring für 2011

Tierart bzw. Lebensmittel	Herkunft der Isolate	Erreger
Im Erzeugerbetrieb		
Legehennen	Bekämpfungsprogramm gemäß VO (EG) Nr. 2160/2003; erweitert um kommensale <i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp., kommensale <i>E. coli</i>
Masthähnchen	Bekämpfungsprogramm gemäß VO (EG) Nr. 2160/2003; erweitert um kommensale <i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp., kommensale <i>E. coli</i>
Mastputen	Bekämpfungsprogramm gemäß VO (EG) Nr. 2160/2003; erweitert um kommensale <i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp., kommensale <i>E. coli</i>
Mastschweine	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., kommensale <i>E. coli</i>
Mastrinder	Nationales Zoonosen-Monitoring	VTEC, kommensale <i>E. coli</i>
Im Schlachthof		
Masthähnchen, Blinddarm	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp.
Masthähnchen, Halshaut	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., MRSA
Mastschwein, Schlachtkörper	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp.
Mastrind, Schlachtkörper	Nationales Zoonosen-Monitoring	VTEC
Mastrind, Nasentupfer	Nationales Zoonosen-Monitoring	MRSA
Einfuhrstelle (Importeur) und Handel		
Trockenpilze	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp.
Im Einzelhandel		
Fisch (geräuchert) oder Graved-Fisch	Nationales Zoonosen-Monitoring	kommensale <i>E. coli</i>
Weichkäse und halbfester Schnittkäse	Nationales Zoonosen-Monitoring	MRSA, VTEC, kommensale <i>E. coli</i>
Wärmebehandelte Fleischerzeugnisse	Nationales Zoonosen-Monitoring	kommensale <i>E. coli</i>
Hähnchenfleisch	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., MRSA, kommensale <i>E. coli</i>
Schweinefleisch	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., kommensale <i>E. coli</i>
Rindfleisch	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., MRSA, VTEC, kommensale <i>E. coli</i>
Fleisch vom Wildschwein	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., MRSA, kommensale <i>E. coli</i>

spp., MRSA, kommensalen *Escherichia coli* und VTEC auf ihre Resistenz gegen antimikrobielle Substanzen vor. Untersuchungen zu kommensalen *E. coli* wurden im Zoonosen-Monitoring 2011 durchgeführt, um ergänzend zu den Zoonoseerregern auch die Resistenzsituation bei diesen Kommensalen zu überwachen, da sie als Indikatorkeime für den vorliegenden Selektionsdruck gelten. Für den gesundheitlichen Verbraucherschutz sind sie von besonderem Interesse, weil sie ein Reservoir von Resistenzgenen bzw. Resistenzmechanismen darstellen, die im Zuge des horizontalen Gentransfers auf andere, auch pathogene Keime übertragen werden können. Ziel dieser regelmäßigen Untersuchungen von kommensalen *E. coli* hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit ge-

genüber Antibiotika ist das Erkennen von Entwicklungstendenzen und neu auftretenden Resistenzen.

Die Zuordnung der Probenzahlen zu den Ländern erfolgte auf Ebene der Erzeugerbetriebe anteilig nach der Zahl der gehaltenen Tiere bzw. Haltungsplätze für die betreffende Tierart, auf Schlachthofebene anteilig nach den Schlachtzahlen und im Bereich des Einzelhandels anteilig nach der Bevölkerungszahl. Der Probenumfang wurde so gewählt, dass die Prävalenz der jeweiligen Erreger bei einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95 % zumindest mit einer Genauigkeit von 5 % geschätzt werden kann.

Auf der Ebene des Einzelhandels konnten mit Ausnahme des Hähnchenfleischprogramms auch importierte

Lebensmittel berücksichtigt werden, wenn sie den Kriterien des Zoonosen-Stichprobenplans entsprachen.

In Tab. 1 sind die im Zoonosen-Monitoring 2011 durchgeführten Untersuchungsprogramme zusammengefasst. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über das im Zoonosen-Stichprobenplan festgelegte Resistenzmonitoring für 2011.

Salmonella spp.

Untersuchungen zum Vorkommen von *Salmonella* spp. erfolgten auf der Ebene der Primärproduktion in Proben aus Mastschweinebetrieben. Diese wurden durch Untersuchungen von Proben von Schlachtschweinen und auf der Ebene des Einzelhandels durch Untersuchungen von Proben von frischem Schweinefleisch und Hackfleisch vom Schwein ergänzt. Auf der Ebene des Schlachthofes wurden außerdem Proben von Masthähnchen auf das Vorhandensein von *Salmonella* spp. untersucht. Diese Probenahmen wurden begleitet von Untersuchungen von Proben von frischem Hähnchenfleisch aus dem Einzelhandel. Auf der Ebene des Einzelhandels wurden des Weiteren Proben von frischem Rindfleisch und Hackfleisch vom Rind und von frischem Fleisch vom Wildschwein für die Untersuchung auf *Salmonella* spp. entnommen. An den Einfuhrstellen (Importeure) bzw. ersatzweise im Handel wurden Trockenpilze beprobt und auf *Salmonella* spp. untersucht.

Erzeugerbetrieb

Aus Mastschweinebetrieben mit mindestens 100 Mastplätzen wurden Poolproben von Kot von mindestens zehn Tieren auf das Vorkommen von *Salmonella* spp. untersucht. Um eine Aussage über Veränderungen der *Salmonella*-Prävalenz während der Mastperiode treffen zu können, sollten jeweils die älteste und die jüngste Mastgruppe, so weit vorhanden, beprobt werden. Des Weiteren sollte der serologische *Salmonellen*-Status des beprobten Betriebes mit erfasst werden, um eine Beziehung zwischen der Kategorisierung des Betriebes und der *Salmonella*-Prävalenz in den untersuchten Proben herstellen zu können.

Schlachthof

An Schlachthöfen wurde je Schlachtcharge vom Schlachtkörper jeweils eines Mastschweines eine Hautprobe für die Untersuchung auf *Salmonella* spp. gewonnen. Bei Masthähnchen wurden je Schlachtcharge der Blinddarminhalt von zehn Tieren und die Haut einer Hähnchenkarkasse auf das Vorkommen von *Salmonella* spp. untersucht. Um einen Vergleich zwischen den eingetragenen und den auf die Schlachtkörper

verschleppten Erregern vornehmen zu können, sollten beide Proben aus der gleichen Schlachtcharge genommen werden.

Einfuhrstelle oder Handel

An den Einfuhrstellen bzw. bei den Importeuren wurden Proben von Trockenpilzen für die Untersuchung auf *Salmonella* spp. entnommen. Ziel dieser Untersuchungen war, eine Aussage über den Eintrag von *Salmonellen* nach Deutschland über diesen Weg machen zu können. Alternativ konnten auch Proben aus dem Einzelhandel untersucht werden, bei denen die Angabe zur Charge miterfasst werden sollte.

Einzelhandel

Auf der Ebene des Einzelhandels erfolgte eine Beprobung von frischem Hähnchen-, Schweine-, Rind- und Wildschweinefleisch sowie von Hackfleisch von Rind und Schwein für die Untersuchung auf *Salmonella* spp. Das frische Hähnchenfleisch sollte ausschließlich deutscher Herkunft sein.

Die Auswahl der Proben im Einzelhandel erfolgte auf der Grundlage der Definitionen für frisches Fleisch und Hackfleisch nach der *Verordnung (EG) Nr. 853/2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs*:

Als frisches Fleisch gilt Fleisch, das zur Haltbarmachung ausschließlich gekühlt, gefroren oder schnellgefroren wurde, einschließlich vakuumverpacktes oder in kontrollierter Atmosphäre umhülltes Fleisch. Hackfleisch ist entbeintes Fleisch, das durch Hacken/Faschieren zerkleinert wurde und weniger als 1 % Salz enthält. Abweichend hiervon konnten auch Proben von gewürztem Hackfleisch vom Schwein (Mett, Hackepeter) entnommen und auf das Vorkommen von *Salmonella* spp. untersucht werden.

Bei der Probenahme von frischem Fleisch vom Wildschwein sollte zwischen Fleisch von freilebendem Wild und Farmwild bzw. Gatterwild unterschieden werden. Des Weiteren sollte der Vertriebsweg miterfasst werden, um abschätzen zu können, ob sich die unterschiedlichen Hygieneanforderungen, die für direkt vermarktetes Fleisch im Vergleich zu Fleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe in den Verkehr gebracht wird, gelten, auf die Kontaminationsrate des Fleisches mit *Salmonella* spp. auswirken.

Campylobacter spp.

Das Vorkommen von *Campylobacter* spp. wurde auf der Ebene des Schlachthofes in Proben von Masthähnchen und im Einzelhandel in Proben von frischem Hähn-

chen- und Schweinefleisch und in Proben von Hackfleisch vom Schwein untersucht.

Schlachthof

Von Masthähnchen wurden je Schlachtcharge der Blinddarminhalt von zehn Tieren und die Haut eines Schlachtkörpers auf das Vorkommen von *Campylobacter* spp. untersucht. Um einen Vergleich zwischen den eingetragenen und den auf die Schlachtkörper verschleppten Erreger vornehmen zu können, sollten beide Proben aus der gleichen Schlachtcharge genommen werden.

Einzelhandel

Auf der Ebene des Einzelhandels wurde in Proben von frischem Hähnchen- und Schweinefleisch und in Proben von Hackfleisch vom Schwein das Vorkommen von *Campylobacter* spp. untersucht. Das frische Hähnchenfleisch sollte ausschließlich deutscher Herkunft sein.

Listeria monocytogenes

Die Grundlagenstudie zur Erhebung der Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln wurde gemäß *Beschluss der Kommission 2010/678/EU* vom 05. November 2010 durchgeführt und im Zoonosen-Monitoring berücksichtigt. Die Studie wurde – auf der Grundlage der vorab verfügbaren Studienpläne – bereits am 01. Januar 2010 begonnen und am 31. Dezember 2011 abgeschlossen. In diesem Zeitraum wurden in den verschiedenen Ländern zumindest über einen Zeitraum von zwölf Monaten Proben entnommen.

Bei allen Proben erfolgte zusätzlich zum qualitativen Erregernachweis auch eine Keimzahlbestimmung, um quantitative Informationen über *Listeria monocytogenes* in den untersuchten verzehrfertigen Lebensmitteln zu gewinnen. Für die Probenahmen wurden die Kategorien verzehrfertiger Lebensmittel ausgewählt, bei denen europaweit die höchsten Kontaminationsraten mit *Listeria monocytogenes* festgestellt wurden. Ziel der Untersuchungen war es, genauere Kenntnisse über das Vorkommen von *Listeria monocytogenes* zu erlangen sowie zu überprüfen, ob die gemeinschaftlichen Lebensmittelsicherheitskriterien der Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über *mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel* eingehalten werden. Außerdem sollten mit dieser Erhebung Informationen gewonnen werden, die eine Abschätzung der Exposition des Verbrauchers mit *Listeria monocytogenes* über diese Kategorien verzehrfertiger Lebensmittel ermöglichen. Die Einzelheiten dieses koordinierten Programms einschließlich der Definitionen für die zu untersuchenden Lebensmittelkategorien sind im Be-

schluss 2010/678/EU der Kommission über eine Finanzhilfe der Union zugunsten eines in den Mitgliedstaaten durchzuführenden koordinierten Programms zur Überwachung der Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln enthalten.

Einzelhandel

Bei verpacktem heiß oder kalt geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch wurden immer zwei Fertigpackungen einer Charge untersucht, wovon eine Fertigpackung nach der Entnahme und das andere am Ende des Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD) untersucht wurde. Die beiden Untersuchungen wurden als eine Probe gewertet, die aus zwei Teilproben besteht. Hiermit wurden Informationen über den Einfluss der Lagerung auf den Grad der Kontamination der Produkte mit *Listeria monocytogenes* gewonnen. Durch die Untersuchung von Proben auf *Listeria monocytogenes* am Ende der Mindesthaltbarkeit konnte außerdem die Einhaltung des mikrobiellen Grenzwertes von maximal 100 KBE/g während der Haltbarkeitsdauer überprüft werden. Es sollten ausschließlich Produkte beprobt werden, die vom Hersteller verpackt wurden.

Bei den Proben von verpacktem Weichkäse und halbfestem Schnittkäse wurde im Rahmen des Zoonosen-Monitorings zwischen Käse aus hitzebehandelter Milch und Käse aus Rohmilch unterschieden. Die Untersuchungen erfolgten jeweils am Ende der Mindesthaltbarkeit. Der zu untersuchende Käse konnte vom Hersteller verpackt oder erst in der Verkaufsstelle vor Abgabe an den Kunden verpackt worden sein, solange die erforderlichen Informationen vorhanden waren.

Bei den auf *Listeria monocytogenes* untersuchten geschnittenen, vom Hersteller verpackten, wärmebehandelten Fleischerzeugnissen im Einzelhandel wurde zwischen Proben von Pökelfleischerzeugnissen und Proben von Brühwurst unterschieden. Auch hier erfolgten die Untersuchungen der Proben auf *Listeria monocytogenes* am Ende der Mindesthaltbarkeit. Es sollten Produkte beprobt werden, die zwischen Wärmebehandlung und Verpackung bearbeitet (z. B. in Scheiben geschnitten) wurden.

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

Auf der Ebene der Primärproduktion wurden Proben von Mastrindern auf VTEC untersucht. Dies wurde von Untersuchungen von Proben von Mastrinderschlachtkörpern und frischen Rindfleisch- und Rinderhackfleischproben aus dem Einzelhandel auf VTE begleitet. Auf der Ebene des Einzelhandels erfolgte außerdem eine Beprobung von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch für die Untersuchung auf VTEC.

Erzeugerbetrieb

In der Primärproduktion wurden Poolproben von Kot von Mastrindern aus Betrieben mit mindestens 50 Mastplätzen für Rinder, die zur Schlachtung im Alter von sechs Monaten bis zu zwei Jahren vorgesehen waren, zur Untersuchung auf das Vorkommen von VTEC gewonnen. Waren in einem Bundesland nicht ausreichend Betriebe dieser Größe verfügbar, konnten auch kleinere Betriebe beprobt werden. Um eine Aussage über Veränderungen der VTEC-Prävalenz während der Mastperiode treffen zu können, sollten jeweils die älteste und die jüngste Mastgruppe beprobt werden.

Schlachthof

An Schlachthöfen wurden Proben von Schlachtkörpern von Mastrindern gewonnen und auf das Vorkommen von VTEC untersucht.

Einzelhandel

Auf der Ebene des Einzelhandels erfolgte eine Beprobung von frischem Rindfleisch und Hackfleisch vom Rind für die Untersuchung auf VTEC. Des Weiteren wurden Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch, die im Rahmen des EU-weit *koordinierten Programms zur Überwachung der Prävalenz von Listeria monocytogenes in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln* gewonnen wurden, zusätzlich auf das Vorkommen von VTEC untersucht.

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Die Untersuchung auf MRSA erfolgte auf der Ebene des Schlachthofes in Proben von Masthähnchen und Mastrindern. Ergänzend hierzu wurden Proben von frischem Hähnchenfleisch und frischem Rindfleisch aus dem Einzelhandel genommen und auf MRSA untersucht. Auf der Ebene des Einzelhandels wurden des Weiteren Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch und Proben von frischem Wildschweinfleisch auf das Vorkommen von MRSA untersucht.

Schlachthof

An Schlachthöfen wurden Hautproben von Masthähnchenschlachtkörpern und Nasentupfer von Mastrindern entnommen und auf das Vorkommen von MRSA untersucht.

Einzelhandel

Auf der Ebene des Einzelhandels wurden Proben von frischem Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch, die im Rahmen des EU-weit *koordinierten*

Programms zur Überwachung der Prävalenz von Listeria monocytogenes in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln gewonnen wurden, sowie von frischem Hähnchen-, Rind- und Wildschweinfleisch auf MRSA untersucht.

Kommensale *Escherichia coli*

Isolate von kommensalen *E. coli* wurden für die Untersuchung auf das Vorkommen von Resistenzen auf der Ebene der Primärproduktion aus Kotproben von Legehennen, Masthähnchen, Mastputen, Mastschweinen und Mastrindern gewonnen.

Im Einzelhandel wurden Isolate von kommensalen *E. coli* aus Proben von geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch, Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch, Pökelfleischerzeugnissen und frischem Hähnchen-, Schweine-, Rind- und Wildschweinfleisch für die Untersuchung auf das Vorkommen von Resistenzen gewonnen.

3.3 Untersuchungsmethoden

3.3.1 Erregernachweis

Der Zoonosen-Stichprobenplan enthält Vorgaben zu den anzuwendenden Untersuchungsverfahren. Dabei wurden, soweit vorhanden, international standardisierte mikrobiologische Nachweismethoden sowie Empfehlungen der EFSA als Referenzverfahren herangezogen. Grundsätzlich konnten auch andere gleichwertige Untersuchungsverfahren angewendet werden. Die Details zur Durchführung der Untersuchungen auf *Listeria monocytogenes* im Einzelhandel sind in dem *Beschluss 2010/678/EU der Kommission über eine Finanzhilfe der Union zugunsten eines in den Mitgliedstaaten durchzuführenden koordinierten Programms zur Überwachung der Prävalenz von Listeria monocytogenes in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln* festgelegt.

Für die Isolierung von *E. coli* konnte ein vereinfachtes Verfahren eingesetzt werden, da für die Belange des Resistenzmonitorings jeweils ein Isolat für die weiterführende Untersuchung gewonnen werden sollte und eine Quantifizierung der Keimbelastung nicht vorgesehen war. Die Untersuchungen im Rahmen des Zoonosen-Monitorings erfolgten länderspezifisch in den jeweiligen amtlichen Untersuchungseinrichtungen. Einzelheiten zu den im Zoonosen-Stichprobenplan 2011 vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden können der Tab. 3 entnommen werden

Tab. 3 Untersuchungsmethoden zum Erregernachweis in den unterschiedlichen Matrices

Erreger	Untersuchungsmethode/ weiterführende Bestimmung	Tierart/Matrix/Probenahmeort und Probenahmemenge
<i>Salmonella</i> spp.	EN/ISO 6579:2002 + A1:2007 Anhang D (ggf. vorab PCR mit Bestätigung positiver Proben) zumindest Serovarbestimmung	Pool des Inhalts von zehn Blinddärmen (mindestens 30 g Zäkuminhalt) von Masthähnchen am Schlachthof Zwei Poolproben (Sammeltupfer) von Kot (> 25 g) von Kotplätzen von Mastschweinen in Gruppenhaltung. Jede gepoolte Probe sollte mindestens zehn Tiere erfassen. Eine Probe sollte von der jüngsten Mastgruppe (> 2 Monate) und eine Probe von der ältesten Mastgruppe (< 6 Monate) ent- nommen werden. Bei Vorhandensein nur einer Altersgruppe sollte nur eine Sammelprobe entnommen werden
	EN/ISO 6579:2002 (ASU § 64 LFGB, L00.00-20) (ggf. vorab PCR mit Bestätigung positiver Proben) zumindest Serovarbestimmung	Mindestens 30 g Halshaut oder Haut von einer Körperseite von Masthähn- chen am Schlachthof nach dem Kühlen, vor der Weiterverarbeitung (Ein- frieren, Zerlegen, Verpacken) Pool des Inhalts von zehn Blinddärmen (mindestens 30 g Zäkuminhalt) von Masthähnchen am Schlachthof Eine Schlachtkörperprobe (Haut) von einem Mastschwein je Charge, die zu gewinnen war, indem mit einem Kratzschwamm vier Stellen (je 100 cm ²) des Schlachtkörpers abgerieben wurden. Die Probenahmestellen sollten vorzugsweise nach der Norm ISO 17604 für nichtdestruktive Verfahren ausgewählt werden Trockenpilze, die vorzugsweise nach den Vorgaben der <i>Verordnung über die Durchführung der veterinärrechtlichen Kontrollen bei der Einfuhr und Durchfuhr von Lebensmitteln tierischen Ursprungs aus Drittländern sowie über die Einfuhr sonstiger Lebensmittel aus Drittländern</i> , Anlage 4, Kapi- tel III, entnommen werden sollten Frisches Hähnchenfleisch mit oder ohne Haut Frisches Schweinefleisch und Hackfleisch vom Schwein Frisches Rindfleisch und Hackfleisch vom Rind Frisches Fleisch von Wildschweinen
<i>Campylobacter</i> spp.	ISO 10272-1:2006 (Nachweis) (ASU § 64 LFGB, L00.00-107) zumindest Speziesbestimmung	Mindestens 30 g Halshaut oder Haut von einer Körperseite von Masthähn- chen am Schlachthof nach dem Kühlen, vor der Weiterverarbeitung (Ein- frieren, Zerlegen, Verpacken) Pool des Inhalts von zehn Blinddärmen (mindestens 30 g Zäkuminhalt) von Masthähnchen am Schlachthof Frisches Hähnchenfleisch mit oder ohne Haut Frisches Schweinefleisch und Hackfleisch vom Schwein
<i>Listeria monocytogenes</i>	Immer EN/ISO 11290-1:1996 (Nachweis) Immer EN/ISO 11290-2:1998 (Quantifizierung)	Räucherfisch oder Graved-Fisch nach Entnahme und am Ende des MHD Weichkäse oder halbfester Schnittkäse aus Rohmilch und aus hitzebehan- delter Milch Wärmebehandelte Pökelfleischerzeugnisse und Brühwurst
Verotoxinbildende <i>Escherichia coli</i> (VTEC)	Methode nach DIN 10118 (ASU §64 LFGB L00.00-92) oder ASU § 64 LFGB L07.18-1 oder Protokoll zur Isolierung von Shigatoxin-bildenden <i>E. coli</i> (STEC) nach Identifikation mittels stx-PCR	Zwei Poolproben (Sammeltupfer) von Kot (> 25 g) von Kotplätzen von Mastrindern in Gruppenhaltung. Jede gepoolte Probe sollte mindestens zehn Tiere erfassen. Eine Probe sollte von der jüngsten Mastgruppe (> 6 Monate) und eine Probe von der ältesten Mastgruppe (< 2 Jahre) ent- nommen werden Vier Gewebeprobe(n) (Haut) mit einer Gesamtfläche von 20 cm ² von Schlachtkörpern von Mastrindern. Die Probenahmestellen sollten vor- zugsweise nach der Norm ISO 17604 für destruktive Verfahren ausgewählt werden Ein Nasentupfer aus beiden Nasenöffnungen eines Mastrindes am Schlachthof nach der Betäubung Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch Frisches Rindfleisch und Hackfleisch vom Rind

Erreger	Untersuchungsmethode/ weiterführende Bestimmung	Tierart/Matrix/Probenahmeort und Probenahmemenge
Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	Nach Methodenvorschrift BfR Hinweis: Mit dieser Methode werden MRSA-verdächtige <i>Staphylococcus aureus</i> nachgewiesen. Der endgültige Nachweis von MRSA erfolgt durch den Nachweis der Kombination eines speziesspezifischen Gens mit dem Resistenzgen	Mindestens 30 g Halshaut oder Haut von einer Körperseite von Masthähnchen am Schlachthof nach dem Kühlen, vor der Weiterverarbeitung (Einfrieren, Zerlegen, Verpacken) Ein Nasentupfer aus beiden Nasenöffnungen eines Mastrindes am Schlachthof nach der Betäubung Weichkäse oder halbfester Schnittkäse aus Rohmilch Frisches Hähnchenfleisch mit oder ohne Haut Frisches Rindfleisch Frisches Fleisch von Wildschweinen
<i>Escherichia coli</i>	Es wird keine spezifische Methode vorgeschrieben, für Kotproben wird ein Direktausstrich einer geringen Kotmenge direkt auf einem geeigneten Selektivmedium empfohlen	Kot entnommen nach den Vorgaben der <i>Verordnungen (EG) Nr. 1168/2006, Nr. 646/2007 und Nr. 584/2008</i> in Legehennen-, Masthähnchen- und Mastputenbeständen 2 Poolproben (Sammeltupfer) von Kot (> 25 g) von Kotplätzen von Mastschweinen in Gruppenhaltung. Jede gepoolte Probe sollte mindestens zehn Tiere erfassen. Möglichst sollte eine Probe von der jüngsten Mastgruppe (> 2 Monate) und eine Probe von der ältesten Mastgruppe (< 6 Monate) entnommen werden. Bei Vorhandensein nur einer Altersgruppe sollte nur eine Sammelprobe entnommen werden Zwei Poolproben (Sammeltupfer) von Kot (> 25 g) von Kotplätzen von Mastrindern in Gruppenhaltung. Jede gepoolte Probe sollte mindestens zehn Tiere erfassen. Eine Probe sollte von der jüngsten Mastgruppe (> 6 Monate) und eine Probe von der ältesten Mastgruppe (< 2 Jahre) entnommen werden Räucherfisch oder Graved-Fisch nach Entnahme Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch Wärmebehandelte Pökelfleischerzeugnisse Frisches Hähnchenfleisch mit oder ohne Haut Frisches Schweinefleisch und Hackfleisch vom Schwein Frisches Rindfleisch Frisches Fleisch von Wildschweinen

3.3.2 Resistenztestung

Alle ausgewählten Isolate von *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *E. coli* (Kommensale und VTEC) sowie MRSA wurden mittels der vorgesehenen, international anerkannten, quantitativen Verfahren für die Resistenzbestimmung (Bouillonmikrodilutionsmethode nach ISO 20776-1:2006 bzw. CLSI M31-A3) im Nationalen Referenzlabor (NRL) für Antibiotikaresistenz bzw. im NRL für *Campylobacter* untersucht.

Alle ausgewählten Isolate wurden dem am BfR etablierten Untersuchungsspektrum antimikrobieller Substanzen unterzogen. Hierfür wurden die fertig konfektionierten Plattenformate EUMVS2 (*Salmonella* spp. und *E. coli*), EUCAMP (*Campylobacter* spp.) und EUST (MRSA) der Firma TREK Diagnostic Systems, Magellan Biosciences, Inc. verwendet.

Die Testung von *Salmonella* spp. auf Resistenzen erfolgte auf Basis der *Entscheidung 2007/407/EG*, in der einheitliche Untersuchungsverfahren, zu testende Wirkstoffe sowie die Bewertungskriterien in der Entscheidung festgelegt sind. Die *Entscheidung 2007/407/EG* schreibt für das Jahr 2011 vor, dass – soweit verfügbar – mindestens 170 Isolate von *Salmonella* spp. jeweils aus den Bekämpfungsprogrammen bei Legehennen, Masthähnchen und Mastputen für die Resistenztestung eingesetzt werden. Hierbei soll aus einer Herde je Serovar jeweils nur ein Isolat zur Untersuchung gelangen.

Die Testung von *Campylobacter* spp. auf Resistenzen erfolgt auf Basis der *Entscheidung 2007/516/EG* zu einer Grundlagenstudie bei Masthähnchen in 2008. Die methodischen Vorgaben in den genannten Entscheidungen werden für das Resistenzmonitoring übernommen. Eine Übersicht über die für die jeweiligen Erreger getesteten antimikrobiellen Substanzen findet sich in den Tab. 4–7.

Tab. 4 Resistenztestung von *Salmonella* spp. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien für 2011 (Stand: 20.05.2011)

Wirkstoffklasse	Antimikrobielle Substanz	Cut-Off ≤	Konzentrationsbereich		Bewertung nach
			Minimum	Maximum	
		µg/ml	µg/ml	µg/ml	
Aminoglykoside	Gentamicin	2	0,25	32	2007/407/EG
	Kanamycin ^a	8	4	128	EUCAST
	Streptomycin	32	2	128	2007/407/EG
Amphenicole	Chloramphenicol	16	2	64	2007/407/EG
	Florfenicol	16	2	64	EUCAST
Cephalosporine	Cefotaxim	0,5	0,06	4	2007/407/EG
	Ceftazidim	2	0,25	16	EUCAST
(Fluor)chinolone	Nalidixinsäure	16	4	64	2007/407/EG
	Ciprofloxacin	0,06	0,008	8	2007/407/EG
Aminopenicilline	Ampicillin	4	0,5	32	2007/407/EG
Polymyxine	Colistin	2	2	4	EUCAST
Folatsynthesehemmer	Sulfamethoxazol	256	8	1024	2007/407/EG
	Trimethoprim	2	0,5	32	2007/407/EG
Tetrazykline	Tetrazyklin	8		64	2007/407/EG

^a Für *Salmonella* spp. wurde bisher kein Wert festgelegt, der verwendete Wert wurde für *E. coli* veröffentlicht.

Tab. 5 Resistenztestung von VTEC und kommensalen *Escherichia coli*. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien für 2011 (Stand: 20.05.2011)

Wirkstoffklasse	Antimikrobielle Substanz	Cut-Off ≤	Konzentrationsbereich		Bewertung nach
			Minimum	Maximum	
		µg/ml	µg/ml	µg/ml	
Aminoglykoside	Gentamicin	2	0,25	32	EUCAST
	Kanamycin	8	4	128	EUCAST
	Streptomycin	16	2	128	EUCAST
Amphenicole	Chloramphenicol	16	2	64	EUCAST
	Florfenicol	16	2	64	EUCAST
Cephalosporine	Cefotaxim	0,25	0,06	4	EUCAST
	Ceftazidim	0,5	0,25	16	EUCAST
(Fluor)chinolone	Nalidixinsäure	16	4	64	EUCAST
	Ciprofloxacin	0,03	0,008	8	EUCAST
Aminopenicilline	Ampicillin	8	0,5	32	EUCAST
Polymyxine	Colistin	2	2	4	EUCAST
Folatsynthesehemmer	Sulfamethoxazol	256	8	1024	EFSA (2008)
	Trimethoprim	2	0,5	32	EUCAST
Tetrazykline	Tetrazyklin	8	1	64	EUCAST

Tab. 6 Resistenztestung von *Campylobacter* spp. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien für 2011 (Stand: 20.05.2011)

Wirkstoffklasse	Antimikrobielle Substanz	Cut-Off ≤	Konzentrationsbereich		Bewertung nach
			Minimum	Maximum	
		µg/ml	µg/ml	µg/ml	
Aminoglykoside	Gentamicin	1 ^a /2 ^b	0,12	16	Entscheidung (EG) 516/2007
	Streptomycin	2 ^a /4 ^b	1	16	Entscheidung (EG) 516/2007

Wirkstoffklasse	Antimikrobielle Substanz	Cut-Off ≤	Konzentrationsbereich		Bewertung nach
			Minimum	Maximum	
		µg/ml	µg/ml	µg/ml	
(Fluor)chinolone	Nalidixinsäure	16 ^a /32 ^b	2	64	EUCAST
	Ciprofloxacin	1	0,06	4	Entscheidung (EG) 516/2007
Tetrazykline	Tetrazyklin	2	0,25	16	Entscheidung (EG) 516/2007
Makrolide	Erythromycin	4 ^a /16 ^b	0,5	32	Entscheidung (EG) 516/2007
Amphenicole	Chloramphenicol	16	2	32	EUCAST

^a für *Campylobacter jejuni*, ^b für *Campylobacter coli*

Tab. 7 Resistenztestung von MRSA. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien für 2011 (Stand: 20.05.2011)

Wirkstoffklasse	Antimikrobielle Substanz	Cut-Off ≤	Konzentrationsbereich		Bewertung nach
			Minimum	Maximum	
		µg/ml	µg/ml	µg/ml	
Aminoglykoside	Gentamicin	2	1	16	EUCAST
	Kanamycin	8	4	64	EUCAST
	Streptomycin	16	4	32	EUCAST
Amphenicole	Chloramphenicol	16	4	64	EUCAST
Fluorchinolone	Ciprofloxacin	1	0,25	8	EUCAST
Penicilline	Penicillin G	0,12	0,12	2	EUCAST
Cephalosporine	Cefoxitin	4	0,5	16	EUCAST
Folatsynthesehemmer	Trimethoprim	2	2	32	EUCAST
Sulfonamide	Sulfamethoxazol	128	64	512	EUCAST
Tetrazykline	Tetrazyklin	1	0,5	16	EUCAST
Lincosamide	Clindamycin	0,25	0,12	4	EUCAST
Makrolide	Erythromycin	1	0,25	8	EUCAST
Pseudomonische Säuren	Mupirocin	1	0,5	256	EUCAST
Ansamycine	Rifampicin	0,03	0,016	0,5	EUCAST
Oxazolidinone	Linezolid	4	1	8	EUCAST
Triterpensäuren	Fusidinsäure	0,5	0,5	4	EUCAST
Streptogramine	Quinupristin/Dalfopristin	1	0,5	4	EUCAST
Pleuromutiline	Tiamulin	2	0,5	4	EUCAST
Glykopeptide	Vancomycin	2	1	16	EUCAST

3.3.2.1 Bewertungskriterien bei der Resistenztestung

Die Bewertung der bei der Resistenzuntersuchung ermittelten minimalen Hemmkonzentrationen (MHK) erfolgte gemäß *Entscheidung 407/2007/EG* anhand der epidemiologischen Cut-Off-Werte (Tab. 4–7). Für Salmonellen und *Campylobacter* wurden die Cut-Off-Werte verwendet, wie sie im Rahmen der EU-Rechtssetzung (*Entscheidungen 2007/407/EG* bzw. *2007/516/EG*, s. o.)

vorgegeben wurden. Wirkstoffe, die aufgrund nationalen Interesses zusätzlich getestet wurden, ebenso wie die Ergebnisse für kommensale *E. coli* und VTEC, wurden auf der Grundlage der von EUCAST veröffentlichten epidemiologischen Cut-Off-Werte bewertet. Die Bewertung von MRSA erfolgte, so weit vorhanden, nach den von EUCAST publizierten Werten für MRSA. Standen keine Cut-Off-Werte für MRSA zur Verfügung, so wurden die Cut-Off-Werte für *Staphylococcus aureus* verwendet.

Isolate wurden als mikrobiologisch resistent bewertet, wenn die minimale Hemmkonzentration oberhalb des angegebenen epidemiologischen Cut-Off-Wertes lag. Als mehrfach mikrobiologisch resistent wurde ein Isolat bezeichnet, wenn eine Resistenz gegenüber mehr als einer Wirkstoffklasse nachgewiesen wurde. Der epidemiologische Cut-Off-Wert für Colistin (≤ 2) wurde für die Werte aus 2011 erstmals angewandt. Um eine Vergleichbarkeit der Resistenzraten zu den Vorjahren zu gewährleisten, blieben Resistenzen gegenüber Colistin bei der Ermittlung des Anteils resistenter bzw. mehrfachresistenter Isolate deshalb unberücksichtigt.

Im vorliegenden Bericht werden aufgrund der besseren Lesbarkeit Bakterienstämme, die als „mikrobiologisch resistent“ bewertet wurden, als „resistent“ bezeichnet.

Übersicht

Die Bewertung minimaler Hemmkonzentrationen (MHK) von antimikrobiellen Substanzen gegenüber Bakterien kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen. Dabei werden klinische Grenzwerte und epidemiologische Cut-Off-Werte unterschieden.

Mit der Bewertung nach klinischen Grenzwerten soll eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines Therapieerfolges bei einer bakteriellen Infektion getroffen werden. Anhand der klinischen Grenzwerte werden sensible, intermediäre und klinisch resistente Isolate unterschieden.

Der epidemiologische Cut-Off-Wert (ECOFF) trennt eine natürliche, empfindliche Population (Wildtyp) von einer Nicht-Wildtyp-Population. Die Nicht-Wildtyp-Population zeichnet sich durch eine erworbene oder eine durch Mutation bedingte verminderte Empfindlichkeit aus. Diese Bakterienstämme werden als „mikrobiologisch resistent“ bezeichnet. Durch die Anwendung des epidemiologischen Cut-Off-Wertes können bereits frühzeitig Verschiebungen der Empfindlichkeit innerhalb der Bakterienpopulation erkannt werden und somit Hinweise auf eine beginnende Resistenzentwicklung gewonnen werden. Der epidemiologische Cut-Off-Wert wird unabhängig von der Herkunft des Erregers ermittelt. Im Vordergrund steht die Bewertung der Resistenzsituation im Hinblick auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz. Eine unmittelbare Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines Therapieerfolges bei einer Infektion ist mithilfe des epidemiologischen Cut-Off Wertes nicht möglich. Klinische Grenz-

werte und epidemiologische Cut-Off-Werte können übereinstimmen, häufig sind jedoch die epidemiologischen Cut-Off-Werte niedriger als die entsprechenden klinischen Grenzwerte, so dass der Anteil als „mikrobiologisch resistent“ beurteilte Isolate in diesen Fällen höher liegt als der Anteil „klinisch resistenter“ Isolate.

3.4 Plausibilitätskontrolle sowie Ausschluss- und Auswertungskriterien für Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse wurden von den entsprechenden Einrichtungen der Länder an das BVL übermittelt. Die Übermittlung erfolgte größtenteils nach den Vorgaben der AVV *Data*, zum Teil wurden auch Excel-Tabellen zur Übermittlung genutzt.

