



Bundesamt für
Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit



Bundesinstitut für Risikobewertung

BVL-Report · 11.2 Berichte zur Lebensmittelsicherheit

► Zoonosen-Monitoring 2015



IMPRESSUM

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, Nina Banspach (BVL, Pressestelle)
Koordination:	Dr. Beatrice Pfefferkorn (BVL, Ref. 106)
Redaktionsgruppe:	Dr. Katja Alt (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:	pigurdesign, Potsdam
Titelbild:	© Fotolia/agnormark
Satz:	pigurdesign, Potsdam

Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2015

Zoonosen-Monitoring 2015

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Rechtliche Grundlagen und Ziele	2
3	Material und Methoden.....	3
3.1	Organisation und Durchführung.....	3
3.2	Zoonosen-Stichprobenplan 2015.....	3
3.3	Untersuchungsmethoden.....	8
3.3.1	Erregernachweis	8
3.3.2	Resistenztestung.....	10
3.3.2.1	Bewertungskriterien bei der Resistenztestung.....	12
3.3.3	Plausibilitätskontrolle sowie Ausschluss- und Auswertungskriterien für Untersuchungsergebnisse.....	13
3.3.4	Kriterien für Isolate der Resistenztestung.....	14
4	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen und der Typisierung der Isolate nach Erregern.....	15
4.1	<i>Salmonella</i> spp.	15
4.1.1	Einleitung	15
4.1.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	16
4.1.3	Ergebnisse der Typisierung.....	17
4.2	<i>Campylobacter</i> spp.....	18
4.2.1	Einleitung	18
4.2.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	19
4.2.3	Ergebnisse der Typisierung.....	20
4.3	<i>Listeria monocytogenes</i>	21
4.3.1	Einleitung	21
4.3.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	22
4.3.3	Ergebnisse der Typisierung.....	22
4.4	Verotoxinbildende <i>Escherichia coli</i> (VTEC).....	23
4.4.1	Einleitung	23
4.4.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	24
4.4.3	Ergebnisse der Typisierung.....	24
4.5	Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	27
4.5.1	Einleitung	27
4.5.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	28
4.5.3	Ergebnisse der Typisierung	28
4.6	Koagulase positive Staphylokokken	29
4.6.1	Einleitung	29
4.6.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	30
4.7	Duncker'scher Muskelegel.....	30
4.7.1	Einleitung	30
4.7.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	31

4.8	Kommensale <i>Escherichia coli</i>	31
4.8.1	Einleitung	31
4.8.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	32
4.9	Extended-Spektrum Beta-Laktamasen und/oder AmpC Beta-Laktamasen bildende <i>E. coli</i>	32
4.9.1	Einleitung	32
4.9.2	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen	32
4.9.3	Ergebnisse der Typisierung.....	34
5	Ergebnisse der Resistenzuntersuchungen nach Erregern	35
5.1	<i>Salmonella</i> spp.	35
5.2	<i>Campylobacter</i> spp.	37
5.3	Verotoxinbildende <i>Escherichia coli</i> (VTEC)	39
5.4	Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	40
5.5	Kommensale <i>Escherichia coli</i>	42
6	Bewertung der Ergebnisse.....	45
7	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	58
8	Literaturquellen.....	64

Einleitung

1

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 sowie 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.

Rechtliche Grundlagen und Ziele

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

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

Vorrangig sollen diejenigen Zoonoseerreger überwacht werden, die eine besondere Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen. Im An-

hang 1, Teil A der *Richtlinie 2003/99/EG* sind die in jedem Mitgliedstaat überwachungspflichtigen Zoonosen und Zoonoseerreger genannt. Weiterhin soll das Überwachungssystem das Erkennen neu auftretender Zoonosen und neuer Erregerstämme erleichtern.

Die Überwachung erfolgt auf den Stufen der Lebensmittelkette einschließlich der Primärproduktion, die hinsichtlich des jeweiligen Zoonoseerregers am besten dafür geeignet sind. Die *Richtlinie 2003/99/EG* sieht vor, dass die Überwachung von Resistenzen gegen antimikrobiell wirksame Stoffe neben Zoonoseerregern auch andere Erreger erfasst, wenn diese eine Gefahr für die öffentliche Gesundheit darstellen. Insbesondere müssen die Mitgliedstaaten gewährleisten, dass das Überwachungssystem 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.

Material und Methoden

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 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 beraten, die aus Sachverständigen der Länder besteht, 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 in den Stichprobenplan einbezogen 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 zur Bewertung von Risiken in Verbindung mit Futtermitteln oder Lebensmitteln 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 Zoo-

nosen-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 2015

Der Zoonosen-Stichprobenplan 2015 sah die Untersuchung von repräsentativen Proben aus Erzeugerbetrieben, zentralen Ölmühlen, Schlachthöfen und dem Einzelhandel auf das Vorkommen von *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA), verotoxinbildenden *Escherichia coli* (VTEC), Koagulase positiven Staphylokokken, dem Duncker'schen Muskelegel, kommensalen *Escherichia (E.) coli* und Extended-Spektrum Beta-Laktamase- und AmpC Beta-Laktamase bildenden *E. coli* (ESBL/AmpC-bildenden *E. coli*) vor. Auf freiwilliger Basis sollten zudem gezielte Untersuchungen auf Carbapenemase-bildende *E. coli* durchgeführt werden. 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 han-

delte. 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 Matrizes von unterschiedlichen Stufen der Lebensmittelketten auf Bundesebene. Aufgrund der großen regionalen Unterschiede im Vorkommen des Duncker'schen Muskelregels sollte in Bezug auf diesen Erreger eine Prävalenzschätzung auf Bundeslandebene durchgeführt werden. Für die Probenahmen wurden jeweils die am besten geeigneten Stufen der Lebensmittelkette ausgewählt. Die Untersuchungen von Proben aus Erzeugerbetrieben zielten darauf ab, den Eintrag der Erreger in die nachgelagerten Mastbetriebe bzw. in die Lebensmittelproduktion abzuschätzen. Probenahmen 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 Salmonellen 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 humanadaptierter 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* und Carbapenemase-bildenden *E. coli* wird im Zoonosen-Monitoring untersucht, um die Ausbreitung dieser Keime zu beobachten. Außerdem soll das Auftreten neuer 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 vor-

liegenden Selektionsdruck gelten. Ziel dieser regelmäßigen Untersuchungen von kommensalen *E. coli* hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber Antibiotika ist das Erkennen von Entwicklungstendenzen und neu auftretenden Resistenzen. 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. Außerdem sollte bei den im Zoonosen-Monitoring 2015 zu beprobenden vorgeschrittenen Blattsalaten eine quantitative Untersuchung auf kommensale *E. coli* durchgeführt werden, um die Belastung mit diesen Keimen, die auch als Hygieneindikator angesehen werden, abschätzen zu können.

Der Probenumfang wurde so gewählt, dass mit einer akzeptablen Genauigkeit und einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95 % die Prävalenz des Erregers geschätzt werden kann. Für die Programme, deren Stichprobenumfang auf $n = 384$ festgelegt wurde, wurde der Berechnung eine Prävalenz von 50 % bei einer Genauigkeit von ± 5 % und einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95 % zugrunde gelegt. Bei der Festlegung des Probenumfangs wurden auch die Vorgaben des Beschlusses 2013/652/EU berücksichtigt. Dieser schreibt für Deutschland vor, dass jeweils 300 Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern/Jungrindern und Mastschweinen auf die Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* untersucht werden sollen. Bei der Berechnung des Probenumfangs für die Gewinnung von kommensalen *E. coli* für die Resistenzbestimmung wurden die Vorschläge der EFSA bzw. der Europäischen Kommission, je Herkunft 170 Isolate zu untersuchen, berücksichtigt. In Bezug auf den Duncker'schen Muskelregel wurde der Probenumfang so gewählt, dass das Vorkommen dieses Erregers bei einer Prävalenz von 2 % der Wildschweine des Bundeslandes mit 95 % Sicherheit zumindest einmal nachgewiesen wird. Für Bundesländer mit einer Jagdstrecke von mehr als 10.000 Tieren ergab sich damit ein Stichprobenumfang von 149 Minimum. Für Bundesländer mit einer Jagdstrecke von weniger als 10.000 Tieren konnte die Stichprobengröße nach den Vorgaben von Cannon und Roe (1982) nach unten korrigiert werden (Cannon and Roe 1982). Mit diesem Stichprobenumfang könnte eine Prävalenz von 2 % mit einer Genauigkeit von $\pm 2,3$ % ermittelt werden. Aus praktischen Gründen wurde aber kein fester Stichprobenumfang vorgegeben. Der ermittelte Stichprobenumfang dient als Richtwert. Die Zuordnung der Probenzahlen zu den Bundesländern erfolgte bei den Programmen, für die ein Probenumfang festgelegt wurde, auf Ebene der Erzeugerbetriebe anteilig nach der Zahl der gehaltenen Tiere bzw. Hal-

tungsplätze für die betreffende Tierart und Nutzungsrichtung. Auf Schlachthofebene erfolgte sie anteilig nach den Schlachttierzahlen der jeweiligen Tierart, wobei ausschließlich die in Deutschland gemästeten und geschlachteten Tiere berücksichtigt wurden. Im Bereich des Einzelhandels erfolgte die Zuordnung der Probenzahlen anteilig nach der Bevölkerungszahl der Bundesländer. Die Zuordnung der Probenzahlen für Ölsaaten und Ölfrüchte bzw. Extraktionsschrote zu den Ländern richtete sich nach dem Produktionsvolu-

men bzw. der Produktionskapazität der Ölmühlen im Jahre 2012.

In Tabelle 3.1 sind die im Zoonosen-Monitoring 2015 festgelegten Untersuchungsprogramme zusammengefasst. Tabelle 3.2 gibt eine Übersicht über den im Zoonosen-Stichprobenplan festgelegten Umfang der Untersuchungen auf Resistenzen im Zoonosen-Monitoring 2015.

Tab. 3.1 Übersicht über die im Zoonosen-Monitoring 2015 festgelegten Untersuchungen mit Untersuchungszahlen nach Zoonosen-Stichprobenplan

Stufe der Lebensmittelkette	Tierart, Matrix	Salmonella spp.	Campylobacter spp.	Listeria monocytogenes	VTEC	MRSA	Koagulase positive Staphylokokken	Dunker'scher Muskeleigel	Kommensale E. coli	ESBL/AmpC-bildende E. coli
Erzeugerbetrieb	Zuchtschweine (Ferkelerzeugungsbetriebe) - Sauen in Wartebucht: Kot	384							204	300
	Sockentupfer - Läufer: Kot	384				384			204	300
	Staub					384				
	kleine Wiederkäuer (Schaf, Ziege): Rohmilch	#	# ⁴	#	#					
Schlachthof	Mastschwein: Kot aus Blinddärmen	384	384						204	300
	Schlachtkörper	384				384				
	Mastkalb/Jungrind: Kot aus Blinddärmen		384		384				204	300
Zentrale Ölmühlen*	Ölsaaten/Ölfrüchte und Extraktionsschrote: Ölsaaten/Ölfrüchte	120								
	Extraktionsschrote	120								
Wildbahn	Wildschwein: Zwerchfellpfeiler, Zunge							##		
Einzelhandel	Rindfleisch: frisches Fleisch (gekühlt)	384	384		384				384	384
	Schweinefleisch: frisches Fleisch (gekühlt)	384	384			384			384	384
	Käse aus Rohmilch (Schaf, Ziege): Rohmilchkäse (ohne Hartkäse)	384		384 ¹	384		384 ²			
	Meeresfrüchte: Garnelen (roh)	384	384 ³	384			384 ²		384	384
	pflanzliche Lebensmittel: vorgeschchnittene Blattsalate	384		384 ¹	384				384 ²	384

Probenumfang nach Verfügbarkeit geeigneter Herden

kein Probenumfang vorgegeben

¹ qualitative und quantitative Untersuchung

² quantitative Untersuchung

³ Untersuchung auf *Campylobacter* spp. nur bei Waren mit Darminhalt (unbearbeitete Ware)

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

* Fortsetzung des Programms aus 2014

Tab. 3.2 Übersicht über die im Zoonosen-Monitoring 2015 festgelegten Resistenzuntersuchungen

Tierart bzw. Lebensmittel	Erreger
Erzeugerbetrieb	
Zuchtsauen und Läufer (Kot)	<i>Salmonella</i> spp., kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
Zuchtsauen und Läufer (Sockentupfer)	MRSA
Schafe und Ziegen (Rohmilch)	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., VTEC
Schlachthof	
Mastschweine (Blinddarminhalt)	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
Mastschweine (Schlachtkörper)	<i>Salmonella</i> spp., MRSA
Mastkälber/Jungrinder (Blinddarminhalt)	<i>Campylobacter</i> spp., VTEC, kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
Zentrale Ölmühlen	
Ölsaaten/Ölfrüchte Extraktionsschrote	<i>Salmonella</i> spp.
Einzelhandel	
frisches Rindfleisch	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., VTEC, kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
frisches Schweinefleisch	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., MRSA, kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
Käse aus Rohmilch von Schaf und Ziege	<i>Salmonella</i> spp., VTEC, Koagulase positive Staphylokokken
rohe Garnelen	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., Koagulase positive Staphylokokken, kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>
vorgeschnittene Blattsalate	<i>Salmonella</i> spp., VTEC, kommensale <i>E. coli</i> , ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>

***Salmonella* spp.**

Auf der Ebene der Primärproduktion sollten in Ferkelerzeugerbetrieben aus dem Wartebereich der tragenden Sauen Kotproben entnommen und auf Salmonellen untersucht werden. Um Änderungen in der Prävalenz von Salmonellen während der Mastperiode zu erfassen, sollten ergänzend zu den Proben bei den Zuchtsauen auch Kotproben aus dem Aufzuchtbereich bei den vermarktungsreifen oder weiter gemästeten Läufern (abgesetzte Schweine bis 30 kg) und aus dem Blinddarm von in Deutschland gemästeten Schweinen am Schlachthof entnommen und in den Untersuchungseinrichtungen der Länder auf Salmonellen untersucht werden. Von Schlachtschweinen sollte darüber hinaus je Schlachtcharge nach dem Zurichten, aber vor dem Kühlen die Haut eines Schlachtkörpers beprobt werden. Die Schlachtkörper- und Blinddarmproben sollten der gleichen Schlachtcharge entnommen werden, um einen Vergleich zwischen den eingetragenen und den auf die Schlachtkörper verschleppten Erregern vornehmen zu können. Bei der Probenahme am Schlachthof sollte der serologische Salmonellen-

status nach der Schweine-Salmonellenverordnung des Betriebes, aus dem die Mastschweine stammten, miterfasst werden, um Unterschiede in der Häufigkeit positiver Befunde bei Schweinen aus Betrieben mit unterschiedlicher Salmonellen-Kategorisierung zu identifizieren. Begleitend sollten Untersuchungen von Proben von frischem, gekühltem, nicht tiefgefrorenem Schweinefleisch aus dem Einzelhandel auf Salmonellen erfolgen.

In konventionellen Milcherzeugerbetrieben von kleinen Wiederkäuern (Schaf und Ziege) sollten Proben von Tankmilch für die Untersuchung auf *Salmonella* spp. entnommen werden. Bei der Beprobung sollten alle Vorzugsmilchbetriebe für Schafe bzw. Ziegen einbezogen werden. Ergänzend hierzu sollte eine Beprobung und anschließende Untersuchung von Rohmilchkäse (ohne Hartkäse) von Schaf und Ziege aus dem Einzelhandel auf das Vorkommen von *Salmonella* spp. erfolgen.

In zentralen Ölmühlen, die das Heißpressverfahren anwenden, sollten Proben von Ölsaaten und Ölfrüchten beim Entladen während des Anlieferungsprozesses

ses 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 war auf 2 Jahre angelegt und wurde bereits im Zoonosen-Monitoring 2014 begonnen.

Auf der Ebene des Einzelhandels sollten des Weiteren Proben von frischem, gekühltem, nicht tiefgefrorenem Rindfleisch, von importierten rohen, gekühlten oder gefrorenen Garnelen und von aus Deutschland sowie aus anderen Ländern stammenden fertig verpackten, vorgeschnittenen Blattsalaten für die Untersuchung auf *Salmonella* spp. gewonnen werden.

***Campylobacter* spp.**

Auf der Ebene der Primärproduktion sollten Proben von Tankmilch aus konventionellen Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen entnommen und innerhalb von 24 Stunden nach der Probenahme bei gekühlter Lagerung auf das Vorkommen von *Campylobacter* spp. untersucht werden. Bei der Beprobung sollten alle Vorzugsmilchbetriebe für Schafe bzw. Ziegen einbezogen werden.

Auf der Ebene des Schlachthofes sollte bei Mast Schweinen und Mastkälbern/Jungrindern, die in Deutschland gemästet wurden, je Schlachtcharge der Blinddarminhalt von jeweils einem Tier auf das Vorkommen von *Campylobacter* spp. untersucht werden. Im Einzelhandel sollten Proben von frischem, gekühltem, nicht tiefgefrorenem Schweine- und Rindfleisch sowie von importierten rohen, unbearbeiteten, gekühlten oder gefrorenen Garnelen mit Darminhalt für die Untersuchung auf *Campylobacter* spp. gewonnen werden.

Listeria monocytogenes

Auf der Ebene der Primärproduktion sollte eine Beprobung von Tankmilch aus konventionellen Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen für die Untersuchung auf *Listeria monocytogenes* erfolgen. Bei der Beprobung sollten alle Vorzugsmilchbetriebe für Schafe bzw. Ziegen einbezogen werden. Ergänzend sollten Proben von Käse aus Rohmilch (ohne Hartkäse) von Schafen und Ziegen aus dem Einzelhandel auf *Listeria monocytogenes* untersucht werden. Weiterhin sollten Proben von importierten rohen, gekühlten oder gefrorenen Garnelen und von aus Deutschland sowie

aus anderen Ländern stammenden fertig verpackten, vorgeschnittenen Blattsalaten für die Untersuchung auf *Listeria monocytogenes* gewonnen werden. Bei den Proben von Rohmilchkäse und vorgeschnittenen Blattsalaten sollte zusätzlich eine Keimzahlbestimmung von *Listeria monocytogenes* erfolgen.

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

In konventionellen Milcherzeugerbetrieben von kleinen Wiederkäuern (Schaf und Ziege) sollten Proben von Tankmilch für die Untersuchung auf VTEC entnommen werden. Bei der Beprobung sollten alle Vorzugsmilchbetriebe für Schafe bzw. Ziegen einbezogen werden. Ergänzend hierzu sollte eine Beprobung und anschließende Untersuchung von Rohmilchkäse (ohne Hartkäse) von Schaf und Ziege aus dem Einzelhandel auf das Vorkommen von VTEC erfolgen. An Schlachthöfen sollte bei Mastkälbern/Jungrindern, die in Deutschland gemästet wurden, je Schlachtcharge der Blinddarminhalt von jeweils einem Tier auf das Vorkommen von VTEC untersucht werden. Begleitend sollten Untersuchungen von Proben von frischem, gekühltem, nicht tiefgefrorenem Rindfleisch aus dem Einzelhandel auf VTEC erfolgen. Weiterhin sollten Proben von aus Deutschland sowie aus anderen Ländern stammenden fertig verpackten, vorgeschnittenen Blattsalaten für die Untersuchung auf VTEC gewonnen werden.

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Auf der Ebene der Primärproduktion sollten in Ferkelerzeugerbetrieben jeweils aus dem Wartebereich der tragenden Sauen und aus dem Aufzuchtbereich bei den demnächst vermarkteten oder weiter gemästeten Läufern (abgesetzte Schweine bis 30 kg) Sockentupfer entnommen und auf MRSA untersucht werden. Von Schlachtschweinen, die in Deutschland gemästet wurden, sollte je Schlachtcharge nach dem Zurichten, aber vor dem Kühlen die Haut eines Schlachtkörpers beprobt und anschließend auf das Vorkommen von MRSA untersucht werden. Ergänzend sollten Untersuchungen von Proben von frischem, gekühltem, nicht tiefgefrorenem Schweinefleisch aus dem Einzelhandel auf MRSA erfolgen.

Koagulase positive Staphylokokken

Auf der Ebene des Einzelhandels sollte eine Beprobung und anschließende quantitative Untersuchung auf Koagulase positive Staphylokokken von Rohmilchkäse (ohne Hartkäse) von Schaf und Ziege sowie von importierten rohen, gekühlten oder gefrorenen Garnelen erfolgen.

Duncker'scher Muskelegel

Von erlegten Wildschweinen aus der freien Wildbahn, die möglichst über ein Jahr alt sein sollten, sollten Proben vom Zwerchfellpeiler und von der Zunge entnommen und auf das Vorkommen des Duncker'schen Muskelegels untersucht werden. Für den Fall, dass aufgrund der Größe des erlegten Tieres nicht genügend Untersuchungsmaterial gewonnen werden kann, sollten weitere Proben von Kaumuskulatur und Peritoneum mit Fettgewebe für die Untersuchung genommen werden.

Kommensale *Escherichia coli*

In Proben von fertig verpackten, vorgeschnittenen Blattsalaten aus dem Einzelhandel sollte eine quantitative Untersuchung auf kommensale *E. coli* erfolgen, um die Belastung mit diesem Kommensalen abschätzen zu können. Für eine weitergehende Auswertung sollte erhoben werden, ob die vorgeschnittenen Blattsalate aus Deutschland oder aus anderen Ländern stammten.

Auf der Ebene der Primärproduktion in Ferkelerzeugerbetrieben sollten Isolate von kommensalen *E. coli* aus Kotproben aus dem Wartebereich der tragenden Sauen und dem Aufzuchtbereich bei vermarktungsreifen oder weiter gemästeten Läufern (abgesetzte Schweine bis 30 kg) für die Untersuchung auf das Vorkommen von Resistenzen gewonnen werden. An Schlachthöfen sollten Isolate von kommensalen *E. coli* aus Proben von Darminhalt von Mastschweinen und Mastkälbern/Jungrindern, die in Deutschland gemästet wurden, und im Einzelhandel aus Proben von frischem, gekühltem, nicht tiefgefrorenem Schweine- und Rindfleisch sowie aus Proben von importierten rohen, gekühlten oder gefrorenen Garnelen gewonnen werden.

ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

Auf der Ebene der Primärproduktion sollten Kotproben von tragenden Zuchtsauen und von demnächst vermarkteten oder weiter gemästeten Läufern aus Ferkelerzeugerbetrieben selektiv auf das Vorkommen von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* untersucht werden. An Schlachthöfen sollte bei Mastschweinen und Mastkälbern/Jungrindern, die in Deutschland gemästet wurden, je Schlachtcharge der Blinddarminhalt von jeweils einem Tier auf ESBL/AmpC-bildende *E. coli* untersucht werden. Auf der Ebene des Einzelhandels sollten Proben von frischem, gekühltem, nicht tiefgefrorenem Schweine- und Rindfleisch, von importierten rohen, gekühlten oder gefrorenen Garnelen und von aus Deutschland sowie aus anderen Ländern stammenden fertig verpackten, vorgeschnittenen Blattsalaten für die Untersuchung auf ESBL/AmpC-bildende *E. coli* gewonnen 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 2015 vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden können der Tabelle 3.3 entnommen werden.

Tab. 3.3 Untersuchungsmethoden zum Erregernachweis in den unterschiedlichen Matrices

Erreger	Untersuchungsmethode/ weiterführende Bestimmung	Tierart/Matrix/Probenahmeort
<i>Salmonella</i> spp.	EN/ISO 6579:2002 + A1:2007 Anhang D (ggf. vorab PCR mit Bestätigung positiver Proben) zumindest Serovarbestimmung	<ul style="list-style-type: none"> • Kot aus dem Wartebereich tragender Sauen und dem Aufzuchtbereich von Läufern • Kot aus dem Blinddarm bzw. Blinddarmteile mit Inhalt von Mastschweinen am Schlachthof
	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"> • Schlachtkörper von Mastschweinen • Ölsaaten/Ölfrüchte und Extraktionsschrote derselben Pflanzenspezies • frisches Rindfleisch und frisches Schweinefleisch • Käse aus Rohmilch von Schaf und Ziege • rohe Garnelen • vorgeschnittene Blattsalate
<i>Campylobacter</i> spp.	ISO 10272-1B:2013 (Entwurf), Anreicherung in Preston (s. Anhang 2) (ggf. vorab PCR mit Bestätigung positiver Proben; § 64 Real-time PCR Detektion nach selektiver Voranreicherung, zumindest Speziesbestimmung)	<ul style="list-style-type: none"> • Tankmilch von Schafen und Ziegen • frisches Rindfleisch und frisches Schweinefleisch • rohe Garnelen
	ISO 10272-2:2006: Durchführung der ersten Schritte als verkürzte Methode zum Direktnachweis – den Kot mit Peptonwasser oder PBS aufschwemmen (Volumen variabel ca. 1:2) und davon eine 1:10 Verdünnung anfertigen, Verdünnung auf mCCDA (3-fach Ösenausstrich) und qual. Nachweis von <i>Campylobacter</i> (bzw. ISO 10272-1C:2013, Entwurf), zumindest Speziesbestimmung	<ul style="list-style-type: none"> • Kot aus dem Blinddarm bzw. Blinddarmteile mit Inhalt von Mastschweinen und Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof
<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"> • Tankmilch von Schafen und Ziegen • Käse aus Rohmilch von Schaf und Ziege • rohe Garnelen • vorgeschnittene Blattsalate
	EN/ISO 11290-2 (Quantifizierung) (ASU § 64 LFGB, L00.00-22)	<ul style="list-style-type: none"> • Käse aus Rohmilch von Schaf und Ziege • vorgeschnittene Blattsalate
Verotoxinbildende <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 • Real-time PCR-Systeme zum Nachweis der Shigatoxin-Gene stx1 und stx2 und des Intimin-Gens eae – Protokoll zur Isolierung von Shigatoxin-bildenden <i>E. coli</i> (STEC) nach Identifikation mittels Real-time PCR 	<ul style="list-style-type: none"> • Tankmilch von Schafen und Ziegen • Kot aus dem Blinddarm bzw. Blinddarmteile mit Inhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof • frisches Rindfleisch • Käse aus Rohmilch von Schaf und Ziege
	Protokoll des BfR zur Anreicherung und Isolierung von STEC/VTEC aus pflanzlichen Lebensmitteln	<ul style="list-style-type: none"> • vorgeschnittene Blattsalate
Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	Nach Methodenvorschrift BfR, Fassung vom 29.07.2014 (modifiziert bzgl. Probenmatrix Sockentupfer). 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*.	<ul style="list-style-type: none"> • Sockentupfer aus dem Wartebereich tragender Sauen und dem Aufzuchtbereich von Läufern • Schlachtkörper von Mastschweinen • frisches Schweinefleisch

Erreger	Untersuchungsmethode/ weiterführende Bestimmung	Tierart/Matrix/Probenahmeort
Kommensale <i>E. 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. Bestätigung von <i>E. coli</i> mit Hausmethode. Quantitatives Verfahren nach ASU § 64 LFGB (L00.00-132/1 L00.00-132/2), ISO 16649 Teil 1 oder ISO 16649 Teil 2 oder vergleichbare akkreditierte Methode.	<ul style="list-style-type: none"> • Kot aus dem Wartebereich tragender Sauen und dem Aufzuchtbereich von Läufern • Kot aus dem Blinddarm bzw. Blinddarmteile mit Inhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof • frisches Rindfleisch und frisches Schweinefleisch • rohe Garnelen <ul style="list-style-type: none"> • vorgeschnittene Blattsalate
ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>	Qualitative selektive Untersuchung auf ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i> (entsprechend Methodenvorschrift des EURL-AMR), Bestätigung von <i>E. coli</i> mit Hausmethode.	<ul style="list-style-type: none"> • Kot aus dem Wartebereich tragender Sauen und dem Aufzuchtbereich von Läufern • Kot aus dem Blinddarm bzw. Blinddarmteile mit Inhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof • frisches Rindfleisch und frisches Schweinefleisch • rohe Garnelen • vorgeschnittene Blattsalate
Koagulase positive Staphylokokken	L00.00.55/56 (DIN/ISO 6888-1 bzw. 6888-2)	<ul style="list-style-type: none"> • Käse aus Rohmilch von Schaf und Ziege • rohe Garnelen
Dunker'scher Muskeleigel	Auswanderungsverfahren gemäß Protokoll der Universität Leipzig	<ul style="list-style-type: none"> • Zwerchfellspeiler oder Zunge von Wildschweinen

* Aufgrund der hohen Bestätigungsrate der eingesandten Isolate (94,7 %) wird im vorliegenden Bericht jeweils über MRSA berichtet, obwohl die Länder MRSA-verdächtige Befunde melden.

