



Bundesamt für
Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit



Bundesinstitut für Risikobewertung

BVL-Report · 10.4 Berichte zur Lebensmittelsicherheit

► Zoonosen-Monitoring 2014



Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2014

Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2014

Zoonosen-Monitoring

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder

BVL-Reporte

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 978-3-319-30150-1

ISBN 978-3-319-30151-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-319-30151-8

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.

© 2016 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

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

Schlussredaktion: Doris Schemmel, Dr. Saskia Dombrowski (BVL, Pressestelle)

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

Redaktionsgruppe: Dr. Annemarie Käsbohrer (BfR), Dr. Klaus Lorenz (BVL, Ref. 106),
Dr. Beatrice Pfefferkorn (BVL, Ref. 106), PD Dr. Bernd-Alois Tenhagen (BfR),
Lars Wiehle (BVL, Ref. 107)

ViSdP: Nina Banspach (BVL, Pressestelle)

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Titelbild: © romankorytov – Fotolia.com

Satz: le-tex publishing services GmbH

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer International Publishing AG Switzerland ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

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 2014	5
3.3	Untersuchungsmethoden	9
3.3.1	Erregernachweis	9
3.3.2	Resistenztestung	9
3.4	Plausibilitätskontrolle sowie Ausschluss- und Auswertungskriterien für Untersuchungsergebnisse	13
3.4.1	Kriterien für Isolate der Resistenztestung	14
4	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen und der Typisierung der Isolate nach Erregern	17
4.1	<i>Salmonella</i> spp.	17
4.1.1	Einleitung	17
4.1.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	18
4.1.3	Ergebnisse der Typisierung	19
4.2	<i>Campylobacter</i> spp.	19
4.2.1	Einleitung	19
4.2.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	20
4.2.3	Ergebnisse der Typisierung	21
4.3	<i>Listeria monocytogenes</i>	22
4.3.1	Einleitung	22
4.3.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	23
4.3.3	Ergebnisse der Typisierung	24
4.4	Verotoxinbildende <i>Escherichia coli</i> (VTEC)	24
4.4.1	Einleitung	24
4.4.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	25
4.4.3	Ergebnisse der Typisierung	25
4.5	Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	26
4.5.1	Einleitung	26
4.5.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	27
4.5.3	Ergebnisse der Typisierung	28
4.6	Kommensale <i>Escherichia coli</i>	29
4.6.1	Einleitung	29
4.6.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	29

4.7	Extended-Spektrum Beta-Laktamase und/oder AmpC Beta-Laktamasen (AmpC) – ESBL-bildende und/oder AmpC-bildende <i>E. coli</i>	29
4.7.1	Einleitung	29
4.7.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	30
4.7.3	Ergebnisse der Typisierung	31
5	Ergebnisse der Resistenzuntersuchungen nach Erregern	33
5.1	<i>Salmonella</i> spp.	33
5.2	<i>Campylobacter</i> spp.	34
5.3	Verotoxinbildende <i>Escherichia coli</i> (VTEC)	36
5.4	Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	37
5.5	Kommensale <i>Escherichia coli</i>	39
6	Bewertung der Ergebnisse	43
6.1	Umsetzung des Zoonosen-Stichprobenplans 2014	43
6.2	Bewertung der Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2014 unter dem Gesichtspunkt des gesundheitlichen Verbraucherschutzes	43
7	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	53
Literatur	59

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 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 Futtermitteln, lebenden Tieren und Lebensmitteln erhoben, ausgewertet, bewertet und veröffentlicht werden und somit Kenntnisse über die Bedeutung verschiedener Lebensmittel als mögliche Infektionsquellen für den Menschen gewonnen werden. Mit der regelmäßigen Erfassung von Daten zu Zoonoseerregern gibt das Zoonosen-Monitoring außerdem Aufschluss über die Ausbreitungs- und Entwicklungstendenzen von Zoonoseerregern.

Durch antibiotikaresistente Bakterien wird die erfolgreiche Behandlung von Infektionskrankheiten zunehmend erschwert. Mit den Untersuchungen auf Resistenzen werden im Zoonosen-Monitoring zudem 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. Die Daten sollen es ermöglichen, Gefahren zu erkennen und zu beschreiben, Expositionen zu bewerten und die von Zoonosen und Zoonoseerregern ausgehenden Risiken zu beschreiben.

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 jenen 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 auf Grundlage des *Kommissionsbeschlusses 2013/652/EU zur Überwachung und Meldung von Antibiotikaresistenzen bei zoonotischen und kommensalen Bakterien* einschlägige Informationen über eine repräsentative Anzahl von Isolaten von *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., kommensalen *E. coli* sowie ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* liefert, die von Rindern, Schweinen und Geflügel sowie den 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 bundesweit gültige Zoonosen-Stichprobenplan 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 Vorgaben der Europäischen Kommission und Empfehlungen 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 und Landwirtschaft (BMEL), 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 Bund-Länder-Bericht über die Ergebnisse des jährlichen Zoonosen-Monitorings veröffentlicht. Die Untersuchungseinrichtungen der Länder senden die bei den Untersuchungen gewonnenen Isolate an die im Zo-

onosen-Stichprobenplan festgelegten Nationalen 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 ihren jährlichen Berichten zu Zoonosen und lebensmittelbedingten Ausbrüchen in der EU und zu Antibiotikaresistenzen bei Zoonoseerregern und Kommensalen von Menschen, Tieren und Lebensmitteln. Diese Berichte bilden die Grundlage für das Risikomanagement bezüglich Zoonoseerregern und resistenten Keimen aus der Lebensmittelkette in der Europäischen Gemeinschaft.

3.2 Zoonosen-Stichprobenplan 2014

Der Zoonosen-Stichprobenplan 2014 sah die Untersuchung von repräsentativen Proben aus Erzeugerbetrieben, zentralen Ölmühlen, Schlachthöfen und dem Einzelhandel auf das Vorkommen von *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, Methicillinresistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA), verotoxinbildenden *Escherichia coli* (VTEC), kommensalen *Escherichia (E.) coli* und Extended-Spektrum Beta-Laktamase- und AmpC-Beta-Laktamase bildenden *E. coli* (ESBL/AmpC-bildende *E. coli*) vor. Als Probenahmeorte auf der Ebene des Einzelhandels konnten Einfuhrstellen und der Großhandel gewählt werden, wenn es sich bei den beprobten Waren um Verpackungen für den Endverbraucher handelte. Auf der Ebene des Einzelhandels konnten auch importierte Lebensmittel berücksichtigt werden, wenn sie den Kriterien des Zoonosen-Stichprobenplans entsprachen.

Ziel der Untersuchungen war die Schätzung der Prävalenz der Erreger in spezifischen Matrices von unterschiedlichen Stufen der Lebensmittelketten. Für die Probenahmen wurden jeweils die am besten geeigneten Stufen der Lebensmittelkette ausgewählt. Die Untersuchungen von Proben aus Erzeugerbetrieben und aus 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 (nach der Kühlung und vor der Weiterverarbeitung) sollte die Beurteilung der Übertragung der Erreger auf das Fleisch und in die weitere Verarbeitung ermöglicht werden. Die Untersuchungen im Einzelhandel waren darauf ausgerichtet, abzuschätzen, wie häufig kontaminierte Lebensmittel zum Verbraucher gelangen. Die Untersuchungen an zentralen Ölmühlen zielten darauf ab, zum einen den Eintrag von Zoonoseerregern in die Futtermittelproduktion abzuschätzen und zum anderen die Belastung des Futtermittels mit den Erregern und den möglichen Eintrag in die Tierbestände zu beurteilen. Die Untersuchungen zum Vorkommen von MRSA im Rahmen des Zoonosen-Monitorings dienen dazu, die Verbreitung von MRSA in den Lebensmittelketten zu beobachten und das Vorkommen neuer Stämme oder human-adaptierter Stämme in der Lebensmittelproduktion frühzeitig zu erkennen. Untersuchungen auf *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes* und VTEC erfolgen im Zoonosen-Monitoring, weil es sich bei diesen Bakterien um bedeutende über Lebensmittel übertragbare Zoonoseerreger handelt, die im Anhang I Teil A der *Richtlinie 2003/99/EG* als überwachungspflichtige Erreger aufgelistet sind. Auf das Vorkommen von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* wird im Zoonosen-Monitoring untersucht, um die Ausbreitung dieser Keime zu beobachten. Außerdem soll das Auftreten von neuen Resistenzen frühzeitig erkannt werden. Untersuchungen zu kommensalen *E. coli* werden im Zoonosen-Monitoring 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 gegenüber Antibiotika ist das Erkennen von Entwicklungstendenzen und neu auftretenden Resistenzen. Außerdem wurde bei den im Zoonosen-Monitoring 2014 zu beprobenden frischen Kräutern eine quantitative Untersuchung auf kommensale *E. coli* durchgeführt, um die Belastung mit diesen

Keimen, die auch als Hygieneindikator angesehen werden, abschätzen zu können.

Der Probenumfang wurde so gewählt, dass die Prävalenz der jeweiligen Erreger bei einer Prävalenz von 50 % und einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95 % zumindest mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ geschätzt werden kann. Die Zuordnung der Probenzahlen zu den Bundesländern erfolgte bei den Programmen, für die ein Probenumfang festgelegt wurde, auf Ebene der Erzeugerbetriebe von Milchrindern anteilig nach der Zahl der gehaltenen Tiere bzw. ihrer Haltungsplätze, auf Schlachthofebene anteilig nach den Schlachttierzahlen der jeweiligen Tierart und im Bereich des Einzelhandels anteilig nach der Bevölkerungszahl. Die Zuordnung der Probenzahlen für Ölsaaten und Ölfrüchte bzw. Extraktionsschrote zu den Ländern richtete sich nach dem Produktionsvolumen bzw. der Produktionskapazität der Ölmühlen im Jahre 2012.

In Tabelle 3.1 sind die im Zoonosen-Monitoring 2014 festgelegten Untersuchungsprogramme zusammengefasst. Tabelle 3.2 gibt eine Übersicht über die im Zoonosen-Stichprobenplan festgelegten Resistenzuntersuchungen im Zoonosen-Monitoring 2014.

Salmonella spp.

An zentralen Ölmühlen, die das Heißpressverfahren anwenden, sollten Proben von Ölsaaten und Ölfrüchten beim Entladen während des Anlieferungsprozesses und Proben von Extraktionsschroten derselben Pflanzenspezies unmittelbar vor oder beim Verladen während des Auslieferungsprozesses für die Untersuchung auf das Vorkommen von Salmonellen gewonnen werden. Die Proben der Extraktionsschrote sollten möglichst aus den Chargen stammen, die bei der Anlieferung der Ölsaaten und Ölfrüchte beprobt wurden. Ziel dieser Untersuchungen war es, die Belastung der Rohware sowie den Grad der Rekontamination der ausgelieferten Extraktionsschrote mit Salmonellen abzuschätzen. Dieses Programm ist auf zwei Jahre angelegt und wird im Zoonosen-Monitoring 2015 fortgeführt. Die Berichterstattung erfolgt nach Abschluss der Untersuchungen.

An Schlachthöfen sollte bei Mastputen und Masthähnchen je Schlachtcharge vor der Weiterverarbeitung (Einfrieren, Zerlegen, Verpacken) die Haut eines Schlachtkörpers beprobt und in den Untersuchungseinrichtungen der Länder auf das Vorkommen von *Salmonella* spp. untersucht werden. Begleitend sollten Untersuchungen von Proben von frischem Putenfleisch mit Haut und frischen Hähnchenschenkeln mit Haut aus dem Einzelhandel auf Salmonellen erfolgen. Auf der Ebene des Einzelhandels sollten des Weiteren Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind und Proben von frischen, nicht tiefgefrorenen Kräutern für die Untersuchung auf *Salmonella* spp. gewonnen werden.

Tab. 3.1 Übersicht über die im Zoonosen-Monitoring 2014 festgelegten Untersuchungen mit Untersuchungszahlen nach Zoonosen-Stichprobenplan

Stufe der Lebensmittelkette	Tierart, Matrix		Salmonella spp.	Campylobacter spp.	Listeria monocytogenes	VTEC	MRSA	Kommensale E. coli	ESBL/AmpC-bildende E. coli
Erzeugerbetrieb	Legehennen ¹	Kot						#	#
	Masthähnchen ¹	Kot						#	
	Mastputen ¹	Kot						#	
		Staub					#		
	Zuchthühner – Legerichtung ¹	Kot						#	#
	Milchrind	Sammelmilch von konventionellen Betrieben			384 ⁴	384	384	384	384
Sammelmilch von ökologischen Betrieben				384 ⁴	384	384	384	384	
Schlachthof	Mastputen	Kot aus Blinddärmen (Hals)haut	384	708				204	
	Masthähnchen	Kot aus Blinddärmen (Hals)haut	384	567				204	
Zentrale Ölmühlen	Ölsaaten/ Ölfrüchte und Extraktions-schrote	Ölsaaten/ Ölfrüchte	120						
		Extraktions-schrote	120						
Einzelhandel	Konsumeier	Schalen von Konsumeiern (gepoolt)		384				384	384
	Milchprodukte	Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind	384		384 ²	384			
	Putenfleisch frisches Fleisch	Putenschenkel oder Putenteilstücke mit Haut (gekühlt)	384	384			384	384	
	Hähnchenfleisch frisches Fleisch	Hähnchenschenkel mit Haut (gekühlt)	384	384				384	
	frische Kräuter	(nicht tiefgefroren)	384			384		384 ³	384

Ein Probenumfang wurde nicht vorgegeben.

¹ Es konnten die Proben, die gemäß der *Salmonellen-Bekämpfungsverordnungen (EG) Nr. 200/2010* (Zuchthühner), *Nr. 517/2011* (Legehennen), *Nr. 200/2012* (Masthähnchen) und *1190/2012* (Mastputen) zu entnehmen sind, verwendet werden.

² Qualitative und quantitative Untersuchung

³ Quantitative Untersuchung

⁴ Die Untersuchung auf *Campylobacter* spp. sollte nur bei Proben erfolgen, die innerhalb von 24 h nach der Probenahme und gekühlter Lagerung untersucht werden können.

Campylobacter spp.

Auf der Ebene der Primärproduktion sollten Proben von Sammelmilch aus Milchrinderbetrieben für die Untersuchung auf *Campylobacter* spp. entnommen werden. Hierbei sollte zwischen konventionellen und ökologischen Milchrinderbetrieben unterschieden werden, um mögliche Unterschiede zwischen den beiden Produktionsformen im Vorkommen von *Campylobacter* spp. und de-

ren Antibiotikaresistenzen zu erfassen. Auf der Ebene des Schlachthofes sollte bei Mastputen und Masthähnchen je Schlachtcharge der Blinddarminhalt von 10 Tieren auf das Vorkommen von *Campylobacter* spp. untersucht werden. Im Einzelhandel sollten frisches Putenfleisch mit Haut und frische Hähnchenschenkel mit Haut sowie die Schalen von jeweils 10 Konsumeiern für die Untersuchung auf *Campylobacter* spp. gewonnen werden.

Tab. 3.2 Übersicht über die im Zoonosen-Monitoring 2014 festgelegten Resistenzuntersuchungen

Tierart bzw. Lebensmittel	Herkunft der Proben, aus denen die Isolate stammen	Erreger
Erzeugerbetrieb		
Legehennen	Bekämpfungsprogramm gemäß VO (EG) Nr. 2160/2003	Kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
Masthähnchen	Bekämpfungsprogramm gemäß VO (EG) Nr. 2160/2003	Kommensale <i>E. coli</i>
Mastputen	Bekämpfungsprogramm gemäß VO (EG) Nr. 2160/2003	Kommensale <i>E. coli</i> , MRSA
Zuchthühner – Legerichtung	Bekämpfungsprogramm gemäß VO (EG) Nr. 2160/2003	Kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
Milchrind, Sammelmilch	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Campylobacter</i> spp., VTEC, MRSA, kommensale <i>E. coli</i>
Schlachthof		
Mastputen, Blinddarm	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Campylobacter</i> spp., kommensale <i>E. coli</i>
Mastputen, (Hals)haut	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp.
Masthähnchen, Blinddarm	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Campylobacter</i> spp., kommensale <i>E. coli</i>
Masthähnchen, (Hals)haut	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp.
zentrale Ölmühlen		
Ölsaaten/Ölfrüchte Extraktionsschrote	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp.
Einzelhandel		
Konsumeier	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Campylobacter</i> spp., kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
Milchprodukte, Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., VTEC
frisches Putenfleisch	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., MRSA, kommensale <i>E. coli</i>
frisches Hähnchenfleisch	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., kommensale <i>E. coli</i>
frische Kräuter	Nationales Zoonosen-Monitoring	<i>Salmonella</i> spp., VTEC, kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>

Listeria monocytogenes

Auf der Ebene der Primärproduktion sollte eine Beprobung von Sammelmilch aus konventionellen und ökologischen Milchrinderbetrieben für die Untersuchung auf *Listeria monocytogenes* erfolgen. Hierbei sollten mögliche Unterschiede zwischen den beiden Produktionsformen im Vorkommen von *Listeria monocytogenes* erfasst werden. Ergänzend sollten Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind aus dem Einzelhandel auf *Listeria monocytogenes* untersucht werden. Bei den Proben von Rohmilchkäse sollte zusätzlich eine Keimzahlbestimmung von *Listeria monocytogenes* erfolgen.

Verotoxinbildende Escherichia coli (VTEC)

Auf der Ebene der Primärproduktion sollte eine Beprobung von Sammelmilch aus konventionellen und ökologischen Milchrinderbetrieben für die Untersuchung auf VTEC erfolgen. Schwerpunktmäßig sollten mögliche Unterschiede zwischen den beiden Produktionsformen im Vorkommen von VTEC und deren Antibiotikaresistenzen erfasst werden. Ergänzend hierzu sollte eine Beprobung

und anschließende Untersuchung von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind aus dem Einzelhandel auf das Vorkommen von VTEC erfolgen. Weiterhin sollten Proben von frischen Kräutern aus dem Einzelhandel auf VTEC untersucht werden.

Methicillin-resistente Staphylococcus aureus (MRSA)

Die Untersuchung auf MRSA sollte auf der Ebene der Primärproduktion in Staubproben aus Mastputenbeständen sowie in Sammelmilchproben aus konventionellen und ökologischen Milchrinderbetrieben erfolgen. Auch hier sollten die Unterschiede zwischen der konventionellen und ökologischen Milchviehhaltung im Hinblick auf das Vorkommen von MRSA untersucht werden. Ergänzend sollten Proben von frischem Putenfleisch aus dem Einzelhandel auf MRSA untersucht werden.

Kommensale Escherichia coli

In Proben von frischen Kräutern aus dem Einzelhandel sollte eine quantitative Untersuchung auf kommensale *E. coli* erfolgen, um die Belastung mit diesem Kommensalen abschätzen zu können.

Für die Untersuchung auf das Vorkommen von Resistenzen sollten Isolate von kommensalen *E. coli* auf der Ebene der Primärproduktion aus Kotproben von Legehennen, Masthähnchen, Mastputen und Zuchthühnern der Legerichtung sowie aus Sammelmilchproben von konventionellen und ökologischen Milchrinderbetrieben gewonnen werden. An Schlachthöfen sollten Isolate von kommensalen *E. coli* aus Proben vom Darminhalt von Mastputen und Masthähnchen und im Einzelhandel aus Proben von Schalen von Konsumeiern sowie von frischem Puten- und Hähnchenfleisch gewonnen werden.

ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

Auf der Ebene der Primärproduktion sollten Kotproben von Zuchthühnern der Legerichtung und Legehennen und im Einzelhandel Proben von Schalen von Konsumeiern und frischen Kräutern auf das Vorkommen von ESBL-bildenden *E. coli* untersucht werden.

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 Untersuchungen im Rahmen des Zoonosen-Monitorings erfolgten länderseitig in den jeweiligen amtlichen Untersuchungseinrichtungen. Einzelheiten zu den im Zoonosen-Stichprobenplan 2014 vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden können der Tabelle 3.3 entnommen werden.

3.3.2 Resistenztestung

Alle ausgewählten Isolate von *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *E. coli* (Kommensale und VTEC) sowie von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (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, im NRL für koagulase-positive Staphylokokken einschließlich *Staphylococcus aureus* bzw. im NRL für *Campylobacter* untersucht.

Alle ausgewählten Isolate wurden dem am BfR etablierten Untersuchungsspektrum antimikrobieller Substanzen unterzogen. Hierfür wurden die fertig konfektionierten Plattenformate EUVSEC und EUVSEC2 (*Salmonella* spp. und *E. coli*), EUCAMP2 (*Campylobacter* spp.) und EUST (MRSA) der Firma TREK Diagnostic Systems, Magellan Biosciences, Inc. verwendet.

Die Testung auf Resistenzen erfolgte auf Basis des Durchführungsbeschlusses 2013/652/EU, in dem einheitliche Untersuchungsverfahren, zu testende Wirkstoffe sowie die Bewertungskriterien weitgehend festgelegt sind. Soweit dort keine epidemiologischen Cut-Off-Werte beschrieben wurden, erfolgte die Bewertung anhand der Kriterien der EFSA in Abstimmung mit dem Europäischen Referenzlabor für Antibiotikaresistenz (EURL-AR). Die Testung von MRSA auf Resistenzen erfolgte auf Basis der Empfehlungen der EFSA (EFSA 2012a).

Eine Übersicht über die für die jeweiligen Erreger getesteten antimikrobiellen Substanzen findet sich in den Tabellen 3.4 bis 3.6.

Tab. 3.3 Untersuchungsmethoden zum Erregernachweis, zur weiteren Bestätigung und zur Quantifizierung der Keimzahlen in den unterschiedlichen Matrices

Erreger	Untersuchungsmethode/weiterführende Bestimmung	Tierart/Matrix/Probenahmeort
<i>Salmonella</i> spp.	EN/ISO 6579:2002 (ASU § 64 LFGB, L00.00-20) (ggf. vorab PCR mit Bestätigung positiver Proben) zumindest Serovarbestimmung	<ul style="list-style-type: none"> • Ölsaaten/Ölfrüchte und Extraktionsschrote derselben Pflanzenspezies • Halshaut oder Haut von einer Körperseite von Mastputen und Masthähnchen am Schlachthof nach dem Kühlen, vor der Weiterverarbeitung (Einfrieren, Zerlegen, Verpacken) • Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind • frisches Putenfleisch und frisches Hähnchenfleisch mit Haut • frische Kräuter
<i>Campylobacter</i> spp.	ISO 10272-2:2006: Durchführung der ersten Schritte als verkürzte Methode zum Direktnachweis – 1. Verdünnung auf mCCDA (3fach Ösenausstrich) und qual. Nachweis von <i>Campylobacter</i> (bzw. ISO 10272-1C:2013, Entwurf ^a) zumindest Speziesbestimmung	<ul style="list-style-type: none"> • Pool des Inhalts von 10 Blinddärmen von Mastputen und Masthähnchen am Schlachthof
	ISO 10272-1B:2013 (Entwurf ^a), Anreicherung in Preston (ggf. vorab PCR mit Bestätigung positiver Proben: § 64 Real-time PCR Detektion nach selektiver Voranreicherung zumindest Speziesbestimmung)	<ul style="list-style-type: none"> • Sammelmilch aus Milchrinderbetrieben • Schalen (gepoolt) von 10 Konsumeiern • frisches Putenfleisch und frisches Hähnchenfleisch mit Haut
<i>Listeria monocytogenes</i>	EN/ISO 11290-1 (Nachweis) (ASU § 64 LFGB, L00.00-32) (ggf. vorab PCR mit Bestätigung positiver Proben; § 64 LFGB Real-time PCR-Verfahren)	<ul style="list-style-type: none"> • Sammelmilch aus Milchrinderbetrieben • Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind
	EN/ISO 11290-2 (Quantifizierung) (ASU § 64 LFGB, L00.00-22)	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind
Verotoxin-bildende <i>Escherichia coli</i> (VTEC)	Folgende Methoden können eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> • ISO/TS 13136: 2012 • ASU § 64 LFGB, L00.00-92 2006-12 (nach DIN 10118) • ASU § 64 LFGB L07.18-1 2002-05 • Protokoll zur Isolierung von Shigatoxin-bildenden <i>E. coli</i> (STEC) nach Identifikation mittels stx-PCR 	<ul style="list-style-type: none"> • Sammelmilch aus Milchrinderbetrieben • Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind
	Protokoll des BfR zur Anreicherung und Isolierung von STEC/VTEC aus pflanzlichen Lebensmitteln	<ul style="list-style-type: none"> • frische Kräuter
Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	Nach Methodenvorschrift BfR (aktualisierte Fassung mit Stand vom 04. 10. 2012) 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. ^b	<ul style="list-style-type: none"> • Staub aus Erzeugerbetrieben von Mastputen • Sammelmilch aus Milchrinderbetrieben • frisches Putenfleisch mit Haut
<i>Escherichia coli</i>	Es wird keine spezifische Methode vorgeschrieben, für Kotproben wird ein Direktausstrich einer geringen Kotmenge direkt auf einem geeigneten Selektivmedium empfohlen. Für Lebensmittel wird ein Direktausstrich einer geringen Menge direkt auf einem geeigneten Selektivmedium empfohlen.	<ul style="list-style-type: none"> • Kot aus Legehennen-, Masthähnchen-, Mastputen- und Zuchthühnerbeständen • Sammelmilch aus Milchrinderbetrieben • Pool des Inhalts von 10 Blinddärmen von Mastputen und Masthähnchen am Schlachthof • Schalen (gepoolt) von 10 Konsumeiern • frisches Putenfleisch und frisches Hähnchenfleisch mit Haut
	quantitatives Verfahren nach ASU § 64 LFGB (L00.00-132/1 oder L00.00-132/2), ISO 16649 Teil 1 oder ISO 16649 Teil 2 oder vergleichbare akkreditierte Methode	<ul style="list-style-type: none"> • frische Kräuter
ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>	qualitative selektive Untersuchung auf ESBL-bildende <i>E. coli</i> (Methodenempfehlung BfR)	<ul style="list-style-type: none"> • Kot aus Legehennen- und Zuchthühnerbeständen • Schalen (gepoolt) von 10 Konsumeiern • frische Kräuter

^a Das Nationale Referenzlabor (NRL) *Campylobacter* stellt eine kurze Zusammenfassung der vorliegenden Daten aus den abgeschlossenen Ringversuchen zu der Methode zur Verfügung.

^b Aufgrund der hohen Bestätigungsrate der eingesandten Isolate (93 %) wird im vorliegenden Bericht jeweils über MRSA berichtet, obwohl die Länder MRSA-verdächtige Befunde melden.

Tab. 3.4 Resistenztestung von *Salmonella* spp. und den verschiedenen Typen von *E. coli*. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien für 2014. Die Bewertung erfolgte auf Grundlage des Durchführungsbeschlusses 2013/652/EU.