Die Untersuchungsergebnisse zu den Programmen EH 10 bis EH 12 des Zoonosen-Stichprobenplans 2011, die in Zusammenhang mit dem koordinierten Programm (Grundlagenstudie) zur Erhebung der Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln erhoben wurden, wurden hiervon abweichend von den Ländern an das BfR übermittelt und dort ausgewertet. Für die standardisierte Erhebung der Daten wurden am BfR Erhebungsbögen als ausfüllbare PDF-Formulare entwickelt und vor Beginn der Studie den zuständigen Behörden zur Verfügung gestellt. Diese enthielten bereits ausgewählte Plausibilitätsprüfungen und unterstützten beim vollständigen Eintrag der Daten. Die Erhebungsbögen wurden so gestaltet, dass alle erforderlichen Informationen zu den Verkaufsstellen, den Proben sowie den Untersuchungsergebnissen erfasst werden konnten. Am BfR wurden die Daten aus den Formularen in eine Datenbank übernommen. Die erfassten Daten wurden dahingehend geprüft, ob alle geforderten Pflichtangaben eingetragen waren. Daten mit unvollständigen Pflichtangaben sowie Proben, die nicht programmkonform entnommen und untersucht worden waren, wurden in der Auswertung als separate Kategorie geführt und von der Bewertung ausgeschlossen.

Die Zuordnung der Datensätze zu den übrigen Programmen erfolgte anhand der mitgeteilten Matrixcodes sowie der angegebenen Programmnummer im Kommentarfeld. Datensätze, die aufgrund der Matrixcodes keinem Programm zugeordnet werden konnten, sowie Ergebnisse, die zwar einem Programm zugeordnet werden konnten, bei denen die Matrix jedoch nicht den

Vorgaben des Stichprobenplanes entsprach, konnten nicht berücksichtigt werden. Dies betraf lediglich vier Proben „Hackfleisch gemischt Rind/Schwein“.

Bei allen Programmen wurde die Einhaltung der Vorgaben hinsichtlich des Probenahmeortes (Betriebsart) geprüft. Bei 85 Proben aus den Programmen IM9 und EH13 bis EH16 entsprach der Entnahmeort nicht den Vorgaben des Zoonosen-Stichprobenplanes 2011. Da diese Proben nicht entsprechend der Zielstellung der Programme entnommen wurden und die Zahlen dieser Proben gering sind, wurden sie bei der Datenauswertung nicht berücksichtigt.

Bei den Erregern *Campylobacter* spp. und *Salmonella* spp., die jeweils mehr als eine Art bzw. Serovar beinhalten und für die zum Teil die Gattung oder auch mehr als eine Art bzw. Serovar gemeldet wurden, wurde die Anzahl der darauf untersuchten Proben durch Zusammenfassung der Erreger je Probe ermittelt. Das heißt, auch wenn z. B. die Ergebnisse der Untersuchungen auf Salmonellen für drei verschiedene *Salmonella*-Serovare in einer Probe gemeldet wurden, zählte dies im Rahmen der Prävalenzbestimmung nur als eine auf *Salmonella* spp. untersuchte Probe.

Die Prävalenz der Erreger in den verschiedenen Matrixgruppen wurde berechnet und mit dem dazugehörigen 95%-Konfidenzintervall dargestellt (s. Tabellen im Kap. 4). Das 95%-Konfidenzintervall wurde nach dem Verfahren von Agresti und Coull ermittelt (Agresti und Coull 1998). Dieses Verfahren liefert bei kleiner Prävalenz und selbst bei einer Prävalenz = 0 zuverlässige Konfidenzintervalle.

Es errechnet sich für das 95%-Konfidenzintervall nach folgender Formel:

$$ku,0 = p' \pm 1,96 \cdot \sqrt{\frac{p' \cdot (1-p')}{n'}}$$

wobei ku und ko die Grenzen des Konfidenzintervalls, $n' = n + 1,96^2$ die korrigierte Anzahl der Untersuchungen, $k' = k + 1,96^2 / 2$ die korrigierte Anzahl der positiven Befunde und $p' = k' / n'$ die korrigierte Prävalenz darstellen.

Bei dem statistischen Vergleich von Prävalenzen wurden diejenigen Prävalenzen als signifikant verschieden gewertet, deren zugehörige Konfidenzintervalle sich nicht überlappen. Die Anzahl der für die Auswertung herangezogenen Proben ist den Tab. 8 und 9 zu entnehmen.

Tab. 8 Anzahl der Proben nach Ländern

Herkunft	Anzahl Proben
Brandenburg	146
Berlin	311
Baden-Württemberg	945
Bayern	1921
Bremen	36
Hamburg	141
Hessen	540
Mecklenburg-Vorpommern	380
Niedersachsen	2033
Nordrhein-Westfalen	2053
Rheinland-Pfalz	442
Schleswig-Holstein	416
Saarland	95
Sachsen	525
Sachsen-Anhalt	374
Thüringen	341
Gesamt	10.699

Tab. 9 Anzahl der Proben nach Programmen

Herkunft	Anzahl Proben
Legehennen (Kot)	950
Masthähnchen (Kot)	290
Mastputen (Kot)	220
Mastschwein (Kot)	964
Mastrind (Kot)	979
Masthähnchen (Blinddärme, (Hals)haut)	669
Mastschwein (Schlachtkörper)	249
Mastrind (Schlachtkörper, Nasentupfer)	552
Trockenpilze	433
Fisch (heiß oder kalt geräuchert) oder Graved-Fisch	576
Weichkäse und halbfester Schnittkäse (aus Rohmilch, aus hitzebehandelter Milch)	940
Wärmebehandelte Fleischerzeugnisse (Pökelfleischerzeugnisse, Brühwurst)	1023
Hähnchenfleisch (Frisches Fleisch)	424
Schweinefleisch (Frisches Fleisch, Hackfleisch)	1034
Rindfleisch (Frisches Fleisch, Hackfleisch)	1040
Fleisch vom Wildschwein (Frisches Fleisch)	356
Gesamt	10.699

Tab. 10 Übersicht über die für die Resistenztestung verfügbaren Isolate mit Zuordnung zum Programm

Ebene der Beprobung	Tierart, Matrix	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter</i> spp.	Kommensale <i>E. coli</i>	VTEC	MRSA
Gesamt	Getestete Isolate	343	360	3394	245	376
Erzeugerbetrieb	Legehennen (Kot, Staub)	103	-	642	-	-
Erzeugerbetrieb	Masthähnchen (Kot, Staub)	26	-	246	-	-
Erzeugerbetrieb	Mastputen (Kot, Staub)	2	-	184	-	-
Erzeugerbetrieb	Mastschwein (Kot)	84	-	859	-	-
Erzeugerbetrieb	Mastrind (Kot)	-	-	909	207	-
Schlachthof	Masthähnchen (Blinddarm)	13	84	-	-	-
	Masthähnchen (Halshaut)	55	134	-	-	161
Schlachthof	Mastschwein (Schlachtkörper)	11	-	-	-	-
Schlachthof	Mastrind (Schlachtkörper)	-	-	-	1	-
	Mastrind (Nasentupfer)	-	-	-	-	26
Importstelle/Großhandel	Trockenpilze	5	-	-	-	-
Einzelhandel	Fisch (geräuchert) oder Graved-Fisch	-	-	0	-	-
Einzelhandel	Weichkäse und halbfester Schnittkäse	-	-	76	0	2
Einzelhandel	Wärmebehandelte Fleischerzeugnisse	-	-	0	-	-
Einzelhandel	Hähnchenfleisch	24	136	172	-	128
Einzelhandel	Schweinefleisch	6	6	52	-	-
Einzelhandel	Rindfleisch	1	-	68	37	38
Einzelhandel	Fleisch vom Wildschwein	13	-	186	-	21

3.4.1 Kriterien für Isolate der Resistenztestung

Für die Auswertung der Ergebnisse der Resistenztestung wurden alle Isolate berücksichtigt, die dem BfR mit dem Hinweis übermittelt wurden, dass sie im Rahmen des Zoonosen-Stichprobenplans 2011 oder im Rahmen eines Salmonella-Bekämpfungsprogramms bei Legehennen, Masthähnchen oder Mastputen gewonnen wurden. Die Zuordnung zu den Programmen nach dem Zoonosen-Stichprobenplan 2011 erfolgte einerseits auf der Basis der im AVV *Data*-Datensatz enthaltenen Information bei Isolaten, die einer Datenübermittlung zugeordnet werden konnten. Alternativ wurden die auf dem Einseideformular der Isolate zur Verfügung stehenden Informationen verwendet, wenn eine Zuordnung zum AVV *Data*-Datensatz nicht möglich bzw. kein entsprechender Datensatz vorhanden war. Alle in der Auswer-

tung berücksichtigten Isolate wurden auch dahingehend geprüft, dass es sich um einen Vertreter der im Zoonosen-Stichprobenplan betrachteten Zoonoseerreger bzw. um *E. coli* handelte. Isolate mit fehlenden Angaben bzw. für die eine Zuordnung zu einem Programm nicht möglich war, wurden von dieser Auswertung ausgeschlossen. Ebenso wurden Impfstämme von *Salmonella* ausgeschlossen. Nicht berücksichtigt wurden auch Isolate, die aufgrund der angegebenen Matrix, aus der sie stammten, keinem der Programme zugeordnet werden konnten, sowie im Rahmen der Programme zusätzlich eingesandte Isolate aus einer Probe.

Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die getesteten und in diesem Bericht berücksichtigten Isolate. Alle in der Auswertung berücksichtigten Isolate wurden auch dahingehend geprüft, dass es sich um einen Vertreter der im Zoonosen-Stichprobenplan betrachteten Zoonoseerreger bzw. um *E. coli* handelte.

Von den 10.699 Proben, die in die Auswertung zum Zoonosen-Monitoring 2011 eingegangen sind, wurden 9127 Proben auf die Prävalenz von Zoonoseerregern untersucht. Bei 1324 Isolaten wurde eine Typisierung durchgeführt, und die Ergebnisse wurden in diesem Bericht berücksichtigt.

4.1 *Salmonella* spp.

4.1.1 Einleitung

Salmonella spp. sind gramnegative, stäbchenförmige Bakterien, welche beim Menschen eine akute Darmentzündung auslösen können, die einige Tagen anhalten kann und in der Regel auch ohne ärztliche Behandlung ausheilt. Bei Kleinkindern und älteren Erwachsenen kann ein lebensbedrohlicher Flüssigkeitsverlust des Körpers auftreten. In seltenen Fällen kann es auch zu einer schweren Allgemeininfektion mit zum Teil tödlichem Ausgang kommen (RKI 2009a).

Europaweit sind *Salmonella* Typhimurium und *Salmonella* Enteritidis die Serovare, die beim Menschen am häufigsten Infektionen hervorrufen (EFSA 2012). Eine Schätzung des relativen Beitrags unterschiedlicher Lebensmittel und Tierquellen zum Vorkommen von menschlichen Salmonellen-Infektionen, bei der die Salmonellen-Serovare, die in Tierpopulationen nachgewiesen wurden, mit denen verglichen wurden, die bei menschlichen Salmonellen-Infektionen auftreten, hat ergeben, dass europaweit 43,8% der humanen Salmonellen-Infektionen auf das Legehennen-Reservoir zurückgeführt werden können und dieses somit die wichtigste Quelle der Salmonellen-Infektionen beim Menschen darstellt. Dem Reservoir „Schwein“ sind in diesem Modellsatz 26,9% der humanen Salmonellose-Fälle zuzuschreiben, während Puten und Masthähnchen eine geringere Bedeutung als Quelle für Salmonellen-Infektionen

beim Menschen zu haben scheinen, da ihnen nur 4 bzw. 3,4% aller Fälle zugeschrieben werden (Pires et al. 2011).

Infektionen mit *Salmonella* Enteritidis werden vornehmlich durch den Verzehr von kontaminierten Eiern und Geflügelfleisch ausgelöst, während *Salmonella* Typhimurium insbesondere über kontaminiertes Schweine-, Geflügel- und Rindfleisch übertragen wird (EFSA 2011). Im Jahr 2011 waren 45% der dem RKI gemeldeten Erkrankungsfälle, die mit der Angabe eines Serovars übermittelt wurden, durch *Salmonella* Enteritidis und 43% durch *Salmonella* Typhimurium ausgelöst worden. In weitem Abstand folgten *S. Infantis* (1,7%), *S. Derby* (1,1%), *S. Newport* (1,0%) und *S. Virchow* (je 0,5%) (RKI 2012).

Die Salmonellose ist in Deutschland und europaweit nach der Campylobacteriose die zweithäufigste gemeldete Zoonose beim Menschen (RKI 2010a, RKI 2012, EFSA 2012). Im Jahr 2011 wurden dem RKI insgesamt 24.512 Salmonellose-Fälle gemeldet, was einer bundesweiten Inzidenz von 30,0 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner entspricht (RKI 2011a). Im Spätsommer treten regelmäßig gehäuft Erkrankungen mit Salmonellen auf. Kleinkinder sind am häufigsten betroffen (RKI 2009a). Seit einigen Jahren ist in Deutschland und europaweit eine deutliche Abnahme der gemeldeten Salmonellose-Zahlen zu verzeichnen (RKI 2012, EFSA 2012). Insbesondere nimmt seit dem Jahr 2006 die Anzahl der Erkrankungen mit *Salmonella* Enteritidis in Europa ab, was die EFSA auf die erfolgreiche Implementierung der Salmonellen-Bekämpfungsprogramme in Legehennenbetrieben in den Mitgliedstaaten zurückführt, da Eier eine häufige Quelle für diese Infektion sind (EFSA 2012).

Salmonella spp. kommen im Magen-Darm-Trakt vieler Haus- und Wildtiere vor. Häufig verlaufen die Infektionen mild und symptomlos, die infizierten Tiere können aber phasenweise oder andauernd Ausscheider sein und somit eine Infektionsquelle für andere Tiere und den Menschen darstellen. Insbesondere bei Rindern können auch klinisch erkennbare Darminfektionen und Aborte auftreten. Bei Kälbern ist die Infektion mit einer hohen Sterblichkeit verbunden.

Hühnereier können äußerlich auf der Schale oder im Inneren mit *Salmonella* spp. kontaminiert sein. In das Innere der Eier können die Salmonellen durch Penetration der Eischale gelangen oder durch eine direkte Kontamination des Eiinhalts vor der Eiablage als Folge einer Infektion der Fortpflanzungsorgane der Henne mit Salmonellen (Gantois et al. 2009).

Die Salmonellose ist eine klassische Lebensmittelinfektion. Insbesondere stellen ungenügend gekühlte Lebensmittel und ungenügend durchgegarnte Lebensmittel, in denen sich die Erreger vermehren konnten bzw. nicht abgetötet wurden, eine Gefahr für eine Infektion mit Salmonellen dar. Durch Kreuzkontaminationen können die Keime zudem auf andere, verzehrfertige Lebensmittel übertragen werden. Im Jahr 2010 wurden in der EU Salmonellen am häufigsten in frischem Hähnchen- und Putenfleisch gefunden (EFSA 2012).

4.1.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von *Salmonella* spp. in Poolproben von Kot aus Mastschweinebetrieben, in Schlachtkörperproben von

Mastschweinen, in Poolproben von Blinddarminhalt von Masthähnchen und Hautproben von Masthähnchenschlachtkörpern, in Proben von frischem Schweine-, Hähnchen-, Rind- und Wildschweinfleisch und in Hackfleischproben vom Schwein und Rind sowie in Proben von Trockenpilzen sind den Tab. 11.1–11.9 zu entnehmen.

Der Zoonosen-Stichprobenplan 2011 sah die Untersuchung von Hähnchenfleisch deutscher Herkunft vor. Die Herkunft des Fleisches ist aus den Angaben auf der Verpackung des Fleisches jedoch nicht ersichtlich, so dass diese Vorgabe nicht eingehalten werden konnte. Der Verpackung ist nur zu entnehmen, in welchem Land die Ware zerlegt oder das Tier geschlachtet wurde. Dies wurde bei der Auswertung der Ergebnisse entsprechend berücksichtigt.

Bei der Probenahme von frischem Fleisch von Wildschweinen sollte gemäß Zoonosen-Stichprobenplan 2011 zwischen Fleisch von freilebendem Wild und Farmwild bzw. Gatterwild unterschieden werden. Da eine entsprechende Kennzeichnung des Fleisches auf der Verpackung nicht obligatorisch und deshalb häufig nicht vorhanden ist, konnte diese Vorgabe bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden.

Tab. 11.1 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Poolproben von Kot von Mastschweinen aus Erzeugerbetrieben

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Kot gesamt	962	90	9,4 (7,7–11,4)
Kot von Tieren im Alter < 4 Monate	365	44	12,1 (9,1–15,8)
Kot von Tieren im Alter ≥ 4 Monate	261	21	8,0 (5,3–12,0)
Kot von Tieren ohne Altersangabe	336	25	7,4 (5,1–10,8)

Tab. 11.2 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Poolproben von Kot von Mastschweinen nach serologischem Salmonellen-Status des Betriebes

Kategorien	Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Kategorie I	Kot	568	38	6,7 (4,9–9,1)
Kategorie II	Kot	121	25	20,7 (14,3–28,8)
Kategorie III	Kot	66	14	21,2 (13,0–32,6)
ohne Angabe	Kot	207	13	6,3 (3,6–10,5)

Tab. 11.3 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Schlachtkörperproben (Haut) von Mastschweinen

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Schlachtkörper (Haut)	249	10	4,0 (2,1–7,3)

Tab. 11.4 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Schweinefleisch und Hackfleisch vom Schwein im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Frisches Fleisch	568	2	0,4 (0,0–1,4)
Hackfleisch	460	6	1,3 (0,5–2,9)

Tab. 11.5 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Wildschweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Frisches Fleisch	355	12	3,4 (1,9–5,9)
Frisches Fleisch, das direkt vermarktet wurde	120	1	0,8 (0,0–5,0)
Frisches Fleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe vertrieben wurde	235	11	4,7 (2,5–8,3)

Tab. 11.6 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Poolproben von Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof sowie in Hautproben von Schlachtkörpern der Masthähnchen

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Blinddarminhalt	331	16	4,8 (2,9–7,8)
(Hals)haut	337	60	17,8 (14,1–22,3)

Tab. 11.7 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel

Herkunft	Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Schlachtung/Zerlegung in Deutschland	Frisches Fleisch	398	25	6,3 (4,3–9,1)
Schlachtung/Zerlegung nicht in Deutschland	Frisches Fleisch	22	1	4,5 (0,0–23,5)

Tab. 11.8 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Rindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Frisches Fleisch	524	0	0,0 (0,0–0,9)
Hackfleisch	510	1	0,2 (0,0–1,2)

Tab. 11.9 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Trockenpilzen von Importeuren/Großhändlern oder Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Trockenpilze	433	7	1,6 (0,7–3,4)

Tab. 12 Serovarverteilung von Salmonellen aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch und aus Wildschweinefleisch

Serovar	Mastschweine im Bestand	Schlachtkörper von Schweinen	Schweinefleisch im Einzelhandel	Fleisch von Wildschweinen
S. 4,12:d:-	1	2		
S. der Gruppe C1				1
S. 4,[5],12:i:-	38	1	1	1
S. Adelaide				1
S. Bovismorbificans				1
S. Derby	8	1	3	1
S. Enteritidis	1			2
S. Infantis			1	1
S. Litchfield				1
S. Livingstone	1		1	
S. Ohio	3			
S. Potsdam				2
S. Rissen	1			
S. Senftenberg				1
S. Stanley	1			
S. Subspez. I Rauform	1	4		
S. Subspez. IIIb		1		
S. Typhimurium	31	2	1	
S. Urbana				1
Summe	86	11	7	13

Insgesamt wurden 5149 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Salmonella* spp. einbezogen. Auf der Ebene der Erzeugerbetriebe wurden in 9,4 % aller untersuchten Poolproben von Kot von Mastschweinen *Salmonella* spp. nachgewiesen. In Kotproben von Mastschweinen im Alter von unter vier Monaten waren Salmonellen zu 12,1 % nachweisbar, während Kotproben von Tieren, die vier Monate und älter waren, zu 8,0 % Salmonella-positiv waren. Die Nachweisrate von Salmonellen in Kotproben von Mastschweinen ohne Altersangabe betrug 7,4 %. In Kotproben aus Betrieben der Kategorie I wurden Salmonellen zu 6,7 % und damit deutlich seltener nachgewiesen als in Betrieben der Kategorie II (20,7 %) und Kategorie III (21,2 %).

Schlachtkörperproben von Mastschweinen waren zu 4,0 % mit Salmonellen kontaminiert, während frisches Schweinefleisch aus dem Einzelhandel zu 0,4 % Salmonella-positiv war. Schweinehackfleisch wies im Vergleich zu frischem Schweinefleisch mit 1,3 % positiver Proben etwa dreimal so häufig eine Kontamination mit Salmonellen auf. In 3,4 % der Proben von frischem Wildschweinefleisch waren Salmonellen nachweisbar. Frisches Wildschweinefleisch, das direkt vermarktet wurde, war zu 0,8 % Salmonella-positiv, während in

4,7 % der Proben von frischem Wildschweinefleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe in den Einzelhandel gelangt ist, Salmonellen nachweisbar waren. Die Nachweisrate von *Salmonella* spp. in Poolproben von Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof betrug 4,8 %, während die Halshaut am Schlachtkörper von Masthähnchen mit 17,8 % positiver Proben signifikant häufiger mit Salmonellen kontaminiert war. Frisches Hähnchenfleisch, das von Geflügel stammte, das in Deutschland geschlachtet oder zerlegt wurde, wies eine Kontaminationsrate mit Salmonellen von 6,3 % auf. In Proben von frischem Rindfleisch wurden dagegen keine Salmonellen nachgewiesen. Hackfleischproben vom Rind waren zu 0,2 % mit *Salmonella* spp. kontaminiert. Proben von Trockenpilzen waren zu 1,6 % Salmonella-positiv.

4.1.3 Ergebnisse der Typisierung

Insgesamt standen 86 Isolate von *Salmonella* aus Mastschweinebeständen für die Typisierung zur Verfügung (Tab. 12). Von diesen Isolaten gehörte der überwiegende

Tab. 13 Phagentypen von *S. Typhimurium* und seiner monophasischen Variante sowie von *S. Enteritidis*

Serovar	Phagentyp	Mastschweine			Fleisch v. Wildschweinen	Masthähnchen		
		Bestand	Schlachtkörper	Schweinefleisch		Zäkum	Karkasse	Fleisch
<i>S. 4,[5],12:i:-</i>	DT104B low	7						
<i>S. 4,[5],12:i:-</i>	DT120, PTU042	2						
<i>S. 4,[5],12:i:-</i>	DT193, PT-	23	1	1	1	1	2	
<i>S. 4,[5],12:i:-</i>	nt	2						
<i>S. 4,[5],12:i:-</i>	RDNC	4						
	Summe	38	1	1	1	1	2	
<i>S. Typhimurium</i>	DT104B low	8						
<i>S. Typhimurium</i>	DT104L	10				1	1	
<i>S. Typhimurium</i>	DT110, PTU130	1						
<i>S. Typhimurium</i>	DT120, PTU042	3						
<i>S. Typhimurium</i>	DT193, PT-	3						
<i>S. Typhimurium</i>	nt	1						
<i>S. Typhimurium</i>	RDNC	4	2	1				
<i>S. Typhimurium</i>	U311	1						
	Summe	31	2	1		1	1	
<i>S. Enteritidis</i>	PT 21				1			
<i>S. Enteritidis</i>	PT 4	1			1			3
	Summe	1			2			3

Teil dem Serovar *S. Typhimurium* (31 Isolate, 36,0 % bzw. seiner monophasischen Variante *S. 4,[5],12:i:-* (38 Isolate, 44,2 %) an. Daneben war das ebenfalls für das Schwein typische Serovar *S. Derby* achtmal vertreten. *S. Ohio* wurde dreimal nachgewiesen. Alle übrigen Serovare, darunter auch das beim Menschen besonders häufige Serovar *S. Enteritidis*, jeweils höchstens einmal.

Die 31 Isolate von *S. Typhimurium* gehörten überwiegend den Phagentypen DT104L (10) und DT104B low (8) an (Tab. 13). *S. 4,[5],12:i:-* Isolate gehörten vor allem dem Phagentyp DT193 an (23/38). Dieser Phagentyp wurde allerdings auch dreimal bei *S. Typhimurium* identifiziert. Das *S. Enteritidis*-Isolat gehörte zum Phagentyp PT4.

Bei den elf Isolaten, die von Schlachtkörpern von Schweinen eingesandt wurden, war die Dominanz von *S. Typhimurium* (2 Isolate, beide Phagentyp RDNC) und seiner monophasischen Variante (1 Isolat, DT193) weniger ausgeprägt (zusammen 27,3 %). Hier dominierte der Typ *S. Subspez. I*, Rauform, ein nicht vollständig typisierbarer Typ (4 Isolate, 36,4 %). Das monophasische Serovar *S. 4,12:d:-* war zweimal vertreten (18,2 %), *S. Derby* nur einmal. *S. Enteritidis* wurde von Schlachtkörpern nicht eingesandt.

Aus Schweinefleisch wurden sieben Isolate zur Typisierung eingesandt, darunter am häufigsten *S. Derby* (3 Isolate). *S. Typhimurium* (Phagentyp RDNC) und seine monophasische Variante (DT193) wurden je einmal nachgewiesen, wie auch *S. Infantis* und *S. Livingstone*.

Die 13 aus Wildschweinefleisch übermittelten Isolate waren bis auf 2 Isolate von *S. Enteritidis* (PT4 bzw. PT21) jeweils Einzelnachweise von Serovaren. Dabei war *S. 4,[5],12:i:-* (DT193) ebenso vertreten wie *S. Derby*. Die klassische Form von *S. Typhimurium* jedoch nicht.

Von Schlachthähnchen wurden vor allem zwei Serovare eingesandt (Tab. 14): Das monophasische Serovar *S. 4,12:d:-* (36,8 %) und *S. Indiana* (29,4 %). *S. Infantis* wurde achtmal eingesandt. Diese drei Serovare waren sowohl unter den aus den Poolproben von Blinddärmen als auch bei den Isolaten von den Karkassen am häufigsten vertreten. *S. Typhimurium* (DT104L) und seine monophasische Variante (DT193) waren unter den 68 zur Typisierung vorliegenden Isolaten insgesamt fünfmal vertreten (7,3 %), wobei die Isolate sowohl aus dem Blinddarm (2) als auch von den Schlachtkörpern (3) eingesandt wurden. *S. Enteritidis* wurde nicht nachgewiesen. Mehrfach eingesandt

Tab. 14 Serovarverteilung von Salmonellen aus der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch

Samovar	Hähnchen Blinddarm	Hähnchen Schlachtkörper	Hähnchenfleisch im Einzelhandel
S. 4,12:d:-	6	19	1
S. 4,[5],12:i:-	1	2	
S. Anatum		1	1
S. Bredeney			1
S. Derby			1
S. Enteritidis			3
S. Indiana	3	15	3
S. Infantis	2	6	9
S. Isangi			1
S. Kiambu	1	3	
S. London	6	3	
S. Mbandaka	1	1	
S. Muenster			2
S. Paratyphi B dT+		4	3
S. Typhimurium	1	1	
Summe	68	55	25

wurden auch *S. Paratyphi B dT+* (4 Isolate), *S. Kiambu* und *S. London* (je 3 Isolate von Schlachtkörpern).

Hähnchenfleisch im Einzelhandel zeigte eine breite Palette von Serovaren, wobei hier *S. Infantis* am häufigsten nachgewiesen wurde (9/25, 36 %). Mehrfach nachgewiesen wurden auch *S. Paratyphi B dT+*, *S. Enteritidis* (PT4), *S. Indiana* (je 3 Isolate) und *S. Muenster* (2 Isolate). *S. Typhimurium* wurde aus Hähnchenfleisch nicht eingesandt.

Das einzige aus Rindfleisch eingesandte Isolat gehörte zum Serovar *S. Dublin*. Die fünf Isolate aus Pilzen gehörten sämtlich zu *S. Weltevreden*.

4.2 *Campylobacter* spp.

4.2.1 Einleitung

Campylobacter spp. sind gramnegative thermophile spiral- oder S-förmige stäbchenförmige Bakterien, die in der Natur nahezu überall verbreitet sind und den Darm verschiedener Wild-, Haus- und Nutztiere in der Regel symptomlos besiedeln.

Vögel stellen das wichtigste Reservoir von *Campylobacter* spp. dar. Die bei Vögeln im Vergleich zu anderen Tieren vorherrschende höhere Körpertemperatur von

42 °C stellt für *Campylobacter* spp. optimale Lebensbedingungen dar (Wysok und Uradzinski 2009). *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli* sind die wichtigsten humanpathogenen Spezies (Hamedy et al. 2007, RKI 2010a, Zautner et al. 2010). *Campylobacter jejuni* tritt eher beim Geflügel auf, während *Campylobacter coli* eher beim Schwein nachgewiesen wird (Wassenar und Laubenheimer-Preuß 2010).

Eine Infektion des Menschen mit *Campylobacter* spp. kann zu einer akuten Darmentzündung führen, die mit starken Abdominalschmerzen und blutigen Durchfällen einhergehen kann. In der Regel klingt die Erkrankung nach wenigen Tagen von selbst wieder ab. Als seltene Komplikation können reaktive Gelenkentzündungen auftreten. Auch das Guillain-Barré-Syndrom, eine seltene, schwere neurologische Erkrankung, wird häufig mit einer vorhergegangenen *Campylobacter jejuni*-Infektion in Verbindung gebracht (RKI 2005, Zhang et al. 2010, Zautner et al. 2010).

Die Campylobacteriose ist in Deutschland und europaweit die häufigste bakterielle Durchfallerkrankung beim Menschen (RKI 2010a, EFSA 2012). In Deutschland wurden dem RKI im Jahr 2011 insgesamt 71.307 Erkrankungen gemeldet, was einer Inzidenz von 87,2 Fällen pro 100.000 Einwohner entspricht. Von den in Deutschland gemeldeten *Campylobacter*-Erkrankungen, zu denen genauere Angaben zur Spezies gemacht wurden, entfielen 69 % auf *Campylobacter jejuni*, 6 %

auf *Campylobacter coli* und 24 % auf *Campylobacter coli/jejuni* (nicht differenziert). Die übrigen Spezies wie z. B. *Campylobacter lari* waren zu weniger als 1 % vertreten.

Wie in den Vorjahren auch, war im Jahr 2011 eine saisonale Häufung der *Campylobacter*-Erkrankungen im II. und III. Quartal des Jahres und in geringerer Ausprägung in der 2. und 3. Meldewoche zu sehen (RKI 2012). Erklärungen für das vermehrte Auftreten von Erkrankungen in der warmen Jahreszeit werden diskutiert. Von einigen Autoren wird angenommen, dass die höheren Temperaturen es den Erregern ermöglichen, längere Zeit außerhalb des Wirtes zu überleben, so dass sich der Mensch z. B. durch vermehrtes Auftreten *Campylobacter*-infizierter Geflügelbestände und damit höherer Kontamination von Geflügelprodukten im Supermarkt sowie veränderte Zubereitungsgewohnheiten (Barbecue) infiziert.

Seit dem Jahr 2005 steigt die Zahl der bestätigten *Campylobacter*-Erkrankungen europaweit an. In Deutschland nahmen im Jahr 2011 die Erkrankungsfälle im Vergleich zum Vorjahr um 8,5 % zu (RKI 2012). Möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, dass die *Campylobacter*-erkrankung im Zuge des abfallenden Trends der humanen Salmonellose stärker in den Fokus der Überwachung gerückt ist. Im Jahr 2010 meldeten die Mitgliedsstaaten der EU insgesamt 212.064 bestätigte *Campylobacter*-Erkrankungen (EFSA 2012). Die EFSA geht jedoch davon aus, dass die *Campylobacter*-erkrankung sehr häufig nicht erkannt und gemeldet wird und vermutet, dass in der EU mindestens 2 Millionen Fälle von klinischer *Campylobacter*-erkrankung pro Jahr auftreten (EFSA 2010).

Bei *Campylobacter*-Infektionen ist auffällig, dass neben Kleinkindern auch Erwachsene im Alter von 20–29 Jahren vermehrt von der Erkrankung betroffen sind (RKI 2005).

Im Unterschied zu den meisten anderen bakteriellen Zoonoseerregern, wie z. B. Salmonellen und pathogenen *E. coli*, können sich *Campylobacter* spp. in Lebensmitteln nicht vermehren (RKI 2005, Wysok und Uradzinski 2009). Die zur Auslösung einer lebensmittelassoziierten Infektion des Menschen erforderliche Keimzahl (Dosis infectiosa minima) von *Campylobacter* spp. ist allerdings so gering, dass eine Erkrankung auch ohne Vermehrung der Keime im ursächlichen Lebensmittel möglich ist.

Als Hauptursachen für Infektionen mit *Campylobacter* spp. wurden von der EFSA der Verzehr von Geflügelfleisch, der Kontakt zu lebendem Geflügel, der Kontakt zu Haustieren und anderen Tieren und das Trinken von unbehandeltem Wasser identifiziert. Auch mit *Campylobacter* spp. verunreinigte Rohmilch stellt ein mögli-

ches Vehikel für die Übertragung der Erreger auf den Menschen dar und führte schon zu größeren lebensmittelbedingten Ausbrüchen. Außerdem spielen Kreuzkontaminationen während der Speisenzubereitung eine wichtige Rolle bei der Übertragung (EFSA 2011). Aufgrund der niedrigen Infektionsdosis des Erregers ist die direkte Übertragung von Mensch zu Mensch insbesondere bei Kindern ebenfalls von Bedeutung (RKI 2005). Durch die weite Verbreitung von *Campylobacter* spp. bei Haus- und Nutztieren und in der Umwelt wird die Infektionsquelle jedoch häufig nicht gefunden (Hamedy et al. 2007).

In Lebensmitteln wurden *Campylobacter* spp. in der EU im Jahr 2010 am häufigsten in Proben von frischem Hähnchen- und anderem Geflügelfleisch nachgewiesen (EFSA 2012).

4.2.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von *Campylobacter* spp. in Poolproben von Blinddarminhalt von Masthähnchen und Hautproben von Masthähnchenschlachtkörpern, in Proben von frischem Hähnchen- und Schweinefleisch sowie in Proben von Hackfleisch vom Schwein sind den Tab. 15.1–15.3 zu entnehmen.

Der Zoonosen-Stichprobenplan 2011 sah die Untersuchung von Hähnchenfleisch deutscher Herkunft vor. Die Herkunft des Fleisches ist aus den Angaben auf der Verpackung des Fleisches jedoch nicht ersichtlich, so dass diese Vorgabe nicht eingehalten werden konnte. Der Verpackung ist nur zu entnehmen, in welchem Land die Ware zerlegt oder das Tier geschlachtet wurde. Dies wurde bei der Auswertung der Ergebnisse entsprechend berücksichtigt.

Insgesamt wurden 2111 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Campylobacter* spp. einbezogen. *Campylobacter* spp. wurden in Poolproben von Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof zu 25,1 % nachgewiesen, während die Halshaut am Schlachtkörper von Masthähnchen mit 40,9 % positiver Proben signifikant häufiger mit den Erregern kontaminiert war. Bei frischem Hähnchenfleisch aus dem Einzelhandel, das von Geflügel stammte, das in Deutschland geschlachtet oder zerlegt wurde, traten *Campylobacter* spp. mit einer Prävalenz von 31,6 % auf. Frisches Fleisch und Hackfleisch vom Schwein waren im Vergleich hierzu mit 0,5 % bzw. 0,4 % positiver Proben deutlich seltener mit *Campylobacter* spp. kontaminiert.