3.3.2 Resistenztestung

Alle für diesen Bericht ausgewählten Isolate von *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *E. coli* (Kommensale und VTEC) sowie 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 einschl. *Staphylococcus aureus* bzw. im NRL für *Campylobacter* untersucht. Die 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 Krite-

rien der EFSA in Abstimmung mit dem 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. 3.4 Resistenztestung von *Salmonella* spp. und den verschiedenen Typen von *E. coli*. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien für 2015. Die Bewertung erfolgte auf Grundlage des Durchführungsbeschlusses 2013/652/EU

Wirkstoffklasse	Antimikrobielle Substanz	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	1024
	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 im 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 für 2015. Die Bewertung erfolgte auf Grundlage des Durchführungsbeschlusses 2013/652/EU

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

* Cut-Off Werte für *C. jejuni*

** Cut-Off Werte für *C. coli*

Tab. 3.6 Resistenztestung von MRSA. Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffe, die getesteten Konzentrationsbereiche sowie die Bewertungskriterien für 2015 (Stand: 10.07.2016)*

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

* Werte seit 2013 unverändert

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.

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 Vor-

dergrund 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.

3.3.3 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 Entnahmemeort (Betriebsart) nicht den Vorgaben des Stichprobenplans entsprach, von der Datenauswertung ausgeschlossen. Für das Jahr 2015 konnten daher 9 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, -Pathovare) 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. Tabellen in Kapitel 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 Proben nach Ländern

Herkunft	Probenanzahl
Brandenburg	324
Berlin	103
Baden-Württemberg	823
Bayern	725
Bremen	28
Hamburg	165
Hessen	175
Mecklenburg-Vorpommern	177
Niedersachsen	1016
Nordrhein-Westfalen	1399
Rheinland-Pfalz	149
Schleswig-Holstein	237
Saarland	48
Sachsen	169
Sachsen-Anhalt	443
Thüringen	125
Gesamt	6106

Tab. 3.8 Anzahl der Proben nach Programmen

Herkunft	Probenanzahl
Zuchtsauen und Läufer (Kot, Sockentupfer)	1447
kleine Wiederkäuer (Rohmilch)	206
Mastschweine (Blinddarminhalt, Schlachtkörper)	766
Mastkälber/Jungrinder (Blinddarminhalt)	391
Ölsaaten/Ölfrüchte und Extraktionsschrote	345
Wildschweine (Muskulatur)	949
frisches Rindfleisch (gekühlt)	467
frisches Schweinefleisch (gekühlt)	463
Käse aus Rohmilch von Schaf und Ziege (ohne Hartkäse)	300
rohe Garnelen	374
vorgeschnittene Blattsalate	398
Gesamt	6106

3.3.4 Kriterien für Isolate der Resistenztestung

Für die Auswertung der Ergebnisse der Resistenztestung im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2015 wurden alle Isolate berücksichtigt, die dem BfR mit dem Hinweis übermittelt wurden, dass sie im Rah-

men des Zoonosen-Stichprobenplans 2015 gewonnen wurden und zu denen auch dem BVL Daten übermittelt wurden. 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 mit fehlenden Angaben bzw. für die eine Zuordnung zu einem Programm nicht möglich war, wurden von dieser Auswertung ausgeschlossen. Ebenso wurden Impfstämme von *Salmonella* ausgeschlossen. Nicht berücksichtigt wurden auch Isolate, die aufgrund der angegebenen Matrix, aus der sie stammten, keinem der Programme zugeordnet werden konnten, sowie im Rahmen der Programme zusätzlich eingesandte Isolate aus einer Probe. Wurden aus einer Matrix deutlich mehr Isolate eingesandt, als von der EFSA für eine Bewertung der Resistenzsituation empfohlen wird, wurden Isolate zur Resistenztestung ausgewählt, um nach Möglichkeit die angestrebte Verteilung der Isolate über die Länder abzubilden. Dieses Verfahren kam vor allem bei *E. coli*-Isolaten aus Zuchtschweinebeständen und aus Blinddarmproben von Schweinen sowie Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof 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 mit Zuordnung zum Programm

Ebene der Beprobung	Tierart, Matrix	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter</i> spp. (<i>C. jejuni</i> + <i>C. coli</i>)	VTEC	MRSA	Kommensale <i>E. coli</i>
Gesamt	getestete Isolate	98	446 (148 + 298)	107	356	1056
Erzeugerbetrieb	Sauen in Wartebucht (Kot, Staub)	23	-	-	95	272
	Läufer bis 30 kg (Kot, Staub)	29	-	-	137	250
	Schaf/Ziege (Rohmilch)	0	-	15	-	-
Schlachthof	Mastschwein (Blinddarminhalt)	23	248 (5 + 243)	-	-	212
	Mastschwein (Schlachtkörper)	16	-	-	66	-
	Mastkalb/Jungrind (Blinddarminhalt)	-	197 (143 + 54)	86	-	191
Futtermittel	Ölsaaten/Ölfrüchte, Saaten	0	-	-	-	-
	Ölsaaten/Ölfrüchte, Extraktionsschrote	1	-	-	-	-
Einzelhandel	Rindfleisch	1	0	4	-	52
	Schweinefleisch	1	1 (0 + 1)	-	58	50
	Käse aus Rohmilch von Schaf/Ziege	1	-	2	-	-
	Garnelen	2	0	-	-	20
	vorgeschnittene Blattsalate	1	-	0	-	9

- Untersuchung war im Zoonosen-Stichprobenplan 2015 nicht vorgesehen

Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen und der Typisierung der Isolate nach Erregern

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 Erwachsenen kann ein lebensbedrohlicher Flüssigkeitsverlust des Körpers auftreten. In seltenen Fällen kann es auch zu einer schweren Allgemeininfektion mit zum Teil tödlichem Ausgang kommen (RKI 2009a).

Europaweit sind *Salmonella* Typhimurium und *Salmonella* Enteritidis die Serovare, die beim Menschen am häufigsten Infektionen hervorrufen (EFSA und ECDC 2015). Infektionen mit *Salmonella* Enteritidis werden vornehmlich durch den Verzehr von kontaminierten Eiern und Geflügelfleisch ausgelöst, während *Salmonella* Typhimurium insbesondere über kontaminiertes Schweine-, Geflügel- und Rindfleisch übertragen wird (EFSA und ECDC 2015). Die Salmonellose ist in Deutschland und europaweit nach der Campylobacteriose die zweithäufigste gemeldete Zoonose beim Menschen (EFSA und ECDC 2015, RKI 2016). Seit einigen Jahren ist allerdings eine deutliche Abnahme der gemeldeten Salmonellose-Fälle zu verzeichnen (EFSA und ECDC 2015, RKI 2016). Dies führt die EFSA insbesondere auf die erfolgreiche Implementierung der Salmonellen-Bekämpfungsprogramme in Geflügelpopulationen in den Mitgliedstaaten zurück (EFSA und ECDC 2015). Die Daten, die im Rahmen der EU-weiten Bekämpfungsprogramme in Deutschland erhoben werden, zeigen zudem, dass die vereinbarten Gemeinschaftsziele 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 5 Jahren abgenommen haben (BVL 2010, BVL 2012, BVL 2013, BVL 2014,

BVL 2015). Bei den im Rahmen des Zoonosen-Monitorings untersuchten Konsumeiern waren zudem 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, BVL 2015).

Im Jahr 2015 wurden 38% der dem RKI gemeldeten Salmonellosen durch *Salmonella* Enteritidis ausgelöst. Bei 42% der übermittelten Fälle wurde die Erkrankung durch *Salmonella* Typhimurium verursacht. In weitem Abstand folgten *Salmonella* Infantis (2,5%), monophasische *Salmonella* Typhimurium (1,4%) und *Salmonella* Derby (1,3%). Alle anderen übermittelten Serovaren machten zusammen 15% aus. Gegenüber dem Jahr 2014 nahm die Anzahl der übermittelten *Salmonella* Enteritidis-Erkrankungen um 7% und die der übermittelten *Salmonella* Typhimurium-Erkrankungen um 22% ab. Insgesamt wurden im Jahr 2015 dem RKI 13.823 und damit im Vergleich zum letzten Jahr 15% weniger Salmonellose-Fälle gemeldet. Die bundesweite Inzidenz von 17 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner im Jahr 2015 war die niedrigste seit Einführung des Infektionsschutzgesetzes im Jahr 2001 (RKI 2016).

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 Lebensmittel 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 den unterschiedlichen untersuchten Proben sind den Tabellen 4.1 bis 4.6 zu entnehmen.

Tab. 4.1 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Ölsaaten und Extraktionsschroten aus Futtermühlen

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Ölsaaten	173	0	0,0 (0,0–2,6)
Extraktionsschrote	181	2	1,1 (0,0–4,2)

Tab. 4.2 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Kotproben von Zuchtschweinen und Läufern aus Ferkelerzeugerbetrieben, in Proben von Blinddarminhalt und Schlachtkörpern von Mastschweinen sowie in Proben von frischem Schweinefleisch 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)
Erzeugerbetrieb			
Kot von Zuchtsauen	377	21	5,6 (3,6–8,4)
Kot von Läufern	348	36	10,3 (7,5–14,0)
Schlachthof			
Blinddarminhalt gesamt	376	23	6,1 (4,1–9,1)
Schlachtkörper gesamt	354	16	4,5 (2,7–7,3)
Blinddarminhalt Kat. I	199	7	3,5 (1,6–7,2)
Blinddarminhalt Kat. II	82	10	12,2 (6,6–21,2)
Blinddarminhalt Kat. III	11	0	0,0 (0,0–30,0)
Blinddarminhalt ohne Angabe des Salmonellenstatus	84	6	7,1 (3,0–15,0)
Einzelhandel			
frisches Fleisch (gekühlt)	461	2	0,4 (0,0–1,7)

Tab. 4.3 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen sowie in Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Erzeugerbetrieb			
Tankmilch gesamt	206	0	0,0 (0,0–2,2)
Einzelhandel			
Rohmilchkäse	297	1	0,3 (0,0–2,1)

Tab. 4.4 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Rindfleisch 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)
frisches Fleisch (gekühlt)	462	2	0,4 (0,0–1,7)

Tab. 4.5 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von rohen Garnelen 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)
rohe Garnelen	373	2	0,5 (0,0–2,1)

Tab. 4.6 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten 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)
vorgeschnittene Blattsalate	391	1	0,3 (0,0–1,6)

Insgesamt wurden 3.999 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Salmonella* spp. einbezogen. In Proben von Ölsaaten aus zentralen Ölmühlen wurden keine Salmonellen nachgewiesen. Proben von Extraktionsschroten, die aus der derselben Charge stammen sollten, waren zu 1,1% mit *Salmonella* spp. verunreinigt. In Ferkelerzeugerbetrieben wurden in 5,6% der Kotproben von Zuchtsauen und in 10,3% der Kotproben von Läufern *Salmonella* spp. nachgewiesen. Am Schlachthof waren 6,1% der Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen positiv für Salmonellen. Dabei waren Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen, die aus Betrieben der Kategorie I stammten, zu 3,5% und Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen aus Betrieben der Kategorie II zu 12,2% *Salmonella*-positiv. Von den 11 Blinddarmproben von Schweinen aus Betrieben der Kategorie III wies keine einen positiven Salmonellenbefund auf. Auf Schlachtkörpern von Mastschweinen, die von denselben Schlachtchargen stammen sollten, wurden Salmonellen zu 4,5% nachgewiesen. Frisches Schweinefleisch aus dem Einzelhandel wies eine Kontaminationsrate mit Salmonellen von 0,4% auf. In keiner der Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen wurden Salmonellen nachgewiesen. Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen waren zu 0,3% *Salmonella*-positiv. Die Nachweisraten von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Rindfleisch, rohen Garnelen und vorgeschnittenen Blattsalaten lagen bei 0,4%, 0,5% bzw. 0,3%.

4.1.3 Ergebnisse der Typisierung

Zu den meisten positiv an das BVL übermittelten 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 übermittelten 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 98 Isolate von *Salmonella* für die Typisierung zur Verfügung (Tabellen 4.7 und 4.8). Das insgesamt häufigste Serovar war *S. Typhimurium*, monophasisch (N = 55). Dieses Serovar wurde vor allem in der Lebensmittelkette Schweinefleisch gefunden (98,2% der 55 Isolate) und zwar vor allem bei Läufern (72,4% der 29 Isolate von Läufern) und in Proben von Blinddarminhalt am Schlachthof (87,0% der 23 Isolate aus Blinddarminhalt). Deutlich geringer war sein Anteil an den Isolaten von Sauen (26,1% der 23 Isolate von Sauen), bei denen *S. Derby* dominierte. Auch auf Schlachtkörpern war *S. Typhimurium* das häufigste Serovar (43,8% von 16 Isolaten). Ein Isolat dieses Serovars wurde auch aus Rindfleisch isoliert.

Die meisten der 16 *S. Derby*-Isolate stammten aus dem Sauen-Bereich der Ferkelerzeugerbetriebe (10/16, 62,5%), das Serovar wurde aber auch bei Läufern sowie in Blinddarminhalten und auf Tierkörpern am Schlachthof nachgewiesen. Das dritthäufigste Serovar *S. subspez. I, Rauform*, wurde vor allem auf Schlachtkörpern identifiziert, bei denen es etwa ein Drittel der Isolate (5/16, 31,3%) ausmachte. Von *S. Infantis* wurden 3 Isolate in Ferkelerzeugerbetrieben gefunden, hiervon 2 aus dem Sauen-Bereich und eines aus dem Läufer-Bereich. *S. Enteritidis* wurde einmal aus Garnelen isoliert.

Alle anderen Serovare wurden nur vereinzelt nachgewiesen.

Tab. 4.7 Serovarverteilung von Salmonellen aus den Programmen der Schweinefleischkette

	Bestand Sauen N = 23	Bestand Läufer N = 29	Schlachthof, Blinddarminhalt N = 23	Schlachthof, Schlachtkörper N = 16	frisches Fleisch N = 1
S. Brandenburg		1	1		
S. Derby	10	2	2	2	
S. Goldcoast	1				
S. Infantis	2	1			
S. Kedougou		1			
S. Livingstone				1	1
S. London	2				
S. Mbandaka	1				
S. Ohio		2			
S. Rissen					
S. Subspec. I, Rauform	1	1		5	
S. Subspec. I				1	
S. Typhimurium, monophasisch	6	21	20	7	

Tab. 4.8 Serovarverteilung von Salmonellen aus den übrigen Programmen

	vorgeschnittene Blattsalate N = 1	rohe Garnelen N = 2	Rohmilchkäse, Schaf/Ziege N = 1	frisches Rindfleisch N = 1	Extraktions- schrote N = 1
S. Enteritidis		1			
S. Oranienburg					1
S. Subspec. I		1			
S. Subspec. IIIb			1		
S. Subspec. IV	1				
S. Typhimurium, monophasisch				1	

4.2 *Campylobacter* spp.

4.2.1 Einleitung

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

Vögel stellen das wichtigste Reservoir von *Campylobacter* spp. dar. Die bei Vögeln im Vergleich zu anderen Tieren vorherrschende höhere Körpertemperatur von 42 °C stellt für *Campylobacter* spp. optimale Lebensbedingungen dar (Wysok und Uradzinski 2009). *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli* sind die wichtigsten humanpathogenen Spezies (RKI 2016, 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 sowie Wassenaar 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 europaweit die häufigste bakterielle Durchfallerkrankung beim Menschen (RKI 2016, EFSA und ECDC 2015). In Deutschland wurden dem RKI im Jahr 2015 insgesamt 70.190 Erkrankungen gemeldet, was einer Inzidenz von 87 Fällen pro 100.000 Einwohner entspricht. Als Erreger

überwog *Campylobacter jejuni* (72 % der auf Speziesebene identifizierten Infektionen) gegenüber *Campylobacter coli* (8 %). Seit dem Jahr 2005 wird ein europaweiter Anstieg der bestätigten *Campylobacter*-Erkrankungen beobachtet. Im Jahr 2014 wurden in der EU 236.851 bestätigte *Campylobacter*-Fälle gemeldet, was einen Anstieg gegenüber dem Vorjahr um 9,6 % bedeutet (EFSA und ECDC 2015). In Deutschland lag die Zahl der gemeldeten *Campylobacter*-Erkrankungen im Jahr 2015 etwa auf demselben Niveau wie im Vorjahr (RKI 2016). Die EFSA geht davon aus, dass die *Campylobacter*iose sehr häufig nicht erkannt und gemeldet wird und vermutet, dass in der EU mindestens 2 Millionen Fälle von klinischer *Campylobacter*iose pro Jahr auftreten (EFSA 2010).

Bei *Campylobacter*-Infektionen ist auffällig, dass neben Kleinkindern auch Erwachsene im Alter von 20 bis 29 Jahren vermehrt von der Erkrankung betroffen sind (RKI 2016). 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 zur Auslösung einer lebensmittelassoziierten Infektion des Menschen mindestens erforderliche Keimzahl von *Campylobacter* spp. ist allerdings so gering, dass eine Erkrankung auch ohne Vermehrung der Keime im ursächlichen Lebensmittel möglich ist.

Der Verzehr von kontaminiertem Geflügelfleisch gilt als eine der Hauptursachen für Infektionen mit *Campylobacter* spp. In Lebensmitteln werden *Campylobacter* spp. EU-weit am häufigsten in Proben von frischem Hähnchenfleisch nachgewiesen (EFSA und ECDC 2015). Dies ist auch im Zoonosen-Monitoring der

Fall: Frisches Hähnchenfleisch war zu 30 % bis 54 % mit *Campylobacter* spp. kontaminiert (BVL 2010, BVL 2013, BVL 2015, BVL 2016). Proben von frischem Putenfleisch waren mit über 20 % positiver Proben ebenfalls häufig mit *Campylobacter* verunreinigt (BVL 2010, BVL 2012, BVL 2014, BVL 2016). 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 2016). Im Zoonosen-Monitoring waren 1 % bis 2 % der Proben von Tankmilch *Campylobacter*-positiv (BVL 2010, BVL 2012, BVL 2016). Außerdem spielen Kreuzkontaminationen während der Speisenzubereitung eine wichtige Rolle bei der Exposition des Verbrauchers gegenüber *Campylobacter* spp. (EFSA 2011). Aufgrund der niedrigen Infektionsdosis des Erregers ist die direkte Übertragung von Mensch zu Mensch insbesondere bei Kindern ebenfalls von Bedeutung (RKI 2005). Durch die weite Verbreitung von *Campylobacter* spp. bei Haus- und Nutztieren und in der Umwelt wird die Infektionsquelle jedoch häufig nicht identifiziert (Hamedy et al. 2007).

4.2.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von *Campylobacter* spp. in den unterschiedlichen untersuchten Proben sind den Tabellen 4.9 bis 4.12 zu entnehmen.

Tab. 4.9 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Tankmilch	194	2	1,0 (0,0–3,9)

Tab. 4.10 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof und in Proben von frischem Schweinefleisch 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	379	277	73,1 (68,4–77,3)
Einzelhandel			
frisches Fleisch (gekühlt)	461	1	0,2 (0,0–1,3)

Tab. 4.11 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof und in Proben von frischem Rindfleisch 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	385	247	64,2 (59,2–68,8)
Einzelhandel			
frisches Fleisch (gekühlt)	455	0	0,0 (0,0–1,0)

Tab. 4.12 Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von rohen Garnelen 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)
rohe Garnelen	216	0	0,0 (0,0–2,1)

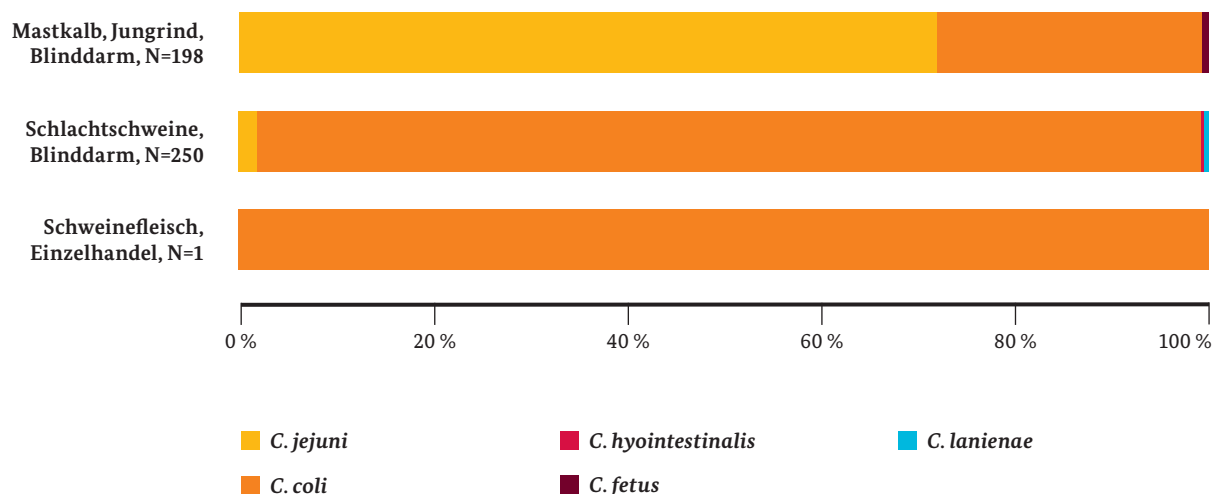
Insgesamt wurden 2.090 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Campylobacter* spp. einbezogen. In Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen wurden *Campylobacter* spp. zu 1,0 % nachgewiesen. 73,1 % der Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof waren positiv für *Campylobacter* spp. Die Kontaminationsrate von frischem Schweinefleisch mit *Campylobacter* spp. betrug 0,2 %. Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof waren zu 64,2 % *Campylobacter*-positiv. In keiner der untersuchten Proben von frischem Rindfleisch und rohen Garnelen aus dem Einzelhandel wurden *Campylobacter* spp. nachgewiesen.

4.2.3 Ergebnisse der Typisierung

Zu den meisten an das BVL übermittelten 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. Auch waren nicht alle eingesandten Isolate im Labor wieder anzüchtbar. Umgekehrt wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermittelt. Letztere wurden aus der Auswertung ausgeschlossen. Dadurch stimmt die Zahl der typisierten Isolate nicht mit der der positiven Befunde überein. *Campylobacter* (*C.*) spp. wurden aus den Lebensmittelketten Schweinefleisch und Rindfleisch eingesandt. Insgesamt wurde bei 449 Isolaten die Spezies bestimmt bzw. bestätigt. Von den 251 Isolaten aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch gehörten die meisten Isolate der Spezies *C. coli* an, nur 5 Isolate (2,0 %) waren *C. jejuni* (Abb. 4.1). Je ein Isolat wurde von *C. hyointestinalis* und *C. lanienae* eingesandt. Bei den Isolaten aus den Blinddarmproben von Mastkälbern und Jungrindern auf dem Schlachthof waren hingegen 72,2 % *C. jejuni*. Hier wurde neben *C. jejuni* und *C. coli* auch ein Isolat von *C. fetus* eingesandt.

Abb. 4.1 Ergebnisse der Speziesbestimmung bei den Isolaten von *Campylobacter* spp. aus dem Zoonosen-Monitoring 2015



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 2016). Listerien können Tiere vieler Arten infizieren, führen aber verhältnismäßig selten zu klinischen Symptomen. Am häufigsten erkranken Wiederkäuer (vor allem Schafe und Ziegen), die sich in der Regel über mit Listerien kontaminierte Silage infiziert haben. Hier kann die Listeriose zu Hirnhautentzündungen, Septikämien, Milchdrüsenentzündungen, Durchfallerkrankungen und Fehlgeburten führen. *Listeria monocytogenes* und *Listeria ivanovii* sind die für Haustiere pathogenen Spezies (Brugère-Picoux 2008).

Listerien sind in der Umwelt weit verbreitet. Der Mensch infiziert sich mit *Listeria monocytogenes* 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 erhitze und nachträglich kontaminierte Lebensmittel (BfR 2014). 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 2014 EU-weit am häufigsten bei geräucherten Fischereierzeugnissen festgestellt (EFSA und ECDC 2015). Dies war auch bei den im Rahmen des Zoonosen-Monitorings berücksichtigten Untersuchungen von 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 Fischproben ($6,4 \times 10^4$ KbE/g) und in 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 europaweit getesteten verzehrfertigen Salate Gehalte oberhalb des Grenzwertes von 100 KbE/g an *Listeria monocytogenes* auf (EFSA 2012b). Die im Zoonosen-Monitoring 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 europaweit zu, wobei der Anstieg hauptsächlich durch Erkrankungen älterer Menschen von über 60 Jahren begründet ist (EFSA 2007). Im Vergleich zum Vorjahr waren im Jahr 2014 mit 2.161 bestätigten Fällen knapp 400 Menschen mehr in der EU an einer Listeriose erkrankt. Die Listeriose ist die zoonotische Erkrankung mit der höchsten Sterberate (15%), die in der EU überwacht wird (EFSA und ECDC 2015). In Deutschland wurden im Jahr 2015 insgesamt 662 Listeriose-Erkrankungen gemeldet. Gegenüber dem Vorjahr (609 Fälle) ist die Zahl der gemeldeten Listeriose-Fälle um 9% gestiegen. Dies entspricht einer Inzidenz von 0,8 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner. Allerdings wurden im Jahr 2015 bei den übermittelten Listeriose-Fällen die Referenzdefinition ausgeweitet und die klinischen und labordiagnostischen Kriterien für Listeriose in der Falldefinition angepasst, sodass die gemeldeten Erkrankungszahlen im Jahr 2015 nicht direkt vergleichbar sind mit denen der Vorjahre (RKI 2016). 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 abwehrschwächten 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 oder mehr 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 den unterschiedlichen untersuchten Proben sind in den Tabellen 4.13 bis 4.15 dargestellt.

Tab. 4.13 Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen sowie in Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Listeria monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>Listeria monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Erzeugerbetrieb			
Tankmilch	206	4	1,9 (0,6–5,1)
Einzelhandel			
Rohmilchkäse	288	1	0,3 (0,0–2,1)

Tab. 4.14 Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen und Großmarkt)

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	ermittelte Keimzahlen von Proben mit <i>Listeria monocytogenes</i> -Nachweis	davon Anzahl und Anteil Proben mit <i>Listeria monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g
Rohmilchkäse	247	1 (0,4)	570 KbE/g	1 (0,4)

Tab. 4.15 Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von rohen Garnelen im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Listeria monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>Listeria monocytogenes</i> -positive Proben (in %)
rohe Garnelen	364	8	2,2 (1,0–4,4)

Insgesamt wurden 1.202 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von *Listeria monocytogenes* einbezogen. In 1,9 % der Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen wurden *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Eine Probe von Schafs- und Ziegenkäse aus Rohmilch (0,3 %) war positiv für *Listeria monocytogenes*. Die Keimzahl betrug 570 KbE/g. Proben von rohen Garnelen und vorgeschnittenen Blattsalaten aus dem Einzelhandel waren zu 2,2 % bzw. 2,0 % mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert. In einer der untersuchten Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten (0,3 %) konnten *Listeria monocytogenes* mit der quantitativen Methode nachgewiesen werden. Die Probe wies einen Keimgehalt von 60 KbE/g auf.

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. Die meisten Isolate wurden von vorgeschnittenen Blattsalaten eingesandt, gefolgt von rohen Garnelen. Die Isolate wurden mittels molekularbiologischer Methoden typisiert. Die Isolate gehörten den molekularen Serotypen IIa, IIb und IVb sowie einer Variante des Typs IVb (IVb-v1) an (Tab. 4.16).

Tab. 4.16 Serotypverteilung von *L. monocytogenes* aus dem Zoonosen-Monitoring 2015

Matrix	Serotyp (Anzahl Isolate)				Gesamt
	IIa	IIb	IVb	IVb-v1	
Tankmilch, Schaf/Ziege	2				2
Rohmilchkäse, Schaf/Ziege				1	1
rohe Garnelen	2	3		1	6
vorgeschnittene Blattsalate	3			3	7
Gesamt	7	3		5	16

4.4 Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

4.4.1 Einleitung

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC) sind gram-negative, stäbchenförmige Bakterien, die bestimmte Zytotoxine (sogenannte 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, Messelhäuser et al. 2008, Menrath 2009).

Im Jahr 2014 wurden EU-weit 5.955 bestätigte VTEC-Erkrankungen gemeldet. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies eine Abnahme der Meldezahlen um 1,9 %. Allerdings ist die Rate gemeldeter VTEC-Erkrankungen noch immer höher als in den Jahren vor dem großen EHEC-Ausbruch im Jahr 2011. Hierzu können auch verbesserte Labormethoden und eine vermehrte Aufmerksamkeit für diesen Erreger als Folge des Ausbruchsgeschehens beigetragen haben (EFSA und ECDC 2015).

