



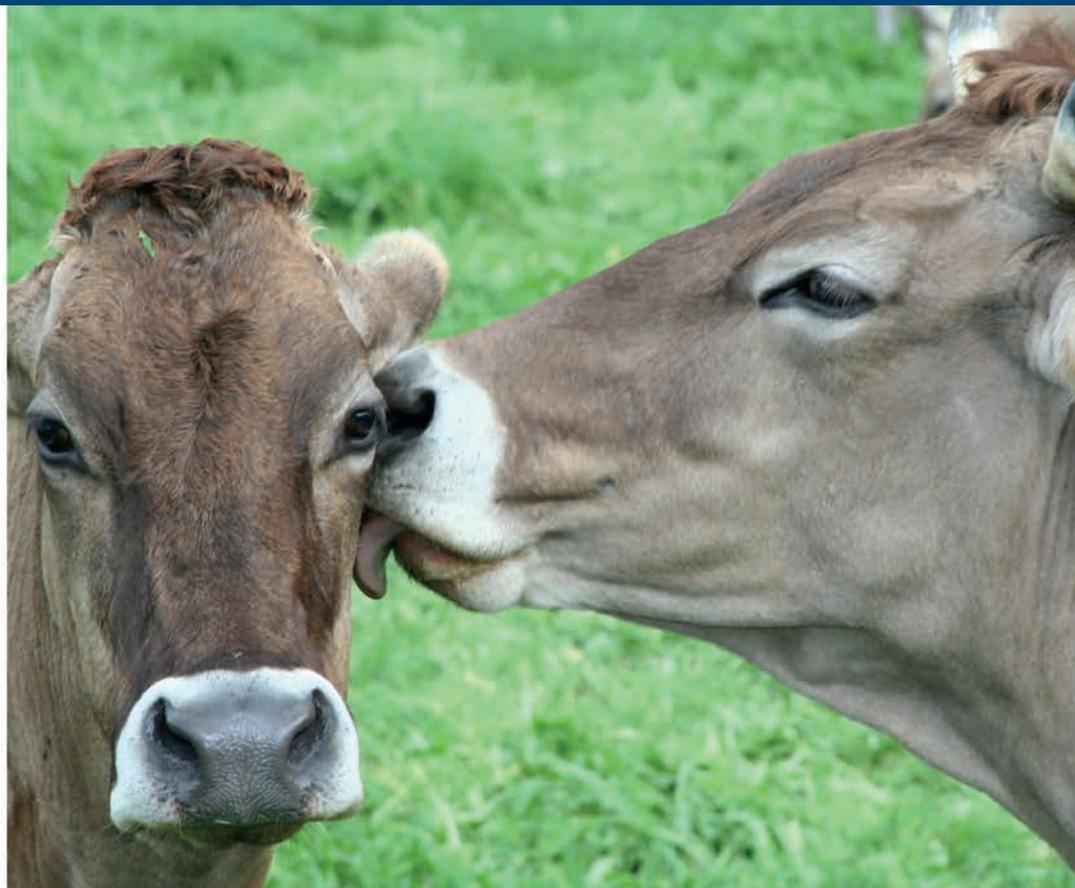
Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



## BVL-Report · 16.5

### Berichte zur Lebensmittelsicherheit

- ▶ Zusammenfassender Bericht über die Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2010–2019



## 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 fotomechanischem 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 Strafbestimmungen 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.

© 2022 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

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

Schlussredaktion: Doris Schemmel, Dr. Marion Rukavina (BVL, Ref. Presse und Öffentlichkeitsarbeit)

Koordination: Dr. Beatrice Pfefferkorn (BVL, Ref. 115)

ViSdP: Harald Händel (BVL, Ref. Presse und Öffentlichkeitsarbeit)

Umschlaggestaltung: fischerAppelt, Hamburg

Titelbild: © Adobe Stock, chayakorn & Volker Wille

Satz: fischerAppelt, Hamburg

---

# **Zusammenfassender Bericht über die Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2010–2019**

## **Zoonosen-Monitoring 2010–2019**

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder



---

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Rechtliche Grundlagen und Organisation.....	4
3	Material und Methoden.....	5
3.1	Zoonosen-Stichprobenpläne 2010–2019 .....	5
3.2	Untersuchungsmethoden.....	11
3.2.1	Erregernachweis .....	11
3.2.2	Plausibilitätskontrolle für Untersuchungsergebnisse.....	11
4	Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen .....	13
4.1	Futtermittel .....	13
4.2	Lebensmittelkette Legehennen .....	13
4.3	Lebensmittelkette Masthähnchen .....	15
4.4	Lebensmittelkette Mastpute .....	20
4.5	Lebensmittelkette Mastschwein .....	24
4.6	Lebensmittelkette Mastkalb/Jungrind .....	28
4.7	Lebensmittelkette Mastrind .....	30
4.8	Lebensmittelkette Milchrind.....	32
4.9	Lebensmittelkette Milchschaaf und Milchziege .....	34
4.10	Lebensmittelkette Wildschwein .....	36
4.11	Lebensmittelkette Wildwiederkäuer.....	37
4.12	Wildenten und Wildgänse.....	39
4.13	Fisch und Fischereiprodukte.....	40
4.14	Pflanzliche Lebensmittel und Pilze .....	42
5.	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	46
6.	Literaturquellen.....	70



## Einleitung

Zoonosen sind Krankheiten bzw. Infektionen, die auf natürlichem Weg direkt oder indirekt zwischen Menschen und Tieren übertragen werden können. Erreger von Zoonosen sind Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten oder Prionen. Sie sind in Tierpopulationen weit verbreitet und können von Nutztieren, die in der Regel selbst keine Anzeichen einer Infektion oder Erkrankung aufweisen, beispielsweise während der Schlachtung und Weiterverarbeitung auf das Fleisch übertragen werden.

Im Zoonosen-Monitoring werden repräsentative Daten über das Auftreten von Zoonoseerregern sowie diesbezüglicher Antibiotikaresistenzen in Lebensmitteln, Futtermitteln und lebenden Tieren erfasst, ausgewertet und veröffentlicht. Das Zoonosen-Monitoring wird seit dem Jahr 2009 von den Bundesländern im Rahmen der amtlichen Lebensmittel- und Veterinärüberwachung durchgeführt und vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) koordiniert. Die Ergebnisse werden zusammen mit einer Bewertung durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) jährlich in einem Bericht zusammengefasst und vom BVL veröffentlicht. In den Zoonosen-Stichprobenplänen werden jeweils Schwerpunkte auf bestimmte Lebensmittelketten gelegt, wobei die Untersuchungen der wichtigsten Lebensmittel liefern den Tierarten und Produkte hiervon in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.

Dieser Bericht gibt einen Überblick über die in den Jahren 2010 bis 2019 durchgeführten Untersuchungen und fasst die Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen aus zehn Jahren Zoonosen-Monitoring zusammen. Durch die Erfassung einschlägiger und vergleichbarer Daten liefert das Zoonosen-Monitoring wichtige Erkenntnisse über das Vorkommen von Zoonoseerregern in Lebensmitteln und Tierbeständen, aus denen Rückschlüsse hinsichtlich der potenziellen Exposition von Verbraucherinnen und Verbrauchern geschlossen werden können. Die Ergebnisse ermöglichen es, Entwicklungstendenzen in der Ausbreitung von Zoonoseerregern zu analysieren, und bilden eine wichtige Basis für die Bewertung der von Zoonoseerregern ausgehenden gesundheitlichen Risiken für den Menschen. Der Bericht soll dazu beitragen, sowohl die Wirksamkeit

vorhandener Bekämpfungsmaßnahmen zu beurteilen als auch geeignete Managementstrategien zur Eindämmung von Zoonosen und Zoonoseerregern zu entwickeln.

Die Untersuchungen von Zoonoseerregern und Indikatorkeimen auf ihre Resistenz gegenüber antimikrobiell wirksamen Substanzen verbessern erheblich die Datenlage hinsichtlich der Resistenzentwicklung von Bakterien, die von Tieren auf den Menschen übertragen werden können, und tragen dazu bei, Beziehungen zwischen der Antibiotikaaanwendung in der Nutztierhaltung sowie Resistenzentwicklungen besser analysieren zu können. Im Hinblick darauf, geeignete Strategien zur Reduktion der zunehmenden Resistenzentwicklung zu entwickeln, liefern diese Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring einen wichtigen Beitrag zum gesundheitlichen Verbraucherschutz.

Der vorliegende 10-Jahres-Bericht beschränkt sich grundsätzlich auf die Darstellung der Ergebnisse zur Erregerprävalenz und umfasst nicht die Ergebnisse der detaillierten Untersuchungen zur Antibiotikaresistenz. Bestimmte Aspekte der Antibiotikaresistenz sind jedoch durch die Darstellung der Prävalenzen von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA), Extended-Spektrum Beta-Laktamase- und/oder AmpC Beta-Laktamase-bildenden *E. coli* (ESBL- und/oder AmpC-bildenden *E.-coli*) und Carbapenemase-bildenden *E. coli* berücksichtigt.

Zu den wichtigsten über Lebensmittel übertragbaren Zoonoseerregern zählen *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*), Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC) (ehemals: Verotoxinbildende *Escherichia coli*, VTEC) und *Yersinia enterocolitica* (*Y. enterocolitica*). Infektionen mit Salmonellen, *Campylobacter* spp. oder *Yersinia enterocolitica* können akute Darmentzündungen hervorrufen, die häufig mild verlaufen und nach wenigen Tagen von selbst abheilen. In seltenen Fällen kann es aber auch zu teilweise schwerwiegenden Komplikationen kommen. So kann insbesondere bei Kleinkindern und älteren Erwachsenen ein lebensbedrohlicher Flüssigkeitsverlust des Körpers auftreten. Die Campylobacteriose ist in Deutschland und europaweit die häufigste, die Salmo-

nellose die zweithäufigste bakterielle Magen-Darm-Erkrankung beim Menschen (EFSA und ECDC 2021). Infektionen mit STEC und *Listeria monocytogenes* sind seltener, aufgrund der Schwere der Erkrankung, die sie verursachen können, spielen sie aber eine wichtige Rolle. Infektionen mit *Listeria monocytogenes* können vor allem bei abwehrgeschwächten Menschen, wie älteren Personen, Neugeborenen, Patienten mit chronischen Erkrankungen und Schwangeren, zu einem schweren Verlauf führen. Schwangere können die Infektion auf das ungeborene Kind übertragen, mit der Gefahr einer Schädigung des Kindes bzw. einer Früh- oder Totgeburt. Bei älteren und abwehrgeschwächten Menschen manifestiert sich die Listeriose oftmals mit Blutvergiftungen und eitrigen Hirnhautentzündungen (Metelmann et al. 2010, RKI 2010, RKI 2021). STEC sind Bakterien, die bestimmte Zytotoxine (Shiga-Toxine bzw. Verotoxine) bilden können. Diese können eine akute Darmentzündung hervorrufen, die einen schweren Verlauf mit einer hämorrhagischen Kolitis und krampfartigen Abdominalschmerzen nehmen kann. Insbesondere bei Kindern kann eine Infektion mit STEC das hämolytisch-urämische Syndrom (HUS) auslösen, bei dem es zur Ausbildung einer hämolytischen Anämie, Thrombozytopenie und eines akuten Nierenversagens kommt (RKI 2011).

*Clostridioides difficile* (*C. difficile*) ist der häufigste Erreger von im Krankenhaus erworbenen und mit einer antibiotischen Therapie assoziierten Durchfallerkrankungen. Landwirtschaftliche Nutztiere stellen ein potenzielles Reservoir für *C. difficile* dar und werden daher als mögliche Quelle für Infektionen des Menschen diskutiert (von Müller 2016).

Noroviren sind für einen Großteil der nicht bakteriell bedingten Magen-Darm-Infektionen bei Kindern und Erwachsenen verantwortlich. Typische Symptome einer Norovirus-Infektion sind schwallartiges Erbrechen und Durchfall (RKI 2008).

Das Hepatitis-A-Virus ist Ursache der Hepatitis-A-Infektion (Leberentzündung) beim Menschen. Die Hepatitis-A-Infektion verläuft bei Kindern häufig leicht oder ohne erkennbare Symptome, während bei Erwachsenen überwiegend eine klinisch erkennbare Hepatitis auftritt, die aber in der Regel komplikationslos ausheilt (Bekanntmachung des Arbeitskreises Blut des Bundesministeriums für Gesundheit 2001 und RKI 2017, RKI 2018). Der Mensch infiziert sich mit dem Noro- bzw. Hepatitis-A-Virus auf fäkal-oralem Weg, z. B. über den Kontakt mit verunreinigten Flächen (RKI 2008, RKI 2017 und RKI 2018). Eine weitere Infektionsquelle sind Lebensmittel, die durch menschliche Abwässer (z. B. bei Muscheln), verunreinigtes Bewässerungswasser (beim Anbau von Obst und Gemüse) oder durch mangelnde Personalhygiene bei der Ernte und

Weiterverarbeitung mit den Viren kontaminiert sind (EFSA 2011, FAO und WHO 2008).

MRSA zeichnen sich durch eine Resistenz gegen sämtliche Beta-Laktam-Antibiotika (Penicilline und Cephalosporine) aus und spielen weltweit eine große Rolle als Verursacher von zum Teil schwerwiegenden Krankenhausinfektionen (EFSA 2009 und Layer et al. 2018). Bei Nutztieren hat sich ein spezifischer Typ von MRSA ausgebreitet, der als „clonal complex CC398“ beschrieben wird. Diese sogenannten „livestock associated“ MRSA (la-MRSA) sind allerdings lediglich für einen kleinen Teil der MRSA-Infektionen beim Menschen in der EU verantwortlich (Layer et al. 2018). Nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft ist der Verzehr oder die Handhabung von mit MRSA kontaminierten Lebensmitteln nicht mit einem erhöhten Risiko verbunden, durch diese Bakterien besiedelt oder infiziert zu werden (EFSA 2009). 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, Reynaga et al. 2016 und Reynaga et al. 2017).

ESBL- und/oder AmpC-bildende Bakterien zeichnen sich dadurch aus, dass sie Enzyme freisetzen, die die Wirksamkeit von Penicillinen und Cephalosporinen herabsetzen bzw. aufheben können, sodass sie unempfindlich gegenüber diesen Antibiotika sind (BfR 2015, Canton et al. 2008, Cullik et al. 2010). Eine Rolle spielen ESBL- und/oder AmpC-bildende Bakterien insbesondere als Verursacher von Krankenhausinfektionen. Vor allem bei Risikopatienten wie Neugeborenen kann eine Besiedelung mit ESBL/AmpC-bildenden Bakterien schwerwiegende Infektionen mit Todesfolge auslösen (Pfeifer und Eller 2012). ESBL/AmpC-Bildner können in nahezu allen gramnegativen Bakterien-Spezies auftreten und werden auch bei landwirtschaftlichen Nutztieren nachgewiesen (BfR 2011, BfR 2015 und Friese et al. 2013).

Carbapenemase-bildende Enterobacteriaceae zeichnen sich durch eine Resistenz gegenüber Beta-Laktam-Antibiotika der Carbapenem-Gruppe aus. Carbapeneme sind für die antibiotische Behandlung beim Menschen besonders wichtig, da sie bisher auch noch dann gegen Krankheitserreger wirksam waren, wenn andere antibiotische Mittel bereits keine Wirkung mehr zeigten. Carbapeneme werden oft als letztes Mittel der Wahl, insbesondere bei der Behandlung von schweren Krankenhausinfektionen, eingesetzt (BfR 2016, Kaase 2012, Nordmann et al. 2011). Bakterienarten, bei denen die Fähigkeit zur Bildung von Carbapenemase beobachtet wird, sind häufig normale Darmbewohner des Menschen, die in der Regel nicht krank machen (Ruhr-Universität Bochum 2017). Auch im Darm von Nutztieren wurden bereits Carbapenemase-bildende Bakterien

nachgewiesen (BfR 2016, Irrgang et al. 2017 und Roschanski 2017).

Weitere Einzelheiten zu den im Rahmen des Zoonosen-Monitorings untersuchten Erregern können den jährlichen Berichten über die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings entnommen werden, die auf der Internetseite des BVL unter folgendem Link abrufbar sind: [www.bvl.bund.de/ZoonosenMonitoring](http://www.bvl.bund.de/ZoonosenMonitoring).

## Rechtliche Grundlagen und Organisation

Mit dem Zoonosen-Monitoring erfüllt Deutschland die Anforderungen der *Richtlinie 2003/99/EG zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern*, nach der die Mitgliedstaaten der EU verpflichtet sind, repräsentative und vergleichbare Daten über das Auftreten von Zoonosen und Zoonoseerregern sowie diesbezüglicher Antibiotikaresistenzen in Lebensmitteln, Futtermitteln und lebenden Tieren zu erfassen, auszuwerten und zu veröffentlichen. Die *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 regelt die Vorgehensweise bei der Planung, Koordinierung und Durchführung der Untersuchungen zum Zoonosen-Monitoring und für das anschließende Berichtswesen. Die Bundesländer entnehmen die Proben nach den Vorgaben des bundesweit gültigen Zoonosen-Stichprobenplans. Den jährlichen Zoonosen-Stichprobenplan hat im hier geschilderten Berichtszeitraum das BfR in Abstimmung mit den Ländern erstellt. Dabei wurde das BfR von einer Experten-Gruppe, die aus Sachverständigen der Länder besteht, beraten. Zudem wurden die Empfehlungen der Europäischen Kommission und der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) berücksichtigt. Der Zoonosen-Stichprobenplan enthält konkrete Vorgaben über die zu untersuchenden Zoonoseerregere und Tierpopulationen, die zu überwachenden Stufen der Lebensmittelkette, die Anzahl der zu untersuchenden Proben, die Probenahmeverfahren und die anzuwendenden Analyseverfahren. Die Länder, das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), das Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) und das Robert Koch-Institut (RKI) konnten Vorschläge zum Stichprobenplan machen. Die von den Ländern im Rahmen des Zoonosen-Monitorings gewonnenen Untersuchungsergebnisse werden an das BVL gemeldet. Die bei den Untersuchungen gewonnenen Isolate werden von den Untersuchungseinrichtungen der Länder an die Nationalen Referenzlaboratorien

des BfR geschickt. Diese führen im Rahmen der Risikobewertung eine weitergehende Charakterisierung der Isolate durch und untersuchen die Isolate auf ihre Resistenz gegen antimikrobielle Substanzen. Das BVL sammelt die Daten, wertet sie aus und veröffentlicht sie zusammen mit den Ergebnissen zur Typisierung der Erreger und der Resistenztestung aus den Nationalen Referenzlaboratorien sowie der Bewertung der Ergebnisse durch das BfR in den jährlichen Zoonosen-Monitoring-Berichten. Im hier dargestellten Berichtszeitraum hat das BfR die Ergebnisse gemäß den Bestimmungen des Artikels 9 der *Richtlinie 2003/99/EG* an die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) übermittelt. 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 eine Grundlage für das Risikomanagement bezüglich Zoonoseerregern und resistenten Keimen aus der Lebensmittelkette in der Europäischen Gemeinschaft.