Wirkstoffklasse	Antimikrobielle Substanz	Epidemiologischer Cut-Off-Wert ≤		Konzentrationsbereich	
		<i>Salmonella</i> spp.	<i>E. coli</i>	Minimum	Maximum
		µg/ml	µg/ml	µg/ml	µg/ml
Aminoglykoside	Gentamicin	2	2	0,25	32
Amphenicole	Chloramphenicol	16	16	2	64
Cephalosporine	Cefotaxim	0,5	0,25	0,06	4
	Ceftazidim	2	0,5	0,25	16
(Fluor)chinolone	Nalidixinsäure	16	16	4	64
	Ciprofloxacin	0,06	0,06	0,008	8
Aminopenicilline	Ampicillin	8	8	0,5	32
Polymyxine	Colistin	2	2	2	4
Folatsynthesehemmer	Sulfamethoxazol	256 ^a	64	8	1.024
	Trimethoprim	2	2	0,5	32
Tetrazykline	Tetrazyklin	8	8	1	64
Azalide	Azithromycin	16 ^a	16 ^a	2	64
Carbapeneme	Meropenem	0,125	0,125	0,03	16
Glycylzykline	Tigecyclin	1	1	0,25	8

^a Werte nicht vom Durchführungsbeschluss 2013/652/EU definiert. Empfehlung der EFSA für die einheitliche Bewertung innerhalb der EU.

Tab. 3.5 Resistenztestung von *Campylobacter* spp. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien nach EUCAST für 2014. Die Bewertung erfolgte auf Grundlage des Durchführungsbeschlusses 2013/652/EU.

Wirkstoffklasse	Antimikrobielle Substanz	Epidemiologischer Cut-Off-Wert ≤		Konzentrationsbereich	
				Minimum	Maximum
		µg/ml		µg/ml	µg/ml
Aminoglykoside	Gentamicin	2		0,125	16
	Streptomycin	4		0,025	16
(Fluor)chinolone	Nalidixinsäure	16		1	64
	Ciprofloxacin	0,5		0,125	16
Tetrazykline	Tetrazyklin	1 ^a /2 ^b		0,5	64
Makrolide	Erythromycin	4 ^a /8 ^b		1	128

^a Cut-Off-Werte für *C. jejuni*,

^b Cut-Off-Werte für *C. coli*

Tab. 3.6 Resistenztestung von MRSA. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien nach EUCAST für 2014 (Stand: 10.07.2015)^a.

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

^a keine Änderungen zu 2013

3.3.2.1 Bewertungskriterien bei der Resistenztestung

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. In 2012 wurde dieser Wert nun auch bei der Berechnung der Mehrfachresistenzraten berücksichtigt.

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 Behandlung 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 Grenzwerte und epidemiologische Cut-Off-Werte können übereinstimmen, häufig sind jedoch die epidemiologischen Cut-Off-Werte niedriger als die entsprechenden klinischen Grenzwerte, sodass der Anteil der als „mikrobiologisch resistent“ beurteilten 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. Für Informationen, die auf diesem Weg nicht übermittelt werden konnten, wurden insbesondere im Futtermittelprogramm auch Excel-Tabellen zur Übermittlung genutzt.

Die Zuordnung der Datensätze zu den 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 Stichprobenplans entsprach, wurden nicht berücksichtigt.

Ebenso wurden Proben, deren Entnahmeort (Betriebsart) nicht den Vorgaben des Stichprobenplans entsprach, von der Datenauswertung ausgeschlossen. Für das Jahr 2014 konnten so insgesamt 71 Proben bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden.

Bei der Datenauswertung wurde jede positive Probe nur einmal berücksichtigt, auch wenn verschiedene Subtypen (z. B. *Salmonella*-Serovare, *Campylobacter*-Spezies, VTEC-Serovare, MRSA-Typen) in derselben Probe nachgewiesen und berichtet wurden.

Die rohe Prävalenz der Erreger in den verschiedenen Matrixgruppen wurde als Anteil positiver Proben berechnet und mit dem dazugehörigen 95 %-Konfidenzintervall dargestellt (s. Tab. in 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 fehlenden Nachweisen zuverlässige Konfidenzintervalle.

Es errechnet sich das 95 %-Konfidenzintervall nach folgenden Formeln:

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

$$k_o = p' + 1,96 \cdot \sqrt{\frac{p' \cdot (1 - p')}{n'}}$$

wobei k_u und k_o 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 Tabellen 3.7 und 3.8 zu entnehmen. Die Anzahl der Proben entspricht nicht der Anzahl der Untersuchungen, da eine Probe in der Regel auf mehrere Erreger untersucht wurde.

Tab. 3.7 Anzahl der untersuchten und in der Auswertung berücksichtigten Proben nach Ländern

Herkunft	Probenanzahl
Brandenburg	250
Berlin	85
Baden-Württemberg	531
Bayern	1.179
Bremen	14
Hamburg	110
Hessen	240
Mecklenburg-Vorpommern	257
Niedersachsen	2.171
Nordrhein-Westfalen	996
Rheinland-Pfalz	135
Schleswig-Holstein	132
Saarland	28
Sachsen	380
Sachsen-Anhalt	183
Thüringen	174
Gesamt	6.865

Tab. 3.8 Anzahl Proben nach Programmen

Herkunft	Probenanzahl
Legehennen (Kot)	975
Masthähnchen (Kot)	210
Mastputen (Kot und Staub)	423
Zuchthühner (Kot)	70
Milchrind (Sammelmilch)	678
Mastpute (Blinddarminhalt, (Hals)haut)	1.125
Masthähnchen (Blinddarminhalt, (Hals)haut)	1.144
Ölsaaten/Ölfrüchte und Extraktionsschrote	191
Konsumeier (Schalen)	475
Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind	334
frisches Putenfleisch mit Haut	363
frische Hähnchenschenkel mit Haut	430
frische Kräuter	447
Gesamt	6.865

3.4.1 Kriterien für Isolate der Resistenztestung

Für die Auswertung der Ergebnisse der Resistenztestung im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2014 wurden alle Isolate berücksichtigt, die dem BfR mit dem Hinweis übermittelt wurden, dass sie im Rahmen des Zoonosen-Stichprobenplans 2014 gewonnen worden waren. Die Zuordnung zu den Programmen nach dem Zoonosen-Stichprobenplan 2014 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 Einsendeformular 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 Auswertung berücksichtigten Isolate wurden auch dahingehend geprüft, ob es sich um einen Vertreter der im Zoonosen-Stichprobenplan betrachteten Zoonoseerreger (z. B. *Salmonella* spp.) bzw. um *E. coli* handelte. Isolate, bei denen Angaben fehlten 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. Wurden aus einer Matrix deutlich mehr Isolate eingesandt, als von der EFSA für eine Bewertung der Resistenzsituation empfohlen werden, wurden Isolate nach dem Zufallsprinzip zur Resistenztestung ausgewählt. Dieses Verfahren kam v. a. bei *E. coli*-Isolaten aus Legehennenbeständen zum Einsatz.

Tabelle 3.9 gibt eine Übersicht über die Anzahl der getesteten und in diesem Bericht berücksichtigten Isolate.

Tab. 3.9 Übersicht über die Anzahl der Isolate, bei denen eine Resistenztestung durchgeführt wurde inklusive der Zuordnung zum Programm

Ebene der Beprobung	Tierart, Matrix		Salmonella spp.	Campylobacter spp. (C. jejuni + C. coli)	VTEC	MRSA	kommensale E. coli
Gesamt	Getestete Isolate		99	1.150 (667 + 483)	20	276	1.869
Erzeugerbetrieb	Zuchthuhn – Legerichtung	(Kot, Staub)	–	–	–	–	57
	Legehennen	(Kot, Staub)	–	–	–	–	351
	Masthähnchen	(Kot, Staub)	–	–	–	–	184
	Mastpute	(Kot, Staub)	–	–	–	40	173
	Milchrind, konventionell	(Tankmilch)	–	8 (8 + 0)	14	36	122
	Milchrind, ökologisch	(Tankmilch)	–	2 (2 + 0)	5	5	74
Schlachthof	Mastpute	(Blinddarminhalt)	–	477 (214 + 263)	–	–	184
	Mastpute	((Hals)haut) (Hauttupfer)	30	–	–	–	–
	Masthähnchen	(Blinddarminhalt)	–	314 (202 + 112)	–	–	230
	Masthähnchen	((Hals)haut)	40	–	–	–	–
Einzelhandel	Konsumeier		–	0	–	–	90
	Käse aus Rohmilch		0	–	1	–	–
	Putenfleisch		9	98 (61 + 37)	–	195	188
	Hähnchenfleisch		19	251 (180 + 71)	–	–	201
	frische Kräuter		1	–	0	–	15

– Untersuchung war im Zoonosen-Stichprobenplan 2014 nicht vorgesehen.

Von den 6.865 Proben, die in die Auswertung zum Zoonosen-Monitoring 2014 eingegangen sind, wurden bei 6.362 Proben auf das Vorkommen nachfolgender Erreger untersucht.

4.1 *Salmonella* spp.

4.1.1 Einleitung

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

EU-weit sind *Salmonella* Typhimurium und *Salmonella* Enteritidis die Serovare, die beim Menschen am häufigsten Infektionen hervorrufen (EFSA 2015). Infektionen mit *Salmonella* Enteritidis werden vornehmlich durch den Verzehr von kontaminierten Eiern oder von aus ihnen zubereiteten Speisen und von Geflügelfleisch ausgelöst, während *Salmonella* Typhimurium insbesondere über kontaminiertes Schweine-, Geflügel- und Rindfleisch übertragen wird (EFSA 2015). Die Salmonellose ist in Deutschland und EU-weit nach der Campylobacteriose die zweithäufigste gemeldete Zoonose beim Menschen (RKI 2015, EFSA 2015). Seit einigen Jahren ist allerdings eine deutliche Abnahme der gemeldeten Salmonellose-Fälle zu verzeichnen (RKI 2015, EFSA 2015). Insbesondere ist seit dem Jahr 2006 die Zahl der Erkrankungen mit *Salmonella* Enteritidis in Europa rückläufig, was die EFSA insbesondere auf die erfolgreiche Implementierung der Salmonellen-Bekämpfungsprogramme in Geflügelpopulationen in den Mitgliedstaaten zurückführt (EFSA 2015). Die Daten, die im Rahmen der EU-weiten Bekämpfungsprogramme in Deutschland erhoben werden, zeigen zudem, dass die vereinbarten Ge-

meinschaftsziele zur Reduzierung des Salmonellen-Vorkommens bei Geflügel in Deutschland erreicht werden (BfR 2015a). Die Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring bestätigen, dass die Besiedlung von Masthähnchen und Mastputen am Schlachthof mit Salmonellen und die Salmonellen-Kontaminationsraten von frischem Geflügelfleisch in den letzten fünf Jahren abgenommen haben (BVL 2010, BVL 2012, BVL 2013, BVL 2014, BVL 2015). Bei den im Rahmen des Zoonosen-Monitorings im Jahr 2010 untersuchten Konsumeiern waren überdies nur 0,7 % der Poolproben von Eierschalen mit Salmonellen kontaminiert. In Proben vom Eiinhalt wurden keine Salmonellen nachgewiesen (BVL 2012). In Schweinefleisch und Rindfleisch wurden Salmonellen deutlich seltener nachgewiesen als in Geflügelfleisch (BVL 2010, BVL 2012, BVL 2013 und BVL 2015).

Im Jahr 2014 wurden 38,6 % der dem RKI gemeldeten Erkrankungsfälle durch *Salmonella* Enteritidis ausgelöst. Bei 35,4 % der übermittelten Fälle wurde die Erkrankung durch *Salmonella* Typhimurium verursacht. In weitem Abstand folgten *Salmonella* Infantis (2,7 %), monophasische *Salmonella* Typhimurium (2,3 %), *Salmonella* Derby (2,2 %), *Salmonella* Muenchen (1,8 %) und *Salmonella* Bovismorbificans (1,4 %). Alle anderen übermittelten Serovare machten zusammen 15,7 % aus. Gegenüber dem Jahr 2013 nahm die Anzahl der übermittelten *Salmonella* Enteritidis-Erkrankungen um 15 % und die der übermittelten *Salmonella* Typhimurium-Erkrankungen um 20 % ab. Insgesamt wurden im Jahr 2014 dem RKI 16.222 und damit im Vergleich zum letzten Jahr 15 % weniger Salmonellose-Fälle gemeldet. Die bundesweite Inzidenz von 20,1 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner im Jahr 2014 war die niedrigste seit Einführung des Infektionsschutzgesetzes im Jahr 2011 (RKI 2015).

Salmonella spp. kommen im Magen-Darm-Trakt vieler Haus- und Wildtiere vor. Häufig verlaufen die Infektionen mild oder 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.

Die Salmonellose ist eine klassische Lebensmittelinfektion. Insbesondere erhöhen ungenügend gekühlte und ungenügend durchgegarnte Lebensmittel, in denen sich die Erreger vermehren konnten bzw. nicht abgetötet wurden, das Risiko für eine Infektion mit Salmonellen. Durch Kreuzkontaminationen können die Keime zudem von frischem Fleisch auf andere, verzehrfertige Lebensmittel übertragen werden.

4.1.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von *Salmonella* spp. in Hautproben von Schlachtkörpern von Mastputen und Masthähnchen, in Proben von frischem Puten- und Hähnchenfleisch sowie in Pro-

ben von Schnittkäse aus Rohmilch und frischen Kräutern sind den Tabellen 4.1 bis 4.4 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Proben von Ölsaaten und deren Extraktionsschrotten werden im kommenden Jahr gemeinsam für die beiden Untersuchungsjahre 2014 und 2015 bekannt gegeben.

Insgesamt wurden 2.434 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Salmonella* spp. einbezogen. Jeweils etwa 7 % der (Hals)hautproben von Mastputen und Masthähnchen am Schlachthof waren mit *Salmonella* spp. kontaminiert. Frisches Putenfleisch mit Haut war mit 1,7 % positiver Proben seltener mit Salmonellen verunreinigt als frische Hähnchenschenkel mit Haut, die zu 4,7 % *Salmonella*-positiv waren. Die Nachweisrate von *Salmonella* spp. in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind und von frischen Kräutern betrug jeweils 0,3 %.

Tab. 4.1 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Schlachtkörpern von Mastputen und in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Schlachthof			
(Hals)haut	434	31	7,1 (5,0–10,0)
Einzelhandel			
frisches Fleisch mit Haut	362	6	1,7 (0,7–3,7)

Tab. 4.2 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Schlachtkörpern von Masthähnchen und in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Schlachthof			
(Hals)haut	502	35	7,0 (5,0–9,6)
Einzelhandel			
frische Hähnchenschenkel mit Haut	429	20	4,7 (3,0–7,1)

Tab. 4.3 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Rohmilchkäse	327	1	0,3 (0,0–1,9)

Tab. 4.4 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von frischen Kräutern im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
frische Kräuter	380	1	0,3 (0,0–1,6)

Tab. 4.5 Serovarverteilung von Salmonellen aus den Programmen

Serovar	Putenschlaktkörper	Putenfleisch	Hähnchenschlaktkörper	Hähnchenfleisch	frische Kräuter	Gesamt
S. Berta					1	1
S. Bredeney			1			1
S. Derby	1					1
S. Mbandaka			1			1
S. Minnesota	1					1
S. Montevideo			1			1
S. Stanley		1				1
S. Subspez I	1					1
S. Blockley	1	1				2
S. Saintpaul	1	1				2
S. Isangi				3		3
S. Schwarzengrund	3	1				4
S. Nyborg			5			5
S. Senftenberg	3		5			8
S. Infantis				10		10
S. Newport	11	1				12
S. Paratyphi B dT+			10	3		13
S. Typhimurium	7	4	2			13
S. Indiana	1		15	3		19
Anzahl Isolate	30	9	40	19	1	99

4.1.3 Ergebnisse der Typisierung

Zu den meisten positiven Befunden wurde ein entsprechendes Isolat an das Nationale Referenzlabor für Salmonellen am BfR eingesandt. Wie in den vergangenen Jahren war dies aber nicht zu jedem positiven Befund der Fall. Umgekehrt wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermittelt. Dadurch stimmt die Anzahl der typisierten Isolate nicht mit der der positiven Befunde überein. Insgesamt standen 99 Isolate von *Salmonella* für die Typisierung zur Verfügung (Tab. 4.5). Von diesen Isolaten stammte eines aus frischen Kräutern (EH13). Die anderen Isolate stammten aus den Lebensmittelketten Hähnchenfleisch ($n = 59$) und Putenfleisch ($n = 39$). Innerhalb der beiden Geflügelfleischketten stammte der jeweils größere Anteil der Isolate von den Schlachtkörpern, die am Schlachthof beprobt wurden (Hähnchenfleisch: 40/59, Putenfleisch: 30/39).

Das insgesamt häufigste Serovar war *S. Indiana* (19 Isolate), gefolgt von *S. Paratyphi B dT+* (13 Isolate). Von den beiden beim Mastgeflügel bekämpfungsrelevanten Serovaren wurde nur das Serovar *S. Typhimurium* nachgewiesen (13 Isolate). Weitere häufige Serovare waren *S. Newport* (12 Isolate) und *S. Infantis* (10 Isolate). Die Serovarmuster unterschieden sich deutlich zwischen den bei-

den Ketten. Einige Serovare mit jeweils mehreren Isolaten wurden nur in der Hähnchenfleischkette gefunden (*S. Infantis*, *S. Paratyphi B dT+*, *S. Nyborg*), andere nur in der Putenfleischkette (*S. Newport*, *S. Schwarzengrund*, *S. Saintpaul*, *S. Blockley*). *S. Indiana* wurde fast ausschließlich in der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch nachgewiesen (18/19), lediglich ein Isolat von *S. Indiana* wurde in Putenfleisch festgestellt. Im Gegensatz dazu stammten die meisten Isolate von *S. Typhimurium* aus der Putenfleischkette (11/13).

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 vorherrschende, im Vergleich zu anderen Tieren höhere Körpertemperatur von 42 °C stellt für *Campylobacter* spp. optimale Lebensbe-

dingungen bereit (Wysok und Uradzinski 2009). *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli* sind die wichtigsten humanpathogenen Spezies (RKI 2015, Zautner et al. 2010). *Campylobacter jejuni* tritt eher beim Geflügel und Rind auf, während *Campylobacter coli* eher beim Schwein nachgewiesen wird (BVL 2012, BVL 2013, BVL 2014 und Wassenar und Laubenheimer-Preusse 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 EU-weit die häufigste bakterielle Durchfallerkrankung beim Menschen (RKI 2015, EFSA 2015). In Deutschland wurden dem RKI im Jahr 2014 insgesamt 70.972 Erkrankungen gemeldet, was einer Inzidenz von 87,9 Fällen pro 100.000 Einwohner entspricht. Als Erreger überwog *Campylobacter jejuni* (69 % der auf Speziesebene identifizierten Infektionen) gegenüber *Campylobacter coli* (9 %). Seit dem Jahr 2005 wird ein EU-weiter Anstieg der bestätigten *Campylobacter*-Erkrankungen beobachtet. Im Jahr 2013 lag die Zahl der Erkrankungen in der EU mit insgesamt 214.799 bestätigten *Campylobacter*-Fällen auf demselben Niveau wie im Vorjahr (2012: 214.268 Fälle) (EFSA 2015). In Deutschland nahmen im Jahr 2014 die Erkrankungsfälle im Vergleich zum Jahr 2013 um 11,5 % zu (RKI 2015). Die EFSA geht davon aus, dass die Campylobacteriose sehr häufig nicht erkannt und gemeldet wird und vermutet, dass in der EU mindestens 2 Millionen Fälle von klinischer Campylobacteriose pro Jahr auftreten (EFSA 2010a).

Bei *Campylobacter*-Infektionen ist auffällig, dass neben Kleinkindern auch Erwachsene im Alter von 20 bis 29 Jahren vermehrt von der Erkrankung betroffen sind (RKI 2015). Im Unterschied zu den meisten anderen bakteriellen Zoonoseerregern, wie z. B. Salmonellen und pathogenen *E. coli*, können sich *Campylobacter* spp. in Lebensmitteln nicht vermehren (Wysok und Uradzinski 2009). Die beim Menschen zur Auslösung einer lebensmittelassoziierten Infektion 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.

Kontaminiertes Geflügelfleisch gilt als eine der Hauptquellen für Infektionen mit *Campylobacter* spp. beim Menschen. In Lebensmitteln werden *Campylobacter* spp. EU-weit am häufigsten in Proben von frischem Hähn-

chenfleisch nachgewiesen (EFSA 2015). Dies ist auch im Zoonosen-Monitoring der Fall: Frisches Hähnchenfleisch war zu über 30 % mit *Campylobacter* spp. kontaminiert (BVL 2010, BVL 2013, BVL 2015). Frisches Putenfleisch war mit über 15 % positiver Proben ebenfalls häufig mit *Campylobacter* verunreinigt (BVL 2010, BVL 2012, BVL 2014). In Proben von frischem Schweine- und Rindfleisch wurden *Campylobacter* dagegen nur selten nachgewiesen (< 1 % positive Proben) (BVL 2010, BVL 2013). Auch mit *Campylobacter* spp. verunreinigte Rohmilch stellt ein mögliches Vehikel für die Übertragung der Erreger auf den Menschen dar und führte schon zu größeren lebensmittelbedingten Ausbrüchen (RKI 2014 und RKI 2015). Im Zoonosen-Monitoring waren 2009 und 2010 1 % bis 2 % der Proben von Tankmilch *Campylobacter*-positiv (BVL 2010 und BVL 2012). Außerdem spielen Kreuzkontaminationen während der Speisenzubereitung eine wichtige Rolle bei der Exposition des Verbrauchers gegenüber *Campylobacter* spp. (EFSA 2015). 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 kann die Infektionsquelle jedoch häufig nicht identifiziert werden (Hamedy et al. 2007).

4.2.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von *Campylobacter* spp. in Proben von Tankmilch, in Poolproben von Blinddarminhalt von Mastputen und Masthähnchen am Schlachthof, in Proben von frischem Puten- und Hähnchenfleisch sowie in Proben von Schalen von Konsumeiern sind den Tabellen 4.6 bis 4.9 zu entnehmen.

Insgesamt wurden 3.253 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Campylobacter* spp. einbezogen. Auf der Ebene der Primärproduktion wurden in 2,2 % der Sammelmilchproben aus konventionellen Betrieben und in 1,0 % der Sammelmilchproben aus ökologischen Betrieben *Campylobacter* spp. nachgewiesen. In Poolproben von Blinddarminhalt von Mastputen am Schlachthof wurden *Campylobacter* spp. mit 68,9 % positiver Proben signifikant häufiger nachgewiesen als in den entsprechenden Proben von Masthähnchen, die zu 50,4 % positiv waren. Andererseits waren Proben von frischem Putenfleisch mit Haut mit 26,5 % positiver Proben nur etwa halb so häufig mit *Campylobacter* spp. kontaminiert wie Proben von frischen Hähnchenschenkeln mit Haut, die zu 54 % mit den Erregern verunreinigt waren. Die Schalenpools von jeweils 10 Konsumeiern waren zu 0,4 % *Campylobacter*-positiv.

Tab. 4.6 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Sammelmilch aus Erzeugerbetrieben von Milchrindern

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Sammelmilch aus konventionellen Betrieben	368	8	2,2 (1,0–4,3)
Sammelmilch aus ökologischen Betrieben	300	3	1,0 (0,2–3,0)

Tab. 4.7 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Mastputen am Schlachthof und in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Schlachthof			
Blinddarminhalt gesamt	691	476	68,9 (65,3–72,2)
Einzelhandel			
frisches Fleisch mit Haut	362	96	26,5 (22,2–31,3)

Tab. 4.8 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Masthähnchen am Schlachthof und in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Schlachthof			
Blinddarminhalt gesamt	637	321	50,4 (46,5–54,3)
Einzelhandel			
frische Hähnchenschenkel mit Haut	424	229	54,0 (49,3–58,7)

Tab. 4.9 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Konsumeierschalen (gepoolt) im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Konsumeierschalen gesamt	471	2	0,4 (0,0–1,6)
Käfighaltung	8	0	0,0 (0,0–37,2)
Bodenhaltung	266	1	0,4 (0,0–2,3)
Freilandhaltung, konventionell	123	0	0,0 (0,0–3,6)
ökologische Haltung	65	0	0,0 (0,0–6,7)
keine Angabe zum Haltungssystem	9	1	11,1 (0,0–45,7)

4.2.3 Ergebnisse der Typisierung

Zu den meisten mitgeteilten positiven Befunden wurde mindestens ein entsprechendes Isolat an das Nationale Referenzlabor für *Campylobacter* am BfR eingesandt. Wie in den vergangenen Jahren war dies aber nicht zu jedem positiven Befund der Fall. Umgekehrt wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermittelt. Dadurch stimmt die Zahl der typisierten Isolate (1.151) nicht mit der der positiven Befunde (1.135)

überein. *Campylobacter* (*C.*) spp. wurden aus sechs verschiedenen Herkunftsorten aus drei Lebensmittelketten eingesandt. Insgesamt wurde bei 1.151 Isolaten die Spezies bestimmt bzw. bestätigt. Dabei gehörten 57,9 % der Isolate der Spezies *C. jejuni* an, 42,0 % der Spezies *C. coli*. Daneben wurde 1 Isolat von *C. lari* aus Hähnchenfleisch isoliert (Abb. 4.1).

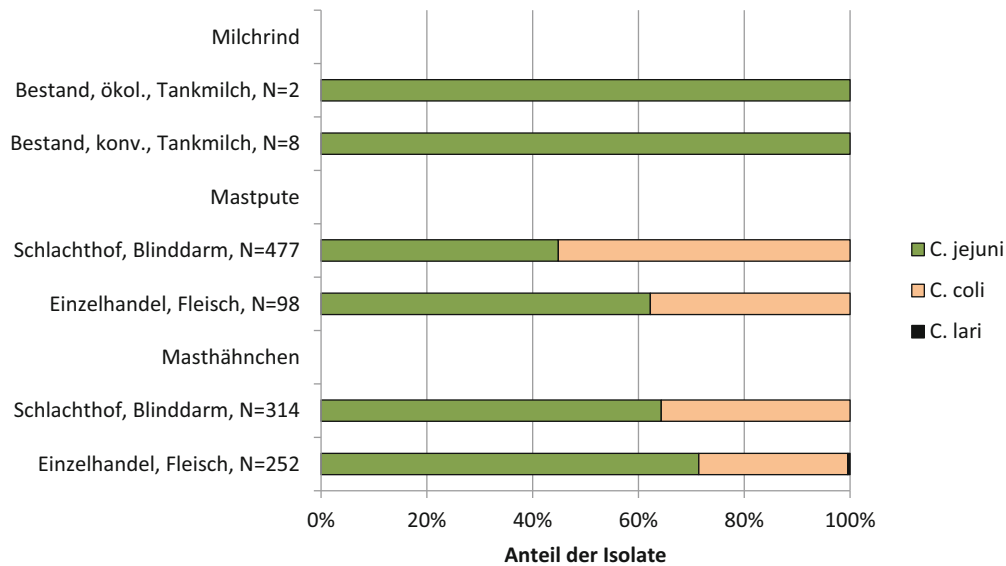


Abb. 4.1 Ergebnisse der Speziesbestimmung bei den Isolaten von *Campylobacter* spp. aus dem Zoonosen-Monitoring 2014

Bei den Herkünften aus der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch (566 Isolate) war *C. jejuni* die dominierende Spezies (67,5 %) und *C. coli* deutlich seltener (32,3 %). Daneben wurde ein Isolat von *C. lari* nachgewiesen.