Dem RKI wurden im Jahr 2015 insgesamt 1.604 VTEC-Erkrankungen gemeldet. Dies entspricht einer bundesweiten Inzidenz von 2,0 Fällen pro 100.000 Einwohner. Im Jahr 2015 wurde die Falldefinition für die Übermittlung von VTEC-Erkrankungen geändert, wodurch 4 VTEC-Fälle eingeschlossen wurden, die vor 2015 nicht erfasst worden wären. Bei den Erregern dominierte die O-Gruppe 103 (15 %), gefolgt von den O-Gruppen 107 und 91, die zu jeweils 13 % nachgewiesen wurden, und den nicht typisierbaren ONT (nicht typisierbar) (12 %) (RKI 2016). Erkrankungen an enteropathischem HUS werden getrennt von VTEC-Infektionen an das RKI übermittelt, da in seltenen Fällen diese Erkrankung auch durch andere Erreger ausgelöst werden kann. 2015 wurden dem RKI 69 Erkrankungen an HUS gemeldet. Diese Zahl entsprach dem Median der Vorjahre. Im Jahr 2015 wurde die Falldefinition geändert, wodurch ein Erkrankungsfall zusätzlich übermittelt wurde, der nach der alten Falldefinition nicht übermittelt worden wäre. Die Serogruppe O157 stand im Vordergrund. Wie in den Vorjahren waren überwiegend Kinder unter 5 Jahren von der Erkrankung betroffen. Die bundesweite Inzidenz für HUS lag bei 0,1 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner (RKI 2016).

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 und Jungrindern und Mastrindern waren zu 2 % bis 6 % mit VTEC kontaminiert. Proben von frischem Kalb- und 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 % bis 2 % nachgewiesen (BVL 2010, BVL 2012, BVL 2016). Bei der Ansteckung des Menschen mit VTEC spielt neben kontaminierten Lebensmitteln und Wasser insbesondere bei Kindern auch der direkte Kontakt zu Wiederkäuern, z. B. in Streichelzoos, eine bedeutende Rolle. Das Risiko, sich mit VTEC zu infizieren, ist für Menschen, die in ländlichen Regionen mit einer hohen Rinderdichte leben, deutlich erhöht (Frank et al. 2008). Eine Ansteckung von Mensch zu Mensch ist ebenfalls möglich und wird vermutlich durch die sehr geringe Infektionsdosis des Erregers (< 100 Erreger für VTEC O157) begünstigt (RKI 2004, RKI 2008, Wadl et al. 2010).

4.4.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von VTEC in den unterschiedlichen untersuchten Proben sind in den Tabellen 4.17 bis 4.19 dargestellt.

Es wurden insgesamt 1.707 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von VTEC einbezogen. Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen waren zu 7,3 % mit VTEC kontaminiert. In Schafs- und Ziegenkäse aus Rohmilch wurden VTEC zu 0,7 % nachgewiesen. Die Nachweisrate von VTEC in Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern betrug 25,9 %. Frisches Rindfleisch aus dem Einzelhandel war zu 0,9 % mit VTEC kontaminiert. In Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten wurden keine VTEC nachgewiesen.

Tab. 4.17 Prävalenz von VTEC in Proben von Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen sowie in Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Erzeugerbetrieb			
Tankmilch	205	15	7,3 (4,4–11,8)
Einzelhandel			
Rohmilchkäse	296	2	0,7 (0,0–2,6)

Tab. 4.18 Prävalenz von VTEC in Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof und in Proben von frischem Rindfleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Schlachthof			
Blinddarminhalt	375	95	25,9 (21,2–30,0)
Einzelhandel			
frisches Fleisch (gekühlt)	448	4	0,9 (0,3–2,4)

Tab. 4.19 Prävalenz von VTEC in Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	VTEC-positive Proben (n)	VTEC-positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
vorgeschnittene Blattsalate	383	0	0,0 (0,0–1,2)

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 vergan-

genen Jahren war dies aber nicht zu jedem positiven Befund der Fall. Auch wurden zu einzelnen positiven Proben gleich mehrere Isolate unterschiedlicher Serotypen an das NRL eingesandt. Allerdings wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermit-

telt. Letztere wurden aus der Auswertung ausgeschlossen. Dadurch stimmt die Zahl der Isolate nicht mit der der positiven Befunde überein.

Insgesamt wurden 107 Isolate als VTEC im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2015 eingesandt, die als VTEC bestätigt werden konnten. Von diesen stammten 86 aus Blinddarmproben von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof. 15 Isolate wurden aus Tankmilchproben von Schafen und Ziegen eingesandt. 4 Isolate stammten aus Rindfleisch und 2 Isolate aus Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen (Tab. 4.20). Weitere 23 Einsendungen, die aus 11 Proben stammten, konnten im NRL nicht als VTEC bestätigt werden.

Die Isolate gehörten 37 verschiedenen O-Gruppen an. Sieben Isolate waren nicht typisierbar (NT), 11 waren serologisch rau. Von den typisierbaren O-Gruppen waren die Gruppen O55 (12 Isolate) sowie O116 und O182 (je 6 Isolate) am häufigsten vertreten. Die bei Infektionen des Menschen häufige O-Gruppe 157

wurde zweimal, die O-Gruppe 103 viermal in Proben aus dem Blinddarm von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof identifiziert. Die ebenfalls beim Menschen häufig an Erkrankungen beteiligte O-Gruppe 26 wurde einmal nachgewiesen, und zwar in der Tankmilch von schaf- bzw. ziegenhaltenden Betrieben.

Bei den meisten Isolaten (94/107, 87,9%) war Shigatoxin-Bildung nachzuweisen. 64 Isolate trugen ein *stx1*-Gen (59,8%), 60 Isolate ein *stx2*-Gen (56,0%), 32 Isolate das *eae*-Gen (29,9%) und 47 Isolate das *e-hly*-Gen (43,9%), das für einen wichtigen Virulenzfaktor kodiert, das EHEC-Enterohämolysin. Von den *eae*-Gen-Trägern wiesen 16 ein *stx2*-Gen (16/60 *stx2*-Gen-Träger) auf und 25 ein *stx1*-Gen (25/64 *stx1*-Gen-Träger). Von diesen wiesen 9 beide Gene auf. Beide *stx*-Gentypen wurden insgesamt bei 17 Isolaten festgestellt.

Tab. 4.20 Ergebnisse der Untersuchung eingesandter VTEC-Isolate auf Shigatoxin einschließlich der kodierenden Gene und des *eae*-Gens

Ergebnis der Untersuchung							Anzahl Isolate aus Programm				Summe Isolate
O-Gruppe	H-Gruppe	<i>stx1</i>	<i>stx2</i>	Shigatoxin	<i>eae</i>	<i>e-hly</i> -Gen	Blinddarm-inhalt, Mastkälber/Jungrinder	Tankmilch, Schaf und Ziege	frisches Rindfleisch	Rohmilchkäse, Schaf und Ziege	
55	12	+	-	+	-	-	7				7
55	NT	+	-	+	-	-	5				5
rau	NM	+	-	+	+	+	5				5
116	NM	-	+	+	-	-	4				4
2	25	-	+	+	-	-	3				3
103	2	+	-	+	+	+	3				3
129	NM	+	+	+	+	+	3				3
15	16	-	+	-	-	-	2				2
23	NM	+	-	+	-	-	2				2
84	NM	+	-	+	+	+	2				2
98	NM	+	-	+	+	+	2				2
100	NM	-	+	+	-	-		1	1		2
174	NT	-	+	+	-	-	2				2
182	16	-	+	+	-	-	2				2
182	NM	+	-	+	+	+	2				2
125	45	+	-	+	-	-	2				2
NT	8	-	+	-	-	-	2				2
NT	8	-	+	+	-	-	2				2
2	NT	-	+	+	-	-	1				1
3	12	+	-	+	-	+	1				1
8	10	-	+	+	-	-			1		1
8	19	-	+	-	-	+	1				1

[]: H-Gruppe in eckigen Klammern wurde molekularbiologisch identifiziert; NM: nicht motil (unbeweglich); NT: nicht typisierbar; rau: serologisch rau.

Ergebnis der Untersuchung							Anzahl Isolate aus Programm				Summe Isolate
O-Gruppe	H-Gruppe1	stx1	stx2	Shigatoxin	eae	e-hly-Gen	Blinddarm- inhalt, Mastkälber/ Jungrinder	Tank- milch, Schaf und Ziege	frisches Rind- fleisch	Rohmilch- käse, Schaf und Ziege	
15	25	-	+	-	-	-	1				1
15	NM [H45]	-	+	-	-	+	1				1
26	NT [H11]	-	+	+	+	+		1			1
43	NM [H2]	+	-	+	-	+		1			1
76	19	+	+	+	-	+		1			1
76	NT	+	-	+	-	+		1			1
78	48	+	-	+	-	-	1				1
88	25	+	-	+	-	-			1		1
103	NT	+	-	+	+	+	1				1
106	12	+	+	+	-	+	1				1
113	4	-	+	-	-	-	1				1
113	4	-	+	-	-	-				1	1
113	4	+	+	+	-	+		1			1
115	NM	-	+	+	+	-	1				1
116	21	+	+	+	-	+	1				1
116	NM [H28]	-	+	-	-	-	1				1
117	12	+	-	+	-	-	1				1
119	4	-	+	+	-	-	1				1
119	16	-	+	+	-	-	1				1
119	NT [H25]	+	-	+	+	+	1				1
123	16	+	-	+	-	-	1				1
136	NT [H12]	+	-	+	-	+	1				1
141	2	+	+	+	-	+				1	1
146	21	+	-	+	-	+		1			1
150	NM	+	+	+	+	+	1				1
150	NT	+	+	+	+	+	1				1
150	rau[H2]	+	+	+	+	+	1				1
156	NT [H25]	-	+	+	+	+	1				1
157	NM [H7]	+	+	+	+	+	1				1
157	NT	-	+	-	+	+	1				1
163	19	-	+	+	-	+	1				1
174	8	+	+	+	-	-		1			1
174	NM	+	+	+	-	-		1			1
176	4	+	-	+	-	+		1			1
176	NM [H4]	+	-	+	-	+		1			1
176	NM [H4]	+	+	+	-	+		1			1
182	NT	-	+	+	-	-	1				1
182	rau	-	+	-	-	-	1				1
125ab	NT [H45]	+	-	+	-	-	1				1
129/150	NM [H2]	+	+	+	+	+	1				1
69/150	NM [H4]	+	+	+	+	+	1				1

[]: H-Gruppe in eckigen Klammern wurde molekularbiologisch identifiziert; NM: nicht motil (unbeweglich); NT: nicht typisierbar; rau: serologisch rau.

Ergebnis der Untersuchung							Anzahl Isolate aus Programm				Summe Isolate
O-Gruppe	H-Gruppe1	stx1	stx2	Shigatoxin	eae	e-hly-Gen	Blinddarm- inhalt, Mastkälber/ Jungrinder	Tank- milch, Schaf und Ziege	frisches Rind- fleisch	Rohmilch- käse, Schaf und Ziege	
NT	16	+	-	+	-	-		1			1
NT	NT	-	+	+	-	-			1		1
NT	NT	+	-	+	-	-		1			1
NT	21	-	+	+	-	-	1				1
rau	7	-	+	+	+	+	1				1
rau	10	+	-	+	-	-		1			1
rau	16	-	+	+	-	-	1				1
rau	25	-	+	+	-	-	1				1
rau	NM	-	+	-	+	+	1				1
rau	NM [H7]	-	+	+	+	+	1				1

[]: H-Gruppe in eckigen Klammern wurde molekularbiologisch identifiziert; NM: nicht motil (unbeweglich); NT: nicht typisierbar; rau: serologisch rau.

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 Besiedelung mit dem Keim der Hauptrisikofaktor für eine Infektion ist (EFSA 2009b). Bei Infektion einer Wunde mit MRSA können lokale (oberflächliche), tiefgehende oder systemische Krankheitserscheinungen auftreten (RKI 2009b).

MRSA wurden auch bei Heim- und Nutztieren nachgewiesen (BfR 2009a, EFSA 2009a). Während bei Heimtieren überwiegend ähnliche Stämme wie bei Menschen nachgewiesen werden, hat sich bei Nutztieren ein spezifischer Typ von MRSA ausgebreitet, der als „clonal complex CC398“ beschrieben wird. Diese sogenannten „livestock associated“-MRSA (laMRSA)

treten insbesondere bei Schweinen, Kälbern und Geflügel auf und sind lediglich für einen kleinen Teil der MRSA-Infektionen beim Menschen in der EU verantwortlich (Layer et al. 2015). Allerdings bestehen diesbezüglich große regionale Unterschiede (Köck et al. 2013). Im Zoonosen-Monitoring wurden die höchsten Nachweisraten von Nutztier-assoziierten 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 nachgewiesen 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). Dabei konnte gezeigt werden, dass die im Fleisch im Einzelhandel festgestellten MRSA ganz überwiegend aus der Tierhaltung stammten (Tenhagen et al. 2014; Vossenkuhl et al. 2014).

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). Zwischen 20 % bis 38 % der CC398-Fälle beim Menschen lassen sich nicht unmittelbar auf einen Kontakt mit Nutztieren zurückführen, weshalb andere Quellen in Betracht gezogen werden müssen (Deiters et al. 2015).

4.5.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von MRSA in den unterschiedlichen untersuchten Proben sind der Tabelle 4.21 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 376 eingesandten Isolaten konnten 356 (94,7%) 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.

Es wurden insgesamt 1.473 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von MRSA einbezogen. In 26,3% der Proben von Sockentupfern aus dem Wartebereich von Zuchtsauen und in 41,3% der Proben von Sockentupfern aus dem Aufzuchtbereich von Läufern wurden MRSA nachgewiesen. Die Nachweisrate von MRSA in den Schlachtkörperproben von Mastschweinen betrug 20,2%. Proben von frischem Schweinefleisch waren zu 13,1% mit MRSA kontaminiert.

4.5.3 Ergebnisse der Typisierung

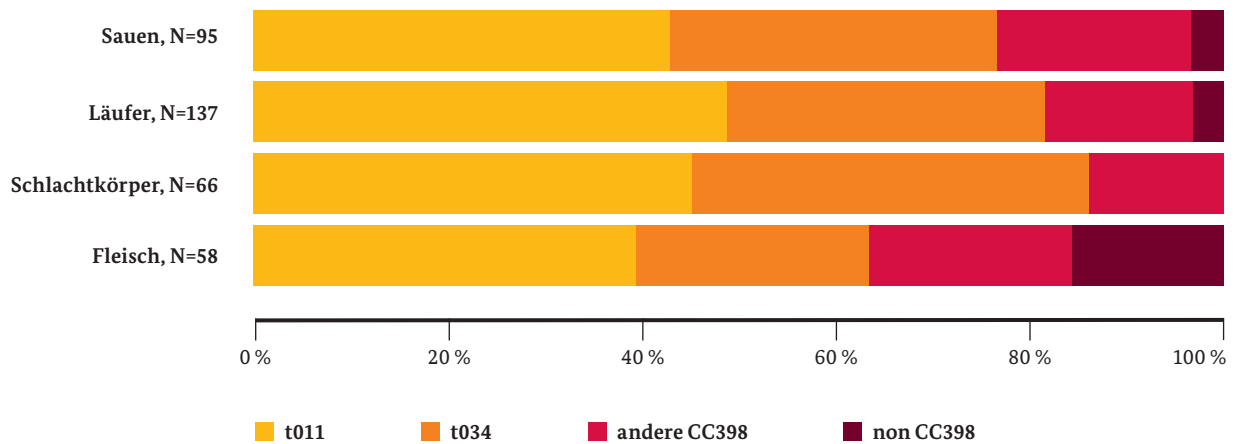
Zu den meisten positiven Befunden wurde ein entsprechendes Isolat an das Nationale Referenzlabor für Koagulase positive Staphylokokken einschließlich *Staphylococcus (S.) aureus* am BfR eingesandt. Wie in den vergangenen Jahren war dies aber nicht zu jedem positiven Befund der Fall. Umgekehrt wurden auch zu einzelnen Isolaten keine Daten an das BVL übermittelt. Diese Isolate wurden dann aus der Auswertung ausgeschlossen. Dadurch stimmt die Zahl der Isolate nicht mit der Anzahl der positiven Befunde überein. Von den zur Bestätigung eingesandten und untersuchten 376 MRSA-verdächtigen Isolaten wurden 20 (5,3%) nicht als MRSA bestätigt. Bei 4 Isolaten (1,1%) handelte es sich nicht um *S. aureus*. Bei 16 Isolaten (4,3%) handelte es sich zwar um *S. aureus*, allerdings konnte kein *mec*-Gen nachgewiesen werden.

Alle 356 bestätigten MRSA-Isolate stammten aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch. Bei ihnen wurde der sogenannte *spa*-Typ 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 einteilen in die beiden aus epidemiologischer Sicht differenziert zu betrachtenden Gruppen von Isolaten, die mit dem klonalen Komplex (CC) 398 assoziiert sind, und von Isolaten, die diesem Komplex nicht angehören (non CC398) (s. Kap. 4.5.1).

Tab. 4.21 Prävalenz von MRSA in Sockentupfern von Zuchtschweinen und Läufern aus Ferkelerzeugerbetrieben, in Proben von Schlachtkörpern von Mastschweinen sowie in Proben von frischem Schweinefleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95 % Konfidenzintervall)
Erzeugerbetrieb			
Sockentupfer aus dem Wartebereich von Zuchtsauen	342	90	26,3 (21,9–31,2)
Sockentupfer aus dem Aufzuchtbereich von Läufern	332	137	41,3 (36,1–46,6)
Schlachthof			
Schlachtkörper	342	69	20,2 (16,3–24,8)
Einzelhandel			
frisches Fleisch (gekühlt)	457	60	13,1 (10,3–16,6)

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 der Schweinefleischkette



Insgesamt wurden 28 verschiedene *spa*-Typen identifiziert, von denen die Typen t011 und t034 erwartungsgemäß am häufigsten waren. Drei Isolate ließen sich molekularbiologisch nicht *spa*-typisieren. Sie wurden per Multilokus-Sequenztypisierung als MLST-Typ ST 398 identifiziert. Abbildung 4.2 zeigt die Typisierungsergebnisse der bestätigten MRSA-Isolate nach ihrer Herkunft.

Insgesamt wiesen 95,5% der Isolate *spa*-Typen auf, die dem klonalen Komplex CC398 zuzuordnen waren, bzw. wurden dem klonalen Komplex auf der Basis einer MLST zugeordnet. Der Anteil war bei den Isolaten aus Fleisch im Einzelhandel etwas geringer (85%). Vereinzelt entsprachen auch Isolate von Sauen ($n = 3$) und Läufer Schweinen ($n = 4$) *spa*-Typen, die nicht dem klonalen Komplex CC398 zuzuordnen sind. Es handelte sich hierbei um die *spa*-Typen t1430 (je 3 Isolate aus dem Sauen- bzw. Läuferbereich) und t15199 (1 Isolat von Läufer Schweinen). Sowohl t1430 als auch t15199 sind dem klonalen Komplex CC9 zuzuordnen, der auch beim Geflügel häufig beobachtet wird und dort den häufigsten non CC398 MRSA ausmacht.

pathogenen Koagulase positiven Spezies unterteilt (Becker et al. 2007). Der wichtigste Vertreter der Koagulase positiven Staphylokokken ist *Staphylococcus aureus*. Infolge mangelnder Hygiene können Lebensmittel mit Koagulase positiven Staphylokokken verunreinigt sein. Unter geeigneten Bedingungen können sich Staphylokokken in Lebensmitteln vermehren und dabei Enterotoxine bilden, die bereits wenige Stunden nach der Aufnahme mit dem Lebensmittel Übelkeit, Erbrechen und Durchfall auslösen können. Die Erkrankung ist in der Regel selbstlimitierend und endet nach 8 bis 24 Stunden (Argudin et al. 2010, Becker et al. 2007, RKI 2009b). Die Enterotoxine sind sehr hitzestabil und werden bei der Lebensmittelzubereitung i. d. R. nicht inaktiviert. Die Anwesenheit der Staphylokokken selber ist zur Auslösung der Erkrankung nicht mehr erforderlich, weshalb es sich hierbei um eine typische Lebensmittelintoxikation handelt (Becker et al. 2007).

Häufige Kontaminationsquelle sind im Lebensmittelbereich arbeitende Personen, die mit *Staphylococcus aureus* besiedelt sind und den Erreger auf Nahrungsmittel übertragen (Argudin et al. 2010). Staphylokokken können aber auch über Nutztiere in die Lebensmittelkette gelangen. So ist *Staphylococcus aureus* z. B. der häufigste Erreger von Euterentzündungen bei Kühen, Schafen und Ziegen (Bergonier et al. 2003, Tenhagen et al. 2009).

Die Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien enthält mikrobiologische Grenzwerte für Koagulase positive Staphylokokken in verschiedenen Arten von Käse, Milchpulver und in Erzeugnissen von gekochten Krebs- und Weichtieren. Käse aus Rohmilch darf bei einem Gehalt an Koagulase positiven Staphylokokken von mehr als 100.000 KBE/g nur

4.6 Koagulase positive Staphylokokken

4.6.1 Einleitung

Staphylokokken sind nicht sporenbildende, grampositive Kokken, die die Haut und Schleimhäute des Nasen-Rachen-Raums von Menschen und Tieren häufig besiedeln (RKI 2009b). Sie werden in die apathogenen oder minderpathogenen Koagulase negativen und die

in den Verkehr gebracht werden, wenn durch eine Untersuchung bestätigt wurde, dass er frei von Staphylokokken-Enterotoxinen ist. Ab einem Staphylokokkengehalt von mehr als 10.000 KbE/g müssen Maßnahmen zur Verbesserung der Herstellungshygiene und bei der Auswahl der Rohstoffe ergriffen werden.

Im Jahr 2014 wurden EU-weit insgesamt 393 lebensmittelbedingte Krankheitsausbrüche gemeldet, die durch Staphylokokken-Enterotoxine ausgelöst wurden. Damit machten sie 7,5% aller gemeldeten lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüche aus (EFSA und ECDC 2015).

4.6.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der quantitativen Bestimmungen von Koagulase positiven Staphylokokken in Proben von

Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen und in Proben von rohen Garnelen sind den Tabellen 4.22 und 4.23 zu entnehmen.

Insgesamt wurde bei 555 Proben eine quantitative Untersuchung auf Koagulase positive Staphylokokken durchgeführt. In 9,3% der Proben von Schafs- und Ziegenkäse aus Rohmilch und in 3,7% der Proben von rohen Garnelen wurden Koagulase positive Staphylokokken mittels der quantitativen Methode nachgewiesen. Bei 1,9% der Proben von Rohmilchkäse lag die Keimzahl oberhalb des kritischen Wertes von 10.000 KbE/g. Drei Proben Rohmilchkäse (1,2%) wiesen einen Keimgehalt von über 100.000 KbE/g auf. Der höchste Keimgehalt betrug $6,5 \times 10^5$ KbE/g. 0,3% der Proben von rohen Garnelen wiesen einen Keimgehalt von über 1.000 KbE/g an Koagulase positiven Staphylokokken auf. Als höchste Keimbelastung wurden $1,3 \times 10^3$ KbE/g gemessen.

Tab. 4.22 Quantitative Bestimmung von Koagulase positiven Staphylokokken in Proben von Rohmilchkäse im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen und Großmarkt)

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit Staphylokokken-Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	ermittelte Keimzahlen von Proben mit Koagulase positiven Staphylokokken	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit Staphylokokken-Nachweis $> 10^4$ KbE/g und $< 10^5$ KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit Staphylokokken-Nachweis $> 10^5$ KbE/g
Rohmilchkäse	257	24 (9,3)	zwischen 5 und $6,5 \times 10^5$ KbE/g	5 (1,9)	3 (1,2)

Tab. 4.23 Quantitative Bestimmung von Koagulase positiven Staphylokokken in Proben von rohen Garnelen im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen und Großmarkt)

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit Staphylokokken-Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 3 KbE/g	ermittelte Keimzahlen von Proben mit Koagulase positiven Staphylokokken	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit Staphylokokken-Nachweis > 1.000 KbE/g
rohe Garnelen	298	11 (3,7)	zwischen 10 und $1,3 \times 10^3$ KbE/g	1 (0,3)

4.7 Duncker'scher Muskelegel

4.7.1 Einleitung

Der Duncker'sche Muskelegel ist die Mesozerkarie (Zwischenstadium) des parasitischen Saugwurms *Alaria alata*. Die adulte Form des Parasiten lebt ausschließlich im Dünndarm von fleischfressenden Tieren (z.B. Füchsen und Marderhunden). Die Eier werden mit dem Kot ausgeschieden und in gewässernahen Gebieten von

Süßwasserschnecken (1. Zwischenwirt) aufgenommen, in denen sie sich zu Larven (Zerkarien) entwickeln. Die Larven verlassen die Schnecke und entwickeln sich in Kaulquappen bzw. Fröschen (2. Zwischenwirt) zu Mesozerkarien. Der Entwicklungszyklus schließt sich, wenn der Endwirt die Mesozerkarien mit dem zweiten Zwischenwirt über die Nahrung aufnimmt und sich diese im Darm zum adulten Saugwurm entwickeln. Zusätzlich können die Mesozerkarien aber auch paratenische Wirte wie z. B. Vögel, Schlangen und Wildschweine befallen, indem diese den obligaten zweiten Zwischen-

wirt oder auch infizierte andere Tiere fressen. In der Muskulatur dieser Wirte reichern sich die Mesozerkarien an und bleiben infektiös (Duscher 2011, Riehn et al. 2011). Aus Nord-Amerika wurde über Erkrankungsfälle beim Menschen berichtet, die nach dem Verzehr von unzureichend erhitztem mesozerkarienhaltigen Wildfleisch oder Froschschenkeln auftraten. Die larvale Aleriose manifestierte sich am Auge mit der Ausbildung einer Neuroretinitis, in der Lunge und Haut mit respiratorischen Symptomen und der Bildung subkutaner Granulome oder als systemische Erkrankung mit Todesfolge (Freeman et al. 1976, Kramer et al. 1996, McDonald et al. 1994, Shea et al. 1973).

Der Duncker'sche Muskelegel wurde als Zufallsbefund im Rahmen der Trichinenuntersuchung bei Wildschweinen in Brandenburg wiederholt vereinzelt nachgewiesen (Große und Wüste 2006). Mit gezielten weiteren Untersuchungen in Deutschland und Österreich konnte gezeigt werden, dass mit *Alaria alata*-Mesozerkarien bei Wildschweinen gerechnet werden muss (Riehn et al. 2012, Sailer et al. 2012).

Das BfR kommt in seiner Risikobewertung zu dem Schluss, dass der Genuss von mesozerkarienhaltigem

Fleisch zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen des Menschen führen kann, weshalb dieses Fleisch im Sinne des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes fleischhygienisch als genussuntauglich beurteilt werden sollte (BfR 2007a).

Um eine abschließende Aussage über die Gesundheitsgefährdung durch den Verzehr von mesozerkarienhaltigem Fleisch treffen zu können, sind jedoch weitere Untersuchungen u. a. zur Tenazität des Parasiten gegenüber verschiedenen physikalischen und chemischen Einflüssen notwendig (Riehn et al. 2012).

4.7.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen des Duncker'schen Muskelegels in Proben von Wildschweinen sind der Tabelle 4.24 zu entnehmen.

In 4,7% der gesamten Proben von Muskulatur von Wildschweinen wurde der Duncker'sche Muskelegel nachgewiesen. In den Ländern, die eine höhere Zahl an Proben untersucht haben, wurde der Duncker'sche Muskelegel mit einer Häufigkeit von 0,8% bis 8,4% nachgewiesen.

Tab. 4.24 Prävalenz von dem Duncker'schen Muskelegel in Proben von Wildschweinen aus der freien Wildbahn

Bundesland	Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Duncker'scher Muskelegel-positive Proben (n)	Duncker'scher Muskelegel-positive Proben (in %) (95% Konfidenzintervall)
gesamt	Muskulatur	949	45	4,7 (3,6-6,3)
Brandenburg	Muskulatur	163	13	8,0 (4,6-13,3)
Baden-Württemberg	Muskulatur	225	14	6,2 (3,7-10,3)
Bayern	Muskulatur	121	1	0,8 (0,0-5,0)
Hamburg	Muskulatur	1	1	100,0 (16,7-100,0)
Nordrhein-Westfalen	Muskulatur	141	0	0,0 (0,0-3,2)
Schleswig-Holstein	Muskulatur	95	8	8,4 (4,1-16,0)
Saarland	Muskulatur	17	0	0,0 (0,0-21,6)
Sachsen-Anhalt	Muskulatur	186	8	4,3 (2,1-8,4)

4.8 Kommensale *Escherichia coli*

4.8.1 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

der Lebensmittel. 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).

4.8.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der quantitativen Bestimmungen von kommensalen *E. coli* in Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten sind der Tabelle 4.25 zu entnehmen.