## Material und Methoden

### 3.1 Zoonosen-Stichprobenpläne 2010–2019

Im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2010 bis 2019 wurden repräsentative Proben aus Erzeugerbetrieben, Schlachthöfen und dem Einzelhandel sowie aus Ölmühlen, Mischfuttermittelwerken und der freien Wildbahn regelmäßig auf die klassischen Zoonoseerreger *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes* und STEC sowie auf MRSA, kommensale *E. coli*, ESBL/AmpC-bildende *E. coli*, Carbapenemase-bildende *E. coli* und *Enterococcus faecium/faecalis* untersucht. Des Weiteren erfolgten Untersuchungen auf *Yersinia enterocolitica*, *Clostridioides difficile*, Hepatitis-A-Viren, Noroviren, Koagulase-positive Staphylokokken und den Duncker'schen Muskelegel. Die Zoonosen-Stichprobenpläne berücksichtigten auch die Vorgaben des *Durchführungsbeschlusses 2013/652/EU zur Überwachung und Meldung von Antibiotikaresistenzen bei zoonotischen und kommensalen Bakterien*, der die Untersuchungen auf *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni* und kommensale *E. coli* im Hinblick auf Antibiotikaresistenzen sowie den selektiven Nachweis von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* und Carbapenemase-bildenden *E. coli* in ausgewählten Matrices verbindlich vorschreibt.

Darüber hinaus wurde das Vorkommen von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* und Carbapenemase-bildenden *E. coli* in Bereichen untersucht, in denen hierzu bisher keine Daten vorlagen. Ziel der Untersuchungen ist, die Ausbreitung dieser resistenten Keime zu beobachten und das Auftreten von neuen Resistenzen frühzeitig zu erkennen. Im Rahmen dieses 10-Jahres-Berichts werden die Ergebnisse der Antibiotikaresistenzuntersuchungen bei zoonotischen und kommensalen Bakterien allerdings nicht mitberichtet. Darüber hinaus erfolgten auch quantitative Untersuchungen auf kommensale *E. coli* in Proben von einigen pflanzlichen Lebensmitteln und von Masthähnenschlachtkörpern, um die Belastung mit diesen Fäkalkeimen abschätzen zu können. Untersuchungen auf *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes* und STEC 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. Die Untersuchungen zum Vorkommen von MRSA im Rahmen des Zoonosen-Monitorings dienten dazu, die Verbreitung von MRSA in den Lebensmittelketten zu beobachten und das Vorkommen neuer Stämme oder human-adaptierter Stämme in der Lebensmittelproduktion frühzeitig zu erkennen. Die Untersuchungen von Schweineschlachtkörpern und Schweinehackfleisch auf *Salmonella* spp. und von Hähnenschlachtkörpern und frischem Hähnchenfleisch auf *Campylobacter* spp. berücksichtigten auch die Beschlüsse der „Länderarbeitsgemeinschaft Fleisch- und Geflügelfleischhygiene und fachspezifische Fragen von Lebensmitteln tierischer Herkunft“ (AFFL), die diese Untersuchungen über fünf Jahre bis zum Jahr 2021 in einem jährlichen Rhythmus vorsehen. Auf pathogene *Yersinia enterocolitica* wurde untersucht, da es sich hierbei um einen bedeutenden Zoonoseerreger handelt, dessen Prävalenz in Lebensmitteln bisher in Deutschland aber nicht systematisch erfasst wurde. Untersuchungen auf *C. difficile* dienten dazu, die Datenlage zum Vorkommen dieses Erregers in Fleisch zu verbessern, um das Risiko für eine Übertragung von *C. difficile* über Lebensmittel auf den Menschen abschätzen zu können. Auf das Vorkommen des Duncker'schen Muskelegels wurde untersucht, da Mesozerkarien dieses Muskelegels im Rahmen der Trichinenuntersuchung immer wieder bei Wildschweinen gefunden wurden, bisher aber keine Daten aus systematischen flächendeckenden Untersuchungen vorlagen. Auf Koagulase-positive Staphylokokken wurde untersucht, da regelmäßig lebensmittelbedingte Krankheitsausbrüche beobachtet werden, die durch Staphylokokken-Enterotoxine verursacht werden. Die Untersuchungen auf *Bacillus cereus*, der nicht als Zoonoseerreger gilt, dienten dazu, die Verbreitung dieses Erregers in pflanzlichen Lebensmitteln abzuschätzen. Untersuchungen von Proben auf *Enterococcus faecium* und *Enterococcus faecalis* erfolgten, um verstärkt die Resistenzsituation auch bei grampositiven Erregern zu untersuchen. Als Probenahmeorte auf der

Ebene des Einzelhandels konnten Einfuhrstellen und der Großhandel gewählt werden, wenn es sich bei den beprobten Waren um Verpackungen für den Endverbraucher handelte. Dies galt aber nicht für Proben von Hähnchen-, Schweine- und Rindfleisch, da diese entsprechend den Vorgaben des *Beschlusses 2013/652/EU* ausschließlich aus dem Einzelhandel stammen sollten. Auf der Ebene des Einzelhandels konnten auch importierte Lebensmittel berücksichtigt werden, wenn sie den Kriterien des Zoonosen-Stichprobenplans entsprachen. Ziel der Untersuchungen war die Schätzung der Prävalenz der Erreger in spezifischen Matrices auf unterschiedlichen Stufen der Lebensmittelkette auf Bundesebene. Für die Probenahmen wurden jeweils die am besten geeigneten Stufen der Lebensmittelkette ausgewählt. Die Untersuchungen von Proben aus der Primärproduktion zielten darauf ab, die Prävalenz der Erreger bzw. ihre Resistenzeigenschaften in den Erzeugerbetrieben abzuschätzen. Probenahmen aus Schlachtbetrieben zu Beginn oder während des Schlachtprozesses zielten darauf ab, 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. Beprobungen in Verarbeitungsbetrieben wurden durchgeführt, um den Eintrag von Erregern durch Rohware in die Verarbeitung zu ermitteln. Die Untersuchungen von Futtermitteln zielten darauf ab, die Belastung des Futtermittels mit Salmonellen und den möglichen Eintrag in die Tierbestände zu beurteilen. Durch die Untersuchungen an Ölmühlen sollte zudem der Eintrag von Zoonoseerregern in die Futtermittelproduktion abgeschätzt werden. Der Probenumfang wurde so gewählt, dass mit einer akzeptablen Genauigkeit und einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95% die Prävalenz des Erregers geschätzt werden konnte. Für einige Programme wurde kein Probenumfang vorgegeben, da die Untersuchungen von der Verfügbarkeit geeigneter Proben abhingen. Für diese Programme wurde lediglich ein unverbindlicher Untersuchungsumfang vorgeschlagen. Für die Programme, deren Stichprobenumfang auf  $n = 384$  festgelegt wurde, wurde der Berechnung eine Prävalenz von 50% bei einer Genauigkeit von  $\pm 5\%$  und einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95% zugrunde gelegt. 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. Haltungsplätze für die betreffende Tierart

bzw. der Anbaufläche für Gemüse und Obst und auf Schlachthofebene anteilig nach den Schlachttierzahlen der jeweiligen Tierart, wobei gemäß den Vorgaben des *Beschlusses 2013/652/EU* ausschließlich in Deutschland gemästete und geschlachtete Tiere berücksichtigt werden sollten. Im Bereich des Einzelhandels erfolgte die Zuordnung der Probenzahlen anteilig nach der Bevölkerungszahl der Bundesländer. Die Zuordnung der Probenzahlen aus Mischfuttermittelwerken zu den Ländern richtete sich nach dem Produktionsvolumen der Mischfuttermittel für Nutzgeflügel bzw. Mastschweine. Der Probenumfang von Ölsaaten und Ölfrüchten bzw. Extraktionsschroten je Land richtete sich nach dem Produktionsvolumen bzw. der Produktionskapazität der Ölmühlen. Die Zuordnung der Probenzahlen für Rapsaat und Rapspresskuchen aus Ölmühlen zu den Ländern richtete sich nach der Anbaufläche für Raps. Aufgrund der großen regionalen Unterschiede im Vorkommen des Duncker'schen Muskelegels sollte in Bezug auf diesen Erreger eine Prävalenzschätzung auf Bundeslandebene durchgeführt werden. Der Probenumfang wurde so gewählt, dass das Vorkommen dieses Erregers bei einer Prävalenz von 2% der Wildschweine des Bundeslandes mit 95% Sicherheit zumindest einmal nachgewiesen wird. Ansonsten richtete sich der Probenumfang bei Wildschweinen und Rehwild nach den Jagdstrecken für die jeweiligen Wildtiere in den Ländern. Beim Wildvogelprogramm richtete sich der Stichprobenumfang je Bundesland nach dem Probenschlüssel für die Untersuchungen auf das Geflügelpest-Virus bei Wildenten und Wildgänsen, gemäß der Verordnung zur Durchführung eines Monitorings auf das Virus der Geflügelpest bei Wildvögeln vom 8. März 2016.

Weitere Einzelheiten zu den Programmen gemäß Zoonosen-Stichprobenplan können den jährlichen Berichten über die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings entnommen werden, die auf der Internetseite des BVL unter folgenden Link abrufbar sind: [www.bvl.bund.de/ZoonosenMonitoring](http://www.bvl.bund.de/ZoonosenMonitoring).

Tabelle 3.1 gibt einen Überblick über die im Zoonosen-Monitoring 2010–2019 durchgeführten Untersuchungen.

**Tab. 3.1** Übersicht über die im Zoonosen-Monitoring 2010–2019 untersuchten Lebensmittelketten/Erzeugnisse und Zoonoseerreger nach den Zoonosen-Stichprobenplänen

Tierart/Kategorie	Stufe der Lebensmittel- bzw. Futtermittelkette/Matrix	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	STEC	MRSA	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Clostridioides difficile</i>	Koagulase-positive Staphylokokken	Norovirus	Hepatitis-A-Virus	Duncker'scher Muskelegel	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Vibrio</i> spp.	<i>Enterococcus faecium/faecalis</i>	Kommensale <i>E. coli</i>	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>	Carbapenemase-bildende <i>E. coli</i>
Futtermittel	Dezentrale Ölmühle Rapssaaten	X																
	Rapspresskuchen	X																
	Zentrale Ölmühle Ölsaaten	X																
	Extraktionsschrote	X																
	Futtermittelwerk Mischfuttermittel für Legehennen	X																
Futtermittelwerk Alleinfuttermittel für Mastschweine	X																	
Legehennen	Erzeugerbetrieb Zuchthühner der Legerichtung: Kot															X	X	
	Erzeugerbetrieb Legehennen: Kot															X	X	
	Einzelhandel Konsumeier: Eigelb Eischale	X X	X													X	X	
Masthähnchen	Erzeugerbetrieb Zuchthühner der Mastrichtung: Kot Staub					X										X	X	
	Erzeugerbetrieb Masthähnchen: Kot Staub/Hauttupfer					X										X	X	X
	Schlachthof Blinddarminhalt (Hals)haut Hauttupfer	X X	X X	X		X X								X	X X	X	X	X
	Verarbeitungsbetrieb frisches Fleisch	X				X										X		
	Einzelhandel frisches Fleisch streichfähige oder schnittfeste Rohwürste	X X	X X	X X		X										X	X	X

Fortsetzung nächste Seite

Tierart/Kategorie	Stufe der Lebensmittel- bzw. Futtermittelkette/Matrix	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	STEC	MRSA	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Clostridioides difficile</i>	Koagulase-positive Staphylokokken	Norovirus	Hepatitis-A-Virus	Duncker'scher Muskelegel	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Vibrio</i> spp.	<i>Enterococcus faecium/faecalis</i>	Kommensale <i>E. coli</i>	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>	Carbapenemase-bildende <i>E. coli</i>
Mastputen	<i>Erzeugerbetrieb</i> Zuchtputen: Kot Staub					X										X		
	<i>Erzeugerbetrieb</i> Mastputen: Kot Staub					X										X	X	
	<i>Schlachthof</i> Blinddarminhalt (Hals)haut	X	X			X									X	X	X	X
	<i>Einzelhandel</i> frisches Fleisch	X	X			X										X	X	X
Mastschweine	<i>Ferkelerzeugerbetrieb</i> Zuchtsauen: Kot Sockentupfer Ferkel: Kot Sockentupfer						X									X	X	
	<i>Erzeugerbetrieb</i> Mastschweine: Kot Sockentupfer						X									X	X	X
	<i>Schlachthof</i> Blinddarminhalt Schlachtkörper	X	X			X									X	X	X	X
	<i>Einzelhandel</i> frisches Fleisch Hackfleisch streichfähige Rohwürste Pökelfleischerzeugnisse Brühwurst	X	X			X	X	X								X	X	X
		X	X		X		X	X								X		
		X		X	X		X									X		
Mastkälber/Jungrinder	<i>Erzeugerbetrieb</i> Kot Staub				X											X		
	<i>Schlachthof</i> Blinddarminhalt Nasentupfer Schlachtkörper		X		X		X								X	X	X	X
	<i>Einzelhandel</i> frisches Fleisch	X	X		X	X										X		

Tierart/Kategorie	Stufe der Lebensmittel- bzw. Futtermittelkette/Matrix	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	STEC	MRSA	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Clostridioides difficile</i>	Koagulase-positive Staphylokokken	Norovirus	Hepatitis-A-Virus	Duncker'scher Muskelegel	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Vibrio</i> spp.	<i>Enterococcus faecium/faecalis</i>	Kommensale <i>E. coli</i>	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>	Carbapenemase-bildende <i>E. coli</i>
Mastrinder	<i>Erzeugerbetrieb</i> Kot Staub				X											X	X	
	<i>Schlachthof</i> Dickdarminhalt Schlachtkörper Nasentupfer		X	X	X											X		
	<i>Einzelhandel</i> frisches Fleisch Hackfleisch Tatar/Schabefleisch	X	X		X	X										X	X	X
Milchrinder	<i>Erzeugerbetrieb</i> Tankmilch Vorzugsmilch	X	X	X	X	X										X	X	
	<i>Einzelhandel</i> Weichkäse und halbfester Schnittkäse verpackt: aus Rohmilch aus wärmebehandelter Milch Schnittkäse aus Rohmilch															X		
Milchschafe und Milchziegen	<i>Erzeugerbetrieb</i> Tankmilch	X	X	X	X													
	<i>Einzelhandel</i> Rohmilchkäse (ohne Hartkäse)	X		X	X				X									
Wildschweine	<i>Freie Wildbahn</i> Kot Nasentupfer Zwerchfellpfeiler, Zunge	X			X							X				X	X	
	<i>Einzelhandel</i> frisches Fleisch	X				X												
Wildwieder- käufer	<i>Freie Wildbahn</i> Rehwild: Kot		X		X											X	X	
	<i>Einzelhandel</i> frisches Fleisch	X	X		X											X	X	X
Wildgeflügel (Enten und Gänse)	<i>Freie Wildbahn</i> Kottupfer	X	X		X											X	X	

Fortsetzung nächste Seite

Tierart/Kategorie	Stufe der Lebensmittel- bzw. Futtermittelkette/Matrix	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	STEC	MRSA	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Clostridioides difficile</i>	Koagulase-positive Staphylokokken	Norovirus	Hepatitis-A-Virus	Düncker'scher Muskelegel	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Vibrio</i> spp.	<i>Enterococcus faecium/faecalis</i>	Kommensale <i>E. coli</i>	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i>	Carbapenemase-bildende <i>E. coli</i>
Fisch und Fischereiprodukte, Meeresfrüchte	Einzelhandel Fisch geräuchert oder Graved-Fisch			X												X		
	Einzelhandel rohe Garnelen	X	X	X					X							X	X	
	Import zweischalige Weichtiere (frisch, lebend)															X		
	Einzelhandel unverarbeiteter Fisch: Tilapia und Pangasius aus Aquakultur (Importware)	X		X		X								X		X	X	
Pilze und pflanzliche Lebensmittel	Erzeugerbetrieb und Einzelhandel Blatt- und Kopfsalate	X		X	X											X		
	Erzeugerbetrieb und Einzelhandel frische Erdbeeren	X	X	X	X											X		
	Einzelhandel Trockenpilze	X																
	Einzelhandel frische Kräuter	X			X											X	X	
	Einzelhandel vorgeschnittene Blattsalate	X		X	X											X	X	
	Einzelhandel Tomaten (Cocktail/Cherry)	X		X	X								X			X	X	
	Einzelhandel frische Sprossen	X		X	X								X			X	X	
	Einzelhandel tiefgefrorene Himbeeren									X	X						X	X
	Einzelhandel tiefgefrorene Petersilie	X		X	X													
	Einzelhandel Babypinac (frisch, nicht tiefgefroren)	X				X												
	Einzelhandel unbehandelte Sesamsaaten	X				X												
	Einzelhandel vegetarischer Wurstaufschnitt			X														

## 3.2 Untersuchungsmethoden

### 3.2.1 Erregernachweis

Die Zoonosen-Stichprobenpläne enthalten 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. In Bezug auf MRSA, ESBL/AmpC-bildende *E. coli* und Carbapenemase-bildende *E. coli* senden die Länder gemäß Zoonosen-Stichprobenplan verdächtige Isolate aus der Primärisolierung ein, die im Nationalen Referenzlabor für Koagulase-positive Staphylokokken einschließlich *Staphylococcus aureus* bzw. im Nationalen Referenzlabor für Antibiotikaresistenz am BfR bestätigt werden. Von den eingesandten Isolaten konnten über 90% als MRSA bzw. ESBL/AmpC-bildende *E. coli* bestätigt werden, sodass davon ausgegangen werden kann, dass die Prävalenz verdächtiger Isolate weitgehend der Prävalenz von MRSA bzw. ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* entspricht. Im vorliegenden Bericht wird daher über MRSA bzw. ESBL/AmpC-bildende *E. coli* berichtet, obwohl nicht alle positiven Befunde bestätigt wurden. Von den eingesandten verdächtigen Isolaten für Carbapenemase-bildende *E. coli* aus dem spezifischen Monitoring für Carbapenemase-bildende *E. coli* konnten dagegen nur vereinzelte Isolate im Nationalen Referenzlabor phänotypisch als Carbapenem-resistente *E. coli* bestätigt werden. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Bestätigungsuntersuchungen von Carbapenemase-bildenden *E. coli* dargestellt. Die Einzelheiten zu den in den Zoonosen-Stichprobenplänen 2010 bis 2019 vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden können den Jahresberichten über die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings auf der Internetseite des BVL entnommen werden:

[www.bvl.bund.de/ZoonosenMonitoring](http://www.bvl.bund.de/ZoonosenMonitoring)

### 3.2.2 Plausibilitätskontrolle 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 Excel-Tabellen zur Bereitstellung von sogenannten Zusatzinformationen genutzt. Bei der Datenauswertung im Hinblick auf die Prävalenz wurde jede positive Probe nur einmal berücksichtigt, auch wenn verschiedene Subtypen (z.B. *Salmonella*-Serovare, *Campylobacter*-Spezies, STEC-Serotypen, -Pathovare) nachgewiesen und berichtet wurden. Verschiedene Subtypen zu einer Probe wurden jedoch in den Typisierungsergebnissen berücksichtigt.