Tab. 15.1 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Poolproben von Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof sowie in Hautproben von Schlachtkörpern der Masthähnchen

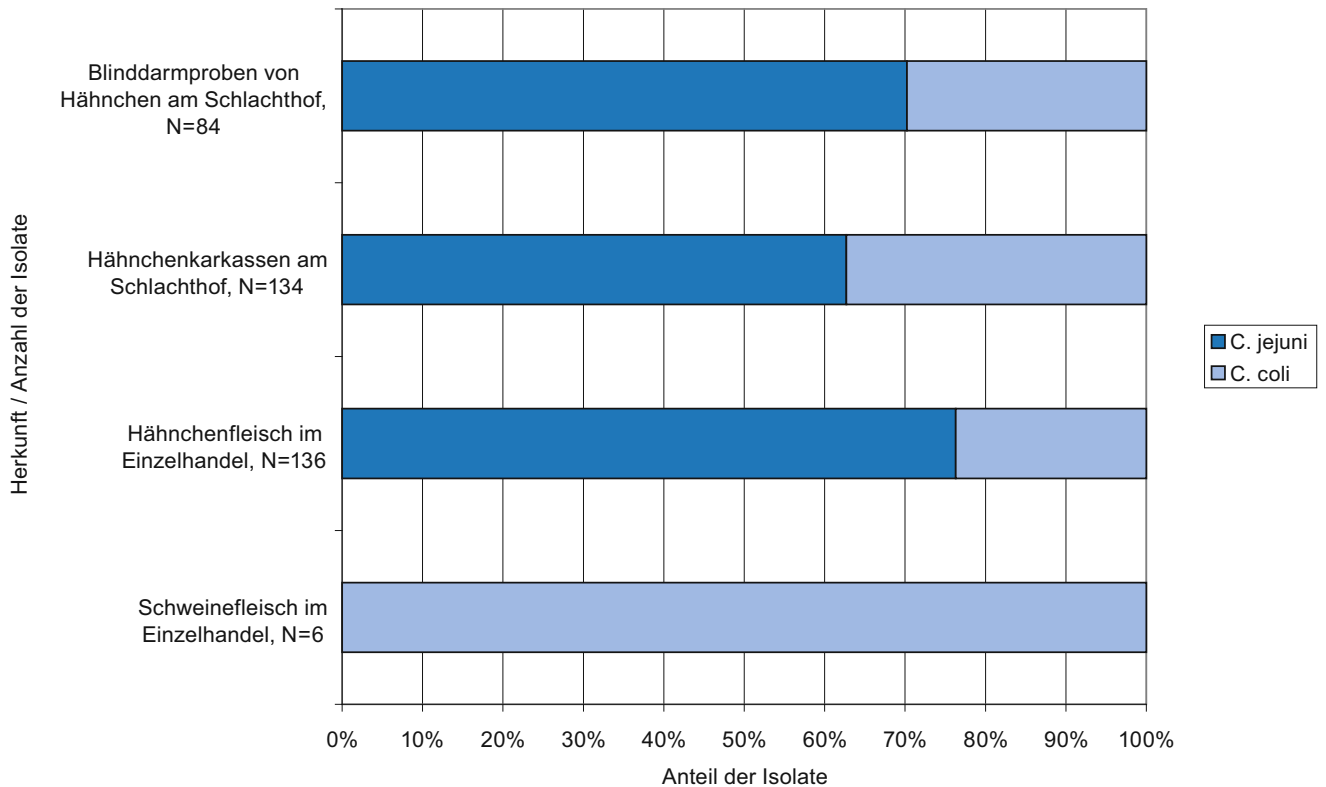
Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Campylobacter -positive Proben (n)	Campylobacter-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Blinddarminhalt	331	83	25,1 (20,7–30,0)
(Hals)haut	337	138	40,9 (35,8–46,3)

Tab. 15.2 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel

Herkunft	Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Campylobacter-positive Proben (n)	Campylobacter-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Schlachtung/Verarbeitung in Deutschland	Frisches Fleisch	402	127	31,6 (27,2–36,3)
Schlachtung/Verarbeitung nicht in Deutschland	Frisches Fleisch	22	9	40,9 (23,2–61,3)

Tab. 15.3 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von frischem Schweinefleisch und Hackfleisch vom Schwein im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Campylobacter -positive Proben (n)	Campylobacter-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Frisches Fleisch	561	3	0,5 (0,1–1,6)
Hackfleisch	458	2	0,4 (0,0–1,7)

**Abb. 1** Ergebnisse der Speziesbestimmung bei den Isolaten von *Campylobacter* spp. aus dem Zoonosen-Monitoring 2011

4.2.3 Ergebnisse der Typisierung

Campylobacter spp. wurden aus vier verschiedenen Herkünften eingesandt. Insgesamt wurde bei 359 Isolaten die Spezies bestimmt bzw. bestätigt. Bei den drei Herkünften aus der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch dominierte jeweils die Spezies *Campylobacter jejuni* (59/84, 84/134 und 104/136), während die übrigen Isolate *Campylobacter coli* zuzuordnen waren. Bei den sechs Isolaten aus Schweinefleisch handelte es sich durchweg um *Campylobacter coli* (Abb. 1).

4.3 *Listeria monocytogenes*

4.3.1 Einleitung

Listerien sind grampositive, fakultativ anaerobe stäbchenförmige Bakterien, die sich im Gegensatz zu den meisten anderen Keimen grundsätzlich auch noch bei Kühlschranktemperaturen vermehren können. Erkrankungen des Menschen mit Listerien werden vornehmlich durch die Spezies *Listeria monocytogenes* hervorgerufen (RKI 2010b).

Listerien können Tiere vieler Arten infizieren, führen aber verhältnismäßig selten zu klinischen Symptomen. Am häufigsten erkranken Wiederkäuer (v. a. Schafe und Ziegen), die sich in der Regel über mit Listerien kontaminierte Silage infiziert haben. Hier kann die Listeriose zu Hirnhautentzündungen, Septikämien, Milchdrüsenentzündungen, Durchfallerkrankungen und Fehlgeburten führen. *Listeria monocytogenes* und *Listeria ivanovii* sind die für Haustiere pathogenen Spezies (Brugère-Picoux 2008).

Listerien sind in der Umwelt weit verbreitet (Brugère-Picoux 2008). Der Mensch infiziert sich mit *Listeria monocytogenes* in erster Linie über kontaminierte Lebensmittel. Hierzu zählen rohe Lebensmittel tierischer Herkunft wie Rohmilchprodukte, Fleisch und Fisch (hauptsächlich Räucherfisch), aber auch erhitzte und nachträglich kontaminierte Lebensmittel wie Käse aus pasteurisierter Milch (RKI 2010b). Verzehrfertige Lebensmittel, in denen sich Listerien unter bestimmten Umständen vermehren und eine hohe Konzentration entwickeln können, sind die häufigste Infektionsquelle für den Menschen (EFSA 2007). Die Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel enthält mikrobiologische Grenzwerte u. a. für

verzehrfertige Lebensmittel, die vom Lebensmittelunternehmer eingehalten werden müssen. Mikrobiologische Kriterien erlauben anhand des Nichtvorhandenseins, des Vorhandenseins oder der Anzahl von Mikroorganismen die Einschätzung, ob Lebensmittel und deren Herstellungs-, Handhabungs- und Vertriebsverfahren akzeptabel sind oder nicht. Sie werden in Prozesshygienekriterien und Lebensmittelsicherheitskriterien unterteilt. Bei Überschreitung eines Lebensmittelsicherheitskriteriums gilt ein Lebensmittel als inakzeptabel kontaminiert und muss – einhergehend mit entsprechenden Verbesserungen im Produktionsprozess – vom Markt genommen werden.

Überschreitungen der Lebensmittelsicherheitskriterien für *Listeria monocytogenes* in verzehrfertigen Lebensmitteln wurden im Jahr 2010 in der EU am häufigsten bei Fischereierzeugnissen (um 1,3 %) und Fleischerezeugnissen (um 0,4 %) festgestellt (EFSA 2012). Nicht selten können Listerien auch auf pflanzlichen Lebensmitteln wie vorgeschnittenen Salaten nachgewiesen werden (RKI 2010b). So wiesen 0,7 % der im Jahr 2010 europaweit getesteten verzehrfertigen Salate Gehalte oberhalb des Grenzwertes von 100 KbE/g an *Listeria monocytogenes* auf (EFSA 2012).

Infektionen mit Listerien treten im Vergleich zu Salmonellen- und *Campylobacter*-Infektionen seltener auf, aufgrund der Schwere der Erkrankung spielen sie aber eine wichtige Rolle. Im Jahr 2010 lag die Sterberate von an Listeriose erkrankten Menschen in der EU bei 17 %, wobei die Mehrzahl der Todesfälle bei Menschen im Alter von über 45 Jahren auftrat (EFSA 2012).

Im Jahr 2012 wurden dem RKI 337 Fälle von Listeriose beim Menschen berichtet, was einer Inzidenz von 0,4 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner entspricht (RKI 2012). Seit dem Jahr 2001 nimmt die Inzidenz der Erkrankung europaweit zu, wobei der Anstieg hauptsächlich durch Erkrankungen älterer Menschen von über 60 Jahren begründet ist (EFSA 2007, RKI 2010a). In den Jahren 2005 und 2006 war die Zahl der Listeriosen in Deutschland aus ungeklärten Gründen vorübergehend sprunghaft auf über 500 gemeldete Fälle angestiegen (Koch und Stark 2006). Im Jahr 2011 wurden in Deutschland jedoch im Vergleich zum Vorjahr (390) weniger Listeriose-Erkrankungen gemeldet.

Gesunde Menschen erkranken in der Regel nicht oder weisen nur milde Symptome eines fieberhaften Infektes auf. Schwere Verlaufsformen treten vor allem bei abwehrgeschwächten Menschen wie älteren Personen, Neugeborenen, Patienten mit chronischen Erkrankungen und Schwangeren auf (Metelmann et al. 2010, RKI 2010b). Schwangere weisen in der Regel nur

Symptome eines grippalen Infektes auf, können die Infektion aber auf das ungeborene Kind übertragen, mit der Gefahr einer Schädigung des Kindes bzw. einer Früh- oder Totgeburt. Bei älteren und abwehrgeschwächten Menschen manifestiert sich die Listeriose häufiger mit Blutvergiftungen und eitrigen Hirnhautentzündungen. Die Inkubationszeit beträgt bei der Listeriose 3–70 Tage, so dass Krankheitserscheinungen in der Regel erst drei Wochen nach dem Verzehr des Lebensmittels auftreten (RKI 2010b).

4.3.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von *Listeria monocytogenes* in Proben von geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch, in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse, in Proben von Pökelfleischerzeugnissen und Brühwurst sowie in Proben von Brühwurstpastete sind in den Tab. 16.1.–16.3 dargestellt.

Tab. 16.1 Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von verpacktem heiß oder kalt geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Teilproben (N)	<i>Listeria monocytogenes</i> -positive Teilproben (n)	<i>Listeria monocytogenes</i> - positive Teilproben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Fisch geräuchert od. Graved-Fisch nach Entnahme (EU-Studie)	474	29	6,1 (4,0–8,3)
Fisch geräuchert od. Graved-Fisch zum Ende MHD (EU-Studie)	474	38	8,0 (5,6–10,5)
Fisch geräuchert od. Graved-Fisch nach Entnahme (Sonstige)	102	9	8,8 (3,3–14,3)
Fisch geräuchert od. Graved-Fisch zum Ende MHD (Sonstige)	95	7	7,4 (2,1–12,6)

Tab. 16.2 Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von verpacktem Weichkäse und halbfestem Schnittkäse im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Listeria monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>Listeria monocytogenes</i> - positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch (EU-Studie)	509	0	0,0 (0,0–1,8)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch (EU-Studie)	320	5	1,6 (0,2–2,9)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch (Sonstige)	59	0	0,0 (0–7,3)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch (Sonstige)	52	0	0,0 (0–8,4)

Tab. 16.3 Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von verpackten wärmebehandelten Fleischerzeugnissen im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Listeria monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>Listeria monocytogenes</i> - positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Pökelfleischerzeugnisse (EU-Studie)	432	4	0,9 (0,0–1,8)
Brühwurst und Brühwurstpastete (EU-Studie)	483	13	2,7 (1,2–4,1)
Pökelfleischerzeugnisse (Sonstige)	52	1	1,9 (0–5,7)
Brühwurst und Brühwurstpastete (Sonstige)	55	0	0,0 (0–7,8)

Tab. 16.4 Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch, von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse und von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>Listeria monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Davon Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>Listeria monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g	Ermittelte Keimzahlen von Proben mit <i>Listeria monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g
Fisch geräuchert od. Graved-Fisch nach Entnahme (EU-Studie)	474	3 (0,6)	2 (0,4)	300 und 600 KbE/g
Fisch geräuchert od. Graved-Fisch zum Ende MHD (EU-Studie)	474	11 (2,3)	6 (1,3)	Zwischen 160 und $6,4 \times 10^4$ KbE/g
Fisch geräuchert od. Graved-Fisch nach Entnahme (Sonstige)	88	1 (1,1)	1 (1,1)	560
Fisch geräuchert od. Graved-Fisch zum Ende MHD (Sonstige)	83	3 (3,6)	1 (1,2)	840
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch (EU-Studie)	509	1 (0,2)	0	-
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch (EU-Studie)	320	1 (0,3)	1 (0,3)	$6,2 \times 10^3$ KbE/g
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch (Sonstige)	59	0	-	-
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch (Sonstige)	51	0	-	-
Pökelfleischerzeugnisse (EU-Studie)	432	2 (0,5)	0	-
Brühwurst und Brühwurstpastete (EU-Studie)	483	6 (1,2)	1 (0,2)	380 KbE/g
Pökelfleischerzeugnisse (Sonstige)	52	1 (1,9)	0	-
Brühwurst und Brühwurstpastete (Sonstige)	5	0	-	-

Die Ergebnisse der quantitativen Bestimmungen von *Listeria monocytogenes* in den verzehrfertigen Lebensmitteln sind der Tab. 16.4 zu entnehmen.

Ein Teil der Proben wurde nicht nach den Vorgaben des Zoonosen-Stichprobenplans bzw. des EU-weit koordinierten Programms zur Überwachung der Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln entnommen. Die Untersuchungsergebnisse dieser Proben werden zwar berichtet, bei der Diskussion der Ergebnisse aber nicht berücksichtigt. Sie sind als „Sonstige“ Proben gekennzeichnet. Insgesamt wurden 2539 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Listeria monocytogenes* einbezogen.

Es wurden insgesamt 2539 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Listeria monocytogenes* einbezogen. In Proben von geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch, die nach der Entnahme und dem Eingang im Labor untersucht wurden, wurden mit dem qualitativen

Verfahren zu 6,1 % *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Proben von geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch, die zum Ende des Mindesthaltbarkeitsdatums untersucht wurden, waren dagegen qualitativ zu 8,0 % positiv für *Listeria monocytogenes*. In keiner Probe von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch wurden qualitativ *Listeria monocytogenes* gefunden, während 1,6 % der Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch mit den Erregern kontaminiert waren. Pökelfleischerzeugnisse waren zu 0,9 % positiv für *Listeria monocytogenes*. Proben von Brühwurst und Brühwurstpastete wiesen dagegen eine Nachweisrate von 2,7 % für *Listeria monocytogenes* auf.

In drei (0,6 %) der Proben von geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch, die nach der Entnahme und dem Eingang im Labor quantitativ auf *Listeria monocytogenes* untersucht wurden, lag die Keimzahl oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g der quantitativen Me-

Tab. 17 Serovarverteilung von *Listeria monocytogenes* aus bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln (nur EU-konforme Proben)

Matrix	Anzahl positiver Proben mit Isolat	Anzahl vorhandener Isolate positiver Proben	Anzahl Isolate für Serotypen						
			1/2a	1/2b	1/2c	3a	4b	4d	n.t. ^a
Räucherfisch und Graved-Fisch	45	54	36	1	14	3	0	0	0
– Einkaufsdatum	22	22	15	0	6	1	0	0	0
– Ende MHD	31	32	21	1	8	2	0	0	0
Weichkäse und halbfester Schnittkäse	2	2	0	0	0	0	1	0	1
Wärmebehandelte Fleischerzeugnisse	11	11	6	1	1	0	2	1	0

^a Molekularer Serotyp IIa

thode. In zwei dieser Proben konnten Keimzahlen von über 100 KbE/g gemessen werden. Hierbei wurden Keimbelastungen von 300 bzw. 600 KbE/g gemessen. In elf (2,3 %) der zum Ende des Mindesthaltbarkeitsdatums untersuchten Proben von geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch waren *Listeria monocytogenes* oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g nachweisbar, wovon sechs (1,3 %) Proben Keimzahlen von über 100 KbE/g aufwiesen. Als höchste Keimbelastung wurden $6,4 \times 10^4$ KbE/g gemessen. In zwei Proben (0,2 %) von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse (jeweils einmal aus hitzebehandelter Milch, einmal aus Rohmilch) wurden Keimgehalte an *Listeria monocytogenes* von über 10 KbE/g gemessen. Davon wies eine Probe von Weichkäse aus Rohmilch eine Keimzahl von $6,2 \times 10^3$ KbE/g auf. In zwei (0,5 %) der untersuchten Proben von Pökelfleischerzeugnissen lag die Keimzahl von *Listeria monocytogenes* oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g. In keiner dieser Proben wurden *Listeria monocytogenes* in Mengen von über 100 KbE/g gemessen. In sechs (1,2 %) der untersuchten Proben von Brühwurst und Brühwurstpasteten konnten *Listeria monocytogenes* mit der quantitativen Methode nachgewiesen werden. Eine dieser Proben wies mit einer Keimzahl von 380 KbE/g einen Keimgehalt von über 100 KbE/g auf.

4.3.3 Ergebnisse der Typisierung

Insgesamt standen 79 Isolate von *Listeria monocytogenes* aus 69 positiven Proben für die Typisierung zur Verfügung. Mehrere Isolate aus einer positiven Probe wurden hierbei pro Untersuchungszeitpunkt bei Vorliegen des gleichen Serotypes nur einfach gewertet.

Von den 67 Isolaten aus 58 EU-konformen Proben gehörte der ganz überwiegende Teil dem Serotyp 1/2a (42 Isolate) an. Es wurden weiterhin die Serotypen 1/2b (2 Isolate), 1/2c (15 Isolate), 3a und 4b (je 3 Isolate), 4d

(1 Isolat) sowie ein Isolat des molekularen Serotyp IIa nachgewiesen (Tab. 17).

Während bei Isolaten aus Räucherfisch und Graved-Fisch sowie aus wärmebehandelten Fleischproben der Serotyp 1/2a (65,6 % bzw. 54,5 % aller Isolate) dominierte, wurde dieser Serotyp bei Weichkäse und halbfestem Schnittkäse nicht nachgewiesen.

Bei Isolaten aus Räucherfisch und Graved-Fisch wurde als zweithäufigstes Serovar der Serotyp 1/2c (25 % aller Isolate), gefolgt von 3a (2 Isolate) ermittelt. Bei wärmebehandelten Fleischproben war dagegen der Serotyp 4b der zweithäufigste Typ (18,2 % aller Isolate), gefolgt von Einzelnachweisen anderer Serotypen.

Bei Weichkäse und halbfestem Schnittkäse wurden je einmal der Serotyp 4b und der molekulare Subtyp IIa nachgewiesen.

4.4 Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

4.4.1 Einleitung

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC) sind gramnegative stäbchenförmige Bakterien, die bestimmte Zytotoxine (Shigatoxine bzw. Verotoxine) bilden können. Diese Toxine können akute Darmentzündungen hervorrufen, die bei 10–20 % der Erkrankten einen schweren Verlauf mit einer hämorrhagischen Kolitis und krampfartigen Abdominalschmerzen nehmen können. Insbesondere bei Kindern kann eine Infektion mit VTEC das hämolytisch-urämische Syndrom (HUS) auslösen (5–10 % der symptomatischen VTEC Infektionen), bei dem es zur Ausbildung einer hämolytischen Anämie, Thrombozytopenie und eines akuten Nierenversagens kommt (RKI 2008). HUS ist die häufigste Ursache für akutes Nierenversagen bei Kindern und macht bei etwa zwei Dritteln der Erkrankten eine Dialysebehandlung notwendig (Scheiring et al. 2010).

Die bei Menschen weltweit am häufigsten isolierte Sero-Gruppe von VTEC ist O157 (RKI 2008, Wadl et al. 2010). Innerhalb der VTEC-Gruppe bestehen deutliche Virulenzunterschiede. Hochpathogene Stämme, die in der Lage sind, schwere Erkrankungen beim Menschen hervorzurufen, werden sowohl im Tierbestand als auch in Lebensmitteln seltener nachgewiesen als andere VTEC-Stämme (Blanco et al. 1996, Bülte und Heckötter 1997, Messelhäuser et al. 2008, Menrath 2009).

Im Jahr 2011 wurden dem RKI 4908 Erkrankungen durch VTEC gemeldet, was einer bundesweiten Inzidenz von 6,0 Erkrankung pro 100.000 Einwohner und einer Zunahme der Gesamtzahl im Vergleich zu den Vorjahren um den Faktor 5,3 entspricht. Die Zunahme der gemeldeten Erkrankungszahlen ist zu einem großen Teil auf den EHEC-Ausbruch im Frühjahr 2011, bei dem 2966 Menschen erkrankten, zurückzuführen. Der Ausbruch wurde ausgelöst durch Infektionen mit EHEC der seltenen Serogruppe O104. Kinder unter fünf Jahren machten mit 14 % der übermittelten Erkrankungsfälle im Vergleich zu den Vorjahren einen deutlich geringeren Anteil der gemeldeten Infektionen aus. Erkrankungen an enteropathischem HUS werden getrennt von VTEC an das RKI übermittelt, da in seltenen Fällen diese Erkrankung auch durch andere Erreger ausgelöst werden kann. 2011 wurde dem RKI mit 877 Erkrankten die mit Abstand höchste Zahl an HUS-Fällen der letzten Jahre gemeldet. Im Gegensatz zu den Vorjahren, in denen überwiegend Kinder unter fünf Jahren von der Erkrankung betroffen waren, machten im Jahr 2011 Personen im Alter von 20 Jahren oder älter 80 % der HUS-Fälle aus. Die bundesweite Inzidenz für HUS lag damit bei 1,1 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner (RKI 2012).

VTEC treten vor allem im Darm von Wiederkäuern (Rinder, Schafe und Ziegen) und Wildwiederkäuern (Dam-, Reh-, Rot- und Sikawild) auf und werden über den Kot ausgeschieden, ohne dass die Tiere erkranken (Bülte und Heckötter 1997, Bülte 2002, Menrath 2009). Das Vorhandensein von VTEC im Darm von Rindern birgt die Gefahr einer fäkalen Kontamination des Fleisches mit den Erregern während des Schlachtprozesses bzw. der Rohmilch während der Milchgewinnung.

Bei der Ansteckung des Menschen mit VTEC spielt neben kontaminierten Lebensmitteln und Wasser insbesondere bei Kindern auch der direkte Kontakt zu Wiederkäuern, z. B. in Streichelzoos, eine bedeutende Rolle. Das Risiko, sich mit VTEC zu infizieren, ist für Menschen, die in ländlichen Regionen mit einer hohen Rinderdichte leben, deutlich erhöht (Frank et al. 2008). Eine Ansteckung von Mensch zu Mensch ist ebenfalls möglich und wird vermutlich durch die sehr geringe Infektionsdosis des Erregers (< 100 Erreger für VTEC O157) begünstigt (RKI 2004, RKI 2008, Wadl et al. 2010).

Entsprechend ihres Vorkommens bei Wiederkäuern stammen die meisten Lebensmittel, bei denen nach den Ergebnissen einer bundesweiten Fall-Kontroll-Studie des RKI ein erhöhtes VTEC-Erkrankungsrisiko identifiziert wurde, auch von diesen Tierarten (RKI 2004).

4.4.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von VTEC in Poolproben von Kot aus Mastrinderbetrieben, in Proben von Schlachtkörpern von Mastrindern, in Proben von frischem Rindfleisch und Hackfleisch vom Rind sowie in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse sind den Tab. 18.1–18.4 zu entnehmen.

Entgegen den Vorgaben des Zoonosen-Stichprobenplans 2011, der eine Probenahme bei Mastrindern, die ein Alter von 6 bis 24 Monaten aufwiesen, vorsah, wurden von den Ländern auch Kotproben von jüngeren Tieren untersucht. Diese Proben wurden bei der Auswertung in der Kategorie „Kälber“ berücksichtigt. Bei Kälbern handelt es sich um Tiere bis zu einem Alter von 8 Monaten. Als Jungrinder werden Tiere im Alter von 9 bis 12 Monaten bezeichnet. Eine derartige Kategorisierung der Ergebnisse erschien sinnvoll, da sie sich an den rechtlich festgelegten Bezeichnungen für die Tiere unterschiedlichen Alters orientiert.

Von den Ländern wurden zusätzlich auf freiwilliger Basis Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch auf das Vorkommen von VTEC untersucht. Diese Proben wurden in der Auswertung berücksichtigt.

Es wurden insgesamt 2460 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von VTEC einbezogen. Auf der Ebene der Erzeugerbetriebe wurden in 18,5 % der untersuchten Poolproben von Kot von Mastrindern VTEC nachgewiesen. Die VTEC-Nachweisraten in Kotproben von Tieren im Alter bis zu 8 Monaten (13,0 %) und in Kotproben von Tieren im Alter von 13 bis 24 Monaten (14,2 %) waren ähnlich hoch. Im Kot von Tieren im Alter von 9 bis 12 Monaten wurden VTEC zu 20,9 % nachgewiesen. Kotproben von Tieren, zu denen keine Altersangabe gemacht wurde, waren zu 28,8 % VTEC-positiv. Schlachtkörperproben von Mastrindern waren zu 2,3 % mit VTEC kontaminiert. Die Nachweisrate von VTEC in frischem Rindfleisch betrug 1,8 %, während Hackfleisch vom Rind mit 3,8 % positiver Proben etwa doppelt so häufig mit VTEC belastet war. In Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch wurden VTEC zu 0,6 % nachgewiesen, während in den 31 Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch die Erreger nicht gefunden wurden.

Tab. 18.1 Prävalenz von VTEC in Poolproben von Kot von Mastrindern aus Erzeugerbetrieben

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Kot gesamt	878	162	18,5 (16,0–21,2)
Kot von Tieren im Alter ≤ 8 Monate (Kälber)	238	31	13,0 (9,3–17,9)
Kot von Tieren im Alter von 9–12 Monaten (Jungrinder)	67	14	20,9 (12,8–32,2)
Kot von Tieren im Alter von 13–24 Monaten	318	45	14,2 (10,7–18,4)
Kot von Tieren im Alter > 24 Monate	7	1	14,3 (0,5–53,3)
Kot von Tieren ohne Altersangabe	248	71	28,6 (23,4–34,6)

Tab. 18.2 Prävalenz von VTEC in Proben von Schlachtkörpern von Mastrindern

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Schlachtkörper	261	6	2,3 (0,9–5,0)

Tab. 18.3 Prävalenz von VTEC in Proben von frischem Rindfleisch und Hackfleisch vom Rind im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Frisches Fleisch	492	9	1,8 (0,9–3,5)
Hackfleisch	479	18	3,8 (2,4–5,9)

Tab. 18.4 Prävalenz von VTEC in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch	319	2	0,6 (0–1,5)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch	31	0	0,0 (0–13,1)

4.4.3 Ergebnisse der Typisierung

Insgesamt wurden im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2011 245 eingesandte Isolate als VTEC bestätigt. Von diesen Isolaten stammten die meisten (207, 84,5 %) aus Kotproben von Mastrindern im Bestand. Weitere 37 Isolate (15,1 %) wurden aus Rindfleisch und ein Isolat wurde aus einer Schlachtkörperprobe von Rindern gewonnen.

Die Isolate gehörten 74 verschiedenen Serotypen an, von denen 55 jeweils nur einmal eingesandt wurden (Tab. 19). Der häufigste Serotyp war O2:H29, von dem 15 Isolate (6,1 %) eingesandt wurden, die ausschließlich aus Kotproben von Mastrindern stammten. Weitere

häufige Serotypen waren: O116:H28 und O22:H8 (entsprechend 14 und 13 Isolate), Or:H25 (11 Isolate, 4,5 %).

Die eingesandten Isolate aus Kotproben von Mastrindern gehörten zu 67 verschiedenen Serotypen. Die häufigsten waren die Serotypen O2:H29 (15 Isolate), O116:H28 (14 Isolate) und Or:H25 (11 Isolate). Die 37 Isolate aus Rindfleischproben gehörten 17 verschiedenen Serotypen, von denen die häufigsten der O22:H8 (11 Isolate) und O113:H21 (6 Isolate) waren. Acht Serotypen aus Rindfleisch wurden nicht in Kotproben von Rindern im Bestand nachgewiesen. Das Isolat aus der Schlachtkörperprobe eines Rindes war vom Serotyp ONT:H8. Der Serotyp O104:H4, der in 2011 für den größten bisher gemeldeten EHEC-Ausbruch sorgte konnte in keinem VTEC-Isolat des Zoonosen-Monitorings 2011 nachgewiesen werden.

Tab. 19 Ergebnisse der Serotypisierung eingesandter VTEC-Isolate sowie Ergebnisse der Untersuchung auf das *eae*-Gen, Shigatoxin und die für die Bildung von Shigatoxin codierenden Gene

Serotyp	Shigatoxin	Stx1	Stx2	<i>eae</i> -Gen	Programm		
					EB5	EH15	SH8
O1:H10	+	+	-	-	1		
O1:H20	+	+	+	-	1		
O1:H33	+	+	-	-	1		
O102:H11	+	+	+	-	1		
O103:H2	+	+	-	+	1	1	
O103:HNM	+	+	-	+	1		
O107:H16	+	+	-	-	1		
O111:H8	+	+	+	+	1		
O113:H21	+	-	+	-	5	6	
O113:H4	+	+	+	-	3		
O115:H4	+	+	-	-	1		
O116:H21	+	+	+	-	1		
O116:H21	+	-	+	-	1	2	
O116:H28	-	-	+	-	1		
O116:H28	+	-	+	-	13		
O116:HNM	+	-	+	-	2		
O117:H7	+	-	+	-		2	
O118:H16	+	+	+	+	1		
O119:H4	+	+	-	-	5		
O119:HNM	+	+	+	+	1		
O130:H11	+	-	+	-	1		
O130:H11	+	+	+	-	1		
O130:H11	+	+	-	-	4	1	
O136:H12	+	-	+	-	1		
O136:H12	-	-	+	-	1		
O136:H12	+	+	+	-	1		
O136:H16	+	+	-	-	5		
O145:H-	+	-	+	-	1		
O149:H23	+	-	+	-	1		
O150:H2	+	+	+	-	7		
O153:H12	+	+	-	-	1		
O153:H25	+	+	+	-	1		
O156:H-	+	-	+	-		1	
O156:H10	+	-	+	-	2		
O156:H4	+	-	+	-	1		
O156:H4	+	+	+	-	1		
O157:H7	+	+	+	+	1		
O157:H7	-	-	+	+	2		
O171:H2	+	-	+	-	5		
O174:H2	+	+	+	-		1	
O174:H21	-	-	+	-	1		
O174:H21	+	-	+	-	8		
O174:H28	+	-	+	-	3		

Serotyp	Shigatoxin	Stx1	Stx2	eae-Gen	Programm		
					EB5	EH15	SH8
O175:H8	+	-	+	-	1		
O176:H4	+	+	+	-		1	
O177:H25	+	-	+	+	9		
O178:H19	+	-	+	-	1		
O178:H19	+	+	-	-	1		
O178:H19	+	+	+	-		2	
O179:H8	+	-	+	-	6		
O182:H5	+	+	-	-	2		
O185:H7	+	-	+	-	2		
O186:H16	+	+	-	-	2		
O2:H25	+	-	+	-	2		
O2:H27	+	-	+	-	4		
O2:H29	+	-	+	-	15		
O2:H32	+	-	+	-		1	
O22:H8	+	+	+	-	2	11	
O39:H48	+	-	+	-		1	
O49:H28	+	-	+	-	1		
O55:H1	+	+	-	-	1		
O55:H12	+	+	-	-	6	1	
O74:H28	-	-	+	-	1		
O74:H42	+	+	+	-	1		
O8:H9	-	-	+	-	1		
O84:H2	+	+	-	+	2		
O86:H51	+	-	+	-	1		
O91:H21	+	-	+	-	1	3	
O91:H21	+	+	+	-	1		
ONT:H11	+	-	+	-	5	1	
ONT:H14	+	+	-	-		1	
ONT:H21	+	+	-	-	1		
ONT:H21	+	-	+	-	3	1	
ONT:H21	+	+	+	-	7		
ONT:H25	+	-	+	+	1		
ONT:H29	+	-	+	-	1		
ONT:H8	-	-	+	-	1		
ONT:H8	+	+	+	-	1		
ONT:H8	+	-	+	-	2		
ONT:H8	+	+	+	-			1
ONT:HNM	+	+	+	-	1		
Or:H-	+	+	-	+	2		
Or:H11	+	+	-	+	2		
Or:H12	+	+	-	-	2		
Or:H21	+	+	+	+	1		
Or:H23	-	+	-	-	1		
Or:H25	+	+	+	-	1		
Or:H25	+	-	+	+	10		

Serotyp	Shigatoxin	Stx1	Stx2	eae-Gen	Programm		
					EB5	EH15	SH8
Or:H4	+	+	+	-	2		
Or:H46	+	+	-	+	1		
Or:H8	+	+	+	-	1		
Or:HNM	+	+	+	+	2		
Or:HNM	+	+	-	+	5		

4.5 Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

4.5.1 Einleitung

Staphylokokken sind grampositive, fakultativ pathogene, kugelförmige Bakterien, die die Haut und Schleimhäute des Nasen-Rachen-Raums bei Menschen und Tieren besiedeln. *Staphylococcus aureus* ist die Staphylokokken-Spezies, die besonders häufig eine Erkrankung des Menschen auslöst (RKI 2009b). Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) zeichnen sich durch eine Resistenz gegen sämtliche β -Lactam-Antibiotika (Penicilline und Cephalosporine) sowie zum Teil einige weitere Antibiotika aus. Sie spielen weltweit eine große Rolle als Verursacher von zum Teil schwerwiegenden Krankenhausinfektionen. Gesunde Menschen können persistierende oder vorübergehende Träger von MRSA sein, wobei eine Besiedelung mit dem Keim der Hauptrisikofaktor für eine Infektion ist (EFSA 2009b). Bei Infektion einer Wunde mit MRSA können lokale (oberflächliche), tiefgehende oder systemische Krankheitserscheinungen auftreten (RKI 2009b).

MRSA wurden auch bei Heim- und Nutztieren nachgewiesen (BfR 2009a, EFSA 2009a). Während bei Heimtieren überwiegend ähnliche Stämme wie bei Menschen nachgewiesen werden, hat sich bei Nutztieren ein spezifischer Typ von MRSA ausgebreitet, der als „clonal complex CC398“ beschrieben wird. Diese sogenannten „Livestock-associated“ MRSA (LA-MRSA) treten insbesondere bei Schweinen, Kälbern und Geflügel auf und sind laut EFSA lediglich für einen kleinen Teil der MRSA-Infektionen beim Menschen in der EU verantwortlich. Allerdings bestehen diesbezüglich große regionale Unterschiede (Köck 2012).

Der Verzehr oder die Handhabung von mit MRSA kontaminierten Lebensmitteln ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht mit einem erhöhten Risiko verbunden, zu einem Träger des Bakteriums zu werden oder durch dieses infiziert zu werden. Ein erhöhtes Risiko, sich zu infizieren bzw. symptomloser Träger zu werden, besteht aber für Menschen, die einen vermehrten Kontakt mit Tieren ha-

ben, die Träger von MRSA sind, wie Landwirte und Tierärzte (Bisdorff et al. 2012). Durch diese Berufsgruppen könnte dann der Erreger weiter verbreitet und z.B. in Krankenhäuser eingetragen werden. Nach Angaben der EFSA scheinen aber Menschen, die mit „Nutztier-assoziierten“ MRSA kolonisiert sind, seltener zu einer Ausbreitung von MRSA in Krankenhäusern beizutragen als Träger von „Krankenhaus-assoziierten“ MRSA-Stämmen. Außerdem scheint eine Infektion des Menschen mit diesen „Nutztier-assoziierten“ MRSA-Stämmen nur in seltenen Fällen zu schweren Krankheitserscheinungen zu führen (EFSA 2009b, Van Cleef et al. 2011). Allerdings werden alle Krankheitsbilder von Hautinfektionen bis Sepsiskämien beschrieben (Köck 2012).

4.5.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von MRSA in Hautproben von Masthähnchenschlachtkörpern, in Proben von Mastrindern (Nasentupfer) am Schlachthof, in Proben von frischem Hähnchen-, Rind- und Wildschweinfleisch sowie in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch sind den Tab. 20.1–20.6 zu entnehmen.

Der Zoonosen-Stichprobenplan 2011 sah die Untersuchung von Hähnchenfleisch deutscher Herkunft vor. Die Herkunft des Fleisches ist aus den Angaben auf der Verpackung des Fleisches jedoch nicht ersichtlich, so dass diese Vorgabe nicht eingehalten werden konnte. Der Verpackung ist nur zu entnehmen, in welchem Land die Ware zerlegt oder das Tier geschlachtet wurde. Dies wurde bei der Auswertung der Ergebnisse entsprechend berücksichtigt.

Bei der Probenahme von frischem Fleisch vom Wildschwein sollte gemäß Zoonosen-Stichprobenplan 2011 zwischen Fleisch von freilebendem Wild und Farmwild bzw. Gatterwild unterschieden werden. Da eine entsprechende Kennzeichnung des Fleisches auf der Verpackung nicht obligatorisch und deshalb häufig nicht vorhanden ist, konnte diese Vorgabe bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden.