Tab. 4.25 Quantitative Bestimmung von kommensalen *E. coli* in Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

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	ermittelte Keimzahlen von Proben mit kommensalen <i>E. coli</i> -Nachweis	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit kommensalen <i>E. coli</i> -Nachweis > 1.000KbE/g
vorgeschnittene Blattsalate	360	14 (3,9)	zwischen 3 und $1,3 \times 10^5$ KbE/g	2 (0,6)

In 3,9 % der Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten, die mit der quantitativen Methode untersucht wurden, lag die Keimzahl oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g. Zwei Proben (0,6 %) wiesen einen Keimgehalt von über 1.000 KbE/g auf. Als höchste Keimbelastung wurden $1,3 \times 10^5$ KbE/g gemessen.

4.9 Extended-Spektrum Beta-Laktamasen und/oder AmpC Beta-Laktamasen bildende *E. coli*

4.9.1 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, sodass sie unempfindlich gegenüber diesen Antibiotika sind. Während ESBL-Bildner eine Resistenz auch gegen Cephalosporine der 4. Generation vermitteln, beschränkt sich die Resistenz von AmpC Beta-Laktamasen in Bezug auf diese Wirkstoffe auf Cephalosporine der 2. und 3. Generation. 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 2011a, BfR 2015b). In den letzten 10 Jahren ist es zu einer deutlichen Zunahme der Nachweise von ESBL-bildenden Bakterien beim Menschen gekommen. Im Rahmen ei-

ner 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 al. 2014). In den letzten Jahren wurden 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 Besiedelung mit ESBL-bildenden Bakterien schwerwiegende Infektionen mit Todesfolge auslösen (Pfeifer und Eller 2012).

Im Zoonosen-Monitoring wurden ESBL/AmpC-bildende *E. coli* mittels selektiver Verfahren in Betrieben von Zuchthühnern der Mastrichtung (45,2 % positive Kotproben) und Legerichtung (39,3 % positive Proben), in Erzeugerbetrieben von Masthähnchen (64,9 % positive Proben) und Legehennen (45,7 % positive Proben) sowie in frischem Hähnchenfleisch (66,0 % positive Proben) sehr häufig nachgewiesen. Dagegen waren nur 0,5 % der Schalen von Konsumeiern positiv für ESBL/AmpC-bildende *E. coli*. In Kotproben von Mastrindern wurden ESBL/AmpC-bildende *E. coli* zu 17,7 % und in Proben von frischem Rindfleisch zu 3,8 % nachgewiesen (BVL 2015).

4.9.2 Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in den unterschiedlichen untersuchten Proben sind den Tabellen 4.26 bis 4.29 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 757 eingesandten Isolaten aus Proben, die im Zusammenhang mit dem Zoonosen-Monitoring entnommen wurden, konnten 740 (97,8%) 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 3.061 Proben in die Auswertung zum Vorkommen von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* einbezogen. In 53,9% der Kotproben von Zuchtsauen und in 47,6% der Kotproben von Läufern wurden mutmaßlich ESBL/AmpC-bildende *E. coli* nachgewiesen. Die Nachweisrate von mutmaßlich ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof betrug 46,3%. Frisches Schweinefleisch aus dem Einzelhandel war zu 5,7% mit mutmaßlich ESBL-bildenden *E. coli* kontaminiert. Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern waren zu 60,6% positiv für mutmaßlich

Tab. 4.26 Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben von Zuchtschweinen und Läufern aus Ferkelerzeugerbetrieben, in Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Schweinefleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

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)
Erzeugerbetrieb			
Kot von Zuchtsauen	375	202	53,9 (48,8–58,8)
Kot von Läufern	330	157	47,6 (42,2–53,0)
Schlachthof			
Blinddarminhalt	352	163	46,3 (41,2–51,5)
Einzelhandel			
frisches Fleisch (gekühlt)	454	26	5,7 (3,9–8,3)

Tab. 4.27 Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof und in Proben von frischem Rindfleisch im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

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)
Schlachthof			
Blinddarminhalt	363	220	60,6 (55,5–65,5)
Einzelhandel			
frisches Fleisch (gekühlt)	452	18	4,0 (2,5–6,2)

Tab. 4.28 Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von rohen Garnelen im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

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)
rohe Garnelen	354	11	3,1 (1,7–5,5)

Tab. 4.29 Prävalenz von mutmaßlich ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten im Einzelhandel (und Großhandel sowie Einfuhrstellen)

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)
vorgeschnittene Blattsalate	381	9	2,3 (1,2–4,5)

ESBL/AmpC-bildende *E. coli*. 4,0% der Proben von frischem Rindfleisch waren mit mutmaßlich ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* verunreinigt. Die Nachweisrate von mutmaßlich ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von rohen Garnelen und vorgeschnittenen Blattsalaten lag bei 3,1% bzw. 2,3%.

4.9.3 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 757 Isolate im Zusammenhang mit einer selektiven Untersuchung auf ESBL/AmpC-bildende *E. coli* eingesandt, die den geplanten Programmen im Zoonosen-Monitoring 2015 zugeordnet werden konnten. Von den 757 Isolaten wurden 17 (2,2%) nicht als ESBL/AmpC/Carbapenemase-bildende *E. coli* bestätigt. Die Verteilung der Isolate auf die Matrizes/Programme gibt Tabelle 4.30 wieder.

Tab. 4.30 Ergebnisse der Bestätigungsuntersuchung eingesandter verdächtiger ESBL/AmpC-bildender *E. coli*-Isolate

	AmpC	Carbapenemase ¹	ESBL+ AmpC-	ESBL	kein ESBL/AmpC/Carbapenemase-bildender <i>E. coli</i>	Summe
Bestand, Sauen	13	4	8	158	4	187
Bestand, Läufer	6	3	8	129	5	151
Mastschwein, Blinddarminhalt	20	5 (1 ¹)	7	123	2	157
Mastkalb/Jungrind, Blinddarminhalt	10	5	5	190	3	213
frisches Rindfleisch		1	1	13	1	16
frisches Schweinefleisch	1		2	19	0	22
rohe Garnelen	1		1	4	1	7
vorgeschnittene Blattsalate			1	2	1	4
Gesamtergebnis	51	18 (1 ¹)	33	638	17	757

¹ Von den 18 aus der phänotypischen Testung identifizierten Carbapenemase-verdächtigen Isolaten konnte nur eines per PCR bestätigt werden.

Ergebnisse der Resistenzuntersuchungen nach Erregern

Insgesamt wurden bei 2.063 Isolaten von *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., VTEC, MRSA und kommensalen *E. coli* minimale Hemmkonzentrationen (MHK) bestimmt. Die Bewertung der ermittelten minimalen Hemmkonzentrationen erfolgte anhand der epidemiologischen Cut-Off-Werte nach EUCAST, wie im Durchführungsbeschluss 2013/652/EU vorgesehen bzw. von der EFSA empfohlen.

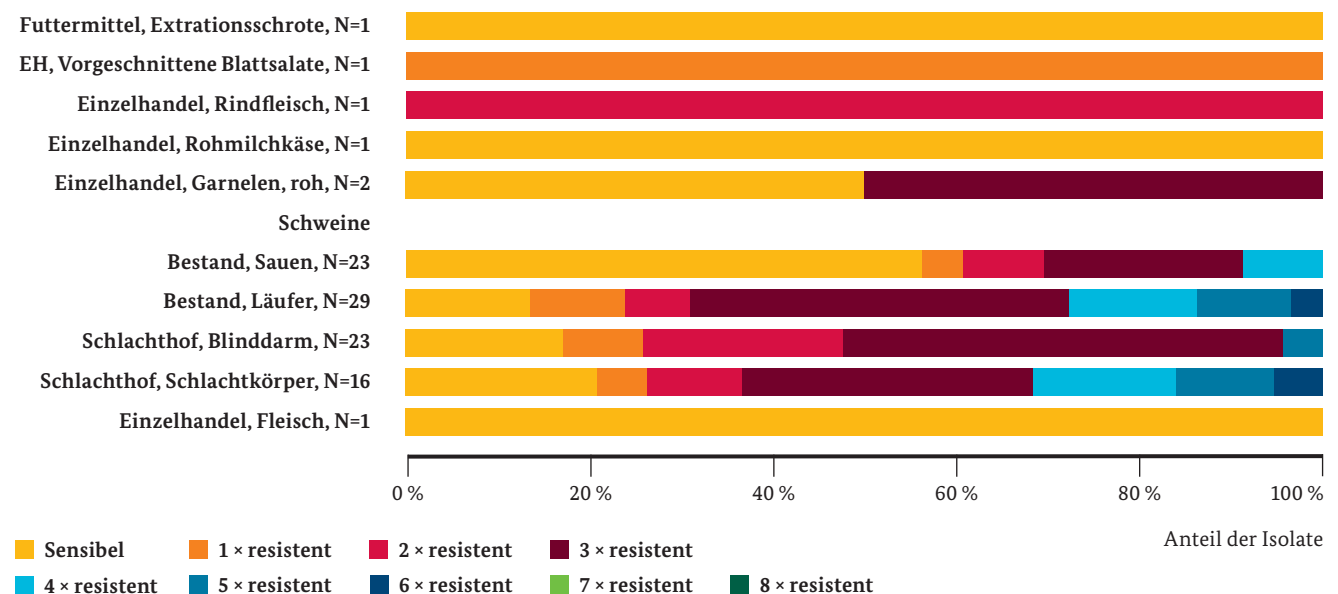
5.1 *Salmonella* spp.

Insgesamt wurden 98 *Salmonella*-Isolate, die einem der Programme des Zoonosen-Stichprobenplans 2015 zugeordnet werden konnten, auf ihre Resistenz gegen antimikrobielle Substanzen getestet (Abb. 5.1, Tab. 5.1 bis 5.3). Die überwiegende Anzahl der Isolate stammte aus Schweinebeständen oder Schweinen und ihren Schlachtkörpern am Schlachthof (Tab. 5.1). Aus Futtermitteln und Lebensmitteln im Einzelhandel wurden nur einzelne Isolate eingesandt (Tab. 5.2 und 5.3).

Von den Isolaten von Schweinen waren die Isolate aus Läufergruppen in Ferkelerzeugerbetrieben am häufigsten gegen mindestens eine Substanz resistent (86,2%), gefolgt von Isolaten von Schlachtschweinen und ihren Schlachtkörpern. Am geringsten war der Anteil resistenter Isolate bei Isolaten von Sauen. Die höchsten Resistenzraten wurden jeweils gegenüber Tetrazyklin, Sulfamethoxazol und Ampicillin festgestellt (Tab. 24). Resistenz gegen Ciprofloxacin wurde bei 3 Isolaten aus Läufergruppen festgestellt. Resistenzen gegen Azithromycin und Tigecyclin wurden vereinzelt festgestellt. Eine Resistenz gegen die getesteten Cephalosporine der 3. Generation sowie gegen Colistin und Meropenem wurde bei den Isolaten von Schweinen nicht festgestellt.

Das Isolat von Schweinefleisch aus dem Einzelhandel war, wie die Isolate aus Sojaextraktionsschroten und aus Rohmilchkäse, gegen alle getesteten Substanzen sensibel. Von den beiden Isolaten aus Garnelen war eines gegen Ampicillin, Sulfamethoxazol, Trimethoprim und Azithromycin resistent. Die einzelnen Isolate aus Rindfleisch und von vorgeschnittenen Blattsalaten waren gegen Sulfamethoxazol bzw. Sulfamethoxazol und Ampicillin resistent.

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



Tab. 5.1 Anzahl getesteter und Anteil resistenter *Salmonella*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren – Lebensmittelkette Schweinefleisch

Tierart Probenahmeort Matrix	Zuchtsauen Bestand Kot		Läufer Bestand Sockentupfer		Mastschweine Schlachthof Blinddarmkot		Mastschweine Schlachthof Schlachtkörper	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	23		29		23		16	
Gentamicin	0	0,0	2	6,9	0	0,0	0	0,0
Chloramphenicol	2	8,7	9	31,0	1	4,3	3	18,8
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	0	0,0	2	6,9	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	0	0,0	3	10,3	0	0,0	0	0,0
Ampicillin	8	34,8	22	75,9	17	73,9	10	62,5
Colistin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	10	43,5	22	75,9	16	69,6	8	50,0
Trimethoprim	5	21,7	6	20,7	1	4,3	2	12,5
Tetrazyklin	8	34,8	20	69,0	15	65,2	11	68,8
Azithromycin	0	0,0	2	6,9	0	0,0	1	6,3
Meropenem	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tigecyclin	0	0,0	0	0,0	1	4,3	2	12,5
sensibel	13	56,5	4	13,8	4	17,4	4	25,0
einfach resistent	1	4,3	3	10,3	2	8,7	1	6,3
zweifach resistent	2	8,7	2	6,9	5	21,7	2	12,5
dreifach resistent	5	21,7	12	41,4	11	47,8	6	37,5
vierfach resistent	2	8,7	4	13,8	0	0,0	3	18,8
> vierfach resistent	0	0,0	4	13,8	1	4,3	0	0,0

Tab. 5.2 Anzahl getesteter und Anteil resistenter *Salmonella*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren – Lebensmitteleinzelhandel

Tierart Probenahmeort Matrix	Schwein Einzelhandel Fleisch		Mastrind Einzelhandel Fleisch		Schaf/Ziege Einzelhandel Rohmilchkäse	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	1		1		1	
Gentamicin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Chloramphenicol	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cefotaxim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ceftazidim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nalidixinsäure	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ampicillin	0	0,0	1	100,0	0	0,0
Colistin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	0	0,0	1	100,0	0	0,0
Trimethoprim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tetrazyklin	0	0,0	0	0,0	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

Tierart Probenahmeort Matrix	Schwein Einzelhandel Fleisch		Mastrind Einzelhandel Fleisch		Schaf/Ziege Einzelhandel Rohmilchkäse	
	N	%	N	%	N	%
sensibel	1	100,0	0	0,0	1	100,0
einfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0
zweifach resistent	0	0,0	1	100,0	0	0,0
dreifach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0
vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0
> vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Tab. 5.3 Anzahl getesteter und Anteil resistenter *Salmonella*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren – Futtermittel und Lebensmitteleinzelhandel

Tierart Probenahmeort Matrix	rohe Garnelen Einzelhandel		vorgeschnittene Blattsalate Einzelhandel		Extraktionsschrote Futtermühle	
	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	2		1		1	
Gentamicin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Chloramphenicol	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cefotaxim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ceftazidim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nalidixinsäure	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ampicillin	1	50,0	0	0,0	0	0,0
Colistin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	1	50,0	1	100,0	0	0,0
Trimethoprim	1	50,0	0	0,0	0	0,0
Tetrazyklin	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Azithromycin	1	50,0	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	1	50,0	0	0,0	1	100,0
einfach resistent	0	0,0	1	100,0	0	0,0
zweifach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0
dreifach resistent	1	50,0	0	0,0	0	0,0
vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0
> vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0

5.2 *Campylobacter* spp.

Insgesamt wurden 446 *Campylobacter*-Isolate getestet, die einem der vorgeschlagenen Programme zugeordnet werden konnten. Hierbei handelte es sich um 148 Isolate von *C. jejuni* und 298 Isolate von *C. coli*. Drei Isolate von *Campylobacter*, die anderen Spezies zugeordnet wurden, wurden nicht in die Testung einbezogen. Die überwiegende Anzahl der Isolate stammte aus Blinddarminhalten von Schlachtschweinen und Mastkälbern/Jungrindern. Aus Schweinefleisch stand nur

ein Isolat von *C. coli* zur Untersuchung zur Verfügung.

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.

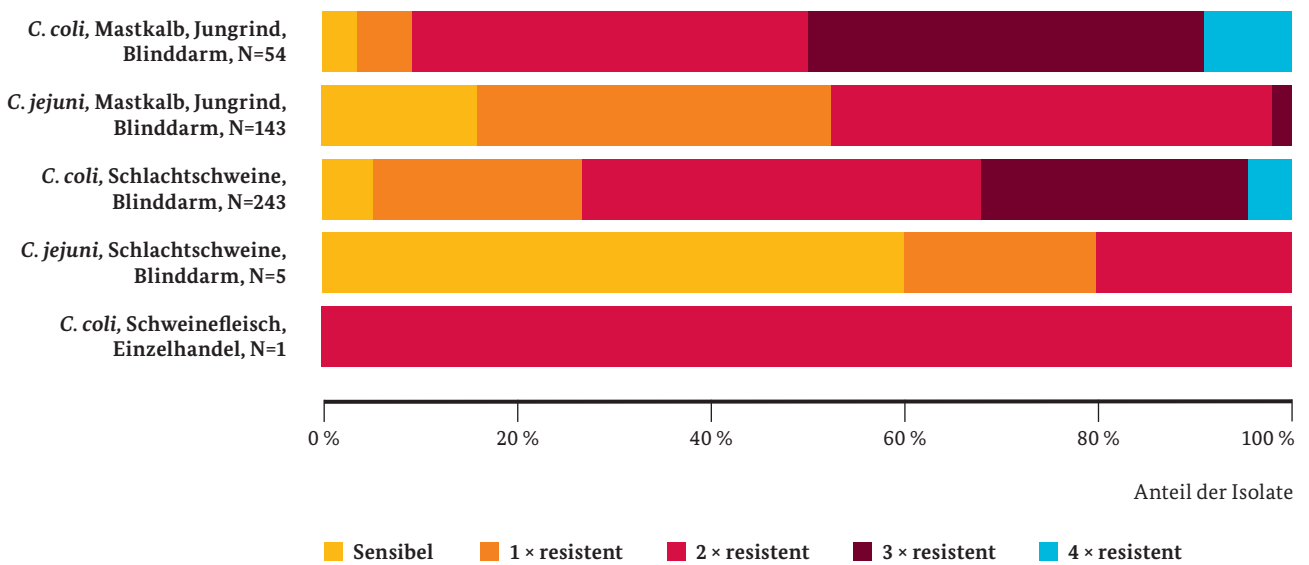
Während die *C. jejuni*-Isolate überwiegend von den Mastkälbern und Jungrindern stammten (143/148), wurde *C. coli* vor allem bei den Schlachtschweinen gefunden. Die höchsten Resistenzraten wurden bei *C. jejuni* gegenüber Tetrazyklin nachgewiesen, gefolgt von

den (Fluor-)chinolonen Ciprofloxacin und Nalidixinsäure. Wenige Isolate waren resistent gegen Streptomycin. Resistenzen gegen Gentamicin und Erythromycin wurden bei *C. jejuni* nicht festgestellt.

Die *C. coli*-Isolate aus den beiden Lebensmittelketten waren seltener sensibel gegen alle Substanzklassen als die Isolate von *C. jejuni* (Mastschweine 5,3% vs. 60%, Mastkälber/Jungrinder 3,7% vs. 16,1%). Bei *C. coli* unterschied sich die Häufigkeit der Resistenzen zwischen den Isolaten von Schweinen und Rindern deutlich. Bei den Isolaten von Schweinen war die Resistenz

gegenüber Streptomycin am häufigsten, gefolgt von Tetrazyklin und den (Fluor-)chinolonen. Bei den Isolaten von Mastkälbern und Jungrindern waren Resistenzen gegen Tetrazyklin und gegenüber den (Fluor-)chinolonen gleich häufig, während die Resistenz gegenüber Streptomycin etwas seltener war. Bei beiden Tierarten waren etwa 10% bis 11% der Isolate von *C. coli* resistent gegenüber Erythromycin (Tab. 5.4). Das Isolat aus Schweinefleisch war gegen die (Fluor-)chinolone und Streptomycin resistent (Tab 5.5).

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



Tab. 5.4 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Campylobacter jejuni*- und *Campylobacter coli*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren – Isolate aus Blinddarminhalten von Mastschweinen sowie Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof

Tierart Probenahmeort Matrix	<i>Campylobacter jejuni</i>				<i>Campylobacter coli</i>			
	Mastschwein Schlachthof Blinddarminhalt		Mastkalb Schlachthof Blinddarminhalt		Mastschwein Schlachthof Blinddarminhalt		Mastkalb Schlachthof Blinddarminhalt	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	5		143		243		54	
Gentamicin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,9
Streptomycin	0	0,0	6	4,2	192	79,0	34	63,0
Ciprofloxacin	1	20,0	77	53,8	104	42,8	47	87,0
Nalidixinsäure	1	20,0	73	51,0	92	37,9	46	85,2
Erythromycin	0	0,0	0	0,0	26	10,7	6	11,1
Tetrazyklin	2	40,0	107	74,8	175	72,0	46	85,2
sensibel	3	60,0	23	16,1	13	5,3	2	3,7
einfach resistent	1	20,0	52	36,4	52	21,4	3	5,6
zweifach resistent	1	20,0	65	45,5	100	41,2	22	40,7
dreifach resistent	0	0,0	3	2,1	67	27,6	22	40,7
vierfach resistent	0	0,0	0	0,0	11	4,5	5	9,3

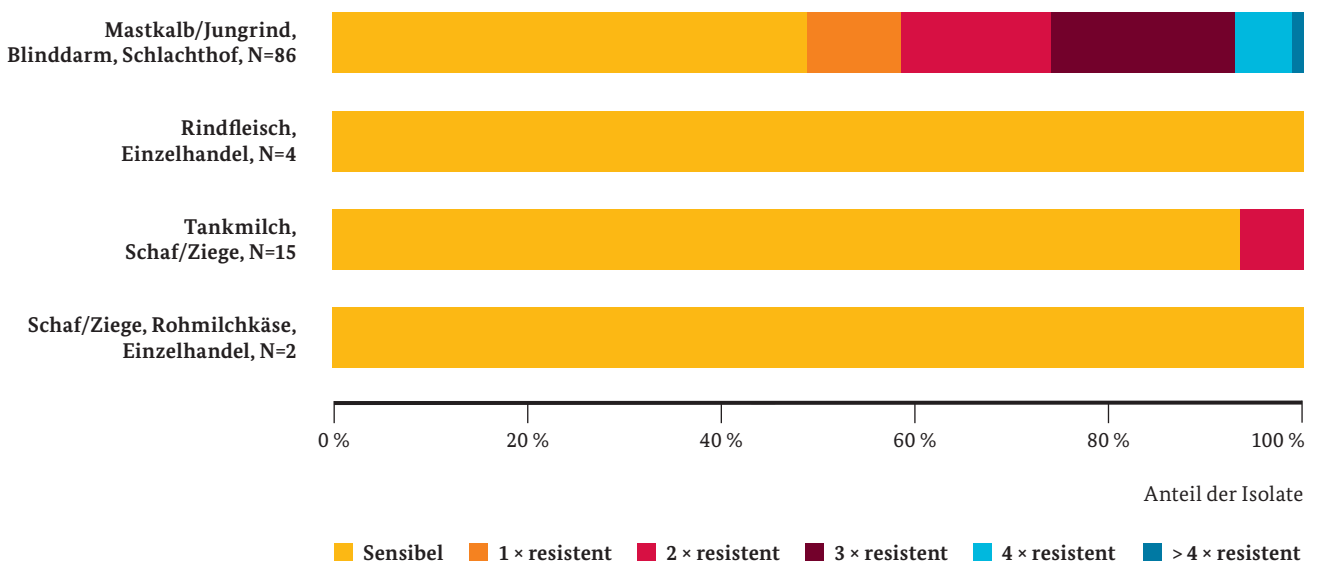
Tab. 5.5 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter *Campylobacter jejuni*- und *Campylobacter coli*-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren – Isolate aus Schweinefleisch im Einzelhandel

Tierart Probenahmeort Matrix	<i>Campylobacter jejuni</i>		<i>Campylobacter coli</i>	
	Schwein Einzelhandel Fleisch		Schwein Einzelhandel Fleisch	
	N	%	N	%
Anzahl untersucht	0		1	
Gentamicin			0	0,0
Streptomycin			1	100,0
Ciprofloxacin			1	100,0
Nalidixinsäure			1	100,0
Erythromycin			0	0,0
Tetrazyklin			0	0,0
sensibel			0	0,0
einfach resistent			0	0,0
zweifach resistent			1	100,0
dreifach resistent			0	0,0
vierfach resistent			0	0,0

5.3 Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

Insgesamt wurden 107 VTEC-Isolate auf ihre Resistenz getestet. Diese stammten überwiegend aus Blinddarminhalten von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof, sowie aus der Tankmilch von Schafen und Ziegen. Die Ergebnisse der Resistenztestung der Isolate aus den verschiedenen Herkünften sind in der Abbildung 5.3 und der Tabelle 5.6 gegenübergestellt.

47,7 % der VTEC-Isolate von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof waren gegen alle Testsubstanzen sensibel. Alle Isolate aus Rindfleisch im Einzelhandel und aus Rohmilchkäse von Schaf und Ziege waren ebenfalls gegen alle Testsubstanzen sensibel. Von den Isolaten aus Tankmilch von Schaf oder Ziege waren ebenfalls bis auf eines alle übrigen Isolate sensibel gegenüber allen geprüften Wirkstoffen.

Abb. 5.3 Resistenz bei VTEC-Isolaten von Mastkälbern/Jungrindern, aus Rindfleisch sowie aus Tankmilch von Schaf oder Ziege, Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren

Die höchsten Resistenzraten wurden bei den VTEC-Isolaten aus Mastkälbern und Jungrindern gegen Sulfamethoxazol, Tetrazyklin, Ampicillin und Trimethoprim festgestellt. Auch gegen die (Fluor-)chinolone und Cephalosporine der 3. Generation wurden bei mehre-

ren Isolaten Resistenzen beobachtet. Auch gegen Meropenem wurde in einem Fall eine Resistenz nachgewiesen. Diese konnte jedoch molekularbiologisch nicht bestätigt werden. Gegen Azithromycin wurde bei keinem Isolat eine Resistenz festgestellt.

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

Tierart Probenahmeort Matrix	Mastkalb/Jungrind Schlachthof Blinddarm		Rind Einzelhandel Fleisch		Schaf/Ziege Bestand Tankmilch		Schaf/Ziege Einzelhandel Rohmilchkäse	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	86		4		15		2	
Gentamicin	1	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Chloramphenicol	10	11,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cefotaxim	6	7,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ceftazidim	6	7,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nalidixinsäure	4	4,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ciprofloxacin	4	4,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ampicillin	24	27,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Colistin	2	2,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	36	41,9	0	0,0	1	6,7	0	0,0
Trimethoprim	15	17,4	0	0,0	1	6,7	0	0,0
Tetrazyklin	33	38,4	0	0,0	1	6,7	0	0,0
Azithromycin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Meropenem	1	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tigecyclin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
sensibel	41	47,7	4	100,0	14	93,3	2	100,0
einfach resistent	8	9,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
zweifach resistent	13	15,1	0	0,0	1	6,7	0	0,0
dreifach resistent	16	18,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
vierfach resistent	5	5,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
> vierfach resistent	1	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0

5.4 Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

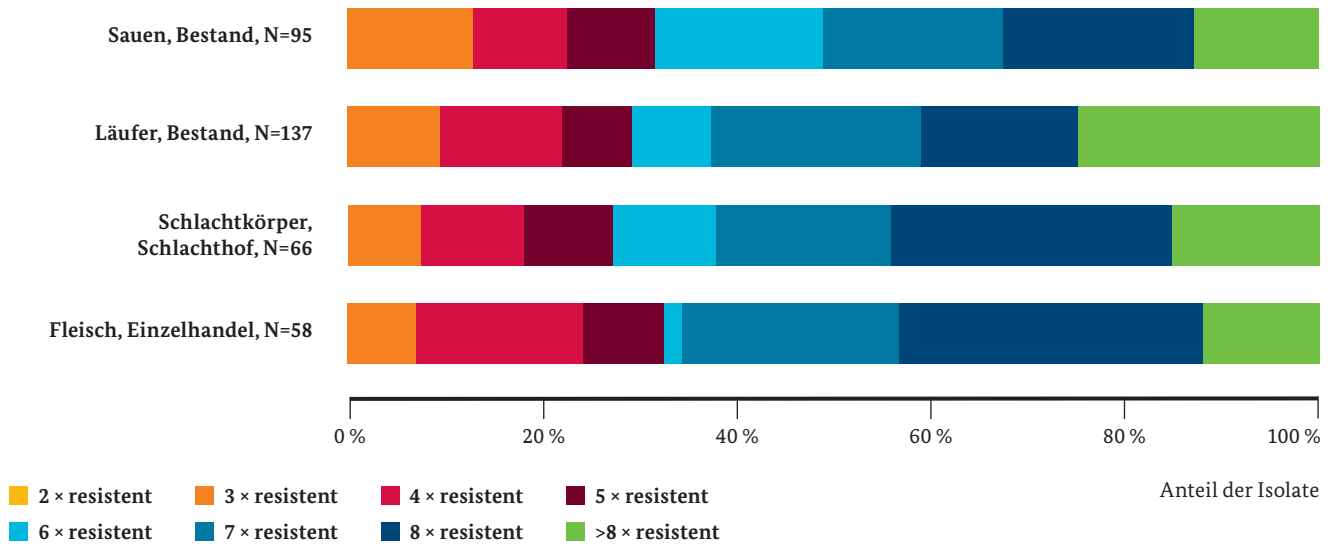
Insgesamt wurden 356 MRSA-Isolate getestet, die einem der 4 vorgeschlagenen Programme zugeordnet werden konnten. Alle Isolate entstammten der Lebensmittelkette Schweinefleisch. Die Ergebnisse für die einzelnen Programme und Wirkstoffe sind in Tabelle 5.7 zusammengefasst.