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 Kap. 4). Das 95%-Konfidenzintervall wurde bei der Auswertung im Rahmen des Zoonosen-Monitorings seit dem Jahr 2011 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 untere und obere Grenze des Konfidenzintervalls,  $n'=n+1,962$  die korrigierte Anzahl der Untersuchungen,  $k'=k+1,962/2$  die korrigierte Anzahl der positiven Befunde und  $p'=k'/n'$  die korrigierte Prävalenz darstellen. Bei dem im Jahr 2010 angewandten Verfahren zur Berechnung des 95%-Konfidenzintervalls wurde für Matrixgruppen ohne Erregernachweis noch kein Konfidenzintervall angegeben.

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 nach Programmen ist der Tabelle 3.2 zu entnehmen. Die Anzahl der Proben ist kleiner als die Anzahl der Untersuchungen, da eine Probe in der Regel auf mehrere Erreger untersucht wurde.

Tab. 3.2 Anzahl Proben nach Programmen

Herkunft	Probenanzahl	Herkunft	Probenanzahl
Rapssaaten und Rapspresskuchen	374	streichfähige oder schnittfeste Rohwürste aus Geflügelfleisch	461
Ölsaaten/Ölfrüchte und Extraktionsschrote	354	wärmebehandelte Fleischerzeugnisse (Pökelfleischerzeugnisse, Brühwurst)	1.023
Zuchthühner der Legerichtung in Erzeugerbetrieben	70	Fisch (heiß oder kalt geräuchert) oder Graved-Fisch	576
Mischfuttermittel für Legehennen	208	Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch	322
Legehennen in Erzeugerbetrieben	3.848	Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus wärmebehandelter Milch	509
Zuchthühner der Mastrichtung in Erzeugerbetrieben	427	Schnittkäse aus Rohmilch	334
Masthähnchen in Erzeugerbetrieben	2.470	Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen	300
Zuchtputen in Erzeugerbetrieben	37	rohe Garnelen	374
Mastputen in Erzeugerbetrieben	2.273	zweischalige Weichtiere	483
Zuchtsauen und Läufer in Erzeugerbetrieben	1.447	unverarbeiteter Fisch aus Aquakultur	420
Alleinfuttermittel für Mastschweine	216	Trockenpilze	433
Mastschweine in Erzeugerbetrieben	2.382	Blatt- und Kopfsalate	790
Mastkälber, Mastkälber/Jungrinder in Erzeugerbetrieben	1.097	frische Erdbeeren	825
Mastrinder in Erzeugerbetrieben	1.697	frische Kräuter	447
Milchrinder in Erzeugerbetrieben	1.406	vorgeschnittene Blattsalate	398
Milchschafe und Milchziegen in Erzeugerbetrieben	206	Tomaten (Cocktail, Cherry)	480
Mastschweine am Schlachthof	3.080	Sprossen	368
Masthähnchen am Schlachthof	5.155	tiefgefrorene Himbeeren	517
Mastputen am Schlachthof	4.321	vegetarischer Wurstaufschnitt	433
Mastkälber/Jungrinder am Schlachthof	2.865	Sesamsaaten	459
Mastrinder am Schlachthof	1.560	tiefgefrorene Petersilie	400
frisches Schweinefleisch, Schweinehackfleisch	4.172	frischer Babyspinat	323
frisches Hähnchenfleisch	3.286	<b>Gesamt</b>	<b>68.714</b>
frisches Putenfleisch	3.101		
frisches Kalb- und Jungrindfleisch	788		
frisches Rindfleisch, Rinderhackfleisch, Tatar/Schabefleisch	3.114		
Wildschweine	2.090		
frisches Wildschweinfleisch	356		
Rehwild	576		
Wildenten und Wildgänse	100		
frisches Wildwiederkäuerfleisch	799		
Konsumeier	3.748		
streichfähige Rohwürste aus Schweinefleisch	416		

## Ergebnisse der Prävalenzuntersuchungen

### 4.1 Futtermittel

Tab. 4.1 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Futtermitteln

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Dezentrale Ölmühle</b>			
Rapssaaten (2013)	183	2	1,1 (0,0–4,2)
Rapspresskuchen (2013)	191	4	2,1 (0,6–5,4)
<b>Zentrale Ölmühle</b>			
Ölsaaten (2015)	173	0	0,0 (0,0–2,6)
Extraktionsschrote (2015)	181	2	1,1 (0,0–4,2)
<b>Futtermittelwerk</b>			
Mischfuttermittel für Legehennen (2017)	208	2	1,0 (0,0–3,7)
Alleinfuttermittel für Mastschweine (2019)	216	4	1,9 (0,6–4,8)

### 4.2 Lebensmittelkette Legehenne

Tab. 4.2 Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Konsumeiern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
Eischale gesamt (2010)	1.443	10	0,7 (0,3–1,1)
Eigelb gesamt (2010)	1.427	0	0,0
<b>Haltungsform</b>			
Eischale, Käfighaltung (2010)	111	1	0,9 (0,0–2,7)
Eischale, Bodenhaltung (2010)	599	4	0,7 (0,0–1,3)
Eischale, Freilandhaltung (2010)	361	3	0,8 (0,0–1,8)
Eischale, ökologische Erzeugung (2010)	242	1	0,4 (0,0–1,2)
Eischale, ohne Angabe der Haltungsform	130	1	0,8 (0,0–1,3)
<b>Herkunft</b>			
Eischale aus Deutschland (2010)	1.014	8	0,8 (0,2–1,3)
Eischale anderer Herkunft (2010)	429	2	0,5 (0,0–1,1)

**Tab. 4.3** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Konsumeiern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
Eischale (2014)	417	2	0,4 (0,0–1,6)

**Tab. 4.4** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben aus Erzeugerbetrieben von Zuchthühnern und von Legehennen sowie in Proben von Konsumeiern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb von Zuchthühnern der Legerichtung</b>			
Kot (2014)	61	24	39,3 (28,1–51,9)
<b>Erzeugerbetrieb von Legehennen</b>			
Kot (2014)	922	421	45,7 (42,5–48,9)
<b>Einzelhandel</b>			
Eischale (2014)	427	2	0,5 (0,0–1,8)

### 4.3 Lebensmittelkette Masthähnchen

**Tab. 4.5** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Blinddarminhalt und Schlachtkörpern von Masthähnchen am Schlachthof, in Proben von frischem Hähnchenfleisch in Verarbeitungsbetrieben und im Einzelhandel sowie in Proben von streichfähigen oder schnittfesten Rohwürsten aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2011)	331	16	4,8 (2,9–7,8)
Blinddarminhalt (2013)	300	3	1,0 (0,2–3,0)
Blinddarminhalt (2016)	429	10	2,3 (1,2–4,3)
Blinddarminhalt (2018)	590	11	1,9 (1,0–3,3)
Halshaut (2011)	337	60	17,8 (14,1–22,3)
Halshaut (2013)	323	37	11,5 (8,4–15,4)
Halshaut (2014)	502	35	7,0 (5,0–9,6)
Halshaut (2016)	326	22	6,7 (4,5–10,1)
Halshaut (2018)	459	35	7,6 (5,5–10,4)
<b>Verarbeitungsbetrieb</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2013)	155	9	5,8 (2,9–10,8)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2011)	398	25	6,3 (4,3–9,1)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2013)	496	20	4,0 (2,6–6,2)
frische Hähnchenschenkel mit Haut (2014)	429	20	4,7 (3,0–7,1)
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	424	20	4,7 (3,0–7,2)
frisches Fleisch ohne Haut (2018)	450	25	5,6 (3,8–8,1)
streichfähige oder schnittfeste Rohwürste aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch (2018)	462	1	0,2 (0,0–1,3)

**Tab. 4.6** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Blinddarminhalt und Schlachtkörpern von Masthähnchen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Hähnchenfleisch und streichfähigen oder schnittfesten Rohwürsten aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch im Einzelhandel

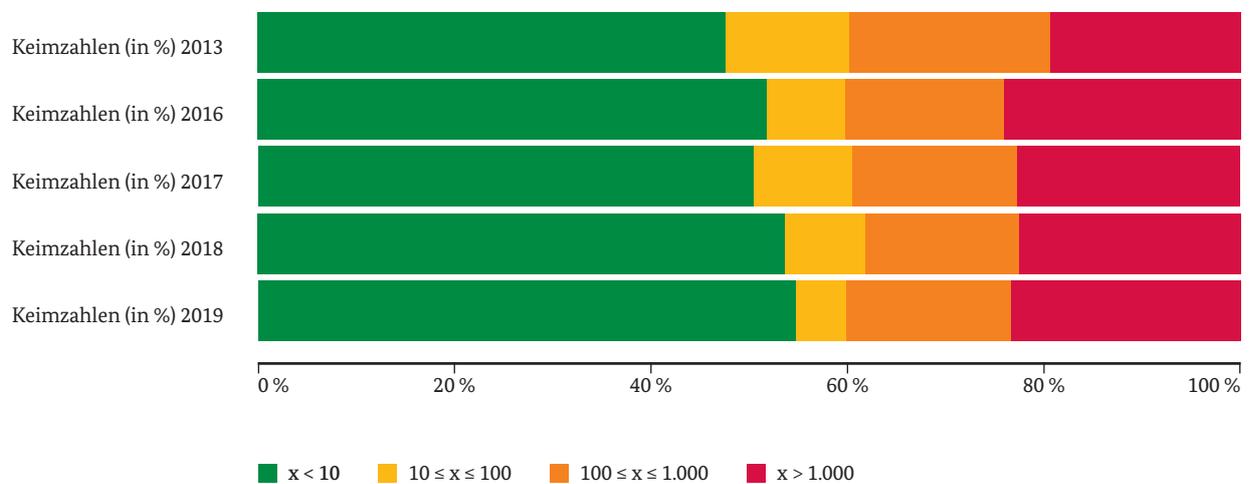
Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben	<i>Campylobacter</i> -positive Proben Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2011)	331	83	25,1 (20,7–30,0)
Blinddarminhalt (2013)	304	77	25,3 (20,8–30,5)
Blinddarminhalt (2014)	637	321	50,4 (46,5–54,3)
Blinddarminhalt (2016)	446	194	43,5 (39,0–48,1)
Blinddarminhalt (2018)	592	246	41,6 (37,7–45,6)
Halshaut (2011)	337	138	40,9 (35,8–46,3)
Halshaut (2013)	300	157	52,3 (46,7–57,9)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2011)	402	127	31,6 (27,2–36,3)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2013)	483	181	37,5 (33,3–41,9)
frische Hähnchenschenkel mit Haut (2014)	424	229	54,0 (49,3–58,7)
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	428	202	47,2 (42,5–51,9)
frisches Fleisch ohne Haut (2017)	407	211	51,8 (47,0–56,7)
frisches Fleisch ohne Haut (2018)	431	206	47,8 (43,1–52,5)
frisches Fleisch ohne Haut (2019)	472	219	46,4 (41,9–50,9)
streichfähige oder schnittfeste Rohwürste aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch (2018)	203	1	0,5 (0,0–3,0)

**Tab. 4.7** Quantitative Bestimmung von *Campylobacter* spp. in Halshautproben von Masthähnchen am Schlachthof und in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>Campylobacter</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl KbE/g der positiven Proben		
			Minimum	Median	Maximum
Halshaut (2013)	103	54 (52,4)	10	595	$1,6 \times 10^5$
Halshaut (2016)	274	132 (48,2)	5	1.050	$3,2 \times 10^5$
Halshaut (2017)	370	183 (49,5)	10	850	$2,8 \times 10^5$
Halshaut (2018)	434	201 (46,3)	9	970	$5,6 \times 10^5$
Halshaut (2019)	376	170 (45,2)	10	1.100	$1,7 \times 10^6$
frisches Fleisch ohne Haut (2017)	342	31 (9,1)	10	45	680
frisches Fleisch ohne Haut (2018)	383	21 (5,5)	10	20	3.010
frisches Fleisch ohne Haut (2019)	420	14 (3,3)	10	10	600

**Tab. 4.8** Quantitative Verteilung der Keimzahlen von *Campylobacter* spp. in Halshautproben von Masthähnchen am Schlachthof (KbE/g)

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>Campylobacter</i> -Nachweis unterhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>Campylobacter</i> -Nachweis $\geq 10$ KbE/g und $\leq 100$ KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>Campylobacter</i> -Nachweis $> 100$ KbE/g und $\leq 1.000$ KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>Campylobacter</i> -Nachweis $> 1.000$ KbE/g
Halshaut (2013)	103	49 (47,6)	13 (12,6)	21 (20,4)	20 (19,4)
Halshaut (2016)	274	142 (51,8)	22 (8,0)	44 (16,1)	66 (24,1)
Halshaut (2017)	370	187 (50,5)	37 (10,0)	62 (16,8)	84 (22,7)
Halshaut (2018)	434	233 (53,7)	35 (8,1)	68 (15,7)	98 (22,6)
Halshaut (2019)	376	206 (54,8)	19 (5,1)	63 (16,8)	88 (23,4)

**Abb. 1** Quantitative Verteilung der Keimzahlen (x) von *Campylobacter* spp. in Halshautproben von Masthähnchen am Schlachthof (KbE/g)**Tab. 4.9** Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Hähnchenfleisch und streichfähigen oder schnittfesten Rohwürsten aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2013)	303	0	0,0 (0,0–1,5)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch ohne Haut (2018)	442	68	15,4 (12,3–19,1)
streichfähige oder schnittfeste Rohwürste (2018)	446	15	3,4 (2,0–5,5)

**Tab. 4.10** Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von streichfähigen oder schnittfesten Rohwürsten aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl KbE/g der positiven Proben		
			Minimum	Median	Maximum
streichfähige oder schnittfeste Rohwürste (2018)	385	0	-	-	-

**Tab. 4.11** Prävalenz von MRSA in Staubproben bzw. Hauttupferproben aus Erzeugerbetrieben von Zuchthühnern und Masthähnchen, in Proben von Schlachtkörpern von Masthähnchen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Hähnchenfleisch in Verarbeitungsbetrieben und im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb von Zuchthühnern (Mastrichtung)</b>			
Staub (Zuchthühner der Mastrichtung) (2013)	156	0	0,0 (0,0–2,9)
<b>Erzeugerbetrieb von Masthähnchen</b>			
Staub (2013)	157	2	1,3 (0,1–4,8)
Staub, konventionell (2016)	327	2	0,6 (0,0–2,4)
Staub, ökologisch (2016)	37	2	5,4 (0,6–18,6)
Hauttupfer, konventionell (2016)	318	6	1,9 (0,8–4,2)
Hauttupfer, ökologisch (2016)	36	0	0,0 (0,0–11,5)
<b>Schlachthof</b>			
(Hals)haut (2011)	331	160	48,3 (43,0–53,7)
(Hals)haut (2013)	341	167	49,0 (43,7–54,3)
Hauttupfer (2013)	213	84	39,4 (33,1–46,1)
<b>Verarbeitungsbetrieb</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2013)	155	40	25,8 (19,5–33,2)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2011)	382	106	27,7 (23,5–32,4)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2013)	443	107	24,2 (20,4–28,4)
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	422	55	13,0 (10,1–16,6)
frisches Fleisch ohne Haut (2018)	444	73	16,4 (13,3–20,2)

**Tab. 4.12** Quantitative Bestimmung von MRSA in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit MRSA-Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl KbE/g der positiven Proben		
			Minimum	Median	Maximum
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2013)	57	0	-	-	-

**Tab. 4.13** Quantitative Bestimmung von kommensalen *E. coli* in Halshautproben von Masthähnchen am Schlachthof

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit Nachweis von kommensalen <i>E. coli</i> oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KBE/g	Anzahl KBE/g der positiven Proben		
			Minimum	Median	Maximum
Halshaut von Masthähnchen am Schlachthof (2013)	93	89 (95,7)	0	$2,8 \times 10^3$	$11,2 \times 10^5$