Bei den Isolaten aus der Lebensmittelkette Putenfleisch (575 Isolate) wurden beide Spezies ähnlich häufig nachgewiesen (*C. jejuni* 47,8 %, *C. coli* 52,2 %).

Alle 10 Isolate aus Tankmilch waren *C. jejuni*.

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 2013). 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 kontaminierter Silage infiziert haben. Hier kann die Listeriose zu Hirnhautentzündungen, Sepsiskämien, 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 mo-*

nocytogenes in erster Linie über kontaminierte Lebensmittel. Hierzu zählen rohe Lebensmittel tierischer Herkunft wie Rohmilch und Rohmilchprodukte, Rohwürste, rohe Hackfleischzubereitungen (z. B. Mett) und unverarbeitete Fischereierzeugnisse (z. B. Sushi), aber auch erhitzte und nachträglich kontaminierte Lebensmittel (BfR 2014b). Verzehrfertige Lebensmittel, in denen sich Listerien unter bestimmten Umständen vermehren und eine hohe Keimzahl entwickeln, 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. 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 auch im Jahr 2013 EU-weit am häufigsten bei geräucherten Fischereierzeugnissen festgestellt (EFSA 2015). Dies war bereits 2010/2011 bei den im Rahmen des Zoonosen-Monitorings untersuchten verzehrfertigen Lebensmitteln der Fall: Verpackter geräucherter Fisch oder Graved Fisch war 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. 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 (BVL 2013).

Auch pflanzliche Lebensmittel können mit Listerien kontaminiert sein. So wiesen 0,7 % der im Jahr 2010 EU-weit getesteten verzehrfertigen Salate Gehalte oberhalb des Grenzwertes von 100 KbE/g an *Listeria monocytogenes* auf (EFSA 2012b). Die im Zoonosen-Monitoring 2012 bzw. 2013 untersuchten Proben von Blatt- und Kopfsalaten und frischen Erdbeeren im Einzelhandel waren zu 2,6 % bzw. 1,1 % mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert. Die bei den Proben von Blatt- und Kopfsalaten gemessenen Keimzahlen waren mit maximal 20 KbE/g allerdings gering und stellen in dieser Größenordnung nach allgemeiner Auffassung keine Gesundheitsgefahr für den Menschen dar (BVL 2014, BVL 2015).

Infektionen mit Listerien treten im Vergleich zu Salmonellen- und *Campylobacter*-Infektionen seltener auf, aufgrund der Schwere der Erkrankung spielen sie aber eine wichtige Rolle. Seit dem Jahr 2001 nimmt die Inzidenz der Erkrankung EU-weit zu, wobei der Anstieg hauptsächlich durch Erkrankungen älterer Menschen von über 60 Jahren begründet ist (EFSA 2007). Im Vergleich zum Vorjahr waren im Jahr 2013 mit 1.763 bestätigten Fällen 8,6 % mehr Menschen in der EU an einer Listeriose erkrankt. Die Listeriose ist die zoonotische Erkrankung mit der höchsten Sterberate (15,6 %), die in der EU überwacht wird (EFSA 2015). In Deutschland trat 2014 mit 609 gemeldeten Listeriose-Erkrankungen die höchste Fallzahl seit Einführung des Infektionsschutzgesetzes im Jahr 2001 auf. Gegenüber dem Vorjahr (468 Fälle) ist die Zahl der gemeldeten Listeriose-Fälle um 35 % gestiegen. Dies entspricht einer Inzidenz von 0,8 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner (RKI 2015). 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 2010). 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 bis 70 Tage, sodass Krankheitserscheinungen oft erst 3 Wochen nach dem Verzehr des Lebensmittels auftreten (RKI 2010), was die Ermittlung der Infektionsquelle erschwert.

4.3.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von *Listeria monocytogenes* in Proben von Sammelmilch und in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind sind in den Tabellen 4.10 und 4.11 dargestellt.

Insgesamt wurden 1.270 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *L. monocytogenes* einbezogen. Auf der Ebene der Erzeugerbetriebe wurden in 3,5 % der Sammelmilchproben aus konventionellen Milchrinderbetrieben und in 1,3 % der Sammelmilchproben aus ökologischen Betrieben *L. monocytogenes* nachgewiesen. Proben von Schnittkäse aus Rohmilch aus dem Einzelhandel waren zu 0,3 % positiv für *L. monocytogenes*. Es wurden keine Keimzahlen oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g der quantitativen Methode gemessen.

Tab. 4.10 Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von Sammelmilch aus Erzeugerbetrieben von Milchrindern und in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>L. monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>L. monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Erzeugerbetrieb			
Sammelmilch aus konventionellen Betrieben	375	13	3,5 (2,0–5,9)
Sammelmilch aus ökologischen Betrieben	302	4	1,3 (0,4–3,5)
Einzelhandel			
Rohmilchkäse	332	1	0,3 (0,0–1,9)

Tab. 4.11 Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind im Einzelhandel

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
Rohmilchkäse	261	0

Tab. 4.12 Serotypverteilung von *L. monocytogenes* aus dem Zoonosen-Monitoring 2014

Matrix	Serotyp (Anzahl Isolate)			Gesamt
	IIa	IIb	IVb	
Sammelmilch, ökologische Betriebe	2			3
Sammelmilch, konventionelle Betriebe	8		2	12
Rohmilchkäse	1			1
Gesamt	11		2	16

4.3.3 Ergebnisse der Typisierung

Zu den meisten berichteten positiven Befunden wurde ein entsprechendes Isolat an das Nationale Referenzlabor für *Listeria monocytogenes* am BfR eingesandt. Wie in den vergangenen Jahren war dies aber nicht zu jedem positiven Befund der Fall. Umgekehrt wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermittelt. Dadurch stimmt die Zahl der typisierten Isolate nicht mit der der positiven Befunde überein. Aus den Programmen zu Tankmilch in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben wurden 3 Isolate von *L. monocytogenes* an das NRL für *Listeria monocytogenes* am BfR eingesandt, aus konventionellen Betrieben 12 Isolate. Ein Isolat aus Käse wurde eingesandt. Die Isolate wurden mittels molekularbiologischer Methoden typisiert. Die Isolate gehörten den Serotypen IIa, IIb und IVb an (s. Tab. 4.12).

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 % bis 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 % bis 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 66 % der Erkrankten eine Dialysebehandlung notwendig (Scheiring et al. 2010). Die bei Menschen weltweit am häufigsten isolierte Serogruppe von VTEC ist O157 (RKI 2008, Wadl et al. 2010). Zwischen unterschiedlichen VTEC-Typen 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, Messelhäusser et al. 2008, Menrath 2009).

Im Jahr 2013 wurden EU-weit 6.043 bestätigte VTEC-Erkrankungen gemeldet. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies eine Zunahme der Meldezahlen um 5,9 %. Hierzu können auch verbesserte Labormethoden und eine vermehrte Aufmerksamkeit auf diesen Erreger als Folge des großen EHEC-Ausbruchs im Jahr 2011 beigetragen haben (EFSA 2015).

Dem RKI wurde mit 1.650 Fällen im Jahr 2014 die zweithöchste Zahl an VTEC-Erkrankungen in Deutschland seit dem Jahr 2001 gemeldet. Sie entspricht einer bundesweiten Inzidenz von 2,0 Fällen pro 100.000 Einwohner. Bei den Erregern dominierten die O-Gruppen 91 (14 %) und 103 (10 %), gefolgt von O26 und O157 (jeweils 9 %). 19 % der Isolate waren serologisch nicht typisierbar (RKI 2015). 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. 2014 wurden dem RKI 85 Erkrankungen an HUS gemeldet. Diese Zahl lag über dem Median der Vorjahre. Dabei standen die Serogruppen O157 und O26 im Vordergrund. Wie in den Vorjahren waren überwiegend Kinder unter 5 Jahren von der Erkrankung betroffen. Die bundesweite Inzidenz für HUS lag im Jahr 2014 bei 0,1 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner (RKI 2015).

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). Im Zoonosen-Monitoring waren etwa 30 % der Kotproben von Mastkälbern bzw. Mastkälbern und Jungrindern und etwa 20 % der Kotproben von Mastrindern VTEC-positiv (BVL 2012, BVL 2013, BVL 2014, BVL 2015). Das Vorhandensein von VTEC im Darm von Wiederkäuern birgt die Gefahr einer fäkalen Kontamination des Fleisches mit den Erregern während des Schlachtprozesses

bzw. der Rohmilch während der Milchgewinnung. Dies kann durch die Untersuchungen im Rahmen des Zoonosen-Monitorings bestätigt werden: Die Schlachtkörper von Mastkälbern, Jungrindern und Mastrindern waren zu 2 % bis 6 % mit VTEC kontaminiert. Proben von frischem Kalb- sowie Kalb- und Jungrindfleisch waren zu jeweils 5,8 % und Proben von frischem Rindfleisch zu etwa 2 % mit VTEC belastet (BVL 2010, BVL 2013, BVL 2014, BVL 2015). Das Fleisch von Wildwiederkäuern war im Vergleich hierzu mit 16,1% positiver Proben deutlich häufiger mit VTEC kontaminiert (BVL 2014). In Proben von Rohmilch, die zur weiteren Bearbeitung bestimmt war, wurden VTEC zu 1,5% nachgewiesen (BVL 2010, BVL 2012). Bei der Ansteckung 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).

4.4.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von VTEC in Proben von Sammelmilch sowie in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch und frischen Kräutern sind den Tabellen 4.13 und 4.14 zu entnehmen.

Es wurden insgesamt 1.420 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von VTEC einbezogen. 3,6 % der Sam-

melmilchproben aus konventionellen Milchrinderbetrieben und 2,0 % der entsprechenden Tankmilchproben aus ökologischen Betrieben waren positiv für VTEC. Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind aus dem Einzelhandel waren zu 0,6 % mit VTEC kontaminiert. In Proben von frischen Kräutern wurden keine VTEC nachgewiesen.

4.4.3 Ergebnisse der Typisierung

Zu den meisten positiven Befunden wurde mindestens ein entsprechendes Isolat an das Nationale Referenzlabor für *E. coli* am BfR eingesandt. Wie in den vergangenen Jahren war dies aber nicht zu jedem positiven Befund der Fall. Umgekehrt wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermittelt. Dadurch stimmt die Zahl der Isolate nicht mit der der positiven Befunde überein.

Insgesamt wurden im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2014 22 Isolate als VTEC eingesandt, von denen 20 als VTEC bestätigt werden konnten. Von diesen stammten 14 aus Tankmilchproben konventioneller Milchviehbestände und 5 aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Ein Isolat stammte aus Rohmilchkäse (Tab. 4.15).

Die Isolate gehörten 13 verschiedenen O-Gruppen an. Von 11 diesen O-Gruppen wurde jeweils nur ein Isolat eingesandt. Vier Isolate waren entweder nicht typisierbar (NT, 2 Isolate) oder serologisch rau (2 Isolate). Von den typisierbaren O-Gruppen waren die Gruppen O55 (3 Isolate) und O136 (2 Isolate) mehrfach vertreten.

Bei den meisten Isolaten (17/20, 85,0%) war mit dem Ridascreen-ELISA Shigatoxin-Bildung nachzuweisen. 9 Isolate trugen ein *stx1*-Gen (45,0%), 13 Isolate ein *stx2*-Gen (65,0%), 2 Isolate das *eae*-Gen (10,0%) und

Tab. 4.13 Prävalenz von VTEC in Proben von Sammelmilch aus Erzeugerbetrieben von Milchrindern und in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Erzeugerbetrieb			
Sammelmilch aus konventionellen Betrieben	365	13	3,6 (2,0–6,1)
Sammelmilch aus ökologischen Betrieben	301	6	2,0 (0,8–4,4)
Einzelhandel			
Rohmilchkäse	328	2	0,6 (0,0–2,3)

Tab. 4.14 Prävalenz von VTEC in Proben von frischen Kräutern im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
frische Kräuter	426	0	0,0 (0,0–1,1)

Tab. 4.15 Ergebnisse der Untersuchung eingesandter VTEC-Isolate auf Shigatoxin einschließlich der kodierenden Gene und des *eae*-Gens

O-Gruppe	H-Typ	Shigatoxin	<i>stx1</i> -Gen	<i>stx2</i> -Gen	<i>eae</i> -Gen	<i>e-hly</i> -Gen	Milchrind, konventionell Erzeugerbetrieb Tankmilch	Milchrind, ökologisch Erzeugerbetrieb Tankmilch	Käse aus Rohmilch	Gesamt
O116	H21	+	–	+	–	+	1			1
O136	H12	+	+	–	–	+		2		2
O15	H16	–	–	+	–	–		1		1
O163	[H19]	–	–	+	–	+		1		1
O174	H21	+	–	+	–	–			1	1
O177	[H25]	+	–	+	+	+		1		1
O178	H19	+	+	+	–	+		1		1
O181	H49	+	+	+	–	+		1		1
O2	H27	+	–	+	–	+		1		1
O55	H12	+	+	–	–	–	1	2		3
O6	[H34]	+	–	+	–	+		1		1
O82	H8	+	–	+	–	+	1			1
O88	[H8]	–	–	+	–	+		1		1
ONT	[H8]	+	–	–	–	–	1			1
ONT	H25	+	+	+	–	+	1			1
Orauh	[H23]	+	+	–	–	–		1		1
Orauh	[H25]	+	–	+	+	+		1		1
Gesamt							5	14	1	20

[] H-Typen in eckigen Klammern wurden mit molekularbiologischen Methoden ermittelt.

12 Isolate das *e-hly*-Gen (60,0%), das für einen wichtigen Virulenzfaktor kodiert, das EHEC-Enterohämolyisin. Beide *eae*-Gen-Träger wiesen ein *stx2*-Gen auf. Drei Isolate wiesen beide *stx*-Gene auf.

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). MRSA zeichnen sich durch eine Resistenz gegen sämtliche Beta-Laktam-Antibiotika (Penicilline und Cephalosporine) aus. Meist sind sie auch noch gegen weitere Klassen von antimikrobiellen Substanzen resistent (Layer et al. 2015). 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 Besiedlung mit dem Keim der

Haupttrisikofaktor 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 (laMRSA) treten insbesondere bei Schweinen, Kälbern und Geflügel auf und sind in der EU lediglich für einen kleinen Teil der MRSA-Infektionen beim Menschen verantwortlich (Layer et al. 2015). Allerdings bestehen diesbezüglich große regionale Unterschiede (Köck et al. 2013). Im Zoonosen-Monitoring wurden die höchsten Nachweisraten von nutztierassozierten MRSA in der Geflügelfleischkette gefunden. Schlachtkörper von Mastputen waren mit über 60% und frisches Putenfleisch mit 30% bis 40% positiver Proben besonders häufig mit MRSA kontaminiert. Auf Masthähnchenschlachtkörpern und in frischem Hähnchenfleisch wurden MRSA zu etwa 50% bzw. 25% nachgewiesen. Bei Mastkälbern und Jungrindern wurden MRSA auf allen Stufen der Lebensmittelkette häufiger nachge-

wiesen als bei Mastrindern. Während die Nasentupfer von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof zu 35,0% bis 45,0% MRSA-positiv waren, waren nur etwa 8% der Mastrinder mit MRSA besiedelt. Die Schlachtkörper von Mastkälbern und Jungrindern waren mit 30,8% positiver Proben ebenfalls deutlich häufiger mit MRSA kontaminiert als Schlachtkörper von Mastrindern, die nur zu 5,0% eine Verunreinigung mit MRSA aufwiesen (BVL 2010, BVL 2012, BVL 2013, BVL 2014, BVL 2015).

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 (EFSA 2009b). Ein erhöhtes Risiko, sich zu infizieren bzw. symptomloser Träger zu werden, besteht aber für Menschen, die einen vermehrten Kontakt mit Tieren haben wie Landwirte und Tierärzte (Bisdorff et al. 2012). Durch diese Berufsgruppen könnte dann der Erreger weiter verbreitet und z. B. in Krankenhäuser eingetragen werden. Menschen, die mit „Nutztier-assoziierten“ MRSA kolonisiert sind, scheinen seltener zu einer Ausbreitung von MRSA in Krankenhäusern beizutragen als Träger von „Krankenhaus-assoziierten“ MRSA-Stämmen (Wassenberg et al. 2011). 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 Septikämien beschrieben (Köck et al. 2013).

4.5.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von MRSA in Staubproben aus Erzeugerbetrieben von Mastputen, in Proben von frischem Putenfleisch sowie in Proben von Sammelmilch sind den Tabellen 4.16 und 4.17 zu entnehmen.

Gemäß Zoonosen-Stichprobenplan senden die Länder MRSA-verdächtige Isolate aus der Primärisolierung ein, die im Nationalen Referenzlabor am BfR bestätigt werden. Von den 298 eingesandten Isolaten konnten 279 (93,6%) als MRSA bestätigt werden, sodass davon ausgegangen werden kann, dass die Prävalenz MRSA-verdächtigter Isolate weitgehend der Prävalenz von MRSA entspricht. Im vorliegenden Bericht wird daher über MRSA berichtet, obwohl nicht alle positiven Befunde durch die PCR bestätigt wurden.

Insgesamt wurden 1.206 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von MRSA einbezogen. In 21,9% der Staubproben aus Mastputenbeständen und in 42,5% der Proben von frischem Putenfleisch mit Haut wurden MRSA nachgewiesen. Sammelmilchproben aus konventionellen Milchrinderbetrieben waren mit 9,7% positiver Proben signifikant häufiger mit MRSA kontaminiert als Sammelmilchproben aus ökologischen Betrieben, die zu 1,7% MRSA-positiv waren.

Tab. 4.16 Prävalenz von MRSA in Proben aus Erzeugerbetrieben von Mastputen und in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95 %-Konfidenzintervall)
Erzeugerbetrieb			
Staub	192	42	21,9 (16,6–28,3)
Einzelhandel			
frisches Fleisch mit Haut	339	144	42,5 (37,3–47,8)

Tab. 4.17 Prävalenz von MRSA in Proben von Sammelmilch aus Erzeugerbetrieben von Milchrindern

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Erzeugerbetrieb			
Sammelmilch aus konventionellen Betrieben	372	36	9,7 (7,0–13,1)
Sammelmilch aus ökologischen Betrieben	303	5	1,7 (0,6–3,9)

4.5.3 Ergebnisse der Typisierung

Zu den meisten positiven Befunden wurde ein entsprechendes Isolat an das Nationale Referenzlabor für koagulase-positive Staphylokokken einschließlich *Staphylococcus aureus* am BfR eingesandt. Wie in den vergangenen Jahren war dies aber nicht zu jedem positiven Befund der Fall. Umgekehrt wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermittelt. Dadurch stimmt die Zahl der Isolate nicht mit der Anzahl der positiven Befunde überein. Von den zur Bestätigung eingesandten und untersuchten 298 MRSA-verdächtigen Isolaten wurden 19 (6,4 %) nicht als MRSA bestätigt. Bei 3 Isolaten (1,0 %) handelte es sich nicht um *S. aureus*, sondern um andere *Staphylococcus* spp., bei denen das für die Methicillin-Resistenz codierende *mec*-Gen nachgewiesen wurde. Bei 16 Isolaten (5,4 %) handelte es sich zwar um *S. aureus*, allerdings konnte kein *mec*-Gen nachgewiesen werden.

Die 279 bestätigten MRSA-Isolate wurden aus der Lebensmittelkette Putenfleisch ($N = 238$) und vom Milchrind ($N = 41$) gewonnen und ihr *spa*-Typ wurde bestimmt. Dabei wird die genetische Variation des für das Protein A von *S. aureus* codierenden Gens *spa* für eine Unterteilung der Isolate genutzt, wodurch sich verwandtschaftliche Beziehungen ableiten lassen. Anhand des *spa*-Typs

lassen sich die Isolate anschließend gut in die beiden aus epidemiologischer Sicht differenziert zu betrachtenden Gruppen von Isolaten einteilen, die mit dem klonalen Komplex (CC) 398 assoziiert sind bzw. diesem Komplex nicht angehören (non CC398). Abbildung 4.2 zeigt die Typisierungsergebnisse der eingesandten MRSA-Isolate nach ihrer Herkunft.

Insgesamt wurden 24 verschiedene *spa*-Typen identifiziert. In beiden Lebensmittelketten wurden überwiegend die mit dem CC398 assoziierten *spa*-Typen t011 (71 Isolate, 25,8 %) und t034 (134 Isolate, 48,7 %) nachgewiesen. Andere CC398 assoziierte *spa*-Typen wurden bei 13,6 % ($N = 38$) der Isolate identifiziert. Nicht mit dem klonalen Komplex CC398 assoziierte *spa*-Typen machten einen Anteil von 11,8 % ($N = 33$) der Isolate aus.

Die Anteile von t034 (52,1 %) und der non CC398 Isolate (12,6 %) waren in der Putenfleischkette höher als in den Tankmilchproben vom Milchrind (29,3 % und 7,3 %). Unter den non CC398 dominierten wie in der Vergangenheit in der Putenfleischkette Isolate der *spa*-Typen t002 und t1430. Lediglich zwei non CC398 Isolate aus Putenfleisch gehörten anderen *spa*-Typen an (t10204 und t13493). Die drei non CC398 Isolate aus Tankmilchproben gehörten drei unterschiedlichen *spa*-Typen an (t127, t790 und t1430).

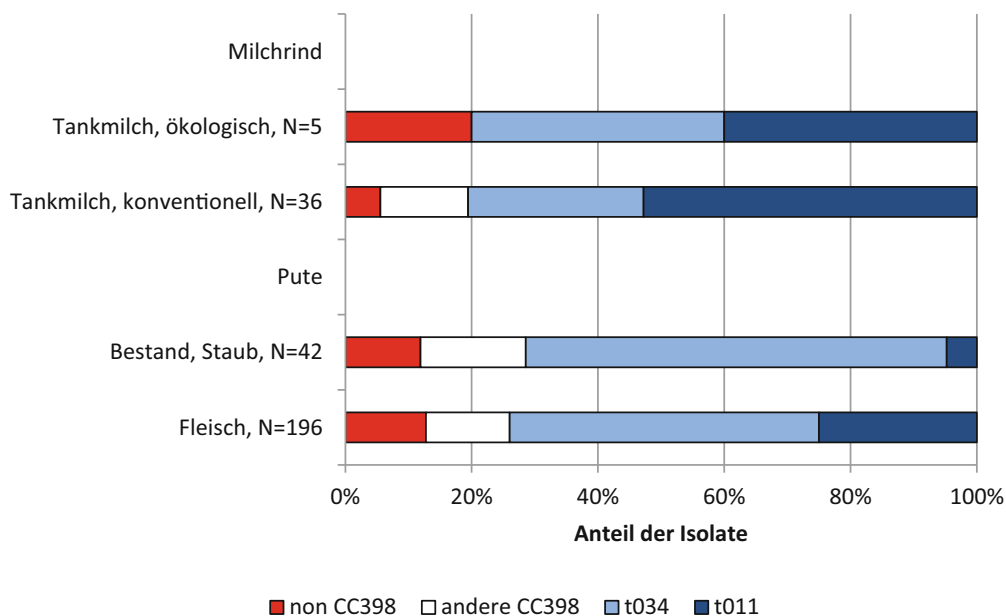


Abb. 4.2 Übersicht über die Verteilung der epidemiologisch wichtigsten MRSA-Gruppen (eingeteilt aufgrund ihres *spa*-Typs bzw. ihrer Zugehörigkeit zum klonalen Komplex) bei den Isolaten aus den verschiedenen Herkünften

4.6 Kommensale *Escherichia coli*

4.6.1 Einleitung

Kommensale *E. coli* gehören zum normalen Bestandteil der Darmflora von warmblütigen Tieren, Vögeln und des Menschen und haben in der Regel keine krankmachende Wirkung. Ihr Nachweis in Lebensmitteln gilt als Indikator für eine mögliche fäkale Verunreinigung. Im Rahmen des Zoonosen-Monitorings wurden in etwa 1 % der Blatt- und Kopfsalate aus dem Einzelhandel und in keiner Probe von frischen Erdbeeren kommensale *E. coli* mittels der quantitativen Methode nachgewiesen, was für eine gute hygienische Beschaffenheit dieser pflanzlichen Lebensmittel spricht (BVL 2014, BVL 2015). Auf Schlachtkörpern von Masthähnchen wurden dagegen zu 95,7 % Keimgehalte an kommensalen *E. coli* zwischen 10 KbE/g und $11,2 \times 10^5$ KbE/g gemessen (BVL 2015).

4.6.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der quantitativen Bestimmungen von kommensalen *E. coli* in Proben von frischen Kräutern sind der Tabelle 4.18 zu entnehmen.

Insgesamt wurden 381 Proben in die Auswertung zur Keimzahlbestimmung von kommensalen *E. coli* einbezogen. In 4,5 % der Proben von frischen Kräutern aus dem Einzelhandel lag die Keimzahl oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g der quantitativen Methode. 1,3 % der Proben wiesen Keimgehalte von über 1.000 KbE/g auf. Als höchste Keimbelastung wurden $3,0 \times 10^4$ KbE/g bei einer Probe gemessen.

4.7 Extended-Spektrum Beta-Laktamase und/oder AmpC Beta-Laktamasen (AmpC) – ESBL-bildende und/oder AmpC-bildende *E. coli*

4.7.1 Einleitung

ESBL- und/oder AmpC-bildende Bakterien zeichnen sich dadurch aus, dass sie Enzyme bilden, die die Wirksamkeit von Penicillinen und Cephalosporinen herabsetzen bzw. aufheben können, sodass sie unempfindlich gegenüber diesen Antibiotika sind. Während ESBL-Bildner eine Resistenz auch gegen Cephalosporine der 4. Generation vermitteln, vermitteln AmpC Beta-Laktamasen neben Resistenzen gegen Cephalosporine der 2. und 3. Generation auch eine Resistenz gegen Cephamycine. Die Resistenz vermittelnden Gene können, wenn sie auf mobilen Elementen, wie z. B. Plasmiden lokalisiert sind, leicht innerhalb einer Spezies und zwischen verschiedenen Spezies übertragen werden (BfR 2015b, Canton et al. 2008, Cullik et al. 2010). ESBL/AmpC-Bildner können in nahezu allen gramnegativen Bakterien-Spezies auftreten, womit zum einen normale Darmkeime wie kommensale *E. coli*, zum anderen auch potenziell krankmachende Bakterien wie z. B. Salmonellen diese Resistenzeigenschaften aufweisen können. Durch den Einsatz von Antibiotika wird die Verbreitung von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* begünstigt (BfR 2011b, BfR 2015b). In den letzten 10 Jahren ist es zu einer deutlichen Zunahme der Nachweise von ESBL-bildenden Bakterien beim Menschen gekommen. Im Rahmen einer Studie, die in den Jahren 2009 bis 2012 in Bayern durchgeführt wurde, wurden bei etwa 7 % der Normalbevölkerung ESBL-bildende *E. coli* nachgewiesen (Pfeifer und Eller 2012, Valenza et

Tab. 4.18 Quantitative Bestimmung von kommensalen *E. coli* in Proben von frischen Kräutern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit kommensalen <i>E. coli</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit kommensalen <i>E. coli</i> -Nachweis > 1.000 KbE/g	Anzahl KbE/g der positiven Proben		
				Minimum	Median	Maximum
frische Kräuter	381	17 (4,5)	5 (1,3)	15	210	$3,0 \times 10^4$

al. 2014). Zunehmend werden auch bei landwirtschaftlichen Nutztieren ESBL/AmpC-bildende Bakterien nachgewiesen (BfR 2015b, Friese et al. 2013). Eine Rolle spielen ESBL/AmpC-bildende Bakterien insbesondere als Verursacher von Krankenhausinfektionen. Vor allem bei Risikopatienten wie Neugeborenen kann eine Besiedlung mit ESBL-bildenden Bakterien schwerwiegende Infektionen mit Todesfolge auslösen (Pfeifer und Eller 2012).