Alle Isolate zeigten Resistenzen gegen mindestens 3 der 17 getesteten Substanzklassen (Abbildung 5.4). Sensible Isolate wurden aufgrund der Erregerdefinition nicht festgestellt. Es wurde auch für jede Substanz mindestens ein resistentes Isolat identifiziert. Dabei wurde gegenüber Vancomycin nur ein resistentes Iso-

lat identifiziert (0,3% aller Isolate), gegenüber Mupirocin und Rifampicin waren es 2 (0,6%). Neben Cefoxitin und Penicillin, gegen die alle Isolate resistent waren, wurden auch gegenüber Tetrazyklin nur wenige sensible Isolate (22, 6,2%) gefunden.

Bemerkenswert ist der Anteil von Isolaten aus der Schweinefleischkette, die resistent gegenüber Linezolid (15 Isolate, 4,2%) und Fusidinsäure (19 Isolate, 5,3%) waren.

Abb. 5.4 Ergebnisse der Resistenzuntersuchung bei MRSA aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch. Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren



Tab. 5.7 Anzahl und Anteil getesteter bzw. resistenter MRSA-Isolate sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren

Tierart Probenahmeort Matrix	Zuchtschweine Erzeugerbetrieb Sockentupfer		Läufer Erzeugerbetrieb Sockentupfer		Mastschwein Schlachthof Schlachtkörper		Schwein Einzelhandel Fleisch	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	95		137		66		58	
Gentamicin	16	16,8	35	25,5	16	24,2	12	20,7
Kanamycin	15	15,8	19	13,9	19	28,8	15	25,9
Streptomycin	36	37,9	59	43,1	13	19,7	19	32,8
Chloramphenicol	13	13,7	15	10,9	1	1,5	4	6,9
Cefoxitin	95	100,0	136	99,3	66	100,0	58	100,0
Ciprofloxacin	28	29,5	34	24,8	9	13,6	14	24,1
Penicillin	95	100,0	137	100,0	66	100,0	58	100,0
Sulfamethoxazol	9	9,5	12	8,8	2	3,0	9	15,5
Trimethoprim	56	58,9	91	66,4	44	66,7	42	72,4
Tetrazyklin	88	92,6	131	95,6	64	97,0	51	87,9
Clindamycin	58	61,1	92	67,2	49	74,2	39	67,2
Erythromycin	46	48,4	85	62,0	37	56,1	37	63,8
Mupirocin	0	0,0	1	0,7	1	1,5	0	0,0
Rifampicin	1	1,1	1	0,7	0	0,0	0	0,0
Linezolid	5	5,3	5	3,6	3	4,5	2	3,4
Fusidinsäure	7	7,4	6	4,4	6	9,1	0	0,0
Quinupristin/ Dalfopristin	33	34,7	56	40,9	33	50,0	22	37,9
Tiamulin	40	42,1	55	40,1	34	51,5	27	46,6
Vancomycin	1	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
zweifach resistent	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
dreifach resistent	12	12,6	13	9,5	5	7,6	4	6,9
vierfach resistent	9	9,5	17	12,4	7	10,6	10	17,2

Tierart Probenahmeort Matrix	Zuchtschweine Erzeugerbetrieb Sockentupfer		Läufer Erzeugerbetrieb Sockentupfer		Mastschwein Schlachthof Schlachtkörper		Schwein Einzelhandel Fleisch	
	N	%	N	%	N	%	N	%
fünffach resistent	8	8,4	10	7,3	6	9,1	5	8,6
sechsfach resistent	16	16,8	11	8,0	7	10,6	1	1,7
siebenfach resistent	17	17,9	29	21,2	12	18,2	13	22,4
achtfach resistent	18	18,9	22	16,1	19	28,8	18	31,0
> achtfach resistent	12	12,6	34	24,8	10	15,2	7	12,1

5.5 Kommensale *Escherichia coli*

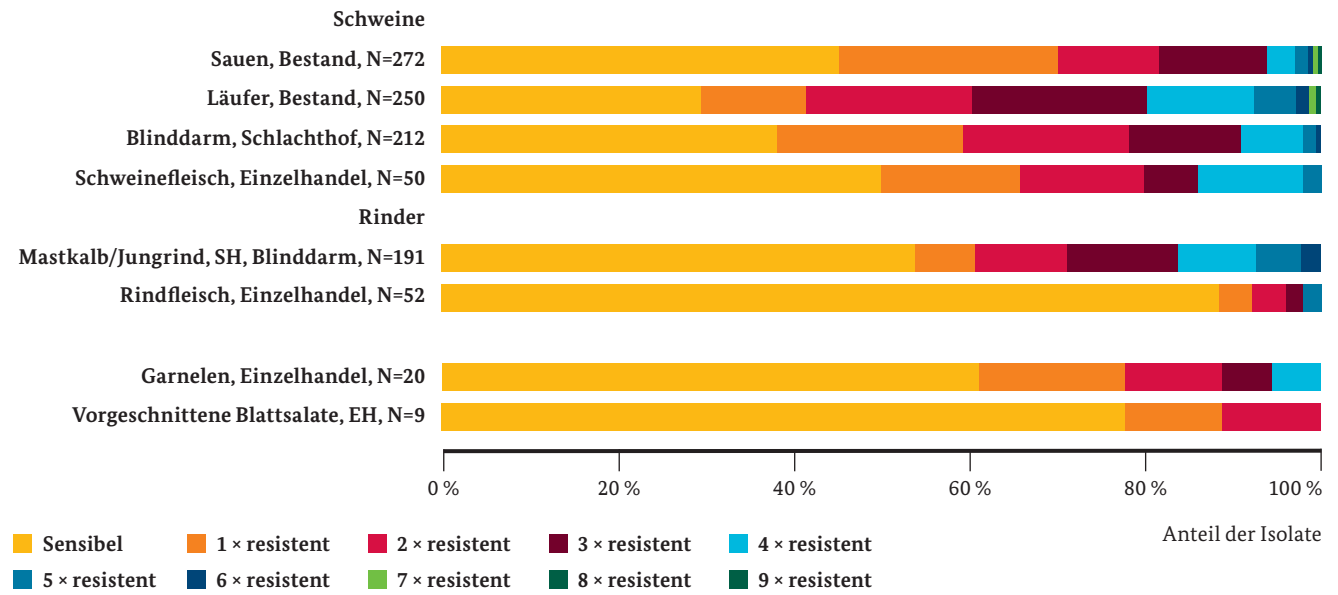
Insgesamt wurden 1.056 *E. coli*-Isolate getestet, die den vorgeschlagenen Programmen zugeordnet werden konnten. Aus den Programmen im Erzeugerbetrieb und den Proben von Blinddarminhalt am Schlachthof wurden mehr als die im Stichprobenplan geforderten 170 Isolate eingesandt. Dies führte dazu, dass in diesen Programmen nur ein Teil der eingesandten Isolate ausgewählt und untersucht wurde, wobei dafür Sorge getragen wurde, dass Isolate von allen Einsendern berücksichtigt wurden. Aus Rindfleisch und Schweinefleisch im Einzelhandel sowie aus Garnelen und vorgeschnittenen Blattsalaten wurden alle eingesandten Isolate untersucht. Abbildung 5.5 zeigt die Untersuchungsergebnisse der 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 5.8 und 5.9 gegenübergestellt.

Der Anteil sensibler Isolate aus der Schweinefleischkette lag zwischen 29,5 % (Läufer im Bestand) und 50 % (Fleisch im Einzelhandel). Die höchsten Resistenzraten wurden bei Isolaten von Läufer Schweinen beobachtet, wobei gegenüber den beiden getesteten Cephalosporinen der Anteil resistenter Isolate aus dem Fleisch im Einzelhandel am höchsten war (8,0 % beim Fleisch vs. 4,8 % bei Läufern). Von den getesteten Substanzen wurden am häufigsten gegenüber Ampicillin, Sulfamethoxazol und Tetrazyklin Resistenzen beobachtet, gefolgt von Trimethoprim (Tab. 5.8). Gegenüber den anderen Substanzen, inkl. Cephalosporinen der 3. Generation und Fluorchinolonen, lagen die Resistenzraten ausnahmslos unter 12 %. Gegenüber Meropenem und Tigecyclin wurden in der Schweinefleischkette keine resistenten *E. coli* beobachtet. Gegenüber Colistin wurden vor allem bei Läufer Schweinen Resistenzen von *E. coli* beobachtet (6 %), während bei Sauen nur eines (0,4 %) der Isolate resistent gegenüber dieser Substanz war.

Von den Isolaten, die von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof gewonnen worden waren, waren etwas mehr sensibel als von den Isolaten aus dem Blinddarmkot der Schweine am Schlachthof (53,6 %). Deutlich höher als bei den Schlachthofisolaten von Mastkälbern und Jungrindern war der Anteil sensibler Isolate vom Rindfleisch (88,5 %). Isolate aus beiden Herkünften waren besonders häufig resistent gegenüber Tetrazyklin, Sulfamethoxazol, Trimethoprim und Ampicillin, während Resistenzen gegen andere Wirkstoffe deutlich seltener waren. Wie bei den Isolaten von Schweinen waren auch bei den Isolaten aus dem Rinderbereich keine Resistenzen gegen Meropenem und Tigecyclin zu beobachten. Bei den Isolaten aus Rindfleisch galt dies auch für Gentamicin, Chloramphenicol, die getesteten Cephalosporine der 3. Generation sowie Colistin. Bei den Isolaten aus Mastkälbern und Jungrindern wurden gegen diese letztgenannten Substanzen in geringem Umfang Resistenzen beobachtet (Tab. 5.9).

Von den 20 aus Garnelen eingesandten Isolaten wiesen 9 (45 %) Resistenzen auf. Im Gegensatz zu den Isolaten der Schweinefleischkette und aus dem Rindfleischbereich waren hier Resistenzen gegenüber den (Fluor)chinolonen (40 %) und Cephalosporinen der 3. Generation (10 %) häufiger.

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



SH: Schlachthof, EH: Einzelhandel

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

Tierart Probenahmeort Matrix	Zuchtschweine Bestand Kot		Läufer Bestand Kot		Mastschweine Schlachthof Blinddarmkot		Schwein Einzelhandel Fleisch	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl								
untersucht	272		250		212		50	
Gentamicin	9	3,3	8	3,2	7	3,3	1	2,0
Chloramphenicol	15	5,5	26	10,4	14	6,6	5	10,0
Cefotaxim	4	1,5	12	4,8	7	3,3	4	8,0
Ceftazidim	3	1,1	12	4,8	7	3,3	4	8,0
Nalidixinsäure	8	2,9	18	7,2	5	2,4	1	2,0
Ciprofloxacin	16	5,9	28	11,2	9	4,2	3	6,0
Ampicillin	72	26,5	128	51,2	70	33,0	17	34,0
Colistin	1	0,4	15	6,0	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	77	28,3	118	47,2	75	35,4	13	26,0
Trimethoprim	57	21,0	91	36,4	55	25,9	12	24,0
Tetrazyklin	103	37,9	149	59,6	95	44,8	15	30,0
Azithromycin	6	2,2	13	5,2	5	2,4	0	0,0
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	123	45,2	74	29,6	81	38,2	25	50,0
einfach resistent	68	25,0	30	12,0	45	21,2	8	16,0
zweifach resistent	31	11,4	47	18,8	40	18,9	7	14,0
dreifach resistent	33	12,1	50	20,0	27	12,7	3	6,0
vierfach resistent	9	3,3	30	12,0	15	7,1	6	12,0
> vierfach resistent	8	2,9	19	7,6	4	1,9	1	2,0

Tab. 5.9 Anzahl getesteter und Anteil resistenter kommensaler *E. coli*-Isolate von Mastkälbern/Jungrindern, aus Rindfleisch, aus Garnelen und aus vorgeschnittenen Blattsalaten sowie Anzahl der Substanzklassen, gegen die die Isolate resistent waren

Tierart Probenahmeort Matrix	Mastkalb/Jungrind Schlachthof Blinddarminhalt		Rind Einzelhandel Fleisch		Garnelen Einzelhandel roh		vorgeschnittene Blattsalate Einzelhandel	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Anzahl untersucht	191		52		20		9	
Gentamicin	1	0,5	0	0,0	1	5,0	0	0,0
Chloramphenicol	18	9,4	0	0,0	1	5,0	0	0,0
Cefotaxim	5	2,6	0	0,0	2	10,0	0	0,0
Ceftazidim	4	2,1	0	0,0	2	10,0	0	0,0
Nalidixinsäure	19	9,9	1	1,9	5	25,0	0	0,0
Ciprofloxacin	20	10,5	1	1,9	8	40,0	0	0,0
Ampicillin	61	31,9	2	3,8	4	20,0	2	22,2
Colistin	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sulfamethoxazol	71	37,2	5	9,6	2	10,0	1	11,1
Trimethoprim	50	26,2	3	5,8	0	0,0	1	11,1
Tetrazyklin	74	38,7	5	9,6	5	25,0	0	0,0
Azithromycin	12	6,3	1	1,9	1	5,0	0	0,0
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	103	53,9	46	88,5	11	55,0	7	77,8
einfach resistent	13	6,8	2	3,8	3	15,0	1	11,1
zweifach resistent	20	10,5	2	3,8	2	10,0	1	11,1
dreifach resistent	24	12,6	1	1,9	1	5,0	0	0,0
vierfach resistent	17	8,9	0	0,0	1	5,0	0	0,0
> vierfach resistent	14	7,3	1	1,9	2	10,0	0	0,0

Bewertung der Ergebnisse

Bewertung der Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2015 unter dem Gesichtspunkt des gesundheitlichen Verbraucherschutzes

Umsetzung des Zoonosen-Stichprobenplans 2015

Die Durchführung des Zoonosen-Monitorings erfolgte gemäß Zoonosen-Stichprobenplan 2015 (ZSP 2015). Die Beteiligung der Länder an den Monitoringprogrammen entsprechend des ZSP 2015 war insgesamt gut. Abweichungen vom Probensoll sind unter 2 Aspekten problematisch. Zum einen steigt bei zu geringen Probenzahlen die Ungenauigkeit der Schätzung, zum anderen können deutliche Abweichungen vom Probensoll vor allem dann zu Verzerrungen des Schätzers führen, wenn sie Länder mit einem hohen Anteil am Soll betreffen. Im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2015 waren die Abweichungen vom Stichprobenplan begrenzt, sodass mit wenigen, im Folgenden spezifizierten Ausnahmen, die Daten als repräsentativ für Deutschland angesehen werden können.

Bei den Untersuchungen im Erzeugerbetrieb wurden die erforderlichen Probenumfänge zu mindestens 88 % erreicht. Zu den Programmen im Hinblick auf *E. coli* wurden häufig deutlich mehr Proben untersucht, als vom Stichprobenplan vorgegeben. Die Vorgabe des Stichprobenplans war hier darauf ausgerichtet, die von der EFSA vorgegebenen 170 Isolate für die Untersuchung zu gewinnen. Diese Zahl wurde durchweg erreicht. Die minimale Erfüllungsrate auf Länderebene lag bei 66,7%, wobei hier 2 der 3 vorgesehenen Proben genommen worden waren. Für das Programm Rohmilch im Erzeugerbetrieb von kleinen Wiederkäuern gab es keine Vorgabe bezüglich des Probenumfangs.

Bei den Probenahmen am Schlachthof war die Beteiligung insgesamt gut. Das angestrebte Probensoll wurde bei allen Untersuchungen zu mehr als 90 % erreicht. Ein Bundesland mit geringem Probensoll beteiligte sich nicht an dem Programm zu Schlachtschweinen, beim Programm zu MRSA auf Schlachtkörpern unter-

schrift ein Land das Probensoll deutlich (nur 30 % der geforderten Untersuchungen wurden berichtet).

Bei den Programmen zum Fleisch im Einzelhandel wurde der erforderliche Stichprobenumfang übertroffen, wobei dies für die meisten Länder galt. Nur ein Land untersuchte keine Proben auf ESBL-verdächtige *E. coli*. Allerdings hatte das Land auch nur einen geringen Anteil am Gesamt-Probensoll.

Bei dem Programm zu Rohmilchkäse von Schaf und Ziege wurden von mehreren Ländern deutlich weniger Proben untersucht als vorgegeben, sodass hier auch insgesamt nur 67% bis 77% des Probenumfangs für die verschiedenen Untersuchungen erreicht wurden. Dies betraf insbesondere die quantitativen Untersuchungen auf Listerien und Koagulase positive Staphylokokken (KPS).

Im Programm „rohe Garnelen“ wurden von den meisten Ländern die geplanten Probenumfänge weitgehend erreicht. Ein Land mit geringem Anteil am Probensoll meldete keine Untersuchungen dieser Matrix. Ausnahmen von der ansonsten guten Erfüllung des Solls bildeten hier die Untersuchung auf *Campylobacter* spp. und die quantitative Untersuchung auf KPS. Hinsichtlich *Campylobacter* sah der ZSP vor, dass nur Proben von Garnelen mit Darm auf *Campylobacter* spp. untersucht werden sollten, sodass eine Einschränkung des Probenumfangs hier durch die Programmbeschreibung vorgegeben war. Hinsichtlich KPS meldete ein Land nur 20 % des vorgegebenen Umfangs, ein weiteres mit geringem Probensoll keine Untersuchungen.

Bei den vorgeschnittenen Blattsalaten wurde von den meisten Ländern das Probensoll weitgehend erfüllt oder sogar übererfüllt. Ein Land mit geringem Probensoll meldete keine Untersuchungen. In einem anderen Land, ebenfalls mit geringem Probensoll, wurden mehr als doppelt so viele Proben untersucht wie gefordert.

An den Futtermittelprogrammen beteiligten sich 2 Länder, die zusammen etwa 20 % der Proben hätten nehmen sollen, nicht. Ein weiteres Land erfüllte sein Soll nur zu knapp 50 %. Insgesamt konnten somit nur etwa 2 Drittel des angestrebten Probenumfangs erreicht werden.

Bei den Untersuchungen zum Duncker'schen Muskelepel beim Wildschwein beteiligten sich insgesamt 8 Länder (davon 5 Flächenländer) nicht, sodass die gewonnenen Daten nicht repräsentativ für die Situation in Deutschland sind. Zwar war hier kein Probenumfang verbindlich vorgegeben. Das völlige Fehlen von Daten aus einigen großen Ländern ist für die Bewertung der Daten aber problematisch.

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.

Bewertung der Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2015 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 resistenten Mikroorganismen (Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*, Extended-Spektrum Beta-Laktamase bzw. AmpC Beta-Laktamase (ESBL/AmpC)-bildende *E. coli*) sowie die Resistenzsituation bei Zoonoseerregern und kommensalen *E. coli* in verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette für das Jahr 2015 zu schätzen, wurde insgesamt erreicht. Die Ergebnisse ergänzen die verfügbaren Kenntnisse und tragen so zur verbesserten Bewertung der derzeitigen Situation sowie zur Bewertung künftiger Entwicklungstendenzen nach erneuter Durchführung der Programme bei.

Mit den Ergebnissen des Zoonosen-Monitorings 2015 liegen nun zu einigen Erregern Daten aus 7 Jahren (2009–2015) vor. Für einige Erreger/Matrix-Kombinationen stehen erstmals Daten zur Verfügung.

Durch die Durchführung der Monitoringprogramme konnten erneut wichtige Erfahrungen gesammelt 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 zu der Datenerhebung, -übermittlung und -auswertung.

In allen Programmen konnten wichtige Erkenntnisse zum Vorkommen von Zoonoseerregern bzw. kommensaler *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 7 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 Lebensmittelketten sowie auch auf den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette. Die Ergebnisse zeigen auch die Exposition der Verbraucher gegenüber den untersuchten Zoonoseerregern und kommensalen *E. coli* über verschiedene Arten vom Tier stammender 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 im Rahmen des Schlachtprozesses auf Schlachtkörper anderer Tiergruppen übertragen werden können.

Im Rahmen dieser Bewertung werden die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2015 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 bis auf wenige Ausnahmen anhand der epidemiologischen Cut-off-Werte (www.eucast.org). Bei den Ausnahmen handelte es sich um Erreger/Wirkstoffkombinationen, für die EUCAST noch keinen epidemiologischen Cut-off-Wert definiert hat. Hier wurden Grenzwerte verwendet, die von EFSA gemeinsam mit dem EU-Referenzlabor für Antibiotikaresistenz festgelegt worden waren. Epidemiologische Cut-off-Werte liefern frühzeitig Hinweise auf eine beginnende Resistenzentwicklung bei Bakterienpopulationen (s. Kap. 3.3.2.1). Bei der Bewertung der Resistenzuntersuchungen über längere Zeiträume hinweg ist zu berücksichtigen, dass sich mit dem Durchführungsbeschluss der Kommission 2013/652 ab dem Jahr 2014 die Rechtsgrundlage und in Folge auch das Panel der untersuchten Substanzen gegenüber den Vorjahren verändert hat. Bei den Untersuchungen von *E. coli* und Salmonellen wurden seit 2014 die Substanzen Kanamycin und Streptomycin sowie Florfenicol nicht mehr getestet. Hinzugekommen sind Azithromycin, Meropenem und Tigecyclin.

Salmonella spp.

Futtermittel

In den untersuchten Ölsaaten wurden in den Jahren 2014 und 2015 keine Salmonellen nachgewiesen. Allerdings wurden in 2 Proben von Extraktionsschroten Salmonellen nachgewiesen. Davon wurde ein Isolat an das NRL für Salmonellen eingesandt. Es handelte sich um das Serovar *S. Oranienburg*. *S. Oranienburg* wird im Rahmen der Überwachung häufiger in importiertem Fischmehl nachgewiesen (Hartung et al. 2016b). *S. Oranienburg* wurde in den letzten Jahren zwischen 30- und 50-mal pro Jahr als Auslöser einer Salmonellose des Menschen in Deutschland gemeldet. Im Jahr 2005 war dieses Serovar Auslöser eines internationalen Ausbruchs von Salmonellose, der mit dem Verzehr von Schokolade assoziiert war (Werber et al. 2005).

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es im Rahmen der Herstellung der Extraktionsschrote trotz der Erhitzung zu einer Kontamination der Futtermittel mit Salmonellen kommen kann. Die Eintragsquelle dieser Salmonellen in die Futtermittelkette kann anhand der vorliegenden Daten nicht identifiziert werden. Da Salmonellen in Futtermitteln in der Regel nicht gleichmäßig verteilt sind, kann aus den negativen Probenergebnissen der Ölsaaten nicht sicher geschlossen werden, dass keine Salmonellen vorhanden waren. Interessanterweise wurden im Monitoring 2012 und 2013 vergleichbare Ergebnisse erzielt. Auch da waren die Ausgangsmaterialien in der Untersuchung negativ, die fertigen Futtermittel aber in Einzelfällen positiv. Im Vergleich zu den risikoorientierten Untersuchungen im Rahmen der Überwachung (Hartung et al. 2016b) war der Anteil positiver Proben im Zoonosen-Monitoring geringer (5,4 % vs. 1,1 %).

Lebensmittelkette Schweinefleisch

Untersuchungen auf Salmonellen erfolgten in 2 Bereichen der Ferkelerzeugerbetriebe: zum einen im Wartebereich der Sauen, also einem Bereich in dem nur erwachsene Tiere stehen, zum anderen in dem Stallbereich, in dem die abgesetzten Ferkel aufgestellt waren. Diese Aufteilung wurde vorgenommen, um etwaige Unterschiede in der Häufigkeit des Nachweises von Salmonellen, aber auch der verschiedenen Serovare in diesen Bereichen erkennen zu können. Die Ergebnisse zeigen, dass Salmonellen häufiger in dem Bereich identifiziert werden konnten, in dem die abgesetzten Ferkel und Läufer stehen. Dies ist insofern von Bedeutung, als es diese Ferkel sind, die dann in die Mastabteilungen der Betriebe umgestellt werden bzw. an Mastbetriebe geliefert werden. Es zeigt auch, dass bei einer etwaigen Beprobung von Ferkel erzeugenden Betrieben, dieser Bereich unbedingt in die Beprobung einbezogen werden muss.

Bei der Typisierung der *Salmonella*-Isolate zeigte sich darüber hinaus, dass das Profil der Serovare zwischen den Abteilungen verschieden war. Während in den Wartebereichen ganz überwiegend *S. Derby* identifiziert wurde, dominierte bei den Läufern die monophasische Variante von *S. Typhimurium*. Dies ist insofern von Bedeutung, als *S. Typhimurium* und seine monophasische Variante mit der Seroformel 1,4(5),12,i:- beim Geflügel von den Bekämpfungsverordnungen erfasst werden. Darüber hinaus ist *S. Typhimurium* z. Zt. auch der häufigste Erreger von Salmonellosen des Menschen. Allerdings wird in der Humanmedizin nur relativ selten ausdrücklich die monophasische Variante von *S. Typhimurium* berichtet (RKI 2016), was aber

möglicherweise auf unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Befundmitteilung zurückzuführen ist. Die Unterschiede im Anteil der Serovare bei den Schweinen decken sich mit Daten aus der Überwachung, die ebenfalls eine klare Dominanz von *S. Typhimurium* bei Läufer Schweinen und Mast Schweinen zeigen, während *S. Derby* bei Zuchtschweinen stärker vertreten ist (Hartung et al. 2016b).

Die Prävalenz bei den Läufer Schweinen entsprach in etwa der Prävalenz, die 2011 im Mastbereich bei den jüngeren Schweinen (< 4 Monate) identifiziert wurde (BVL 2013). Die entsprechenden Konfidenzintervalle überlappen breit. Dies spricht für keine signifikante Veränderung der Prävalenz von Salmonellen bei jungen Mast Schweinen. Hierbei ist allerdings zu bedenken, dass 2011 im Mastbetrieb untersucht wurde, 2015 jedoch im Ferkelerzeugerbetrieb. Durch den Handel und Transport von Tieren kann es einerseits zu einer Erhöhung der Salmonellen-Ausscheidung kommen, andererseits auch zu einer Übertragung von Salmonellen zwischen Tiergruppen unterschiedlicher Herkunft. Daher sind Prävalenzen bei Läufern im Ferkelerzeugerbetrieb (vor Handel und Transport) nicht unmittelbar mit solchen aus dem Mastbetrieb (nach Handel und Transport) vergleichbar.

Die Untersuchung der Blinddarmproben von Schlachtschweinen zeigten mit 6,1% positiven Proben eine Prävalenz, die etwas unter derjenigen lag, die 2011 in Poolproben von Mast Schweinen im Bestand identifiziert wurde. Ein unmittelbarer Vergleich dieser beiden Werte ist aus den nachfolgend beschriebenen Gründen nicht möglich:

1. In die Untersuchung einer Poolprobe geht Kot mehrerer Tiere ein, sodass die Wahrscheinlichkeit, dass eine Probe positiv ist, bei gleicher Einzeltierprävalenz im Bestand höher ist. Immerhin ist die Prävalenz in den Einzelproben 2015 niedriger als in den Poolproben 2011, sodass das Ergebnis nicht für einen Anstieg der Prävalenz spricht.

2. In der Untersuchung 2011 wiesen ältere Mast Schweine tendenziell niedrigere Nachweisraten für Salmonellen auf als jüngere. Schlachtschweine sind beim Vergleich mit Mast Schweinen die älteste mögliche Kategorie. Auch unter diesem Aspekt bedeutet der niedrigere Wert 2015 zunächst nur, dass ein Anstieg der Prävalenz nicht nachweisbar ist.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus Mastbeständen im Jahr 2011 war bei Tieren, die aus Beständen stammten, die anhand der serologischen Klassifizierung auf Grundlage der Schweine-Salmonellen-Verordnung in die Kategorie II fielen, die Wahrscheinlichkeit eines positiven Blinddarminhalts höher als bei Tieren aus Betrieben der Kategorie I (12,2% vs. 3,5%). Allerdings waren eben auch aus Kategorie I-Betrieben 3,5% der Schweine positiv für *Salmonella*. Somit ist das Ergebnis der Kategorisierung zwar aussagekräftig im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Schwein zum Zeitpunkt der Schlachtung Salmonellen ausscheidet, allerdings bedeutet Kategorie I nicht, dass die Herde frei von Salmonellen ist und von den Schweinen kein Kontaminationsrisiko im Rahmen des Schlachtprozesses ausgeht. Von den 11 Tieren aus Betrieben der Kategorie III war keine Blinddarmprobe positiv für Salmonellen. Dies sollte aufgrund der geringen Probenzahl aber nicht überbewertet werden. Im Zoonosen-Monitoring 2011 hatte sich die Nachweisrate von Salmonellen zwischen Betrieben der Kategorien II und III nicht unterschieden.