**Tab. 4.14** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben aus Erzeugerbetrieben von Zuchthühnern und Masthähnchen, in Proben von Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb von Zuchthühnern der Mastrichtung</b>			
Kot (2013)	93	42	45,2 (35,4–55,3)
<b>Erzeugerbetrieb von Masthähnchen</b>			
Kot (2013)	131	85	64,9 (56,4–72,5)
Kot, konventionell (2016)	329	165	50,2 (44,8–55,5)
Kot, ökologisch (2016)	35	9	25,7 (14,0–42,3)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2016)	344	181	52,6 (47,3–57,8)
Blinddarminhalt (2018)	575	269	46,8 (42,7–50,9)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2013)	144	95	66,0 (57,9–73,2)
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	418	208	49,8 (45,0–54,5)
frisches Fleisch ohne Haut (2018)	444	157	35,4 (31,1–39,9)

**Tab. 4.15** Vorkommen von bestätigten Carbapenemase-bildenden *E.-coli*-Isolaten in Kotproben aus Erzeugerbetrieben von Masthähnchen, in Proben von Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Hähnchenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Anzahl bestätigter Carbapenemase-bildende <i>E.-coli</i> -Isolate (n)
<b>Erzeugerbetrieb</b>		
Kot, konventionell (2016)	222	0
Kot, ökologisch (2016)	33	0
<b>Schlachthof</b>		
Blinddarminhalt (2016)	326	0
Blinddarminhalt (2018)	575	0
<b>Einzelhandel</b>		
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	360	0
frisches Fleisch ohne Haut (2018)	436	0

## 4.4 Lebensmittelkette Mastpute

**Tab. 4.16** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Blinddarminhalt und Schlachtkörpern von Mastputen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2010)	363	13	3,6 (1,7–5,5)
Blinddarminhalt (2012)	354	6	1,7 (0,7–3,7)
Blinddarminhalt (2016)	509	5	1,0 (0,4–2,3)
Blinddarminhalt (2018)	484	1	0,2 (0,0–1,3)
Halshaut (2010)	360	62	17,2 (13,3–21,2)
Halshaut (2012)	352	46	13,1 (9,9–17,0)
Halshaut (2014)	434	31	7,1 (5,0–9,6)
Halshaut (2016)	402	48	11,9 (9,1–15,5)
Halshaut (2018)	428	97	22,7 (18,9–26,9)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2010)	675	37	5,5 (3,8–7,2)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut gesamt (2012)	751	25	3,3 (2,2–4,9)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut deutscher Herkunft (2012)	501	15	3,0 (1,8–4,9)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut anderer Herkunft (2012)	250	10	4,0 (2,1–7,3)
frisches Fleisch mit Haut (2014)	362	6	1,7 (0,7–3,7)
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	462	12	2,6 (1,4–4,5)
frisches Fleisch ohne Haut, konventionell (2018)	528	21	4,0 (2,6–6,0)
frisches Fleisch ohne Haut, ökologisch (2018)	245	7	2,9 (1,3–5,9)

**Tab. 4.17** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Blinddarminhalt und Schlachtkörpern von Mastputen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2010)	363	121	33,3 (28,5–38,2)
Blinddarminhalt (2012)	354	158	44,6 (39,5–49,8)
Blinddarminhalt (2014)	691	476	68,9 (65,3–72,2)
Blinddarminhalt (2016)	502	370	73,7 (69,7–77,4)
Blinddarminhalt (2018)	485	312	64,3 (60,0–68,5)
Halshaut (2010)	359	244	68,0 (63,1–72,8)
Halshaut (2012)	353	189	53,5 (48,3–58,7)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2010)	649	124	17,3 (14,4–20,2)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut gesamt (2012)	745	123	16,5 (14,0–19,4)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut deutscher Herkunft (2012)	498	54	10,8 (8,4–13,9)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut anderer Herkunft (2012)	247	69	27,9 (22,7–33,8)
frisches Fleisch mit Haut (2014)	362	96	26,5 (22,2–31,3)
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	466	74	15,9 (12,8–19,5)
frisches Putenfleisch ohne Haut, konventionell (2018)	527	102	19,4 (16,2–23,0)
frisches Putenfleisch ohne Haut, ökologisch (2018)	245	80	32,7 (27,1–38,8)

**Tab. 4.18** Quantitative Bestimmung von *Campylobacter* spp. in Halshautproben von Mastputen am Schlachthof und in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>Campylobacter</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl KbE/g der positiven Proben		
			Minimum	Median	Maximum
Halshaut (2010)	356	147 (41,3)	10	100	3,3 × 10 <sup>3</sup>
frisches Putenfleisch mit oder ohne Haut (2010)	553	2 (0,4)	10	15	20

**Tab. 4.19** Prävalenz von MRSA in Staubproben aus Erzeugerbetrieben von Zuchtputen und Mastputen, in Proben von Schlachtkörpern von Mastputen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb von Zuchtputen</b>			
Staub (2012)	16	0	0,0 (0,0–22,7)
<b>Erzeugerbetrieb von Mastputen</b>			
Staub (2010)	112	22	19,6 (12,3–27,0)
Staub (2012)	235	30	12,8 (9,0–17,7)
Staub (2014)	192	42	21,9 (16,6–28,3)
Staub, konventionell (2018)	297	51	17,2 (13,3–21,9)
Staub, ökologisch (2018)	37	1	2,7 (0,0–15,1)
<b>Schlachthof</b>			
Halshaut (2010)	359	235	65,5 (60,5–70,4)
Halshaut (2012)	353	242	68,6 (63,5–73,2)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2010)	460	147	32,0 (27,7–36,2)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut (2012)	749	282	37,7 (34,3–41,2)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut deutscher Herkunft (2012)	499	223	44,7 (40,4–49,1)
frisches Fleisch mit oder ohne Haut anderer Herkunft (2012)	250	59	23,6 (18,7–29,3)
frisches Fleisch mit Haut (2014)	339	144	42,5 (37,3–47,8)
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	458	204	44,5 (40,1–49,1)
frisches Fleisch ohne Haut, konventionell (2018)	525	224	42,7 (38,5–46,9)
frisches Fleisch ohne Haut, ökologisch (2018)	236	26	11,0 (7,6–15,7)

**Tab. 4.20** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben aus Erzeugerbetrieben von Mastputen, in Proben von Blinddarminhalt von Mastputen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Kot, konventionell (2018)	284	147	51,8 (46,0–57,5)
Kot, ökologisch (2018)	38	14	36,8 (23,3–52,8)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2016)	323	118	36,5 (31,5–41,9)
Blinddarminhalt (2018)	484	235	48,6 (44,1–53,0)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	459	178	38,8 (34,4–43,3)
frisches Fleisch ohne Haut, konventionell (2018)	521	196	37,6 (33,6–41,9)
frisches Fleisch ohne Haut, ökologisch (2018)	246	30	12,2 (8,6–16,9)

**Tab. 4.21** Vorkommen von bestätigten Carbapenemase-bildenden *E.-coli*-Isolaten in Proben von Blinddarminhalt von Mastputen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Putenfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	bestätigte Carbapenemase-bildende <i>E.-coli</i> -Isolate (n)
<b>Schlachthof</b>		
Blinddarminhalt (2016)	321	0
Blinddarminhalt (2018)	484	0
<b>Einzelhandel</b>		
frisches Fleisch ohne Haut (2016)	397	0

## 4.5 Lebensmittelkette Mastschwein

**Tab. 4.22** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Kotproben aus Ferkelerzeugerbetrieben und Erzeugerbetrieben von Mastschweinen, in Proben von Blinddarminhalt und Schlachtkörpern von Mastschweinen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Schweinefleisch, Schweinehackfleisch und streichfähigen Rohwürsten aus Schweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Ferkelerzeugerbetrieb</b>			
Kot von Zuchtsauen (2015)	377	21	5,6 (3,6–8,4)
Kot von Läufern (2015)	348	36	10,3 (7,5–14,0)
<b>Erzeugerbetrieb von Mastschweinen</b>			
Kot gesamt (2011)	962	90	9,4 (7,7–11,4)
Kot gesamt (2017)	330	26	7,9 (5,4–11,3)
Kot gesamt (2019)	384	22	5,7 (3,8–8,6)
<b>Alter</b>			
Kot von Mastschweinen im Alter < 4 Monate (2011)	365	44	12,1 (9,1–15,8)
Kot von Mastschweinen im Alter ≥ 4 Monate (2011)	261	21	8,0 (5,3–12,0)
Kot von Mastschweinen ohne Altersangabe (2011)	336	25	7,4 (5,1–10,8)
<b>Serologische Kategorisierung</b>			
Kot von Mastschweinen aus Kat.-I-Betrieben (2011)	568	38	6,7 (4,9–9,1)
Kot von Mastschweinen aus Kat.-II-Betrieben (2011)	121	25	20,7 (14,3–28,8)
Kot von Mastschweinen aus Kat.-III-Betrieben (2011)	66	14	21,2 (13,0–32,6)
Kot von Mastschweinen ohne Angabe des Salmonellenstatus (2011)	207	13	6,3 (3,6–10,5)
Kot von Mastschweinen Kat. I (2017)	220	11	5,0 (2,7–8,8)
Kot von Mastschweinen Kat. II (2017)	73	10	13,7 (7,4–23,6)
Kot von Mastschweinen Kat. III (2017)	10	3	30,0 (10,3–60,8)
Kot von Mastschweinen ohne Angabe des Salmonellenstatus (2017)	27	2	7,4 (1,0–24,5)

Fortsetzung nächste Seite

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Salmonella-positive Proben (n)	Salmonella-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Serologische Kategorisierung</b>			
Kot von Mastschweinen Kat. I (2019)	225	15	6,7 (4,0–10,8)
Kot von Mastschweinen Kat. II (2019)	69	5	7,2 (2,8–16,2)
Kot von Mastschweinen Kat. III (2019)	10	0	0,0 (0,0–32,1)
Kot von Mastschweinen ohne Angabe des Salmonellenstatus (2019)	80	2	2,5 (0,2–9,2)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt gesamt (2015)	376	23	6,1 (4,1–9,1)
Blinddarminhalt gesamt (2017)	380	23	6,1 (4,0–9,0)
Blinddarminhalt gesamt (2019)	398	23	5,8 (3,8–8,6)
Schlachtkörper (2011)	249	10	4,0 (2,1–7,3)
Schlachtkörper (2015)	354	16	4,5 (2,7–7,3)
Schlachtkörper (2017)	385	11	2,9 (1,5–5,1)
Schlachtkörper (2018)	395	20	5,1 (3,3–7,7)
Schlachtkörper (2019)	382	13	3,4 (1,9–5,8)
<b>Serologische Kategorisierung</b>			
Blinddarminhalt Kat. I (2015)	199	7	3,5 (1,6–7,2)
Blinddarminhalt Kat. II (2015)	82	10	12,2 (6,6–21,2)
Blinddarminhalt Kat. III (2015)	11	0	0,0 (0,0–30,0)
Blinddarminhalt ohne Angabe des Salmonellenstatus (2015)	84	6	7,1 (3,0–15,0)
Blinddarminhalt Kat. I (2017)	261	16	6,1 (3,7–9,8)
Blinddarminhalt Kat. II (2017)	67	6	9,0 (3,8–18,5)
Blinddarminhalt Kat. III (2017)	7	0	0,0 (0,0–40,4)
Blinddarminhalt ohne Angabe des Salmonellenstatus (2017)	45	1	2,2 (0,0–12,6)
Blinddarminhalt Kat. I (2019)	228	10	4,4 (2,3–8,0)
Blinddarminhalt Kat. II (2019)	83	4	4,8 (1,5–12,1)
Blinddarminhalt Kat. III (2019)	6	1	16,7 (1,1–58,2)
Blinddarminhalt ohne Angabe des Salmonellenstatus (2019)	81	8	9,9 (4,9–18,5)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2011)	568	2	0,4 (0,0–1,4)
frisches Fleisch (2015)	461	2	0,4 (0,0–1,7)
frisches Fleisch, konventionell (2019)	515	2	0,4 (0,0–1,5)
frisches Fleisch, ökologisch (2019)	357	2	0,6 (0,0–2,2)
Hackfleisch (2011)	460	6	1,3 (0,5–2,9)
Hackfleisch (2017)	401	3	0,7 (0,1–2,3)
Hackfleisch (2018)	468	6	1,3 (0,5–2,8)
Hackfleisch (2019)	429	8	1,9 (0,9–3,7)
streichfähige Rohwürste (2017)	403	0	0,0 (0,0–1,1)

**Tab. 4.23** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Schweinefleisch und Schweinehackfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2015)	379	277	73,1 (68,4–77,3)
Blinddarminhalt (2017)	380	287	75,5 (71,0–79,6)
Blinddarminhalt (2019)	394	265	67,3 (62,5–71,7)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2011)	561	3	0,5 (0,1–1,6)
frisches Fleisch (2015)	461	1	0,2 (0,0–1,3)
Hackfleisch (2011)	458	2	0,4 (0,0–1,7)

**Tab. 4.24** Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen sowie von streichfähigen Rohwürsten aus Schweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
Pökelfleischerzeugnisse (2011)	432	4	0,9 (0,0–1,8)
Brühwurst und Brühwurstpastete (2011)	483	13	2,7 (1,2–4,1)
streichfähige Rohwürste (2017)	393	48	12,2 (9,3–15,8)

**Tab. 4.25** Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen und von streichfähigen Rohwürsten aus Schweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g	Keimzahlen von Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g
Pökelfleischerzeugnisse (2011)	432	2 (0,5)	0	–
Brühwurst und Brühwurstpastete (2011)	483	6 (1,2)	1 (0,2)	380 KbE/g
streichfähige Rohwürste (2017)	378	14 (3,7)	2 (0,5)	220 und 580 KbE/g

**Tab. 4.26** Prävalenz von STEC in Proben von Schweinehackfleisch und von streichfähigen Rohwürsten aus Schweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	STEC-positive Proben (n)	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
Hackfleisch (2019)	420	31	7,4 (5,2–10,3)
streichfähige Rohwürste (2017)	404	7	1,7 (0,8–3,6)

**Tab. 4.27** Prävalenz von MRSA in Sockentupferproben aus Ferkelerzeugerbetrieben und Erzeugerbetrieben von Mastschweinen, in Proben von Schlachtkörpern von Mastschweinen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Schweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Ferkelerzeugerbetrieb</b>			
Sockentupfer, Zuchtsauen (2015)	342	90	26,3 (21,9–31,2)
Sockentupfer, Läufer (2015)	332	137	41,3 (36,1–46,6)
<b>Erzeugerbetrieb von Mastschweinen</b>			
Sockentupfer (2017)	341	130	38,1 (33,1–43,4)
Sockentupfer (2019)	389	139	35,7 (31,1–40,6)
<b>Schlachthof</b>			
Schlachtkörper (2015)	342	69	20,2 (16,3–24,8)
Schlachtkörper (2019)	375	84	22,4 (18,5–26,9)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2015)	457	60	13,1 (10,3–16,6)

**Tab. 4.28** Prävalenz von *Yersinia enterocolitica* in Proben von frischem Schweinefleisch, Schweinehackfleisch und streichfähigen Rohwürsten aus Schweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Y.-enterocolitica</i> -positive Proben (n)	<i>Y.-enterocolitica</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch, konventionell (2019)	511	14	2,7 (1,6–4,6)
frisches Fleisch, ökologisch (2019)	355	6	1,7 (0,7–3,7)
Hackfleisch (2018)	457	11	2,4 (1,3–4,3)
streichfähige Rohwürste (2017)	399	1	0,3 (0,0–1,6)

**Tab. 4.29** Prävalenz von *Clostridioides difficile* in Proben von Schweinehackfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>C.-difficile</i> -positive Proben	<i>C.-difficile</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
Hackfleisch (2017)	148	2	1,4 (0,1–5,1)
Hackfleisch (2018)	295	2	0,7 (0,0–2,6)
Hackfleisch (2019)	217	0	0,0 (0,0–2,1)

**Tab. 4.30** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben aus Ferkelerzeugerbetrieben und Erzeugerbetrieben von Mastschweinen, in Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Schweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Ferkelerzeugerbetrieb</b>			
Kot, Zuchtsauen (2015)	375	202	53,9 (48,8–58,8)
Kot, Läufer (2015)	330	157	47,6 (42,2–53,0)
<b>Erzeugerbetrieb von Mastschweinen</b>			
Kot (2017)	342	156	45,6 (40,4–50,9)
Kot (2019)	384	152	39,6 (34,8–44,6)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2015)	352	163	46,3 (41,2–51,5)
Blinddarminhalt (2017)	351	165	47,0 (41,8–52,2)
Blinddarminhalt (2019)	391	192	49,1 (44,2–54,0)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2015)	454	26	5,7 (3,9–8,3)
frisches Fleisch (2017)	458	25	5,5 (3,7–8,0)
frisches Fleisch, konventionell (2019)	512	29	5,7 (3,9–8,0)
frisches Fleisch, ökologisch (2019)	354	17	4,8 (3,0–7,6)

**Tab. 4.31** Vorkommen von bestätigten Carbapenemase-bildenden *E.-coli*-Isolaten in Kotproben von Mastschweinen in Erzeugerbetrieben, in Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof sowie in Proben von frischem Schweinefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	bestätigte Carbapenemase-bildende <i>E.-coli</i> -Isolate (n)
<b>Erzeugerbetrieb von Mastschweinen</b>		
Kot (2017)	342	1
Kot (2019)	385	2
<b>Schlachthof</b>		
Blinddarminhalt (2017)	354	1
Blinddarminhalt (2019)	394	0
<b>Einzelhandel</b>		
frisches Fleisch (2017)	454	0
frisches Fleisch, konventionell (2019)	501	1
frisches Fleisch, ökologisch (2019)	346	0

## 4.6 Lebensmittelkette Mastkalb/Jungrind

**Tab. 4.32** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Schlachtkörpern von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof sowie in Proben von frischem Kalb- und Jungrindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Schlachtkörper (2019)	407	4	1,0 (0,3–2,6)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2012)	425	2	0,5 (0,0–1,8)