Im Zoonosen-Monitoring 2013 wurden ESBL-bildende *E. coli* mittels selektiver Verfahren in Betrieben von Zuchthühnern der Mastrichtung (45,2 % positive Kotproben) und Masthähnchen (64,9 % positive Kotproben) sowie in frischem Hähnchenfleisch (66,0 % positive Proben) sehr häufig nachgewiesen. Bei Mastrindern (17,7 % positive Kotproben) und in frischem Rindfleisch (3,8 % positive Proben) traten ESBL-bildende *E. coli* deutlich seltener auf (BVL 2015).

4.7.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben aus Betrieben von Zuchthühnern der Legerichtung und Legehennen sowie in Proben von Schalen von Konsumeiern und frischen Kräutern sind den Tabellen 4.19 und 4.20 zu entnehmen.

Gemäß Zoonosen-Stichprobenplan senden die Länder Isolate aus der Primärisolierung von mutmaßlich ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* ein. Diese werden im Nationalen Referenzlabor bestätigt. Von den 219 eingesandten und untersuchten Isolaten aus Proben, die im Zusammenhang mit dem Zoonosen-Monitoring entnommen wurden, konnten 209 (95,4 %) phänotypisch als ESBL/AmpC-bildende *E. coli* bestätigt werden, sodass davon ausgegangen werden kann, dass die Prävalenz von mutmaßlich ESBL/AmpC-bildenden *E. coli*-Isolaten weitgehend der Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* entspricht. Im vorliegenden Bericht wird daher über ESBL/AmpC-bildende *E. coli* berichtet, obwohl nicht alle gemeldeten positiven Befunde bestätigt wurden.

Insgesamt wurden 1.815 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* einbezogen. In 39,3 % der Kotproben aus Zuchthühnerbeständen und in 45,7 % der Kotproben aus Legehennenbeständen wurden ESBL/AmpC -bildende *E. coli* nachgewiesen. Schalen von Konsumeiern waren zu 0,5 % und frische Kräuter zu 2,2 % mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* kontaminiert.

Tab. 4.19 Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben aus Betrieben von Zuchthühnern (Legerichtung) und Legehennen sowie Schalen von Konsumeiern

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Erzeugerbetriebe			
Kot aus Zuchthühnerbetrieben der Legerichtung	61	24	39,3 (28,1–51,9)
Kot aus Legehennenbetrieben	922	421	45,7 (42,5–48,9)
Einzelhandel			
Konsumeierschalen	427	2	0,5 (0,0–1,8)

Tab. 4.20 Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von frischen Kräutern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
frische Kräuter	405	9	2,2 (1,1–4,2)

4.7.3 Ergebnisse der Typisierung

Zu den meisten positiven Befunden wurde ein entsprechendes Isolat an das Nationale Referenzlabor für Antibiotikaresistenz am BfR eingesandt. Umgekehrt wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermittelt. Dadurch stimmt die Zahl der Isolate nicht mit der der positiven Befunde überein. Insgesamt wurden 491 Isolate im Zusammenhang mit einer selektiven Untersuchung auf ESBL/AmpC-bildende *E. coli* eingesandt, die den geplanten Programmen im Zoonosen-Monitoring 2014 zugeordnet werden konnten. Von diesen Isolaten mit dem Vorbefund, dass es sich um ESBL/AmpC-bildende *E. coli* handeln kann, wurden 219 Isolate für die weitere Untersuchung ausgewählt. Ein Isolat von Konsumeiern ließ sich nicht reaktivieren, zwei Isolate von Kräutern wurden nicht als *E. coli* bestätigt und von der Auswertung ausgeschlossen. Von den 219 Isolaten wurden 10 (4,6 %) nicht als ESBL/AmpC-bildende *E. coli* bestätigt. Die Verteilung der Isolate auf die Matrizes/Programme gibt Tabelle 4.21 wieder.

Tab. 4.21 Ergebnisse der Bestätigungsuntersuchung eingesandter verdächtiger ESBL/AmpC-bildender *E. coli*-Isolate

	Programm	Eingesandte Isolate	kein ESBL/AmpC	Phänotypisch bestätigt ESBL/AmpC	Gesamt
Zuchthühner der Legerichtung, Erzeugerbetrieb, Kot	EB4	28	0	28	28
Legehennen, Erzeugerbetrieb, Kot	EB1	452	5	178	183
Konsumeier, Einzelhandel	EH9	4	1 ^a	3	4
Kräuter, Einzelhandel	EH13	7	2	5	7
Gesamt		491	10	209	219

^a kein Wachstum

Insgesamt wurde bei 3.415 Isolaten von *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., VTEC, MRSA und kommensalen *E. coli* die minimale Hemmkonzentration (MHK) bestimmt. Die Bewertung der MHK erfolgte anhand der epidemiologischen Cut-Off-Werte nach EUCAST, wie sie im Durchführungsbeschluss 2013/652/EU vorgesehen ist bzw. von der EFSA empfohlen wird.

5.1 *Salmonella* spp.

Insgesamt wurden 99 *Salmonella*-Isolate getestet, die einem der Programme des Zoonosen-Stichprobenplans 2014 zugeordnet werden konnten (Abb. 5.1, Tab. 5.1). Die überwiegende Anzahl der Isolate stammte von Schlachtkörpern von Masthähnchen ($N = 40$) und Mastputen ($N = 30$). Aus deren Fleisch im Einzelhandel wurden weniger Isolate eingesandt ($N = 19$ bzw. $N = 9$). Ein Isolat stammte aus der Untersuchung frischer Kräuter. Keines der getesteten Isolate wies Resistenzen gegenüber Cephalosporinen der 3. Generation, Meropenem sowie Tigecyclin auf.

Von den insgesamt 59 *Salmonella*-Isolaten von Schlachtkörpern und dem Fleisch von Masthähnchen waren 35 (59,3%) empfindlich gegenüber allen getesteten Substanzen. Dieser Anteil war bei den Isolaten von Schlachtkörpern (70,0%) höher als bei denen von Fleisch aus dem Einzelhandel (36,8%, Tab. 5.1). Die Differenz im Anteil resistenter Isolate zeigte sich auch bei 8 der 14 Substanzen. 7 Isolate (11,9%) waren resistent gegen 4 Substanzklassen, 2 Isolate (3,4%) gegen mehr als 4 Klassen. Die höchsten Resistenzraten bei Isolaten der Hähnchenfleischkette wurden gegenüber Ciprofloxacin und Nalidixinsäure festgestellt (je 37,3%), gefolgt von den Substanzen Trimethoprim und Sulfamethoxazol (je 27,1%) sowie Tetrazyklin (20,3%).

Von den 39 Isolaten aus der Putenfleischkette waren nur 10 (25,6%) empfindlich gegen alle Substanzen. Im Gegensatz zur Hähnchenfleischkette waren die Unterschiede zwischen Isolaten von Schlachtkörpern und Fleisch im Einzelhandel nur gering. Allerdings standen aus dem Einzelhandel nur 9 Isolate für die Untersuchung zur Verfügung, sodass ein Vergleich vorsichtig zu bewerten ist. Isolate aus der Putenfleischkette waren auch deutlich häufiger

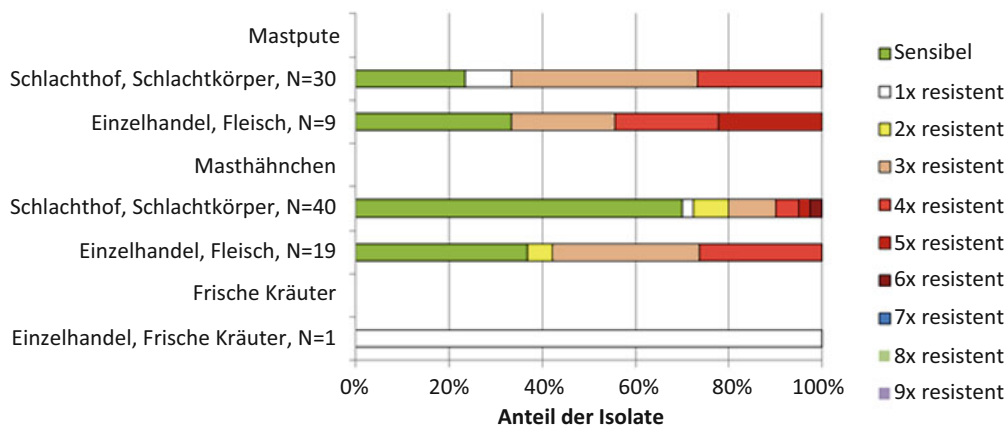


Abb. 5.1 Ergebnisse der Resistenztestung bei *Salmonella* spp., Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tab. 5.1 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Salmonella*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren – Lebensmittelketten Hähnchenfleisch und Putenfleisch

Tierart, Probenahmeort, Matrix	Masthähnchen, Schlachthof, (Hals)haut		Masthähnchen, Einzelhandel, Fleisch		Mastpute, Schlachthof, (Hals)haut		Mastpute, Einzelhandel, Fleisch	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	40		19		30		9	
Gentamicin	0	0,0	1	5,3	1	3,3	1	11,1
Chloramphenicol	2	5,0	0	0,0	0	0,0	2	22,2
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	11	27,5	11	57,9	18	60,0	4	44,4
Ciprofloxacin	11	27,5	11	57,9	22	73,3	4	44,4
Ampicillin	5	12,5	5	26,3	19	63,3	5	55,6
Colistin	3	7,5	0	0,0	0	0,0	1	11,1
Sulfamethoxazol	4	10,0	12	63,2	9	30,0	5	55,6
Trimethoprim	10	25,0	6	31,6	1	3,3	1	11,1
Tetrazyklin	3	7,5	9	47,4	19	63,3	4	44,4
Azithromycin	2	5,0	2	10,5	1	3,3	2	22,2
Meropenem	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tigecyclin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
sensibel	28	70,0	7	36,8	7	23,3	3	33,3
einfach resistent	1	2,5	0	0,0	3	10,0	0	0,0
zweifach resistent	3	7,5	1	5,3	0	0,0	0	0,0
dreifach resistent	4	10,0	6	31,6	12	40,0	2	22,2
vierfach resistent	2	5,0	5	26,3	8	26,7	2	22,2
> fach resistent	2	5,0	0	0,0	0	0,0	2	22,2

ger resistent gegen 4 (25,6 %) oder mehr Substanzklassen (5,1 %) im Vergleich zu Isolaten aus der Hähnchenfleischkette.

Die 39 Isolate aus der Putenfleischkette wiesen die höchsten Resistenzraten gegen Ciprofloxacin auf (66,7 %). Die Isolate wiesen auch deutlich höhere Resistenzraten gegenüber Tetrazyklin (59,0 % vs. 20,3 %) und Ampicillin (61,5 % vs. 16,9 %) als die Isolate aus der Hähnchenfleischkette. Geringere Resistenzraten als in der Hähnchenfleischkette wurden gegenüber Trimethoprim beobachtet (5,1 % vs. 27,1 %).

Das Isolat aus frischen Kräutern war nur gegen Sulfamethoxazol resistent.

5.2 *Campylobacter* spp.

Insgesamt wurden 1.150 *Campylobacter*-Isolate getestet, die einem der Programme zugeordnet werden konnten. Hierbei handelte es sich um 667 Isolate von *C. jejuni* und 483 Isolate von *C. coli*. Das ebenfalls eingesandte Isolat von *C. lari* wurde nicht untersucht, da für diese Spezies die

entsprechenden epidemiologischen Cut-Off-Werte nicht vorliegen. Die überwiegende Anzahl der Isolate stammte aus den Lebensmittelketten Hähnchenfleisch (565 Isolate) und Putenfleisch (575 Isolate). Aus der Lebensmittelkette Milchrind standen insgesamt 10 Isolate (8 aus konventioneller, 2 aus ökologischer Haltung) für die Resistenztestung zur Verfügung, bei denen es sich ausnahmslos um *C. jejuni* handelte.

Die Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte getrennt für die beiden Spezies *C. jejuni* und *C. coli*. Abbildung 5.2 zeigt die Untersuchungsergebnisse (Anzahl der Resistenzen je Isolat) der eingesandten *C. jejuni* und *C. coli* Isolate nach ihrer Herkunft.

Während von den *C. jejuni*-Isolaten aus Milchviehbetrieben 7 von 10 sensibel gegen alle Substanzen waren, lag dieser Anteil für alle Isolate aus der Hähnchenfleischkette nur bei 25,4 %. Bei den Isolaten aus der Putenfleischkette waren 27,3 % sensibel gegen alle Substanzen. Resistenzen von *C. jejuni* gegenüber mindestens 3 Substanzklassen wurden nur relativ selten beobachtet (3,4 % Hähnchenfleischkette, 2,5 % Putenfleischkette).

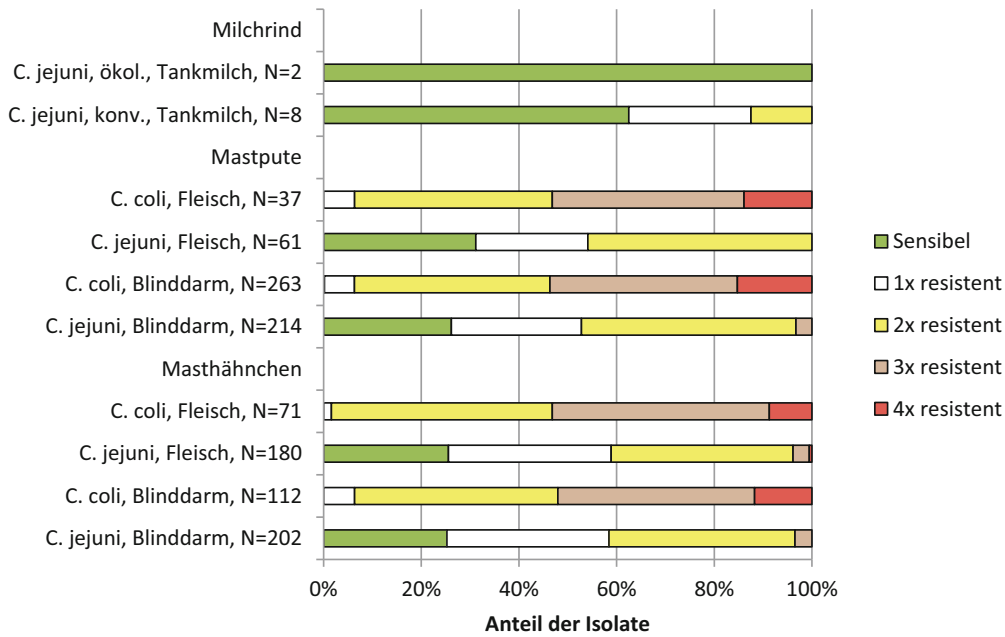


Abb. 5.2 Ergebnisse der Resistenztestung bei *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli*. Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Die *C. coli*-Isolate aus den beiden Lebensmittelketten waren seltener sensibel gegen alle Substanzklassen als die Isolate von *C. jejuni* (Hähnchenfleischkette 6,6 % vs. 25,4 %, Putenfleischkette 3,3 % vs. 27,3 %). Aus Tankmilchproben vom Milchrind wurden keine *C. coli* Isolate eingesandt. Zwei Isolate aus der Tankmilch eines konventionellen Betriebes waren resistent gegen Ciprofloxacin und Nalidixinsäure. Die beiden Isolate aus ökologisch wirt-

schaftenden Betrieben waren sensibel gegen alle Testsubstanzen.

In beiden Geflügelfleischketten wurden bei *C. jejuni* und *C. coli* am häufigsten Resistenzen gegenüber Ciprofloxacin und Nalidixinsäure sowie Tetrazyklin beobachtet. Resistenz gegen Ciprofloxacin wurde bei *C. coli* aus der Putenfleischkette bei 91,0% der Isolate beobachtet, bei den Isolaten aus der Hähnchenfleischkette lag sie bei

Tab. 5.2 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Campylobacter jejuni*- und *Campylobacter coli*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren – Isolate aus der Masthähnchenkette

Matrix	<i>Campylobacter jejuni</i>				<i>Campylobacter coli</i>			
	Masthähnchen, Blinddarm		Masthähnchen, Fleisch		Masthähnchen, Blinddarm		Masthähnchen, Fleisch	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	202		180		112		71	
Gentamicin	0	0,0	1	0,6	0	0,0	0	0,0
Streptomycin	0	0,0	2	1,1	14	12,5	2	2,8
Ciprofloxacin	133	65,8	125	69,4	92	82,1	57	80,3
Nalidixinsäure	111	55,0	117	65,0	89	79,5	56	78,9
Erythromycin	7	3,5	6	3,3	26	23,2	11	15,5
Tetrazyklin	102	50,5	83	46,1	92	82,1	56	78,9
sensibel	51	25,2	46	25,6	7	6,3	5	7,0
einfach resistent	67	33,2	60	33,3	24	21,4	18	25,4
zweifach resistent	77	38,1	67	37,2	54	48,2	37	52,1
dreifach resistent	7	3,5	6	3,3	16	14,3	10	14,1
vierfach resistent	0	0,0	1	0,6	11	9,8	1	1,4

Tab. 5.3 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Campylobacter jejuni*- und *Campylobacter coli*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren – Isolate aus der Mastputenkette

Matrix	<i>Campylobacter jejuni</i>				<i>Campylobacter coli</i>			
	Mastpute, Blinddarm		Mastpute, Fleisch		Mastpute, Blinddarm		Mastpute, Fleisch	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	214		61		263		37	
Gentamicin	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
Streptomycin	7	3,3	1	1,6	37	14,1	5	13,5
Ciprofloxacin	135	63,1	37	60,7	241	91,6	32	86,5
Nalidixinsäure	122	57,0	33	54,1	231	87,8	31	83,8
Erythromycin	4	1,9	0	0,0	92	35,0	11	29,7
Tetrazyklin	120	56,1	32	52,5	232	88,2	26	70,3
sensibel	56	26,2	19	31,1	7	2,7	3	8,1
einfach resistent	57	26,6	14	23,0	33	12,5	9	24,3
zweifach resistent	94	43,9	28	45,9	117	44,5	12	32,4
dreifach resistent	7	3,3	0	0,0	89	33,8	11	29,7
vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	17	6,5	2	5,4

Tab. 5.4 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Campylobacter jejuni*- und *Campylobacter coli*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren – Isolate aus Milchviehbetrieben

Matrix	<i>Campylobacter jejuni</i>				<i>Campylobacter coli</i>			
	Milchrind, konventionell, Tankmilch		Milchrind, ökologisch, Tankmilch		Milchrind, konventionell, Tankmilch		Milchrind, ökologisch, Tankmilch	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	8		2		0		0	
Gentamicin	0	0,0	0	0,0				
Streptomycin	0	0,0	0	0,0				
Ciprofloxacin	2	25,0	0	0,0				
Nalidixinsäure	2	25,0	0	0,0				
Erythromycin	0	0,0	0	0,0				
Tetrazyklin	2	25,0	0	0,0				
sensibel	5	62,5	2	100,0				
einfach resistent	2	25,0	0	0,0				
zweifach resistent	1	12,5	0	0,0				
dreifach resistent	0	0,0	0	0,0				
vierfach resistent	0	0,0	0	0,0				

81,4 %. Resistenzen gegen Gentamicin wurden hingegen sehr selten beobachtet. Resistenzen gegen Streptomycin und Erythromycin wurden v. a. bei *C. coli* beobachtet, wobei die Resistenzraten gegenüber Erythromycin bei Isolaten aus der Putenfleischkette höher waren (34,3 %) als bei solchen aus der Hähnchenfleischkette (20,2 %). Ähnlich verhielt es sich bei Isolaten gegenüber Streptomycin, allerdings war das Resistenzniveau hier deutlich niedriger (14,0 % vs. 8,7 %). Die Ergebnisse für die einzelnen Programme sind in den Tabellen 5.2 bis 5.4 sowie in Abbildung 5.2 dargestellt.

5.3 Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

Insgesamt wurden 19 VTEC-Isolate auf ihre Resistenz getestet, die aus konventionellen und ökologischen Milchviehbeständen stammten, sowie ein Isolat aus Rohmilch-Schnittkäse (Abb. 5.3). Die Ergebnisse der Resistenztestung der Isolate aus den verschiedenen Herkünften sind in der Tabelle 5.5 gegenübergestellt.

64,3 % der VTEC-Isolate aus konventionellen Milchviehbeständen waren gegen alle Testsubstanzen empfind-

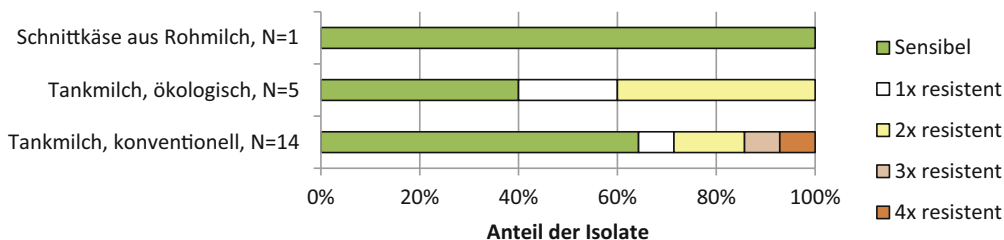


Abb. 5.3 Resistenz bei VTEC Isolaten aus konventionellen und ökologischen Milchrinderbetrieben sowie aus Rohmilchschnittkäse; Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tab. 5.5 Anzahl und Anteil resistenter VTEC-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tierart, Probenahmeort, Matrix	Milchrind, Erzeugerbetrieb, Tankmilch, konventionell		Milchrind, Erzeugerbetrieb, Tankmilch, ökologisch		Milchrind, Einzelhandel, Schnittkäse aus Rohmilch	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	14		5		1	
Gentamicin	0	0,0	1	20,0	0	0,0
Chloramphenicol	1	7,1	1	20,0	0	0,0
Cefotaxim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ceftazidim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nalidixinsäure	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ampicillin	2	14,3	0	0,0	0	0,0
Colistin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	4	28,6	1	20,0	0	0,0
Trimethoprim	3	21,4	0	0,0	0	0,0
Tetrazyklin	5	35,7	2	40,0	0	0,0
Azithromycin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Meropenem	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tigecyclin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
sensibel	9	64,3	2	40,0	1	100,0
einfach resistent	1	7,1	1	20,0	0	0,0
zweifach resistent	2	14,3	2	40,0	0	0,0
dreifach resistent	1	7,1	0	0,0	0	0,0
vierfach resistent	1	7,1	0	0,0	0	0,0
> vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0

lich, von den 5 Isolaten aus ökologisch wirtschaftenden Beständen waren es 2 (40%).

Die höchsten Resistenzraten wurden bei den VTEC-Isolaten aus Tankmilchproben gegen Tetrazyklin (35,8%), Sulfamethoxazol (26,3%) und Trimethoprim (15,8%) festgestellt. Resistenzen gegen (Fluor-)chinolone, Cephalosporine, Meropenem und Tigecyclin wurden nicht nachgewiesen.

Das Isolat aus Rohmilchkäse war sensibel gegen alle getesteten Wirkstoffe.

5.4 Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Insgesamt wurden 276 MRSA-Isolate getestet, die einem der Programme zugeordnet werden konnten. Die überwiegende Anzahl der Isolate (N = 235) stammte aus der Putenfleischkette, 41 Isolate hingegen aus konventionellen oder ökologisch wirtschaftenden Milchrinderbeständen. Die Ergebnisse für die einzelnen Programme und

Tab. 5.6 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter MRSA-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tierart, Probenahmeort, Matrix	Mastpute, Erzeugerbetrieb, Staub		Putenfleisch, Einzelhandel		Milchrind, Tankmilch, konventionell		Milchrind, Tankmilch, ökologisch	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	40		195		36		5	
Gentamicin	2	5,0	41	21,0	4	11,1	3	60,0
Kanamycin	11	27,5	57	29,2	8	22,2	3	60,0
Streptomycin	9	22,5	30	15,4	12	33,3	1	20,0
Chloramphenicol	1	2,5	17	8,7	3	8,3	0	0,0
Ciprofloxacin	19	47,5	108	55,4	8	22,2	2	40,0
Penicillin	40	100,0	195	100,0	36	100,0	5	100,0
Cefoxitin	40	100,0	195	100,0	36	100,0	5	100,0
Trimethoprim	32	80,0	150	76,9	16	44,4	2	40,0
Sulfamethoxazol	1	2,5	4	2,1	1	2,8	0	0,0
Tetrazyklin	39	97,5	189	96,9	35	97,2	4	80,0
Clindamycin	39	97,5	153	78,5	17	47,2	1	20,0
Erythromycin	37	92,5	145	74,4	16	44,4	1	20,0
Mupirocin	0	0,0	1	0,5	0	0,0	0	0,0
Rifampicin	2	5,0	3	1,5	1	2,8	0	0,0
Linezolid	2	5,0	10	5,1	1	2,8	0	0,0
Fusidinsäure	0	0,0	9	4,6	2	5,6	0	0,0
Quinupristin/Dalfopristin	34	85,0	136	69,7	14	38,9	1	20,0
Tiamulin	31	77,5	121	62,1	14	38,9	1	20,0
Vancomycin	1	2,5	2	1,0	0	0,0	0	0,0
zweifach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	20,0
dreifach resistent	0	0,0	7	3,6	7	19,4	0	0,0
vierfach resistent	1	2,5	9	4,6	5	13,9	1	20,0
fünffach resistent	2	5,0	23	11,8	7	19,4	1	20,0
sechsfach resistent	3	7,5	10	5,1	3	8,3	1	20,0
siebenfach resistent	1	2,5	14	7,2	1	2,8	0	0,0
achtfach resistent	12	30,0	48	24,6	5	13,9	1	20,0
> achtfach resistent	21	52,5	84	43,1	8	22,2	0	0,0

Wirkstoffe sind in Tabelle 5.6 zusammengefasst. Dabei ist zu berücksichtigen, dass aus ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben nur 5 Isolate eingesandt wurden, sodass ein valider Vergleich zwischen konventionell und ökologisch wirtschaftenden Betrieben im Hinblick auf die Resistenz der gefundenen Isolate nicht möglich ist.

Alle Isolate zeigten Resistenzen gegen mindestens 2 der 17 getesteten Substanzklassen (Abb. 5.4). Sensible Isolate wurden aufgrund der Erregerdefinition nicht festgestellt.