Die Prävalenz von Salmonellen auf den Schlachtkörpern und im Fleisch im Einzelhandel entsprach weitgehend den Ergebnissen von 2011. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus der Überwachung war der Anteil positiver Schlachtkörper im Zoonosen-Monitoring höher (4,5% vs. 2,2%), der Anteil der positiven Proben von Schweinefleisch jedoch geringer (0,4% vs. 2,1%) (Hartung et al. 2016b). Die Unterschiede im Hinblick auf Schweinefleisch entsprechen den Werten aus dem Jahr 2011. Die beobachtete höhere Prävalenz im Schweinefleisch aus der amtlichen Überwachung könnte über die Risikoorientierung bei der Entnahme der Überwachungsproben erklärt werden. Warum allerdings der Anteil positiver Schlachtkörper im Zoonosen-Monitoring höher ist als im Rahmen der Überwachung kann so nicht erklärt werden.

Insgesamt deuten die Ergebnisse im Vergleich mit 2011 nicht auf einen Rückgang der Belastung der Lebensmittelkette Schweinefleisch mit Salmonellen hin.

Sonstige Lebensmittel

Rindfleisch: Insgesamt war Rindfleisch, wie auch Schweinefleisch, sehr selten mit Salmonellen belastet. In einem Fall wurde im Rindfleisch die monophasische Variante von *S. Typhimurium* nachgewiesen. Die Herkunft dieses Isolates kann anhand der vorliegenden Daten nicht geklärt werden, da Rinder im Bestand und am Schlachthof im Rahmen des Zoonosen-Monitorings nicht auf Salmonellen untersucht wurden. Im Jahr 2014 lag der Anteil von *Salmonella Typhimurium*

an allen Ausbrüchen der Salmonellose des Rindes bei 32 %, sodass eine Herkunft aus Beständen denkbar ist (FLI 2015). Auch im Rahmen der Überwachung ist *S. Typhimurium* neben *S. Dublin* beim Rind das dominierende Serovar (Hartung et al. 2016b). Es kann sich aber auch um eine Kontamination entlang der Lebensmittelkette handeln.

Rohmilch und Rohmilchkäse von Schaf und Ziege: In Tankmilchproben von Schaf und Ziege wurden keine Salmonellen nachgewiesen, wohl aber in einer Probe von Rohmilchkäse. Grundsätzlich ist eine Kontamination von Rohmilchkäse aus der Primärproduktion denkbar, aber auch hier ist eine sekundäre Kontamination im Rahmen der Verarbeitung möglich.

Im Milchrindbereich wird vor allem in außereuropäischen Ländern häufig über den Nachweis von Salmonellen in Tankmilchproben berichtet (Van Kessel et al. 2011, Cavicchioli et al. 2015). Bei den in den Jahren 2009 und 2010 in Deutschland untersuchten Tankmilchproben waren jedoch keine Salmonellen nachweisbar. Tankmilch von schaf- und ziegenhaltenden Betrieben wurde in diesem Jahr erstmals untersucht. Auch in anderen europäischen Staaten wurden selten Salmonellen in Tankmilch vom Rind gefunden (Giacometti et al. 2015). Auch im Rahmen der Überwachung werden in Milch und Milchprodukten selten Salmonellen nachgewiesen (Hartung et al. 2016b).

In der Literatur werden vereinzelt Ausbrüche von Salmonellen durch den Verzehr roher Milch oder von Rohmilchkäse berichtet, darunter auch Fälle durch Käse von Ziegen (Desenclos et al., 1996). Auch in den Berichten von EFSA und ECDC wird Käse immer wieder als Quelle lebensmittelbedingter Ausbrüche mit Salmonellen erwähnt (EFSA and ECDC 2015).

Rohe Garnelen: Auch in Proben von rohen Garnelen konnten vereinzelt Salmonellen festgestellt werden. Dabei handelte es sich einmal um *S. Enteritidis*, das beim Geflügel bekämpfungsrelevant ist. Das andere Isolat wurde der Gruppe *S. Subspez. I* zugeordnet. Garnelen werden in der Regel vor dem Verzehr wärmebehandelt, wobei es abhängig von der Intensität und Dauer der Wärmebehandlung zu einer Abtötung der Keime kommen soll. Ob diese Wärmebehandlung immer ausreichend ist, um die Keime sicher abzutöten, ist nicht bekannt. Allerdings kommt es auch zum Rohverzehr von Garnelen, sodass eine Exposition von Verbrauchern mit entsprechenden Verzehrsgewohnheiten gegeben ist.

Vorgeschnittene Blattsalate: In einer der 391 untersuchten Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten konnten Salmonellen identifiziert werden. Es handelte sich um *S. Subspez. IV*. Auch hier kann über die Herkunft des Isolates nichts gesagt werden. Vorgeschnittene Blattsalate werden roh verzehrt. Daher ist dieser Befund von unmittelbarer Relevanz für den gesundheitlichen Verbraucherschutz. In den einschlägigen Berichten der EFSA wird Gemüse immer wieder, insgesamt aber relativ selten als Quelle lebensmittelbedingter Ausbrüche erwähnt.

Resistenzsituation bei Salmonellen

In nennenswertem Umfang wurden im Rahmen des Zoonosen-Monitorings nur aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch Salmonellen zur Resistenztestung eingesandt. Bei den Isolaten aus anderen Lebensmitteln und Futtermitteln handelte es sich durchweg um Einzelbefunde. Diese Isolate waren bis auf ein Isolat aus Garnelen nicht oder nur gegen ein bis 2 Substanzen resistent. Das Isolat von *S. Subspez. I* aus Garnelen wies Resistenzen gegen 3 Substanzklassen auf (Aminopenicilline, Folatsynthesehemmer, Azalide).

In der Lebensmittelkette Schweinefleisch wurden die geringsten Resistenzraten bei den Isolaten von Sauen aus dem Wartebereich festgestellt. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass bei *Salmonella* die Resistenzsituation eng an die unterschiedlichen Serovare gekoppelt ist. Bei den Isolaten aus den Sauenbereichen wurde vor allem *S. Derby* identifiziert, das weniger häufig resistent oder mehrfachresistent ist als *S. Typhimurium*, welches in den anderen 3 Herkünften aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch dominierte (Schroeter und Käsbohrer 2010, 2012).

Die höchsten Resistenzraten wurden in den verschiedenen Herkünften vom Schwein gegenüber Tetracyclin, Sulfamethoxazol und Ampicillin festgestellt. Dies entspricht den Ergebnissen, die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings zuletzt 2011 bei Mastschweinen und auf Schlachtkörpern vom Schwein erhoben wurden. Beim Vergleich der Daten aus 2011 und 2015 ist zu bedenken, dass die Zahl der Isolate bei den einzelnen Herkünften 2015 mit maximal 29 eher gering war, sodass jedes einzelne Isolat relativ stark ins Gewicht fällt. Numerische Unterschiede in den Resistenzraten müssen daher vorsichtig bewertet werden.

Der Anteil sensibler Isolate bei Läufern 2015 (13,8 %) und Schlachtschweinen 2015 (17,4 %) entsprach in etwa dem bei Mastschweinen im Bestand im Jahre 2011 (11,9 %). Hingegen war der Anteil gegen alle Substanzen sensibler Isolate bei den 11 Isolaten von Schlachtkörpern im Jahr 2011 höher als bei den 16 Isolaten im Jahr

2015 (54,5% vs. 25,0%). Isolate von Zuchtschweinen wurden 2011 nicht untersucht, sodass hierfür keine Vergleichswerte vorliegen.

Weder 2011 noch 2015 wurden bei den *Salmonella*-Isolaten von Schweinen im Rahmen des Zoonosen-Monitorings Resistenzen gegenüber Cephalosporinen der 3. Generation und gegenüber Colistin festgestellt.

Vereinzelte beobachtete Resistenzen gegenüber den zur Therapie bei Tieren nicht zugelassenen Substanzen Azithromycin (Makrolid/Azalid) und Tigecyclin (Glycylzyklin) sollten in den folgenden Jahren weiter beobachtet werden.

Campylobacter spp.

Lebensmittelkette Schweinefleisch

Campylobacter wurden häufig im Blinddarm geschlachteter Schweine (73,1% der Proben) nachgewiesen. Im Gegensatz dazu wurden sie im Fleisch im Einzelhandel nur in einer einzigen Probe nachgewiesen. Dies entspricht dem geringen Anteil positiver Proben von frischem Fleisch und Hackfleisch von Schweinen, der im Jahre 2011 festgestellt wurde. Dies zeigt, dass der Schlachtprozess bei Schweinen und die Verarbeitung des Fleisches die Kontamination des Fleisches mit *Campylobacter* sehr wirkungsvoll verhindert.

Wie in der Vergangenheit gehörten die nachgewiesenen *Campylobacter* vom Schwein vor allem der Spezies *Campylobacter (C.) coli* an (243/250, 98,0%) (Hartung et al. 2016b). Auch das einzige Isolat aus Schweinefleisch war *C. coli*. Im Rahmen der Überwachung wurde 2014 und 2015 häufiger *Campylobacter spp.* in Schweinefleisch nachgewiesen. Auch hier wurden vor allem *C. coli* nachgewiesen (Hartung et al. 2016a, b). Beim Menschen spielt hingegen vor allem *C. jejuni* als Erreger der Campylobacteriose eine Rolle, aber auch Infektionen, verursacht durch *C. coli*, werden berichtet (RKI 2016). Aufgrund der geringen Kontamination des Fleisches mit *Campylobacter* und der Dominanz von *C. coli* ist davon auszugehen, dass Schweinefleisch als Quelle für die Campylobacteriose des Menschen von untergeordneter Bedeutung ist. Dies entspricht auch den Ergebnissen von Source-attribution-Modellen (Kittl et al. 2013).

Resistenzsituation bei Campylobacter spp.

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 Rindfleischkette als auch aus der Schweinefleischkette. Allerdings standen aus der Schweinefleischkette nur 5 Isolate von *C. jejuni* für die Resistenztestung zur Verfügung, sodass der Vergleich der Resistenzen zwischen den beiden *Campylobacter*-Spezies vorsichtig zu bewerten ist.

Campylobacter-Isolate aus Schweinen wurden bisher im Rahmen des Zoonosen-Monitorings kaum untersucht (nur 6 Isolate aus Schweinefleisch 2011). Die Isolate von *C. coli* aus Schweinen waren 2015 insgesamt etwas seltener resistent als die von Mastkälbern, wobei der Unterschied bei Ciprofloxacin deutlich war (42,8% vs. 87,0%). Gegenüber Streptomycin waren etwas mehr Isolate vom Schwein als vom Mastkalb resistent. Die Ursachen für die Unterschiede hinsichtlich der Resistenz gegenüber Ciprofloxacin sind nicht klar. Allerdings ist bekannt, dass (Fluor-)chinolone bei Rindern häufiger eingesetzt werden als bei Schweinen (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Niedersächsisches Ministerium für Ernährung 2011; Merle et al. 2012), sodass eine Beziehung zur Häufigkeit des Einsatzes denkbar ist.

Die Isolate von *C. jejuni* aus dem Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern waren 2015 im Vergleich zum Zoonosen-Monitoring 2012 ähnlich häufig gegen alle Testsubstanzen sensibel (16,1% vs. 16,4%). Auch hinsichtlich der Einzelsubstanzen zeigte sich hier kein Unterschied. Bei *C. coli* aus derselben Matrix war der sensible Anteil im Vergleich zu *C. jejuni* geringer (3,7%), aber wiederum mit den Werten von 2012 vergleichbar (4,3%). Bei *C. coli* war der Anteil von Isolaten, die gegen Ciprofloxacin resistent waren, etwas höher als 2012 (87,0% vs. 82,6%). Dafür war der Anteil resistenter Isolate gegen Tetrazyklin (85,2% vs. 95,7%), Streptomycin (63,0% vs. 87,0%) und Erythromycin (11,1% vs. 30,4%) jeweils niedriger.

Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes wurde sowohl in Rohmilch von Schafen und Ziegen als auch in Garnelen und in vorgeschnittenen Blattsalaten nachgewiesen. Der Anteil positiver Proben betrug insgesamt jeweils etwa 2%. Aufgrund der Pasteurisierung der Milch sind die positiven Befunde in Rohmilch nur relevant, wenn es zum Rohmilchverzehr kommt. Da das Vorkommen von Listerien nicht quantifiziert wurde, kann auch nicht

abgeschätzt werden, ob die vorhandene Keimkonzentration bei Rohmilchverzehr für Verbraucher problematisch 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. Zudem kann es während der Lagerung zu einer Keimvermehrung kommen. Die Nachweisrate in Rohmilchkäse war mit nur einer im qualitativen Test positiven Probe sehr gering. Dies entspricht der Nachweisrate bei Rohmilchkäse vom Rind im Jahr 2014, den Ergebnissen im Rahmen der europäischen Grundlagenstudie (BfR 2013) und den Ergebnissen im Rahmen der Überwachung (Hartung et al. 2016b). Allerdings wurden in der positiven Probe von Rohmilchkäse Keimzahlen oberhalb des Grenzwertes von 100 KBE/g nachgewiesen, sodass von einem unmittelbaren Infektionsrisiko durch den Verzehr auszugehen ist. Die Bedeutung von *Listeria monocytogenes* liegt weniger in der Häufigkeit der Infektion beim Menschen (662 gemeldete Infektionen im Jahr 2015), sondern in ihrer oft schweren Verlaufsform, mit 7% Letalität im Jahr 2015 (RKI 2016). Betroffen sind insbesondere Schwangere, Neugeborene und Personen, die durch ihr hohes Alter, Vorerkrankungen oder Medikamenteneinnahme ein geschwächtes Immunsystem aufweisen. Diese Gruppen sollten Rohmilch und Rohmilchprodukte, rohe Garnelen und vorgeschnittene Blattsalate nicht verzehren: http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelbedingten_infektionen_mit_listerien.pdf.

Die molekularbiologisch nachgewiesenen Serotypen entsprechen denen der vergangenen Jahre und werden auch bei Infektionen des Menschen regelmäßig beschrieben (RKI 2016).

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

Verotoxinbildende *Escherichia coli* können regelmäßig bei Rindern und anderen Wiederkäuern nachgewiesen werden (Hartung et al. 2016b). Im Jahr 2015 wurden Tankmilchproben von Schaf und Ziege, Rohmilchkäse aus der Milch dieser Tiere sowie Blinddarmproben von Mastkälbern und Jungrindern und Rindfleisch auf verotoxinbildende *E. coli* untersucht. Schließlich wurden auch vorgeschnittene Blattsalate untersucht.

Dabei gelang der Nachweis in Tankmilchproben von Schaf und Ziege häufiger als in Rohmilchkäse, ähnlich wie dies auch bei *L. monocytogenes* der Fall war (7,3% vs. 0,7%). Im Vergleich zur Rohmilch von Milchrindern, die 2014 untersucht wurde (3,6% bzw. 2,0% in konventionellen bzw. ökologisch wirtschaftenden Betrieben), waren deutlich mehr Proben von Tankmilch von Schaf und Ziege positiv. Die Ursache für die Differenz ist nicht bekannt.

Die Typisierung der VTEC erfolgte vor allem anhand der O- und der H-Antigene sowie anhand des Vorkommens der Shigatoxin-Gene *stx1* und *stx2*, des *eae*-Gens, das für die Bildung des Intimin codiert, sowie des *e-hly*-Gens für Enterohämolysin. Enterohämolysin ist neben *eae* ein weiterer wichtiger Virulenzfaktor von VTEC (Bielaszewska et al. 2014).

Serologisch ist eine vollständige Typisierung nicht immer möglich, was sich in einem gewissen Anteil von Stämmen niederschlägt, die als serologisch rau, nicht typisierbar (NT) oder nicht motil (NM) charakterisiert werden. Solche Stämme müssen deshalb aber nicht unbedeutend sein, da sie auch in den Fall-Statistiken des Robert Koch-Instituts prominent vertreten sind (RKI 2016).

Von den in Proben aus der Milch kleiner Wiederkäuer und aus Rohmilchkäse nachgewiesenen O-Gruppen gehörten O26, O76 und O146 zu den Typen, die vom Robert Koch-Institut als häufigste Erreger von EHEC-Infektionen des Menschen im Jahr 2015 genannt werden (RKI 2016). Die Gruppe O26 ist darüber hinaus häufig für Fälle des besonders schwerwiegenden hämolytisch-urämischen Syndroms (HUS) verantwortlich. Das Isolat aus der Gruppe O26 trug neben dem *stx2*-Gen auch das für das Intimin codierende *eae*-Gen sowie das *e-hly*-Gen, was auf die Fähigkeit hindeutet, den Darm zu besiedeln und dort Verotoxin zu produzieren.

Die aus den Blinddarmproben von Mastkälbern und Jungrindern isolierten VTEC gehörten einer Vielzahl von O-Gruppen an, unter denen sich auch die O-Gruppen O103 (häufigste VTEC-Gruppe beim Menschen 2015), O157 (häufigster nachgewiesener Erreger des HUS 2015) und O26 befanden. Von den wenigen aus Rindfleisch eingesandten Isolaten gehörte hingegen keines zu den beim Menschen besonders häufigen O-Gruppen. Andere beim Menschen häufige O-Gruppen, wie O91, O128 und O145 wurden im Zoonosen-Monitoring 2015 weder bei kleinen Wiederkäuern noch bei Rindern und ihren Produkten nachgewiesen.

Insgesamt zeigen die Typisierungsergebnisse, dass Wiederkäuer humanmedizinisch relevante Typen von VTEC tragen können, dass aber die Häufigkeit dieser Typen in von Rind und Schaf stammenden Lebensmitteln eher gering ist. Trotzdem sollten besonders empfindliche Verbrauchergruppen (Schwangere, Neugeborene und Kleinkinder sowie Personen, die durch ihr hohes Alter, Vorerkrankungen oder Medikamenteneinnahme ein geschwächtes Immunsystem aufweisen) auch im Hinblick auf VTEC Abstand vom Verzehr von Rohmilch, Rohmilchkäse und rohem Rindfleisch nehmen.

Antibiotikaresistenz bei VTEC

Die Mehrzahl der untersuchten VTEC-Isolate von Schaf und Ziege und ihren Produkten war sensibel (16/17, 94,1%). Das einzige resistente Isolat wies Resistenzen gegen Sulfamethoxazol, Trimethoprim und Tetrazyklin auf. Dies deutet darauf hin, dass VTEC dieser Tiere kaum eine Rolle als Quelle resistenter *E. coli* für den Menschen spielen. Die 4 Isolate aus Rindfleisch waren alle sensibel. Im Gegensatz dazu war mehr als die Hälfte der Isolate von VTEC von Mastkälbern und Jungrindern resistent gegen Wirkstoffe mindestens einer Substanzklasse, häufiger jedoch auch gegen Wirkstoffe von 2 oder 3 Substanzklassen, darunter auch Ciprofloxacin (4,7%) sowie Cephalosporine der 3. Generation. Dies entspricht den Ergebnissen bei den kommensalen *E. coli* (s. u.) und spiegelt auch den erheblichen Umfang der Anwendung von Antibiotika bei diesen Tiergruppen wider (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Niedersächsisches Ministerium für Ernährung 2011).

Im Hinblick auf Infektionen des Menschen mit VTEC sind die Resistenzen insgesamt von untergeordneter Bedeutung, weil bei der Behandlung von EHEC-Infektionen meist keine Antibiotika eingesetzt werden, um einer erheblichen Freisetzung von Toxinen aus den abgetöteten Bakterien keinen Vorschub zu leisten. Allerdings können VTEC wie andere *E. coli* als Reservoir von Resistenzgenen dienen, die durch horizontalen Gentransfer auf andere Keime übertragbar sind.

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Die von den Untersuchungseinrichtungen der Länder an das NRL eingesandten Isolate wurden zu 94,7% 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.

Im Zoonosen-Monitoring 2015 wurden gemäß dem Stichprobenplan nur Proben aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch einschließlich der Ebene der Ferkelerzeugerbetriebe untersucht. Proben aus Ferkelerzeugerbetrieben waren zuletzt im Rahmen der EU-weiten Grundlagenstudie zu MRSA bei Zuchtschweinen im Jahre 2008 untersucht worden. Daten zur Untersuchung von Schlachtkörpern lagen aus bundesweiten Untersuchungen bisher noch nicht vor. Schweinefleisch im Einzelhandel war einmalig im Jahr 2009 untersucht worden.

Die Ergebnisse zur Prävalenz von MRSA in Ferkelerzeugerbetrieben bestätigen die Ergebnisse aus dem Jahr 2008, dass MRSA in diesen Betrieben häufig gefunden werden können; bei der Grundlagenstudie im Jahr 2008 wurden bei 43,5% der Zuchtbetriebe und 41,3% der Ferkelerzeugerbetriebe MRSA nachgewiesen (BfR 2009). Die Unterschiede zwischen den Haltungsbereichen sind ebenfalls im Einklang mit der Literatur, die zeigt, dass MRSA vor allem bei abgesetzten Ferkeln häufig nachzuweisen sind (Bangerter et al. 2016). Dies ist von besonderer Bedeutung, da diese Tiere von den Ferkelerzeugerbetrieben als Masttiere vermarktet werden und damit zum Vorkommen von MRSA in Mastbetrieben erheblich beitragen (Fromm et al. 2014).

Der Nachweis auf Schlachtkörpern von Schweinen gelang mit 20,2% häufiger, als dies bisher in der Literatur für Deutschland beschrieben war (Lassok und Tenhagen 2013). Allerdings lagen bundesweite Daten zu dieser Frage bisher auch nicht vor. Der Anteil positiver Proben von frischem Fleisch im Einzelhandel war hingegen nur geringfügig höher als im Jahr 2009 (13,1% vs. 11,7%) und damit deutlich niedriger als im Fleisch von Puten, das im Jahr 2014 zuletzt untersucht wurde und eine Prävalenz von 42,5% aufwies (BVL 2016).

Die Prävalenzdaten belegen erneut ein verbreitetes Vorkommen von MRSA in der Lebensmittelkette Schweinefleisch, das auf hohem Niveau stabil ist. Die Prävalenz in Ferkelerzeugerbetrieben deutet dabei auch auf eine erhebliche Exposition von in den Schweinebeständen tätigen Personen hin. Obwohl im Zoonosen-Monitoring 2015 keine Proben aus Mastbeständen untersucht wurden, ist davon auszugehen, dass die Exposition auch in diesen Beständen hoch ist, da die positiven Läufer an die Mastbestände verkauft bzw. in diese umgestellt werden, wenn sie sich im selben Betrieb befinden.

Die Bedeutung der Kontamination des Lebensmittels mit MRSA wird aus der Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes nach wie vor als gering eingeschätzt. Grundsätzlich ist jedoch immer die Möglichkeit gegeben, dass der Erreger über Lebensmittel in den Haushalt von Verbraucherinnen und Verbrauchern gelangt und dort verschleppt wird. Hierbei spielen vor allem Kreuzkontaminationen bei der Zubereitung von Rohfleisch eine Rolle (Fetsch et al. 2015).

Wie in vorherigen Untersuchungen beim Schwein, aber auch in anderen Lebensmittelketten, konnte die überwiegende Mehrzahl der Isolate dem klonalen Komplex CC398 zugeordnet werden. Es dominierten die *spa*-Typen t011 und t034. Alle Isolate aus den Ferkelerzeugerbetrieben, die nicht diesem klonalen Komplex zugeordnet werden konnten, waren dem klonalen Komplex CC9 zuzuordnen, wobei es sich bis auf ein Isolat um den *spa*-Typ t1430 handelte. Dieser *spa*-Typ

wurde in Deutschland in der Vergangenheit vor allem beim Geflügel, insbesondere in der Hähnchenfleischkette nachgewiesen. Sein gehäuftes Vorkommen in Schweinebeständen deutet auf eine Übertragung solcher Stämme vom Geflügel auf das Schwein hin. Die Übertragung von MRSA zwischen verschiedenen Lebensmittelketten wurde in der Vergangenheit bereits vermutet, insbesondere vom Schwein auf das Milchrind (Friedrich et al. 2011, Cortimiglia et al. 2015). Auf welchem Weg diese Übertragung stattfindet, ist nicht bekannt. Auch ist nicht bekannt, ob in den betroffenen Schweinebeständen auch Geflügel gehalten wurde. Eine luftgetragene Übertragung der Keime ist bei benachbart gelegenen Beständen denkbar, weil MRSA bis zu 500 m vom Stall entfernt in der Umgebung nachgewiesen wurden (Friese et al. 2012). Zum besseren Verständnis wäre eine Analyse im Umfeld der betroffenen Bestände erforderlich. Auch eine eingehende und vergleichende Feincharakterisierung der Stämme verschiedener Herkünfte unter Berücksichtigung der regionalen Lokalisation der Betriebe wäre angezeigt. Diese ist aber im Rahmen des Zoonosen-Monitorings nicht vorgesehen und wäre auch nicht leistbar. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde gezeigt, dass sich MRSA des CC9 aus der Puten- bzw. Hähnchenfleischkette sehr ähneln (Kraushaar et al. 2016). Beim Menschen werden Isolate mit dem *spa*-Typ t1430 nur in Ausnahmefällen nachgewiesen (Köck et al. 2013).

Bei den Isolaten aus Schweinefleisch wurde ein höherer Anteil von Isolaten gefunden, die nicht dem CC398 zuzuordnen waren. Dabei handelte es sich auch nicht nur um Isolate des CC9, sondern auch um Stämme, die dem Multilocus-Sequenz-Typ ST1 (*spa*-Typ t127), ST8 (*spa*-Typen too8, to54), ST133 (*spa*-Typ t1403) und ST425 (*spa*-Typ t742) angehörten. Die Herkunft dieser Isolate ist nicht klar. Isolate vom *spa*-Typ t127 wurden bei Schweinen in Italien relativ häufig festgestellt (EFSA 2009), werden aber auch beim Menschen in Deutschland häufiger beschrieben. Isolate vom ST8 sind in der Humanmedizin weit verbreitet und zwar sowohl als Erreger nosokomialer Infektionen als auch als außerhalb von Krankenhäusern erworbene „community acquired MRSA“ (Layer et al. 2015). *Staphylococcus aureus* vom ST425 wurden hingegen mehrfach als Träger eines anderen Methicillinresistenz vermittelnden Gens (*mecC*) beschrieben (Garcia-Alvarez et al. 2011; Porrero et al. 2014a), allerdings stammten die Isolate nicht vom Schwein, sondern vom Rind, vom Menschen bzw. aus der Umwelt. Entsprechend überrascht es auch nicht, dass bei den aus Schweinefleisch im Rahmen des Zoonosen-Monitorings isolierten MRSA des ST425 ausnahmslos das *mecA*-Gen nachgewiesen wurde. Methicillin-sensible *S. aureus* des ST425 wurden auch beim

Wildschwein in Deutschland und bei Rotwild in Spanien beschrieben (Meemken et al. 2013; Porrero et al. 2014b).

Die Diversität der Isolate im Schweinefleisch bestätigt die Ergebnisse der vergangenen Jahre, da jeweils im Fleisch im Einzelhandel die größte Diversität gefunden wurde (BVL 2014, Tenhagen et al. 2014, Vossenkuhl et al. 2014, BVL 2015, BVL 2016). Ein Eintrag von MRSA durch vom Menschen stammende MRSA im Rahmen von Schlachtung, Verarbeitung und Transport erscheint hier möglich. Ähnliches wurde auch für in Wildschweinfleisch nachgewiesene MRSA postuliert (Kraushaar und Fetsch 2014).

Resistenzsituation bei MRSA

MRSA sind definitionsgemäß durchweg resistent gegen Beta-Laktam-Antibiotika. Die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings untersuchten Isolate waren darüber hinaus fast ausnahmslos resistent gegen Tetrazyklin (93,8%), eine Eigenschaft, die für Nutztier-assoziierte MRSA (laMRSA) häufig beschrieben wird (Argudin et al. 2011, Schroeter und Käsbohrer 2012, Tenhagen et al. 2014, Vossenkuhl 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 (8,3%) resistent gegen Tetrazyklin sind (Layer et al. 2015).