**Tab. 4.33** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof sowie in Proben von frischem Kalb- und Jungrindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2012)	322	102	31,7 (26,8–37,0)
Blinddarminhalt (2015)	385	247	64,2 (59,2–68,8)
Blinddarminhalt (2019)	387	191	49,4 (44,4–54,3)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2012)	424	1	0,2 (0,0–1,5)

**Tab. 4.34** Prävalenz von STEC in Kotproben aus Erzeugerbetrieben von Mastkälbern bzw. Mastkälbern und Jungrindern, in Proben von Blinddarminhalt und Schlachtkörpern von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof sowie in Proben von frischem Kalb- und Jungrindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	STEC-positive Proben (n)	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Kot, Mastkälber (2010)	302	80	26,5 (21,5–31,5)
Kot, Mastkälber und Jungrinder (2012)	248	68	27,4 (22,2–33,3)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2012)	325	78	24,0 (19,7–28,9)
Blinddarminhalt (2015)	375	95	25,9 (21,2–30,0)
Blinddarminhalt (2019)	407	176	43,2 (38,5–48,1)
Schlachtkörper (2012)	315	18	5,7 (3,6–8,9)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2012)	415	24	5,8 (3,9–8,5)
frisches Fleisch (2017)	341	21	6,2 (4,0–9,3)

**Tab. 4.35** Prävalenz von MRSA in Staubproben aus Erzeugerbetrieben von Mastkälbern bzw. Mastkälbern und Jungrindern, in Proben von Nasentupfern und Schlachtkörpern von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof sowie in Proben von frischem Kalb- und Jungrindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Staub, Mastkälber (2010)	296	58	19,6 (15,1–24,1)
Staub, Mastkälber und Jungrinder (2012)	240	46	19,2 (14,7–24,6)
<b>Schlachthof</b>			
Nasentupfer (2012)	320	144	45,0 (39,6–50,5)
Nasentupfer (2017)	348	138	39,7 (34,7–44,9)
Schlachtkörper (2012)	312	96	30,8 (25,9–36,1)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2012)	421	44	10,5 (7,9–13,8)
frisches Fleisch (2017)	354	40	11,3 (8,4–15,0)

**Tab. 4.36** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof

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)
<b>Schlachthof</b>			
Blinddarminhalt (2015)	363	220	60,6 (55,5–65,5)
Blinddarminhalt (2017)	350	238	68,0 (62,9–72,7)
Blinddarminhalt (2019)	407	288	70,8 (66,2–75,0)

**Tab. 4.37** Vorkommen von bestätigten Carbapenemase-bildenden *E.-coli*-Isolaten in Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	bestätigte Carbapenemase-bildende <i>E.-coli</i> -Isolate (n)
<b>Schlachthof</b>		
Blinddarminhalt (2017)	349	0
Blinddarminhalt (2019)	407	0

## 4.7 Lebensmittelkette Mastrind

**Tab. 4.38** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Rindfleisch und Rinderhackfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2011)	524	0	0,0 (0,0–0,9)
frisches Fleisch (2013)	425	0	0,0 (0,0–1,1)
frisches Fleisch (2015)	462	2	0,4 (0,0–1,7)
frisches Fleisch (2019)	473	3	0,6 (0,1–1,9)
Hackfleisch (2011)	510	1	0,2 (0,0–1,2)

**Tab. 4.39** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Dickdarminhalt und Schlachtkörpern von Mastrindern am Schlachthof sowie in Proben von frischem Rindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Dickdarminhalt (2013)	301	104	34,6 (29,4–40,1)
Schlachtkörper (2013)	311	18	5,8 (3,6–9,0)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2013)	421	2	0,5 (0,0–1,8)
frisches Fleisch (2015)	455	0	0,0 (0,0–1,0)

**Tab. 4.40** Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von Dickdarminhalt von Mastrindern am Schlachthof sowie in Proben von Tatar/Schabefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Schlachthof</b>			
Dickdarminhalt (2013)	301	104	6,2 (3,9–9,7)
<b>Einzelhandel</b>			
Tatar/Schabefleisch (2017)	455	0	11,2 (7,9–15,4)

**Tab. 4.41** Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von Tatar/Schabefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl KbE/g der positiven Proben		
			Minimum	Median	Maximum
Tatar/Schabefleisch (2017)	251	5 (2,0)	10	30	35

**Tab. 4.42** Prävalenz von STEC in Kotproben aus Erzeugerbetrieben von Mastrindern, in Proben von Dickdarminhalt und Schlachtkörpern von Mastrindern am Schlachthof sowie in Proben von frischem Rindfleisch, Rinderhackfleisch und Tatar/Schabefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	STEC-positive Proben (n)	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Kot gesamt (2011)	878	162	18,5 (16,0–21,2)
Kot von Mastrindern im Alter ≤ 8 Monate (2011)	238	31	13,0 (9,3–17,9)
Kot von Mastrindern im Alter von 9–12 Monaten (2011)	67	14	20,9 (12,8–32,2)
Kot von Mastrindern im Alter von 13–24 Monaten (2011)	318	45	14,2 (10,7–18,4)
Kot von Mastrindern im Alter von > 24 Monaten (2011)	7	1	14,3 (0,5–53,3)
Kot von Mastrindern ohne Altersangabe	248	71	28,6 (23,4–34,6)
Kot gesamt (2013)	369	84	22,8 (18,8–27,3)
<b>Schlachthof</b>			
Dickdarminhalt (2013)	318	35	11,0 (8,0–15,0)
Schlachtkörper (2011)	261	6	2,3 (0,9–5,0)
Schlachtkörper (2013)	317	8	2,5 (1,2–5,0)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2011)	492	9	1,8 (0,9–3,5)
frisches Fleisch (2013)	410	8	2,0 (0,9–3,9)
frisches Fleisch (2015)	448	4	0,9 (0,3–2,4)
frisches Fleisch (2019)	472	21	4,4 (2,9–6,7)
Hackfleisch (2011)	479	18	3,8 (2,4–5,9)
Tatar/Schabefleisch (2017)	284	10	3,5 (1,8–6,4)

**Tab. 4.43** Prävalenz von MRSA in Staubproben aus Erzeugerbetrieben von Mastrindern, in Proben von Nasentupfern und Schlachtkörpern von Mastrindern am Schlachthof sowie in Proben von frischem Rindfleisch und Tatar/Schabefleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Staub (2013)	328	36	11,0 (8,0–14,9)
<b>Schlachthof</b>			
Nasentupfer (2011)	288	25	8,7 (5,9–12,5)
Nasentupfer (2013)	319	26	8,2 (5,6–11,7)
Schlachtkörper (2013)	323	16	5,0 (3,0–8,0)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2011)	509	41	8,1 (6,0–10,8)
frisches Fleisch (2013)	421	23	5,5 (3,6–8,1)
Tatar/Schabefleisch (2017)	289	20	6,9 (4,5–10,5)

**Tab. 4.44** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben aus Erzeugerbetrieben von Mastrindern sowie in Proben von frischem Rindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Kot (2013)	203	36	17,7 (13,1–23,6)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2013)	132	5	3,8 (1,4–8,8)
frisches Fleisch (2015)	452	18	4,0 (2,5–6,2)
frisches Fleisch (2017)	406	18	4,4 (2,8–6,9)
frisches Fleisch (2019)	471	16	3,4 (2,1–5,5)

**Tab. 4.45** Vorkommen von bestätigten Carbapenemase-bildenden *E.-coli*-Isolaten in Proben von frischem Rindfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	bestätigte Carbapenemase-bildende <i>E.-coli</i> -Isolate (n)
<b>Einzelhandel</b>		
frisches Fleisch (2017)	399	0
frisches Fleisch (2019)	465	0

## 4.8 Lebensmittelkette Milchrind

**Tab. 4.46** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Tankmilch und Vorzugsmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Rindern sowie in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch von Rindern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2010)	328	0	0,0
Vorzugsmilch (2010)	30	0	0,0
Tankmilch (2019)	370	0	0,0 (0,0–1,2)
<b>Einzelhandel</b>			
Schnittkäse aus Rohmilch (2014)	327	1	0,3 (0,0–1,6)

**Tab. 4.47** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von Tankmilch und Vorzugsmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Rindern

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2010)	314	6	1,9 (0,4–3,4)
Tankmilch, konventionell (2014)	368	8	2,2 (1,0–4,3)
Tankmilch, ökologisch (2014)	300	3	1,0 (0,2–3,0)
Tankmilch (2019)	360	9	2,5 (1,2–4,8)
Vorzugsmilch (2010)	30	0	0,0

**Tab. 4.48** Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von Tankmilch und Vorzugsmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Rindern, in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus wärmebehandelter Milch und Rohmilch von Rindern sowie in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch von Rindern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2010)	326	15	4,6 (2,3–6,9)
Tankmilch, konventionell (2014)	375	13	3,5 (2,0–5,9)
Tankmilch, ökologisch (2014)	302	4	1,3 (0,4–3,5)
Tankmilch (2019)	369	11	3,0 (1,6–5,3)
Vorzugsmilch (2010)	30	0	0,0
<b>Einzelhandel</b>			
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus wärmebehandelter Milch (2011) (EU Studie)	509	0	0,0 (0,0–1,8)
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch (2011) (EU Studie)	320	5	1,6 (0,2–2,9)
Schnittkäse aus Rohmilch (2014)	332	1	0,3 (0,0–1,9)

**Tab. 4.49** Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus wärmebehandelter Milch und Rohmilch von Rindern sowie in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch von Rindern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g	ermittelte Keimzahlen von Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus wärmebehandelter Milch (2011)	509	1 (0,2)	0	–
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch (2011)	320	1 (0,3)	1 (0,3)	$6,2 \times 10^3$ KbE/g
Schnittkäse aus Rohmilch (2014)	261	0	–	–

**Tab. 4.50** Prävalenz von STEC in Proben von Tankmilch und Vorzugsmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Rindern, in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch von Rindern sowie in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch von Rindern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	STEC-positive Proben (n)	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2010)	296	4	1,4 (0,0–2,7)
Tankmilch, konventionell (2014)	365	13	3,6 (2,0–6,1)
Tankmilch, ökologisch (2014)	301	6	2,0 (0,8–4,4)
Tankmilch (2019)	368	18	4,9 (3,1–7,6)
Vorzugsmilch (2010)	29	0	0,0
<b>Einzelhandel</b>			
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch (2011)	319	2	0,6 (0–1,5)
Schnittkäse aus Rohmilch (2014)	328	2	0,6 (0,0–2,3)

**Tab. 4.51** Prävalenz von MRSA in Proben von Tankmilch und Vorzugsmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Rindern sowie in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch von Rindern im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2010)	297	14	4,7 (2,3–7,1)
Tankmilch, konventionell (2014)	372	36	9,7 (7,0–13,1)
Tankmilch, ökologisch (2014)	303	5	1,7 (0,6–3,9)
Tankmilch (2019)	366	28	7,7 (5,3–10,9)
Vorzugsmilch (2010)	30	3	10,0 (0–20,7)
<b>Einzelhandel</b>			
Weichkäse und halbfester Schnittkäse aus Rohmilch (2011)	322	5	1,6 (0,2–2,9)

**Tab. 4.52** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Rindern

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-positive <i>E.-coli</i> -Proben (n)	ESBL/AmpC-positive <i>E.-coli</i> -Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2019)	368	37	10,1 (7,4–13,6)

## 4.9 Lebensmittelkette Milchschaaf und Milchziege

**Tab. 4.53** 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)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2015)	206	0	0,0 (0,0–2,2)
<b>Einzelhandel</b>			
Rohmilchkäse (2015)	297	1	0,3 (0,0–2,1)

**Tab. 4.54** 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)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2015)	194	2	1,0 (0,0–3,9)

**Tab. 4.55** 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

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2015)	206	4	1,9 (0,6–5,1)
<b>Einzelhandel</b>			
Rohmilchkäse (2015)	288	1	0,3 (0,0–2,1)

**Tab. 4.56** Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g	ermittelte Keimzahlen von Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g
Rohmilchkäse (2015)	247	1 (0,4)	1 (0,4)	570 KbE/g

**Tab. 4.57** Prävalenz von STEC 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)	STEC-positive Proben (n)	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Tankmilch (2015)	205	15	7,3 (4,4–11,8)
<b>Einzelhandel</b>			
Rohmilchkäse (2015)	296	2	0,7 (0,0–2,6)

**Tab. 4.58** Quantitative Bestimmung von Koagulase-positiven Staphylokokken in Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen im Einzelhandel

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 <sup>4</sup> KbE/g und < 10 <sup>5</sup> KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit Staphylokokken-Nachweis > 10 <sup>5</sup> KbE/g
Rohmilchkäse (2015)	257	24 (9,3)	zwischen 5 und 6,5 × 10 <sup>5</sup> KbE/g	5 (1,9)	3 (1,2)

## 4.10 Lebensmittelkette Wildschwein

**Tab. 4.59** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Kotproben von Wildschweinen in der freien Wildbahn sowie in Proben von frischem Wildschweinfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kot gesamt (2016)	551	13	2,4 (1,3–4,0)
Kot, Jungtier (2016)	139	0	0,0 (0,0–3,2)
Kot, ausgewachsenes Tier (2016)	391	13	3,3 (1,9–5,7)
Kot, keine Altersangabe (2016)	21	0	0,0 (0,0–18,2)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch gesamt (2011)	355	12	3,4 (1,9–5,9)
frisches Fleisch, das direkt vermarktet wurde (2011)	120	1	0,8 (0,0–5,0)
frisches Fleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe vertrieben wurde (2011)	235	11	4,7 (2,5–8,3)

**Tab. 4.60** Prävalenz von STEC in Kotproben von Wildschweinen in der freien Wildbahn

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	STEC-positive Proben (n)	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kot gesamt (2016)	535	37	6,9 (5,0–9,4)
Kot, Jungtier (2016)	136	18	13,2 (8,5–20,0)
Kot, ausgewachsenes Tier (2016)	378	18	4,8 (3,0–7,4)
Kot, keine Altersangabe (2016)	21	1	4,8 (0,0–24,4)

**Tab. 4.61** Prävalenz von MRSA in Nasentupferproben von Wildschweinen in der freien Wildbahn sowie in Proben von frischem Wildschweinfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (n)	MRSA-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Nasentupfer (2016)	575	0	0,0 (0,0–0,8)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch gesamt (2011)	351	17	4,8 (3,0–7,7)
frisches Fleisch, das direkt vermarktet wurde (2011)	119	2	1,7 (0,1–6,3)
frisches Fleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe vertrieben wurde (2011)	232	15	6,5 (3,9–10,5)

**Tab. 4.62** Prävalenz vom Duncker'schen Muskelegel in Proben von Muskulatur (Zwerchpfeiler, Zunge) von Wildschweinen in der freien Wildbahn

Bundesland	Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Duncker'scher-Muskelegel-positive Proben (n)	Duncker'scher-Muskelegel-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>				
Gesamt (2015)	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)

**Tab. 4.63** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben von Wildschweinen in der freien Wildbahn

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)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kot gesamt (2016)	550	35	6,4 (4,6–8,7)
Kot, Jungtier (2016)	139	11	7,9 (4,3–13,7)
Kot, ausgewachsenes Tier (2016)	390	22	5,6 (3,7–8,4)
Kot, keine Altersangabe (2016)	21	2	9,5 (1,4–30,1)

## 4.11 Lebensmittelkette Wildwiederkäuer

**Tab. 4.64** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von frischem Wildwiederkäuerfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2012)	417	0	0,0 (0,0–1,1)
frisches Fleisch (2017)	357	3	0,8 (0,2–2,6)

**Tab. 4.65** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Kotproben von Rehwild in der freien Wildbahn und in Proben von frischem Wildwiederkäuerfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kot (2017)	504	4	0,8 (0,2–2,1)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch (2012)	396	2	0,5 (0,0–1,9)
frisches Fleisch (2017)	354	3	0,8 (0,2–2,6)

**Tab. 4.66** Prävalenz von STEC in Kotproben von Rehwild in der freien Wildbahn und in Proben von frischem Wildwiederkäuerfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	STEC-positive Proben	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kot (2017)	358	144	40,2 (35,3–45,4)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch gesamt (2012)	417	67	16,1 (12,8–19,9)
frisches Fleisch gesamt (2017)	356	106	29,8 (25,3–34,7)
<b>Vermarktung</b>			
frisches Fleisch, das direkt vermarktet wurde (2012)	74	8	10,8 (5,3–20,2)
frisches Fleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe vermarktet wurde (2012)	343	59	17,2 (13,6–21,6)
<b>Herkunft</b>			
frisches Fleisch aus Deutschland (2012)	310	53	17,1 (13,3–21,7)
frisches Fleisch anderer Herkunft (2012)	107	14	13,1 (7,8–20,9)
frisches Fleisch aus Deutschland (2017)	260	88	33,8 (28,4–39,8)
frisches Fleisch anderer Herkunft (2017)	91	18	19,8 (12,8–29,2)
frisches Fleisch ohne Angabe der Herkunft (2017)	5	0	0,0 (0,0–48,9)
<b>Haltung</b>			
frisches Fleisch, freie Wildbahn (2017)	141	42	29,8 (22,8–37,8)
frisches Fleisch, Gatterwild (2017)	83	15	18,1 (11,2–27,8)
frisches Fleisch ohne Angabe der Haltungform (2017)	132	49	37,1 (29,3–45,6)

**Tab. 4.67** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kotproben von Rehwild in der freien Wildbahn und in Proben von frischem Wildwiederkäuerfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kot (2017)	573	13	2,3 (1,3–3,9)
<b>Einzelhandel</b>			
frisches Fleisch gesamt (2017)	353	16	4,5 (2,8–7,3)
<b>Haltung</b>			
frisches Fleisch, freie Wildbahn	139	10	7,2 (3,8–12,9)
frisches Fleisch, Gatterwild	80	1	1,3 (0,0–7,4)
frisches Fleisch ohne Angabe der Haltungsform	134	5	3,7 (1,4–8,7)
<b>Herkunft</b>			
frisches Fleisch aus Deutschland	259	13	5,0 (2,9–8,5)
frisches Fleisch anderer Herkunft	89	2	2,2 (0,1–8,3)
frisches Fleisch ohne Angabe der Herkunft	5	1	20,0 (2,0–64,0)