Tab. 20.1 Prävalenz von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* in Hautproben von Schlachtkörpern von Masthähnchen

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-verdächtige Proben (n)	MRSA-verdächtige Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
(Hals)haut	331	160	48,3 (43,0–53,7)

Tab. 20.2 Prävalenz von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel

Herkunft	Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-verdächtige Proben (n)	MRSA-verdächtige Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Schlachtung/Zerlegung in Deutschland	Frishes Fleisch	382	106	27,7 (23,5–32,4)
Schlachtung/Zerlegung nicht in Deutschland	Frishes Fleisch	22	1	4,5 (0,0–23,5)

Tab. 20.3 Prävalenz von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* in Proben von Mastrindern (Nasentupfer) am Schlachthof

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-verdächtige Proben (n)	MRSA-verdächtige Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Nasentupfer	288	25	8,7 (5,9–12,5)

Tab. 20.4 Prävalenz von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* in Proben von frischem Rindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-verdächtige Proben (n)	MRSA-verdächtige Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Frishes Fleisch	509	41	8,1 (6,0–10,8)

Tab. 20.5 Prävalenz von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* in Proben von frischem Wildschweinfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-verdächtige Proben (n)	MRSA-verdächtige Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Frishes Fleisch gesamt	351	17	4,8 (3,0–7,7)
Frishes Fleisch, das direkt vermarktet wurde	119	2	1,7 (0,1–6,3)
Frishes Fleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe vertrieben wurde	232	15	6,5 (3,9–10,5)

Tab. 20.6 Prävalenz von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-verdächtige Proben (n)	MRSA-verdächtige Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch	322	5	1,6 (0,2–2,9)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch	96	0	0,0 (0–4,6)

Von den Ländern wurden zusätzlich auf freiwilliger Basis Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch auf das Vorkommen von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* untersucht. Diese Proben wurden in der Auswertung berücksichtigt.

Gemäß Zoonosen-Stichprobenplan senden die Länder MRSA-verdächtige Isolate aus der Primärisolierung ein, die im Nationalen Referenzlabor am BfR bestätigt werden. Von den 399 eingesandten Isolaten konnten 94,5 % als MRSA bestätigt werden. Da nicht zu jeder Meldung ein Isolat eingesandt wurde, wurde die Prävalenz MRSA verdächtiger Isolate berichtet. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese weitgehend der Prävalenz von MRSA entspricht.

Insgesamt wurden 2301 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* einbezogen. MRSA-verdächtige *Staphylococcus aureus* konnten in 48,3 % der Halshautproben von Masthähnchen am Schlachthof nachgewiesen werden. 27,7 % der Proben von frischem Hähnchenfleisch aus dem Einzelhandel, das von Geflügel stammte, das in Deutschland geschlachtet oder zerlegt wurde, waren mit MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* kontaminiert. 8,7 % der Mastrinder am Schlachthof waren Träger von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus*. Frisches Rindfleisch aus dem Einzelhandel wies eine Kontaminationsrate von 8,1 % mit MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* auf. Die Prävalenz von MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* in frischem Wildschweinfleisch betrug 4,8 %, wobei frisches Wildschweinfleisch, das direkt vermarktet wurde, zu 1,7 % und frisches Wildschweinfleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe in den Einzelhandel gelangte, zu 6,5 % mit MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* kontaminiert war. In 1,6 % der Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch wurden MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* nachgewiesen. In Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus hitzebehandelter Milch wurden dagegen keine MRSA-verdächtigen *Staphylococcus aureus* gefunden.

4.5.3 Ergebnisse der Typisierung

Von den eingesandten und zur Bestätigung untersuchten 399 MRSA-verdächtigen Isolaten wurden 22 (5,5 %) nicht als MRSA bestätigt. Bei sieben Isolaten (1,8 %) han-

delte es sich nicht um *Staphylococcus aureus*, bei 15 handelte es sich zwar um *Staphylococcus aureus*, allerdings konnte kein mec-Gen nachgewiesen werden.

Insgesamt wurden 376 MRSA-Isolate bezüglich ihres spa-Typs typisiert. Dabei wird die genetische Variation des für das Protein A von *Staphylococcus aureus* codierenden Gens für eine Unterteilung von *Staphylococcus aureus* in Gruppen genutzt. Es handelt sich um eine sogenannte single-locus Sequenztypisierung. Die Isolate wurden aus Nasentupferproben von Mastrindern (N = 26) und aus Hähnchenkarkassen (N = 161) am Schlachthof sowie aus Rindfleisch (N = 38), Hähnchenfleisch (N = 128), Fleisch von Wildschweinen (N = 21) und Weichkäse (N = 2) im Einzelhandel gewonnen. Abbildung 2 zeigt die Typisierungsergebnisse der eingesandten MRSA-Isolate nach ihrer Herkunft.

Bei den Isolaten aus Nasentupfern vom Mastrind am Schlachthof gehörte die Mehrheit (21; 80,8 %) dem spa-Typ t011 an, weitere 3 (11,5 %) dem Typ t034. Zwei Isolate wiesen andere mit dem klonalen Komplex CC398 assoziierte spa-Typen auf. Isolate aus Rindfleischproben (N = 38) wiesen eine ähnliche Verteilung auf, mit 63,2 % MRSA t011 und 21,1 % MRSA t034. Allerdings wurden hier auch sechs Isolate (15,8 %) anderer klonaler Komplexe (CC1, CC8 und CC9) eingesandt.

Unter den Isolaten von Hähnchenkarkassen am Schlachthof gehörten die meisten (87; 54,0 %) dem spa-Typ t034 an, weitere 23,0 % dem Typ t011 und 11 (6,8 %) zu anderen CC398-assoziierten spa-Typen. 26 Isolate (16,2 %) wurden als non CC398 typisiert, wovon 22 (84,6 %) zum Typ t1430 (ST9) gehörten. Aus Hähnchenfleischproben waren die meisten (50,8 %) Isolate vom spa-Typ t034, weitere 28,1 % vom Typ t011. 3,9 % wiesen andere CC398-assoziierte spa-Typen auf. Non CC398-assoziierten spa-Typen kamen bei Isolaten aus Hähnchenfleisch zu 17,2 % (n = 22) vor, wovon vergleichbar mit den Isolaten aus Hähnchenkarkassen, die allermeisten (77,3 %) zum Typ t1430 (CC9) gehörten.

Insgesamt wurden 21 MRSA-Isolate aus Fleischproben vom Wildschwein typisiert. 13 Isolate waren dem CC398 zuzuordnen (8 × t011, 4 × t034, 1 × t1456). Bei Isolaten aus Wildschweinfleisch wurde der höchste Anteil (38,1 %) an non CC398-Typen im Vergleich mit den anderen Programmen im Zoonosen-Monitoring 2011 festgestellt. Es handelte sich dabei um MRSA des CC8 (n = 6), CC45 (n = 1) und CC72 (n = 1).

Zwei MRSA-Isolate aus Weichkäse wurden am NRL typisiert. Sie gehörten zum spa-Typ t899 (CC398).

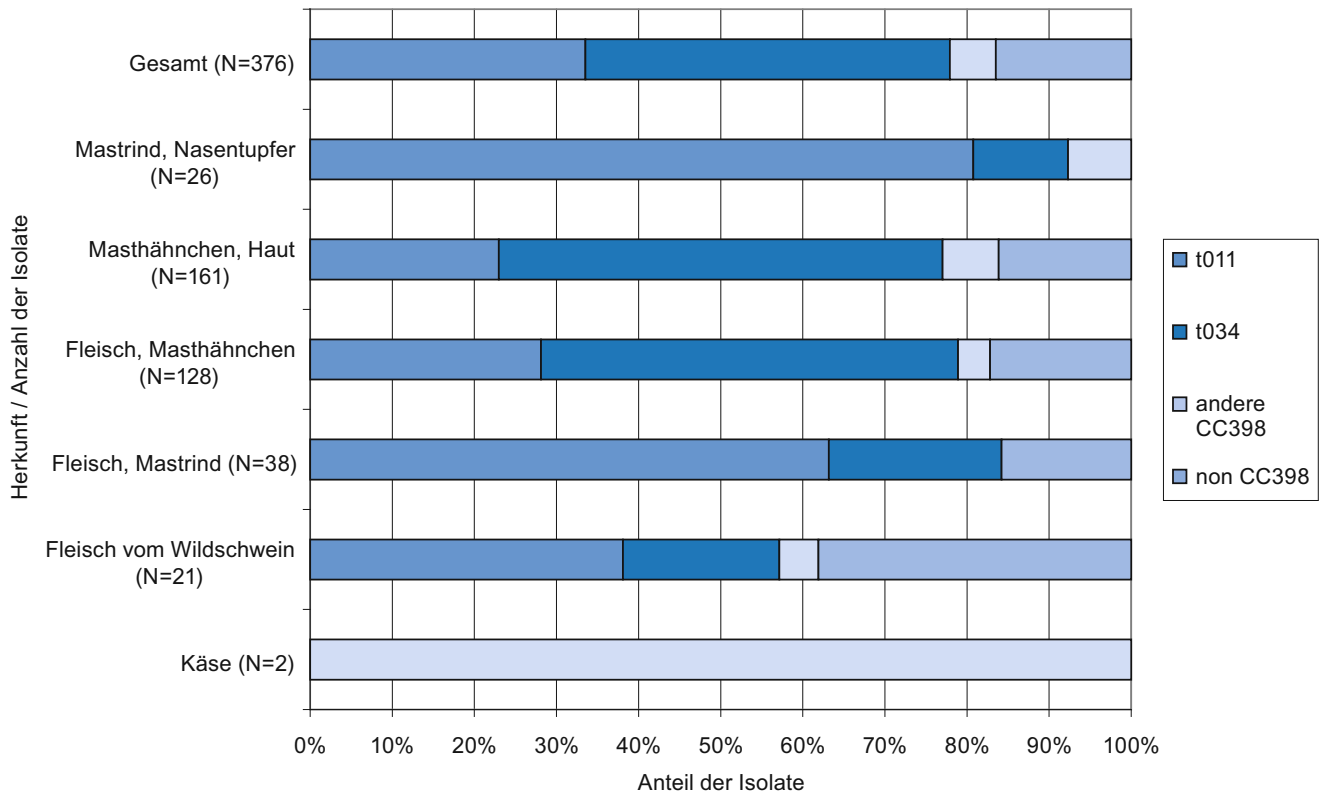


Abb. 2 Übersicht über die Verteilung der wichtigsten MRSA-Typen unter den Isolaten aus den verschiedenen Monitoringprogrammen

Ergebnisse der Resistenzuntersuchungen nach Erregern

Insgesamt wurden bei 4717 Isolaten von *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., MRSA, VTEC und kommensalen *E. coli* minimale Hemmkonzentrationen (MHK) bestimmt und die ermittelten Konzentrationen bewertet. Die Bewertung der MHK erfolgte anhand der epidemiologischen Cut-Off-Werte (s. Abschn. 3.3.2).

5.1 *Salmonella* spp.

Insgesamt wurden 343 *Salmonella*-Isolate getestet, die einem der zwölf Programme des Resistenzmonitorings zugeordnet werden konnten (Tab. 21–23). Hierbei muss beachtet werden, dass bei der Resistenztestung auch Isolate berücksichtigt wurden, die im Rahmen der Bekämpfungsprogramme bei Legehennen, Masthähnchen und Mastputen gewonnen wurden, d. h. nicht Teil des Zoonosen-Stichprobenplans waren. Die überwiegende Anzahl der Isolate stammte von Legehennen (N = 103) aus dem Bekämpfungsprogramm und von Mastschweinen im Bestand (N = 84). Erstmals wurden 2011

auch Isolate aus Trockenpilzen, also aus Lebensmitteln im Resistenzmonitoring, untersucht, die nicht vom Tier stammten. Alle fünf Isolate aus Trockenpilzen waren vollständig sensibel. Abbildung 3 zeigt die Untersuchungsergebnisse der eingesandten *Salmonella*-Isolate nach ihrer Herkunft.

Die höchste Resistenzrate wurde 2011 bei den *Salmonella*-Isolaten aus Mastschweinen nachgewiesen. Aus Putenbeständen wurden nur zwei Isolate eingesandt, die beide gegen drei Substanzklassen resistent waren. Von den Isolaten von Mastschweinen aus dem Erzeugerbetrieb waren 88,1 % resistent gegen mindestens eine der untersuchten Substanzklassen, Isolate von Schlachtkörpern und Schweinefleisch waren etwas weniger häufig resistent. Isolate aus Fleisch von Wildschweinen zeigten zu 30,8 % eine Resistenz. Auffällig ist der hohe Anteil an *Salmonella*-Isolaten von Legehennen mit einer Resistenz gegen Colistin (47,6 %), wobei zu berücksichtigen ist, dass der verwendete Cut-Off-Wert zur Zeit neu evaluiert wird. Resistenzen gegen diesen Wirkstoff wurden auch bei Isolaten vom Masthähnchen und aus Hähnchenfleisch, Wildschweinefleisch und Rindfleisch beobachtet.

Tab. 21 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Salmonella*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm Tierart/Matrix	EB1		EB2		EB3	
	Legehennen		Masthähnchen		Mastputen	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	103		26		2	
Gentamicin	1	1,0	0	0,0	0	0,0
Kanamycin	1	1,0	0	0,0	0	0,0
Streptomycin	9	8,7	4	15,4	0	0,0
Chloramphenicol	2	1,9	2	7,7	0	0,0
Florfenicol	1	1,0	0	0,0	0	0,0
Cefotaxim	0	0,0	1	3,8	0	0,0
Ceftazidim	0	0,0	1	3,8	0	0,0
Nalidixinsäure	4	3,9	5	19,2	2	100,0
Ciprofloxacin	4	3,9	5	19,2	2	100,0
Ampicillin	10	9,7	8	30,8	0	0,0
Colistin	49	47,6	1	3,8	0	0,0

Programm	EB1		EB2		EB3	
Tierart/Matrix	Legehennen		Masthähnchen		Mastputen	
	N	%	N	%	N	%
Sulfamethoxazol	11	10,7	7	26,9	2	100,0
Trimethoprim	5	4,9	6	23,1	0	0,0
Tetrazyklin	10	9,7	3	11,5	2	100,0
Sensibel	89	86,4	15	57,7	0	0,0
Einfach resistent	2	1,9	3	11,5	0	0,0
Zweifach resistent	2	1,9	1	3,8	0	0,0
Dreifach resistent	2	1,9	4	15,4	2	100,0
Vierfach resistent	6	5,8	2	7,7	0	0,0
> Vierfach resistent	2	1,9	1	3,8	0	0,0

Tab. 22 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter Salmonella-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm	EB4		SH6		SH6		SH7	
Tierart/Matrix	Mastschweine		Masthähnchen Zäkum		Masthähnchen Halshaut		Mastschwein, Schlachtkörper	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	84		13		55		11	
Gentamicin	1	1,2	0	0,0	2	3,6	0	0,0
Kanamycin	8	9,5	0	0,0	2	3,6	0	0,0
Streptomycin	60	71,4	4	30,8	9	16,4	3	27,3
Chloramphenicol	23	27,4	0	0,0	0	0,0	2	18,2
Florfenicol	17	20,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cefotaxim	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ceftazidim	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nalidixinsäure	1	1,2	2	15,4	11	20,0	0	0,0
Ciprofloxacin	2	2,4	2	15,4	12	21,8	0	0,0
Ampicillin	62	73,8	1	7,7	4	7,3	5	45,5
Colistin	0	0,0	0	0,0	2	3,6	0	0,0
Sulfamethoxazol	68	81,0	4	30,8	11	20,0	5	45,5
Trimethoprim	19	22,6	0	0,0	4	7,3	2	18,2
Tetrazyklin	63	75,0	2	15,4	9	16,4	3	27,3
Sensibel	10	11,9	9	69,2	39	70,9	6	54,5
Einfach resistent	6	7,1	0	0	3	5,5	0	0,0
Zweifach resistent	5	6,0	1	7,7	2	3,6	0	0,0
Dreifach resistent	10	11,9	1	7,7	6	10,9	2	18,2
Vierfach resistent	32	38,1	2	15,4	3	5,5	3	27,3
> Vierfach resistent	21	25,0	0	0	2	3,6	0	0,0

Tab. 23 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter Salmonella-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm	EH13		EH14		EH15		EH16	
Tierart/Matrix	Hähnchenfleisch		Schweinefleisch		Rindfleisch		Fleisch von Wildschweinen	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	24		6		1		13	
Gentamicin	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Programm Tierart/Matrix	EH13		EH14		EH15		EH16	
	Hähnchenfleisch		Schweinefleisch		Rindfleisch		Fleisch von Wildschweinen	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Kanamycin	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Streptomycin	3	12,5	2	33,3	0	0,0	1	7,7
Chloramphenicol	2	8,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Florfenicol	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cefotaxim	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ceftazidim	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nalidixinsäure	13	54,2	0	0,0	0	0,0	3	23,1
Ciprofloxacin	13	54,2	0	0,0	0	0,0	3	23,1
Ampicillin	3	12,5	2	33,3	0	0,0	0	0,0
Colistin	5	20,8	0	0,0	1	100,0	2	15,4
Sulfamethoxazol	13	54,2	3	50,0	0	0,0	1	7,7
Trimethoprim	5	20,8	1	16,7	0	0,0	0	0,0
Tetrazyklin	11	45,8	3	50,0	0	0,0	2	15,4
Sensibel	10	41,7	3	50,0	1	100,0	9	69,2
Einfach resistent	1	4,2	0	0,0	0	0,0	3	23,1
Zweifach resistent	2	8,3	1	16,7	0	0,0	0	0,0
Dreifach resistent	6	25,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Vierfach resistent	3	12,5	2	33,3	0	0,0	1	7,7
> Vierfach resistent	2	8,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0

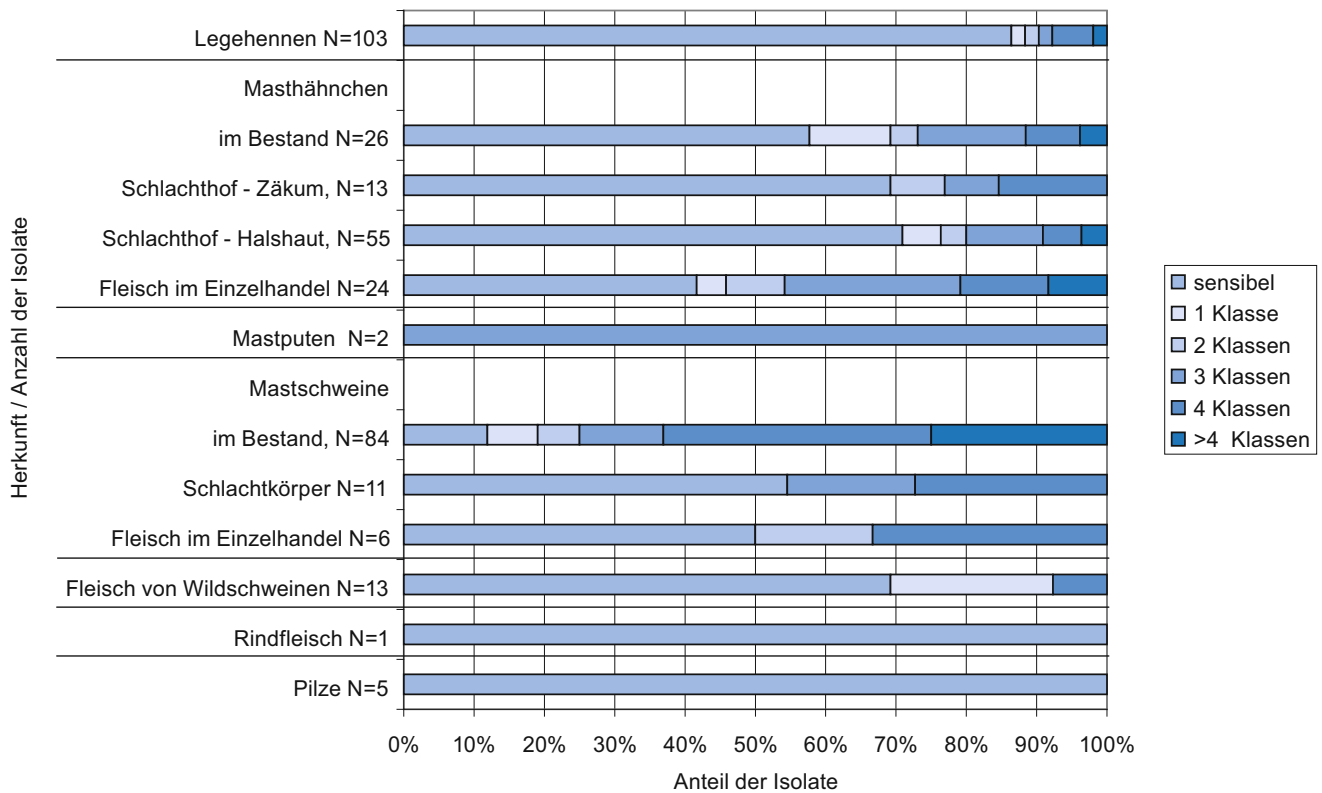


Abb. 3 Resistenz bei *Salmonella* spp. Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

5.2 *Campylobacter* spp.

Insgesamt wurden 360 *Campylobacter*-Isolate getestet, die einem der vier vorgeschlagenen Programme zugeordnet werden konnten. Hierbei handelte es sich um 247 Isolate von *Campylobacter jejuni* und 113 Isolate von *Campylobacter coli*. Die Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte getrennt für beide Spezies. Die überwiegende Anzahl der Isolate (*Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*) stammte aus der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch (Masthähnchen am Schlachthof, Zäkum und Halshaut von Karkassen, Fleisch im Einzelhandel). Aus Schweinefleisch standen 6 Isolate von *Campylobacter coli* für die Resistenztestung zur Verfügung. Abbildung 4 zeigt die Untersuchungsergebnisse der eingesandten *Campylobacter*-Isolate nach ihrer Herkunft.

Die Ergebnisse der Programme sind für die beiden *Campylobacter*-Spezies in den Tab. 24 und 25 gegen-

übergestellt. Die überwiegende Mehrzahl der Isolate aus der Hähnchenfleischkette zeigte Resistenzen gegen eine oder mehrere Wirkstoffklassen, wobei dieser Anteil bei *Campylobacter jejuni* niedriger war (71–80 %) als bei *Campylobacter coli* (> 90 %). Nur ein geringer Anteil der Isolate war sensibel gegen alle Wirkstoffe. Der Anteil sensibler Isolate lag in den unterschiedlichen Programmen beim Masthähnchen zwischen 20 und 29 % für *Campylobacter jejuni* und zwischen 0 und 9,4 % für *Campylobacter coli*. Die höchsten Resistenzraten wurden gegenüber (Fluor)chinolonen (*Campylobacter jejuni* 62,7–65,5 %, *Campylobacter coli* 84,4–92,0 % für Ciprofloxacin) und Tetrazyklin (45,2–92,0 %) beobachtet. Keine Resistenzen wurden gegen Gentamicin und Chloramphenicol ermittelt. Resistenzen gegen Erythromycin und Streptomycin wurden überwiegend bei *Campylobacter coli* nachgewiesen.

Die sechs *Campylobacter coli* Isolate aus Schweinefleisch waren durchweg resistent gegen Tetrazyklin. Zudem zeigten einige Isolate Resistenzen gegen Streptomycin, Erythromycin oder (Fluor)chinolone.

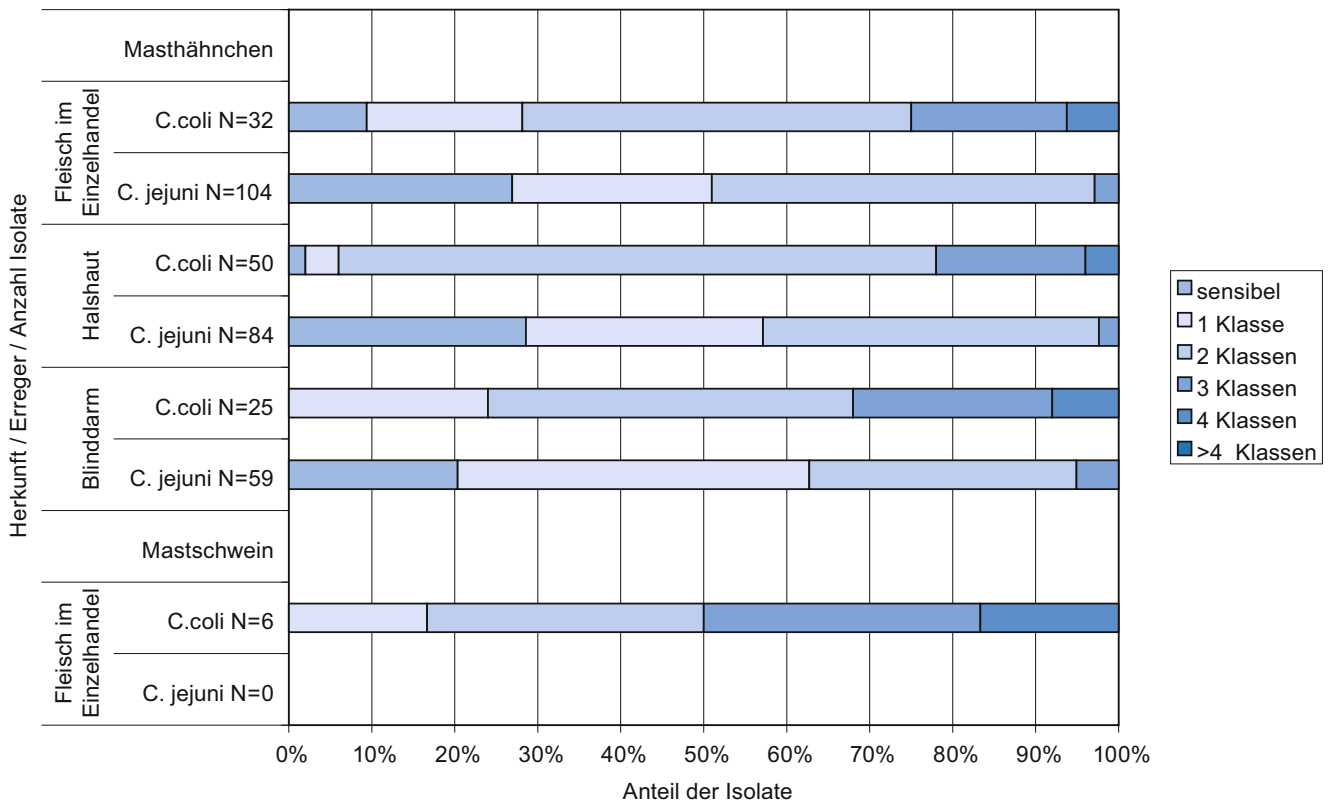


Abb. 4 Resistenz bei *Campylobacter* spp. Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tab. 24 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Campylobacter jejuni*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm	SH6		SH6		EH13		EH14	
	Masthähnchen Zäkum		Masthähnchen Halshaut		Hähnchenfleisch		Schweinefleisch	
Tierart/Matrix	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	59		84		104		0	
Gentamicin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Streptomycin	3	5,1	4	4,8	14	13,5	0	0,0
Chloramphenicol	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	37	62,7	55	65,5	67	65,0	0	0,0
Nalidixinsäure	34	57,6	48	57,1	62	59,6	0	0,0
Erythromycin	2	3,4	1	1,2	0	0,0	0	0,0
Tetrazyklin	30	50,8	38	45,2	49	47,6	0	0,0
Sensibel	12	20,3	24	28,6	28	26,9	0	0,0
Einfach resistent	25	42,4	24	28,6	25	24,0	0	0,0
Zweifach resistent	19	32,2	34	40,5	48	46,2	0	0,0
Dreifach resistent	3	5,1	2	2,4	3	2,9	0	0,0
Vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
> Vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Tab. 25 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Campylobacter coli*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm	SH6		SH6		EH13		EH14	
	Masthähnchen Zäkum		Masthähnchen Halshaut		Hähnchenfleisch		Schweinefleisch	
Tierart/Matrix	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	25		50		32		6	
Gentamicin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Streptomycin	3	12,0	9	18,0	7	21,9	4	66,7
Chloramphenicol	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	23	92,0	44	88,0	27	84,4	2	33,3
Nalidixinsäure	20	80,0	41	82,0	26	81,3	2	33,3
Erythromycin	8	32,0	10	20,0	4	12,5	3	50,0
Tetrazyklin	20	80,0	46	92,0	24	75,0	6	100,0
Sensibel	0	0,0	1	2,0	3	9,4	0	0,0
Einfach resistent	6	24,0	2	4,0	6	18,8	1	16,7
Zweifach resistent	11	44,0	36	72,0	15	46,9	2	33,3
Dreifach resistent	6	24,0	9	18,0	6	18,8	2	33,3
Vierfach resistent	2	8,0	2	4,0	2	6,3	1	16,7
> Vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

5.3 Kommensale *Escherichia coli*

Insgesamt wurden 3394 *E. coli*-Isolate getestet, die zehn der zwölf vorgeschlagenen Programme zugeordnet werden konnten. Während bei der Mehrzahl der Programme mehr als die angestrebten 170 Isolate eingesandt

wurden, standen aus Schweinefleisch und Rindfleisch deutlich weniger Isolate für die Resistenztestung zur Verfügung. Aus geräuchertem Fisch einschließlich Gravet-Fisch sowie aus wärmebehandelten Fleischerzeugnissen standen keine *E. coli*-Isolate für die Resistenztestung zur Verfügung. Abbildung 5 zeigt die Untersuchungsergebnisse der eingesandten kommensalen *E. coli*-Isolate nach ihrer Herkunft.

Die Ergebnisse der Programme bei Legehennen, Masthähnchen und Mastputen sind in Tab. 26 gegenübergestellt. In Tab. 27 werden die Erkenntnisse zu den Isolaten von Mastschweinen und Mastrindern aus der Primärproduktion sowie von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse zusammengefasst. Tabelle 28 stellt die Resistenzraten der Isolate aus Fleisch der verschiedenen Tierarten im Einzelhandel dar.

Während die Mehrzahl der Isolate von Legehennen (69,5 %) und von Mastrindern (76,0 %) sensibel gegen alle getesteten Wirkstoffe war, lag der Anteil sensibler Isolate von Masthähnchen und Mastputen bei 8,9 % bzw. 8,7 %. Isolate aus Mastschweinen waren zu 23,3 % sensibel. Entsprechend waren die Anteile resistenter und multiresistenter Isolate beim Mastgeflügel am höchsten, bei Legehennen und Mastrindern am niedrigsten.

Unter den untersuchten Isolaten aus Lebensmitteln wiesen Isolate aus Hähnchenfleisch die höchste Resistenzrate (85,5 %) bzw. Multiresistenzrate (81,5 %) auf. Von den Isolaten aus Schweinefleisch und Rindfleisch waren deutlich weniger resistent (44,2 % bzw. 22,1 %) und multiresistent (36,5 % bzw. 15,2 %). 25,6 % der Isolate aus Weichkäse und halbfestem Schnittkäse wiesen ebenfalls Resistenzen auf. Die niedrigste Resistenz- und Multiresistenzrate wiesen Isolate aus Wildschwein-

fleisch auf. Hier waren nur 6,5 % resistent und 3,3 % multiresistent.

Die Resistenzraten bei *E. coli* für die einzelnen antimikrobiellen Substanzen sind in den Tab. 26–28 zusammengefasst. Es werden Unterschiede in den beobachteten Resistenzraten in Abhängigkeit von der Herkunft der Isolate deutlich. Die höchsten Resistenzraten (> 80 %) wurden für Tetrazyklin und Ampicillin bei Isolaten von Mastputen festgestellt, gefolgt von Ampicillin bei Isolaten von Masthähnchen (77,6 %). Resistenzraten über 50 % wurden insbesondere gegenüber Sulfamethoxazol, Ampicillin, Trimethoprim, Tetrazyklin und Streptomycin beobachtet.

Gegen (Fluor)chinolone waren vor allem Isolate von Masthähnchen und aus Hähnchenfleisch (48,4 % bzw. 52,3 % für Ciprofloxacin), aber auch aus Puten (28,3 %) resistent. Bei den übrigen Herkünften lag der Anteil Ciprofloxacin-resistenter Isolate jeweils unter 10 %, es werden aber bei allen untersuchten Masttiergruppen sowie im Fleisch hiervon Ciprofloxacin-resistente *E. coli*-Isolate angetroffen. Die Isolate aus Wildschweinfleisch und Weichkäse und halbfestem Schnittkäse zeigten dagegen keine (Fluor)chinolon-Resistenz.

Auch gegen Cefotaxim und Ceftazidim, die beiden getesteten Cephalosporine der 3. Generation, wurden die

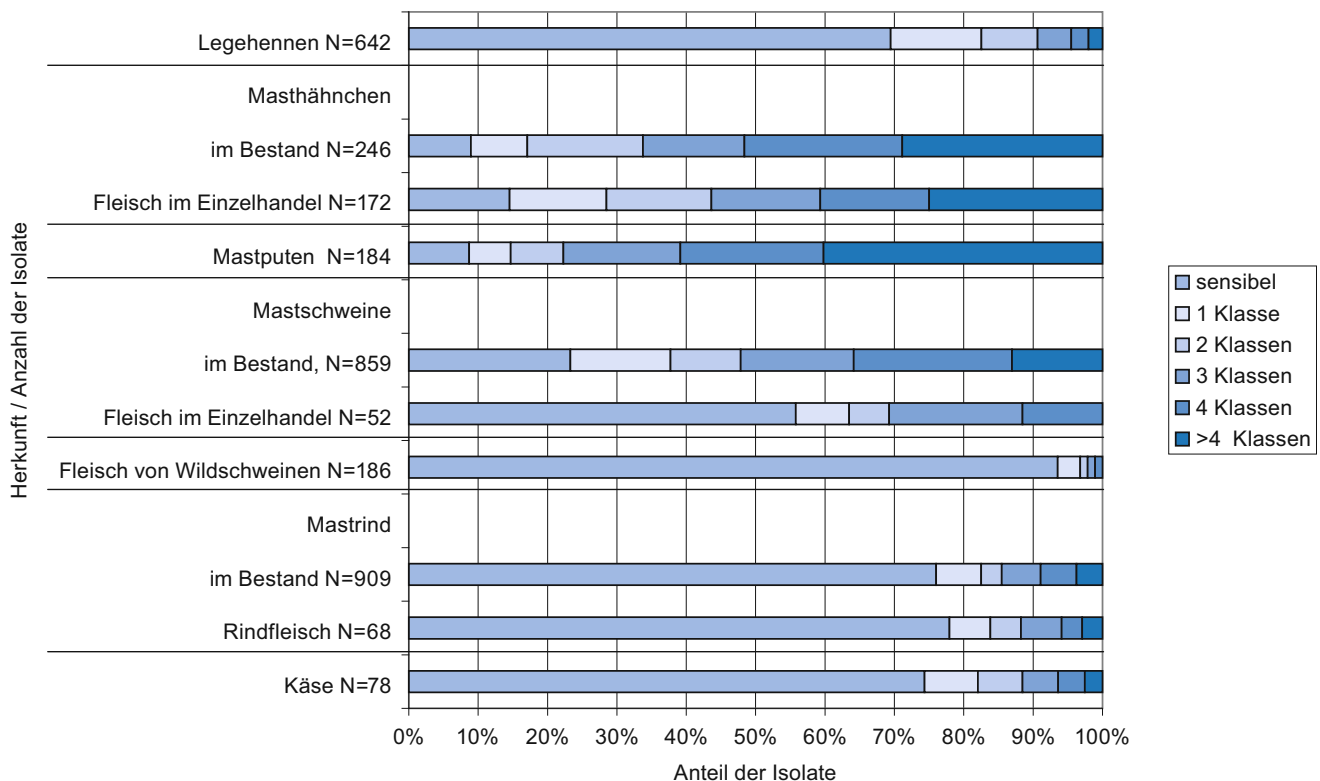


Abb. 5 Resistenz bei kommensalen *E. coli*. Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

höchsten Resistenzraten bei Masthähnchen (7,7 %, Cefotaxim) und Hähnchenfleisch (6,4 %, Ceftazidim) nachgewiesen. Bei Puten lag die Resistenzrate gegen diese Substanzen bei 2,2 %, bei den anderen Herkünften unter

2 %. Bei Isolaten aller Herkünfte (außer Rindfleisch, 1 Isolat) wurden *E. coli*-Isolate mit einer Cephalosporin-Resistenz nachgewiesen.