Hinsichtlich ihrer Resistenz gegen Antibiotika unterschieden sich die Isolate zwischen den Herkünften nur unwesentlich. Bei MRSA wurde wiederholt gezeigt, dass die Resistenzmuster eine enge Beziehung zu den unterschiedlichen *spa*-Typen aufweisen (Tenhagen et al. 2014, Vossenkuhl et al. 2014). Im Vergleich zu Isolaten aus Zucht- und Mastbeständen sowie Schweinefleisch in den Jahren 2008 und 2009 (Schroeter und Käsbohrer 2012) war der Anteil der MRSA, die gegen Ciprofloxacin resistent waren, im Jahr 2015 deutlich höher (je nach Herkunft zwischen 13,6% bis 29,8% der im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2015 getesteten Isolate im Vergleich zu einer Resistenzrate von 5,3% bis 12,3% in den Jahren 2008/2009). Dies entspricht der Entwicklung, die 2014 beim Milchrind und auch bei der Pute beobachtet wurde (BVL 2016). Ein geringer Prozentsatz gegenüber Ciprofloxacin resistenter Isolate war bisher ein spezifisches Kennzeichen der MRSA vom Typ CC398, während non-CC398 und auch die aus humanmedizinischer Sicht dominierenden klonalen MRSA-Linien häufig Resistenzen gegenüber Fluorchinolonen aufweisen. (Vossenkuhl et al. 2014, Layer et

al. 2015). Gegenüber Kanamycin war die Resistenzrate der MRSA aus 2015 andererseits geringer als in den Isolaten aus den Jahren 2008 und 2009 (Schroeter und Käsbohrer 2012). Die Bedeutung dieser Veränderungen im Resistenzspektrum ist nicht klar. Zwar wird Ciprofloxacin in der Humanmedizin wegen der hohen Resistenzraten nicht zur Therapie von MRSA eingesetzt, allerdings könnten sich durch eine erhöhte Resistenz gegenüber dem in der Humanmedizin für gramnegative Erreger häufig eingesetzten Ciprofloxacin die Vermehrungsbedingungen für solche Stämme im Krankenhaus verbessern.

Noch problematischer erscheint aus humanmedizinischer Sicht der im Vergleich zu früheren Untersuchungen zunehmende Nachweis von MRSA mit mikrobiologischen Resistenzen gegen die für die Therapie von MRSA-Infektionen eingesetzten Antibiotika wie Linezolid (4,2%), Fusidinsäure (5,3%) sowie vereinzelt auch Mupirocin, Rifampicin und Vancomycin (0,3% bis 0,6%). Resistenzen gegen diese Substanzen wurden 2008/2009 in der Schweinefleischkette noch nicht beobachtet. Die Herkunft dieser Resistenzen bei den Isolaten aus der Schweinefleischkette im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2015 ist nicht bekannt.

Koagulase positive Staphylokokken

Erstmals wurden im Zoonosen-Monitoring 2015 Lebensmittel quantitativ auf das Vorhandensein Koagulase positiver Staphylokokken (KPS) untersucht, sodass keine Vergleiche zu den Ergebnissen vergangener Jahre möglich sind. Im Jahr 2007 wurden im Rahmen des bundesweiten Überwachungsprogramms (BÜp) allerdings verschiedene Rohmilchkäsearten (von Milchkühen) aus Hofkäsereien u. a. auf KPS untersucht: Bei insgesamt 14 von 271 Proben wurden KPS nachgewiesen, lediglich eine Probe von Weichkäse wies eine Keimzahl von > 105 KbE/g auf (Dee und Tarnowski 2008). Die Untersuchung im Zoonosen-Monitoring 2015 erstreckte sich auf Rohmilchkäse von Schaf und Ziege (257 Proben) und rohe Garnelen (301 Proben). Dies sind beides Lebensmittelkategorien für die gemäß Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel Prozesshygienekriterien hinsichtlich des Vorkommens von KPS etabliert wurden. Für Käse aus Rohmilch wurde zusätzlich ein Sicherheitskriterium festgelegt (Freiheit von Staphylokokken-Enterotoxinen in 25 g Probe ab Keimzahlen > 105 KbE/g). Per se sind beide Lebensmittelkategorien demnach aus hygienischer Sicht als „kritische“ Lebensmittel einzustufen. Besonders empfindlichen Personengruppen (z.B. Schwangeren) wird ohnehin empfohlen, auf den Verzehr von Käse aus Rohmilch zu verzichten (BfR 2014).

Milch- und Milchprodukte werden auch häufig als ursächliches Agens im Zusammenhang mit durch Staphylokokken-Enterotoxinen verursachten lebensmittelbedingten Erkrankungen beschrieben (EFSA and ECDC 2015). Erwartungsgemäß konnten in beiden Herkunftstypen Koagulase positive Staphylokokken gefunden werden, eine quantifizierbare Anzahl von KPS lag jedoch nur in 9,3% bzw. 3,7% der Proben von Schafs- und Ziegenkäse bzw. rohen Garnelen vor. Bei 1,9% bzw. 1,2% der Proben von Schafs- und Ziegenkäse aus Rohmilch lag die Keimzahl bei > 104 bzw. > 105 KbE/g und damit oberhalb der Grenzwerte „m“ bzw. „M“ gemäß Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 für mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel. Gleichwohl diese Kriterien für den Herstellungsprozess und zum Zeitpunkt des erwarteten höchsten Gehaltes an Staphylokokken gelten, wird deutlich, dass vereinzelt Produkte im Handel sind, die Keimzahlen an Koagulase positiven Staphylokokken aufweisen, die aus hygienischer Sicht bedenklich sind. Insbesondere dann, wenn es sich um Staphylokokken-Enterotoxine (SE)-bildende Stämme handelt.

Bei dem Programm „rohe Garnelen“ waren Koagulase positive Staphylokokken insgesamt nur in 3,7% der Proben quantifizierbar; lediglich eine Probe wies eine Keimzahl von > 103 KbE/g auf. Bei diesem Wert wären gekochte Krebs- und Weichtiere gemäß Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 nicht mehr verkehrsfähig gewesen, gleichwohl dieses Kriterium zum Ende des Herstellungsprozesses anzuwenden ist. Da dieses Kriterium jedoch nicht für rohe Garnelen gilt, ist die hygienische Beschaffenheit von rohen Garnelen im Einzelhandel im Hinblick auf KPS demnach als durchweg gut zu bezeichnen.

Duncker'scher Muskelegel

Die Aufnahme von Mesozerkarien des Saugwurms *Alaria alata* kann beim Menschen das Krankheitsbild der larvalen Alariose auslösen. Die Erkrankung wird allerdings nur sehr selten beschrieben (Mohl et al. 2009).

Von den im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2015 untersuchten 949 Wildschweinproben wiesen 45 (4,7%) Mesozerkarien des Duncker'schen Muskelegels auf. Bei den Ergebnissen ist zu bedenken, dass nicht alle Länder sich an der Untersuchung beteiligten und dass auch innerhalb der Länder das Vorkommen sehr ungleichmäßig verteilt sein kann. So wurden in Sachsen-Anhalt vorwiegend in Feuchtgebieten Wildschweine geschossen, die Larven des Duncker'schen Muskelegels aufwiesen, während in anderen Landkreisen solche Befunde nicht auftraten (Gaede, persönliche Mitteilung). Dies deckt sich mit Ergebnissen einer ungarischen Studie, die ebenfalls das Vorhandensein

von Feuchtgebieten als Risikofaktor für *Alaria alata* benannte (Szell et al. 2013).

Nach der vorliegenden Risikobewertung des BfR zur Bedeutung von *Alaria alata* für den gesundheitlichen Verbraucherschutz ist das Fleisch von Wildschweinen, bei denen Mesozerkarien von *Alaria alata* nachgewiesen wurden, als genussuntauglich einzustufen. Untersuchungen an verarbeiteten Fleischprodukten haben allerdings ergeben, dass nach entsprechender Reifung auch bei nicht erhitzten Produkten, das Risiko einer Infektion mit Mesozerkarien von *Alaria alata* durch den Verzehr solcher Produkte als gering einzustufen ist (Gonzalez-Fuentes et al. 2014).

Kommensale *E. coli*

Im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2015 wurden vorgeschchnittene Blattsalate auf ihre Kontamination mit *E. coli* als Hygieneindikator untersucht. In 14 (3,9 %) der 381 untersuchten Proben ließen sich *E. coli* quantitativ bestimmen, was auf eine fäkale Verunreinigung der Salate hindeutet. Von diesen Proben wiesen die meisten (12) einen Keimgehalt von ≤ 100 KbE/g auf. In 2 Proben wurden Keimgehalte von > 1000 KbE/g nachgewiesen, davon eine Probe mit einem Wert > 105 KbE/g. Dieser Wert liegt deutlich über dem in der Verordnung (EG) 2073/2005 festgelegten Grenzwert ($M = 1000$ KbE/g) für verzehrfertiges, während der Herstellung vorzerkleinertes Gemüse. Untersuchungen aus Kanada fanden bei 11 % der Proben *E. coli* und weit höhere Keimzahlen für coliforme Keime (bis $> 10^8$ KbE/g) (Allen et al. 2013).

Resistenzsituation bei kommensalen *E. coli*

Die Ergebnisse der Resistenztestung von kommensalen *E. coli* im Monitoring 2015 bestätigen die im Monitoring 2009 bis 2014 aufgezeigte hohe Variabilität der Resistenz in Abhängigkeit von der Herkunft der Isolate (Schroeter und Käsbohrer 2012, BVL 2014, 2015, 2016).

Von den Isolaten aus der Lebensmittelkette Schweinefleisch erwiesen sich nur 30 % bis 50 % als sensibel gegenüber allen Testsubstanzen. Isolate von Mastschweinen aus dem Jahr 2011 wiesen allerdings einen noch geringeren Anteil sensibler Isolate auf (23,3 %) als die Isolate von Sauen (45,2 %) und Läufern (29,6 %) aus Ferkelerzeugerbetrieben sowie aus Blinddarmproben von Schlachtschweinen (38,2 %) im Jahr 2015. 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 ge-

genüber 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. Vergleichswerte liegen für die Untersuchung aus Ferkelerzeugerbetrieben aus dem Zoonosen-Monitoring bisher nicht vor.

Für viele Substanzen waren die Resistenzraten bei den Isolaten von Läufern am höchsten. Dies betraf sowohl Antibiotika mit hohen Resistenzraten wie Ampicillin, Sulfamethoxazol, Trimethoprim und Tetrazyklin als auch solche mit insgesamt niedrigeren Raten wie Ciprofloxacin und Colistin. Dies könnte ein Spiegel der häufigeren Exposition dieser Tiere gegenüber antimikrobiellen Substanzen sein (Merle et al. 2012). Bei anderen Substanzen war dieser altersabhängige Unterschied nicht festzustellen. So waren die Resistenzraten gegenüber Cefotaxim und Ceftazidim im Schweinefleisch am höchsten. Bei den Resistenzen gegen Gentamicin, Tigecyclin und Meropenem bestanden keine Unterschiede zwischen den einzelnen Produktionsstufen. Gentamicin, Tigecyclin und Meropenem werden allerdings beim Schwein sehr selten (Gentamicin) oder nicht eingesetzt (Tigecyclin und Meropenem).

Im Vergleich zu den Isolaten aus Mastschweinen aus dem Jahr 2011 waren die Resistenzraten gegenüber den meisten Einzelsubstanzen bei Läufern ähnlich, gegenüber Ciprofloxacin, Cefotaxim und Colistin aber höher.

Im Hinblick auf die Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher ist die Resistenzlage bei den Isolaten vom Fleisch im Einzelhandel von herausragender Bedeutung. Hier waren 8 % der Isolate resistent gegen die getesteten Cephalosporine der 3. Generation. Allerdings wurden von den über 300 Proben nur 50 Isolate eingesandt, was für eine relativ geringe Belastung von Schweinefleisch mit *E. coli* und damit auch mit resistenten *E. coli* spricht.

Wie schon 2011 war der Anteil gegen alle Testsubstanzen sensibler Isolate im Schweinefleisch am höchsten. Die Ursache dafür ist nicht klar, da die meisten Isolate erfahrungsgemäß von Schlachtschweinen stammen, hier aber mit 38 % seltener sensible Isolate nachgewiesen wurden. Es ist nicht bekannt, ob mögliche Unterschiede in der geografischen Herkunft der Schweine eine Rolle spielen. Da die getesteten Schlachtschweine alle in Deutschland gemästet worden waren und dieses Kriterium beim Schweinefleisch nicht galt, könnte es sein, dass Schweinefleisch aus anderen Mitgliedstaaten beprobt wurde, das Keime mit anderen Resistenzeigenschaften aufweist als solches aus deutschen Ställen. So wurden beispielsweise in den Niederlanden in den letzten Jahren niedrigere Resistenzraten bei Isolat aus Schweinefleisch gefunden als in den Jahren zuvor (Mevius et al. 2016).

Im Hinblick auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz ist es wichtig zu betonen, dass über Schweinefleisch eine Exposition des Verbrauchers mit resistenten Keimen stattfinden kann, da Schweinefleisch in Deutschland auch roh verzehrt wird und in den Lebensmitteln vorhandene Keime daher mit höherer Wahrscheinlichkeit vom Menschen aufgenommen werden.

Die *E. coli*-Isolate von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof waren häufiger resistent als solche aus Rindfleisch. Dies entsprach den Ergebnissen der letzten Jahre. Mastrinder, von denen das Rindfleisch in der Regel stammt, weisen immer deutlich geringere Resistenzraten auf als Mastkälber (BVL 2014, BVL 2015). Dies entspricht den Unterschieden in der Exposition gegenüber Antibiotika (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Niedersächsisches Ministerium für Ernährung 2011). Im Vergleich zu 2012 waren die Resistenzraten bei Mastkälbern und Jungrindern im Jahr 2015 jedoch etwas niedriger. Resistenzen gegen Meropenem und Tigecyclin wurden bei *E. coli* aus der Rindfleischkette nicht nachgewiesen.

Die Isolate aus Rindfleisch wiesen insgesamt wenige Resistenzen auf. Im Gegensatz zu 2011 wurde gegen keine Einzelsubstanz eine Resistenzrate > 10 % nachgewiesen. Gegen die Hälfte (7/14) der Substanzen wurde überhaupt keine Resistenz festgestellt. Von den 11 Substanzen, die in beiden Jahren getestet wurden, wurde 2015 bei 5 Substanzen keine Resistenz festgestellt, 2013 bei nur 3 Substanzen.

Elf der 20 Isolate von Garnelen wiesen keine Resistenzen auf. Von den verbleibenden Isolat wiesen 8 eine Resistenz gegen Ciprofloxacin auf (40 %). Ansonsten waren es bei Isolat aus Garnelen vor allem die alten Substanzen, gegen die Resistenzen bestanden (Penicilline, Sulfonamide, Tetracyclin).

Die 9 eingesandten Isolate von vorgeschnittenen Blattsalaten waren wenig resistent. Zwei Isolate waren gegen Ampicillin, jeweils eines gegen Trimethoprim und Sulfamethoxazol resistent. Dies entspricht den geringen Resistenzraten bei Isolat aus pflanzlichen Lebensmitteln der letzten Jahre (BVL 2014, BVL 2016). Gegenüber den besonders kritischen antimikrobiellen Substanzen wurden keine Resistenzen beobachtet.

ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings 2015 bestätigten bisherige Erkenntnisse aus nationalen Forschungsprojekten (www.reset-verbund.de), dass ESBL/AmpC-bildende *E. coli* weit verbreitet sind. Nach Anwendung selektiver Nachweisverfahren konnten in allen Stufen der untersuchten Schweinefleischkette, der Rindfleischkette sowie bei Garnelen und vorgeschnittenen Blattsalaten solche resistenten Keime nachgewiesen werden. Aufgrund der besonderen Bedeutung der Cephalosporine der 3. und 4. Generation für die Therapie des Menschen (highest priority critically important antimicrobials <http://www.who.int/foodsafety/cia/en/>) (WHO 2012) ist dieser Befund besorgniserregend.

In etwa der Hälfte der Proben aus den Ferkelerzeugerbetrieben sowie aus Schlachtschweinen wurden Cephalosporin-resistente *E. coli* gefunden. Dieser Wert liegt in derselben Größenordnung wie die Nachweisraten im Geflügel 2013 (Masthähnchenkette) und 2014 (Legehennenkette) (BVL 2015, BVL 2016). Bemerkenswert ist allerdings der Unterschied in der Nachweisrate in Schweinefleisch im Vergleich zu Hähnchenfleisch (2013). Während die Nachweisrate auf Hähnchenfleisch weitgehend der Nachweisrate bei den Tieren entsprach, war sie im Schweinefleisch mit 5,7 % deutlich geringer als bei den Schlachtschweinen (46,3 %). Ähnliches wurde 2013 im Rindfleisch beobachtet. Auch dort war die Nachweisrate im Fleisch deutlich geringer als bei den Tieren. Dies ist vor allem dadurch zu erklären, dass insgesamt die Kontamination des Schweine- und Rindfleischs mit *E. coli* deutlich geringer ist als beim Geflügelfleisch. Ähnliches ist auch in Bezug auf *Campylobacter* und Salmonellen zu beobachten. Der Anteil der Cephalosporin-resistenten *E. coli* an allen *E. coli* war im Schweinefleisch numerisch höher als bei den Isolat von *E. coli* aus dem Blinddarm am Schlachthof (s. Tab. 31). Aufgrund des Rohverzehr von Schweinefleisch ist aber trotz der niedrigen Nachweisrate mit einer relevanten Exposition von Verbraucherinnen und Verbrauchern gegenüber Cephalosporin-resistenten *E. coli* und einer möglichen Übertragung auf den Menschen über das Schweinefleisch zu rechnen. Welche

Bedeutung diese Exposition für den gesundheitlichen Verbraucherschutz hat, kann bisher nicht abschließend abgeschätzt werden. Es fehlen bisher valide Studien darüber, welcher Anteil der über Lebensmittel aufgenommenen *E. coli* sich in der menschlichen Darmflora etabliert oder die Resistenzgene an andere Keime weitergeben kann. Dies unterstreicht die Notwendigkeit für besonders empfindliche Personen, auf den Verzehr rohen Schweinefleischs zu verzichten, die sich auch aus dem – wenn auch seltenen – Nachweis von Salmonellen in Hackfleisch ergibt. Zudem sollten die Regeln der Küchenhygiene beim Umgang mit Fleisch beachtet werden.

Die meisten der nachgewiesenen Cephalosporin-resistenten *E. coli* aus der Schweinefleischkette stellten sich phänotypisch als ESBL-Bildner dar (82,8 % bis 95,5 %), wobei nur wenige Isolate zusätzlich den Phänotyp einer AmpC Beta-Laktamase zeigten (< 10 %). Auch als alleinige Erklärung für die beobachtete Cephalosporin-Resistenz waren die AmpC Beta-Laktamasen relativ selten, wobei sie immerhin ein Viertel der Isolate aus dem Blinddarm von Schlachtschweinen charakterisierten.

Die Dominanz des ESBL-Phänotyps wurde auch für Isolate aus Mastkälbern/Jungrindern (92 %) und aus Rindfleisch (88 %) beobachtet. Aus Garnelen und vorgeschnittenen Blattsalaten standen zu wenig Isolate für verlässliche Aussagen zur Verfügung, allerdings wurde auch bei diesen wenigen Isolaten vor allem der ESBL-Phänotyp nachgewiesen.

In der Humanmedizin dominiert unter den *E. coli*, die sich als resistent gegen Cephalosporine der 3. Generation erweisen, klar der ESBL-Typ über die AmpC (Valenza et al. 2014, Valenza et al. 2015).

Der Nachweis ESBL/AmpC-bildender *E. coli* auf vorgeschnittenen Salaten ist – wie bereits bei den anderen Erregern ausgeführt – problematisch, weil diese Salate ohne Erhitzung zum Verzehr gelangen. Die niedrige Nachweisrate deckt sich mit Ergebnissen aus der Schweiz, die ebenfalls nur wenige ESBL-produzierende Enterobacteriaceae in vorgeschnittenen Salaten fanden (Nuesch-Inderbinen et al. 2015), und mit den Ergebnissen zu frischen Kräutern aus dem Zoonosen-Monitoring 2014 (BVL 2016).

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Salmonella spp.

In Proben von Ölsaaten aus zentralen Ölmühlen wurden keine Salmonellen nachgewiesen, während Proben von Extraktionsschroten, die aus der derselben Charge stammen sollten, zu 1,1% mit *Salmonella* spp. verunreinigt waren. Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Verfütterung von Extraktionsschroten an Lebensmittel liefernde Tiere ein Eintrag von Salmonellen in die Lebensmittelkette möglich ist. Sie verdeutlichen, dass eine hohe Sorgfalt bei der Be- und Verarbeitung von Futtermitteln notwendig ist, da trotz des Heißpressverfahrens an zentralen Ölmühlen eine Kontamination bzw. Rekontamination der Extraktionsschrote mit Salmonellen nicht ausgeschlossen werden kann.

Läufer aus Ferkelerzeugerbetrieben waren mit 10,3% positiven Kotproben häufiger Träger von Salmonellen als Zuchtsauen, bei denen 5,6% der Kotproben *Salmonella*-positiv waren. Dieses Ergebnis zeigt, dass eine Besiedelung der Schweine mit Salmonellen bereits auf der Ebene der Ferkelerzeugerbetriebe erfolgt, und verdeutlicht, wie wichtig die Salmonellenbekämpfung in Zuchtbetrieben ist, um die Einschleppung über infizierte Ferkel in die Mastbetriebe zu verhindern. In Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof wurden Salmonellen zu 6,1% nachgewiesen. Dabei war die Nachweisrate von Salmonellen im Blinddarminhalt von Mastschweinen aus Betrieben der Kategorie I (3,5%) geringer als die Salmonellen-Nachweisrate in Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen aus Betrieben der Kategorie II (12,2% positive Proben). Damit bestätigen die Untersuchungen, dass die serologische Kategorisierung der Mastbetriebe nach der Schweine-Salmonellen-Verordnung eine Beziehung zu den bakteriologischen Befunden der Schlachtschweine aus diesen Betrieben aufweist. Sie zeigen aber, dass auch von Mastschweinen aus Betrieben der Kategorie I ein Risiko für eine Kontamination des Fleisches im Rahmen der Schlachtung ausgeht, da auch in diesen Betrieben mit infizierten Schweinen zu rechnen ist. Vergleichbare Ergebnisse wurden bereits im Zoonosen-Monitoring 2011 erzielt. Die Ergebnisse

der Untersuchungen von Schweineschlachtkörpern (4,5% positive Proben) und frischem Schweinefleisch (0,4% positive Proben) liegen in derselben Größenordnung wie im Zoonosen-Monitoring 2011. Trotz der relativ geringen Kontaminationsrate mit Salmonellen stellt Schweinefleisch aufgrund des üblichen Rohverzehr (z. B. als Mett) eine wichtige Infektionsquelle für den Menschen mit Salmonellen dar.

In Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen wurden keine Salmonellen nachgewiesen. Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen waren dagegen zu 0,3% *Salmonella*-positiv. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen der Untersuchungen von Tankmilch und Rohmilchkäse von Milchrindern aus dem Zoonosen-Monitoring der Vorjahre überein und bestätigen, dass Rohmilchkäse ein mögliches Vehikel für eine Infektion des Menschen mit Salmonellen darstellt.

Die Nachweisrate von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Rindfleisch betrug 0,4%. Im Zoonosen-Monitoring der Vorjahre wurden in frischem Rindfleisch keine Salmonellen nachgewiesen. Trotz der relativ geringen Kontaminationsrate mit Salmonellen stellt rohes Rindfleisch (z. B. Tartar) eine mögliche Infektionsquelle für den Menschen mit Salmonellen dar.

Rohe Garnelen aus dem Einzelhandel stellen mit 0,5% positiver Proben eine mögliche Quelle des Menschen für Infektionen mit Salmonellen dar, zumal bei der üblichen kurzen Garzeit der Garnelen nicht immer davon ausgegangen werden kann, dass ausreichend hohe Temperaturen erreicht werden, durch die pathogene Keime abgetötet werden. Rohe Garnelen sollten von Personen mit eingeschränkter Immunkompetenz (Säuglinge, Kleinkinder, ältere und immunsupprimierte Personen sowie Schwangere) nicht verzehrt werden.

In einer Probe (0,3%) von vorgeschnittenen, verpackten Blattsalaten aus dem Einzelhandel wurden Salmonellen nachgewiesen. Gemäß den gesetzlichen Anforderungen gilt vorzerkleinerter Salat, in dem Salmonellen

nachgewiesen werden, als gesundheitsschädlich und muss vom Markt genommen werden.

Bei den *Salmonella*-Isolaten aus der Schweinefleischkette traten die geringsten Resistenzraten bei den Isolaten von Zuchtsauen auf (43,5%). Dies steht im Zusammenhang mit dem häufigen Nachweis von *S. Derby* bei Zuchtsauen, da dieses Serovar weniger häufig resistent oder mehrfachresistent ist als *S. Typhimurium*, das bei Läufern und Mastschweinen überwog. Isolate von Läufern und aus dem Blinddarm von Mastschweinen am Schlachthof waren zu 86,2% bzw. 82,6% und damit ähnlich häufig gegen mindestens eine der getesteten antibiotischen Substanzen resistent wie Isolate von Mastschweinen aus dem Bestand im Zoonosen-Monitoring 2011, die eine Resistenzrate von 88,1% aufwiesen. Die *Salmonella*-Isolate von Schweineschlachtkörpern waren im Zoonosen-Monitoring 2015 dagegen häufiger resistent (75%) als im Jahr 2011 (45,5%). Als positiv zu bewerten ist, dass gegenüber Cephalosporinen der 3. Generation und gegenüber Colistin keines der untersuchten Isolate resistent war.

***Campylobacter* spp.**

In Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen wurden *Campylobacter* spp. zu 1,0% nachgewiesen. Dieser Befund liegt in derselben Größenordnung wie die Ergebnisse der Untersuchung von Tankmilch von Rindern aus dem Zoonosen-Monitoring der Vorjahre (1% bis 2% positive Proben) und verdeutlicht, dass Rohmilch als Quelle für *Campylobacter*-Infektionen des Menschen in Betracht kommt.

Sowohl Mastschweine als auch Mastkälber/Jungrinder am Schlachthof waren mit 73,2% bzw. 64,2% positiver Proben von Blinddarminhalt sehr häufig mit *Campylobacter* spp. besiedelt. In frischem Schweinefleisch gelang der Nachweis von *Campylobacter* spp. dagegen in nur einer Probe (0,2%). In frischem Rindfleisch wurden keine *Campylobacter* spp. nachgewiesen. Im Zoonosen-Monitoring der Vorjahre wurden *Campylobacter* spp. in Proben von frischem Schweine- und Rindfleisch ebenfalls nur selten nachgewiesen (0,2% bis 0,5% positive Proben). Die Ergebnisse bestätigen, dass Mastschweine und Mastkälber/Jungrinder ein Reservoir für *Campylobacter* spp. darstellen, beim Schlachten der Tiere diese Erreger aber nicht in nennenswertem Umfang in die Fleischproduktion eingetragen werden. Frisches Schweine- und Rindfleisch hat als Vehikel für die Übertragung von *Campylobacter* spp. daher eine untergeordnete Bedeutung.

In keiner der untersuchten Proben von rohen Garnelen aus dem Einzelhandel wurden *Campylobacter* spp. nachgewiesen, sodass davon ausgegangen werden kann, dass von rohen Garnelen ein eher geringes Risiko für eine Infektion des Menschen mit *Campylobacter* spp. ausgeht.

Wie in den vergangenen Jahren wiesen *Campylobacter coli*-Isolate durchweg höhere Resistenzraten auf als Isolate von *Campylobacter jejuni*. Die Isolate von *C. coli* vom Schwein wiesen insbesondere gegenüber dem Fluorchinolon Ciprofloxacin niedrigere Resistenzraten (42,8%) auf als die von Mastkälbern (87,0%). Dies steht möglicherweise im Zusammenhang mit dem häufigeren Einsatz von Fluorchinolonen bei Rindern im Vergleich zu Schweinen. Die Resistenzrate der *C. jejuni*-Isolate von Mastkälbern und Jungrindern (83,9%) entspricht der aus dem Zoonosen-Monitoring 2012 (83,6%).

Listeria monocytogenes

Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen waren zu 1,9% positiv für *Listeria monocytogenes*. Tankmilch von Rindern aus dem Zoonosen-Monitoring der Vorjahre war zu 3,5% bis 4,6% mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert. In einer Probe von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen (0,3%) wurden *Listeria monocytogenes* mittels der quantitativen Methode nachgewiesen. Mit einem Keimgehalt von 570 KbE/g wurden *Listeria monocytogenes* in einer Menge nachgewiesen, die eine potenzielle Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellt. Im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2011 wurde in einer Probe (0,3%) von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Kuhmilch noch eine deutlich höhere Keimbelastung an *Listeria monocytogenes* von $6,2 \times 10^3$ KbE/g gemessen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass nicht wärmebehandelte Rohmilch und Rohmilchkäse von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren nicht verzehrt werden sollten.

In 2,2% der Proben von rohen Garnelen aus dem Einzelhandel wurden *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Dieser Befund unterstreicht, wie wichtig es ist, Garnelen vor dem Verzehr ausreichend zu erhitzen, um pathogene Keime abzutöten.