**Tab. 4.68** Vorkommen von bestätigten Carbapenemase-bildenden *E.-coli*-Isolaten in Proben von frischem Wildwiederkäuerfleisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	bestätigte Carbapenemase-bildende <i>E.-coli</i> -Isolate (n)
<b>Einzelhandel</b>		
frisches Fleisch (2017)	350	0

## 4.12 Wildenten und Wildgänse

**Tab. 4.69** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Kottupfern von Wildenten und Wildgänsen in der freien Wildbahn

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kottupfer (2019)	101	0	0,0 (0,0–4,4)

**Tab. 4.70** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Kottupfern von Wildenten und Wildgänsen in der freien Wildbahn

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kottupfer (2019)	93	0	0,0 (0,0–4,8)

**Tab. 4.71** Prävalenz von STEC in Kottupfern von Wildenten und Wildgänsen in der freien Wildbahn

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	STEC-positive Proben (n)	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kottupfer (2019)	95	0	0,0 (0,0–4,7)

**Tab. 4.72** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Kottupfern von Wildenten und Wildgänsen in der freien Wildbahn

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-positive <i>E.-coli</i> -Proben (n)	ESBL/AmpC-positive <i>E.-coli</i> -Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Freie Wildbahn</b>			
Kottupfer (2019)	102	10	9,8 (5,2–17,3)

### 4.13 Fisch und Fischereiprodukte

**Tab. 4.73** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von rohen Garnelen und unverarbeitetem Fisch (Tilapia und Pangasius aus Aquakultur) im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
rohe Garnelen (2015)	373	2	0,5 (0,0–2,1)
unverarbeiteter Fisch (Tilapia und Pangasius) (2019)	420	4	1,0 (0,3–2,5)

**Tab. 4.74** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von rohen Garnelen im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
rohe Garnelen (2015)	216	0	0,0 (0,0–2,1)

**Tab. 4.75** Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von verpacktem heiß oder kalt geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch und unverarbeitetem Fisch (Tilapia und Pangasius aus Aquakultur) im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
Fisch geräuchert oder Graved-Fisch nach Entnahme (2011)	474	29	6,1 (4,0–8,3)
Fisch geräuchert oder Graved-Fisch zum Ende MHD (2011)	474	38	8,0 (5,6–10,5)
rohe Garnelen (2015)	364	8	2,2 (1,0–4,4)
unverarbeiteter Fisch (Tilapia und Pangasius) (2019)	420	139	33,1 (28,8–37,7)

**Tab. 4.76** Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von verpacktem heiß oder kalt geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L. monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L. monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g	emittelte Keimzahlen von Proben mit <i>L. monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb von 100 KbE/g
Fisch geräuchert oder Graved-Fisch nach Entnahme (2011)	474	3 (0,6)	2 (0,4)	300 und 600 KbE/g
Fisch geräuchert oder Graved-Fisch zum Ende MHD (2011)	474	11 (2,3)	6 (1,3)	zwischen 160 und $6,4 \times 10^4$ KbE/g

**Tab. 4.77** Quantitative Bestimmung von Koagulase-positiven Staphylokokken in Proben von rohen Garnelen im Einzelhandel

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)

**Tab. 4.78** Prävalenz von MRSA in Proben von unverarbeitetem Fisch (Tilapia und Pangasius aus Aquakultur) im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	MRSA-positive Proben (N)	MRSA-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
unverarbeiteter Fisch (Tilapia und Pangasius) (2019)	419	122	29,1 (25,0–33,6)

**Tab. 4.79** Prävalenz von *Vibrio* spp. in Proben von unverarbeitetem Fisch (Tilapia und Pangasius aus Aquakultur) im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Vibrio</i> -positive Proben (n)	<i>Vibrio</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
unverarbeiteter Fisch (Tilapia und Pangasius) (2019)	399	9	2,3 (1,1–4,3)

**Tab. 4.80** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von rohen Garnelen und unverarbeitetem Fisch (Tilapia und Pangasius aus Aquakultur) im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E. coli</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
rohe Garnelen (2015)	354	11	3,1 (1,7–5,5)
unverarbeiteter Fisch (Tilapia und Pangasius) (2019)	365	11	3,0 (1,6–5,4)

## 4.14 Pflanzliche Lebensmittel und Pilze

**Tab. 4.81** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von Trockenpilzen im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (n)	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95-%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
Trockenpilze (2011)	433	7	1,6 (0,7–3,4)

**Tab. 4.82** Prävalenz von *Salmonella* spp. in Proben von pflanzlichen Lebensmitteln aus Erzeugerbetrieben und im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Salmonella</i> -positive Proben	<i>Salmonella</i> -positive Proben (in %) (95-%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Blatt- und Kopfsalate (2012)	316	0	0,0 (0,0–1,4)
frische Erdbeeren (2013)	336	0	0,0 (0,0–1,4)
<b>Einzelhandel</b>			
Blatt- und Kopfsalate (2012)	471	0	0,0 (0,0–1,0)
frische Erdbeeren (2013)	484	0	0,0 (0,0–0,9)
frische Kräuter (2014)	380	1	0,3 (0,0–1,6)
vorgeschnittene Blattsalate (2015)	391	1	0,3 (0,0–1,6)
Tomaten (Cocktail/Cherry) (2016)	480	0	0,0 (0,0–1,0)
Sprossen (frisch) (2016)	367	3	0,8 (0,2–2,5)
Sesamsaaten, unbehandelt (2018)	460	0	0,0 (0,0–1,0)
tiefgefrorene Petersilie (2019)	400	0	0,0 (0,0–1,1)
frischer Babyspinat (2019)	323	0	0,0 (0,0–1,4)

**Tab. 4.83** Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Proben von frischen Erdbeeren aus Erzeugerbetrieben und im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (n)	<i>Campylobacter</i> -positive Proben (in %) (95-%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
frische Erdbeeren (2013)	337	1	0,3 (0,0–1,8)
<b>Einzelhandel</b>			
frische Erdbeeren (2013)	426	0	0,0 (0,0–1,1)

**Tab. 4.84** Prävalenz von *Listeria monocytogenes* in Proben von pflanzlichen Lebensmitteln aus Erzeugerbetrieben und im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (n)	<i>L.-monocytogenes</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Blatt- und Kopfsalate (2012)	300	11	3,7 (2,0–6,5)
frische Erdbeeren (2013)	300	4	1,3 (0,4–3,5)
<b>Einzelhandel</b>			
Blatt- und Kopfsalate (2012)	422	11	2,6 (1,4–4,7)
frische Erdbeeren (2013)	463	5	1,1 (0,4–2,6)
vorgeschnittene Blattsalate (2015)	344	7	2,0 (0,9–4,2)
Tomaten (Cocktail/Cherry) (2016)	478	0	0,0 (0,0–1,0)
Sprossen (frisch) (2016)	271	5	1,8 (0,7–4,4)
vegetarischer Wurstaufschnitt (2018)	432	0	0,0 (0,0–1,1)
tiefgefrorene Petersilie (2019)	400	5	1,3 (0,4–3,0)

**Tab. 4.85** Quantitative Bestimmung von *Listeria monocytogenes* in Proben von pflanzlichen Lebensmitteln aus Erzeugerbetrieben und im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	ermittelte Keimzahlen von Proben mit <i>L.-monocytogenes</i> -Nachweis
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Blatt- und Kopfsalate (2012)	292	0	–
<b>Einzelhandel</b>			
Blatt- und Kopfsalate (2012)	427	2 (0,5)	zwischen 10 und 20 KbE/g
vorgeschnittene Blattsalate (2015)	320	1 (0,3)	60 KbE/g
Sprossen (frisch) (2016)	321	0	–
vegetarischer Wurstaufschnitt (2018)	367	0	–
tiefgefrorene Petersilie (2019)	386	0	–

**Tab. 4.86** Prävalenz von STEC in Proben von pflanzlichen Lebensmitteln aus Erzeugerbetrieben und im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	STEC-positive Proben (n)	STEC-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Erzeugerbetrieb</b>			
Blatt- und Kopfsalate (2012)	312	4	1,3 (0,4–3,4)
frische Erdbeeren (2013)	336	0	0,0 (0,0–1,4)
<b>Einzelhandel</b>			
Blatt- und Kopfsalate (2012)	464	0	0,0 (0,0–1,0)
frische Erdbeeren (2013)	424	0	0,0 (0,0–1,1)
frische Kräuter (2014)	426	0	0,0 (0,0–1,1)
vorgeschnittene Blattsalate (2015)	383	0	0,0 (0,0–1,2)
Tomaten (Cocktail/Cherry) (2016)	475	0	0,0 (0,0–1,0)
Sprossen (frisch) (2016)	368	0	0,0 (0,0–1,2)
Sesamsaaten, unbehandelt (2018)	460	0	0,0 (0,0–1,0)
tiefgefrorene Petersilie (2019)	399	1	0,3 (0,0–1,6)
frischer Babyspinat (2019)	321	4	1,2 (0,4–3,3)

**Tab. 4.87** Prävalenz von Hepatitis-A-Virus in Proben von tiefgefrorenen Himbeeren im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Hepatitis-A-Virus-positive Proben (n)	Hepatitis-A-Virus-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
tiefgefrorene Himbeeren (2017)	436	0	0,0 (0,0–1,1)

**Tab. 4.88** Prävalenz von Norovirus in Proben von tiefgefrorenen Himbeeren im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	Norovirus-positive Proben (n)	Norovirus-positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
tiefgefrorene Himbeeren (2017)	432	1	0,2 (0,0–1,4)

**Tab. 4.89** Prävalenz von präsumtiven *Bacillus cereus* in Proben von pflanzlichen Lebensmitteln im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	<i>Bacillus-cereus</i> -positive Proben (n)	<i>Bacillus-cereus</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
Tomaten (Cocktail/Cherry) (2016)	426	121	28,4 (24,3–32,9)
Sprossen (frisch) (2016)	339	28	8,3 (5,7–11,7)

**Tab. 4.90** Quantitative Bestimmung von kommensalen *E. coli* in Proben von pflanzlichen Lebensmitteln aus Erzeugerbetrieben und im Einzelhandel

Matrix	Anzahl Proben (N), bei denen eine quantitative Bestimmung vorgenommen wurde	Anzahl und Anteil (in %) Proben mit Nachweis von kommensalen <i>E. coli</i> oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g	Anzahl KbE/g der positiven Proben		
			Minimum	Median	Maximum
<b>Erzeugerbetrieb</b>					
Blatt- und Kopfsalate (2012)	314	12 (3,8)	20	105	$3,0 \times 10^6$
frische Erdbeeren (2013)	337	0			
<b>Einzelhandel</b>					
Blatt- und Kopfsalate (2012)	442	5 (1,1)	10	100	$1,7 \times 10^3$
frische Erdbeeren (2013)	485	0	–	–	–
frische Kräuter (2014)	381	17 (4,5)	15	210	$3,0 \times 10^4$
vorgeschnittene Blattsalate (2015)	360	14 (3,9)	3	10	$1,3 \times 10^5$
Sprossen (frisch) (2016)	357	17 (4,8)	10	15	$7,2 \times 10^4$
tiefgefrorene Himbeeren (2017)	418	0 (0,0)	–	–	–

**Tab. 4.91** Prävalenz von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in pflanzlichen Lebensmitteln im Einzelhandel

Matrix	Anzahl untersuchter Proben (N)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (n)	ESBL/AmpC-bildende <i>E.-coli</i> -positive Proben (in %) (95%-Konfidenzintervall)
<b>Einzelhandel</b>			
frische Kräuter (2014)	405	9	2,2 (1,1–4,2)
vorgeschnittene Blattsalate (2015)	381	9	2,3 (1,2–4,5)
Tomaten (Cocktail/Cherry) (2016)	486	0	0,0 (0,0–1,0)
Sprossen (frisch) (2016)	361	8	2,2 (1,1–4,4)
tiefgefrorene Himbeeren (2017)	418	0	0,0 (0,0–1,1)

## Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

### Futtermittel

#### *Salmonella* spp.

Die Untersuchungen an dezentralen Ölmühlen im Zoonosen-Monitoring 2013 zeigen, dass mit 1,1% positiver Proben von Rapssaaten eine geringe Belastung des Ausgangsmaterials für die Herstellung von Rapspresskuchen mit Salmonellen besteht (s. Tab. 4.1). In Proben von Rapspresskuchen wurden Salmonellen zu 2,1% nachgewiesen. In Proben von Ölsaaten aus zentralen Ölmühlen im Zoonosen-Monitoring 2015 wurden keine Salmonellen nachgewiesen, während Proben von Extraktionsschroten, die aus derselben Charge stammen sollten, zu 1,1% mit *Salmonella* spp. verunreinigt waren. Die Untersuchungen an dezentralen und zentralen Ölmühlen zeigen, dass durch die Verfütterung von Rapspresskuchen bzw. Extraktionsschroten an Lebensmittel liefernde Tiere ein Eintrag von Salmonellen in die Lebensmittelkette möglich ist. Beim Kaltpressverfahren in dezentralen Ölmühlen schließt sich nach dem Pressvorgang keine Wärmebehandlung an, durch die pathogene Keime abgetötet werden, sodass höchste Anforderungen an die Qualität der eingesetzten Saaten und die Hygiene in den Anlagen gestellt werden müssen, um salmonellenfreie Futtermittel herzustellen. Hohe hygienische Anforderungen gelten auch für zentrale Ölmühlen, da trotz der dort stattfindenden thermischen Behandlung eine Kontamination bzw. Rekontamination der Extraktionsschrote mit Salmonellen nicht ausgeschlossen werden kann.

Proben von Mischfuttermitteln für Legehennen aus Mischfutterwerken im Zoonosen-Monitoring 2017 waren zu 1,0% und Proben von Alleinfuttermitteln für Mastschweine aus Mischfutterwerken aus dem Jahr 2019 zu 1,9% mit *Salmonella* spp. verunreinigt. Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Verfütterung von Mischfuttermitteln an Legehennen und von Alleinfuttermitteln an Mastschweine ein Eintrag von Salmonellen in Legehennenbestände bzw. Mastschweinebestände möglich ist. Hierauf weisen auch die Typisierungsergebnisse der eingeschickten *Salmonella*-Isolate hin: Das in Mischfuttermitteln für Legehennen

gefundene Serovar *S. Agona* wurde auch im Rahmen der amtlichen Überwachung in Legehennenbetrieben wiederholt nachgewiesen. Das bei Schweinen am häufigsten vorkommende Serovar *S. Typhimurium* bzw. seine monophasische Variante war auch in den Futtermitteln für Mastschweine vorhanden. Grundsätzlich ist der Eintrag von Salmonellen in Bestände über Futtermittel eine Herausforderung für die Salmonellenbekämpfung bei den Tieren, weil dieser Eintrag andere Bemühungen zur Verbesserung der Biosicherheit in Beständen unterlaufen kann. Daher sollten Futtermittel engmaschig kontrolliert werden, um positive Chargen frühzeitig aus dem Verkehr ziehen zu können.

### Lebensmittelkette Legehennen

#### *Salmonella* spp.

Die getrennte Untersuchung im Zoonosen-Monitoring 2010 von Eischale und Eiinhalt auf Salmonellen zum Ende des Mindesthaltbarkeitsdatums zeigte, dass 0,7% der Poolproben von Eierschalen im Einzelhandel mit Salmonellen kontaminiert waren (s. Tab. 4.2). In Proben vom Eiinhalt wurden keine Salmonellen nachgewiesen. Bei der Untersuchung von Eiern handelt es sich um die Untersuchung von Pools aus jeweils zehn Eiern, sodass die Ergebnisse keinen unmittelbaren Rückschluss auf die Prävalenz von *Salmonella* spp. in den einzelnen Eiern zulassen. Bei einem Vergleich der Haltungformen der Legehennen, von denen die untersuchten Eier stammten, zeigte sich, dass Eiproben aus ökologischer Erzeugung zu 0,4% *Salmonella*-positiv waren, während bei Eiern aus Käfig- (0,9%), Boden- (0,7%) und Freilandhaltung (0,8%) etwas höhere Prozentsätze mit Salmonellen kontaminiert waren. Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant. Die Ergebnisse belegen aber, dass bei Eiern aus allen Haltungformen mit Salmonellen gerechnet werden muss. Zwischen Eiern aus Deutschland und Eiern anderer Herkunft (0,8% bzw. 0,5% positive Proben) traten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in der Kontaminationsrate mit Salmonellen auf. Nach den

vorliegenden Daten dürfte das Eiinnere auch zum Ende des Mindesthaltbarkeitsdatums nur sehr selten mit Salmonellen kontaminiert sein. *Salmonella* spp. wurden jedoch auf der Eischale nachgewiesen, was auf eine fäkale Kontamination der Eier zurückgeführt werden kann. Bei den eingesandten Isolaten handelte es sich ausschließlich um *S. Enteritidis*. Jede Maßnahme, die das Vorkommen von Salmonellen bei den Legehennen reduziert, verringert auch die Gefahr der Kontamination der Eier. Da Salmonellen von der Eischale beim Aufschlagen der Eier während der Speisenzubereitung durch Kreuzkontamination in die Eierspeise gelangen können, stellen Eier ein potenzielles Risiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher dar, sich mit Salmonellen zu infizieren. Empfindliche Verbrauchergruppen wie ältere und immungeschwächte Menschen sowie Schwangere sollten deshalb auf den Verzehr von Speisen, die rohe Eier enthalten, verzichten. Eierspeisen sollten von diesen Verbrauchergruppen nur ausreichend durcherhitzt verzehrt werden. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der *Salmonella*-Isolate können dem Bericht zum Zoonosen-Monitoring des Jahres 2010 entnommen werden.