Tab. 26 Anzahl und Anteil resistenter kommensaler *E. coli*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm Tierart/Matrix	EB1 Legehennen		EB2 Masthähnchen		EB3 Mastpute	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	642		246		184	
Gentamicin	8	1,2	15	6,1	29	15,8
Kanamycin	42	6,5	44	17,9	59	32,1
Streptomycin	54	8,4	134	54,5	104	56,5
Chloramphenicol	18	2,8	58	23,6	80	43,5
Florfenicol	3	0,5	11	4,5	9	4,9
Cefotaxim	10	1,6	19	7,7	4	2,2
Ceftazidim	11	1,7	18	7,3	4	2,2
Nalidixinsäure	30	4,7	109	44,3	35	19,0
Ciprofloxacin	36	5,6	119	48,4	52	28,3
Ampicillin	94	14,6	191	77,6	151	82,1
Colistin	14	2,2	18	7,3	32	17,4
Sulfamethoxazol	71	11,1	168	68,3	124	67,4
Trimethoprim	50	7,8	137	55,7	72	39,1
Tetrazyklin	90	14,0	119	48,4	152	82,6
Sensibel	446	69,5	22	8,9	16	8,7
Einfach resistent	84	13,1	20	8,1	11	6,0
Zweifach resistent	52	8,1	41	16,7	14	7,6
Dreifach resistent	31	4,8	36	14,6	31	16,8
Vierfach resistent	16	2,5	56	22,8	38	20,7
> Vierfach resistent	13	2,0	71	28,9	74	40,2

Tab. 27 Anzahl und Anteil resistenter *E. coli*-Isolate von Mastschweinen und Mastrindern im Bestand sowie aus Käse und Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm Tierart/Matrix	EB4 Mastschwein		EB5 Mastrind		EH11 Käse ^a	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	859		909		76	
Gentamicin	27	3,1	18	2,0	0	0,0
Kanamycin	60	7,0	36	4,0	8	10,5
Streptomycin	510	59,4	137	15,1	9	11,8
Chloramphenicol	125	14,6	49	5,4	3	3,9
Florfenicol	26	3,0	27	3,0	1	1,3
Cefotaxim	16	1,9	4	0,4	3	3,9
Ceftazidim	13	1,5	5	0,6	2	2,6

Programm	EB4		EB5		EH11	
Tierart/Matrix	Mastschwein		Mastrind		Käse ^a	
	N	%	N	%	N	%
Nalidixinsäure	32	3,7	18	2,0	0	0,0
Ciprofloxacin	51	5,9	33	3,6	0	0,0
Ampicillin	384	44,7	97	10,7	7	9,2
Colistin ^b	31	3,6	6	0,7	1	3,6
Sulfamethoxazol	409	47,6	149	16,4	12	15,8
Trimethoprim	328	38,2	103	11,3	5	6,6
Tetrazyklin	537	62,5	156	17,2	13	17,1
Sensibel	200	23,3	691	76,0	56	73,7
Einfach resistent	124	14,4	59	6,5	6	7,9
Zweifach resistent	87	10,1	27	3,0	5	6,6
Dreifach resistent	140	16,3	51	5,6	4	5,3
Vierfach resistent	196	22,8	47	5,2	3	3,9
> Vierfach resistent	112	13,0	34	3,7	2	2,6

^a Isolate aus 2010 und 2011, 2010 wurden 50, 2011 28 Isolate untersucht

^b Im Programm EH11 nur 28 Isolate untersucht

Tab. 28 Anzahl und Anteil resistenter kommensaler *E. coli*-Isolate aus Fleisch sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm	EH13		EH14		EH15		EH16	
Tierart/Matrix	Hähnchenfleisch		Schweinefleisch		Rindfleisch		Fleisch von Wildschweinen	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	172		52		68		186	
Gentamicin	7	4,1	1	1,9	2	2,9	1	0,5
Kanamycin	23	13,4	5	9,6	2	2,9	1	0,5
Streptomycin	76	44,2	15	28,8	8	11,8	3	1,6
Chloramphenicol	29	16,9	0	0,0	1	1,5	2	1,1
Florfenicol	4	2,3	0	0,0	1	1,5	1	0,5
Cefotaxim	8	4,7	1	1,9	0	0,0	1	0,5
Ceftazidim	11	6,4	1	1,9	0	0,0	1	0,5
Nalidixinsäure	84	48,8	2	3,8	3	4,4	0	0,0
Ciprofloxacin	90	52,3	3	5,8	3	4,4	0	0,0
Ampicillin	116	67,4	13	25,0	8	11,8	7	3,8
Colistin	17	9,9	1	1,9	0	0,0	3	1,6
Sulfamethoxazol	93	54,1	13	25,0	11	16,2	3	1,6
Trimethoprim	76	44,2	12	23,1	8	11,8	3	1,6
Tetrazyklin	76	44,2	16	30,8	8	11,8	4	2,2
Sensibel	25	14,5	29	55,8	53	77,9	174	93,5
Einfach resistent	24	14,0	4	7,7	4	5,9	6	3,2
Zweifach resistent	26	15,1	3	5,8	3	4,4	2	1,1
Dreifach resistent	27	15,7	10	19,2	4	5,9	2	1,1
Vierfach resistent	27	15,7	6	11,5	2	2,9	2	1,1
> Vierfach resistent	43	25,0	0	0,0	2	2,9	0	0,0

5.4 Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

Insgesamt wurden 245 VTEC-Isolate auf ihre Resistenz getestet, die aus drei geplanten Programmen stammten (Abb. 6). Aus Weichkäse und halbfestem Schnittkäse wurden zwei Isolate eingesandt. Diese wurden jedoch nicht auf ihre Resistenz gegen antimikrobielle Substanzen getestet. Die überwiegende Mehrzahl der Isolate stammte von Mastrindern im Bestand (N = 207). Die Ergebnisse der Resistenztestung der Isolate aus den verschiedenen Herkünften sind in Tab. 29 gegenübergestellt.

Während die Mehrzahl der VTEC-Isolate vom Mast- rind (52,7 %) gegen mindestens eine Substanzklasse

resistent war, lag dieser Anteil bei Isolaten aus Rindfleisch bei 13,5 %. Ein von einem Rinderschlachtkörper gewonnenes Isolat war resistent gegen drei Substanzklassen.

Die höchsten Resistenzraten wurden bei Mastrindern gegen Tetracyclin, Sulfamethoxazol, Streptomycin, Trimethoprim und Ampicillin beobachtet. Resistenzen gegen (Fluor)chinolone (Nalidixinsäure, Ciprofloxacin) wurden bei zwei Isolaten (1,0 %) beobachtet. Resistenzen gegen die getesteten Cephalosporine Cefotaxim und Ceftazidim lagen nicht vor. Bei dem Isolat von einem Rinderschlachtkörper sowie den Isolaten aus Rindfleisch lagen ausschließlich Resistenzen gegen Streptomycin, Sulfamethoxazol, Trimethoprim und Tetracyclin vor.

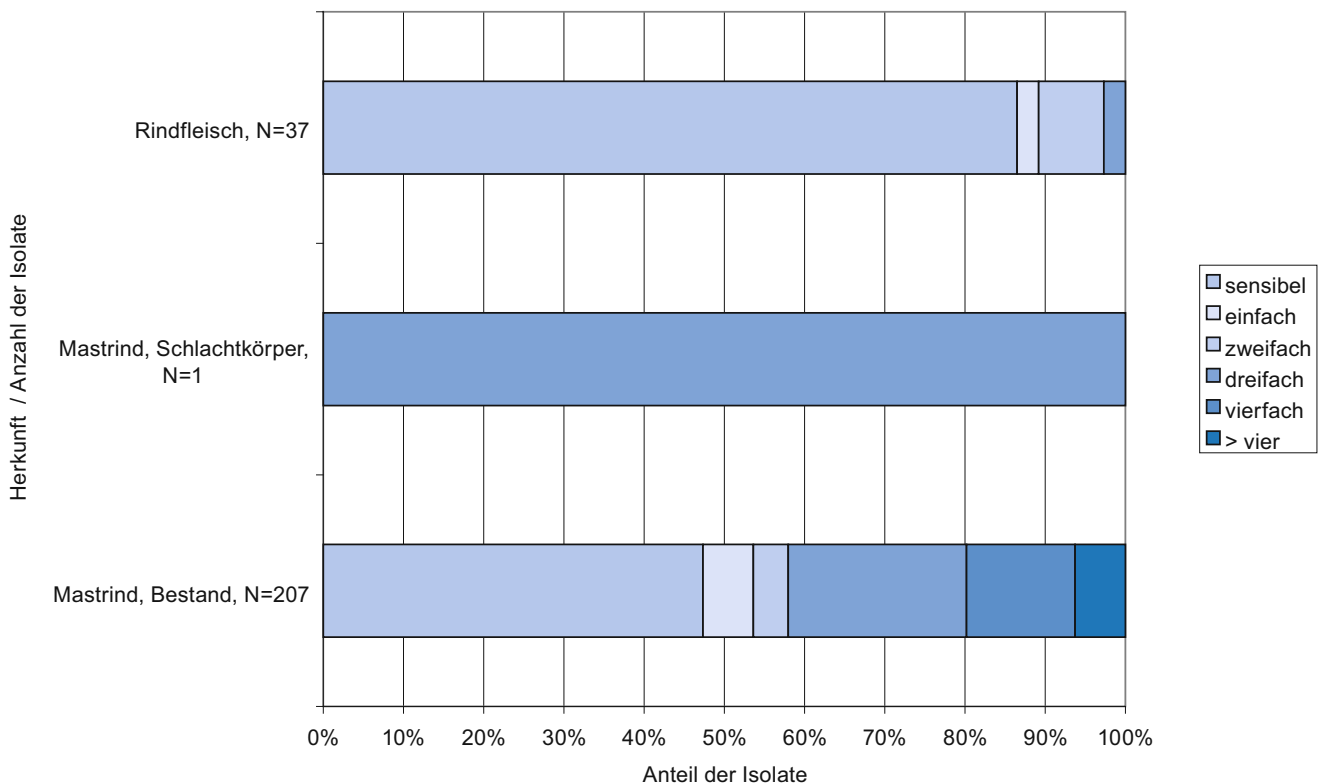


Abb. 6 Resistenz bei VTEC. Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tab. 29 Anzahl und Anteil resistenter VTEC-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm Tierart/Matrix	EB5		SH8		EH15	
	Mastrind		Mastrind Schlachtkörper		Rindfleisch	
	N	%	N	N	%	%
Anzahl untersucht	207		1		37	
Gentamicin	10	4,8	0	0,0	0	0,0
Kanamycin	31	15,0	0	0,0	0	0,0
Streptomycin	90	43,5	1	100,0	4	10,8
Chloramphenicol	18	8,7	0	0,0	0	0,0
Florfenicol	7	3,4	0	0,0	0	0,0
Cefotaxim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ceftazidim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nalidixinsäure	2	1,0	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	2	1,0	0	0,0	0	0,0
Ampicillin	39	18,8	0	0,0	0	0,0
Colistin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	94	45,4	1	100,0	4	10,8
Trimethoprim	46	22,2	0	0,0	1	2,7
Tetrazyklin	99	47,8	1	100,0	2	5,4
Sensibel	98	47,3	0	0,0	32	86,5
Einfach resistent	13	6,3	0	0,0	1	2,7
Zweifach resistent	9	4,3	0	0,0	3	8,1
Dreifach resistent	46	22,2	1	100,0	1	2,7
Vierfach resistent	28	13,5	0	0,0	0	0,0
> Vierfach resistent	13	6,3	0	0,0	0	0,0

5.5 Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Insgesamt wurden 376 MRSA-Isolate getestet, die einem der sechs vorgeschlagenen Programme zugeordnet werden konnten. Die überwiegende Anzahl der Isolate stammte aus der Hähnchenfleischkette (N = 289). Alle Isolate zeigten Mehrfachresistenzen gegen mindestens 3 der 17 getesteten Substanzklassen, d. h. neben der Resistenz gegen die beiden getesteten β -Lactam-Antibiotika (Penicillin und Cefoxitin) wurden jeweils Resistenzen gegen mindestens zwei weitere Substanzklassen festgestellt. Sensible Isolate wurden aufgrund der Erregerdefinition nicht festgestellt.

Isolate aus der Hähnchenfleischkette wiesen einen hohen Anteil (> 75 %) resistenter Isolate gegenüber mindestens sechs Wirkstoffklassen auf, wobei der Anteil bei Isolaten von Hähnchenkarkassen am Schlachthof am höchsten war (88,2 %). Abbildung 7 gibt eine Übersicht über die Zahl der Substanzklassen gegen welche die Isolate resistent waren.

Nach den β -Lactamen waren die höchsten Resistenzraten bei den meisten Herkünften die gegenüber Tetrazyklin. Isolate aus der Hähnchenfleischkette waren zudem im Vergleich zu Isolaten aus anderen Herkünften auffällig häufig (> 80 %) resistent gegen Erythromycin und Clindamycin, Trimethoprim sowie Quinupristin/Dalfopristin. Insgesamt wurden nur wenige Resistenzen gegen Sulfamethoxazol und gar keine gegen Vancomycin festgestellt. Ebenfalls niedrig waren die Resistenzraten gegen die in der Humanmedizin für die Behandlung von MRSA-Patienten wichtigen Reserveantibiotika Mupirocin, Rifampicin, Linezolid und Fusidinsäure. Insgesamt waren Isolate aus Nasentupfern von Mastrindern und aus Wildschweinfleisch gegen weniger Substanzen resistent als Isolate anderer Herkünfte. Aus Weichkäse und halbfestem Schnittkäse konnten lediglich zwei Isolate gewonnen werden. Beide waren resistent gegen Cefoxitin, Penicillin G, Ciprofloxacin, Trimethoprim sowie Tetrazyklin und sensibel gegen alle anderen getesteten Wirkstoffe.

Die Ergebnisse für die einzelne Programme und Wirkstoffe sind in den Tab. 30 und 31 zusammengefasst.

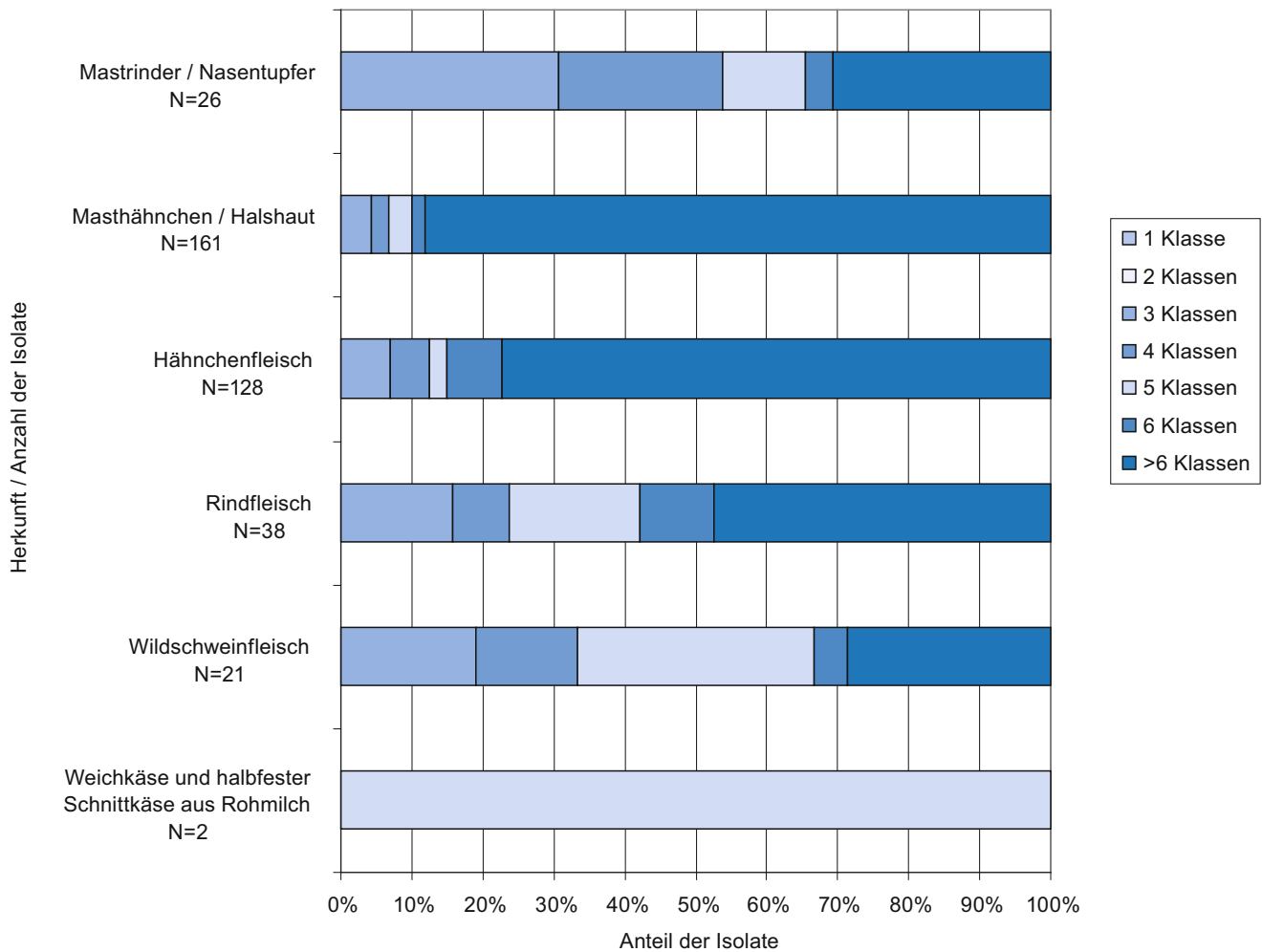


Abb. 7 Resistenz bei MRSA. Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tab. 30 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter MRSA-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm	SH6		EH13		EH16	
	Masthähnchen/Halshaut		Hähnchenfleisch		Wildschweinfleisch	
Tierart/Matrix	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	161		128		21	
Gentamicin	9	5,6	9	7,0	3	11,5
Kanamycin	39	24,2	44	34,4	5	19,2
Streptomycin	48	29,8	38	29,7	3	11,5
Chloramphenicol	21	13,0	4	3,1	0	0,0
Cefoxitin	161	100,0	128	100,0	21	80,8
Ciprofloxacin	51	31,7	43	33,6	10	38,5
Penicillin G	161	100,0	128	100,0	21	80,8
Sulfamethoxazol	3	1,9	2	1,6	0	0,0
Trimethoprim	138	85,7	107	83,6	9	34,6
Tetrazyklin	150	93,2	120	93,8	14	53,8
Clindamycin	145	90,1	108	84,4	8	30,8
Erythromycin	144	89,4	104	81,3	11	42,3

Programm	SH6		EH13		EH16	
Tierart/Matrix	Masthähnchen/Halshaut		Hähnchenfleisch		Wildschweinfleisch	
	N	%	N	%	N	%
Mupirocin	1	0,6	1	0,8	1	3,8
Rifampicin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Linezolid	0	0,0	1	0,8	0	0,0
Fusidinsäure	0	0,0	3	2,3	0	0,0
Quinupristin/Dalfopristin	140	87,0	103	80,5	4	15,4
Tiamulin	119	73,9	82	64,1	4	15,4
Vancomycin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Einfach resistent	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Zweifach resistent	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Dreifach resistent	7	4,35	9	7,03	4	19,05
Vierfach resistent	4	2,48	7	5,47	3	14,29
Fünffach resistent	5	3,11	3	2,34	7	33,33
Sechsfach resistent	3	1,86	10	7,81	1	4,76
> Sechsfach resistent	142	88,20	99	77,34	6	28,57

Tab. 31 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter MRSA-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Programm	SH8		EH15		EH11	
Tierart/Matrix	Mastrinder/Nasentupfer		Rindfleisch		Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	26		38		2	
Gentamicin	1	3,8	6	15,8	0	0,0
Kanamycin	3	11,5	14	36,8	0	0,0
Streptomycin	9	34,6	16	42,1	0	0,0
Chloramphenicol	2	7,7	3	7,9	0	0,0
Cefoxitin	26	100,0	38	100,0	2	100,0
Ciprofloxacin	2	7,7	7	18,4	2	100,0
Penicillin G	26	100,0	38	100,0	2	100,0
Sulfamethoxazol	0	0,0	1	2,6	0	0,0
Trimethoprim	8	30,8	20	52,6	2	100,0
Tetrazyklin	26	100,0	35	92,1	2	100,0
Clindamycin	9	34,6	22	57,9	0	0,0
Erythromycin	7	26,9	24	63,2	0	0,0
Mupirocin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Rifampicin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Linezolid	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Fusidinsäure	1	3,8	0	0,0	0	0,0
Quinupristin/Dalfopristin	7	26,9	14	36,8	0	0,0
Tiamulin	7	26,9	13	34,2	0	0,0
Vancomycin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Einfach resistent	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Zweifach resistent	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Dreifach resistent	8	30,77	6	15,79	0	0,00
Vierfach resistent	6	23,08	3	7,89	0	0,00
Fünffach resistent	3	11,54	7	18,42	2	100,00
Sechsfach resistent	1	3,85	4	10,53	0	0,00
> Sechsfach resistent	8	30,77	18	47,37	0	0,00

Umsetzung des Zoonosen-Stichprobenplans 2011

Das Zoonosen-Monitoring wurde gemäß Zoonosen-Stichprobenplan 2011 (ZSP 2011) entsprechend des Beschlusses des Ausschusses Zoonosen vom 28. Oktober 2010 durchgeführt.

Die Durchführung des Zoonosen-Monitorings konnte im Vergleich zum Vorjahr weiter optimiert werden. Es wurden allerdings auch 2011 einige Abweichungen vom Stichprobenplan festgestellt. Diese Abweichungen waren zum Teil technisch bedingt, weil Angaben, die erhoben werden sollten, vor Ort nicht verfügbar waren oder entsprechende Probenahmen vor Ort nur unter erheblichem Aufwand möglich gewesen wären. Letzteres galt vor allem für die Probenahme am Schlachthof. Hier wurde in den meisten Programmen der vereinbarte Stichprobenumfang nicht vollständig erreicht. Bei den Programmen mit einer Probenahme in der Primärproduktion sowie im Einzelhandel konnte der Stichprobenumfang dagegen erreicht oder sogar übertroffen werden. Die größten Abweichungen vom Stichprobenplan wurden bei den Untersuchungen auf VTEC registriert. Die Ursachen dieser Abweichungen müssen analysiert und bei der künftigen Planung berücksichtigt werden. Wurde das Probensoll unterschritten, ergibt sich eine größere Unsicherheit bei der Prävalenzschätzung auf der Basis des ermittelten Ergebnisses. Bestanden in der Umsetzung der Programme Unterschiede zwischen Ländern, ist zu prüfen, ob dies zur Verzerrung des Ergebnisses führt.

Zudem muss beachtet werden, dass nicht immer eine Zuordnung der berichteten Untersuchungsergebnisse und der typisierten Isolate erfolgen konnte. Diese Probleme bei der Durchführung der Programme wurden bei der Datenauswertung und Bewertung beachtet. Während Abweichungen in der Repräsentativität der Daten für Deutschland bei Vergleichen mit anderen Studienergebnissen berücksichtigt werden müssen, führt eine zu geringe Stichprobenzahl zu größeren Prävalenzschätzungen, die sich in breiteren Konfidenzintervallen ausdrücken.

Bewertung der Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2011 unter dem Gesichtspunkt des gesundheitlichen Verbraucherschutzes

Mit den Ergebnissen des Zoonosen-Monitorings 2011 liegen nun über einige Erreger für bestimmte Lebensmittelketten Vergleichsdaten aus drei Jahren vor. Für andere Erreger/Matrix-Kombinationen stehen erstmals Daten zur Verfügung.

Aus der Durchführung der Monitoringprogramme konnten erneut wichtige Erfahrungen gewonnen werden, die zu einer verbesserten Realisierung und Aussagekraft künftiger Zoonosen-Stichprobenpläne beitragen werden. Dies betrifft die Auswahl der zu untersuchenden Proben und Parameter, die detaillierte Beschreibung der Probenahme und Untersuchung, die Festlegung des Probenumfangs sowie Details der Datenerhebung, -übermittlung und -auswertung.

Bei der weitergehenden Analyse der Ergebnisse müssen die Einschränkungen bei der Durchführung der Programme berücksichtigt werden. Erst nach sorgfältiger Berücksichtigung der Abweichungen vom Stichprobenplan ist eine abschließende Bewertung möglich. Auch wenn nicht zu erwarten ist, dass die Abweichungen vom Stichprobenplan zu einer grundlegenden Verschiebung der Ergebnisse geführt haben, kann es im Einzelfall schon zu Verzerrungen kommen, die für die Bewertung von Bedeutung sind.

Aus den Ergebnissen der hier dargestellten Querschnittstudien allein können noch keine Schlussfolgerungen hinsichtlich ursächlicher Zusammenhänge oder Empfehlungen für Vermeidungs- und Reduktionsstrategien abgeleitet werden. Die hier dargestellten Ergebnisse können aber zur Generierung von Hypothesen bzgl. der ursächlichen Zusammenhänge und Einflussfaktoren auf die ermittelte Prävalenz der einzelnen Erreger auf den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette genutzt und ggf. in weiterführenden Studien untermauert werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings betrachteten Zoonoseerreger auf

den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette nachgewiesen werden können, dass es aber deutliche Unterschiede in der Prävalenz zwischen den Lebensmittelketten sowie auch auf den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette gibt. Die Ergebnisse der Charakterisierung der eingesandten Isolate durch die NRL unterstützen die Hypothese, dass die Erreger entlang der Lebensmittel- und Produktionsketten verschleppt werden. Sie weisen aber auch darauf hin, dass im Rahmen der Verarbeitung auch Erreger anderer Herkünfte die Lebensmittel kontaminieren.

Im Rahmen dieser Bewertung werden die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2011 zu den Ergebnissen des Zoonosen-Monitorings vergangener Jahre und der Literatur in Beziehung gestellt. Bei der Literatur werden insbesondere auch die Ergebnisse der risikoorientierten Lebensmittelüberwachung mit den Ergebnissen des Zoonosen-Monitoring verglichen, um festzustellen, ob die Ergebnisse der Überwachung, die jährlich vorliegen deutlich von den im Rahmen des Monitorings erzielten Ergebnissen abweichen.

Die Bewertung der Antibiotikaresistenzen erfolgte anhand der epidemiologischen Cut-Off-Werte. Diese liefern frühzeitig Hinweise auf eine beginnende Resistenzentwicklung bei Bakterienpopulationen (s. Abschn. 3.3.2.1).

Salmonella spp.

Lebensmittelkette Schweinefleisch

Im Zoonosen-Monitoring 2011 wurden erstmals Bestände von Mastschweinen auf Salmonellen untersucht. Insgesamt wiesen 90 der untersuchten 962 Proben (9,4 %) Salmonellen auf. Pro Betrieb wurden zwei Proben von nach Möglichkeit unterschiedlichen Altersgruppen untersucht. Eine eindeutige Zuordnung der beiden Proben zum jeweiligen Betrieb war nicht in jedem Fall eindeutig dokumentiert. Daher war nicht festzustellen, in wie viel Betrieben beide Proben, eine Probe oder keine Probe positiv waren. Es lassen sich damit aus den Ergebnissen keine unmittelbaren Rückschlüsse auf den Anteil positiver Betriebe ziehen.

In einer 2008 durchgeführten EU-weiten Grundlagestudie nach *Entscheidung 2008/55/EG zu Salmonellen in Zuchtschweinebeständen* wurden in 201 Betrieben je zehn Sammelkotproben gewonnen. In jener Untersuchung waren 6,2 % der untersuchten Proben positiv für *Salmonella* (BfR 2009). Insgesamt erwiesen sich in dieser Studie 22,4 % der Zuchtherden als positiv. Häufig waren innerhalb eines Bestandes jedoch nur eine oder zwei der untersuchten zehn Proben positiv. Dies zeigt, dass in

positiven Betrieben oft auch negative Proben gefunden werden, so dass damit zu rechnen ist, dass der Anteil positiver Herden deutlich über dem Anteil positiver Proben liegt.

Die am NRL typisierten Isolate wiesen einen hohen Anteil von *S. Typhimurium* und seiner monophasischen Variante auf und bestätigten damit die Ergebnisse der vergangenen Jahre (Schroeter und Käsbohrer 2012). *Salmonella Typhimurium* gehört zu den häufigsten Erregern der Salmonellose beim Menschen. Auch *S. Derby*, das nach *S. Typhimurium* zweithäufigste Serovar bei den Mastschweinen im Zoonosen-Monitoring 2011, wurde im Rahmen früherer Untersuchungen häufig bei Schweinen nachgewiesen. In der EU-weiten Grundlagestudie zu *Salmonella* in Zuchtschweinebeständen war *S. Derby* sogar das häufigste Serovar (BfR 2009). *S. Derby* gehört ebenfalls zu den Serovaren, die häufiger eine Salmonellose beim Menschen verursachen. Das 2011 ebenfalls mehrfach nachgewiesene Serovar *S. Ohio* wurde auch im Rahmen diagnostischer Untersuchungen beim Schwein nachgewiesen. Es war in den vergangenen Jahren wiederholt an lebensmittelbedingten Ausbrüchen beteiligt (EFSA 2011, 2012). Das beim Menschen häufigste Serovar *S. Enteritidis* wurde 2011 im Rahmen des Zoonosen-Monitorings in Mastschweinebeständen einmal nachgewiesen.

Im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2011 sollte auch die Altersgruppe der untersuchten Tiere erfasst werden. Dies war nur bei 626 (65 %) der 962 Proben erfolgt, so dass die Aussagekraft eingeschränkt ist. In den für den Altersvergleich auswertbaren Proben war der Anteil positiver Proben bei den jüngeren Schweinen (< 4 Monate) höher (12,1 %, 44/365) als in der älteren Gruppe (\geq 4 Monate) (8,0 %, 21/261). Änderungen in der Prävalenz von Salmonellen im Verlauf der Mast wurden in der Literatur in der Vergangenheit wiederholt beschrieben. Daher sollte in zukünftigen Untersuchungen diese Fragestellung erneut beleuchtet werden.

Die Überwachung im Rahmen der *Verordnung zur Verminderung der Salmonellenverbreitung durch Schlachtschweine (Schweine-Salmonellen-Verordnung)* basiert in Deutschland auf der serologischen Untersuchung von Schweinen am Schlachthof. Eine Infektion von Schweinen mit Salmonellen führt zur Ausbildung von Antikörpern, die dann serologisch nachgewiesen werden können. Da Antikörper gegen Salmonellen auch dann nachweisbar sind, wenn die Schweine die Infektion überstanden haben und keine Salmonellen mehr ausscheiden, lassen diese serologischen Untersuchungen keinen Rückschluss auf den aktuellen bakteriologischen Status des untersuchten Schweins zu, erlauben aber eine Abschätzung einer vorausgegangenen Exposition der geschlachteten Gruppe gegenüber Salmonellen. Die an

der Infektion beteiligten Serovare können durch die serologische Untersuchung nicht bestimmt werden. Ein Abgleich der bakteriologischen Ergebnisse im Zoonosen-Monitoring 2011 mit der Einstufung der Betriebe durch die serologische Untersuchung konnte für 78,5 % der Proben vorgenommen werden. Bei den zuzuordnenden Proben zeigte sich allerdings eine Beziehung zwischen der Kategorisierung des Betriebes und dem Anteil positiver Proben. Betriebe aus Kategorie I (bester Status) wiesen weniger bakteriologisch positive Proben auf als solche aus den Kategorien II und III. Dieser Zusammenhang zeigt einerseits, dass die Bewertung anhand der serologischen Ergebnisse eine Entsprechung in den bakteriologischen Befunden hat, sie zeigt aber auch, dass selbst in Betrieben der Kategorie I Tiere Salmonellen ausscheiden können. Dabei ist zu beachten, dass durch die Entnahme von einer oder zwei Proben, eine Salmonellen-Infektion im Bestand nicht sicher nachgewiesen werden kann. Die tatsächliche Prävalenz für Kategorie I-Betriebe wird also, wie auch für die anderen Betriebe, vermutlich über der im Rahmen des Zoonosen-Monitorings ermittelten Prävalenz liegen.

Untersuchungen an Schlachtschweinen aus den Jahren 2006 und 2007, die im Rahmen einer EU-weiten Grundlagenstudie durchgeführt worden waren, wiesen bei 12,3 % der untersuchten Lymphknoten-Proben Salmonellen nach (BfR 2008). Dieser Prozentsatz, der eine Aufnahme der Keime aus dem Darm widerspiegelt, liegt höher als der Anteil positiver Kotproben im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2011. Allerdings ist zu bedenken, dass es während des Transports der Tiere zum Schlachthof sowie in den Vorwartebereichen zur Kreuzkontamination zwischen Tieren und Tiergruppen kommen kann. Andererseits wurden im Rahmen des Zoonosen-Monitoring Sammelkotproben genommen, so dass ein Vergleich der Zahlen vorsichtig erfolgen sollte. Es ist zu empfehlen, die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2011 durchgeführte Untersuchung in einem der kommenden Jahre zu wiederholen. Dabei sollte darauf geachtet werden, die für die Bewertung der Daten erforderlichen Informationen umfassender zu dokumentieren.

Bei 4,0 % der Schlachtkörper von Schweinen am Schlachthof wurde ein positiver Salmonellenbefund erhoben (10/241 Proben). Dieser Wert liegt deutlich über dem im Rahmen der amtlichen bakteriologischen Untersuchung von Schweinen am Schlachthof ermittelten Prozentsatz von ca. 1 %, allerdings unter dem Anteil positiver Lymphknotenproben (12,3 %) von Schlachtschweinen, wie er in der Grundlagenstudie 2006/2007 ermittelt wurde (BfR 2008, Hartung und Käsbohrer 2012a). Dies spricht dafür, dass es im Rahmen der Schlachtung gelingt, die Verschleppung von eingetragenen

Keimen auf den Schlachtkörper zu begrenzen. Der Bericht der EFSA zur Salmonellenprävalenz bei Schlachtschweinen und Schlachtkörpern in 13 Mitgliedstaaten der EU zeigte eine große Bandbreite: Die ungewichteten Prävalenzschätzungen für Schlachtkörper in den freiwillig teilnehmenden Ländern lagen zwischen 0 und 19 %, mit einem Mittel von 5,9 % (EFSA 2008). Für Deutschland liegen aus dieser Studie für diesen Probentyp keine Vergleichswerte vor. Auf europäischer Ebene wurde ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Eintrag von Salmonellen durch die Tiere anhand der Lymphknotenproben und der Kontamination der Schlachtkörper aufgezeigt. Für Tiere mit einem Salmonellennachweis war die Wahrscheinlichkeit für eine Kontamination des Schlachtkörpers doppelt so hoch wie für Tiere ohne Erregernachweis. In der Studie konnte auch deutlich gemacht werden, dass Kontaminationen des Schlachtkörpers bei nicht infizierten Schweinen nachweisbar waren. Zudem konnten signifikante Unterschiede zwischen Schlachthöfen aufgezeigt werden. Dies weist darauf hin, dass die Schlachthöfe in unterschiedlichem Ausmaß in der Lage sind, eine Kreuzkontamination zu vermeiden (EFSA 2008a).

Interessanterweise konnte die bei den lebenden Tieren beobachtete Dominanz von *S. Typhimurium* und seiner monophasischen Variante bei den Isolaten von Schlachtkörpern nicht bestätigt werden (3 von 11 Isolate, 27,3 %). Hier dominierte der nicht vollständig typisierbare Typ *S. Subspez. I* Rauform mit 4 der eingesandten 11 Isolate (36,4 %). Allerdings sind die Ergebnisse aufgrund der geringen Zahl der Isolate vorsichtig zu bewerten.

Die ermittelte Prävalenz im frischen Schweinefleisch lag mit 0,4 % (2/568 Proben) deutlich unter den in den letzten Jahren im Rahmen der Überwachung ermittelten Prozentsätzen (2010: 2,0 %), aber auch unter dem 2009 im Rahmen des Zoonosen-Monitorings ermittelten Anteil (frisches Fleisch: 1,4 %). Erwartungsgemäß war der Anteil positiver Proben beim Hackfleisch mit 1,3 % etwas höher, aber auch hier lag der Wert unter den Vergleichswerten der vergangenen Jahre (Zoonosen-Monitoring 2009: Hackfleisch: 5,0 %; amtliche Überwachung 2010: 3,9 %). Auch dies spricht dafür, dass es in der Lebensmittelkette Schweinefleisch gelingt, den Eintrag von Salmonellen aus den Beständen über die Schlachtung und Verarbeitung bis hin zum Einzelhandel wirkungsvoll zu begrenzen. Allerdings ist nach wie vor auch mit dem Vorkommen von Salmonellen in Schweinefleisch und Schweinehackfleisch zu rechnen. Schweinefleisch gilt als eine wesentliche Quelle für die Salmonellose des Menschen und derzeit insbesondere für Erkrankungen, die durch *S. Typhimurium* und seine monophasische Variante hervorgerufen werden. Aller-

dings wurden *S. Typhimurium* und seine monophasische Variante im Zoonosen-Monitoring nur je einmal im Schweinefleisch nachgewiesen, was sich mit den seltenen Nachweisen auf den Schlachtkörpern deckt. Allerdings sind die Unterschiede aufgrund der geringen Zahl der Isolate vorsichtig zu bewerten. Im Rahmen der diagnostischen Untersuchungen 2009 am NRL Salm waren dagegen diese beiden Serovare mit einem Anteil von 35,8 % bzw. 25,7 % aller Isolate aus Schweinefleisch vertreten (Schroeter und Käsbohrer 2012).