Isolate aus der Putenfleischkette ($N = 235$) wiesen einen hohen Anteil (82,1 %) resistenter Isolate gegenüber mindestens 6 Wirkstoffklassen auf, wobei Proben aus Putenbeständen (92,5 %) häufiger eine solch hohe Resistenzrate aufwiesen als Proben aus Putenfleisch im Einzelhan-

del (80,0 %). Isolate aus Milchrinderbeständen wiesen zu 46,3 % eine Resistenz gegenüber mehr als 5 Wirkstoffklassen auf.

Nach den Beta-Laktamen wurden die höchsten Resistenzraten bei den meisten Herkünften gegenüber Tetrazyklin festgestellt (> 95 %). Aber auch gegen Clindamycin, Erythromycin, Quinupristin/Dalfopristin und Trimethoprim wurden in der Putenfleischkette Resistenzraten von über 70 % und höher beobachtet. Die Resistenzraten gegenüber diesen vier Wirkstoffklassen waren bei Isolaten aus den Milchrinderbeständen deutlich geringer (40 % bis 45 % für Clindamycin, Erythromycin und Trimethoprim bzw. 36,6 % für Quinupristin/Dalfopristin). Auch die Resistenzraten gegenüber Ciprofloxacin und Tiamulin waren bei Isolaten aus der Putenfleischkette höher als aus

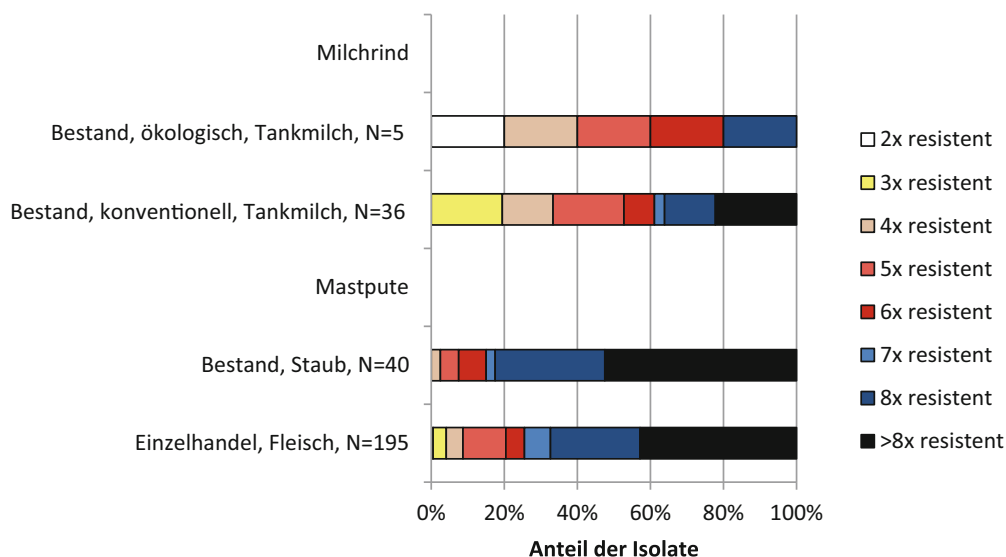


Abb. 5.4 Ergebnisse der Resistenzuntersuchung bei MRSA; Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Milchviehbetrieben (54,0 % vs. 24,4 % für Ciprofloxacin, 64,7 % vs. 36,6 % für Tiamulin).

Bemerkenswert ist der hohe Anteil von Isolaten aus der Putenfleischkette, der resistent gegenüber Linezolid (12 Isolate, 5,1 %) und Fusidinsäure (9 Isolate, 3,8 %) war, während dies nur ein bzw. 2 Isolate aus einem konventionellen Milchviehbestand betraf. Auch gegen Vancomycin waren 3 Isolate aus der Putenfleischkette resistent (1,3 %).

5.5 Kommensale *Escherichia coli*

Insgesamt wurden 1.869 *E. coli* Isolate getestet, die den Programmen zugeordnet werden konnten. In den meisten Programmen wurden mehr als die von der EFSA empfohlenen 170 Isolate eingesandt. Dies führte dazu, dass in einigen Programmen nur ein Teil der untersuchten Isolate nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und untersucht wurde. Dies betraf insbesondere die Geflügelprogramme. Erwartungsgemäß wurden aus frischen Kräutern nur wenige Isolate eingesandt ($N = 15$). Aus Zuchtuhnenbeständen der Legerichtung lagen 57 Isolate zur Untersuchung vor. Aus den Tankmilchproben von Milchrindern in konventioneller oder ökologischer Haltung lagen ebenfalls weniger als 170 Isolate vor. Abbildung 5.5 zeigt die Untersuchungsergebnisse der eingesandten kommensalen *E. coli*-Isolate im Hinblick auf die Anzahl an Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren. Die Ergebnisse der einzelnen Programme sind in den Tabellen 5.7 bis 5.10 gegenübergestellt.

Der durchschnittliche Anteil sensibler Isolate aus der Hähnchenfleischkette lag bei 18,5 % und damit nur minimal unter dem bei den Isolaten aus der Putenfleischkette (19,4 %), aber deutlich unter den Isolaten aus Legehennen (74,1 %) und Zuchtherden der Legerichtung (54,4 %) oder den anderen Herkünften. Den höchsten Anteil sensibler Isolate wiesen die Isolate aus Tankmilchproben vom Milchrind aus ökologischer Haltung auf (95,9 %). Der geringste Anteil sensibler Isolate wurde in den Proben aus Masthähnchenbeständen gefunden (11,4 %). Von den 15 Isolaten aus Kräutern waren 11 (73,3 %) sensibel, aber auch eines vierfach resistent.

In der Lebensmittelkette Konsumei waren die Isolate aus den Zuchtbetrieben häufiger resistent als die Isolate aus den Legehennenbeständen und von Konsumeiern. Besonders auffällig war dies bei Ciprofloxacin, Nalidixinsäure und Ampicillin. Dagegen wurden Resistenzen gegen Tetrazyklin am häufigsten bei Isolaten aus Konsumeiern beobachtet. Während bei Isolaten vom Zuchtgeflügel und von Eiern keine Resistenzen gegen Cephalosporine der 3. Generation beobachtet wurden, zeigten 3,1 % der Isolate von Legehennen eine solche Resistenz. Kein Isolat zeigte eine Resistenz gegen Tigecyclin oder Meropenem.

Die höchsten Resistenzraten bei Isolaten aus der Hähnchenfleischkette wurden für Ampicillin (59,7 %) und Sulfamethoxazol (55,6 %) festgestellt, gefolgt von Ciprofloxacin 46,3 %, Trimethoprim (42,8 %) und Tetrazyklin (36,9 %). In allen Stufen der Hähnchenfleischkette wurden auch gegen Cephalosporine der 3. Generation resistente Isolate entdeckt (3,7 % für Cefotaxim). Numerisch war deren Anteil auf dem Fleisch im Einzelhandel am

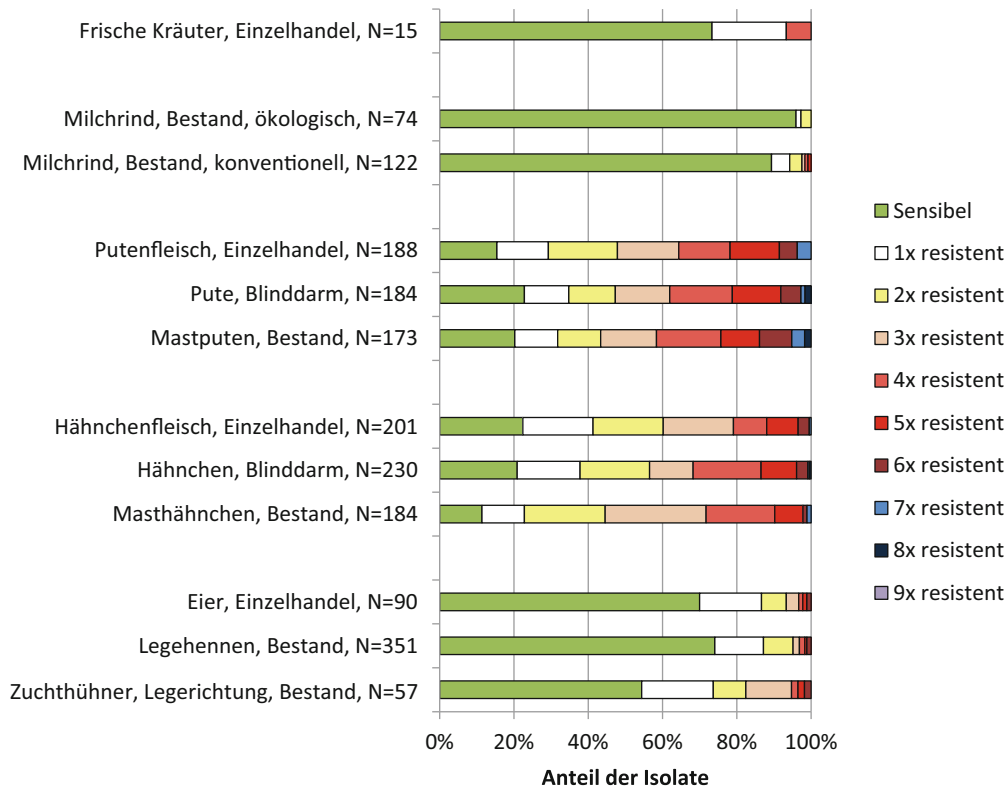


Abb. 5.5 Ergebnisse der Resistenztestung bei kommensalen *E. coli*; Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

höchsten (6,0 %, Tab. 5.8). Isolate, die gegen Meropenem oder Tigecyclin resistent waren, wurden aus der Hähnchenfleischkette nicht eingesandt.

In der Putenfleischkette standen im Hinblick auf Häufigkeit der Resistenz dieselben Substanzen im Vordergrund: Ampicillin, Tetrazyklin, Sulfamethoxazol, Ciprofloxacin und Trimethoprim. 14 der 547 aus dieser Kette getesteten Isolate waren resistent gegenüber Cefotaxim (2,6 %). Isolate, die gegen Meropenem oder gegen Tigecyclin resistent waren, wurden auch aus der Putenfleischkette nicht eingesandt. Deutlich häufiger als in der Hähnchenfleischkette waren die Resistenzen gegenüber Tetrazyklin (58,9 % vs. 36,9 %) und Chloramphenicol (27,9 % vs. 14,1 %).

Isolate aus Tankmilch waren insgesamt selten resistent. Dabei war der Anteil der gegen alle Substanzen empfindlichen Isolate in den ökologisch wirtschaftenden

Betrieben höher (95,9 %) als in den konventionellen Betrieben (89,3 %). Bei Isolaten aus konventionellen Betrieben wurden am häufigsten Resistenzen gegen Ampicillin, Sulfamethoxazol und Tetrazyklin beobachtet; bei den Isolaten aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben wurde am häufigsten eine Resistenz gegen Tetrazyklin ermittelt. Die höchsten Resistenzraten wurden gegenüber Ampicillin und Sulfamethoxazol (jeweils 5,7 %) festgestellt. Gegenüber Ciprofloxacin waren 2 (1,6 %) Isolate aus konventionellen Beständen resistent. Gegenüber Cefotaxim war eines (0,8 %) der Isolate aus konventionellen Beständen resistent. Gegenüber Meropenem und Tigecyclin wurden keine Resistenzen beobachtet.

Die Isolate aus Kräutern ($N=15$) waren ebenfalls selten resistent, wobei eine Resistenz gegen Ampicillin und/oder Sulfamethoxazol am häufigsten war. Allerdings war auch ein Isolat resistent gegenüber Ciprofloxacin.

Tab. 5.7 Anzahl und Anteil resistenter kommensaler *E. coli*-Isolate aus der Legehennenkette sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tierart, Probenahmeort, Matrix	Zuchthühner – Legerichtung, Bestand, Sockentupfer		Legehennen, Bestand, Sockentupfer		Eier, Einzelhandel	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	57		351		90	
Gentamicin	4	7,0	3	0,9	1	1,1
Chloramphenicol	3	5,3	11	3,1	6	6,7
Cefotaxim	0	0,0	11	3,1	0	0,0
Ceftazidim	0	0,0	11	3,1	0	0,0
Nalidixinsäure	12	21,1	21	6,0	4	4,4
Ciprofloxacin	13	22,8	24	6,8	4	4,4
Ampicillin	15	26,3	47	13,4	10	11,1
Colistin	1	1,8	2	0,6	1	1,1
Sulfamethoxazol	6	10,5	30	8,5	11	12,2
Trimethoprim	3	5,3	16	4,6	4	4,4
Tetrazyklin	9	15,8	38	10,8	14	15,6
Azithromycin	3	5,3	3	0,9	3	3,3
Meropenem	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tigecyclin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
sensibel	31	54,4	260	74,1	63	70,0
einfach resistent	11	19,3	46	13,1	15	16,7
zweifach resistent	5	8,8	28	8,0	6	6,7
dreifach resistent	7	12,3	6	1,7	3	3,3
vierfach resistent	1	1,8	5	1,4	1	1,1
> vierfach resistent	2	3,5	6	1,7	2	2,2

Tab. 5.8 Anzahl und Anteil resistenter kommensaler *E. coli*-Isolate aus der Masthähnchenfleischkette sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tierart, Probenahmeort, Matrix	Masthähnchen, Bestand, Sockentupfer		Masthähnchen, Blinddarm, Schlachthof		Masthähnchen, Einzelhandel, Fleisch	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	184		230		201	
Gentamicin	3	1,6	16	7,0	3	1,5
Chloramphenicol	18	9,8	43	18,7	26	12,9
Cefotaxim	8	4,3	3	1,3	12	6,0
Ceftazidim	7	3,8	3	1,3	11	5,5
Nalidixinsäure	78	42,4	103	44,8	80	39,8
Ciprofloxacin	89	48,4	110	47,8	86	42,8
Ampicillin	134	72,8	128	55,7	105	52,2
Colistin	9	4,9	16	7,0	2	1,0
Sulfamethoxazol	120	65,2	122	53,0	100	49,8
Trimethoprim	106	57,6	84	36,5	73	36,3
Tetrazyklin	77	41,8	77	33,5	73	36,3
Azithromycin	19	10,3	23	10,0	16	8,0
Meropenem	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tigecyclin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
sensibel	21	11,4	48	20,9	45	22,4
einfach resistent	21	11,4	39	17,0	38	18,9
zweifach resistent	40	21,7	43	18,7	38	18,9
dreifach resistent	50	27,2	27	11,7	38	18,9
vierfach resistent	34	18,5	42	18,3	18	9,0
> vierfach resistent	18	9,8	31	13,5	24	11,9

Tab. 5.9 Anzahl und Anteil resistenter kommensaler *E. coli*-Isolate aus der Lebensmittelkette Putenfleisch sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tierart, Probenahmeort, Matrix	Mastpute, Bestand, Sockentupfer		Mastpute, Blinddarm, Schlachthof		Mastpute, Einzelhandel, Fleisch	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	173		184		188	
Gentamicin	15	8,7	19	10,3	13	6,9
Chloramphenicol	58	33,5	48	26,1	46	24,5
Cefotaxim	4	2,3	4	2,2	6	3,2
Ceftazidim	1	0,6	3	1,6	6	3,2
Nalidixinsäure	58	33,5	60	32,6	62	33,0
Ciprofloxacin	69	39,9	75	40,8	77	41,0
Ampicillin	115	66,5	118	64,1	133	70,7
Colistin	30	17,3	9	4,9	11	5,9
Sulfamethoxazol	89	51,4	95	51,6	92	48,9
Trimethoprim	64	37,0	57	31,0	60	31,9
Tetrazyklin	102	59,0	103	56,0	116	61,7
Azithromycin	18	10,4	15	8,2	20	10,6
Meropenem	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tigecyclin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
sensibel	35	20,2	42	22,8	29	15,4
einfach resistent	20	11,6	22	12,0	26	13,8
zweifach resistent	20	11,6	23	12,5	35	18,6
dreifach resistent	26	15,0	27	14,7	31	16,5
vierfach resistent	30	17,3	31	16,8	26	13,8
> vierfach resistent	42	24,3	39	21,2	41	21,8

Tab. 5.10 Anzahl und Anteil resistenter kommensaler *E. coli*-Isolate aus Milchviehbetrieben und aus Kräutern sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen welche die Isolate resistent waren

Tierart, Probenahmeort, Matrix	Milchrind, Erzeugerbetrieb, Tankmilch, konventionell		Milchrind, Erzeugerbetrieb, Tankmilch, ökologisch		frische Kräuter, Einzelhandel	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	122		74		15	
Gentamicin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Chloramphenicol	2	1,6	0	0,0	0	0,0
Cefotaxim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ceftazidim	1	0,8	0	0,0	0	0,0
Nalidixinsäure	2	1,6	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	2	1,6	0	0,0	1	6,7
Ampicillin	7	5,7	1	1,4	3	20,0
Colistin	1	0,8	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	7	5,7	1	1,4	2	13,3
Trimethoprim	2	1,6	0	0,0	1	6,7
Tetrazyklin	6	4,9	3	4,1	1	6,7
Azithromycin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Meropenem	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tigecyclin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
sensibel	109	89,3	71	95,9	11	73,3
einfach resistent	6	4,9	1	1,4	3	20,0
zweifach resistent	4	3,3	2	2,7	0	0,0
dreifach resistent	1	0,8	0	0,0	0	0,0
vierfach resistent	1	0,8	0	0,0	1	6,7
> vierfach resistent	1	0,8	0	0,0	0	0,0

6.1 Umsetzung des Zoonosen-Stichprobenplans 2014

Die Durchführung des Zoonosen-Monitorings erfolgte gemäß Zoonosen-Stichprobenplan 2014 (ZSP 2014). Die Beteiligung der Länder an den Monitoringprogrammen entsprechend des ZSP 2014 war insgesamt gut. Die vorgesehenen Gesamt-Probenzahlen (in der Regel 384 Proben) wurden bei den Programmen im Einzelhandel bis auf das Programm zu Schnittkäse aus Rohmilch zu über 99 % erreicht. Im Programm zu Schnittkäse aus Rohmilch wurden 85 % der geplanten Proben entnommen. Die Anzahl der quantitativen Untersuchungen zu *L. monocytogenes* lag mit 65 % deutlich unter dem geplanten Untersuchungsumfang. Für die Programme mit Probenahme im Erzeugerbetrieb waren beim Geflügel keine Probenzahlen vorgegeben. Die Probenzahlen zur Tankmilch wurden zu über 95 % (konventionell) bzw. 78 % (ökologisch) erreicht. In den Schlachthofprogrammen wurden mehr als 100 % der angestrebten Proben entnommen und untersucht. Die vorgeschlagene Anzahl (204 statt 384 Proben) für die Gewinnung von *E. coli* von Tieren wurde durchweg deutlich übertroffen.

Die Anzahl der Bundesländer, die bei Programmen, an denen sie sich beteiligen sollten, keine Untersuchungsergebnisse übermittelten, lag je nach Programm zwischen 0 und 2, wobei sich nur selten 2 Länder nicht beteiligten. In vier Fällen wurden keine Untersuchungen gemeldet, obwohl für das Land mehr als 20 Proben vorgesehen waren. Dies betraf die quantitative Untersuchung von Schnittkäse auf *L. monocytogenes* (2 Länder) und die qualitative Untersuchung von Kräutern und Eiern auf ESBL/AmpC-bildende *E. coli* (je 1 Land).

Der Grad der Erfüllung des Probensolls pro Bundesland reichte bei den Ländern, die sich an dem jeweiligen Programm beteiligten, von 25 % bis 700 %. Starke Abweichungen nach oben fanden sich vor allem in Ländern, die nur wenige Proben untersuchen mussten. Solche Abweichungen können zu erheblichen Verzerrungen bei der

Prävalenzschätzung führen, wenn zwischen den Ländern deutliche Unterschiede in der Prävalenz vorhanden sind. Bei Berücksichtigung der Abweichungen vom Stichprobenplan könnte sich ggf. die geschätzte Prävalenz nach oben oder unten verschieben.

Zudem muss beachtet werden, dass nicht immer eine Zuordnung der berichteten Daten zu den für die Bestätigung bzw. Typisierung eingesandten Isolaten erfolgen konnte. Somit liegen der Prävalenzschätzung auch nicht immer vom jeweiligen Nationalen Referenzlabor (NRL) bestätigte positive Befunde zugrunde.

Die Probleme bzw. Abweichungen bei der Durchführung der Programme müssen bei der Datenauswertung und Bewertung beachtet werden. Während Abweichungen in der Repräsentativität der Daten für Deutschland insbesondere auch bei Vergleichen mit anderen Studienergebnissen berücksichtigt werden müssen, führt eine zu geringe Stichprobenzahl zu größeren Prävalenzschätzungen, die sich u. a. in breiteren Konfidenzintervallen ausdrücken.

6.2 Bewertung der Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2014 unter dem Gesichtspunkt des gesundheitlichen Verbraucherschutzes

Das Ziel des Zoonosen-Monitorings gemäß Zoonosen-Stichprobenplan, für ausgewählte Erreger und Lebensmittelketten das Vorkommen von Zoonoseerregern und spezifischen Resistenzdeterminanten bei *Escherichia (E.) coli* (Extended-Spektrum Beta-Laktamase bzw. AmpC Beta-Laktamase (ESBL/AmpC)-bildende *E. coli*) sowie die Resistenzsituation bei diesen Keimen und kommensalen *E. coli* in verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette für das Jahr 2014 zu schätzen, wurde insgesamt erreicht. Die Ergebnisse ergänzen die verfügbaren Kenntnisse und tragen so zur verbesserten Bewertung der derzeitigen Situation sowie zur Bewertung künftiger Entwicklungs-

tendenzen nach erneuter Durchführung der Programme bei.

Mit den Ergebnissen des Zoonosen-Monitorings 2014 liegen nun zu einigen Erregern Daten aus 6 Jahren vor. Für einige Erreger/Matrix-Kombinationen stehen erstmals Daten zur Verfügung.

Mit 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 zur Datenerhebung, -übermittlung und -auswertung.

In allen Programmen konnten wichtige Erkenntnisse zum Vorkommen von Zoonoseerregern und Extended-Spektrum Beta-Laktamase bzw. AmpC Beta-Laktamase (ESBL/AmpC)-bildenden *E. coli* und deren Eigenschaften gewonnen werden. Zudem war es möglich, Isolate dieser Zoonoseerreger sowie kommensaler *E. coli* und Extended-Spektrum Beta-Laktamase bzw. AmpC Beta-Laktamase (ESBL/AmpC)-bildender *E. coli* für die Resistenztestung bereitzustellen. Nachfolgend werden die erzielten Ergebnisse für die einzelnen Erreger bewertet.

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 zu Verzerrungen kommen, die für die Bewertung von Bedeutung sind.

Aus den Ergebnissen der hier dargestellten Querschnittsstudien allein können 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 aus den ersten 6 Jahren zeigen den Eintrag der betrachteten Erreger über verschiedene Tierarten aus der Primärproduktion in Deutschland in die Lebensmittelkette. Die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings betrachteten Zoonoseerreger und kommensalen *E. coli* können auf den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette nachgewiesen werden. Es gibt aber deutliche Unterschiede in der Prävalenz zwischen den Lebensmit-

telketten sowie auch auf den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette. Die Ergebnisse zeigen außerdem die Exposition der Verbraucher gegenüber den untersuchten Zoonoseerregern und kommensalen *E. coli* über verschiedene Arten tierischer Lebensmittel aus dem Einzelhandel. 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 ebenso darauf hin, dass im Rahmen der Verarbeitung auch Erreger anderer Herkunft die Lebensmittel kontaminieren bzw. die Erreger aus Tiergruppen auf Schlachtkörper anderer Tiergruppen übertragen werden können.

Im Rahmen dieser Bewertung werden die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2014 zu den Ergebnissen des Zoonosen-Monitorings vergangener Jahre und der Literatur in Beziehung gesetzt. Bei der Literatur werden insbesondere die Ergebnisse der risikoorientierten Lebensmittelüberwachung der Vorjahre mit den Ergebnissen des Zoonosen-Monitorings verglichen, um festzustellen, ob sich die Ergebnisse der Überwachung, die jährlich vorliegen, deutlich von den im Rahmen des Monitorings erzielten Ergebnissen unterscheiden.

Die Bewertung der Antibiotikaresistenzen erfolgte anhand der epidemiologischen Cut-off-Werte (www.eucast.org). Diese liefern frühzeitig Hinweise auf eine beginnende Resistenzentwicklung bei Bakterienpopulationen (s. Abschn. 3.3.2.1). Bei der Bewertung der Resistenzuntersuchungen ist zu berücksichtigen, dass sich mit dem Durchführungsbeschluss der Kommission 2013/652 die Rechtsgrundlage und in Folge auch das Panel der untersuchten Substanzen verändert hat. Bei den Untersuchungen von *E. coli* und Salmonellen wurden die Substanzen Kanamycin und Streptomycin sowie Florfenicol nicht mehr getestet. Hinzugekommen sind Azithromycin, Meropenem und Tigecyclin.

Salmonella spp.

Lebensmittelkette Hähnchenfleisch

Die Ergebnisse der Untersuchungen an Schlachthöfen zeigen eine im Vergleich zu 2013 leicht verminderte Prävalenz von Salmonellen auf Schlachtkörpern (7,0 % vs. 11,5 %). Blinddarminhalte wurden 2014 nicht auf Salmonellen untersucht. Die Ergebnisse der Erhebung im Rahmen der Bekämpfungsprogramme für Salmonellen in Masthähnchenbeständen wiesen im Vergleich zu 2013 einen geringen Anstieg des Anteils positiv getesteter Herden auf (2,0 % vs. 1,5 %) (BfR 2015a).

Auf Schlachtkörpern von Masthähnchen wurde besonders häufig das Serovar *S. Indiana* festgestellt (15/41 Isolate, 36,6 % aller typisierten Isolate). Dieses Serovar wurde in der Tierhaltung eher selten festgestellt (BfR 2014a, 2015a). Zwei weitere Serovare (*S. Senftenberg*

und S. Nyborg) wurden wiederholt gemeinsam zu verschiedenen Zeitpunkten von Schlachtkörpern in einem Schlachthof isoliert. Diese Befunde unterstreichen die hohe Bedeutung der Keimverschleppung im Schlachthof und deuten darauf hin, dass es in Schlachthanlagen zur Etablierung bestimmter *Salmonella* Serovare kommen kann, die dann wiederholt auf Schlachtkörper verschleppt werden.

Das bekämpfungsrelevante Serovar *S. Typhimurium* wurde zweimal im Rahmen des Zoonosen-Monitorings aus Hautproben von Hähnchenschlachtkörpern gewonnen und an das NRL-Salmonella eingeschickt. *S. Enteritidis* wurde nicht nachgewiesen.

Trotz der numerischen Verbesserung des Anteils positiver Schlachtkörper sollten in diesem Bereich weitere Anstrengungen unternommen werden, um ein gleichmäßig hohes Hygiene-Niveau zu erreichen.