### ***Campylobacter* spp.**

Bei den Untersuchungen von Konsumeiern aus dem Einzelhandel auf *Campylobacter* spp. im Zoonosen-Monitoring 2014 waren lediglich 0,4% der Poolproben von Eierschalen mit den Erregern kontaminiert (s. Tab. 4.3). Allerdings waren möglicherweise aufgrund ihrer hohen Empfindlichkeit gegenüber Austrocknung nicht mehr alle *Campylobacter* spp. auf den Eierschalen nachweisbar. *Campylobacter* spp. gelangen über den Kot der Legehennen auf die Eischale, weshalb für die Herstellung von Speisen, die rohe Eier enthalten, ausschließlich saubere Eier verwendet werden sollten und beim Aufschlagen der Eier der Eiinhalt möglichst wenig Kontakt zur Eischale bekommen sollte, um zu vermeiden, dass *Campylobacter* spp. in die Eierspeise gelangen. Nach dem Berühren der Eier sollten sich Verbraucher gründlich die Hände waschen.

### **ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden im Zoonosen-Monitoring 2014 mittels selektiver Verfahren in Erzeugerbetrieben von Zuchthühnern der Legerichtung (39,3% positive Kotproben) und von Legehennen (45,7% positive Kotproben) häufig nachgewiesen (s. Tab. 4.4). Die Ergebnisse legen nahe, dass eine vertikale Übertragung dieser resistenten Keime möglich ist. Auf der Schale von Konsumeiern wurden im selben Jahr ESBL/AmpC-bildende *E. coli* zu 0,5% nachgewiesen.

Damit stellen Eier eine potenzielle Quelle für die Übertragung dieser resistenten Keime auf den Menschen dar. Über die Bedeutung dieses Vehikels liegen aber bisher keine Erkenntnisse vor.

## **Lebensmittelkette Masthähnchen**

### ***Salmonella* spp.**

Die Ergebnisse der Untersuchungen in der Lebensmittelkette Masthähnchen zeigen, dass es in den Jahren 2011 bis 2014/2016 zu einem Rückgang der Salmonellen-Nachweisraten auf allen Ebenen gekommen ist (s. Tab. 4.5), der vermutlich mit den Salmonellen-Bekämpfungsmaßnahmen in den Geflügelbeständen auf Grundlage der Verordnung (EG) Nr. 2160/2003 zusammenhängt. In den letzten fünf Jahren setzte sich dieser Rückgang allerdings nicht weiter fort: Die Salmonellen-Nachweisrate im Blinddarminhalt der Masthähnchen am Schlachthof ist von 4,8% im Zoonosen-Monitoring 2011 auf 1,0% im Jahr 2013 gesunken. Im Zoonosen-Monitoring 2018 waren mit 1,9% positiver Proben wieder etwas mehr Masthähnchen mit Salmonellen besiedelt. Die Salmonellen-Kontaminationsrate der Masthähnchenschlachtkörper betrug im Zoonosen-Monitoring 2011 noch 17,8%, während im Jahr 2016 nur noch 6,7% der Halshautproben positiv für Salmonellen waren. Im Zoonosen-Monitoring 2018 lag die Nachweisrate bei 7,6% und damit wieder etwas höher. Die Kontaminationsrate von frischem Hähnchenfleisch ist von 6,3% im Zoonosen-Monitoring 2011 auf 4,7% im Jahr 2016 leicht gefallen. Im Zoonosen-Monitoring 2018 war Hähnchenfleisch mit 5,6% positiver Proben wieder etwas häufiger mit Salmonellen kontaminiert. Frisches Hähnchenfleisch, das im Zoonosen-Monitoring 2013 in Verarbeitungsbetrieben beprobt wurde, wies mit 5,8% positiver Proben eine ähnliche Kontaminationsrate auf wie Hähnchenfleisch aus dem Einzelhandel. Die Nachweisrate von Salmonellen in Hähnchenfleisch mit und ohne Haut (jeweils 4,7% positive Proben) unterschied sich nicht, was dafür spricht, dass die Kontamination der Masthähnchenschlachtkörper nicht nur die Hautoberfläche betrifft, sondern auch andere Bestandteile kontaminiert sind. Streichfähige oder schnittfeste Rohwürste aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch im Zoonosen-Monitoring 2018 waren zu 0,2% positiv für Salmonellen und stellen somit, zumal sie ohne vorherige Erhitzung verzehrt werden, ebenfalls eine mögliche Ansteckungsquelle für den Menschen mit *Salmonella* spp. dar. In der Lebensmittelkette Masthähnchen wurde *S. Infantis* häufig nachgewiesen, wobei es in Hähnchenfleisch sogar den größten Anteil unter den Serovaren ausmachte.

Allerdings wird *S. Infantis* in den Bekämpfungsprogrammen in den Produktionsherden nicht gemäßregelt, obwohl es zu den Serovaren gehört, die häufig bei erkrankten Menschen nachgewiesen werden. Das bekämpfungsrelevante Serovar *S. Typhimurium* inklusive seiner monophasischen Variante wurde im Rahmen des Zoonosen-Monitorings z.T. häufiger in den Schlachtkörperproben, aber seltener im Blinddarminhalt der Tiere und im Hähnchenfleisch nachgewiesen. Während am Schlachthof ausschließlich Tiere beprobt werden sollten, die in Deutschland gemästet wurden, konnte im Einzelhandel auch importiertes oder innergemeinschaftlich verbrachtes Hähnchenfleisch untersucht werden, was zu einer Beeinflussung des Serovarspektrums geführt haben könnte. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass es während des Schlachtvorgangs zu einer Kontamination der Schlachtkörper mit Salmonellen aus dem Darminhalt der Tiere kommt, die Unterschiede in den nachgewiesenen Serovarmustern in Blinddarmproben und Schlachtkörperproben deuten zudem darauf hin, dass eine Übertragung von Salmonellen auch durch Kreuzkontaminationen zwischen verschiedenen Schlachtchargen stattfindet. Damit unterstreichen die Ergebnisse, dass Verbesserungen der Geflügelschlachthygiene notwendig sind, um eine Kontamination der Schlachtkörper und des Fleisches mit Salmonellen zu verhindern. Dies betrifft insbesondere einzelne Schlachtbetriebe, die wiederholt durch besonders hohe Kontaminationsraten auffielen. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der *Salmonella*-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden.

### ***Campylobacter* spp.**

Die Ergebnisse der Untersuchungen in der Lebensmittelkette Masthähnchen zeigen zudem, dass das Vorkommen von *Campylobacter* spp. bei den Tieren – auf den Schlachtkörpern bis zum Fleisch im Einzelhandel – auf einem hohen Niveau liegt (s. Tab. 4.6) und von frischem Hähnchenfleisch grundsätzlich ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit *Campylobacter* spp. ausgeht. Die Untersuchungen am Schlachthof ergaben, dass Masthähnchen mit etwa 40 % bis 50 % positiver Proben von Blinddarminhalt häufig mit *Campylobacter* spp. besiedelt sind. Zwischen den Jahren 2013 und 2014 ist es zu einem sprunghaften Anstieg der *Campylobacter*-positiven Proben von Blinddarminhalt von 25,3 % auf 50,4 % gekommen, der zumindest zum Teil auf die im Jahr 2014 eingeführte verbesserte Nachweismethode von *Campylobacter* im Darminhalt zurückzuführen sein dürfte. Die Untersuchungen am Schlachthof zeigen zudem, dass es im Zuge der Schlachtung offenbar

in hohem Maße zu einer Übertragung der Keime aus dem Darminhalt auf die Schlachtkörper kommt, die zu 40,9 % im Zoonosen-Monitoring 2011 bzw. 52,3 % im Zoonosen-Monitoring 2013 mit *Campylobacter* spp. kontaminiert waren. Die Ergebnisse der im Rahmen des Zoonosen-Monitorings regelmäßig durchgeführten Keimzahlbestimmungen von *Campylobacter* in Halshautproben von Masthähnchenschlachtkörpern lassen keine Fortschritte bei der Reduzierung hoher Keimzahlen erkennen, vielmehr lag der Anteil von Halshautproben mit *Campylobacter*-Keimzahlen von über 1.000 KbE/g seit 2016 durchgehend bei über 20 % (2013: 19,4 %, 2016: 24,1 %, 2017: 22,7 %, 2018: 22,6 %, 2019: 23,4 %) (s. Tab. 4.8 und Abb. 1). Allerdings traten zwischen den einzelnen Schlachtbetrieben deutliche Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens von *Campylobacter*-Keimzahlen oberhalb des im Jahr 2018 eingeführten Prozesshygienekriteriums von 1.000 KbE/g in den Halshautproben auf, sodass es den Schlachtbetrieben offenbar unterschiedlich gut gelingt, die Verschleppung von *Campylobacter* zu begrenzen. Der Fokus von Minimierungsstrategien sollte deshalb auf einem Vergleich von Schlachtbetrieben mit hohen und niedrigen *Campylobacter*-Werten liegen, um geeignete Maßnahmen zu identifizieren, die die Keimzahlen auf den Schlachtkörpern reduzieren.

Die Nachweisrate von *Campylobacter* spp. in Proben von frischem Hähnchenfleisch lag seit dem Zoonosen-Monitoring 2014 bei etwa 50 % (2014: 54,0 %, 2016: 47,2 %, 2017: 51,8 %, 2018: 47,8 %, 2019: 46,4 %). Im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2011 und 2013 war frisches Hähnchenfleisch mit 31,6 % bzw. 37,5 % positiver Proben dagegen noch deutlich seltener mit *Campylobacter* kontaminiert. Die höchste Kontaminationsrate von 54,0 % trat im Zoonosen-Monitoring 2014 auf, in dem explizit frisches Hähnchenfleisch (Hähnchenschenkel) mit Haut untersucht wurde. Keimzahlen von *Campylobacter* oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g wurden in weniger als 10 % der Proben von frischem Hähnchenfleisch (ohne Haut) und damit deutlich seltener gemessen als in Halshautproben von Masthähnchenschlachtkörpern, bei denen sich *Campylobacter* zu etwa 50 % mittels der quantitativen Methode nachweisen ließen (s. Tab. 4.7). Außerdem wurden in Proben von frischem Hähnchenfleisch insgesamt niedrigere Keimzahlen gemessen als in Halshautproben, wobei vereinzelt auch höhere *Campylobacter*-Keimzahlen von über 1.000 KbE/g auftraten. Eine denkbare Erklärung für diese Unterschiede in der Keimbelastung ist, dass die besonders kontaminierte Haut nicht durchweg Bestandteil der untersuchten Proben von frischem Fleisch war. Aufgrund der geringen Infektionsdosis des Erregers beim Menschen stellen aber auch niedrige Keimzahlen von *Campylobacter* spp. in

Lebensmitteln ein Infektionsrisiko dar. Insbesondere spielen auch Kreuzkontaminationen zwischen Fleisch und verzehrfertigen Lebensmitteln (z. B. Salat) bei der Zubereitung von Speisen eine Rolle bei der Infektion von Verbrauchern mit *Campylobacter* spp. Der Anteil *Campylobacter*-positiver Proben von streichfähigen Rohwürsten aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch im Zoonosen-Monitoring 2018 betrug 0,5%. Damit stellen Rohwürste aus Geflügelfleisch ebenfalls ein mögliches Vehikel für die Übertragung von *Campylobacter* auf den Menschen dar.

### ***Listeria monocytogenes***

Im Zoonosen-Monitoring 2013 wurden bei Masthähnchen am Schlachthof in keiner Probe von Blinddarminhalt *Listeria monocytogenes* nachgewiesen, sodass Masthähnchen kein bedeutendes Reservoir für *L. monocytogenes* zu sein scheinen (s. Tab. 4.9). Frisches Hähnchenfleisch im Einzelhandel war im selben Jahr mit 15,4% positiver Proben dagegen häufig mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert, was darauf hindeutet, dass eine Kontamination des Hähnchenfleisches möglicherweise durch mangelhafte Betriebshygiene bei der Gewinnung und Verarbeitung des Fleisches erfolgt. Dabei ist zu bedenken, dass es sich bei frischem Hähnchenfleisch nicht um ein verzehrfertiges Lebensmittel handelt, sondern in der Regel vor dem Verzehr eine Hitzebehandlung erfolgt. Allerdings werden aus rohem Hähnchenfleisch auch ohne vorherige Erhitzung teilweise verzehrfertige Lebensmittel hergestellt, die somit durch das Ausgangsmaterial kontaminiert werden können. Kontaminationen mit *Listeria monocytogenes* konnten im Zoonosen-Monitoring 2018 auch in streichfähigen oder schnittfesten Rohwürsten aus Hähnchen- und/oder Putenfleisch nachgewiesen werden, die zu 3,4% positiv für diesen Erreger waren. Allerdings waren die Keimzahlen gering, da in keiner Probe Listerien oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g der quantitativen Methode nachgewiesen wurden (s. Tab. 4.10). Empfindliche Verbrauchergruppen wie Schwangere, ältere und immungeschwächte Menschen sollten dennoch auf den Verzehr von Rohwurst aus Geflügelfleisch verzichten.

### **Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)**

Im Zoonosen-Monitoring 2013 und 2016 wurden mit weniger als 2% positiver Staubproben bzw. Hauttupfer MRSA nur sehr selten in konventionellen Masthähnchenbeständen nachgewiesen (s. Tab. 4.11). In Staubproben aus Zuchtthühnerbetrieben der Mastrichtung, die im Jahr 2013 untersucht wurden, wurden sogar gar kei-

ne MRSA nachgewiesen. Die Schlachtkörper von Masthähnchen im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2011 und 2013 wiesen dagegen hohe Kontaminationsraten mit MRSA von etwa 50% auf. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine Kontamination bzw. Besiedelung der Masthähnchen mit MRSA vermutlich erst während des Transports zum Schlachthof bzw. am Schlachthof erfolgt. Frisches Hähnchenfleisch war mit über 20% positiver MRSA-Proben ebenfalls häufig mit MRSA kontaminiert. Die Keimzahlen waren allerdings gering, da sie unterhalb der Nachweisgrenze der quantitativen Methode lagen (s. Tab. 4.12). Die MRSA-Isolate gehörten überwiegend dem nutztierassoziierten klonalen Komplex CC398 an. Unter den Isolaten, die diesem klonalen Komplex nicht zuzuordnen waren, dominierte der *spa*-Typ t1430, der zum klonalen Komplex CC9 gehört und mit Geflügel assoziiert ist. Beim Menschen ist dieser *spa*-Typ sehr selten. Als positiv zu bewerten ist, dass im Zoonosen-Monitoring 2016 und 2018 ein deutlicher Rückgang der Nachweisrate von MRSA in den Hähnchenfleischproben von 24,2% im Jahr 2013 auf 13,0% bzw. 16,4% beobachtet wurde. Die fortlaufenden Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring werden zeigen, ob sich hieraus ein Trend entwickelt.

### **Kommensale *E. coli***

Kommensale *E. coli* wurden im Zoonosen-Monitoring 2013 in den Halshautproben von Masthähnchenschlachtkörpern zu 95,7% mittels der quantitativen Methode nachgewiesen (s. Tab. 4.13). Die Keimgehalte lagen zwischen 10 KbE/g und  $11,2 \times 10^5$  KbE/g. Kommensale *E. coli* gehören zum normalen Bestandteil der Darmflora von warmblütigen Tieren, Vögeln und des Menschen. Sie haben meist keine krankmachende Wirkung, gelten aber als Indikatorkeime für eine mögliche fäkale Verunreinigung der Ware. Der häufige Nachweis höherer Keimgehalte an kommensalen *E. coli* auf Masthähnchenschlachtkörpern unterstreicht die Notwendigkeit von Verbesserungen bei der Schlachthygiene bei diesen Tieren.

### **ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

Im Zoonosen-Monitoring 2013 waren in Zuchtthühnerbeständen der Mastrichtung 45,2% der Kotproben positiv für ESBL/AmpC-bildende *E. coli* (s. Tab. 4.14). In Masthähnchenbetrieben und in frischem Hähnchenfleisch sind die Nachweisraten von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in den letzten Jahren deutlich gesunken, liegen aber nach wie vor auf einem hohen Niveau: Während 2013 ESBL/AmpC-bildende *E. coli* mittels selektiver Verfahren noch in knapp 65% der untersuchten Kotproben aus Masthähnchenbetrieben nachgewiesen wurden,

waren im Jahr 2016 noch rund 50 % der Kotproben aus konventionellen Masthähnchenbetrieben positiv für ESBL/AmpC-bildende *E. coli*. Auffallend dabei war, dass in Kotproben aus ökologischen Masthähnchenbetrieben ESBL/AmpC-bildende *E. coli* zu 25,7% und damit signifikant seltener nachgewiesen wurden als in entsprechenden Proben aus konventionellen Haltungen (50,2% positive Kotproben). Die Nachweisrate von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in frischem Hähnchenfleisch lag im Zoonosen-Monitoring 2018 bei 35,4% und damit deutlich unter dem Wert in den Jahren 2013 von 66,0% und 2016 von 49,8%. Im Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof wurden 2018 mit 46,8% positiver Proben ESBL/AmpC-bildende *E. coli* ebenfalls etwas seltener nachgewiesen als im Zoonosen-Monitoring 2016, in dem noch 52,6% der Blinddarmproben positiv für diese Keime waren.

### Carbapenemase-bildende *E. coli*

Carbapenemase-bildende *E. coli* wurden in den untersuchten Kotproben aus Erzeugerbetrieben, den Proben von Blinddarminhalt von Masthähnchen am Schlachthof und den Proben von frischem Hähnchenfleisch weder im Zoonosen-Monitoring 2016 noch im Jahr 2018 nachgewiesen (s. Tab. 4.15).