Die Meldezahlen vom RKI (s. Abschn. 4.1.1) belegen, dass die relative Bedeutung von *S. Typhimurium* im Jahr 2011 zunahm, obwohl auch hier in den letzten Jahren ein Rückgang der absoluten Meldezahlen zu verzeichnen war. Inwieweit dies eine Berücksichtigung der monophasischen Variante von *S. Typhimurium* als *S. Typhimurium* bei der Meldung widerspiegelt, ist nicht klar.

Vorläufige Analysen am BfR bestätigen die Berichte der EFSA, dass Schweinefleisch zunehmend eine Rolle als Infektionsquelle der menschlichen Salmonellosefälle darstellt (Pires et al. 2011, Valentin et al. 2012).

Fleisch von Wildschweinen war zu einem höheren Prozentsatz (3,4 %) mit Salmonellen kontaminiert als Fleisch von Hausschweinen. Dabei wiesen vor allem Proben von Fleisch, das über Wildverarbeitungsbetriebe vertrieben wurde, Salmonellen auf (4,7 %, 11/235 Proben), während Proben von Fleisch, das direkt vermarktet wurde seltener *Salmonella* positiv waren (0,8 %, 1/120 Proben). Dies deutet auf Unterschiede im Maß der Kreuzkontamination hin. Auffällig war bei Fleisch von Wildschweinen das hohe Maß an Heterogenität der beteiligten Serovare. Die 13 eingesandten Isolate gehörten 11 verschiedenen Serovaren an, wobei nur 2 Serovare (*S. Enteritidis* und *S. Potsdam*) mehr als einmal nachgewiesen wurden. Diese Heterogenität spricht dafür, dass auch die Quellen von Salmonellen in Fleisch von Wildschweinen heterogen sind. Allerdings liegen keine Vergleichsuntersuchungen zu Salmonellen bei Wildschweinen vor, so dass unklar ist, welcher Anteil der Isolate von den Tieren selbst stammt und welcher im Zuge der Gewinnung und Verarbeitung des Fleisches das Fleisch kontaminiert hat.

Untersuchungen von Fleisch von Wildschweinen auf Salmonellen im Rahmen des Bundesweiten Überwachungsplans 2008 ergaben eine *Salmonella*-Prävalenz von 5 % (Tenhagen 2009). In den letzten Jahren wurden im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung wiederholt Salmonellen zu geringen Prozentsätzen (0–2 %) in Wildschweinefleisch festgestellt (Hartung und Käsbohrer 2010).

Diese Befunde zeigen, dass Fleisch von Wildschweinen eine Quelle von Salmonellen sein kann. Aufgrund

des im Vergleich zum Fleisch von Hausschweinen geringen Verzehrs dürfte der Beitrag zu den Salmonellose-Erkrankungen des Menschen jedoch eher gering sein.

Lebensmittelkette Hähnchenfleisch

Die ermittelte Prävalenz von Salmonellen war in den Halshautproben der Hähnchenschlachtkörper mit 17,8 % mehr als dreimal so hoch wie in den Blinddarmproben (4,8 %) der Masthähnchen derselben Charge. Dies deutet auf eine erhebliche Kontamination der Schlachtkörper im Rahmen der Schlachtung hin. Ähnliche Verhältnisse waren im Rahmen der EU-weiten Grundlagenstudie 2008 (Heckenbach et al. 2010) sowie 2010 bei Untersuchungen der Putenschlachtschlachtkette festgestellt worden (BVL 2012). In der Grundlagenstudie waren bei 7,5 % der untersuchten Blinddarmproben und 17,6 % der Schlachtkörper Salmonellen nachgewiesen worden (Heckenbach et al. 2010). Dabei waren positive Schlachtkörper seltener, wenn in den gepoolten Blinddärmen der Schlachtcharge keine Salmonellen nachgewiesen worden waren (Käsbohrer et al. 2010).

Die im Blinddarminhalt und auf den Schlachtkörpern nachgewiesenen *Salmonella*-Serovare unterschieden sich teilweise deutlich voneinander. In beiden Herkunftstypen dominierte das monophasische Serovar *S. 4,12:d:-* mit 28,6 % (Blinddärme) bzw. 34,5 % (Schlachtkörper). Weiterhin wurde auf Schlachtkörpern in 27,3 % der Fälle *S. Indiana* gefunden, ein Serovar, das bei den Blinddärmen nur einen deutlich geringeren Anteil (14,3 %) ausmachte. *S. Infantis* machte 10,9 % der Isolate von Schlachtkörpern und 2,9 % der Isolate aus Kotproben aus. *S. Paratyphi B dT+* wurde auf vier Schlachtkörpern, aber in keiner der Blinddarmproben nachgewiesen.

In der Grundlagenstudie 2008 war ebenfalls bei den Karkassen am häufigsten der monophasische Typ *S. 4,12:d:-* (27,6 % der positiven Karkassen) gefunden worden, allerdings war auch *S. Typhimurium* mit 26,3 % häufig. *S. Indiana* wurde dagegen nur in 5,3 % der Proben nachgewiesen, *S. Paratyphi B dT+* machte 11,8 % der auf positiven Karkassen nachgewiesenen Serovare aus. Wurden in der Grundlagenstudie in den Blinddärmen und auf den Schlachtkörpern Salmonellen nachgewiesen, stimmte das nachgewiesene Serovar nur in 10 von 16 Fällen überein (Käsbohrer et al. 2010).

Die Ergebnisse der Untersuchung von am Schlachthof gewonnenen Proben stehen in Einklang mit den Ergebnissen aus dem Bekämpfungsprogramm bei Masthähnchen. In 2011 wurde bei 2,7 % der Herden ein positiver Salmonellen-Nachweis geführt. *S. Enteritidis* oder *S. Typhimurium* wurden in 0,2 % der Herden nachgewiesen. Somit waren auch hier vorwiegend andere Serovare als

S. Enteritidis und *S. Typhimurium* nachweisbar. *S. Enteritidis* ist bekannt als das dominierende Serovar in Legehennen und Konsumeiern. Entsprechend war 2010 *S. Enteritidis* vor allem auf Eiern nachgewiesen worden. Sein Vorkommen in Beständen von Legehennen wurde im Zuge der Bekämpfungsprogramme für Salmonellen beim Geflügel auf Grundlage der *Verordnung (EG) Nr. 2160/2003* deutlich reduziert (BfR 2012). Im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2011 war *S. Enteritidis* insgesamt im Vergleich zu anderen Serovaren nur sehr selten vertreten. Die Meldezahlen von Salmonellen-Infektionen für das Jahr 2011 (s. Abschn. 4.1.1) belegen, dass die absolute und relative Bedeutung von *S. Enteritidis* als Erreger der humanen Salmonellose wie bereits im Vorjahr weiter gesunken ist.

Die im Vergleich zum Bekämpfungsprogramm etwas höhere Nachweisrate in Blinddarmproben kann auf einen Einfluss durch Transportstress sowie Kreuzkontamination zwischen verschiedenen Herden hinweisen.

Der Unterschied zwischen den beteiligten Serovaren bei den verschiedenen Schlachthofproben deutet darauf hin, dass die auf den Karkassen nachgewiesenen Salmonellen nicht unbedingt aus den jeweiligen Schlachtchargen stammen. Vielmehr untermauern die Ergebnisse, dass durch Kreuzkontamination während des Schlachtprozesses nicht nur Salmonellen von den Tieren auf die Schlachtkörper der Schlachtcharge übertragen werden, sondern dass Salmonellen auch zwischen verschiedenen Chargen übertragen werden.

Hähnchenfleisch wies im Einzelhandel in 6,3% (25/398) der Proben Salmonellen auf. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit den Ergebnissen aus dem Zoonosen-Monitoring 2009 (Frischfleisch: 7,6%). Die Salmonella-Prävalenz im frischen Fleisch ist verglichen mit der Kontaminationsrate der Schlachtkörper am Ende des Schlachtprozesses (17,8%, s.o.) niedriger. Die geringere Nachweisrate im Einzelhandel gegenüber der Kontaminationsrate der Schlachtkörper kann teilweise durch die Heterogenität des Untersuchungsmaterials bedingt sein. Es ist davon auszugehen, dass eine Kreuzkontamination am Schlachthof v. a. oberflächlich erfolgt, so dass die Untersuchung von Haut hohe Nachweisraten erbringt. Frisches Hähnchenfleisch im Einzelhandel umfasst aber viele Produkte, die keine Haut mehr enthalten. Ob die untersuchte Probe anteilig Haut umfasste, wurde aber nicht erfasst. Vergleichende Untersuchungen von Fleischproben mit und ohne Haut haben allerdings in der Vergangenheit keine Unterschiede ergeben (Hamedy et al. 2007).

Die im Hähnchenfleisch nachgewiesenen Serovare wiesen die höchste Heterogenität auf. Zudem wurden deutliche Unterschiede zu den im Zoonosen-Monitoring 2009 beobachteten Serovarmustern bei Hähn-

chenfleisch festgestellt. So waren in 2009 im Rahmen diagnostischer Untersuchungen bei Fleisch vom Huhn vor allem *S. Enteritidis* (19,3%), *S. Paratyphi B dT+* (15,8%) und *S. Infantis* (11,7%) an das NRL eingesendet worden (Schroeter und Käsbohrer 2012). Im Zoonosen-Monitoring 2009 waren im Hähnchenfleisch vorwiegend *S. Paratyphi B dT+* (37,2%), *S. Infantis* (18,6%) und *S. Typhimurium* (16,3%) nachgewiesen worden (Käsbohrer et al. 2011).

Die im Zoonosen-Monitoring 2011 isolierten 25 Isolate aus Hähnchenfleisch gehörten zu zehn verschiedenen Serovaren, wobei *S. Infantis* klar dominierte (36%). *S. Infantis* gehört beim Zuchtgeflügel zu den in die Salmonellenbekämpfung einbezogenen Top 5-Serovaren, wurde aber in den Jahren 2010 und 2011 bei Zuchthühnern nicht nachgewiesen. *S. Infantis* ist in den vergangenen Jahren auch bei Infektionen des Menschen relativ häufig nachgewiesen worden. In den Jahren 2006 bis 2011 wurden jährlich zwischen 300 und 400 Salmonellosefälle durch *S. Infantis* gemeldet (<http://www3.rki.de/SurvStat>, Abfrage vom 24.09.2012). Da *S. Infantis* auch bei den Untersuchungen am Schlachthof häufig nachgewiesen wurde, ist eine Übertragung der Salmonellen entlang der Prozesskette wahrscheinlich. Die große Heterogenität der außer *S. Infantis* nachgewiesenen Serovare lässt aber auch andere Quellen vermuten, da nur fünf der zehn nachgewiesenen Serovare auch aus Proben am Schlachthof isoliert wurden.

Das Serovar *S. Typhimurium* und seine eng verwandte monophasische Variante *S. 4,[5],12:i:-* wurden in der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch 2011 nur vereinzelt nachgewiesen. 2010 gehörten 45% der Isolate aus dem Zäkum von Puten am Schlachthof zu diesem Serovar. Auf den Schlachtkörpern und im Putenfleisch im Einzelhandel wurde *S. Typhimurium* nur zu einem geringeren Anteil nachgewiesen (23 bzw. 14%). Da *S. Typhimurium* in mehreren Reservoirs (Produktionsketten) vorkommt (Käsbohrer et al. 2011), ist es schwierig zu beurteilen, in welchem Umfang die einzelnen Fleischsorten als Erregerquellen zur Salmonellose des Menschen beitragen.

S. Newport und *S. Virchow*, die ebenfalls zu den Serovaren gehören, die am häufigsten beim Menschen vorkommen (s. Abschn. 4.1.1), wurden im Zoonosen-Monitoring 2011 nicht nachgewiesen. *S. Newport* war aber 2010 häufiger bei der Pute nachgewiesen worden, was auf eine mögliche Rolle von Putenfleisch als Quelle humaner Infektionen hindeutet. *S. Virchow* wurde im Rahmen diagnostischer Untersuchungen gelegentlich bei Geflügelfleisch gefunden (Schroeter und Käsbohrer 2012).

Vorläufige Analysen am BfR bestätigen die Berichte der EFSA, dass in Deutschland Hähnchenfleisch im Ver-

gleich zu Schweinefleisch und Konsumeiern nur eine geringe Rolle als Infektionsquelle der menschlichen Salmonellosefälle spielt (Pires et al. 2011, Valentin et al. 2012).

Untersuchung von weiteren Lebensmitteln im Einzelhandel

In keiner der 524 untersuchten Proben von frischem Rindfleisch wurden Salmonellen nachgewiesen. Allerdings konnten aus einer Probe (0,2 %) von Rinderhackfleisch Salmonellen isoliert werden. Die Ergebnisse stehen in Einklang mit bisherigen Befunden aus der amtlichen Überwachung. So war im Rahmen der Planprobenuntersuchungen in 2010 bei 0,7 % der Rindfleischproben und 0,8 % der Rinderhackfleischproben ein Salmonellenfund berichtet worden (Hartung und Käsbohrer 2012a).

Die Salmonellose des Rindes ist in Deutschland eine anzeigepflichtige Tierseuche. Es werden jährlich etwa 100 Ausbrüche an das Tierseuchennachrichtensystem (TSN) gemeldet (2009: 81, 2010: 95, 2011: 109, Tiergesundheitsjahresbericht des FLI 2011). Auch wenn repräsentative Erhebungen zum Vorkommen von Salmonellen beim Rind fehlen, ist insgesamt von einer geringen Prävalenz auszugehen. Bei der Untersuchung von Tankmilchproben aus Milchviehbeständen wurden 2010 keine Salmonellen nachgewiesen (BVL 2012), während sie bei ähnlichen Untersuchungen in den USA regelmäßig nachgewiesen wurden (Berge et al. 2007).

Da in Deutschland die Salmonellenprävalenz bei Schlachtrindern nicht erhoben wird, kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob der Schlachtprozess dazu geeignet ist, die Übertragung von Salmonellen vom Tier auf den Schlachtkörper zu vermeiden. Für eine Reduktion sprechen aber die im Vergleich zur Prävalenz bei lebenden Rindern relativ seltenen Nachweise von VTEC auf Schlachtkörpern (s. u.).

Trockenpilze wiesen in 1,6 % der Proben Salmonellen auf. Wenn im Rahmen der Zubereitung der Pilze die vorhandenen Zoonoseerreger nicht sicher abgetötet werden, können diese sich bei inadäquater Lagerung der zubereiteten Lebensmittel weiter vermehren. Die Ergebnisse des Monitorings zeigen, dass mit einer Kontamination von Trockenpilzen mit Salmonellen grundsätzlich gerechnet werden muss. Das ausschließlich eingesandte Serovar *S. Weltevreden* wurde in den letzten Jahren aber nur sehr selten beim Menschen als Erreger einer Salmonellose nachgewiesen (zwischen 10 und 20 gemeldete Fälle jährlich) (<http://www3.rki.de/SurvStat>, Abfrage vom 24.09.2012).

Resistenzsituation bei Salmonellen

Insgesamt wurde eine hohe Heterogenität der Resistenzsituation bei den Salmonellen unterschiedlicher Herkünfte beobachtet. Dies bestätigt die Ergebnisse des Vorjahres.

Isolate aus den Salmonella-Bekämpfungsprogrammen

Isolate von Legehennen zeigten mit 13,6 % wie in den Vorjahren eine im Vergleich zum Mastgeflügel niedrige Resistenzrate. In 2010 waren 12,2 % der Salmonella-Isolate resistent gewesen. Isolate von Masthähnchen waren dagegen häufiger gegen mindestens eine der getesteten antimikrobiellen Substanzen resistent (42,3 %).

Wie im Vorjahr waren Isolate häufig gegen Ciprofloxacin resistent (19,0 %). Ein Salmonella-Isolat aus einem Hähnchenbestand war im Gegensatz zu den Salmonella-Isolaten aller anderen Herkünfte resistent gegen die Cephalosporine Cefotaxim und Ceftazidim. Die Resistenz der beiden Salmonella-Isolate aus Putenbeständen gegen drei Substanzklassen, darunter auch das Fluorchinolon Ciprofloxacin, ist aufgrund der geringen Anzahl untersuchter Isolate nicht zu bewerten. Auch in den Vorjahren waren Isolate aus Putenbeständen aber meist mehrfachresistent.

Isolate aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch

Die Resistenz bei der überwiegenden Mehrzahl der Salmonella-Isolate aus Mastschweinebeständen steht in Beziehung zum hohen Anteil von *S. Typhimurium* und seiner monophasischen Variante. *S. Typhimurium* und seine monophasische Variante zeichnen sich seit Jahren durch hohe Resistenz- und Multiresistenzraten aus. Fünf der elf Isolate von Schlachtkörpern und drei der sechs Isolate aus Schweinefleisch waren ebenfalls resistent (jeweils gegen mehr als eine Substanzklasse). Aufgrund der geringen Zahl von Isolaten sollte der Unterschied zu den Isolaten aus den Mastschweinebeständen nicht überbewertet werden. Allerdings wurden auch in der Vergangenheit bei Isolaten aus Schweinefleisch etwas geringere Resistenzraten beobachtet als in Isolaten aus Schweinen (Schroeter und Käsbohrer 2012). Die Ursache für diesen Unterschied ist nicht klar.

Isolate aus Fleisch von Wildschweinen waren zu 69 % sensibel und nur ein Isolat war gegen mehr als eine Substanzklasse resistent. Es ist zu vermuten, dass die geringe Exposition von Wildschweinen gegenüber antimikrobiellen Substanzen zu der geringen Resistenzrate beigetragen hat, zumindest was die vom Tier stammenden

Keime anbetrifft. Untersuchungen von Isolaten, die unmittelbar von Wildschweinen gewonnen wurden, liegen nicht vor. Die geringe Resistenzrate entspricht aber auch dem geringen Anteil von *S. Typhimurium* an den Isolaten aus dem Fleisch von Wildschweinen (s. o.).

Isolate aus der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch

Die am Schlachthof aus dem Blinddarm von Masthähnchen gewonnenen Salmonella-Isolate waren weniger häufig resistent als die im Rahmen der Bekämpfungsprogramme isolierten (30 % vs. 42 %). Im Gegensatz dazu waren Isolate aus Hähnchenfleisch im Einzelhandel wie bereits in den letzten Jahren deutlich häufiger resistent. Die Ursachen dieser Unterschiede sind nicht klar, allerdings war die Zahl der Salmonella-Isolate aus der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch insgesamt begrenzt, so dass die Unterschiede mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Weitere Isolate aus Lebensmitteln

Da aus Rindfleisch bzw. Rinderhackfleisch nur ein Isolat eingesandt wurde (*S. Dublin*, resistent gegen Colistin) ist eine Bewertung nicht möglich. Die fünf Isolate von *S. Weltevreden* aus Trockenpilzen waren durchweg sensibel.

Campylobacter spp.

Untersuchungen in der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch

Campylobacter spp. wurden in 25,1 % der Blinddarmproben von Masthähnchen und in 40,9 % der Halshautproben der Schlachtkörper derselben Schlachtcharge nachgewiesen. Inwieweit die positiven Halshautproben mit den jeweiligen positiven Blinddarmproben korrespondierten, geht aus der Auswertung der Daten nicht hervor. Der im Vergleich zu den Blinddarmproben höhere Anteil positiver Proben der Haut von Schlachtkörpern deutet jedoch in jedem Fall auf eine erhebliche Kreuzkontamination während der Schlachtung hin, ähnlich wie dies bei der Untersuchung auf Salmonella gezeigt werden konnte. Auch war der Anteil an *Campylobacter coli* auf den Schlachtkörpern bei den eingesandten Isolaten deutlich höher als in den Poolproben der Blinddärme (23,7 vs. 37,3 %). Die Ergebnisse bestätigen auch die Ergebnisse der Grundlagenstudie zum Vorkommen von

Campylobacter nach *Entscheidung 2007/516/EG* im Hinblick auf die Bedeutung der Kreuzkontamination. In dieser Studie waren in fast der Hälfte (48,6 %) der Untersuchungen *Campylobacter* spp. in den Blinddarmhalten und in 62,0 % der Proben von den Schlachtkörpern die Erreger nachgewiesen worden. Die Bedeutung des Eintrags von *Campylobacter* spp. durch die Tiere der Schlachtcharge für die Kontaminationsrate der Schlachtkörper wurde besonders deutlich: Während 32,9 % (73/222) der Karkassen von Schlachtchargen ohne *Campylobacter*-Nachweis in den Zäkumproben positiv waren, betrug der Anteil positiver Schlachtkörper 92,9 % (195/210) bei Schlachtchargen mit positivem *Campylobacter*-Nachweis in den Zäkumproben (Heckenbach et al. 2010).

Im Vergleich zum Ergebnis im Zoonosen Monitoring 2011 war somit bei dieser 2008 durchgeführten Untersuchung der Anteil positiver Blinddarmproben insgesamt deutlich höher (48,6 % vs. 25,1 %). Auch in der Grundlagenstudie war der Anteil *Campylobacter*-positiver Karkassen höher als der Anteil positiver Blinddarmproben (62,0 % vs. 48,6 %). Die Bestätigung dieser drei Jahre alten Untersuchungsergebnisse deutet darauf hin, dass im Hinblick auf die Kreuzkontamination mit *Campylobacter* bei der Hähnchenschlachtung in diesen drei Jahren keine wesentlichen Fortschritte erzielt wurden, während sich der Eintrag aus der Primärproduktion in den Schlachthof verringerte.

Bei Hähnchenfleisch, das in Deutschland erschlachtet oder verarbeitet worden war, lag die Nachweisrate für *Campylobacter* mit 31,6 % unter den Ergebnissen aus dem Zoonosen-Monitoring 2009. Damals war in frischem Hähnchenfleisch ohne Berücksichtigung der Herkunft bei 47,0 % der Proben der Erreger nachgewiesen worden. Die Nachweisrate im Zoonosen-Monitoring 2011 ist vergleichbar mit den Nachweisraten, die im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung ermittelt wurden. Bei Fleisch von Masthähnchen waren 2010 31,2 % der Proben positiv, 2009 traf dies für 29,0 % zu (Hartung und Käsbohrer 2012a).

Bei Infektionen des Menschen mit *Campylobacter* spp. überwiegt eindeutig *Campylobacter jejuni* als Erreger (92 %) der auf Speziesebene identifizierten Infektionen gegenüber *Campylobacter coli* (8 %).

Bei den eingesandten Isolaten aus Hähnchenfleisch überwog, wie in den anderen Studien, ebenfalls *Campylobacter jejuni*. Der Anteil von *Campylobacter jejuni* an allen Isolaten betrug bei Hähnchenfleisch 2011 76,5 %, während dieser Anteil 2009 bei 69,0 % lag.

Die ermittelten Daten bestätigen frühere Ergebnisse, dass Geflügelfleisch häufig mit *Campylobacter* spp. belastet ist und somit Hähnchenfleisch eine Infektionsquelle für den Menschen sein kann. Nach Schätzung der

EFSA können ca. 20–30 % der Erkrankungen des Menschen mit *Campylobacter* der Handhabung, Zubereitung und dem Verzehr von Hähnchenfleisch zugeordnet werden (EFSA 2010).

Untersuchungen von Schweinefleisch

In Schweinefleisch und Hackfleisch vom Schwein wurden erneut nur sehr selten *Campylobacter* nachgewiesen (0,5 bzw. 0,4 %). Es wurden nur *Campylobacter coli* eingesandt, was der bekannten Dominanz von *Campylobacter coli* beim Schwein entspricht. Die Ergebnisse des Programms bestätigen auch die Ergebnisse der Untersuchungen im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2009, bei dem ebenfalls 0,3 bis 0,5 % der Proben von Schweinefleisch positiv waren und nur *Campylobacter coli* eingesandt wurde. Es ist daher davon auszugehen, dass Schweinefleisch nur eine untergeordnete Bedeutung als Quelle von *Campylobacter* für den Menschen hat. Allerdings ist zu bedenken, dass im Gegensatz zum Hähnchenfleisch Schweinefleisch auch roh verzehrt wird, so dass es als Quelle menschlicher *Campylobacter*-Infektionen, insbesondere verursacht durch *Campylobacter coli*, durchaus in Betracht kommt.

Resistenzsituation bei *Campylobacter* spp.

Isolate von *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli* wurden aus den Poolproben von Blinddarminhalten von Masthähnchen am Schlachthof, von der Haut der Schlachtkörper und vom Hähnchenfleisch im Einzelhandel zur Resistenztestung eingesandt. Aus Schweinefleischproben wurde nur *Campylobacter coli* eingesandt. Die Resistenzraten der *Campylobacter jejuni*-Isolate aus den drei Herkunftstypen der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch unterschieden sich kaum voneinander. Im Vergleich zu den Ergebnissen von Untersuchungen in Masthähnchenbeständen 2009 zeigte sich bei den Blinddarmproben eine etwas höhere Resistenzrate gegen Tetrazyklin, allerdings wurden 2009 nur 20 Isolate untersucht, so dass der Unterschied vorsichtig zu bewerten ist. Ansonsten bestanden keine wesentlichen Unterschiede. Isolate von *Campylobacter coli* waren häufiger und gegen mehr Substanzen resistent. Ein Vergleich zu den Ergebnissen der Untersuchungen 2009 ist hier nicht valide durchführbar, da 2009 nur sechs Isolate untersucht worden waren (BVL 2010, Schroeter und Käsbohrer 2012).

Die Isolate aus dem Hähnchenfleisch waren 2011 häufiger resistent als 2009 (73,1 vs. 57,8 %). Sie wiesen insbesondere höhere Resistenzraten gegenüber Ciprofloxacin auf als bei der Untersuchung 2009 (64,4 vs.

45,7 %). Die Resistenzraten gegenüber Nalidixinsäure und Tetrazyklin waren ebenfalls höher.

Die Isolate von *Campylobacter coli* aus Hähnchenfleisch waren 2011 erwartungsgemäß häufiger resistent als die von *Campylobacter jejuni*. Auch hier zeigte sich im Vergleich zu 2009 ein Anstieg der Resistenzrate, der im Falle von Nalidixinsäure besonders deutlich war (81,3 vs. 48,3 %).

Dieser Anstieg der Resistenzrate der *Campylobacter*-Isolate ist aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bedenklich. Die Ursache für den Anstieg der Resistenzrate ist nicht bekannt. Ein entsprechender Anstieg der Resistenzraten gegenüber (Fluor)chinolonen wurden für die ebenfalls untersuchten kommensalen *E. coli* zwischen 2009 und 2011 nicht beobachtet (s. u.).

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

Die Nachweisrate von VTEC im Kot von Mastrindern im Betrieb lag mit 18,5 % unter der in 2010 im Kot von Mastkälbern im Betrieb ermittelten Prävalenz von 26,5 %, aber über der in 2009 im Dickdarminhalt von Schlachtkälbern am Schlachthof ermittelten Prävalenz von 13,5 %. Der Unterschied könnte altersbedingt sein, da die Prävalenz von VTEC mit dem Alter der Tiere häufig abnimmt (Ellis-Iversen et al. 2009). In den aus dem Programm 2011 stammenden Daten unterschieden sich die Prävalenz zwischen den Altersgruppen von Mastrindern jedoch nicht (≤ 8 Monate 13 %, 13–24 Monate 14,2 %). Mastkälber, die 2010 im landwirtschaftlichen Betrieb untersucht wurden, waren auch unter acht Monate alt, wiesen aber eine doppelt so hohe Prävalenz auf (26,5 %, BVL 2012). Allerdings ist zu bedenken, dass das Management von Mastrindern, insbesondere auch die Fütterung, sich grundsätzlich von der der Mastkälber unterscheidet, so dass Unterschiede in der Darmflora wahrscheinlich sind. Die fehlende durchgängige Zuordnung der beiden Altersgruppen zu den Betrieben und die höhere Prävalenz bei den Tieren ohne Altersangabe (28,6 %) schränkt die Validität des Vergleichs aber ein.

Der Unterschied zwischen Rindern und Mastkälbern spiegelt sich auch in den VTEC-Nachweisraten in Rindfleisch in 2011 (1,8 %) und Kalbfleisch in 2009 (5,8 %) wider.

Die höhere Prävalenz von VTEC in Rinderhackfleisch (3,8 %) im Vergleich zu Rindfleisch konnte ansatzweise auch bei *Salmonella* sowie im Jahr 2009 bei Schweinefleisch und Schweinehackfleisch für *Salmonella* und MRSA beobachtet werden. Die vermehrte Kontamination von Hackfleisch ist möglicherweise teilweise durch den Homogenisierungseffekt bei der Herstellung erklärbar.

Die Ergebnisse der Untersuchung von Stanzproben von Rinderschlachtkörpern (2,3 %) zeigen, dass gelegentlich eine Verschleppung des Erregers auf die Schlachtkörper und somit ein Eintrag in die Lebensmittelkette stattfindet.

Insgesamt wurden im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2011 245 eingesandte Isolate als VTEC bestätigt. Von diesen Isolaten stammten die meisten (207, 84,5 %) aus Kotproben von Mastrindern im Bestand. Weitere 37 (15,1 %) Isolate wurden aus Rindfleisch und ein Isolat wurde aus einer Schlachtkörperprobe von Rindern gewonnen.

Der Nachweis von VTEC in Weichkäse und halbfestem Schnittkäse (0,6 %), der aus Rohmilch hergestellt worden war, steht in Einklang mit der Nachweisrate von VTEC aus Tankmilch in 2010 (1,4 %) und 2009 (1,5 %) und belegt, dass VTEC über Rohmilch in Rohmilch-Käse und andere Rohmilchprodukte übertragen werden können und Rohmilchprodukte eine potentielle Quelle für VTEC sein können. Die Untersuchungsergebnisse machen deutlich, dass der Herstellungsprozess dieser Produkte nicht ausreicht, um den Erreger sicher abzutöten.

Die eingesandten VTEC-Isolate gehörten 74 verschiedenen Serotypen an, von denen 55 jeweils nur einmal eingesandt wurden. Diese große Heterogenität wurde auch in der Vergangenheit bei Mastkälbern beobachtet und zeigt, dass eine Fülle unterschiedlicher Stämme von *E. coli* über entsprechende Gene verfügt. Allerdings gibt es auch einige Stämme, die wiederholt und aus unterschiedlichen Herkunftsorten isoliert wurden. So wurde der häufigste Serotyp O2:H29, von dem 15 Isolate (6,1 %) eingesandt wurden, die ausschließlich aus Kotproben von Mastrindern stammten, auch 2010 häufig eingesandt (7 %, 4/57). Auch Or:H25 (11 Isolate, 4,5 %) war 2010 mehrfach nachgewiesen worden (3,5 %). Andere Serotypen, die 2011 häufig vertreten waren (O116:H28 und O22:H8), waren 2010 wenig präsent.

Der Serotyp O104:H4, der in 2011 für den größten bisher gemeldeten EHEC-Ausbruch sorgte, wurde in keiner Probe des Zoonosen-Monitorings 2009 bis 2011 nachgewiesen.

Von den typisierten Isolaten gehörten 18 zu den beim Menschen in der EU am häufigsten mit einer EHEC-Infektion des Menschen in Verbindung gebrachten O-Gruppen (O103, O111, O113) (ECDC und EFSA 2011). Darunter waren auch die zehn wichtigsten Serotypen bei EHEC-Erkrankungen des Menschen in Deutschland 2011 vertreten. Hierbei handelte es sich um die Typen O157 (8,7 % der Human-Fälle), O91 (6,5 %), O103 (3,9 %), O145 (2,6 %) und O111 (1,0 %). Geprägt durch den Ausbruch mit O104, der 49,1 % aller Fälle ausmachte, war der Anteil dieser fünf Serovaren 2011 mit 22,7 % aller

Fälle geringer als im Vorjahr. 2010 machten diese fünf Serovaren noch einen Anteil von 45,1 % aller Fälle aus.

Von den beim Menschen in der EU am häufigsten mit einer EHEC-Infektion des Menschen in Verbindung gebrachten O-Gruppen wiesen vier das *eae*-Gen auf.

Das *eae*-Gen wurde 2011 insgesamt bei 44 (18,0 %) Isolaten identifiziert, von denen 24 (54,5 %) hinsichtlich des O-Typs nicht typisierbar waren. Die häufigsten Serotypen unter den *eae*-positiven Isolaten waren Or:H25 (n = 10) und O177:H25 (n = 9). Mit einer Ausnahme (O103:H2 aus Rindfleisch) stammten diese Isolate aus Kotproben von Mastrindern im Bestand. Die Ergebnisse zeigen, dass viele VTEC kein *eae*-Gen tragen.

Aus den Ergebnissen des Zoonosen-Monitorings geht hervor, dass VTEC regelmäßig und viel häufiger in Kotproben von Mastrindern im Bestand als in Schlachtkörperproben von Mastrindern oder in Rindfleischproben aus dem Einzelhandel nachgewiesen werden können. Rindfleisch kann eine Quelle für VTEC-Infektionen des Menschen sein. Der Nachweis des *eae*-Gens bei diesen Isolaten unterstreicht die besondere Rolle von Mastrindern und Rindfleisch als potentielle Quelle virulenter VTEC-Stämme (Martin und Beutin 2011). Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2009 bis 2011 belegen, dass auch Kalbfleisch sowie Schweinefleisch zu einer Exposition des Verbrauchers mit VTEC führen können. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da Rotfleisch auch roh verzehrt wird.

Antibiotikaresistenz bei VTEC

Von den 207 auf ihre Resistenz getesteten VTEC-Isolaten von Mastrindern erwies sich etwa die Hälfte (52,7 %) als resistent gegen eine (6,3 %) oder mehrere (46,4 %) der untersuchten Substanzklassen. Diese Resistenzrate ist deutlich höher als bei kommensalen *E. coli* aus derselben Herkunft (24,0 %) und auch höher als die Resistenzrate bei VTEC aus Rindfleisch (13,5 %). Wie bei Mastschweinen, war auch bei Mastrindern vorgegeben, unterschiedliche Altersgruppen zu beproben. Eine genaue Zuordnung der Isolate zu diesen Altersgruppen war aber anhand der übermittelten Daten nicht möglich. Daher konnte auch nicht geprüft werden, ob die Altersverteilung der Tiere, von denen die VTEC stammten mit der der Tiere, von denen die kommensalen *E. coli* stammten, übereinstimmte, oder ob die Unterschiede in den Resistenzraten durch Altersunterschiede erklärt werden können. In der Literatur finden sich Hinweise darauf, dass die Prävalenz von VTEC mit zunehmendem Alter der Rinder abnimmt (Ellis-Iversen et al. 2009), so dass es sein kann, dass die VTEC überwiegend von jüngeren Tieren stammten, während die kommensalen *E. coli* gleichmä-

ßig über die Altersgruppen verteilt waren. Die Unterschiede in der Prävalenz ließen sich im Rahmen des Monitorings nicht darstellen (s. o.). Weitere, gezielte Untersuchungen sind erforderlich, um die Ursache der Unterschiede aufzuklären.

Die Resistenzraten waren bei den Isolaten aus Mastrindern deutlich niedriger als die aus Mastkälbern im Bestand 2010 (85,7 %). Dagegen entsprachen die Resistenzraten der Mastrinder im Bestand 2011 denen der Isolate von Mastkälbern am Schlachthof 2009 (51,1 %). Im Vergleich zu Isolaten aus Kalbfleisch 2009 (43,7 %) waren solche aus Rindfleisch 2011 deutlich seltener resistent (13,5 %).

Die Resistenz gegenüber Antibiotika steht bei der Bewertung von VTEC nicht im Vordergrund, da Antibiotika in der Therapie von EHEC-Infektionen des Menschen nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Im Zuge des großen EHEC-Ausbruchs 2011 hat die Deutsche Gesellschaft für Infektiologie hierzu eine differenzierte Stellungnahme abgegeben, die den Einsatz einiger ansonsten in der Therapie von *E. coli*-Infektionen üblicher antimikrobieller Substanzen verwirft, während andere Substanzen in bestimmten Fällen für geeignet angesehen werden (Deutsche Gesellschaft für Infektiologie 2011).

Listeria monocytogenes

Von den 474 untersuchten Proben von Räucherfisch und Graved-Fisch wurden nach Eingang im Labor bei insgesamt 29 (6,1 %) Proben *L. monocytogenes* nachgewiesen. Bei Erreichen des MHD erhöhte sich diese Rate auf 8,4 %. 56 Proben (11,8 %) waren zu mindestens einem Untersuchungszeitpunkt positiv für *L. monocytogenes*. Der Nachweis des Erregers gelang vorwiegend nur mit dem qualitativen Verfahren, bei zwei (0,4 %; nach Eingang im Labor) bzw. sechs Proben (1,3 %; bei Ablauf des MHD) wurde eine Keimzahl über 100 KbE/g ermittelt und entsprach somit nicht den lebensmittelrechtlichen Anforderungen. Die höchste ermittelte Keimzahl lag bei $6,4 \times 10^4$ KbE/g.