Eine Probe (2,0%) von vorgeschnittenen, verpackten Blattsalaten aus dem Einzelhandel war mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert. Auch im Zoonosen-Monitoring 2012 waren 3,4% der Proben von Blatt- und

Kopfsalaten aus Erzeugerbetrieben und 2,6 % der Proben aus dem Einzelhandel mit *Listeria monocytogenes* verunreinigt. Allerdings wurden in beiden Jahren niedrige Keimgehalte an *Listeria monocytogenes* von maximal 20 KbE/g bzw. 60 KbE/g gemessen, die üblicherweise keine Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellen. Eine Vermehrung vorhandener Listerien wird aber durch das feuchte Milieu begünstigt, das in folienverpackten vorgeschnittenen Salatmischungen herrscht, sodass diese keine geeigneten Lebensmittel für empfindliche Verbrauchergruppen wie Kleinkinder, ältere und immungeschwächte Menschen sowie Schwangere darstellen.

Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC)

Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen war zu 7,3 % und damit signifikant häufiger mit VTEC kontaminiert als Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Rindern aus dem Zoonosen-Monitoring der Vorjahre (1,5 % bis 3,6 % positive Proben). Die Nachweisrate von VTEC in Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen (0,7 %) entsprach etwa der in Schnittkäse (0,6 % positive Proben) und Weichkäse und halbfestem Schnittkäse (0,6 % positive Proben) aus Rohmilch von Rindern. Die Ergebnisse bestätigen, dass von nicht wärmebehandelter Rohmilch und Rohmilchprodukten auch von Schafen und Ziegen ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit VTEC ausgeht, zumal unter den VTEC-Isolaten vereinzelt O-Gruppen nachgewiesen wurden, die als häufige Erreger von EHEC-Infektionen und des hämolytisch urämisches Syndroms bekannt sind.

Die Ergebnisse der Untersuchungen in der Lebensmittelkette Mastkälber/Jungrinder auf das Vorkommen von VTEC liegen in derselben Größenordnung wie im Zoonosen-Monitoring der Vorjahre. In 25,7 % der Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof und in 0,9 % der Proben von frischem Rindfleisch aus dem Einzelhandel wurden VTEC nachgewiesen. Die Ergebnisse bestätigen, dass Mastkälber und Jungrinder häufig Träger von VTEC sind und es im Rahmen der Fleischgewinnung zu einer Kontamination des Fleisches mit VTEC kommen kann.

In Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten wurden keine VTEC nachgewiesen. Die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2012 untersuchten nicht vorgeschnittenen Blatt- und Kopfsalate aus Erzeugerbetrieben waren dagegen zu 1,3 % VTEC-positiv.

Die VTEC-Isolate aus der Tankmilch von Schafen und Ziegen wiesen nur eine geringe Resistenzrate von 5,9 % auf. Die aus Proben von frischem Rindfleisch gewonnenen VTEC-Isolate waren alle sensibel gegenüber den getesteten antibiotischen Substanzen. Dagegen waren mehr als die Hälfte der VTEC-Isolate aus Proben von Mastkälbern und Jungrindern resistent gegenüber mindestens einer der getesteten Substanzen, was die häufige Anwendung von Antibiotika bei diesen Tiergruppen widerspiegelt.

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

MRSA kommen in der Lebensmittelkette Mastschwein häufig vor: 26,3 % der Proben von Sockentupfern aus dem Wartebereich von Zuchtsauen waren positiv für MRSA. Die Nachweisrate von MRSA in Proben von Sockentupfern aus dem Aufzuchtbereich von Läufern war mit 41,3 % noch signifikant höher. Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass von den weiter vermarkteten Läufern ein Risiko für die Einschleppung von MRSA in die Mastbetriebe ausgeht. Die Schlachtkörper von Mastschweinen und frisches Schweinefleisch waren zu 20,2 % bzw. 13,1 % mit MRSA kontaminiert. Die Ergebnisse der Untersuchungen von frischem Schweinefleisch decken sich mit den Daten aus dem Zoonosen-Monitoring 2009, in dem 11,7 % der Proben von frischem Schweinefleisch positiv für MRSA waren.

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 scheint jedoch nur in seltenen Fällen zu schweren Krankheitserscheinungen zu führen (Van Cleef et al. 2011).

Die eingesandten Isolate waren erwartungsgemäß durchweg resistent gegen Beta-Laktam-Antibiotika. Außerdem wiesen nahezu alle untersuchten Isolate eine für Nutztier-assoziierte MRSA-Stämme typische Resistenz gegenüber Tetrazyklin auf. Auffallend war, dass die Resistenzrate von MRSA-Isolaten gegenüber dem in der Humanmedizin wichtigen Wirkstoff Ciprofloxacin im Vergleich zu früheren Untersuchungen zugenommen hat. Dies wurde auch schon bei MRSA-Isolaten aus den Lebensmittelketten Mastputen und Milchrinder im Zoonosen-Monitoring der Vorjahre beobachtet. Als besonders problematisch wird gesehen, dass MRSA-Isolate aus der Mastschweinekette Resistenzen gegenüber weiteren wichtigen Antibiotika entwickelt haben, die im Falle einer Infektion des Menschen eine Therapie erschweren können.

Koagulase positive Staphylokokken

In 9,3% der Proben von Schafs- und Ziegenkäse aus Rohmilch wurden Koagulase positive Staphylokokken mittels der quantitativen Methode nachgewiesen. Bei 1,9% der Proben von Rohmilchkäse lag die Keimzahl oberhalb des kritischen Wertes von 10.000 KbE/g, ab dem der Lebensmittelunternehmer gemäß den geltenden EU-Vorschriften Maßnahmen zur Verbesserung der Produktionshygiene und der Auswahl der Rohstoffe ergreifen muss. In 1,2% der Proben wurden Staphylokokkengehalte von mehr als 100.000 KbE/g gemessen. In diesen Fällen darf der Käse nur in Verkehr gebracht werden, wenn durch eine Untersuchung nachgewiesen wird, dass er frei von Staphylokokken-Enterotoxin ist. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass bei der Gewinnung von Rohmilch höchste Anforderungen an die Euter-gesundheit der milchliefernden Tiere gestellt werden müssen und eine strenge Personal- und Produktionshygiene eingehalten werden muss, da sich in der Milch vorhandene Staphylokokken während des Käsungsprozesses zu bedenklich hohen Keimzahlen vermehren können.

In Proben von rohen Garnelen wurden Koagulase positive Staphylokokken quantitativ zu 3,7% nachgewiesen. Der höchste Keimgehalt betrug 1.300 KbE/g. Die Ergebnisse zeigen, dass vereinzelt bei Proben von rohen Garnelen Keimzahlen von Koagulase positiven Staphylokokken oberhalb des von der International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) empfohlenen Richtwerts von 1.000 KbE/g auftreten.

Dunker'scher Muskelegel

In 4,7% der gesamten Wildschweinproben wurde der Dunker'sche Muskelegel nachgewiesen. In den Bundesländern, die eine höhere Anzahl an Proben untersucht haben, wurden Mesozerkarien von *Alaria alata* mit einer Häufigkeit von 0,8% bis 8,4% nachgewiesen. Die Ergebnisse bestätigen, dass Wildschweinfleisch eine potenzielle Quelle für eine Infektion des Menschen mit dem Dunker'schen Muskelegel darstellt. Allerdings sind bisher nur wenige Erkrankungsfälle beim Menschen aus Nordamerika bekannt, die nach dem Verzehr von unzureichend erhitztem mesozerkarienhaltigen Wildfleisch auftraten und u. a. mit Atemwegsbeschwerden einhergingen. Die Ergebnisse unterstreichen die Empfehlung, Wildschweinfleisch vor dem Verzehr gründlich durchzuerhitzen.

Kommensale *Escherichia coli*

In 14 (3,9%) Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten wurden kommensale *E. coli* mittels der quantitativen Methode nachgewiesen. Zwei Proben (0,6%) wiesen Keimgehalte oberhalb des für verzehrfertiges, vorzerkleinertes Gemüse während der Herstellung geltenden Grenzwertes von 1.000 KbE/g auf, was auf Hygienemängel im Herstellungsprozess hinweist. Als höchste Keimbelastung wurden $1,3 \times 10^5$ KbE/g gemessen. Kommensale *E. coli* haben meist keine krankmachende Wirkung, gelten aber als Indikatorkeime für eine mögliche fäkale Verunreinigung der Ware. Der vereinzelte Nachweis von hohen Keimzahlen zeigt, dass vorzerkleinerte Salate z. T. eine nicht zufriedenstellende hygienische Qualität aufweisen. Die Ergebnisse unterstreichen, wie wichtig es ist, Salat vor dem Verzehr unter fließendem Wasser gründlich zu waschen und zubereiteten Salat kühl zu lagern, um einer Keimvermehrung vorzubeugen.

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. Die *E. coli*-Isolate aus der Schweinefleischkette waren zu 50% bis 70% resistent gegenüber mindestens einer der getesteten antibiotischen Substanzen. Die im Zoonosen-Monitoring 2011 untersuchten *E. coli*-Isolate von Mastschweinen wiesen im Vergleich hierzu noch eine höhere Resistenzrate von etwa 77% auf. *E. coli*-Isolate von Läufern wiesen gegenüber vielen antibiotischen Substanzen die höchsten Resistenzraten auf, was vermutlich mit der häufigen Gabe von Antibiotika bei dieser Tiergruppe im Zusammenhang steht. Die aus

Proben von frischem Schweinefleisch gewonnenen *E. coli*-Isolate waren wie bereits im Zoonosen-Monitoring 2011 am seltensten resistent (50 %).

E. coli-Isolate aus dem Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern wiesen eine höhere Resistenzrate (46,1%) auf als Isolate aus Rindfleisch, die nur zu 11,5% gegenüber mindestens einer der antibiotischen Substanzen resistent waren. Dies spiegelt Unterschiede in der Häufigkeit der Behandlung von Mastkälbern/Jungrindern und Mastrindern – von denen in der Regel das Rindfleisch stammt – mit Antibiotika wider. Die Resistenzrate von *E. coli*-Isolaten aus rohen Garnelen betrug 45%, wobei häufig eine Resistenz gegenüber dem als besonders bedeutend eingestuften Wirkstoff Ciprofloxacin festgestellt wurde. *E. coli*-Isolate aus Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten waren selten resistent.

ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden mittels selektiver Verfahren in Ferkelerzeugerbetrieben in etwa der Hälfte der untersuchten Kotproben von Zuchtsauen (53,9% positive Proben) und Läufern (47,6% positive Proben) nachgewiesen. Im Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof wurden ESBL/AmpC-bildende *E. coli* mit 46,3% positiver Proben ähnlich häufig nachgewiesen. Frisches Schweinefleisch wies eine Kontaminationsrate an ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* von 5,7% auf.

Im Blinddarminhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof wurden ESBL/AmpC-bildende *E. coli* mit 60,6% positiver Proben noch deutlich häufiger nachgewiesen als im Blinddarminhalt von Mastschweinen. Frisches Rindfleisch war zu 4,0% mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* kontaminiert.

In Proben von rohen Garnelen wurden ESBL/AmpC-bildende *E. coli* zu 3,1% nachgewiesen.

Die Kontaminationsrate der Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* betrug 2,4%. Frische Kräuter, die im Zoonosen-Monitoring des Vorjahres untersucht wurden, waren mit 2,2% positiver Proben ähnlich häufig mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* kontaminiert. Der Nachweis von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von vorgeschnittenen Blattsalaten ist im Hinblick auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz insofern von besonderer Bedeutung, weil diese meistens roh verzehrt werden und somit resistente Keime vom Menschen unmittelbar

aufgenommen werden können. Der Nachweis unterstreicht die Empfehlung, auch vorgeschnittene Salate vor dem Verzehr gründlich zu waschen.

Fazit

Im Zoonosen-Monitoring werden einschlägige und vergleichbare Daten zum Vorkommen der wichtigsten Zoonoseerreger auf allen Stufen der Lebensmittelkette gewonnen, die es ermöglichen, Rückschlüsse auf das Infektionsrisiko für Verbraucher durch den Verzehr von Lebensmitteln zu ziehen. Die fortlaufenden Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring erlauben es, Tendenzen 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 der Untersuchungen von Zuchtsauen und Läufern bestätigen, dass eine Infektion der Schweine mit Salmonellen bereits auf der Ebene der Ferkelerzeugerbetriebe erfolgt. Dies muss bei der Bekämpfung von Salmonellen bei Schweinen berücksichtigt werden.

Die Untersuchungen auf Schlachthofebene zeigen, dass bei der Schweine- und Rinderschlachtung im Vergleich zur Geflügelschlachtung eine deutlich geringere Verschleppung von eingetragenen Keimen auf die Schlachtkörper erfolgt. Aufgrund des üblichen Rohverzehr stellen Schweine- und Rindfleisch dennoch wichtige mögliche Infektionsquellen des Menschen mit Zoonoseerregern dar. Rohes Hackfleisch und Rohwurstprodukte sind aus diesem Grund keine geeigneten Lebensmittel für empfindliche Verbrauchergruppen wie Kleinkinder, ältere und immungeschwächte Menschen und Schwangere.

Die Untersuchungen von Tankmilch und Rohmilchkäse bestätigen, dass über Rohmilch auch von Schafen und Ziegen mit einem Eintrag von Zoonoseerregern zu rechnen ist. Da Konsummilch in Deutschland vor der Abgabe an Verbraucher grundsätzlich wärmebehandelt wird, stellen Zoonoseerreger in der Tankmilch keine unmittelbare 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 durchzuerhitzen, sollten Verbraucher deshalb konsequent nachkommen. Empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern,

älteren und immunsupprimierten Menschen sowie Schwangeren sollte deshalb geraten werden, auf den Konsum von nicht wärmebehandelter Rohmilch und Rohmilchprodukten zu verzichten.

Der Nachweis von potenziell pathogenen Keimen in rohen Garnelen verdeutlicht, dass diese nur ausreichend durchgegart verzehrt werden sollten. Lebensmittelunternehmer sollten diesem Risiko gegebenenfalls durch einen Hinweis zur Zubereitung Rechnung tragen.

Vorgeschnittene, verpackte Blattsalate sind in Einzelfällen mit potenziell krankmachenden Keimen kontaminiert, was insbesondere aufgrund des Rohverzehrs von Salaten von Bedeutung ist. Sie stellen für empfindliche Verbrauchergruppen kein geeignetes Lebensmittel dar, zumal das feuchte Milieu, das in den Verpackungen herrscht, u. U. eine Vermehrung von Keimen begünstigt. Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings zeigen, dass die Einhaltung von Hygieneregeln auch im Umgang mit pflanzlichen Lebensmitteln notwendig ist. Sie unterstreichen die Empfehlung, auch vorgeschnittene Salate vor dem Verzehr gründlich zu waschen.

MRSA und ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden in den Lebensmittelketten Mastschwein und Mastkalb/Jungrind sehr häufig nachgewiesen. Die Übertragung von MRSA auf den Menschen scheint über den Verzehr von Lebensmitteln von untergeordneter Rolle zu sein. Bei ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* ist nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand dagegen davon auszugehen, dass diese resistenten Keime auch über Lebensmittel auf den Menschen übertragen werden können, wobei sich das Infektionsrisiko gegenwärtig nicht genau abschätzen lässt.

Die Untersuchungen von Wildschweinen im Rahmen des Zoonosen-Monitorings verbessern die Datenlage zum Vorkommen des Dunker'schen Muskelegels und bestätigen, dass mit der Mesozerkarie von *Alaria alata* in Wildschweinfleisch zu rechnen ist. Aus Gründen des vorbeugenden Verbraucherschutzes sollte Wildschweinfleisch, das mit dem Dunker'schen Muskelegel infiziert ist, nicht in den Verkehr gebracht werden. Jäger sollten in Bezug auf dieses Risiko, das von Wildschweinfleisch ausgeht, geschult werden. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um den Einfluss von Verarbeitungsschritten wie Erhitzung, Pökeln und Räuchern auf die Überlebensfähigkeit der Mesozerkarien im Wildschweinfleisch besser beurteilen zu können.

Die Resistenzraten waren im Zoonosen-Monitoring 2015 insgesamt gegenüber den Vorjahren eher rückläufig. Als problematisch wird aber die zu beobachtende zunehmende Resistenz von MRSA-Isolaten gegenüber dem in der Humanmedizin wichtigen Wirkstoff Ciprofloxacin und gegenüber weiteren wichtigen Antibiotika gesehen. Die hohen Resistenzraten bei Isolaten, die von Läufern und Mastkälbern/Jungrindern gewonnen wurden, spiegeln die häufige Exposition dieser Tiergruppen gegenüber Antibiotika wider.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings geben Hinweise darauf, welche Schwerpunkte in der Überwachung zu setzen sind und liefern wichtige Informationen, die die Behörden unterstützen, geeignete Maßnahmen zur Senkung des Vorkommens von Zoonoseerregern zu ergreifen.

Mit dem übergreifenden Ziel, die Exposition von Verbrauchern mit Zoonoseerregern zu vermindern, leistet das Zoonosen-Monitoring einen wichtigen Beitrag für den gesundheitlichen Verbraucherschutz.

Verbraucher können sich vor bestimmten lebensmittelbedingten Infektionen schützen, indem sie das Fleisch gründlich durcherhitzen und eine strenge Küchenhygiene einhalten, die die Übertragung der Erreger vom rohen Fleisch auf verzehrfertige Lebensmittel (z. B. Salat) während der Speisenzubereitung verhindert. Obst und Salat sollte vor dem Verzehr gründlich gewaschen werden, um die Keimbelastung zu vermindern. Um einer Vermehrung der Erreger im Fleisch und in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln entgegenzuwirken, sollten insbesondere die Kühlketten aufrechterhalten und kurze Verbrauchsfristen festgelegt werden. Rohes Hackfleisch und rohe Fleisch- und Milchprodukte sowie bestimmte verzehrfertige Lebensmittel sollten von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen und Schwangeren nicht verzehrt werden, da sie ein 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 2007b, 2009b, 2011b und 2014b).

Literaturquellen

- 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
- Bangerter, P. D., X. Sidler, V. Perreten und G. Overesch. (2016): Longitudinal study on the colonisation and transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pig farms. *Veterinary microbiology* 183: 125–134
- Becker, H., C. Bürk, und E. Märtlbauer (2007): Staphylokokken-Enterotoxine: Bildung, Eigenschaften und Nachweis. *J. Verbr. Lebensm.* 2: 171–189
- Bergonier, D., R. de Cremoux, R. Rupp, G. Lagriffoul und X. Berthelot (2003): Mastitis of dairy small ruminants. *Vet Res* 34: 689–716
- BfR (2007a): Wildschweinfleisch kann den gesundheitsgefährlichen Dunker'schen Muskelegel enthalten. Stellungnahme Nr. 027/2007
http://www.bfr.bund.de/cm/343/wildschweinfleisch_kann_den_gesundheitsgefaehrlichen_dunckerschen_muskelegel_enthalten.pdf
- BfR (2007b): 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): Verbrauchertipps: Schutz vor lebensmittelbedingten Infektionen mit *Campylobacter*.
http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelbedingten_infektionen_mit_campylobacter.pdf
- BfR (2011a): 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 (2011b): 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 (2013): Grundlagenstudie zur Erhebung der Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in bestimmten verzehrfertigen Lebensmitteln, Nr. 2013. BfR, Berlin.
- BfR (2014): Schutz vor lebensmittelbedingten Infektionen mit Listerien. BfR, Berlin.
- 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. (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 (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 – Zoonosen-Monitoring 2013.
http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/08_ZoonosenMonitoring/lm_zoonosen_monitoring_node.html
- BVL (2016): Berichte zur Lebensmittelsicherheit – Zoonosen-Monitoring 2014.
http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/08_ZoonosenMonitoring/lm_zoonosen_monitoring_node.html
- Cannon, A. R. and R. T. Roe (1982): *Livestock Disease Surveys. A field manual for Veterinarians*. Canberra: Australian Government Publishing Co.
- 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
- Cavicchioli, V. Q., T. M. Scatamburlo, A. K. Yamazi, F. A. Pieri und L. A. Nero (2015): Occurrence of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, and enterotoxigenic *Staphylococcus* in goat milk from small and medium-sized farms located in Minas Gerais State, Brazil. *J Dairy Sci* 98: 8386–8390
- 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
- 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
- Dee, W. und N. Tarnowski (2008): *Pathogene Keime in Rohmilchkäse aus Hofkäsereien*. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin
- Deiters, C., V. Gunnewig, A. W. Friedrich, A. Mellmann und R. Kock (2015): Are cases of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clonal complex (CC) 398 among humans still livestock-associated? *International journal of medical microbiology*, 305 (1), 110–113

- Desenclos, J. C. et al. (1996): Large outbreak of *Salmonella enterica* serotype paratyphi B infection caused by a goats' milk cheese, France, 1993: a case finding and epidemiological study. *BMJ*, 312, 91–94
- Duscher G (2011): Der Dunkersche Muskelegel – *Alaria alata* beim Rotfuchs in Österreich in Relation zum Vorkommen von Wildschweinen. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 98, 251–254
- 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 (2010): Scientific Opinion on Quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. *EFSA-Journal*, 8(1), 1437
- EFSA (2011): Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. *EFSA Journal*, 9(4), 2105 http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/2105.pdf
- 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), 289.7
- 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 und ECDC (2015): The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2014. *EFSA Journal*, 13(12), 4329
- EUCAST: European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. <http://www.eucast.org>
- Fetsch, A. et al. (2015): High risk of cross-contamination with ESBL *E. coli* and MRSA during handling with contaminated fresh chicken meat in household kitchens. In: 4th ASM conference on Antimicrobial Resistance in Zoonotic Bacteria and Foodborne Pathogens, Washington D.C.
- FLI (2015): Tiergesundheitsjahresbericht 2014. Friedrich Loeffler Institut
- 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
- Freeman, R., P. Stuart, J. Cullen, A. Ritchie, A. Mildon, B. Fernandes und R. Bonin (1976): Fatal human infection with mesocercariae of the trematode *Alaria Americana*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 25, 803–807
- 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. et al. (2012): Occurrence of MRSA in air and housing environment of pig barns. *Veterinary microbiology*, 158, 129–135
- 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. *Prev Vet Med*.

- Garcia-Alvarez, L. et al. (2011): Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* with a novel *mecA* homologue in human and bovine populations in the UK and Denmark: a descriptive study. *Lancet Infect Dis*, 11, 595–603
- Giacometti, F. et al. (2015): Quantitative risk assessment of human salmonellosis and listeriosis related to the consumption of raw milk in Italy. *J Food Prot*, 78, 13–21
- Gonzalez-Fuentes, H., A. Hamedy, E. von Borell, E. Luecker und K. Riehn (2014): Tenacity of *Alaria alata* mesocercariae in homemade German meat products. *International Journal of food microbiology*, 176, 9–14
- Große, K. und T. Wüste (2006): Der Dunker'sche Muskelegel: Funde bei der Trichinenuntersuchung mittels Verdauungsverfahren. *Fleischwirtschaft*, 4, 106–108
- 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, K. Alt und A. Käsbohrer (2016a): Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2014. Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin
- Hartung, M., B. A. Tenhagen, K. Alt und A. Käsbohrer (2016b): Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2015. Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin
- Kittl, S., G. Heckel, B. M. Korczak und P. Kuhnert (2013): Source attribution of human *Campylobacter* isolates by MLST and *fla*-typing and association of genotypes with quinolone resistance. *Plos One*, 8, e81796
- 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
- Kramer, M., M. Eberhard und T. Blankenberg (1996): Respiratory symptoms and subcutaneous granuloma caused by mesocercariae: A case report. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 55, 447–448
- Kraushaar, B. et al. (2016): Antimicrobial resistances and virulence markers in Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from broiler and turkey: A molecular view from farm to fork. *Veterinary microbiology*
- Kraushaar, B. und A. Fetsch (2014): First description of PVL-positive methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in wild boar meat. *Int J Food Microbiol*, 186, 68–73
- Lassok, B. und B. A. Tenhagen (2013): From pig to pork: methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the pork production chain. *J Food Prot*, 76, 1095–1108
- Layer, F und 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
- McDonald, H., K. Kazacos, H. Schatz und R. Johnson (1994): Two cases of intraocular infection with *Alaria mesocercaria* (trematoda). *American Journal of Ophthalmology*, 117, 447–455
- Meemken, D. et al. (2013): Genotypic and phenotypic characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from wild boars. *Appl Environ Microbiol*, 79, 1739–1742
- Merle, R. et al. (2012): Monitoring of antibiotic consumption in livestock: a German feasibility study. *Prev Vet Med*, 104, 34–43
- Messelhäusser, 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.*, 59, 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
- Mevius, D. et al. (2016): MARAN 2015, Central Veterinary Institute, Wageningen University and Research, Lelystad
- Möhl, K. et al. (2009): Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria mesocercariae* – a review. *Parasitol Res*, 105, 1–15
- Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit und Niedersächsisches Ministerium für Ernährung (2011): Bericht über den Antibiotikaeinsatz in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung in Niedersachsen November 2011. http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=27751&article_id=102202&psmand=7

- Nuesch-Inderbinnen, M., K. Zurfluh, S. Peterhans, H. Hachler und R. Stephan (2015): Assessment of the Prevalence of Extended-Spectrum beta-Lactamase-Producing Enterobacteriaceae in Ready-to-Eat Salads, Fresh-Cut Fruit, and Sprouts from the Swiss Market. *J Food Prot*, 78, 1178–1181
- Pfeifer, Y. und C. Eller (2012): Aktuelle Daten und Trends zur β -Lactam-Resistenz bei gramnegativen Infektionserregern. *Bundesgesundheitsblatt*, 55, 1405–2409
- Porrero, M. C. et al. (2014): Carriage of *Staphylococcus aureus* by Free-Living Wild Animals in Spain. *Applied and Environmental Microbiology*, 80, 4865–4870
- Porrero, M. C. et al. (2014a): Detection of mecC-Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates in river water: a potential role for water in the environmental dissemination. *Environ Microbiol Rep* 6: 705–708
- Porrero, M. C. et al. (2014b): Carriage of *Staphylococcus aureus* by Free-Living Wild Animals in Spain. *Applied and Environmental Microbiology*, 80: 4865–4870
- Riehn, K., A. Hamedy, K. Große, T. Wüste und E. Lücker (2011): *Alaria alata* – Nachweis, Prävalenz und Risikobewertung. *Fleischwirtschaft*, 7, 88–92
- 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.
https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_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 (2016): Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2015. Robert Koch-Institut, Berlin.
- Sailer, A., W. Glawischnig, I. Irschik, E. Lücker, K. Riehn und P. Paulsen (2012): Findings of *Alaria alata* mesocercariae in wild boar in Austria: Current knowledge, identification of risk factors and discussion of risk management options. *Wiener Tierärztliche Monatschrift*, 99, 346–352
- Shea, M., A. Maberley und J. Walters (1973): Intraretinal larval trematode. *Transactions of the American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology*, Volume 77, OP784–791
- 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. und A. Käsbohrer (2010): Deutsche Antibiotikaresistenz-Situation in der Lebensmittelkette – DARLink. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin
- Schroeter, A. und A. Käsbohrer (2012): Deutsche Antibiotikaresistenz-Situation in der Lebensmittelkette – DARLink 2009. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin
- Szell, Z., Z. Tolnai und T. Sreter (2013): Environmental determinants of the spatial distribution of *Alaria alata* in Hungary. *Vet Parasitol*, 198, 116–121
- Tenhagen, B. A., I. Hansen, A. Reinecke und W. Heuwiesser (2009): Prevalence of pathogens in milk samples of dairy cows with clinical mastitis and in heifers at first parturition. *J Dairy Res*, 76, 179–187

- Tenhagen, B. A. et al. (2014): 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
- 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
- Valenza, G. et al. (2015): Prevalence and genetic diversity of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli* in nursing homes in Bavaria, Germany. *Veterinary microbiology*
- Van Kessel, J. A., J. S. Karns, J. E. Lombard und C. A. Koprak (2011): Prevalence of *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* virulence factors in bulk tank milk and in-line filters from U.S. dairies. *J Food Prot*, 74, 759–768
- Vossenkuhl, B. et al. (2014): Comparison of spa Types, SCCmec Types and Antimicrobial Resistance Profiles of MRSA Isolated from Turkeys at Farm, Slaughter and from Retail Meat Indicates Transmission along the Production Chain. *Plos One*, 9, e96308
- 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*, 159, 152–160
- Wassenar, T. M. und H. Laubenheimer-Preusse (2010): Alternative Sichtweisen: *Campylobacter*. *Arch. Lebensmittelhyg.*, 61, 85–90
- Werber, D. et al. (2005): International outbreak of *Salmonella* Oranienburg due to German chocolate. *BMC Infect Dis*, 5, 7
- WHO (2012): Critically Important Antimicrobials for Human Medicine, 3. Revision 2011, World Health Organisation, Genf
- Wysok, B. und 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-Barré Syndrome in Jilin, China, and Preceding *Campylobacter jejuni* Infection. *Foodborne Pathog Dis*, 7, 913–919