Frisches Hähnchenfleisch mit Haut im Einzelhandel war mit 4,7% positiven Proben ähnlich häufig positiv wie 2013 (4,6%). Die Ergebnisse des Jahres 2013 hatten schon gezeigt, dass das Vorhandensein von Haut am Fleisch im Einzelhandel keinen wesentlichen Einfluss auf die Nachweiswahrscheinlichkeit für Salmonellen hat. Die vom Hähnchenfleisch eingesandten Isolate unterschieden sich hinsichtlich der nachgewiesenen *Salmonella*-Serovare deutlich von denen auf den Schlachtkörpern. Das häufigste Serovar auf Hähnchenfleisch war *S. Infantis* (10/19, 52,6% der typisierten Isolate). Dieses Serovar wurde 2014 wie auch das Serovar *S. Isangi* (3 Isolate, 15,8% auf Hähnchenfleisch) aus Schlachtkörperproben überhaupt nicht eingesandt. *S. Infantis* ist ein bei Masthähnchen regelmäßig beschriebenes Serovar, sodass die Tierhaltung als ursprüngliche Quelle dieses Serovars im Fleisch durchaus infrage kommt (BfR 2014a; EFSA 2015; Hartung et al. 2015). Die auf Schlachtkörperproben häufigsten Serovare *S. Indiana* und *S. Paratyphi B dT+* wurden hingegen nicht so häufig bei Fleisch aus dem Einzelhandel gefunden (je 3 Isolate, 15,8%). Welche Faktoren die Nachweishäufigkeit der verschiedenen Serovare im Einzelhandel bestimmen, ist nicht vollständig klar. Beim Fleisch im Einzelhandel wurde in der Auswertung nicht berücksichtigt, ob das Fleisch in Deutschland gewonnen und verarbeitet wurde, sodass es durch Import ebenfalls zu einer Beeinflussung des Serovarspektrums gekommen sein kann. Aufgrund der niedrigen Prävalenz von Salmonellen in der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch steht immer nur eine begrenzte Anzahl an Isolatzen zur Verfügung, sodass es leicht zu Zufallseffekten beim Nachweis der Serovare kommen kann.

Insgesamt bleibt Hähnchenfleisch eine relevante mögliche Quelle für Salmonellosen des Menschen und erfordert daher im Umgang eine hohe hygienische Sorgfalt. Da der Anteil der bekämpfungsrelevanten Serovare an der

Belastung des Hähnchenfleischs gering ist, sollte erwogen werden, auch für die anderen Serovare Prozesshygienekriterien im Bereich der Schlachtung zu entwickeln.

Lebensmittelkette Putenfleisch

Putenfleisch wurde analog zum Hähnchenfleisch im Zoonosen-Monitoring 2014 berücksichtigt. Dabei war die Nachweisrate von Salmonellen auf Schlachtkörpern ähnlich wie beim Hähnchen (7,1% vs. 7,0%), allerdings unterschied sich das Serovarspektrum deutlich: Das auf Hähnchenschlachtkörpern häufigste Serovar *S. Indiana* wurde auf Putenschlachtkörpern nur einmal gefunden, das zweithäufigste Serovar *S. Paratyphi B dT+* gar nicht. Auf Putenschlachtkörpern dominierten das bekämpfungsrelevante Serovar *S. Typhimurium* (7/31, 22,6% der typisierten Isolate) und *S. Newport* (11/31, 36,5%). Andere Serovare, auch das bei Puten häufige Serovar *S. Saintpaul* (Schroeter und Käsbohrer 2010) waren 2014 auf Schlachtkörpern eher selten. In der Primärproduktion wurden 2014 im Rahmen der Bekämpfungsprogramme nach VO (EG) Nr. 1190/2012 nur 0,4% der Herden als positiv für Salmonellen identifiziert, wobei im Gegensatz zu den Schlachtkörpern im Rahmen des Zoonosen-Monitorings *S. Typhimurium* nicht nachgewiesen wurde (BfR 2015a). Die Quelle der *S. Typhimurium*-Isolate auf den Schlachtkörpern bleibt unklar. 6 der *S. Typhimurium*-Isolate wurden von derselben Untersuchungseinrichtung an das BfR eingesandt. Allerdings wiesen die Isolate teilweise unterschiedliche Eigenschaften auf, sodass eine Verschleppung der Keime in einem Schlachthof zwar möglich, im vorliegenden Fall aber nicht wahrscheinlich ist. Da der Schlachthof auch Puten aus Nachbarstaaten verarbeitete, ist ein wiederholter Eintrag über solche Tiere denkbar.

Die Nachweisrate von Salmonellen auf Putenfleisch mit Haut im Einzelhandel war geringer als die auf Hähnchenfleisch (1,7% vs. 4,7%). Allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant. Die wenigen eingesandten Isolate wurden von *S. Typhimurium* (4/9) dominiert. Die anderen 5 Isolate verteilten sich auf 5 verschiedene Serovare, von denen nur eines (*S. Stanley*) nicht auch von Schlachtkörpern isoliert worden war.

Insgesamt gilt für Putenfleisch ähnliches wie für Hähnchenfleisch. Die Nachweisraten in den Beständen gehen im Rahmen der Bekämpfungsprogramme zurück (BfR 2015a), die Nachweisraten auf Fleisch ebenfalls. Trotzdem bleibt auch Putenfleisch eine mögliche Quelle für Salmonellen für den Menschen.

Weitere Lebensmittel

Auf frischen Kräutern wurden in nur einem Fall Salmonellen nachgewiesen. Es handelte sich um *S. Berta*, ein nur sehr sporadisch nachgewiesenes *Salmonella*-Serovar. Die Quelle dieses Serovars auf den Kräutern ist nicht bekannt.

Seit 2001 wurde dem Robert Koch-Institut dieses Serovar nur 13-mal aus Infektionen des Menschen gemeldet (RKI: SurvStat@RKI 2.0, <https://survstat.rki.de>, Abfragedatum: 15.07.2015). Da frische Kräuter häufig auch ohne weitere Erhitzung verzehrt werden, ist dieser Befund von unmittelbarer Relevanz für den gesundheitlichen Verbraucherschutz.

Der Nachweis von Salmonellen in Rohmilchschnittkäse ist aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ebenfalls bedenklich, da dieser Käse vor dem Verzehr in aller Regel nicht erhitzt wird. Das entsprechende Isolat stand nicht für die Typisierung und Resistenztestung zur Verfügung, sodass eine weitergehende Bewertung auf dieser Grundlage nicht möglich ist. Die Salmonellose des Rindes ist in Deutschland eine anzeigepflichtige Tierseuche mit 77 Ausbrüchen im Jahr 2013. Allerdings werden betroffene Betriebe gesperrt und die auf ihnen gewonnene Milch nicht zur Herstellung von Rohmilchkäse verwandt. Inwieweit Salmonellen in Milchviehherden in Deutschland vorkommen, ohne dort Krankheitsausbrüche auszulösen, ist nicht bekannt. In Tankmilchuntersuchungen im Jahr 2010 wurden keine Salmonellen in Tankmilch gefunden.

Denkbar wäre auch eine Kontamination des Käses bei der Verarbeitung oder im Handel. Von der EFSA wird immer wieder auch über Käse als Vehikel für lebensmittelbedingte Krankheitsausbrüche durch Salmonellen berichtet (EFSA 2015), sodass Käse als potenzielle Quelle für Salmonellen für den Menschen in Betracht gezogen werden muss.

Resistenzsituation bei Salmonellen

Insgesamt wurde eine hohe Heterogenität der Resistenzsituation bei den *Salmonella*-Isolaten unterschiedlicher Herkünfte beobachtet. Damit werden die Ergebnisse des Vorjahres und andere Erhebungen bestätigt. Die untersuchten Isolate stammten aus den Lebensmittelketten Hähnchenfleisch und Putenfleisch. Ein Isolat stammte aus frischen Kräutern und war resistent gegen Sulfamethoxazol. Aus der positiven Käseprobe stand kein Isolat für die Typisierung und Resistenztestung zur Verfügung.

Der Anteil resistenter Isolate aus Hähnchenfleisch und Putenfleisch war nur bedingt mit dem der Vorjahre zu vergleichen, weil das Panel von Testsubstanzen durch die geänderten Rechtsvorschriften geändert wurde und einige Substanzen nicht mehr enthalten sind (Streptomycin, Kanamycin und Florfenicol), gegen die in der Vergangenheit einige Isolate resistent waren. Von den drei neuen Substanzen (Meropenem, Tigecyclin und Azithromycin) waren lediglich gegenüber Azithromycin einige Isolate resistent.

Von den Isolaten aus Hähnchenschlachtkörpern waren 31,7 % resistent gegen mindestens eine Substanz. Der Anteil war auch deshalb so niedrig, weil das von Schlachtkörpern häufig isolierte und identifizierte Serovar *S. Indiana* empfindlich war. Im Vergleich dazu war der Anteil resistenter Isolate in den anderen drei Herkünften (Hähnchenfleisch, Putenfleisch und Putenschlachtkörper) deutlich höher. Die Resistenzraten lagen zwischen 63,2 % (Hähnchenfleisch) und 77,4 % (Putenschlachtkörper). Die höchsten Resistenzraten wurden gegenüber den häufig eingesetzten Antibiotika Ampicillin, Sulfamethoxazol und Tetrazyklin beobachtet. Bei den Isolaten aus Putenschlachtkörpern wurde die höchste Resistenzrate gegenüber Ciprofloxacin beobachtet (74,2 %). Hohe Resistenzraten gegenüber den Fluorchinolonen wurden bei Isolaten von Putenschlachtkörpern schon in der Vergangenheit beobachtet, so im Zoonosen-Monitoring 2010 (54,4 %) und 2012 (69,4 %). Der allmähliche Anstieg dieser Resistenzraten entspricht den Ergebnissen aus sonstigen Einsendungen von Putenisolaten an das NRL-Salmonella, die in den Jahren 2003 bis 2013 einen Anstieg der Resistenz gegenüber Ciprofloxacin zeigten (Tenhagen et al. 2014a). Dieser Trend ist bedeutsam, weil diese Wirkstoffklasse von WHO, FAO und OIE als besonders wichtig („prioritized critically important antimicrobials“) eingestuft wird (FAO/WHO/OIE 2007).

Auch im Hähnchenfleisch im Einzelhandel waren die *Salmonella*-Isolate zu 57,9 % resistent gegen Ciprofloxacin, was gegenüber dem Vorjahr (38,9 %) einen deutlichen Anstieg darstellt und eher den Ergebnissen aus dem Jahr 2011 entspricht (54,2 %). Der Vergleich der Prozentsätze muss allerdings mit Vorsicht erfolgen, weil die Zahl der *Salmonella*-Isolate jeweils nicht sehr hoch war (2014: 19 Isolate, 2013: 18 Isolate und 2011: 24 Isolate) und die beobachteten Resistenzen auch von den Serovaren abhängen.

Als positiv ist zu bewerten, dass keines der Isolate resistent gegen die Cephalosporine der 3. Generation oder gegen Carbapeneme und Tigecyclin war. Resistenzen gegen Cephalosporine wurden bei Salmonellen aus Hähnchen in den letzten Jahren immer wieder beobachtet (BVL 2013, 2015) und auch Carbapenemresistenzen und Tigecyclinresistenzen wurden vereinzelt bei Salmonellen von Nutztieren beschrieben (Evangelopoulou et al. 2014; Fischer et al. 2013).

Campylobacter spp.

Lebensmittelkette Hähnchenfleisch

Campylobacter wurden wie in den vergangenen Jahren häufig im Blinddarminhalt geschlachteter Masthähnchen (50,4 % der Poolproben) nachgewiesen. Dabei war der Anteil positiver Proben deutlich höher als 2013 (50,4 % vs. 25,3 %). Dies könnte teilweise auf das geänderte Untersu-

chungsverfahren zurückzuführen sein, sodass nicht klar ist, ob es sich tatsächlich um einen Anstieg handelt. Allerdings wurden auch in Fleisch im Einzelhandel deutlich häufiger *Campylobacter* gefunden als in den Vorjahren, ohne dass das Untersuchungsverfahren geändert worden wäre (54,0 % vs. 39,1 % für Fleisch mit Haut im Jahr 2013). Dies deutet auf eine erhebliche Verschleppung von *Campylobacter* in der Lebensmittelkette Hähnchenfleisch hin und unterstreicht die mögliche Rolle von Hähnchenfleisch als Quelle für *Campylobacter* für den Menschen (EFSA 2010b, Levesque et al. 2013).

Wie in der Vergangenheit gehörten die nachgewiesenen *Campylobacter* v. a. der Spezies *Campylobacter jejuni* an (71,2 % der Isolate von Hähnchenfleisch, 64,2 % der Isolate aus Blinddarminhalt). Beim Menschen spielt vor allem *C. jejuni* als Erreger der Campylobacteriose eine Rolle (RKI 2015).

Lebensmittelkette Putenfleisch

Die Nachweisrate von *Campylobacter* in Poolproben von Blinddarmhalten von Mastputen war höher als beim Masthähnchen (68,9 % vs. 50,4 %). Im Gegensatz zum Hähnchen war hier *C. coli* die dominierende Spezies (55,1 % der Isolate). Im Vergleich zur letzten Untersuchung im Rahmen des Zoonosen-Monitorings im Jahr 2012 war die Nachweisrate im Blinddarm deutlich erhöht. Auch hier sind allerdings die Veränderungen im Nachweisverfahren zu berücksichtigen. Die Nachweisraten im Fleisch mit Haut waren deutlich geringer als beim Masthähnchen (26,5 % vs. 54,0 %), lagen aber deutlich über den Nachweisraten im Jahr 2012. Vergleicht man die Daten aus der Putenfleischkette (2012, 2014) mit denen aus der Hähnchenfleischkette (2011, 2013, 2014), so zeigt sich im Putenfleisch durchweg eine deutlich geringere Nachweisrate als in den Blinddarmproben desselben Jahres, während es sich beim Hähnchenfleisch umgekehrt verhält. Woher dieser Unterschied resultiert, ist nicht bekannt. Es zeigte sich jedoch bei der Betrachtung der Prävalenzen auf den Schlachtkörpern, dass die (Hals)hautproben von Hähnchen 2011 und 2013 jeweils deutlich häufiger positiv für *Campylobacter* spp. waren als die Blinddarmproben (Faktor 1,6 und 2,1), während der Unterschied in der Putenkette 2012 weniger deutlich war (Faktor 1,2). Um den möglichen Einfluss des Schlachtprozesses hierauf zu beleuchten, sind aber weitere Untersuchungen erforderlich.

Im Putenfleisch war die Spezies *C. jejuni* häufiger (63,0 % der Isolate) als *C. coli*. Die Ursache für diese Verschiebung im Keimspektrum ist nicht klar. Fleisch im Einzelhandel wurde nicht notwendigerweise in Deutschland erschlachtet und Unterschiede im Anteil der Spezies könnten teilweise dadurch erklärt werden. Ähnliche Verschiebungen wurden im Zoonosen-Monitoring 2010 bereits beobachtet (BVL 2012).

Andere Lebensmittelketten

Die Nachweisrate von *Campylobacter* in Tankmilchproben aus konventionellen Betrieben entspricht mit 2,2 % etwa dem Wert aus dem Zoonosen-Monitoring 2010 (1,9 %). Im Jahre 2009 war die Nachweisrate mit 0,9 % etwas geringer gewesen. Proben aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben waren etwas seltener positiv für *Campylobacter* (0,9 %). Wie im Jahr 2009 wurden für die Typisierung und Resistenztestung nur *C. jejuni* aus Tankmilch eingesandt, die auch weitgehend sensibel gegen die getesteten Antibiotika waren.

Campylobacter in Tankmilch sind nur dann für den gesundheitlichen Verbraucherschutz relevant, wenn die Milch vor dem Verzehr nicht erhitzt wird. Untersuchungen aus Vorzugsmilchbetrieben, die Rohmilch vermarkten können, erbrachten 2010 keinen positiven *Campylobacter*-Befund. Insgesamt ist daher das von positiven Tankmilchproben ausgehende Risiko für Verbraucher als sehr gering einzuschätzen, wenn die Erhitzungsvorschriften beachtet werden.

Der vereinzelte Nachweis von *Campylobacter* auf Eierschalen kann ohne eine Quantifizierung der Erreger nicht abschließend bewertet werden. Aufgrund der sehr niedrigen Nachweisrate (0,4 %) ist aber im Hinblick auf *Campylobacter* nicht von einem erheblichen Risiko für Verbraucher auszugehen. Untersuchungen aus Brasilien zur Besiedlung von Eiern mit *Campylobacter* konnten weder nach Kontakt mit kontaminierter Einstreu noch nach Inokulation in die Luftkammer *Campylobacter jejuni* in kommerziellen Eiern nachweisen (Fonseca et al. 2014), was darauf hindeutet, dass *Campylobacter* nicht sehr leicht auf Eier übertragen wird. Dies und die hohe Empfindlichkeit von *Campylobacter* gegenüber Austrocknung könnte die geringe Nachweisrate erklären.

Resistenzsituation bei *Campylobacter* spp.

Von den eingesandten *Campylobacter*-Isolaten wurden die Spezies *C. jejuni* und *C. coli* auf ihre Resistenz gegenüber antimikrobiellen Substanzen getestet. Dabei war das Panel der Testsubstanzen entsprechend der neuen Rechtsvorschriften im Vergleich zu den Vorjahren verändert. Chloramphenicol wurde nicht mehr getestet. Resistenzen von *Campylobacter* gegenüber Chloramphenicol waren in den vergangenen Jahren selten, sodass deshalb keine deutliche Verschiebung des Anteils resistenter und mehrfach resistenter Isolate zu erwarten war. Die Substanz wurde nicht ersetzt. Es wurden stattdessen die Testbereiche für die anderen Substanzen erweitert.

Wie in den vergangenen Jahren waren die Isolate von *C. coli* häufiger und gegen mehr Substanzen resistent als die Isolate von *C. jejuni*. Dies galt sowohl für die Isolate aus der Puten- als auch aus der Hähnchenfleischkette.

Die Isolate von *C. jejuni* aus der Hähnchenfleischkette waren 2014 im Vergleich zum Zoonosen-Monitoring 2013 häufiger resistent (74,6% vs. 65,8%). Dies galt sowohl für Ciprofloxacin und Tetrazyklin, also Substanzen gegen die *C. jejuni* häufig resistent ist, als auch für Erythromycin. Gegen Erythromycin wurden 2011 und 2013 in der Hähnchenfleischkette fast keine Resistenzen nachgewiesen (2011: 3/247 Isolaten, 2013: 1/307 Isolaten), 2014 waren 13 von 382 Isolaten resistent gegen Erythromycin. In der Summe entsprach der Anteil resistenter *C. jejuni* aus der Masthähnchenkette in etwa den Werten des Jahres 2011, als 74,1% der Isolate resistent gegen mindestens eine Substanz waren. Die Ursache dieser Schwankung ist nicht bekannt. Insbesondere wegen des denkbaren Einflusses eines veränderten Verschreibungsverhaltens im Hinblick auf Antibiotika wäre eine Analyse möglicher Zusammenhänge sinnvoll. Die Resistenz von *C. coli* aus der Hähnchenfleischkette hat sich hingegen zwischen 2011 und 2014 nicht wesentlich verändert.

Die Isolate von *C. jejuni* aus der Putenfleischkette waren im Vergleich zum Zoonosen-Monitoring 2012 etwas seltener resistent (73,8% vs. 80,0% der Isolate aus dem Blinddarminhalt, 68,9% vs. 76,9% der Isolate aus Fleisch). Dies galt für alle Substanzen. Die Isolate von *C. coli* aus dem Blinddarm waren jedoch ähnlich häufig resistent – auch dies galt für alle Substanzen. Resistenzen gegen das 2014 nicht mehr getestete Chloramphenicol waren 2012 nicht nachgewiesen worden.

Nur 3 der 10 Isolate aus Tankmilchproben von Milchviehherden waren resistent und zwar gegen Ciprofloxacin und Nalidixinsäure (2 Isolate) und/oder Tetrazyklin (2 Isolate). Die Isolate stammten aus konventionell wirtschaftenden Betrieben. Die beiden Isolate aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben waren vollständig sensibel. Unterschiede zwischen konventionellen und ökologisch wirtschaftenden Betrieben waren aufgrund der sehr geringen Resistenzraten bei Isolaten aus beiden Herkünften nicht darstellbar. Neben der geringen Prävalenz von *Campylobacter* in Tankmilchproben und der routinemäßigen Wärmebehandlung der Milch trägt auch die geringe Resistenz dazu bei, dass *Campylobacter* aus Tankmilch für den Menschen mit einem sehr geringen Gesundheitsrisiko einhergehen, wenn die Erhitzungsvorschriften eingehalten werden.

Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes wurde in einigen Proben von Tankmilch aus konventionellen (3,5%) und ökologischen Milchviehbetrieben (1,3%) nachgewiesen. Wie bei *Campylobacter* war auch hier die Nachweisrate in konventionellen Betrieben etwas höher als in ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Die Ursache dafür ist nicht klar.

Aufgrund der Pasteurisierung der Milch sind die positiven Befunde nur relevant, wenn es zum Rohmilchverzehr kommt. Da die Listerien nicht quantifiziert wurden, ist auch nicht klar, ob die Keimkonzentration selbst bei Rohmilchverzehr für Verbraucher bedenklich wäre. Allerdings kann es über die kontaminierte Milch zu einem Eintrag in die Milchverarbeitung kommen, vor allem wenn rohe Milch etwa zu Käse verarbeitet wird. Die Nachweisrate in Rohmilchkäse war mit nur einer im qualitativen Test positiven Probe sehr gering. Die Bedeutung von *Listeria monocytogenes* liegt allerdings auch weniger in der Häufigkeit der Infektion (609 gemeldete Infektionen im Jahr 2014), sondern in der oft schweren Verlaufsform, mit 6% Letalität im Jahr 2014 (RKI 2015). Betroffen sind insbesondere Schwangere, Neugeborene und Personen, die durch ihr hohes Alter, Vorerkrankungen oder Medikamenteneinnahme ein geschwächtes Immunsystem aufweisen. Die molekularbiologisch nachgewiesenen Serotypen entsprechen denen der vergangenen Jahre und werden auch bei Infektionen des Menschen regelmäßig beschrieben (RKI 2015).

Verotoxinbildende Escherichia coli (VTEC)

2014 wurden Tankmilchproben von Milchkühen, Rohmilchkäse und frische Kräuter auf verotoxinbildende *E. coli* untersucht. Dabei gelang der Nachweis in Tankmilchproben sowie in Rohmilchkäse, wobei der Anteil der positiven Proben in allen Herkünften gering war. Ein positiver VTEC-Nachweis war in Tankmilchproben aus konventionellen Betrieben etwas häufiger als in solchen aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Die Ursache dafür ist nicht klar, da in beiden Bereichen VTEC nicht zu den Erregern gehören, gegen die es spezifische Programme gibt. Von den nachgewiesenen O-Gruppen gehört lediglich die Gruppe O177 zu den Typen, die vom Robert Koch-Institut als häufigste Erreger des hämolytisch urämisches Syndroms im Jahr 2014 genannt werden (RKI 2015). Das entsprechende Isolat wurde aus einer Tankmilchprobe aus einem ökologischen Milchviehbetrieb isoliert. Es wies neben dem *stx2*-Gen auch das *eae*-Gen auf, was auf die Fähigkeit hindeutet, den Darm zu besiedeln und dort Verotoxin zu produzieren. Alle anderen identifizierten O-Gruppen werden vom RKI nicht unter den häufigsten Erregern humaner Erkrankungen gelistet. Insgesamt war der Anteil an Isolaten mit dem *eae*-Gen (2/20, 10%) in den untersuchten Isolaten geringer als in den vergangenen Jahren, als Isolate aus der Rindfleisch- bzw. Kalbfleischkette untersucht wurden. 2013 machte der Anteil der *eae*-Gen-tragenden Isolate ein Viertel aller Isolate aus, 2012 etwa 17%. Aus frischen Kräutern wurden keine VTEC isoliert.

Die meisten der typisierten Erreger wiesen das Gen für Enterohämolysin auf. Enterohämolysin ist neben *eae* ein

weiterer wichtiger Virulenzfaktor von VTEC (Bielaszewska et al. 2014).

Antibiotikaresistenz bei VTEC

Die Mehrzahl der untersuchten VTEC-Isolate war sensibel, was dem Befund bei den kommensalen *E. coli* aus denselben Lebensmittel-Herkünften entspricht. Im Vergleich zu den kommensalen *E. coli* aus Tankmilchproben waren die Antibiotikaresistenzraten bei VTEC etwas höher, allerdings war die Zahl der Isolate begrenzt, sodass ein Vergleich nicht aussagekräftig erscheint. Auch ein valider Vergleich zwischen Isolaten aus konventioneller und ökologischer Milchproduktion ist aufgrund der geringen Zahl von Isolaten, die aus ökologischen Betrieben eingesandt wurden ($N = 5$), nicht möglich. Die vorhandenen Resistenzen erstreckten sich überwiegend auf häufig eingesetzte Antibiotika wie Tetracykline und Sulfonamide. Antibiotikaresistenz ist bei VTEC klinisch von untergeordneter Bedeutung, weil EHEC-Infektionen in aller Regel nicht antibiotisch behandelt werden. Allerdings können VTEC wie andere *E. coli* als Reservoir von Resistenzgenen/-mechanismen dienen, die per horizontalem Gentransfer auf andere Keime übertragbar sind.

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Die von den Untersuchungseinrichtungen der Länder an das NRL eingesandten Isolate wurden zu 93,6 % als MRSA bestätigt. In der Bewertung der Ergebnisse wird daher wie im Ergebnisteil auf MRSA referenziert, obwohl sich die gemeldeten Prävalenzen auf das Vorkommen von MRSA-verdächtigen Isolaten beziehen.

MRSA wurden aus Staubproben von Putenbeständen sowie aus Putenfleisch und Tankmilchproben von Milchrinderbetrieben isoliert. Die mit Abstand höchste Nachweisrate wurde – wie in den vergangenen Jahren – in der Putenfleischkette ermittelt. Die Nachweisrate in Putenfleisch zeigte mit 42,5 % eine ansteigende Tendenz. Im Jahr 2010 waren nur 32 % der Putenfleischproben positiv, 2012 lag der Wert bei 37,7 %. Im Zoonosen-Monitoring 2009 wurden allerdings auch schon 43,4 % MRSA-positive Proben von Putenfleisch detektiert. Schlachtkörper von Puten, die in den vergangenen Jahren immer die höchsten Nachweisraten aufwiesen, wurden 2014 nicht untersucht. Diese Ergebnisse sprechen für eine erhebliche Verschleppung von MRSA entlang der Lebensmittelkette Putenfleisch. In der Tierhaltung war die Nachweisrate mit 21,9 % zwar höher als 2012 aber in etwa auf dem Niveau von 2010, als 19,6 % der untersuchten Herden positiv waren. Nach wie vor wird Fleisch nur eine geringe Bedeutung für die Verbreitung nutztierassoziierter MRSA zum Menschen beigemessen (BfR 2009b; Crago et al. 2012; ECDC et al. 2009). Es ist aber davon auszugehen, dass über Putenfleisch immer wieder nutztierassozierte MRSA in

die Haushalte gelangen und damit Personen gegenüber diesen Keimen exponiert werden.