Die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung stehen in Einklang mit bisherigen Ergebnissen aus der amtlichen Überwachung. Mittels qualitativer Verfahren wurden bei Planproben in den Jahren 2008 und 2009 *L. monocytogenes* bei 7,0 % bzw. 3,1 % der Proben von Fisch, heiß geräuchert, nachgewiesen. Bei Fisch, anders haltbar gemacht, lagen die Nachweisraten bei 3,9 % bzw. 3,8 %. Die höchsten Nachweisraten wurden bei Fisch, kalt geräuchert oder gebeizt, mit 12,6 bzw. 17,6 % berichtet (Hartung und Käsbohrer 2012a).

Die Ergebnisse der quantitativen Untersuchungen in der Studie zeigen, dass 1,5 % der Proben von Räucherfisch oder Graved-Fisch zumindest zu einem Zeitpunkt mit

über 100 KbE/g belastet waren. Auch in Planproben der amtlichen Überwachung wurden mittels quantitativer Verfahren in den Jahren 2008 und 2009 Erregerkonzentrationen von über 100 KbE/g bei verzehrfertigen Fischerzeugnissen zu einem vergleichbaren Anteil festgestellt (Fisch, heiß geräuchert: 1,1 % bzw. 0,8 %; Fisch, anders haltbar gemacht: 0,6 % bzw. 0,2 %; Fisch, kalt geräuchert: 0,3 % bzw. 1,5 %) (Hartung und Käsbohrer 2012a).

In der Europäischen Union wurden für 2010 Nachweise von *L. monocytogenes* bei 6,0 % der untersuchten verzehrfertigen Fischereierzeugnisse und eine Keimzahl über 100 KbE/g bei 1,3 % der Proben berichtet (EFSA 2012).

Bei insgesamt 6 der 829 (0,7 %) untersuchten Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse wurde bei Ablauf des MHD *L. monocytogenes* nachgewiesen. Alle qualitativen Nachweise gelangen in Käse aus Rohmilch (3,8 %), dagegen gelang ein quantitativer Nachweis in je einer Käseprobe aus Rohmilch und hitzebehandelter Milch. Bei einer Probe (0,3 % der Rohmilch-Käseproben) von Rohmilch-Weichkäse wurde eine Keimzahl über 100 KbE/g bestimmt. Die ermittelte Keimzahl war $6,2 \times 10^3$ KbE/g.

Die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung weisen Unterschiede zu den bisherigen Ergebnissen aus der amtlichen Überwachung auf. Mittels qualitativer Verfahren wurden bei Planproben in den Jahren 2008 bzw. 2009 *L. monocytogenes* bei 1,2 % bzw. 1,6 % der Proben von Rohmilch-Weichkäse und bei 0,7 % bzw. 2,2 % der Proben von Weichkäse nachgewiesen. Im Zeitraum 2006 bis 2008 lagen die jährlichen Nachweisraten für *L. monocytogenes* bei Rohmilch-Weichkäse über denen für Weichkäse, in 2009 war dies nicht der Fall. Auch auf EU-Ebene waren in 2010 bei durchschnittlich 0,3 % bzw. 0,9 % der Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch bzw. hitzebehandelter Milch *L. monocytogenes* nachgewiesen worden (EFSA 2012).

Dass ein Eintrag von *L. monocytogenes* aus der Primärproduktion erfolgt, wurde im Zoonosen-Monitoring 2010 aufgezeigt. Bei 4,6 % der Tankmilchproben von Milcherzeugerbetrieben war *L. monocytogenes* nachgewiesen worden (BVL 2012). Im Rahmen der Planprobenuntersuchung der amtlichen Überwachung in 2011 konnte bei 0,6 % der Vorzugsmilchproben (2010: 1,1 %) und 8,0 % der Sammelmilchproben das Vorkommen von *L. monocytogenes* festgestellt werden (Hartung und Käsbohrer 2012b).

Die Ergebnisse der quantitativen Untersuchungen in der Studie zeigen, dass *L. monocytogenes* in seltenen Fällen auch mit Konzentrationen über 100 KbE/g in Weichkäse und halbfestem Schnittkäse vorkommen kann. Auch in Planproben wurden mittels quantitativem Verfahren in den Jahren 2008 und 2009 Erregerkonzentrationen

onen von über 100 KbE/g bei den Produktgruppen Rohmilch-Weichkäse und Weichkäse nachgewiesen (Rohmilch-Weichkäse: 0 % bzw. 0,5 %; Weichkäse: 0,6 bzw. 2,1 %). In Rohmilch ab Hof und Vorzugsmilch waren im Zeitraum 2003 bis 2009 keine Konzentrationen von *L. monocytogenes* über 100 KbE/g nachgewiesen worden, in Sammelmilch nur vereinzelt (Hartung und Käsbohrer 2012a).

Bei 18 der 915 (2,0 %) untersuchten Proben von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen wurde *L. monocytogenes* zum Ablauf des MHD nachgewiesen. Während dieser Nachweis bei 0,9 % der Proben von Pökelfleischerzeugnissen gelang, traf dies bei 2,7 % der Brühwurst- und Brühwurstpasteten zu. Bei einer Probe (0,1 %) war eine Keimzahl von 380 KbE/g ermittelt worden. Die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung von hitzebehandelten Fleischerzeugnissen stehen in Einklang mit bisherigen Ergebnissen aus der amtlichen Überwachung. In den Jahren 2008 bzw. 2009 waren bei 3,3 % bzw. 2,6 % der untersuchten Proben von hitzebehandelten Fleischerzeugnissen Nachweise von *L. monocytogenes* erfolgt. Dagegen wurde in den Jahren 2008–2010 bei 13,7–17,2 % der Proben von anders stabilisierten Fleischerzeugnissen *L. monocytogenes* nachgewiesen: Dieses Lebensmittel war aber nicht Gegenstand der Studie in 2010/2011.

Bei quantitativen Untersuchungen wurden seitens der amtlichen Überwachung im Zeitraum 2003–2009 bei 0,1–0,5 % der hitzebehandelten Fleischerzeugnisse Keimzahlen von über 100 KbE/g berichtet. Somit liegen die Ergebnisse im gleichen Bereich.

Insgesamt wurden in der Studie am häufigsten der Serotyp 1/2a, gefolgt von den Serotypen 1/2c, 3a und 4b nachgewiesen. Vereinzelt wurden auch die Serotypen 1/2b und 4d ermittelt. Während bei Isolaten aus Räucherfisch und Graved-Fisch sowie aus wärmebehandelten Fleischerzeugnissen der Serotyp 1/2a (65,6 % bzw. 54,5 % aller Isolate) dominierte, wurde dieser Serotyp bei Weichkäse und halbfestem Schnittkäse nicht nachgewiesen. Bei Isolaten aus Räucherfisch und Graved-Fisch war das zweithäufigste Serovar der Serotyp 1/2c. Bei wärmebehandelten Fleischerzeugnissen war dagegen der Serotyp 4b der zweithäufigste Typ. Bei Weichkäse und halbfestem Schnittkäse wurden je einmal der Serotyp 4b und der molekulare Subtyp IIa nachgewiesen. Bei der Bewertung dieser Ergebnisse muss beachtet werden, dass aus Weichkäse und halbfestem Schnittkäse sowie wärmebehandelten Fleischerzeugnissen nur wenige positive Nachweise und somit Isolate für die Typisierung zur Verfügung standen.

Bei den Listeriosen des Menschen wurden 2011 am häufigsten die Serotypen 4b und 1/2a, gefolgt von 1/2b festgestellt (RKI 2012). Im Rahmen der amtlichen Le-

bensmittelüberwachung werden häufig die Serovare 1/2a und 4b von *L. monocytogenes* in verschiedenen Lebensmitteln nachgewiesen (Hartung und Käsbohrer 2012a, b). Das Serovar 4b wurde bei Rindfleisch und Hackfleisch aus Rindfleisch/Schweinefleisch (gemischt), sowie aus Sammelmilch und Hartkäse isoliert. Das Serovar 1/2a wurde bei stabilisierten Fleischerzeugnissen, Fischen und Meerestieren sowie bei Käse gefunden.

Die Ergebnisse der Typisierung aus dieser Studie decken sich bezüglich des Vorkommens der Serotypen mit den bisherigen Erkenntnissen aus der amtlichen Überwachung. Wie auch hier, weichen die Serovarverteilungen bei Lebensmitteln von den berichteten Mustern bei Erkrankungen des Menschen ab (Orsi et al. 2011). Die Gründe hierfür müssen noch weiter untersucht werden.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2010/2011 belegen, dass *L. monocytogenes* in verschiedenen verzehrfertigen Lebensmitteln nachgewiesen werden kann. Sie belegen weiterhin, dass alle drei im Rahmen der EU-weiten Grundlagenstudie untersuchten Produktgruppen zu einer Exposition des Verbrauchers mit *L. monocytogenes* auch mit kritischen Keimkonzentrationen über 100 KbE/g führen können.

Allgemein wird davon ausgegangen, dass Keimgehalte von $\leq 10^2$ KbE/g zum Zeitpunkt des Konsums als gesundheitlich unbedenklich einzustufen sind. Entsprechende Regelungen finden sich in der *Verordnung (EG) Nr. 2073/2005*. Höhere Keimgehalte dagegen können gefährliche Infektionen hervorrufen und stellen eine Gefährdung des Verbrauchers dar. Diese Keimgehalte wurden nur in einigen Fällen überschritten, am häufigsten bei Räucherfisch und Graved-Fisch.

Als Ursache dieser Untersuchungsergebnisse kommt in Betracht, dass die Herstellungsprozesse dieser Produkte nicht ausreichen, um den Erreger sicher abzutöten oder dass es anschließend zu einer Rekontamination des verzehrfertigen Lebensmittels kommt.

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Lebensmittelkette Rind

Insgesamt waren 25 von 288 (8,7 %) Nasentupferproben von Mastrindern am Schlachthof verdächtig für MRSA. Diese Nachweisrate ist deutlich geringer als die in 2009 im Rahmen des Zoonosen-Monitorings bei gleicher Probenahme ermittelte Prävalenz für Mastkälber am Schlachthof (35,1 %). Die in 2011 untersuchten Rindfleischproben waren zu 8,1 % MRSA-verdächtig. In den im Jahr 2009 untersuchten Proben von Kalbfleisch waren häufiger MRSA nachgewiesen worden (12,4 %). Es ist da-

von auszugehen, dass die Erreger während des Schlachtprozesses auf die Schlachtkörper übertragen wurden.

Daten über Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* bei Mastrindern sind insgesamt sehr selten. Untersucher berichteten teilweise von durchweg negativen Befunden (Weese et al. 2012). Dies stimmt mit den relativ geringen Resistenzraten von anderen Keimen, die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings aus Mastrindern bzw. in ihren Beständen isoliert wurden überein. Auch im Rindfleisch waren MRSA seltener zu finden als im Fleisch anderer Tierarten. Insgesamt sind daher Mastriinder eine vermutlich wenig bedeutsame Quelle für MRSA für den Menschen.

Alle eingesandten MRSA-Isolate aus Nasentupfern von Mastrindern am Schlachthof (n = 26) waren dem Clonalen Complex 398 (CC398) zuzuordnen. Dies entspricht der in der Vergangenheit beobachteten Situation bei Proben aus Milchviehbeständen und Mastkälberbeständen (BVL 2012, Kreausukon et al. 2012, Spohr et al. 2011, Tenhagen et al. 2011). Da die mit dem CC398 assoziierten spa-Typen auch bei anderen Nutztierarten dominant sind, ist davon auszugehen, dass eine Übertragung der Stämme nicht nur zwischen Tieren derselben Tierart, sondern auch zwischen verschiedenen Tierarten möglich ist.

Im Rindfleisch wurden hingegen wie schon im Kalbfleisch 2009 (Tenhagen et al. 2011) auch non CC398-Stämme identifiziert (6 Isolate, 15,8 %). Bei diesen non CC398-MRSA ist auch ein Eintrag durch Mitarbeiter entlang der Produktionskette denkbar. Allerdings wurden Isolate vom CC1 und CC9 auch schon für Nutztiere beschrieben, v. a. in Italien (EFSA 2009). Da der überwiegende Teil der Isolate im Rindfleisch spa-Typen angehörte, die mit dem CC398 assoziiert sind, dürfte der hauptsächliche Eintrag der MRSA jedoch aus der Primärproduktion erfolgt sein.

In 1,6 % der Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch konnten MRSA des CC398 nachgewiesen werden. Sie gehörten beide dem spa-Typ t899 an, der mit dem bei Nutztieren dominierenden CC398 assoziiert ist. Bisher ist dieser Typ im Rahmen des Zoonosen-Monitorings nicht in Zusammenhang mit Untersuchungen in Milchviehbeständen aufgefallen. Er wurde allerdings in Italien im Rahmen der EU Grundlagenstudie zu MRSA in Beständen mit Zuchtschweinen häufig nachgewiesen (EFSA 2009). Im Rahmen der Programme in 2009 und 2010 waren in Tankmilchproben MRSA zu 4,1 bzw. 4,7 % nachgewiesen worden. Bei den Vorzugsmilchproben waren in 2010 sogar 10% (3/30) positiv. Die bisherigen Ergebnisse sowie der Nachweis von MRSA in Weichkäse und halbfestem Schnittkäse zeigen, dass mit einer Exposition mit MRSA über diese Lebensmittel zu rechnen ist. Die Bedeutung dieser Expo-

sition insbesondere für empfindlicher Verbraucher ist nicht abschließend geklärt.

Lebensmittelkette Hähnchenfleisch

Am Schlachthof sind Geflügelkarkassen bereits mehrfach im Rahmen des Zoonosen-Monitorings auf MRSA untersucht worden. Hohe Kontaminationsraten konnten auf dieser Stufe der Lebensmittelgewinnung festgestellt werden. So wurden aus Putenhalshautproben 2009 und 2010 in mehr als 60 % der Fälle MRSA verdächtige Keime isoliert. Im Zoonosen-Monitoring 2011 wurde erstmals eine repräsentative Erhebung am Schlachthof zur Kontamination von Hähnchenkarkassen durchgeführt. Die Prävalenz war mit 48,3 % MRSA-verdächtig Halshautproben hoch. 2008 waren im Rahmen eines freiwilligen Monitoringprogramms auch Hähnchenkarkassen am Schlachthof untersucht worden. In jener Untersuchung waren nur 15,3 % MRSA-verdächtig (Käsbohrer et al. 2010a). Ob dieser Unterschied durch einen im Vergleich zu 2008 erfolgten Anstieg der Belastung bedingt ist oder durch die unterschiedliche Verteilung der Stichproben – oder möglicherweise durch eine sensitivere und in der Routine besser etablierte Nachweismethode –, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Allerdings legt die Verdreifachung der Fälle bei doch erheblichen Stichprobenumfängen (2008, 190 Proben; 2011, 331 Proben) nahe, dass es hier zu einem Anstieg der Belastung gekommen ist.

Die Ergebnisse der Untersuchung von Hähnchenfleisch im Einzelhandel deuten ebenfalls auf einen solchen Anstieg hin (2008 13,2 %; 2009 23,7 %; 2011 27,7 %) und zeigen, dass über Hähnchenfleisch MRSA regelmäßig in den Haushalt der Verbraucher gelangen. Allerdings scheint dies nur selten zu einer Kolonisierung von Menschen zu führen, da außerhalb der beruflich exponierten Kreise nutztierassoziierte MRSA immer noch selten sind (Bisdorff et al. 2012).

Die Ursache der gestiegenen Nachweisraten ist zunächst nicht klar, wenngleich ähnliche Ursachen diskutiert werden müssen, wie zuvor bei den Ergebnissen am Schlachthof. In der Primärproduktion wurden 2009 nur in wenigen Hähnchenmastbeständen MRSA gefunden, allerdings wurde im Rahmen von Forschungsprojekten teilweise über höhere Nachweisraten auch in Hähnchenmastbeständen berichtet (Dullweber 2010, Friese et al. 2012).

Die relativ häufige Belastung der Karkassen deckt sich mit den Beobachtungen bei den anderen untersuchten Erregern. Auch bei Salmonellen und *Campylobacter* wiesen die Schlachtkörper höhere Nachweis-

raten auf als die Tiere oder das Fleisch im Einzelhandel (s. o.). Ähnliche Ergebnisse waren 2010 auch für die Putenfleischkette erzielt worden (BVL 2012).

Sonstige Untersuchungen

Die Prävalenz von MRSA in Fleisch von Wildschweinen war mit 4,8 % deutlich niedriger als bei Untersuchungen zum Vorkommen von MRSA in Schweinefleisch 2009 (11,7 %). Dabei wurden vor allem in Proben von Wildschweinfleisch aus Wildbearbeitungsbetrieben (6,5 %) MRSA verdächtige Isolate nachgewiesen, während Proben aus der Direktvermarktung seltener (1,7 %) positiv waren. Die Bedeutung der Differenz zwischen den Prozentsätzen ist nicht klar.

Erstaunlicherweise wurde bei Isolaten aus Wildschweinfleisch der höchste Anteil (38,1 %) an non CC398-Typen im Vergleich mit den anderen Programmen im Zoonosen-Monitoring 2011 festgestellt. Es handelte sich dabei um MRSA des CC8 (n = 6), CC45 (n = 1) und CC72 (n = 1). Diese klonalen Gruppen sind humanassoziiert. Dies deutet auf eine Kontamination des Fleisches während der Gewinnung oder Verarbeitung hin. Mit dieser Kontamination könnte sich auch die Differenz der beobachteten Prävalenz zwischen den beiden Vermarktungswegen erklären. Untersuchungen von Wildschweinen auf MRSA im Rahmen der Jagd ergaben in der Vergangenheit negative Ergebnisse (Cuny et al. 2012), so dass ein massiver Eintrag von MRSA in das Fleisch aus der Wildschweinpopulation nicht wahrscheinlich erscheint.

Nach derzeitigem Stand der Erkenntnisse ist insbesondere der direkte Kontakt zu besiedelten Nutztieren mit einem erhöhten Besiedlungsrisiko mit LA-MRSA beim Menschen verbunden. LA-MRSA werden bei beruflich exponierten Personen (z. B. Landwirte, Tierärzte, Schlachthofpersonal) häufig als Besiedler nachgewiesen, während sie in der Gesamtbevölkerung eher selten zu finden sind. Allerdings nimmt sein Anteil an den in Gesundheitseinrichtungen nachgewiesenen MRSA zu (Schaumburg et al. 2012). Die Bedeutung der Kontamination des Fleisches sowie anderer Lebensmittel mit MRSA für die Übertragung von MRSA auf den Menschen wird derzeit trotz der hohen Nachweisraten als eher gering eingeschätzt (BfR 2009a).

Resistenzsituation bei MRSA

MRSA sind durchweg resistent gegen β -Lactam-Antibiotika. Die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings untersuchten Isolate waren darüber hinaus fast aus-

nahmslos resistent gegen Tetrazyklin, eine Eigenschaft, die für sogenannte nutztierassoziierte MRSA (laMRSA) häufig beschrieben wird (Argudin et al. 2011, Schroeter und Käsbohrer 2012) und von einigen Autoren sogar als Marker für die Identifizierung von laMRSA vorgeschlagen wird (McCarthy et al. 2012). Diese Eigenschaft unterscheidet sie auch von den in den Einrichtungen des Gesundheitswesens vorherrschenden healthcare associated MRSA, die nur zu einem geringen Prozentsatz (6 %) resistent gegen Tetrazyklin sind (RKI 2011b). Im Gegensatz zu den meisten anderen Herkünften waren MRSA-Isolate aus Wildschweinfleisch nur zu 53,8 % resistent gegen Tetrazyklin. Dies ist dem hohen Anteil möglicherweise humanassoziierten non CC398-Stämme zuzuschreiben, die fast ausnahmslos sensibel gegenüber Tetrazyklin waren. Resistenzen gegenüber dem getesteten Fluorchinolon Ciprofloxacin waren selten bei Isolaten aus Nasentupfern von Rindern (7,7 %) mit 31 bis 39 % aber weit verbreitet bei Isolaten aus Hähnchenkarkassen, Hähnchenfleisch sowie aus Wildschweinfleisch. Dieser hohe Anteil Ciprofloxacin-resistenter MRSA im Geflügelbereich, aber auch im Fleisch von Wildschweinen erscheint problematisch. Eine mögliche Ursache ist auch hier der hohe Anteil an non CC398-Stämmen aus diesen Herkünften. Es konnte in der Vergangenheit gezeigt werden, dass die Resistenzraten von CC398-Stämmen gegenüber Ciprofloxacin unterschiedlicher Herkünfte deutlich unter denen von non CC398-Stämmen derselben Herkünfte lagen, so dass es sich hier möglicherweise um den Eintrag humanassoziierten Stämme in die Lebensmittelkette handelt (Schroeter und Käsbohrer 2012). In Einrichtungen des Gesundheitswesens nachgewiesene MRSA sind im Gegensatz zu den Isolaten des CC398 hingegen sehr häufig (86 %) resistent gegen Ciprofloxacin (RKI 2011b).

Wie schon im Zoonosen-Monitoring 2010 wurden bei den MRSA-Isolaten aus 2011 sehr selten Resistenzen gegenüber den humanmedizinisch bedeutsamen Reserveantibiotika Vancomycin, Rifampicin, Mupirocin und Linezolid beobachtet.

Kommensale *Escherichia coli*

Resistenzsituation bei kommensalen *Escherichia coli*

Die Ergebnisse der Resistenztestung von kommensalen *E. coli* bestätigen die im Monitoring 2009 und 2010 aufgezeigte hohe Variabilität der Resistenz in Abhängigkeit von der Herkunft der Isolate. So waren die Resistenzraten bei den Isolaten aus der landwirtschaftlichen Fleischproduktion (Masthähnchen, Mastputen,

Mastschweine und deren Fleisch) deutlich höher als bei Isolaten aus Legehennen, dem Fleisch von Wildschweinen oder aus Käse. Interessanterweise unterschieden sich die Isolate von Mastrindern deutlich von denen anderer Masttiere, indem sie geringere Resistenzraten aufwiesen. Auch wiesen Isolate aus Rindfleisch geringere Resistenzraten auf, als solche aus dem Fleisch anderer Masttiere.

Die Resistenzlage der kommensalen *E. coli* bei Tieren gilt als Indikator für die Exposition der jeweiligen Tierpopulation gegenüber antimikrobiellen Substanzen und den damit einhergehenden Selektionsdruck. Daneben stellen die Keime auch ein Reservoir für Resistenzdeterminanten dar, die ggf. über Lebensmittel auf den Menschen übertragbar sind und auf pathogene Mikroorganismen übertragen werden können. Da die untersuchten *E. coli* weder vorselektiert noch im Hinblick auf ihre mögliche Pathogenität bisher charakterisiert wurden, ist es möglich, dass sich darunter auch Stämme verbergen, die in der Lage sind, beim Menschen unmittelbar Infektionen, z. B. Harnwegsinfektionen hervorzurufen. Andererseits können die Gene für die Resistenzdeterminanten auch horizontal zu anderen Keimen derselben oder anderer Spezies übertragen werden. Die Übertragung dieser Resistenzen auf die Keimflora des Menschen stellt ein ernstes Problem für den gesundheitlichen Verbraucherschutz dar.

Isolate aus Legehennen waren 2011 insgesamt seltener resistent als 2010 (30,5 vs. 39,8 %). Der Unterschied war nicht auf die Entwicklung bei einzelnen Wirkstoffen zurückzuführen, sondern zeigte sich bei den meisten Wirkstoffen als leichte Reduktion.

Im Gegensatz zu dem zwischen 2009 und 2010 beobachteten deutlichen Anstieg der Resistenzraten bei Isolaten aus Masthähnchenbeständen, wurde zwischen 2010 und 2011 kaum ein Unterschied festgestellt. Numerisch waren die Resistenzraten sogar bei den meisten Wirkstoffen 2011 etwas geringer als 2010. Der Anteil resistenter Isolate war aber 2011 immer noch höher als 2009 (91,1 vs. 84,7 %).

Bei den Cephalosporinen Ceftazidim und Cefotaxim reduzierte sich der Anteil der Resistenzen von 13,5 % (2010) auf 7,7 % (2011) auf die Hälfte, erreichte aber nicht das Niveau von 2009 (5,9 %). Es ist noch unklar, worauf diese günstige Entwicklung bei Masthähnchen zurückzuführen ist. Möglicherweise hat die aktuelle Diskussion zur Problematik zu Anpassungen im Management der Tierbestände geführt. Möglicherweise wurde auch der vertikale Eintrag von ESBL-bildenden *E. coli* in die Hähnchenkette vermindert. Eine ähnliche Entwicklung wurde auch in den Niederlanden beobachtet und wurde dort auf Veränderungen im Bruteimanagement zurückgeführt (Meivius 2012). In Kanada wurde nach dem Verbot des Ceftio-

fur-Einsatzes in Brütereien ein deutlicher Rückgang von cephalosporinresistenten *E. coli* festgestellt (McEwen et al. 2010). In Dänemark wurde hingegen ein deutlicher Anstieg der Prävalenz dieser Keime beim einheimischen Geflügelfleisch dokumentiert und dies mit dem Eintrag über die Elterntiere in Zusammenhang gebracht.

Auch der 2010 beobachtete Anstieg der Resistenz gegenüber dem Fluorchinolon Ciprofloxacin setzte sich erfreulicherweise nicht fort. Der Anteil resistenter Isolate sank leicht von 54 % auf 48,4 %. Ähnliche Entwicklungen waren bei anderen Erregern nicht zu beobachten, so dass abzuwarten bleibt, ob der Trend des Jahres 2011 perpetuiert wird.

Im Hähnchenfleisch zeigte sich im Vergleich zu 2009 keine nennenswerte Veränderung des Anteils resistenter Isolate. 2011 waren 85,4 % der Isolate resistent gegen mindestens eine Wirkstoffklasse, 2009 waren es 89,2 % gewesen.

Isolate von Mastputen waren 2011 insgesamt nicht häufiger resistent als 2010. Die Resistenzraten lagen in beiden Jahren mit jeweils 91,3 % sehr hoch. Bei den einzelnen Substanzen wurden jeweils nur geringfügige numerische Veränderungen beobachtet. Wiederum wurden bei Puten häufig resistente Isolate gegen das Fluorchinolon Ciprofloxacin (28,3 % vs. 33,9 % im Jahr 2010) und auch einige resistente Isolate gegen die getesteten Cephalosporine (2,2 %) nachgewiesen.

Die Resistenzsituation bei den Isolaten aus Putenfleisch spiegelte die Situation bei den Puten wieder. Auch hier waren die Resistenzraten im Vergleich zu 2009 auf hohem Niveau stabil.

Isolate aus Mastschweinen waren in den vergangenen Jahren nicht getestet worden. Im Vergleich zu den Isolaten aus Masthähnchen und Mastputen waren die Isolate aus Mastschweinen 2011 seltener resistent oder multiresistent, im Vergleich zu den ebenfalls getesteten Isolaten aus Mastrindern (s.u.) jedoch häufiger resistent. Die Unterschiede zu Mastputen bestanden vor allem in niedrigeren Resistenzraten gegen die klassischen Substanzen wie Tetrazyklin oder Sulfonamide, aber auch im Hinblick auf das Fluorchinolon Ciprofloxacin (5,9 vs 28,3 %). Gegenüber den Isolaten aus Masthähnchen zeigte sich auch eine geringere Resistenzrate gegen die getesteten Cephalosporine Ceftazidim (1,5 vs. 7,3 %) und Cefotaxim (1,9 vs. 7,7 %). Im Vergleich zu den Isolaten aus Mastrindern zeigte sich für alle Substanzen, bis auf Florfenicol, eine höhere Resistenzrate.

Isolate aus Schweinefleisch waren seltener resistent als jene aus Mastschweinen (44,2 vs. 66,7 %). Etwas geringere Resistenzraten wurden für fast alle Substanzen festgestellt. Ausnahmen stellten die Fluorchinolone, die Cephalosporine und Kanamycin dar. Die Ursache für die Unterschiede ist nicht klar. Eine mögliche Erklärung

wäre, dass in die Untersuchung von Schweinefleisch auch Proben von Schweinefleisch eingeschlossen waren, das nicht von deutschen Mastschweinen gewonnen wurde, während Mastbestände nur in Deutschland untersucht wurden. Auch wurden die Proben in den Mast Schweinebeständen von verschiedenen Altersgruppen genommen, so dass auch Isolate von jüngeren Schweinen zur Untersuchung kamen. Für einige resistente Erreger (z. B. MRSA) wurde nachgewiesen, dass sie bei jüngeren Schweinen am Anfang der Mast häufiger vorkommen als in der Endmast (Crombe et al. 2012). Auch ist die Exposition gegenüber Antibiotika bei Schweinen in der Vor- und Anfangsmast höher als in der Endmast. Für die Erklärung der Differenzen sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Zwischen Isolaten aus Schweinefleisch aus den Monitoringprogrammen 2009 und 2011 bestand hinsichtlich der Antibiotikaresistenz kein Unterschied (44,2 vs. 43,5 % resistente Isolate).

Isolate von *E. coli* aus Fleisch von Wildschweinen waren deutlich seltener resistent (6,5 %) als solche aus Fleisch von Hausschweinen (44,2 %). Bemerkenswert ist, dass auch im Fleisch von Wildschweinen ein Isolat identifiziert wurde, das gegen die Cephalosporine Ceftazidim und Cefotaxim resistent war. Gegen die getesteten (Fluor)chinolone wurden hingegen keine Resistenzen beobachtet. Wildschweine sind nur sehr selten, gegenüber antimikrobiellen Substanzen exponiert, so dass ihre Keimpopulation keinem Selektionsdruck unterliegt.

Isolate von Mastrindern wiesen die geringsten Resistenzraten der verschiedenen Masttiere auf (24,0 %). Sie waren auch niedriger als bei den Isolaten aus Mastkälbern, die 2009 im Schlachthof (72,9 % resistente *E. coli*) und 2010 im Mastbetrieb (91,9 % resistente *E. coli*) beprobt worden waren. Der Unterschied zu den Mastkälbern wurde durchweg für alle Substanzen beobachtet. Zu der Differenz zwischen Mastkälbern und Mastrindern könnten einerseits Altersunterschiede beigetragen haben. Andererseits haben Untersuchungen des Niedersächsischen Landesamtes für Verbraucherschutz gezeigt, dass Mastkälber wesentlich häufiger antibiotisch behandelt werden, als Kälber, die für die Rindermast vorgesehen sind, so dass die höheren Resistenzraten auch Folgen einer stärkeren Exposition gegenüber antimikrobiell wirksamen Substanzen sein könnten (ML und LAVES 2011)

Isolate aus Rindfleisch waren ähnlich resistent wie solche vom Mastrind (22,1 vs. 24,0 %) und auch die Resis-

tenzraten gegen die einzelnen Substanzen unterschieden sich kaum zwischen Mastrindern und Rindfleisch. Dies spricht für eine Übertragung der Keime von den Tieren auf das Fleisch im Rahmen von Schlachtung und Verarbeitung. Die relativ geringe Zahl der aus Rindfleisch eingesandten Isolate spricht jedoch für eine insgesamt im Vergleich zum Geflügel geringe Keimübertragung, ein Befund der auch beim Schwein und bei Mastkälbern beobachtet wurde. Im Vergleich zu den 2009 untersuchten Isolaten aus Kalbfleisch waren die Isolate aus Rindfleisch 2011 deutlich seltener resistent (22,1 vs. 62,7 %).

Die Isolate aus Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus dem Zeitraum 2010 und 2011 waren zu 25,6 % resistent und zu 17,9 % multiresistent. Damit war der Anteil resistenter Isolate ähnlich wie der bei Isolaten aus Rindfleisch. Resistenzen gegen das Fluorchinolone Ciprofloxacin wurden nicht beobachtet, wohl aber solche gegen die Cephalosporine Ceftazidim (2,6 %) und Cefotaxim (3,9 %). Auch eine Resistenz gegen das nur 2011 in die Resistenzuntersuchung einbezogene Colistin wurde festgestellt (1/28 Isolaten, 3,6 %).

Isolate aus Weichkäse und halbfestem Schnittkäse waren auch ähnlich häufig resistent wie Isolate aus Tankmilch, die in den Monitoringprogrammen 2009 und 2010 gewonnen wurden. Ob diese Übereinstimmung auf eine Übertragung der Keime aus der Rohmilch im Rahmen des Produktionsprozesses hindeutet, ist nicht klar, da die untersuchten Proben nicht nur Rohmilchkäse beinhalteten. Die Keime könnten auch durch Kreuzkontaminationen im Herstellungsprozess oder bei der Lagerung auf den Käse gelangt sein.

Im Jahr 2011 wurde erstmals Colistin anhand des epidemiologischen Cut-Off-Wertes bewertet. EUCAST hatte hier 2010 einen neuen epidemiologischen Cut-Off-Wert veröffentlicht. Gegenüber Colistin wiesen Isolate von der Pute die höchsten Resistenzraten auf (17,4 %), gefolgt von Isolaten aus Hähnchenfleisch (9,9 %) und von Masthähnchen (7,3 %). Aber auch Isolate von Mastschweinen, Schweinefleisch, Mastrindern, Legehennen und Käse wiesen zu einem geringen Prozentsatz (bis 3,6 %) Resistenzen auf. Keines der 68 Isolate aus Rindfleisch war resistent. Zu diesen Werten liegen bisher noch keine Vergleichswerte vor, da der von EUCAST festgelegte epidemiologische Cut-Off-Wert in der Vergangenheit außerhalb des getesteten Konzentrationsbereichs lag.

Salmonella spp. wurden bei Mastschweinen (9,4 % positive Kotproben) und Masthähnchen (4,8 % positive Blinddarmproben) häufig nachgewiesen. Untersuchungen am Schlachthof ergaben, dass der Schlachtprozess insbesondere bei Masthähnchen die Kontamination der Schlachtkörper zu begünstigen scheint. Dementsprechend waren die Schlachtkörper (17,8 % positive Hautproben) und frisches Hähnchenfleisch (6,2 % positive Proben) häufig mit Salmonellen belastet. Schlachtkörper von Mastschweinen (4,0 % positive Proben), frisches Schweinefleisch (0,4 % positive Proben) und Schweinehackfleisch (1,3 % positive Proben) waren seltener mit Salmonellen kontaminiert. Dennoch stellen Schweine bzw. Schweinefleisch nach Konsumeiern eine wichtige Infektionsquelle für den Menschen mit Salmonellen dar. Masthähnchen bzw. Hähnchenfleisch scheinen nach Schätzung der EFSA im Vergleich hierzu eine geringere Bedeutung als Quelle für Salmonellen-Infektionen beim Menschen zu besitzen (Pires et al. 2011). Dies reflektiert möglicherweise Unterschiede im Umgang mit diesen Lebensmitteln im Haushalt und in den Verzehrsgewohnheiten. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Einhaltung einer guten Schlachthygiene, um die Verunreinigung der Schlachtkörper zu reduzieren und das Risiko einer Exposition des Verbrauchers mit Salmonellen und anderen Zoonoseerregern zu vermindern. Erkenntnisse über den Salmonellen-Status der Bestände können dazu beitragen, gezielte Maßnahmen zur Verringerung möglicher Kreuzkontaminationen bei der Gewinnung und Verarbeitung der von diesen Tieren stammenden Lebensmittel vorzunehmen. Salmonellen werden aktiv in Rinder-, Schweine- und Geflügelbeständen auf Grundlage von EU- bzw. nationalen Verordnungen bekämpft. Die Erfolge dieser Bekämpfungsmaßnahmen im Hinblick auf die verringerte Belastung der Lebensmittel können durch wiederholte Untersuchungen auf das Vorkommen von Salmonellen bei den Tieren und in den Produkten dieser Tiere überprüft werden.

Im Zoonosen-Monitoring 2011 wurde erstmalig auch Wildfleisch untersucht. Dabei konnte gezeigt werden,

dass frisches Wildschweinefleisch zu 3,4 % mit Salmonellen kontaminiert war und somit eine potentielle Infektionsquelle für den Menschen darstellt. Ob die im Vergleich zu direkt vermarktetem Wildschweinefleisch (0,8 % positive Proben) tendenziell höhere Kontaminationsrate von frischem Wildschweinefleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe (4,7 % positive Proben) vertrieben wurde, Ausdruck von Hygienemängeln in den Betrieben ist, sollte Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

Frisches Rindfleisch scheint eine untergeordnete Bedeutung als Vehikel für eine Übertragung von Salmonellen auf den Menschen zu haben, da in keiner der im Einzelhandel entnommenen Proben *Salmonella* spp. nachgewiesen werden konnte. Der Nachweis von Salmonellen in Hackfleisch vom Rind (0,2 % positive Proben) unterstreicht aber, dass rohes Hackfleisch für empfindliche Verbrauchergruppen wie Kleinkinder, ältere und immungeschwächte Menschen und Schwangere kein geeignetes Lebensmittel ist.