Der Anteil an non CC398 Stämmen an den typisierten Isolaten lag mit etwas über 10 % in etwa im selben Bereich wie in den vergangenen Jahren.

Aus Tankmilchproben wurden MRSA deutlich häufiger isoliert als in den Monitoringprogrammen der Jahre 2009 (4,1 %) und 2010 (4,7 %). Was zu diesem Anstieg geführt hat, ist nicht klar. Beim Milchrind hat *S. aureus*, im Unterschied zu den anderen Nutztieren, eine erhebliche klinische Bedeutung als Erreger von Euterentzündungen. Eine Verbreitung von MRSA zwischen den Beständen ist einerseits über den Handel mit besiedelten Tieren möglich, andererseits gibt es Hinweise, dass MRSA-positive Milchviehherden vor allem in Regionen mit hoher Dichte an Schweine- und Putenbeständen gefunden werden (Friedrich et al. 2011), was auf eine mögliche regionale Verschleppung über die Umwelt hindeutet.

Die Prävalenz war in ökologisch wirtschaftenden Milchviehherden signifikant geringer als in den konventionellen Beständen. Zu diesem Befund könnten mehrere Faktoren beigetragen haben. Einerseits wurden auch für die anderen Bakterienspezies im Monitoring etwas höhere Nachweisraten in den Tankmilchproben der konventionellen Bestände festgestellt, was auf einen Unterschied hindeutet, der mehr oder weniger alle Keimspezies betrifft und möglicherweise auf die andere Wirtschaftsweise zurückzuführen ist. Beim Schwein wurden z. B. der Einsatz von Antibiotika und die Bestandsgröße als Risikofaktor identifiziert (Fromm et al. 2014). Diese wurden im Rahmen des Zoonosen-Monitorings aber nicht erfasst. Ein weiterer Faktor könnte sein, dass der Tierhandel im ökologischen Bereich vom konventionellen Bereich getrennt verläuft, weil konventionelle Tiere nicht ohne weiteres in ökologische Herden integriert werden können (Art. 14, Abs. 1, Buchstabe a der VO (EG) Nr. 837/2007). Ähnliche Differenzen wurden im Hinblick auf MRSA auch zwischen der ökologischen und konventionellen Schweinehaltung beschrieben (Heine 2011).

Die Bedeutung MRSA-positiver Tankmilchproben für den gesundheitlichen Verbraucherschutz ist aufgrund der weitgehend obligaten Wärmebehandlung der Milch, die mit der Abtötung der Keime einhergeht, begrenzt. Lediglich bei der Vermarktung bzw. dem Verzehr von Rohmilch oder Rohmilchprodukten kann es zur Exposition von Verbrauchern kommen. Ob dies jedoch für die Verbreitung von MRSA eine Rolle spielt, ist nicht bekannt, da Mitarbeiter positiver Betriebe, die als Rohmilchkonsumenten infrage kommen, häufig auch auf anderem Weg (Tierkontakt) gegenüber MRSA exponiert sind.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen in den Jahren 2009 und 2010 wurden 2014 auch 3 nicht dem klonalen Komplex (CC) 398 zuzuordnende MRSA aus Tankmilch-

proben isoliert. Der *spa*-Typ t127 (ST1) wurde auch in anderen Studien mehrfach aus Milch isoliert, insbesondere in Italien (Cortimiglia et al. 2015; Luini et al. 2015; Pilla et al. 2012). Der Typ t1430 wird in den Lebensmittelketten Hähnchenfleisch und Putenfleisch regelmäßig nachgewiesen (BVL 2015; Vossenkühl et al. 2014) und könnte aus einem Geflügelbetrieb in einen Milchviehbestand eingetragen worden sein. Der Typ t790 gehört zum klonalen Komplex CC22, der beim Menschen als Erreger von „community associated“ MRSA-Infektionen bekannt ist (Linde et al. 2005). Bisher wurde dieser *spa*-Typ in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Deutschland im Rahmen des Zoonosen-Monitorings nicht nachgewiesen. Es ist denkbar, dass er über kolonisierte Mitarbeiter in den Bestand eingetragen wurde.

Resistenzsituation bei MRSA

MRSA sind definitionsgemäß durchweg resistent gegen β -Laktam-Antibiotika. Die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings untersuchten Isolate waren darüber hinaus fast ausnahmslos resistent gegen Tetrazyklin (96,7%), eine Eigenschaft, die für nutztierassoziierte MRSA (laMRSA) häufig beschrieben wird (Argudin et al. 2011; Schroeter und Käsbohrer 2012; Tenhagen et al. 2014b; Vossenkühl et al. 2014) 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 (8,6%) resistent gegen Tetrazyklin sind (Layer und Werner 2013). Andererseits sind Resistenzen gegen Fluorchinolone, die bei humanmedizinischen Isolaten häufig (80%) beobachtet werden (Layer et al. 2015), bei Isolaten von Nutztieren deutlich seltener, nehmen allerdings zu. Während im Jahr 2010 noch 34,5% der Isolate aus Putenbeständen und Putenfleisch eine Resistenz gegenüber Ciprofloxacin aufwiesen, waren es 2014 54,0%. Auch beim Milchrind steigt der Anteil gegen Ciprofloxacin resistenter Keime: während 2009/2010 noch keine resistenten Isolate beobachtet wurden (0/29), waren es 2014 24,4% (10/41). In einer weiteren Analyse von Daten aus dem Resistenzmonitoring ergab sich, dass die Ciprofloxacinresistenz vor allem bei MRSA beobachtet wird, die nicht dem klonalen Komplex CC398 angehören (Tenhagen et al. 2014b; Vossenkühl et al. 2014). Die 29 non CC398 Isolate aus der Putenfleischkette 2014 waren alle (100%) resistent gegen Ciprofloxacin. Von den wenigen non CC398 Isolaten aus der Tankmilch war eines von 3 Isolaten resistent gegen Ciprofloxacin. CC398 zuzuordnende Isolate waren bei der Pute zu 48,8% und bei der Tankmilch zu 23,7% resistent gegen Ciprofloxacin.

Bei 7 Substanzen waren die Resistenzraten der Isolate aus der Putenfleischkette deutlich höher als bei den Iso-

laten aus Tankmilch. Nur bei einer Substanz waren die Tankmilchisolate häufiger resistent (Streptomycin). Dies spiegelt den höheren Selektionsdruck, dem die Keime in der Putenfleischkette ausgesetzt waren, wider und bestätigt die Ergebnisse der vergangenen Jahre, dass Isolate aus Tankmilch auch im Fall von MRSA weniger Resistenzen aufweisen als solche aus den Geflügelfleischketten (BVL 2012). Bemerkenswert ist der erhebliche Anteil von Isolaten in der Putenfleischkette, die gegenüber den humanmedizinisch relevanten Substanzen Rifampicin (5 Isolate), Linezolid (12 Isolate), Fusidinsäure (9 Isolate) und auch Vancomycin (3 Isolate) resistent waren. Diese Isolate können im Falle einer Infektion des Menschen zu einem erheblichen Problem für die Therapie werden, auch wenn keines dieser Isolate gegen alle diese Substanzen resistent war.

Kommensale *E. coli*

Im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2014 wurden frische Kräuter auf ihre Kontamination mit *E. coli* als Hygieneindikator untersucht. In 17 (4,5%) der 381 untersuchten Proben ließen sich *E. coli* quantitativ bestimmen, was auf eine fäkale Verunreinigung der Kräuter hindeutet. Fünf dieser Proben (1,3%) wiesen einen Keimgehalt von über 1.000 KbE/g auf. Die maximale Keimzahl lag bei $3,0 \times 10^4$ KbE/g. Dieser Wert liegt deutlich über dem in der Verordnung (EG) 2073/2005 festgelegten Grenzwert ($M = 1.000$ KbE/g) für verzehrfertiges vorzerkleinertes Gemüse während der Herstellung. Zum Vergleich herangezogen werden könnte außerdem der von der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) festgelegte Warnwert für Keimlinge und Sprossen zur Abgabe an den Verbraucher von 1.000 KbE/g. Spezifische Werte für Kräuter wurden bisher nicht festgelegt.

Untersuchungen aus Kanada ergaben weit höhere Keimzahlen für coliforme Keime (bis $> 10^8$ KbE/g) (Allen et al. 2013) und bei 11% der Proben *E. coli*.

Resistenzsituation bei kommensalen *E. coli*

Die Ergebnisse der Resistenztestung von kommensalen *E. coli* im Monitoring 2014 bestätigen die im Monitoring 2009 bis 2013 aufgezeigte hohe Variabilität der Resistenz in Abhängigkeit von der Herkunft der Isolate (BVL 2014, 2015; Schroeter und Käsbohrer 2012). So waren die Resistenzraten der Isolate aus der Lebensmittelkette Putenfleisch und Hähnchenfleisch deutlich höher als bei den Isolaten von Legehennen, aus Tankmilch und aus frischen Kräutern. Bei der Bewertung der Ergebnisse im Hinblick auf Mehrfachresistenzen im Vergleich zu den Vorjahren muss berücksichtigt werden, dass Kanamycin, Streptomycin und Florfenicol nicht mehr im Untersuchungsspektrum waren. Da insbesondere die Resistenzraten gegenüber Streptomycin tendenziell immer hoch

waren, hat dies Auswirkung auf die beobachteten Raten für Mehrfachresistenzen. Bei den im Gegenzug ergänzend untersuchten Substanzen Azithromycin, Meropenem und Tigecyclin werden derzeit in der Regel keine Resistenzen oder geringe Resistenzraten beobachtet, sodass insgesamt seltener Mehrfachresistenzen erwartet werden. Im Jahr 2014 wurden gegenüber Tigecyclin keine Resistenzen beobachtet, gegenüber Meropenem bei einem Isolat von einem Ei und gegenüber Azithromycin bei allen Herkünften aus den Geflügelfleischketten, nicht aber aus Tankmilch und frischen Kräutern.

Die Beobachtung, dass Isolate aus Beständen von Zuchthühnern der Legerichtung häufiger gegen mindestens eine Substanz resistent waren als die Isolate aus den Legehennenherden, verdeutlicht, dass in erheblichem Ausmaß mit einem vertikalen Eintrag resistenter Keime in die Legehennenbestände zu rechnen ist. Höhere Resistenzraten beim Zuchtgeflügel wurden auch bei Ciprofloxacin, einem Fluorchinolon, und Azithromycin, einem Makrolid, beobachtet, die beide eine besondere Bedeutung für die Humanmedizin haben. Cephalosporinresistenzen wurden 2014 unter den untersuchten kommensalen *E. coli* jedoch nicht gefunden, obwohl sie bei Anwendung der Selektivmethode auch bei Zuchthühnern häufig gesehen wurden (s. u.). Ob die höhere Resistenzrate bei den Zuchthühnern Folge eines intensiveren Antibiotikaeinsatzes bei diesen Herden ist, ist nicht bekannt. Da in den Zuchthühnerbeständen aber keine Lebensmittel produziert werden, ist es denkbar, dass aufgrund der fehlenden Wartezeitproblematik und der sehr hohen Bedeutung der Tiergesundheit in den Elterntierherden häufiger Antibiotika eingesetzt werden. Daten zum Antibiotikaeinsatz beim Zuchtgeflügel liegen aber nicht vor. Die Resistenz der auf den Eiern gefundenen *E. coli* spiegelt erwartungsgemäß die Resistenzsituation bei den Legehennen wider.

Die Isolate aus den Lebensmittelketten Hähnchenfleisch und Putenfleisch (Bestand, Blinddarmproben am Schlachthof, Fleisch im Einzelhandel) unterschieden sich in der Anzahl der Resistenzen nicht voneinander. Auch bei den Einzelsubstanzen gab es nur für die Wirkstoffe Tetrazyklin und Chloramphenicol Unterschiede von mehr als 10 Prozentpunkten (Hähnchenfleischkette 36,9 % und 14,0 %, Putenfleischkette 58,9 % und 28,0 %). Im Vergleich zu den Vorjahren (Hähnchen 2013, Puten 2012) ergaben sich bei den getesteten Substanzen ebenfalls keine deutlichen Veränderungen. Insgesamt waren 2014 mehr Isolate aus der Putenfleischkette sensibel als 2012 (19,5 % vs. 13,3 %) und auch bei den Isolaten aus der Masthähnchenkette waren 2014 mehr Isolate sensibel als 2013 (18,5 % vs. 12,8 %). Bei der Bewertung dieses Trends ist jedoch der Unterschied in den untersuchten Panels zu berücksichtigen. Für die humanmedizinisch besonders relevanten

Antibiotika (Cefotaxim, Ceftazidim, Ciprofloxacin, Colistin) zeigte sich für beide Geflügelfleischketten in 2014 eine etwas geringere Resistenzrate als in den jeweils betrachteten Vorjahren.

Die Isolate aus Tankmilch wiesen geringe Resistenzraten auf. Dies galt sowohl für die konventionellen (89,4 % sensible Isolate) als auch für die ökologisch wirtschaftenden Betriebe (95,9 % sensible Isolate). Gegen keine der Substanzen waren mehr als 6 % der Isolate resistent (Maximum 5,7 %, konventionelle Betriebe, Sulfamethoxazol und Ampicillin). Von den Isolaten aus den ökologisch wirtschaftenden Betrieben war keines resistent gegen die Cephalosporine der 3. Generation (konventionell: 1), gegen Ciprofloxacin (konventionell 2, 1,6 %) oder gegen Colistin (konventionell: 1). Gegen die neu in das Testpanel aufgenommenen Substanzen war keines der Tankmilchisolate resistent.

Geringe Resistenzraten wurden auch 2009/2010 bei dieser Herkunft festgestellt, allerdings waren die Resistenzraten damals noch etwas höher als im Jahr 2014 (83,9 % bzw. 75,8 % sensible Isolate). Aufgrund der regelmäßigen Wärmebehandlung der Milch stellen resistente Keime in Milch nur dann ein Risiko für Verbraucher dar, wenn die Milch roh verzehrt wird.

Von den wenigen eingesandten Isolaten aus Kräutern ($N = 15$) waren 3 gegen Ampicillin resistent, 2 gegen Sulfamethoxazol. Bemerkenswerterweise war eines der Isolate auch resistent gegenüber dem Fluorchinolon Ciprofloxacin. Da frische Kräuter z.T. auch roh verzehrt werden, kann es auf diesem Weg zu einer Exposition des Verbrauchers gegenüber diesen Keimen kommen, allerdings ist diese Exposition selten und das Resistenzspektrum der meisten Keime unproblematisch.

Insgesamt zeigte damit die Resistenz der untersuchten kommensalen *E. coli* im Jahr 2014 im Vergleich zu den Vorjahren eine rückläufige Tendenz, die sich auch auf die besonders wichtigen Substanzen erstreckte.

ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2014 bestätigten bisherige Erkenntnisse aus nationalen Forschungsprojekten (www.reset-verbund.de), dass ESBL/AmpC-bildende *E. coli* weitverbreitet sind. Nach Anwendung selektiver Nachweisverfahren konnten in allen Stufen der untersuchten Konsumeikette (Zuchthühner, Legehennen, Konsumeier) solche Resistenzen nachgewiesen werden. Aufgrund der besonderen Bedeutung der Cephalosporine der 3. und 4. Generation für die Therapie des Menschen (prioritized critically important antimicrobials) (FAO/WHO/OiE 2007) ist dieser Befund besorgniserregend.

ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden mit Hilfe des selektiven Nachweisverfahrens bei Legehennenbeständen

(45,7 %) und Zuchthühnerbeständen der Legerichtung (39,3 %) häufig nachgewiesen. Im Unterschied dazu war anhand von zufällig ausgewählten kommensalen *E. coli*-Isolaten aus nichtselektiven Nachweisverfahren bei 3,1 % (11/351) der Isolate von Legehennenherden eine Cephalosporinresistenz nachgewiesen worden, aber nicht bei den 57 Isolaten von den Zuchtherden. Diese Ergebnisse belegen erneut, dass eine vertikale Übertragung möglich ist, verdeutlichen aber auch die Wichtigkeit selektiver Verfahren, um potenzielle Eintragsquellen aufspüren zu können.

Während die Nachweisrate für ESBL/AmpC-bildende *E. coli* bei Legehennenbeständen in 2014 deutlich unter der bei Masthähnchen im Jahr 2013 liegt (45,7 % vs. 66 %), unterscheiden sich die Nachweisraten bei den Elterntierherden der beiden Nutzungsrichtungen kaum (39,3 vs. 45 %). Inwieweit sich diese Unterschiede durch das Alter der Tiere erklären lässt oder auf Unterschiede bei den Ein-

tagsküken der beiden Produktionsrichtungen hinweist, bedarf weitergehender Untersuchungen.

Die Tatsache, dass auf Eiern auch ESBL/AmpC-bildende *E. coli* nachgewiesen werden konnten, verdeutlicht, dass Eier als potenzielle Quelle für eine Exposition des Verbrauchers (wie bereits für Salmonellen) eine Rolle spielen können. Für die Einordnung der Bedeutung dieses Vehikels liegen aber bisher keine Erkenntnisse vor.

Das Vorhandensein ESBL/AmpC-bildender *E. coli* auf frischen Kräutern ist – wie bereits bei den anderen Erregern ausgeführt – problematisch, weil die Kräuter häufig ohne Erhitzung zum Verzehr gelangen. In einer Untersuchung importierter Kräuter aus Südostasien ermittelte ein Team aus den Niederlanden eine deutlich höhere Prävalenz unter Verwendung ähnlicher Methoden. Sie wiesen in 4 von 10 Chargen von Kräutern cephalosporinresistente *Enterobacteriaceae* nach (Veldman et al. 2014).

Salmonella spp.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2014 zeigen, dass sich die Erfolge der EU-weiten Salmonellen-Bekämpfungsmaßnahmen in den Geflügelbeständen auch weiterhin in der Lebensmittelkette niederschlagen. Bei Mastputen und Masthähnchen ist im Zoonosen-Monitoring 2014 die Kontaminationsrate sowohl der Schlachtkörper als auch des frischen Fleisches mit Salmonellen weiter gesunken. Während in den Jahren 2010 und 2011 noch rund 18 % der Schlachtkörper von Mastputen und Masthähnchen mit Salmonellen kontaminiert waren, waren 2014 nur noch jeweils etwa 7 % der entsprechenden (Hals)hautproben *Salmonella*-positiv. Die Ergebnisse der Serovarbestimmungen der *Salmonella*-Isolate bei Masthähnchen weisen allerdings darauf hin, dass es in einzelnen Schlachthöfen zur Etablierung bestimmter Serovare gekommen ist, die zu einer häufigen Kontamination von Schlachtkörpern führt. Dies verdeutlicht, dass Verbesserungen bei der Geflügelschlachthygiene weiterhin erforderlich sind. Die Rate *Salmonella*-positiver Proben von frischem Putenfleisch ist von 5,8 % im Jahr 2009 auf 1,7 % im Zoonosen-Monitoring 2014 gesunken. Bei frischen Hähnchenschenkeln mit Haut war die *Salmonellen*-Kontaminationsrate im Zoonosen-Monitoring 2014 mit 4,7 % geringer als bei frischem Hähnchenfleisch, das 2009 untersucht wurde und zu 7,6 % mit Salmonellen verunreinigt war. Gegenüber dem Vorjahr (2013: 4,6 %) wurden jedoch keine Fortschritte erzielt. Untersuchungen aus den Vorjahren hatten bereits gezeigt, dass in der Nachweisrate von Salmonellen in Proben von Hähnchenfleisch mit Haut und in Proben ohne Haut keine deutlichen Unterschiede auftreten.

In Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind konnten *Salmonella* spp. zu 0,3 % nachgewiesen werden. In Rohmilch, die zur weiteren Bearbeitung bestimmt war, konnten im Zoonosen-Monitoring 2010 allerdings keine Salmonellen nachgewiesen werden.

FrISCHE KRÄUTER stellen mit 0,3 % positiver Proben eine mögliche Quelle für Salmonellen-Infektionen des Menschen dar. Das Ergebnis unterstreicht die Empfehlung,

frISCHE KRÄUTER vor dem Verzehr gründlich zu waschen, zumal diese häufig Lebensmitteln zugegeben werden, die anschließend keiner Erhitzung mehr unterzogen werden, durch die das Risiko einer möglichen Kontamination verringert werden würde. Empfindliche Verbrauchergruppen wie ältere und immungeschwächte Menschen sowie Schwangere sollten deshalb auf den Verzehr von unbehandelten frischen Kräutern verzichten. Bei den bisher im Rahmen des Zoonosen-Monitorings untersuchten pflanzlichen Lebensmitteln (Blatt- und Kopfsalate und frISCHE ERDBEEREN) wurden keine Salmonellen nachgewiesen.

In Abhängigkeit von der Herkunft der Isolate zeigte sich wie bereits in den Vorjahren eine starke Heterogenität der Resistenzsituation bei Salmonellen. Isolate aus Hähnchenfleisch wiesen eine höhere Resistenzrate (63,2 %) auf als Isolate von Masthähnchenschlachtkörpern (31,7 %), wobei der hohe Anteil der sensiblen *S. Indiana*-Isolate aus einem Schlachthof zu dieser geringeren Resistenzrate erheblich beigetragen hat. Die *Salmonella*-Isolate aus der Lebensmittelkette Mastpute waren häufiger resistent gegen mindestens eine der getesteten antibiotischen Substanzen als Isolate aus der Masthähnchenkette. Im Rahmen des Zoonosen-Monitorings wird ein allmählicher Anstieg der Resistenzrate von *Salmonella*-Isolaten aus der Mastputenkette gegen das Fluorchinolon Ciprofloxacin beobachtet, der bedeutsam ist, weil dieser Wirkstoff als besonders wichtig für die antibiotische Behandlung beim Menschen gilt. Dabei wiesen Isolate von Mastputenschlachtkörpern die höchste Resistenzrate (74,2 %) gegen Ciprofloxacin auf. Gegenüber den getesteten Cephalosporinen der 3. Generation war dagegen keines der untersuchten Isolate resistent.

Campylobacter spp.

In Sammelmilch aus konventionellen Milchviehbetrieben wurden *Campylobacter* spp. mit 2,2 % positiver Proben etwas häufiger nachgewiesen als in Sammelmilchproben aus ökologischen Betrieben, die zu 1,0 % *Campylobacter*-positiv waren.

Die Ergebnisse liegen in derselben Größenordnung wie im Zoonosen-Monitoring 2009 und 2010. In Proben aus Vorzugsmilch, die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2010 untersucht wurden, wurden dagegen keine *Campylobacter* spp. nachgewiesen. Da Konsummilch in Deutschland vor der Abgabe an Verbraucher grundsätzlich wärmebehandelt wird, stellen Zoonoseerreger in der Tankmilch keine Gefahr für den Verbraucher dar. Eine gesundheitliche Gefahr geht aber dann von der Rohmilch aus, wenn die Erhitzung ausbleibt, wie bei der Herstellung von Rohmilchkäse und anderen Rohmilchprodukten. Der Aufforderung, sogenannte „Milch ab Hof“ vor dem Verzehr zu erhitzen, sollten Verbraucher deshalb konsequent nachkommen.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings zeigen, dass bei der Verringerung von *Campylobacter* spp. in den Lebensmittelketten Mastpute und Masthähnchen in den letzten sechs Jahren keine Fortschritte erzielt wurden. Mit knapp 70 % positiver Proben von Blinddarminhalt von Mastputen am Schlachthof hat sich die *Campylobacter*-Nachweisrate gegenüber den Ergebnissen aus dem Zoonosen-Monitoring 2009 (33 % positive Blinddarmproben) etwa verdoppelt. Allerdings wurde 2014 eine neue Methode für die Untersuchung von Proben von Blinddarminhalt auf *Campylobacter* spp. eingeführt, sodass der beobachtete Anstieg möglicherweise zum Teil auf einen verbesserten Nachweis von *Campylobacter* spp. in den Proben zurückzuführen ist. Andererseits war auch die Kontaminationsrate von frischem Putenfleisch mit *Campylobacter* spp. 2014 mit 26,5 % höher als in den Jahren 2010 (17,3 %) und 2012 (16,5 %), obwohl hier keine Änderung im Nachweisverfahren vorgenommen wurde.

Auch Masthähnchen waren 2014 mit rund 50 % positiver Proben von Blinddarminhalt signifikant häufiger mit *Campylobacter* spp. besiedelt als in den Vorjahren (2011: 25,1 %, 2013: 25,3 % positive Blinddarminhaltspalten). Analog zur Lebensmittelkette Mastpute ist aber auch hier der deutliche Anstieg der *Campylobacter*-Nachweisrate in Proben von Blinddarminhalt möglicherweise auf die verbesserte Nachweismethode zurückzuführen, die 2014 eingeführt wurde. Ähnlich wie frisches Putenfleisch waren aber auch frische Hähnchenschenkel (54,0 % positive Proben) deutlich häufiger mit *Campylobacter* spp. kontaminiert als frisches Hähnchenfleisch, das 2013 untersucht wurde (39,1 % positive Proben), ohne dass das Nachweisverfahren geändert wurde.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings belegen, dass *Campylobacter* häufig im Darm von Masthähnchen und Mastputen vorhanden sind. Mängel im Schlachtprozess führen zu einer Verunreinigung der Schlachtkörper und des Fleisches mit in den Schlachtprozess eingetragenen *Campylobacter*.

Durch Maßnahmen in den Beständen muss das Vorkommen von *Campylobacter*-Bakterien bei den Tieren verringert werden. Untersuchungen der EFSA haben gezeigt, dass sich im Falle einer Besiedlung der Masthähnchen einer Schlachtcharge mit *Campylobacter* spp. die Wahrscheinlichkeit einer Kontamination der Schlachtkörper mit den Erregern um das 30fache erhöht (EFSA 2010b). Weiterhin sind umfassende Verbesserungen der Geflügelschlachthygiene notwendig, um die Übertragung von *Campylobacter* spp. aus dem Darm auf die Schlachtkörper zu reduzieren. Auf europäischer Ebene wird u. a. über die Einführung eines mikrobiologischen Grenzwertes für *Campylobacter* spp. auf Geflügelschlachtkörpern diskutiert, um die quantitative Belastung mit dem Erreger zu verringern.

Die Untersuchungen von Konsumeiern aus dem Einzelhandel auf *Campylobacter* spp. zeigen, dass 0,4 % der Poolproben von Eierschalen mit den Erregern kontaminiert waren. Verglichen mit dem häufigen Nachweis im Kot aus Legehennenbetrieben im Zoonosen-Monitoring 2009 (41,8 % positive Proben) waren die untersuchten Konsumeier nur relativ selten mit *Campylobacter* spp. kontaminiert, sodass von einem eher geringen Risiko für Verbraucher ausgegangen werden kann, sich über Konsumeier mit *Campylobacter* spp. zu infizieren.

Die Mehrzahl (> 70 %) der *Campylobacter jejuni*-Isolate aus den Lebensmittelketten Masthähnchen und Mastpute war resistent gegenüber mindestens einer der getesteten antibiotischen Substanzen. Während die Resistenzrate der *Campylobacter jejuni*-Isolate aus der Lebensmittelkette Masthähnchen eine steigende Tendenz aufwies, waren die Isolate aus der Lebensmittelkette Mastpute im Vergleich zu den Vorjahren etwas seltener resistent. Wie in den vergangenen Jahren wiesen *Campylobacter coli*-Isolate durchweg höhere Resistenzraten auf als Isolate von *Campylobacter jejuni*. Auch bei *Campylobacter* war die hohe Resistenzrate gegenüber Ciprofloxacin bei den Isolaten aus den Geflügelfleischketten bemerkenswert.

Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes wurden in Proben von Sammelmilch aus konventionellen Milcherzeugerbetrieben zu 3,5 % und damit tendenziell häufiger als in den entsprechenden Proben aus ökologischen Betrieben nachgewiesen, die zu 1,3 % mit dem Erreger kontaminiert waren. Im Zoonosen-Monitoring 2010 waren Tankmilchproben zu 4,6 % mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert.

Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind waren zu 0,3 % positiv für *Listeria monocytogenes*. Allerdings konnten in keiner der Rohmilchkäseproben Keimzahlen oberhalb der Nachweisgrenze der quantitativen Methode nachgewiesen werden. Die Gefahr, an einer Lis-

teriose zu erkranken, geht insbesondere von Lebensmitteln aus, in denen der mikrobiologische Grenzwert von 100 KbE/g für *Listeria monocytogenes* deutlich überschritten wird (EFSA 2007). Im Zoonosen-Monitoring 2011 wurden in 1,6 % der untersuchten Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Dabei wurden auch hohe Keimbelastungen von $6,2 \times 10^3$ KbE/g an *Listeria monocytogenes* gemessen, die eine potenzielle Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellen. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigen, dass über Rohmilch mit einem Eintrag von *Listeria monocytogenes* in die Lebensmittelkette zu rechnen ist. Empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immunsupprimierten Menschen sowie Schwangeren sollte deshalb vom Konsum von Rohmilchprodukten abgeraten werden. Rohmilch sollte vor dem Verzehr grundsätzlich durcherhitzt werden.

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

Sammelmilch aus konventionellen Betrieben war mit 3,6 % positiver Proben etwas häufiger mit VTEC kontaminiert als Sammelmilch aus ökologischen Betrieben, die zu 2,0 % positiv für VTEC war. In den Jahren 2009 und 2010 wurden VTEC in Rohmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben in etwa 1,5 % der Proben nachgewiesen. Unter den VTEC-Isolaten aus der Sammelmilch wurden vereinzelt auch O-Gruppen nachgewiesen, die als Erreger des hämolytisch urämischen Syndroms (HUS) bekannt sind. Schnittkäse aus Rohmilch war im Zoonosen-Monitoring 2014 mit 0,6 % positiver Proben genauso häufig mit VTEC kontaminiert wie Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch aus dem Jahr 2011. Die Ergebnisse bestätigen, dass nicht wärmebehandelte Rohmilch und Rohmilchprodukte nicht von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immunsupprimierten Menschen sowie Schwangeren verzehrt werden sollten, da sie ein potenzielles gesundheitliches Risiko darstellen. Die Mehrzahl der VTEC-Isolate aus Tankmilch war sensibel gegenüber den getesteten Substanzen.

In Proben von frischen Kräutern wurden keine VTEC nachgewiesen. Frische Kräuter sind daher als mögliche Ansteckungsquelle für den Menschen mit VTEC eher von untergeordneter Bedeutung. Dies traf auch für frische Erdbeeren zu, die 2013 untersucht wurden, während VTEC in Blatt- und Kopfsalaten aus dem Zoonosen-Monitoring 2012 zu 1,0 % nachgewiesen wurden.

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Proben aus der Lebensmittelkette Mastpute auf das Vorkommen von MRSA decken sich mit den Erkenntnissen der Vorjahre und bestätigen, dass MRSA sowohl in den Beständen (21,9 % positive Staubproben) als auch in frischem Puten-

fleisch mit Haut (42,5 % positive Proben) häufig vorkommen.

Sammelmilch aus konventionellen Milchviehbetrieben war mit 9,7 % positiver Proben signifikant häufiger mit MRSA kontaminiert als Sammelmilch aus ökologischen Betrieben, die zu 1,7 % positiv für MRSA war. Möglicherweise spiegelt dieses auffällige Ergebnis Unterschiede in der Behandlung von konventionell und ökologisch gehaltenen Milchkühen mit Antibiotika oder andere Unterschiede zwischen den beiden Wirtschaftsweisen (Bestandsgröße, regionale Verteilung, Tierherkunft) wider. Diese Parameter wurden im Rahmen des Zoonosen-Monitorings aber nicht erfasst.

Der Verzehr oder die Handhabung von mit MRSA kontaminierten Lebensmitteln ist nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft nicht mit einem erhöhten Risiko verbunden, durch diese Bakterien besiedelt oder infiziert zu werden (EFSA 2009b). Für Menschen, die einen häufigen Kontakt zu Tierbeständen haben, wie Landwirte und Tierärzte, besteht aber ein erhöhtes Risiko, Träger dieser Bakterien zu werden. Eine Besiedlung des Menschen mit „Nutztier-assoziierten“ MRSA-Stämmen führt jedoch nur in seltenen Fällen zu schweren Krankheitserscheinungen (Köck et al. 2013).

Die eingesandten Isolate waren erwartungsgemäß durchweg resistent gegen β -Laktam-Antibiotika. Außerdem wiesen nahezu alle untersuchten Isolate eine für Nutztier-assoziierte MRSA-Stämme typische Resistenz gegenüber Tetracyclin auf. Auffallend war, dass die Resistenzrate von MRSA-Isolaten aus den Lebensmittelketten Mastpute und Milchhind gegenüber den in der Humanmedizin wichtigen Fluorchinolonen im Vergleich zu den Vorjahren zugenommen hat. Isolate aus der Mastputenkette wiesen zudem häufig Resistenzen gegenüber weiteren wichtigen Antibiotika auf, die im Falle einer Infektion des Menschen eine Therapie erschweren können. Wie bereits in den Vorjahren wiesen Isolate aus der Tankmilch insgesamt geringere Resistenzraten auf als Isolate aus der Lebensmittelkette Mastpute.

Kommensale *Escherichia coli*

In 4,5 % der Proben von frischen Kräutern aus dem Einzelhandel wurden kommensale *E. coli* mittels der quantitativen Methode nachgewiesen. Die Keimzahlen der Proben lagen zwischen 15 KbE/g und $3,0 \times 10^4$ KbE/g. 5 der 381 Proben (1,3 %) wiesen Keimzahlen oberhalb des für verzehrfertiges vorzerkleinertes Gemüse während der Herstellung geltenden Grenzwertes von 1.000 KbE/g auf. Kommensale *E. coli* gehören zum normalen Bestandteil der Darmflora von warmblütigen Tieren, Vögeln und des Menschen. Sie haben häufig keine krankmachende Wirkung, gelten aber als Indikatorkeime für eine mögliche fäkale Verunreinigung der Ware. Die teilweise hohe quan-

titative Belastung der Proben mit kommensalen *E. coli* unterstreicht die Empfehlung, frische Kräuter vor dem Verzehr unter fließendem Wasser gründlich zu waschen.

Die Ergebnisse der Antibiotikaresistenzuntersuchungen von *E. coli*-Isolaten bestätigen die bereits in den Vorjahren beobachteten Unterschiede der Resistenzraten in Abhängigkeit von der Herkunft der Isolate. Insgesamt wiesen die Resistenzraten von *E. coli*-Isolaten im Vergleich zu den Vorjahren eine rückläufige Tendenz auf. Der Anteil sensibler Isolate war im Zoonosen-Monitoring 2014 in den Lebensmittelketten Mastpute und Masthähnchen mit jeweils etwa 19 % höher als in den Vorjahren, in denen jeweils etwa 13 % der Isolate sensibel waren. *E. coli*-Isolate aus der Sammelmilch und aus frischen Kräutern waren überwiegend sensibel. Der Anteil sensibler Isolate war bei *E. coli*-Isolaten aus ökologisch erzeugter Tankmilch (95,9 % sensible Isolate) noch etwas höher als bei Isolaten aus konventioneller Tankmilch (89,5 % sensible Isolate).

ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden mittels selektiver Verfahren in Erzeugerbetrieben von Zuchthühnern der Legerichtung (39,3 % positive Kotproben) und von Legehennen (45,7 % positive Kotproben) häufig nachgewiesen. Auf der Schale von Konsumeiern wurden ESBL/AmpC-bildende *E. coli* mit 0,5 % positiver Poolproben deutlich seltener gefunden. Im Zoonosen-Monitoring des Vorjahres wurden vergleichbare Werte in Zuchthühnerbeständen der Mastrichtung ermittelt (45,2 % positive Kotproben). In Erzeugerbetrieben von Masthähnchen und in frischem Hähnchenfleisch wurden ESBL/AmpC-bildende *E. coli* im Jahr 2013 mit jeweils etwa 65 % positiver Proben noch deutlich häufiger nachgewiesen.

Die Kontaminationsrate der Proben von frischen Kräutern mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* betrug 2,2 %. Der Nachweis von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von frischen Kräutern ist im Hinblick auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz insofern von besonderer Bedeutung, weil diese häufig roh verzehrt werden und somit resistente Keime vom Menschen unmittelbar aufgenommen werden können. Dies unterstreicht die Empfehlung, frische Kräuter vor dem Verzehr gründlich zu waschen.

Fazit

Im Zoonosen-Monitoring werden vergleichbare Daten zum Vorkommen der wichtigsten Zoonoseerreger auf allen Stufen der Lebensmittelkette gewonnen. Diese ermöglichen es, Rückschlüsse auf das Infektionsrisiko für Verbraucher durch den Verzehr von Lebensmitteln zu ziehen. Die fortlaufenden Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring erlauben es, Entwicklungstendenzen in der

Verbreitung der Erreger bei Tieren und in Lebensmitteln zu erkennen. Die Resistenzuntersuchungen tragen zu einer wesentlichen Verbesserung der Datenlage in diesem Bereich bei und helfen, Beziehungen zwischen Antibiotikaaanwendung und Resistenzentwicklung besser analysieren zu können.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings zeigen, dass die EU-weiten Salmonellen-Bekämpfungsmaßnahmen in den Geflügelbetrieben Erfolg haben. Die Schlachtkörper von Mastputen und Masthähnchen waren 2014 deutlich seltener mit Salmonellen kontaminiert als in den Vorjahren. Auch die Kontaminationsraten des frischen Geflügelfleisches, insbesondere des Putenfleisches mit Salmonellen sind weiter gesunken.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings lassen auch erkennen, dass *Campylobacter* spp. in den Lebensmittelketten Mastpute und Masthähnchen sehr häufig nachgewiesen werden und Geflügelfleisch eine wichtige Quelle für Infektionen des Menschen durch *Campylobacter* spp. ist. In diesem Bereich wurden in den letzten Jahren keine wesentlichen Fortschritte erzielt, was mit den weiterhin hohen Erkrankungszahlen beim Menschen übereinstimmt.

Die Untersuchungen von Tankmilch und Rohmilchkäse bestätigen, dass über Rohmilch mit einem Eintrag von Zoonoseerregern in die Lebensmittelkette zu rechnen ist. Empfindliche Verbrauchergruppen sollten deshalb auf den Konsum von Rohmilchprodukten verzichten. Rohmilch sollte grundsätzlich nur durcherhitzt verzehrt werden. In Rohmilchproben aus konventionellen Betrieben wurden die untersuchten Zoonoseerreger häufiger nachgewiesen als in den entsprechenden Proben aus ökologischen Betrieben. Weitere gezielte Untersuchungen sind notwendig, um mögliche Unterschiede in der Belastung von Tieren und Lebensmitteln mit humanpathogenen Keimen zwischen ökologischer und konventioneller Erzeugung zu ermitteln. Dabei sollte unter anderem auch der Frage nachgegangen werden, inwieweit sich Unterschiede in der Behandlung von konventionell und ökologisch gehaltenen Tieren mit Antibiotika auf das Vorkommen von resistenten Keimen in den Beständen auswirken.

FrISCHE Kräuter können mit potenziell krankmachenden Keimen kontaminiert sein, was insbesondere aufgrund des häufigen Rohverzehr von Bedeutung ist. Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings zeigen, dass die Einhaltung von Hygieneregeln auch im Umgang mit pflanzlichen Lebensmitteln notwendig ist, und unterstreichen die Empfehlung, frische Kräuter vor dem Verzehr gründlich zu waschen.

MRSA und ESBL/AmpC-bildende *E. coli* sind beim Geflügel weit verbreitet. Konsumeier waren im Vergleich zum häufigen Vorkommen in den Kotproben von Lege-

hennen allerdings selten mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* kontaminiert.

Während die Übertragung von MRSA auf den Menschen über den Verzehr von Lebensmitteln von untergeordneter Bedeutung ist, ist bei ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* nach derzeitigem wissenschaftlichen Kenntnisstand davon auszugehen, dass diese Keime auch über Lebensmittel auf den Menschen übertragen werden können. Allerdings ist der Anteil der Übertragung über Lebensmittel an der Gesamtproblematik nicht zu quantifizieren.

Die Resistenzraten im Zoonosen-Monitoring 2014 waren gegenüber den Vorjahren insgesamt in vielen Bereichen eher rückläufig. Es ist aber ein allmählicher Anstieg der Resistenzen von Salmonella- und MRSA-Isolaten gegenüber Fluorchinolonen insbesondere in den Geflügelfleischketten zu sehen, der im Hinblick auf die Bedeutung dieser Wirkstoffklassen für die Humanmedizin bedenklich ist und der weiteren Beobachtung bedarf. Im Hinblick auf die Resistenzen gegenüber den Cephalosporinen der 3. Generation und Colistin ist dagegen eher ein Rückgang zu beobachten.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings geben Hinweise darauf, welche Schwerpunkte in der Überwachung zu setzen sind. Sie liefern wichtige Informationen, die

die Behörden unterstützen, geeignete Maßnahmen zur Senkung des Vorkommens von Zoonoseerregern umzusetzen und ihren Erfolg zu bewerten. Damit leistet das Zoonosen-Monitoring einen wichtigen Beitrag für den gesundheitlichen Verbraucherschutz.

Verbraucher können sich vor lebensmittelbedingten Infektionen schützen, indem sie Fleisch gründlich durcherhitzen und eine strenge Küchenhygiene einhalten, die die Übertragung der Erreger vom rohen Fleisch auf verzehrfertige Lebensmittel (z. B. Salat) während der Speisenzubereitung 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 sowie Schwangeren nicht verzehrt werden, da sie ein potenzielles 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, 2009c, 2011c und 2014b).

Literatur

- Agresti A., B.A. Coull (1998): Approximate is better than „exact“ for interval estimation of binomial proportions. *The American Statistician*, 52, 119–126
- Allen K.J. et al. (2013): Microbiological survey of imported produce available at retail across Canada. *Int J Food Microbiol*, 162, 135–142
- Argudin M. et al. (2011): Virulence and resistance determinants of German *Staphylococcus aureus* ST398 isolates from non-human sources. *Applied and Environmental Microbiology*, 77, 3052–3060
- BfR (2007): Verbrauchertipps: Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt. http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelinfektionen_im_privathaushalt.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): Menschen können sich über den Kontakt mit Nutztieren mit Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) infizieren. http://www.bfr.bund.de/cm/343/menschen_koennen_sich_ueber_den_kontakt_mit_nutztieren_mit_mrsa_infizieren.pdf
- BfR (2009c): Verbrauchertipps: Schutz vor lebensmittelbedingten Infektionen mit *Campylobacter*. http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelbedingten_infektionen_mit_campylobacter.pdf
- BfR (2011b): ESBL-bildende Bakterien in Lebensmitteln und deren Übertragbarkeit auf den Menschen. Stellungnahme Nr. 002/2012 des BfR vom 5. Dezember 2011. (http://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/esbl_bildende_bakterien-127699.html)
- BfR (2011c): 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 (2014a): *Salmonella*-Bekämpfungsprogramm gemäß Verordnung (EG) Nr. 2160/2003: Ergebnisse für das Jahr 2013
- BfR (2014b): Schutz vor lebensmittelbedingten Infektionen mit Listerien
- BfR (2015a): *Salmonella*-Bekämpfungsprogramm gemäß Verordnung (EG) Nr. 2160/2003: Ergebnisse für das Jahr 2014
- BfR (2015b): Fragen und Antworten zu ESBL- und/oder AmpC-bildenden antibiotikaresistenten Keimen. <http://www.bfr.bund.de>
- Bielaszewska M., T. Aldick, A. Bauwens und H. Karch (2014): Hemolysin of enterohemorrhagic *Escherichia coli*: structure, transport, biological activity and putative role in virulence. *International journal of medical microbiology: IJMM*, 304, 521–529
- 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*, 140 (10), 1800–1808
- 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). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 45, 484–490
- Bülte M., S. Heckötter (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
- BVL (2010): Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2009 – Zoonosen-Monitoring. http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/08_ZoonosenMonitoring/lm_zoonosen_monitoring_node.html
- BVL (2011): 2010 – Bundesweiter Überwachungsplan, Mikrobiologischer Status von verpackten, geschnittenen Blattsalaten. http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/04_BUEP/lm_buep_Berichte_Archiv/lm_buep_Berichte_Archiv_node.html
- BVL (2012): Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2010 – Zoonosen-Monitoring. http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/08_ZoonosenMonitoring/lm_zoonosen_monitoring_node.html
- BVL (2013): Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2011 – Zoonosen-Monitoring. http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/08_ZoonosenMonitoring/lm_zoonosen_monitoring_node.html
- BVL (2014): Berichte zur Lebensmittelsicherheit – Zoonosen-Monitoring 2012. http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/08_ZoonosenMonitoring/lm_zoonosen_monitoring_node.html
- BVL (2015): Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2013 – Zoonosen-Monitoring 2013. http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/08_ZoonosenMonitoring/lm_zoonosen_monitoring_node.html
- Canton R., A. Novais, A. Valverde, E. Machado, L. Peixe, F. Baquero und T.M. Coque (2008): Prevalence and spread of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Enterobacteriaceae* in Europe. *Clinical Microbiology and Infection*, 14, 144–153
- Cortimiglia C. et al. (2015): Short communication: Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* in bulk tank milk from dairy goat farms in Northern Italy. *J Dairy Sci*, 98, 2307–2311
- Crago B. et al. (2012): Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) in food samples associated with foodborne illness in Alberta, Canada from 2007 to 2010. *Food Microbiol*, 32, 202–205
- Cullik A., Y. Pfeifer, R. Prager, H. von Baum und W. Witte (2010): A novel IS26 structure surrounds blaCTX-M genes in different plasmids from German clinical *Escherichia coli* isolates. *J Med Microbiol*, 59, 580–587
- ECDC EFSA und EMEA (2009): Joint scientific report of ECDC, EFSA and EMEA on methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in livestock, companion animals and food. 301/2009. http://www.EFSA.europa.eu/cs/BlobServer/Report/biohaz_report_301_joint_mrsa_en.pdf?sbinary=true
- 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 (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 (2009b): 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 (2010a): Scientific Opinion on Quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. *EFSA Journal*, 8 (1), 1437. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1437.pdf>
- EFSA (2010b): 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 B: Analysis of factors associated with *Salmonella* contamination of broiler carcasses. *EFSA Journal*, 9 (2), 2017. <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/2017.htm>
- EFSA (2012a): Technical specifications on the harmonised monitoring and reporting of antimicrobial resistance in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in food-producing animals and food (2012). *EFSA Journal*, 10 (10), 2897
- EFSA (2012b): 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>
- EFSA (2015): The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013. *EFSA-Journal*, 13, 3991
- Evangelopoulou G., S. Kritas, A. Govaris und A.R. Burriel (2014): Pork meat as a potential source of *Salmonella enterica* subsp. arizonae infection in humans. *J Clin Microbiol*, 52, 741–744
- EUCAST: European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. <http://www.eucast.org>
- FAO/WHO/OIE (2007): Joint FAO/WHO/OIE Expert Meeting on Critically Important Antimicrobials. Report of the FAO/WHO/OIE Expert meeting. http://www.who.int/foodborne_disease/resources/Report_CIA_Meeting.pdf
- Fischer J. et al. (2013): *Salmonella enterica* subsp. enterica producing VIM-1 carbapenemase isolated from livestock farms. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 68, 478–480
- Fonseca B. B. et al. (2014): *Campylobacter jejuni* in commercial eggs. *Braz J Microbiol*, 45, 76–79
- Frank C., S. Kapfhammer, D. Werber, K. Stark und L. Held (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
- Friedrich A., J. Rau, S. Hörlacher und M. Spohr (2011): Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in milk from dairy farms in Northern Württemberg. *Tierärztliche Umschau*, 66, 195–200
- Friese A., J. Schulz, H. Laube et al. (2013): Faecal occurrence and emissions of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (laMRSA) and ESBL/AmpC-producing *E. coli* from animal farms in Germany. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 126, 175–180
- Fromm S., E. Beisswanger, A. Käsbohrer und B.A. Tenhagen (2014): Risk factors for MRSA in fattening pig herds – A meta-analysis using pooled data. *Nov 1;117(1):180–8*. doi: 10.1016/j.prevetmed.2014.08.014. Epub 2014 Sep 2
- Hamedy, A., T. Alter, D. Schlichting, M. Ludewig und K. Fehlhaber (2007): Belastung von Geflügelkarkassen mit *Campylobacter* spp. *Fleischwirtschaft*, 10, 121–124
- Hartung M., B.A. Tenhagen und A. Käsbohrer (2015): Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2013
- Heine U. (2011): Epidemiologische Studie zum Vorkommen von MRSA (Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*) in ökologisch wirtschaftenden Schweinebeständen, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
- Köck R., F. Schaumburg, A. Mellmann et al. (2013): Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) as causes of human infection and colonization in Germany. *PLoS One*, 8 (2), e55040
- Layer F., G. Werner (2013): Eigenschaften, Häufigkeit und Verbreitung von MRSA in Deutschland – Update 2011/2012. *Epidemiologisches Bulletin*, 2013 (21), 187–193
- Layer F., B. Strommenger und C. Cuny (2015): Eigenschaften, Häufigkeit und Verbreitung von MRSA in Deutschland – Update 2013/2014. *Epidemiologisches Bulletin*, 2015, 303–308
- Levesque S. et al. (2013): *Campylobacteriosis* in urban versus rural areas: a case-case study integrated with molecular typing to validate risk factors and to attribute sources of infection. *Plos One*, 8, e83731
- Linde H. et al. (2005): Healthcare-associated outbreaks and community-acquired infections due to MRSA carrying the Panton-Valentine leucocidin gene in southeastern Germany. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 24, 419–422
- Luini M. et al. (2015): Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) is associated with low within-herd prevalence of intra-mammary infections in dairy cows: Genotyping of isolates. *Veterinary microbiology*, 178, 270–274
- 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., H. Beck, P. Gallien, B. Schalch und U. Busch (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.*, 5, 9, 103–106
- Metelmann C., K. Schulz, R. Geldschläger-Canda, S. Plötz und W. Handrick (2010): Listeriose bei Erwachsenen – Fallberichte und Literatur-Übersicht. *Wien Klin Wochenschr*, 122, 354–359. <http://www.scopus.com/source/sourceInfo.url?sourceId=34776&origin=recordpage>
- Pfeifer Y. und C. Eller (2012): Aktuelle Daten und Trends zur β -Lactam-Resistenz bei gramnegativen Infektionserregern. *Bundesgesundheitsblatt*, 55, 1405–2409
- Pilla R. et al. (2012): Long-term study of MRSA ST1, t127 mastitis in a dairy cow. *Vet Rec*, 170, 312
- 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 (2010): 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 (2013): Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2012. Robert Koch-Institut, Berlin
- RKI (2014): Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2013. Robert Koch-Institut, Berlin

- RKI (2015): Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2014. Robert Koch-Institut, Berlin
- Scheiring J., A. Rosales und L.B. Zimmerhackl (2010): Clinical practice – Today's understanding of the haemolytic uraemic syndrome. *Eur J Pediatr*, 169, 7–13
- Schroeter A., A. Käsbohrer. (2010): Deutsche Antibiotikaresistenz-Situation in der Lebensmittelkette – DARLink. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin
- Schroeter A., A. Käsbohrer (2012): Deutsche Antibiotikaresistenz-Situation in der Lebensmittelkette – DARLink 2009. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin
- Tenhagen B.A. et al. (2014a): Anstieg der Resistenz von Salmonellen aus Lebensmitteln gegenüber Fluorchinolonen und Cephalosporinen – Eine Übersicht über 10 Jahre. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 127, 428–434
- Tenhagen B.A. et al. (2014b): Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in cattle food chains – prevalence, diversity, and antimicrobial resistance in Germany. *Journal of Animal Science*, 92, 2741–2751
- Van Cleef B.A., D.L. Monnet et al. (2011): Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in humans, Europe. *Emerg Infect Dis*, 17, 502–505. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21392444>
- Valenza G., S. Nickel, Y. Pfeifer, C. Eller, E. Krupa, V. Lehner Reindl und C. Höller (2014): Extended-Spectrum-beta-Lactamase-Producing *Escherichia coli* as Intestinal Colonizers in the German Community. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 58, 1228–1230
- Veldman K., Kant A., Dierikx C., van Essen-Zandbergen A., Wit B., Mevius D. (2014): Enterobacteriaceae resistant to third-generation cephalosporins and quinolones in fresh culinary herbs imported from Southeast Asia. *Int J Food Microbiol* 177, 72–77
- Wadl M., D.E. Müller-Wiefel, K. Stark, A. Fruth, H. Karch und D. Werber (2010): Enteropathisches hämolytisch-urämisches Syndrom. Sporadischer Einzelfall oder Teil eines Krankheitsausbruchs? *Monatsschr Kinderheilkd*, 15, 9, 152–160
- Wassenar T.M., H. Laubenheimer-Preusse (2010): Alternative Sichtweisen: *Campylobacter*. *Arch Lebensmittelhyg*, 61, 85–90
- Wysok B., J. Uradzinski (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., S. Herrmann und U. Gross (2010): *Campylobacter jejuni* – Die Suche nach Virulenz-assoziierten Faktoren. *Arch Lebensmittelhyg*, 61, 91–101
- Zhang M., Q. Li, L. He, F. Meng, Y. Gu, M. Zheng, Y. Gong, P. Wang, F. Ruan, L. Zhou, J. Wu, L. Chen, C. Fitzgerald und J.Z. Zhang (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 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 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 Futtermitteln, lebenden Tieren und Lebensmitteln erhoben, ausgewertet, bewertet und veröffentlicht werden und somit Kenntnisse über die Bedeutung verschiedener Lebensmittel als mögliche Infektionsquellen für den Menschen gewonnen werden. Mit der regelmäßigen Erfassung von Daten zu Zoonoseerregern gibt das Zoonosen-Monitoring außerdem Aufschluss über die Ausbreitungs- und Entwicklungstendenzen von Zoonoseerregern.

Durch antibiotikaresistente Bakterien wird die erfolgreiche Behandlung von Infektionskrankheiten zunehmend erschwert. Mit den Untersuchungen auf Resistenzen werden im Zoonosen-Monitoring zudem 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.

ISBN 978-3-319-30150-1



9

www.bvl.bund.de