Erstmalig wurden im Zoonosen-Monitoring 2011 auch nicht vom Tier stammende Lebensmittel untersucht. Auch von diesen Lebensmitteln geht ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit Zoonoseerregern aus, wie der EHEC-Ausbruch im Jahr 2011 – ausgelöst durch den Verzehr von rohen Sprossen – gezeigt hat.

Trockenpilze aus dem Handel waren zu 1,6 % Salmonella-positiv. Die für Trockenpilze vorgesehene Zubereitungsmethode begünstigt allerdings die Vermehrung vorhandener Salmonellen, wodurch die Gefahr für den Menschen, sich über den Verzehr dieser Pilze zu infizieren, steigt. Lebensmittelunternehmer sollten diesem Risiko gegebenenfalls durch einen Hinweis zur Zubereitung und/oder durch verstärkte Eigenkontrollen Rechnung tragen.

Untersuchungen am Schlachthof zeigten, dass **Campylobacter spp.** bei Masthähnchen (25,1 % positive Blinddarmproben) weit verbreitet sind und während des Schlachtprozesses die Erreger aus dem Darminhalt der Tiere offenbar in hohem Maße direkt oder indirekt auf

die Schlachtkörperoberfläche (40,9 % positive Halshautproben) übertragen werden. Frisches Hähnchenfleisch war infolgedessen häufig (31,6 % positive Proben) mit *Campylobacter* spp. kontaminiert und stellt eine wichtige Quelle für *Campylobacter*-Infektionen des Menschen dar. Der Vergleich der Ergebnisse mit denen einer Grundlagenstudie bei Masthähnchen am Schlachthof aus dem Jahr 2008 (EFSA 2010a) deutet darauf hin, dass sich der Eintrag von *Campylobacter* durch die Tiere in den Schlachthof in den letzten drei Jahren verringerte, im Hinblick auf die Vermeidung von Kreuzkontaminationen während des Schlachtprozesses jedoch keine wesentlichen Verbesserungen erzielt wurden. Dies unterstreicht die Bedeutung der konsequenten Anwendung guter Hygienepraktiken während der Schlachtung und der Be- und Verarbeitung, um die Kontamination des Fleisches zu reduzieren und das Risiko einer Exposition des Verbrauchers mit *Campylobacter* zu vermindern. Grundsätzlich verringert auch jede Maßnahme, die das Vorkommen von *Campylobacter* spp. bei den Tieren reduziert, die Gefahr der Kontamination der Lebensmittel. Dazu zählt die strikte Umsetzung von Biosicherheitsmaßnahmen einschließlich Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen in der Primärproduktion.

Im Vergleich zum Zoonosen-Monitoring 2009, in dem frisches Hähnchenfleisch zu 47,0 % *Campylobacter*-positiv war, waren im Jahr 2011 deutlich weniger Proben (31,6 % positive Proben) mit den Erregern belastet. Entsprechende Monitoringuntersuchungen sollten fortgeführt werden, um die Entwicklungstendenzen hinsichtlich des Vorkommens von *Campylobacter* bei Masthähnchen und in Hähnchenfleisch zu beobachten.

Im Gegensatz zu frischem Hähnchenfleisch wurden in Proben von frischem Schweinefleisch (0,5 % positive Proben) und Hackfleisch vom Schwein (0,4 % positive Proben) *Campylobacter* spp. deutlich seltener nachgewiesen. Dies bestätigt die Auffassung, dass Schweinefleisch eine geringere Bedeutung bei der Übertragung dieses Zoonoseerregers auf den Menschen hat.

Listeria monocytogenes konnten in den untersuchten verzehrfertigen Lebensmitteln in unterschiedlicher Häufigkeit nachgewiesen werden. Verpackter geräucherter Fisch oder Graved-Fisch waren zu 6,1 % (nach Entnahme) bzw. 8,0 % (zum Ende des Mindesthaltbarkeitsdatums), Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch zu 1,6 % und Pökelfleischerzeugnisse und Brühwurst/Brühwurstpastete zu 0,9 bzw. 2,7 % mit dem Erreger kontaminiert. *Listeria monocytogenes* wurden in einigen Fällen bei allen drei untersuchten Produktgrup-

pen in Mengen nachgewiesen, die eine potentielle Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellen (Keimgehalt > 100 KbE/g). Die höchsten Keimgehalte an *Listeria monocytogenes* wurden in einzelnen untersuchten Fisch- ($6,4 \times 10^4$ KbE/g) und Käseproben aus Rohmilch ($6,2 \times 10^3$ KbE/g) zum Ende der Haltbarkeit gemessen. Die vorliegenden Ergebnisse unterstreichen, dass die Überwachung der Einhaltung der vorgeschriebenen mikrobiologischen Grenzwerte für *Listeria monocytogenes* in verzehrfertigen Lebensmitteln konsequent erfolgen muss, um die Exposition von Verbrauchern mit Lebensmitteln, die einen hohen Gehalt an *Listeria monocytogenes* aufweisen, zu vermeiden. Das Bewusstsein für die Gefahr, die von Listerien ausgehen kann, sollte in der Bevölkerung geschärft werden.

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC) sind in Mastrinderbeständen, in denen 18,5 % der untersuchten Kotproben VTEC-positiv waren, weit verbreitet. Schlachtkörper von Mastrindern waren zu 2,3 % mit VTEC belastet, was vermutlich auf eine fäkale Kontamination zurückzuführen ist. Frisches Rindfleisch war zu 1,8 % mit VTEC kontaminiert, während die Erreger in Rinderhackfleisch zu 3,8 % nachgewiesen wurden. Der Nachweis des *eae*-Gens bei den Isolaten – einer der Hauptvirulenzfaktoren von VTEC – unterstreicht die Bedeutung von Mastrindern als mögliche Quelle für schwerwiegende VTEC-Infektionen beim Menschen. Da Hackfleisch vom Rind in Deutschland auch roh verzehrt wird, sollten die Anstrengungen zur Reduzierung der Kontaminationsrate von Hackfleisch mit VTEC weiter intensiviert werden.

In 0,6 % der Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch wurden VTEC nachgewiesen. Untersuchungen von Tankmilch aus den Jahren 2009 und 2010 zeigten bereits, dass Rohmilch mit VTEC kontaminiert sein kann. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen, dass Rohmilch und Rohmilchprodukte mögliche Quellen lebensmittelbedingter Infektionen für den Menschen darstellen.

MRSA-verdächtige *Staphylococcus aureus* wurden auf Masthähnchenschlachtkörpern (48,3 % positive Proben) und in Proben von frischem Hähnchenfleisch (27,7 % positive Proben) häufig nachgewiesen. Bei Mastrindern am Schlachthof (8,7 % positive Proben) und in frischem Rindfleisch (8,1 % positive Proben) traten MRSA-verdächtige Keime deutlich seltener auf, was darauf hinweist, dass Mastrinder als mögliche Überträger von MRSA auf den Menschen eine geringere Bedeutung haben. Frisches Wildschweinfleisch war zu

4,8 % kontaminiert. In Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch wurden MRSA-verdächtige Keime mit 1,6 % positiver Proben vergleichsweise selten nachgewiesen. Die Ergebnisse aus dem Zoonosen-Monitoring 2011, wie auch die der Untersuchungen aus den vorherigen Jahren, zeigen, dass MRSA-verdächtige *Staphylococcus aureus* auf allen Stufen der Lebensmittelkette von den Erzeugerbetrieben bis zum Lebensmittel im Einzelhandel nachgewiesen werden können. Verbraucher sollten deshalb im Umgang mit Lebensmitteln die auch im Hinblick auf andere Zoonoseerreger erforderliche Sorgfalt aufwenden. Nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft ist aber das Risiko einer Übertragung von MRSA über kontaminierte Lebensmittel auf den Menschen als gering anzusehen (BfR 2009a).

Verbraucher können sich vor bestimmten lebensmittelbedingten Infektionen schützen, indem sie das Fleisch gründlich durcherhitzen und eine strenge Küchenhygiene einhalten, die die Übertragung der Erreger vom rohen Fleisch auf verzehrfertige Lebensmittel (z. B. Salat) während der Speis Zubereitung verhindert. Um einer Vermehrung der Erreger im Fleisch und in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln entgegenzuwirken, sollten insbesondere die Kühlketten aufrechterhalten und kurze Verbrauchsfristen festgelegt werden. Rohes Hackfleisch und rohe Fleisch- und Milchprodukte sowie bestimmte verzehrfertige Lebensmittel sollten von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen und Schwangeren nicht verzehrt werden, da sie ein potentielles gesundheitliches Risiko darstellen. Das BfR hat Hinweise zur Minimierung des Risikos einer Infektion mit *Campylobacter*, VTEC bzw. Listerien sowie zum Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt herausgegeben (BfR 2007, 2009b, 2011 und 2012a).

Die Ergebnisse der **Resistenzuntersuchungen** im Zoonosen-Monitoring zeigen, dass sich die Resistenzraten der Zoonoseerreger und kommensalen *E. coli* zwischen den verschiedenen Produktionsrichtungen vielfach stark unterscheiden. Die Ursachen für diese Unterschiede müssen in gezielten Studien ermittelt werden. Dabei kommt der Erfassung der eingesetzten Mengen von Antibiotika in den verschiedenen Lebensmittelketten eine herausragende Bedeutung zu. Im Gegensatz zur Entwicklung im Jahr 2010 wurde beim Resistenzmonitoring 2011 in den meisten Bereichen keine starke Veränderung der Resistenzlage festgestellt. Die auffälligste Veränderung war der Rückgang der Resistenzraten bei

E. coli-Isolaten aus Masthähnchenbeständen, welcher im Kontrast zum teilweise deutlichen Anstieg zwischen 2009 und 2010 steht.

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss beachtet werden, dass die minimalen Hemmkonzentrationen (MHK) anhand der epidemiologischen Cut-Off-Werte bewertet wurden (s. Abschn. 3.3.2.1). Diese bestimmen den Anteil mikrobiologisch resistenter Isolate und geben frühzeitig Hinweise auf eine beginnende Resistenzentwicklung, erlauben aber keine unmittelbare Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines Therapieerfolges bei einer bakteriellen Infektion.

Die überwiegende Mehrzahl der *Salmonella*-Isolate aus Mastschweinebeständen (88,1 % resistente Isolate) war resistent gegen mehr als eine der untersuchten Substanzklassen. Die Isolate von Schlachtkörpern und aus Schweinefleisch wiesen dagegen etwas geringere Resistenzraten auf.

Im Vergleich hierzu, war die überwiegende Anzahl der *Salmonella*-Isolate aus Wildschweinefleisch (69 %) sensibel gegenüber den getesteten antimikrobiellen Substanzen. Die geringe Resistenzrate von *Salmonellen* aus Wildschweinefleisch ist vermutlich auf die geringere Exposition von Wildschweinen gegenüber antimikrobiellen Substanzen zurückzuführen.

Die am Schlachthof aus dem Blinddarm von Masthähnchen gewonnenen *Salmonella*-Isolate waren zu 30 % resistent. Isolate aus Hähnchenfleisch im Einzelhandel (58,3 % resistente Isolate) waren wie bereits in den letzten Jahren deutlich häufiger resistent.

Die überwiegende Anzahl der eingesandten *Campylobacter*-Isolate aus der Hähnchenfleischkette war resistent gegenüber einer oder mehreren Wirkstoffklassen. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus dem Zoonosen-Monitoring 2009 zeigten die Isolate höhere Resistenzraten insbesondere gegenüber Ciprofloxacin, was aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bedenklich ist.

Etwa die Hälfte (52,7 % resistente Isolate) der eingesandten VTEC-Isolate von Mastrindern war resistent gegen eine oder mehrere der untersuchten Antibiotika-Substanzklassen. Im Vergleich hierzu war die Resistenzrate von Isolate aus Rindfleisch (13,5 %) geringer. Da VTEC-Infektionen beim Menschen in der Regel nicht mit Antibiotika therapiert werden, ist die Antibiotikaresistenz bei VTEC von untergeordneter Bedeutung.

Die eingesandten MRSA-Isolate waren durchweg resistent gegen β -Lactam-Antibiotika. Außerdem wiesen nahezu alle untersuchten Isolate eine für nutztierassoziierte MRSA-Stämme typische Resistenz gegenüber Tetrazyklin auf. Isolate aus Wildschweinefleisch waren dagegen nur zu 53,8 % resistent gegen Tetrazyklin, was mit dem hier nachgewiesenen hohen Anteil humanassozii-

ierter non CC398-Stämme im Zusammenhang stehen kann, die nur zu einem geringen Prozentsatz resistent gegen Tetrazyklin sind. Gegenüber wichtigen humanmedizinischen Reserveantibiotika für die Behandlung von MRSA wurden insgesamt nur sehr selten Resistenzen festgestellt.

Isolate von kommensalen *E. coli* wiesen wie bereits im Zoonosen-Monitoring 2010 und 2009 eine hohe Variabilität in ihrer Antibiotikaresistenz auf, die auch von ihrer Herkunft geprägt war. Isolate von Masthähnchen (91,8 % resistente Isolate), Mastputen (91,3 % resistente Isolate) und Mastschweinen (76,7 % resistente Isolate) waren deutlich häufiger resistent als Isolate von Legehennen (30,5 % resistente Isolate).

Isolate von Mastrindern (24 % resistente Isolate) wiesen im Vergleich zu denen anderer Masttiere die geringsten Resistenzraten auf. Auch die Isolate aus Rindfleisch (22,1 % resistente Isolate) waren seltener resistent als solche aus Hähnchen- und Schweinefleisch (85,5 % bzw. 44,2 % resistente Isolate). Isolate aus Wildschweinfleisch (6,5 % resistente Isolate) wiesen die geringste Resistenzrate auf.

Fazit

Das Zoonosen-Monitoring hat sich als erfolgreiches Instrument erwiesen, mit dem repräsentative und damit

vergleichbare Daten gewonnen werden, durch die der Kenntnisstand zum Vorkommen von Zoonoseerregern entlang der Lebensmittelkette wesentlich verbessert wird und Infektionsquellen für den Menschen identifiziert werden können. Fortlaufende Untersuchungen ermöglichen es, Tendenzen in der Verbreitung der Erreger bei Tieren und in Lebensmitteln zu erkennen und die Auswirkungen von Bekämpfungsmaßnahmen zu beurteilen. Die Resistenzuntersuchungen im Rahmen des Zoonosen-Monitorings tragen zu einer erheblichen Verbesserung der Datenlage hinsichtlich der Resistenzentwicklung von Zoonoseerregern und kommensalen *E. coli* bei, wodurch Beziehungen zwischen Antibiotikaaanwendung und Resistenzentwicklung besser analysiert werden können, um Ansatzpunkte für die Entwicklung von Strategien zur Reduktion der Resistenzentwicklung zu erhalten.

Die Ergebnisse bilden eine wichtige Grundlage für Risikobewertungen und zielgerichtete weitere Untersuchungen. Sie geben Hinweise darauf, welche Schwerpunkte in der Überwachung zu setzen sind und liefern entscheidende Informationen, die die Behörden unterstützen, geeignete Maßnahmen zur Senkung des Vorkommens von Zoonoseerregern zu ergreifen.

Mit dem übergreifenden Ziel, die Exposition des Verbrauchers mit Zoonoseerregern zu verringern, liefert das Zoonosen-Monitoring einen wesentlichen Beitrag für den gesundheitlichen Verbraucherschutz.

Literaturquellen

- Agresti, A., & Coull, B. A. (1998). Approximate is better than „exact“ for interval estimation of binomial proportions. *The American Statistician*, 52, 119–126.
- Argudin, M., Fetsch, A., & Tenhagen, B.-A. et al. (2011). Virulence and resistance determinants of German *Staphylococcus aureus* ST398 isolates from non-human sources. *Appl Environ Microbiol*, 77, 3052–3060.
- Berge, A. C., Finger, R. M., & Champagne, S. C. et al. (2007). The use of bulk tank milk samples to monitor trends in antimicrobial resistance on dairy farms. *Foodborne Pathog. Dis*, 4(4), 397–407.
- BfR (2007). Verbrauchertipps: Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt. (http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelinfektionen_im_privathaushalt.pdf)
- BfR (2008). Grundlagenstudie zur Erhebung der Prävalenz von Salmonellen in Mastschweinen. (http://www.bfr.bund.de/cm/208/grundlagenstudie_zur_erhebung_der_praevalenz_von_salmonellen_in_mastschweinen.pdf)
- BfR (2009). Grundlagenstudie zum Vorkommen von *Salmonella* spp. in Zuchtschweinebeständen. (http://www.bfr.bund.de/cm/343/grundlagenstudie_zum_vorkommen_von_salmonella_spp_in_zuchtschweinebestaenden_vorgelegt.pdf)
- BfR (2009a). Grundlagenstudie zur Erhebung der Prävalenz von MRSA in Zuchtschweinebeständen. (http://www.bfr.bund.de/cm/208/grundlagenstudie_zur_erhebung_der_praevalenz_von_mrsa_in_zuchtschweinebestaenden_vorgelegt.pdf)
- BfR (2009b). Verbrauchertipps: Schutz vor lebensmittelbedingten Infektionen mit *Campylobacter*. (http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelbedingten_infektionen_mit_campylobacter.pdf)
- BfR (2011). Verbrauchertipps: Schutz vor Infektionen mit enterohämorrhagischen *E. coli* (EHEC). (http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_infektionen_mit_enterohaemorrhagischen_e_coli_ehec.pdf)
- BfR (2012). Salmonella-Bekämpfungsprogramm gemäß Verordnung (EG) Nr. 2160/2003: Ergebnisse für das Jahr 2011. (<http://www.bfr.bund.de/cm/343/salmonella-bekaempfungsprogramm-gemaess-verordnung-eg-nr-2160-2003-ergebnisse-fuer-2011.pdf>)
- BfR. (2012a). Verbrauchertipps. Schutz vor lebensmittelbedingten Infektionen mit Listerien. (http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelbedingten_infektionen_mit_listerien.pdf)
- Bisdorff, B., J. Scholholter, K. Claußen et al. (2012). MRSA-ST398 in livestock farmers and neighbouring residents in a rural area in Germany. *Epidemiology and Infection*:prepub
- BVL (2010). Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2009 – Zoonosen-Monitoring. (http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/04_Zoonosen_Monitoring/Zoonosen_Monitoring_Bericht_2009.pdf?__blob=publicationFile&v=6)
- BVL (2012). Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2010 – Zoonosen-Monitoring. (http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/04_Zoonosen_Monitoring/Zoonosen_Monitoring_Bericht_2010.pdf?__blob=publicationFile&v=6)
- Blanco, M., Blanco, J. E., Blanco, J., Gonzales, E. A., Mora, A., Prado, C., Fernandez, L., Rio, M., Ramos, J., & Alonso, M. P. (1996). Prevalence and characteristics of *Escherichia coli* serotype O157:H7 and other verotoxin-producing *E. coli* in healthy cattle. *Epidemiol. Infect.*, (7), 251–257.
- Brugère-Picoux, J. (2008). Ovine listeriosis. *Small Ruminant Res.*, 76, 12–20.
- Bülte, M. (2002). Veterinärmedizinische Aspekte der Infektionen durch enterohämorrhagische *E. coli*-Stämme (EHEC). *Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz*, 45, 484–490.
- Bülte, M., & Heckötter, S. (1997). Vorkommen und Bedeutung von O157 und anderen verotoxinbildenden *E. coli* bei Tieren und in Lebensmitteln – Occurrence and significance of O157 and other verocytotoxigenic *E. coli* in animals and food. *Mitt. Gebiete der Lebensm. Hyg.*, 88, 665–680.
- Crombe, F., Dispas, M., & Willems, G. et al. (2012). Prevalence and antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among pigs in Belgium. *Microb. Drug Resist.*, 18 (2), 125–131.
- Cuny, C., Friedrich, A. W., & Witte, W. (2012). Absence of Livestock-Associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Clonal Complex CC398 as a Nasal Colonizer of Pigs Raised in an Alternative System. *Appl Environ Microbiol*, 78 (4), 1296–1297.
- Deutsche Gesellschaft für Infektiologie (2011): EHEC infection and antibiotic therapy. (http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/escherichia_coli/clinical_reference_information/Documents/DGI%20position%20paper_EHECantibiotics_English%20version%20plus%20references_20110604.pdf)
- Dullweber, A. (2010). *Untersuchungen zum Vorkommen von Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus (MRSA) in Geflügelmastbeständen*. Hannover: Tierärztliche Hochschule. Dr. med. vet.
- ECDC, & EFSA (2011). *Shiga toxin/verotoxin-producing Escherichia coli in humans, food and animals in the EU/EEA, with special reference to the German outbreak strain STEC O104*. Stockholm, SE: ECDC. 18pp
- EFSA (2007). Request for updating the former SCVPH opinion on *Listeria monocytogenes* risk related to ready-to-eat foods and scientific advice on different levels of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods and the related risk for human illness, Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. *EFSA Journal*, 599, 1–42. (<http://www.efsa.europa.eu/de/scdocs/doc/599.pdf>)

- EFSA (2008). Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the Analysis of the baseline survey on the prevalence of Salmonella in slaughter pigs, in the EU, 2006-2007 [1] – Part A: Salmonella prevalence estimates. (<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/135r.pdf>)
- EFSA (2008). Analysis of the baseline survey on the prevalence of Salmonella in slaughter pigs, in the EU, 2006-2007 Part B: factors associated with Salmonella infection in lymph nodes, Salmonella surface contamination of carcasses, and the distribution of Salmonella serovars. *EFSA Journal/EFSA Scientific Report*, 206, 1–111.
- EFSA (2009). Analysis of the baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008, Part A: MRSA prevalence estimates; on request from the European Commission. *EFSA Journal*, 7 (11), 82.
- EFSA (2009a). Analysis of the baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in holdings with breeding pigs in the EU, 2008. Part A: MRSA prevalence estimates. *EFSA Journal* 7 (11), 1376. (<http://www.efsa.europa.eu/de/scdocs/doc/1376.pdf>)
- EFSA (2009). Assessment of the Public Health significance of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in animals and foods. *EFSA Journal*, 993, 1–73. (<http://www.efsa.europa.eu/de/scdocs/doc/993.pdf>)
- EFSA (2010). Scientific Opinion on Quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. *EFSA Journal*, 8, 1. (<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1437.pdf>)
- 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*, 8 (03), 1503. (<http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/1503.htm>)
- EFSA (2011). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2009. *EFSA Journal*, 9 (3), 2090. (<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2090.pdf>)
- EFSA (2012). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2010. *EFSA Journal*, 10 (3), 2597. (<http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/2597.htm>)
- Ellis-Iversen, J., Smith, R. P., & Cook, A. J. et al. (2009). Temporal patterns and risk factors for *Escherichia coli* O157 and *Campylobacter* spp. in young cattle. *J Food Prot.*, 72 (3), 490–496.
- EUCAST: European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. (www.eucast.org)
- Frank, C., Kapfhammer, S., Werber, D., Stark, K., & Held, L. (2008). Cattle Density and Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Infection in Germany: Increased Risk for Most but Not All Serogroups. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 8, 635–644.
- Friese, A., J. Schulz, J. Hartung et al. (2012): Aerogene MRSA in Nutztierställen und deren Umgebung. Verbraucherschutz in DART: Forschungserkenntnisse und -perspektiven. Berlin, Verbraucherschutz in DART: Forschungserkenntnisse und -perspektiven, Vortrag
- Gantois, I., Ducatelle, R., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Gast, R., Humphrey, T. J., & Van Immerseel, F. (2009). Mechanisms of egg contamination by *Salmonella* Enteritidis. *FEMS Microbiol. Rev.*, 33, 718–738.
- Hamedy, A., Alter, T., Schlichting, D., Ludewig, M., & Fehllhaber, K. (2007). Belastung von Geflügelkarkassen mit *Campylobacter* spp. *Fleischwirtschaft*, 10, 121–124.
- Hartung, M., & Käsbohrer, A. (2010). Mitteilungen der Länder über Salmonella-Nachweise in Deutschland. In M. Hartung, & A. Käsbohrer (Hrsg.), *Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2009* (S. 55–147). Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung.
- Hartung, M., and A. Käsbohrer. 2012a. Erreger von Zoonosen in Deutschland 2010. Vol. 06/2012 Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin.
- Hartung, M., & Käsbohrer, A. et al. (2012b). Ergebnisse der Zoonosenerhebung 2011 bei Lebensmitteln in Deutschland. *Fleischwirtschaft*, 92, 109–116.
- Heckenbach, K., B.-A. Tenhagen, T. Alter, G. Gözl, A. Schroeter, C. Dorn, R. Helmuth, U. Dürer und A. Käsbohrer (2010): Grundlagenstudie zur Erhebung der Prävalenz und der Resistenz gegen antimikrobielle Mittel von *Campylobacter* spp. in Masthähnchenherden und der Prävalenz von *Campylobacter* spp. und *Salmonella* spp. in Schlachtkörpern von Masthähnchen (Entscheidung 2007/516/EG). 26-28 in Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2008. Vol. 6/2010. M. Hartung, ed. Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin
- Käsbohrer, A., Alt, K., Schroeter, A., Dorn, C., & Tenhagen, B.-A. (2011). Salmonella-Monitoringprogramme. In M. Hartung, & A. Käsbohrer et al. (Hrsg.), *Erreger von Zoonosen in Deutschland 2009* (S. 32–37). Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung.
- Käsbohrer, A., A. Fetsch, B. Guerra, J. Hammerl, S. Hertwig, U. Dürer und B.-A. Tenhagen (2010a). Zoonosen-Stichprobenplan 2008. 29-30 in Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2008. Vol. 6/2010. M. Hartung, ed. Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin
- Käsbohrer, A., B.-A. Tenhagen, K. Heckenbach et al. (2010). Salmonellen beim Geflügel – Ausgangssituation für die amtlichen Bekämpfungsprogramme. Leipziger Blaue Hefte. 21.01.2010b, Leipziger Universitätsverlag GmbH, Leipzig, 274-278
- Koch, J., & Stark, K. (2006). Surveillance report. Significant increase of Listeriosis in Germany – epidemiological patterns 2001-2005. *Euro. Surveill.*, 11 (6), 631. (<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=631>)
- Köck (2012). Livestock-associated MRSA als Besiedler & Krankheitserreger des Menschen – ein Update. BfR Symposium Zoonosen und Lebensmittelsicherheit 13.11./14.11.2012, Tagungsband 31–33. (<http://www.bfr.bund.de/cm/350/zoonosen-und-lebensmittelsicherheit.pdf>)
- Krausukon, K., Kraushaar, B., & Fetsch, A. et al. (2012). Prevalence, antimicrobial resistance, and molecular characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from bulk tank milk of dairy herds. *J Dairy Sci*, 95 (8), 4382–4388.
- Martin, A., & Beutin, L. (2011). Characteristics of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from meat and milk products of different origins and association with food producing animals as main contamination sources. *Int J Food Microbiol.*, 146 (1), 99–104.
- McCarthy, A. J., Vandendriessche, S., & van Wamel, W. et al. (2012). A *Staphylococcus aureus* CC398 clade associated with human-to-human transmission. *Appl Environ Microbiol.*, 78 (24), 8845–8848.
- McEwen, S. A., Prescott, J. F., & Boerlin, P. (2010). Antibiotics and poultry – A comment. *Can. Vet J*, 51 (6), 561–562.
- Menrath, A. (2009). Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* in Milchviehbetrieben Schleswig-Holsteins: Analyse von Risikofaktoren und Ausscheidungsmustern. Inaugural-Dissertation, FU Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin
- Messelhäuser, U., Beck, H., Gallien, P., Schalch, B., & Busch, U. (2008). Presence of Shiga Toxin-producing *Escherichia coli* and thermophilic *Campylobacter* spp. in cattle, food and water sources on Alpine pastures in Bavaria. *Arch. Lebensmittelhyg.*, 59, 103–106.
- Metelmann, C., Schulz, K., Geldschläger-Canda, R., Plötz, S., & Handrick, W. (2010). Listeriose bei Erwachsenen – Fallberichte und Literatur-Übersicht. *Wien. Klin. Wochenschr.*, 122, 354–359.

- Mevius, D. J. (2012). Antimicrobial resistance at the interface of animals and humans. Verbraucherschutz in DART: Forschungserkenntnisse und -perspektiven Berlin, 22.05.2012-23.05.2012, Verbraucherschutz in DART: Forschungserkenntnisse und -perspektiven, Vortrag
- ML und LAVES (2011). Bericht über den Antibiotikaeinsatz in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung in Niedersachsen. (http://www.ml.niedersachsen.de/ps/tools/download.php?file=/live/institution/dms/mand_7/psfile/docfile/80/Bericht_ue4ed38f959c1db.pdf&name=Bericht_ueber_den_Antibiotikaeinsatz_in_der_landwirtschaftlichen_Nutztierhaltung_in_Niedersachsen&disposition=attachment)
- Orsi, R. H., den Bakker, H. C., & Wiedmann, M. (2011). Listeria monocytogenes lineages: Genomics, evolution, ecology, and phenotypic characteristics. *Int J Med Microbiol*, 301 (2), 79–96.
- Pires, S. M., L. de Knecht und T. Hald (2011). Scientific/Technical Report submitted to EFSA. Estimation of the relative contribution of different food and animal sources to human Salmonella infections in the European Union. (<http://www.efsa.europa.eu/de/supporting/pub/184e.htm>).
- RKI (2004). Risikofaktoren für sporadische STEC (EHEC)-Erkrankungen, Ergebnisse einer bundesweiten Fall-Kontroll-Studie. *Epidemiologisches Bulletin*, 50, 433–436. (http://www.rki.de/cln_048/nn_196658/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2004/50_04,templateId=raw.property=publicationFile.pdf/50_04.pdf)
- RKI (2005): Campylobacter-Infektionen, RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte. (http://www.rki.de/cln_178/nn_466816/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Mbl_Campylobacter.html)
- RKI (2008). Erkrankungen durch Enterohämorrhagische *Escherichia coli* (EHEC), RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte. (http://www.rki.de/nn_196878/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Mbl_EHEC.html#doc200722bodyText1)
- RKI (2009a). Salmonellose (Salmonellen-Gastroenteritis), RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte. (http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Mbl_Salmonellose.html)
- RKI (2009b). Staphylokokken-Erkrankungen, insbesondere Infektionen durch MRSA, RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte. (http://www.rki.de/cln_160/nn_504504/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Mbl_Staphylokokken_MRSA.html)
- RKI (2010a). Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2009. (http://www.rki.de/cln_151/nn_196882/DE/Content/Infekt/Jahrbuch/Jahrbuch_2009,templateId=raw.property=publicationFile.pdf/Jahrbuch_2009.pdf)
- RKI (2010b). Listeriose, RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte. (http://www.rki.de/cln_151/nn_468498/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Mbl_Listeriose.html#doc208346bodyText7)
- RKI (2011a). Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2010. (<http://edoc.rki.de/series/infektionsepidemiologische-jahrbuecher/2010/PDF/2010.pdf>)
- RKI (2011). Auftreten und Verbreitung von MRSA in Deutschland 2010. *Epidemiologisches Bulletin*, 2011 (26), 233–241.
- RKI (2012). Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2011.
- Schaumburg, F., Mellmann, A., & Kock, R. et al. (2012). Population Dynamics among Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Isolates in Germany during a 6-Year Period. *J Clin Microbiol*, 50 (10), 3186–3192.
- Scheiring, J., Rosales, A., & Zimmerhackl, L. B. (2010). Clinical practice – Today’s understanding of the haemolytic uraemic syndrome. *Eur. J. Pediatr.*, 169, 7–13.
- Schroeter, A. und A. Käsbohrer (2012). Deutsche Antibiotikaresistenz-Situation in der Lebensmittelkette – DARLink 2009. 5/2012 ed. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin
- Spohr, M., Rau, J., & Friedrich, A. et al. (2011). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in three dairy herds in Southwest Germany. *Zoonoses and Public Health*, 58, 252–261.
- Tenhagen, B.-A. (2009). Pathogene Mikroorganismen in Wildfleisch. 30-32 in Bundesweiter Überwachungsplan. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, ed., Berlin.
- Tenhagen, B.-A., Alt, K., Fetsch, A., & Kraushaar Käsbohrer, B. (2011). Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* – Monitoringprogramme. In M. Hartung, & A. Käsbohrer et al. (Hrsg.), *Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2009* (S. 47–52). Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung.
- Valentin, L., H. Sharp, B. Appel et al. (2012). Source Attribution für humane Salmonellosefälle in Deutschland unter Verwendung von Resistenzprofilen. DACH Epidemiologietagung 2012. 09.05.2012-09.07.2012, DACH Epidemiologietagung 2012, Poster.
- Van Cleef, B. A., & Monnet, D. L. et al. (2011). Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in humans. *Europe. Emerg. Infect. Dis.*, 17, 502–505.
- Wadl, M., Müller-Wiefel, D. E., Stark, K., Fruth, A., Karch, H., & Werber, D. (2010). Enteropathisches hämolytisch-urämisches Syndrom. Sporadischer Einzelfall oder Teil eines Krankheitsausbruchs? *Monatsschr. Kinderheilkd.*, 159, 152–160.
- Wassenaar, T. M., & Laubenheimer-Preuß, H. (2010). Alternative Sichtweisen: Campylobacter. *Arch. Lebensmittelhyg.*, 61, 85–90.
- Weese, J. S., Booker, C. W., & Hannon, S. J. et al. (2012). The prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in feedlot cattle. *Zoonoses. Public Health*, 59 (2), 144–147.
- Wysok, B., & Uradzinski, J. (2009). *Campylobacter* spp. – a significant microbiological hazard in food. I. Characteristics of *Campylobacter* species, infection source, epidemiology. *Pol. J. Vet. Science*, 12, 141–148.
- Zautner, A. E., Herrmann, S., & Gross, U. (2010). Campylobacter jejuni – Die Suche nach Virulenz-assoziierten Faktoren. *Arch. Lebensmittelhyg.*, 61, 91–101.
- Zhang, M., Li, Q., He, L., Meng, F., Gu, Y., Zheng, M., Gong, Y., Wang, P., Ruan, F., Zhou, L., Wu, J., Chen, L., Fitzgerald, C., & Zhang, J. Z. (2010). Association Study Between an Outbreak of Guillain-Barre Syndrome in Jilin, China, and Preceding *Campylobacter jejuni* Infection. *Foodborne Pathog. Dis.*, 7, 913–919.

Zoonosen-Monitoring

Zoonosen sind Krankheiten bzw. Infektionen, die auf natürlichem Weg direkt oder indirekt zwischen Menschen und Tieren übertragen werden können. Als Zoonoseerreger kommen Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten oder Prionen in Betracht. Zoonoseerreger sind in Tierpopulationen weit verbreitet. Lebensmittel liefernde Tiere sind nicht selten Träger der Erreger ohne selbst Anzeichen einer Infektion oder Erkrankung aufzuweisen. Mit Zoonoseerregern kontaminierte Lebensmittel, die von solchen infizierten Nutztieren stammen, stellen eine wichtige Infektionsquelle für den Menschen dar. Die Kontamination mit Zoonoseerregern kann auf allen Stufen der Lebensmittelkette von der Erzeugung bis zum Verzehr erfolgen. Lebensmittelbedingte Infektionen verlaufen häufig mild. Je nach Virulenz des Erregers und Alter und Immunitätslage der infizierten Person können aber auch schwere Krankheitsverläufe mit z. T. tödlichem Ausgang auftreten.

Die Eindämmung von Zoonosen durch Kontrolle und Prävention ist ein zentrales nationales und europäisches Ziel. Um Präventions- und Kontrollstrategien festlegen und deren Wirksamkeit überprüfen zu können, ist die Überwachung von Zoonoseerregern auf allen Stufen der Lebensmittelkette von grundlegender Bedeutung. Hierzu leistet das Zoonosen-Monitoring einen wichtigen Beitrag, indem repräsentative Daten über das Auftreten von Zoonoseerregern in Lebensmitteln, Futtermitteln und lebenden Tieren gewonnen, ausgewertet und veröffentlicht werden. Somit werden Kenntnisse über die Bedeutung verschiedener Lebensmittel als mögliche Infektionsquellen für den Menschen gewonnen. Durch die regelmäßige und fortlaufende Erfassung von Daten zu Zoonoseerregern gibt das Zoonosen-Monitoring außerdem Aufschluss über die Ausbreitungs- und Entwicklungstendenzen von Zoonosen. Des Weiteren dient das Zoonosen-Monitoring der Überwachung von Antibiotikaresistenzen bei Zoonoseerregern und anderen Mikroorganismen. Mit dem Resistenzmonitoring sollen repräsentative Daten für die Bewertung der aktuellen Situation sowie der Entwicklungstendenzen der Resistenz bei Zoonoseerregern und kommensalen Bakterien gegenüber antimikrobiellen Substanzen gewonnen werden. Eine Kontrolle der zunehmenden Resistenz von Bakterien gegenüber Antibiotika ist sowohl für den Erhalt der Gesundheit des Menschen als auch der Tiergesundheit von großer Bedeutung.