## Lebensmittelkette Mastpute

### *Salmonella* spp.

In der Lebensmittelkette Mastpute ist es ähnlich wie bei Masthähnchen zunächst zu einem deutlichen Rückgang der Salmonellen-Nachweisraten gekommen, der sich jedoch nicht auf allen Ebenen fortsetzte: Die Kontaminationsrate von frischem Putenfleisch ist von 5,5% im Zoonosen-Monitoring 2010 auf 1,7% im Jahr 2014 gesunken (s. Tab. 4.16). Im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2016 und 2018 war frisches konventionell erzeugtes Putenfleisch mit 2,6% bzw. 4,0% positiver Proben wieder etwas häufiger mit Salmonellen kontaminiert. In Proben von frischem Putenfleisch aus ökologischer Haltung im Zoonosen-Monitoring 2018 wurden Salmonellen zu 2,9% nachgewiesen. Die Salmonellen-Kontaminationsrate der Schlachtkörper der Mastputen ist in den Jahren 2010 bis 2014 von 17,2% auf 7,1% ebenfalls gesunken. Seit 2016 ist allerdings wieder ein Anstieg der Nachweisrate von Salmonellen in den Halshautproben zu beobachten, wobei im Zoonosen-Monitoring 2018 mit 22,7% positiver Proben sogar mehr Schlachtkörper von Mastputen mit Salmonellen kontaminiert waren als noch im Jahr 2010. Die Salmonellen-Nachweisrate im Blinddarminhalt von Mastputen am Schlachthof ist in den Jahren 2010 bis 2018

dagegen kontinuierlich von 3,6% auf 0,2% gesunken. Der häufige Nachweis bestimmter *Salmonella*-Serovare (*S. Indiana*, *S. Agona*, monophasische *S. Typhimurium*) in den Halshautproben von Mastputen aus einzelnen Schlachtbetrieben weist auf eine Verschleppung schlachtbetriebsspezifischer *Salmonella*-Stämme auf die Schlachtkörper hin, zumal im Blinddarminhalt der Mastputen Salmonellen nur sehr selten nachgewiesen wurden. Auffallend war auch, dass einzelne Schlachthöfe einen hohen Anteil an den insgesamt festgestellten Kontaminationen aufwiesen, und somit einen erheblichen Einfluss auf die *Salmonella*-Nachweisraten auf den Putenschlachtkörpern hatten. In Proben aus dem Einzelhandel wurden im Wesentlichen die gleichen Serovare nachgewiesen wie im Schlachtbetrieb, was auf eine Verschleppung entlang der Lebensmittelkette hinweist. Die häufige Kontamination von Putenschlachtkörpern mit monophasischen *S. Typhimurium* ist als besorgniserregend einzustufen, da *S. Typhimurium* zu den beim Menschen häufigsten Erregern meldepflichtiger Salmonellosen gehört. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der *Salmonella*-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden.

### *Campylobacter* spp.

Die Untersuchungen in der Lebensmittelkette Mastpute zeigen des Weiteren, dass Mastputen mit über 60% positiver Proben von Blinddarminhalt (2018: 64,3%, 2016: 73,7%, 2014: 68,9% positive Proben von Blinddarminhalt) noch deutlich häufiger mit *Campylobacter* besiedelt sind als Masthähnchen (40% bis 50% positive Proben von Blinddarminhalt) (s. Tab. 4.17). Der Anstieg der *Campylobacter*-Nachweisrate in den Proben von Blinddarminhalt im Zoonosen-Monitoring 2014 auf 68,9% gegenüber 44,6% im Zoonosen-Monitoring 2012 ist analog zu den Untersuchungen bei Masthähnchen vermutlich zum Teil auf die verbesserte Nachweismethode zurückzuführen, die im Jahr 2014 für die Untersuchung von Blinddarminhalt eingeführt wurde. Während im Zoonosen-Monitoring 2010 die Kontaminationsrate der Schlachtkörper von Mastputen bei 68,0% lag, wurden im Zoonosen-Monitoring 2012 *Campylobacter* spp. zu 53,5% in den Halshautproben und damit deutlich seltener nachgewiesen. Die Ergebnisse können aber nicht zwangsläufig als Verbesserung der Schlachthygiene interpretiert werden. Vielmehr stehen sie möglicherweise im Zusammenhang mit einer sich vermindernenden Empfindlichkeit des Nachweisverfahrens für *Campylobacter* auf den Schlachtkörpern aufgrund der Änderungen der Begleitflora. Die angewandte Nachweismethode wurde deshalb überarbeitet.

Die Kontaminationsrate von frischem Putenfleisch mit *Campylobacter* lag wiederholt bei unter 20 % (2010: 17,3 %, 2012: 16,5 %, 2016: 15,9 % positive Proben) und damit deutlich unter der *Campylobacter*-Nachweisrate in den Proben von frischem Hähnchenfleisch (etwa 50 % positive Proben). Im Zoonosen-Monitoring 2014, in dem explizit Putenfleisch mit Haut untersucht wurde, waren mit 26,5 % positiver Proben allerdings mehr Proben mit *Campylobacter* kontaminiert als in den Jahren, in denen Putenfleisch mit oder ohne Haut bzw. ohne Haut untersucht wurde. Die Differenzierung der Proben im Zoonosen-Monitoring 2012 nach ihrer Herkunft ergab, dass Putenfleisch, das in Deutschland zerlegt wurde bzw. das von Tieren stammte, die in Deutschland geschlachtet wurden, mit 10,8 % positiver Proben deutlich seltener mit *Campylobacter* kontaminiert war als Fleisch anderer Herkunft, das mit 27,9 % positiver Proben etwa dreimal so häufig *Campylobacter*-positiv war. Welche Faktoren hierzu beitragen, sollte durch eine weitergehende Analyse der Daten und weitere Untersuchungen abgeklärt werden. Auffallend war auch, dass Putenfleisch aus ökologischer Haltung im Zoonosen-Monitoring 2018 mit 32,7 % positiver Proben signifikant häufiger mit *Campylobacter* kontaminiert war als konventionell erzeugtes Putenfleisch (19,4 % positive Proben). Eine Erklärung für die höhere Prävalenz von *Campylobacter* in ökologisch erzeugtem Putenfleisch im Vergleich zu konventionell erzeugtem Putenfleisch gibt es zum jetzigen Zeitpunkt nicht. Hierfür sind weitere Untersuchungen entlang der Lebensmittelkette von Mastputen beider Produktionsformen notwendig. Die Keimzahlmessungen ergaben ähnlich wie in der Lebensmittelkette Masthähnchen höhere Keimgehalte an *Campylobacter* auf den Schlachtkörpern von Mastputen als in frischem Putenfleisch (s. Tab. 4.18). Während in 41,3 % der untersuchten Halshautproben Keimgehalte oberhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g gemessen wurden, lag die *Campylobacter*-Keimzahl in nur 0,4 % der Proben von frischem Putenfleisch über 10 KbE/g. Die höchste Keimbelastung auf den Schlachtkörpern betrug  $3,3 \times 10^3$  KbE/g. Dagegen waren die gemessenen Keimzahlen in frischem Putenfleisch mit maximal 20 KbE/g gering. Dies hängt – wie auch bei den Hähnchenfleischproben – möglicherweise damit zusammen, dass die besonders kontaminierte Haut nicht durchweg Bestandteil der untersuchten Proben von frischem Putenfleisch im Zoonosen-Monitoring war. Aufgrund der geringen Infektionsdosis des Erregers beim Menschen stellen aber auch geringe Keimzahlen von *Campylobacter* spp. in Lebensmitteln ein Infektionsrisiko dar.

### **Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)**

Die Ergebnisse der Untersuchungen von MRSA in der Lebensmittelkette Mastpute ergaben auf allen Stufen hohe Nachweisraten, was für eine erhebliche Verschleppung von MRSA entlang der Kette spricht. Staubproben aus Mastputenbeständen wiesen Kontaminationsraten von etwa 13 % bis 22 % auf (s. Tab. 4.19). Mastputenschlachtkörper waren zu über 60 % und frisches Putenfleisch zu etwa 40 % mit MRSA kontaminiert. Dabei war im Zoonosen-Monitoring 2012 frisches Putenfleisch deutscher Herkunft deutlich häufiger mit den Erregern kontaminiert (44,7 % positiver Proben) als Fleisch von Puten, die nicht in Deutschland geschlachtet oder zerlegt wurden (23,6 % positive Proben). Auffallend war auch, dass im Zoonosen-Monitoring 2018 MRSA in den Staubproben aus ökologischen Putenbetrieben (2,7 % positive Proben) und in den Proben von ökologisch erzeugtem Putenfleisch (11,0 % positive Proben) deutlich seltener nachgewiesen wurden als in konventionellen Haltungen (17,2 % positive Staubproben) und konventionell erzeugtem Fleisch (42,7 % positive Proben). In Staubproben aus Zuchtputenbeständen wurden im Zoonosen-Monitoring 2012 keine MRSA nachgewiesen, was darauf hindeutet, dass Zuchtputen nicht die Hauptquelle für MRSA in Mastputenbeständen sind. Allerdings wurden nur wenige Proben aus Zuchtputenbeständen untersucht, sodass anhand der Ergebnisse nicht auf die Abwesenheit des Erregers in der Population geschlossen werden kann. Die nachgewiesenen *spa*-Typen gehörten überwiegend dem nutztierassoziierten klonalen Komplex CC398 an. Etwa 10 % der Isolate wurden nicht dem klonalen Komplex CC398 zugeordnet. Hier dominierte der *spa*-Typ t1430, der zum klonalen Komplex CC9 zählt und mit Geflügel assoziiert ist.

### **ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

In der Lebensmittelkette Mastpute ist es anders als bei Masthähnchen zu einem Anstieg der Nachweisraten von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in den Proben von Blinddarminhalt von 36,5 % im Zoonosen-Monitoring 2016 auf 48,6 % im Jahr 2018 gekommen (s. Tab. 4.20). Die Kontaminationsrate von frischem konventionellem Putenfleisch ist in beiden Untersuchungsjahren etwa gleich geblieben und lag bei etwa 38 %. In Kotproben aus konventionellen Mastputenbetrieben wurden im Jahr 2018 ESBL/AmpC-bildende *E. coli* zu 51,8 % nachgewiesen. Auffallend war, dass wie bei den Masthähnchenbetrieben Kotproben aus ökologisch wirtschaftenden Mastputenbetrieben und insbesondere Proben von ökologisch erzeugtem Putenfleisch mit

Nachweisraten von 36,8 % bzw. 12,2 % deutlich seltener positiv für ESBL/AmpC-bildende *E. coli* waren als die entsprechenden Proben aus konventionellen Haltungen (51,8 % bzw. 37,6 %).

### Carbapenemase-bildende *E. coli*

In den untersuchten Proben von Blinddarminhalt von Mastputen am Schlachthof und den Proben von frischem Putenfleisch wurden weder im Zoonosen-Monitoring 2016 noch im Jahr 2018 Carbapenemase-bildende *E. coli* nachgewiesen (s. Tab. 4.21).

## Lebensmittelkette Mastschwein

### *Salmonella* spp.

Die Ergebnisse der Untersuchungen in der Lebensmittelkette Mastschwein zeigen, dass es deutliche Unterschiede in der Häufigkeit des Vorkommens von Salmonellen auf den einzelnen Stufen gibt (s. Tab. 4.22). Mastschweine sind mit 5,7 % bis 9,4 % positiver Kotproben bzw. etwa 6 % positiver Proben von Blinddarminhalt noch relativ häufig Träger von *Salmonella* spp., entlang der Lebensmittelkette kommt es jedoch zu einer kontinuierlichen Abnahme der Salmonellen-Nachweisrate: Schweineschlachtkörper waren zu 2,9 % bis 5,1 % und frisches Schweinefleisch zu 0,4 % mit Salmonellen kontaminiert. Ökologisch erzeugtes Schweinefleisch, das im Zoonosen-Monitoring 2019 untersucht wurde, wies eine vergleichbare Kontaminationsrate von 0,6 % auf. Schweinehackfleisch war zu 0,7 % bis 1,9 % positiv für Salmonellen. Damit zeigen die Ergebnisse, dass der Schlachtprozess bei Schweinen im Vergleich zur Geflügelschlachtung die Kontamination der Schlachtkörper weniger zu begünstigen scheint. Dennoch kommt es auch bei der Schlachtung von Schweinen zu einer Verschleppung von Salmonellen aus dem Darminhalt auf die Schlachtkörper: Die nachgewiesenen *Salmonella*-Serovare auf den Schlachtkörpern stimmen mehrheitlich mit denen aus Kot und Blinddarminhalt überein, wie die Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen zeigen. Um eine Kontamination der Schlachtkörper und damit des Fleisches mit Salmonellen weiter zu verringern, ist es deshalb neben einer guten Schlachthygiene wichtig, die Belastung der Schweine mit Salmonellen und damit den Eintrag von Salmonellen in die Schlachthöfe über *Salmonella*-positive Schweine durch intensive Salmonellen-Bekämpfungsmaßnahmen in den landwirtschaftlichen Betrieben zu verringern. Die Ergebnisse im Zoonosen-Monitoring zeigen, dass dies bisher nicht erreicht wurde, da die Salmonellen-Nachweisrate

in den Proben von Blinddarminhalt in den letzten Jahren konstant bei etwa 6 % lag, sodass in diesem Bereich weitere Anstrengungen unternommen werden sollten. Der Anteil positiver *Salmonella*-Proben in den Mast Schweinebetrieben war im Zoonosen-Monitoring 2019 mit 5,7 % zwar etwas niedriger als in den Jahren zuvor (2017: 7,9 % positive Kotproben, 2011: 9,4 % positive Kotproben), dieser Unterschied war allerdings statistisch nicht signifikant. Die Untersuchungen von Zuchtsauen und Läufern im Zoonosen-Monitoring 2015 lassen erkennen, dass eine Besiedelung der Schweine mit Salmonellen bereits auf der Ebene der Ferkelerzeugerbetriebe erfolgt (5,6 % positive Kotproben bei Zuchtsauen, 10,3 % positive Kotproben bei Läufern); sie verdeutlichen, wie wichtig die Salmonellenbekämpfung in Zuchtbetrieben ist, um die Einschleppung in die Mastbetriebe über infizierte Ferkel zu verhindern. Im Zoonosen-Monitoring 2011 und 2017 waren die Nachweisraten von Salmonellen in Kotproben von Mastschweinen aus Erzeugerbetrieben der Kategorie I (6,7 % bzw. 5,0 %) nach der Schweine-Salmonellen-Verordnung deutlich niedriger als die Salmonellen-Nachweisraten in Kotproben von Mastschweinen aus Betrieben der Kategorie III (21,2 % bzw. 30,0 %). Damit bestätigen die Untersuchungen, dass die serologische Kategorisierung der Mastbetriebe nach der Schweine-Salmonellen-Verordnung eine Beziehung zu den bakteriologischen Befunden der Schweine in diesen Betrieben aufweist. Sie zeigen aber auch, dass von Mastschweinen aus Betrieben der Kategorie I ebenfalls ein Risiko für eine Kontamination des Fleisches im Rahmen der Schlachtung ausgeht. Im Zoonosen-Monitoring 2019 traten anders als in den Vorjahren keine deutlichen Unterschiede in den Nachweisraten von Salmonellen in den Kotproben von Mastschweinen aus Betrieben unterschiedlicher Kategorie nach der Schweine-Salmonellen-Verordnung auf. Allerdings stammten auch nur sehr wenige Proben von Mastschweinen aus Betrieben der Kategorie II und III. Der Zusammenhang zwischen der Salmonellen-Prävalenz bei den Tieren und der Kategorie der Herkunftsbetriebe war bei den Untersuchungen am Schlachthof weniger deutlich ausgeprägt als in der Primärproduktion. Die Ursache hierfür kann anhand der verfügbaren Daten nicht ermittelt werden, könnte jedoch mit dem Unterschied in der Kinetik der Infektionen und der serologischen Antwort auf diese Infektionen zusammenhängen.

Trotz der relativ geringen Kontaminationsrate mit Salmonellen stellt Schweinefleisch aufgrund des teilweise üblichen Rohverzehr (z. B. als Mett) eine wichtige Infektionsquelle für den Menschen mit Salmonellen dar. In den Proben von Schweinehackfleisch wurden mit *S. Typhimurium* und seiner monophasischen Vari-

ante auch *Salmonella*-Serovare nachgewiesen, die beim Menschen besonders häufig Infektionen hervorrufen. Dies unterstreicht die Bedeutung von Schweinehackfleisch als mögliche Infektionsquelle für den Menschen mit Salmonellen. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der *Salmonella*-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden.

### ***Campylobacter* spp.**

Im Blinddarminhalt geschlachteter Schweine wurden *Campylobacter* spp. sehr häufig nachgewiesen (2015: 73,1% positive Proben, 2017: 75,5% positive Proben, 2019: 67,3% positive Proben) (s. Tab. 4.23). Die nachgewiesenen *Campylobacter* gehörten vor allem der Spezies *Campylobacter coli* an, die bei Infektionen des Menschen mit *Campylobacter* eine eher untergeordnete Rolle spielt. Die Ergebnisse zeigen, dass Schweine ein Reservoir für *Campylobacter* darstellen, allerdings scheint der Schlachtprozess bei Schweinen die Kontamination des Fleisches mit *Campylobacter* spp. sehr wirkungsvoll zu verhindern, da frisches Schweinefleisch nur sehr selten mit *Campylobacter* kontaminiert ist (2011: 0,5% positive Proben, 2015: 0,2% positive Proben). Schweinehackfleisch, das im Zoonosen-Monitoring 2011 untersucht wurde, war zu 0,4% positiv für *Campylobacter* spp. Es ist davon auszugehen, dass Schweinefleisch aufgrund der geringen Kontamination und des überwiegenden Vorkommens von *Campylobacter coli* eine geringere Bedeutung bei der Übertragung dieses Zoonoseerregers auf den Menschen hat. Allerdings wurde Schweinehackfleisch auch schon mit lebensmittelbedingten *Campylobacter*-Ausbrüchen in Verbindung gebracht.

### ***Listeria monocytogenes***

Die im Zoonosen-Monitoring 2011 untersuchten Pökelfleischerzeugnisse waren zum Ende ihrer Haltbarkeit zu 0,9% und Brühwurst/Brühwurstpasteten zu 2,7% mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert (s. Tab. 4.24). In Proben von streichfähigen Rohwürsten aus Schweinefleisch im Jahr 2017 wurden *Listeria monocytogenes* zu 12,2% nachgewiesen. Während in keiner Probe von Pökelfleischerzeugnissen *Listeria monocytogenes* in Mengen nachgewiesen werden konnten, durch die der mikrobiologische Grenzwert von 100 KbE/g überschritten wurde, wurden in einzelnen Proben von Brühwurst/Brühwurstpasteten und streichfähigen Rohwürsten Keimgehalte an *Listeria monocytogenes* gemessen, die eine potenzielle Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellen (380 KbE/g bzw. 220 KbE/g und 550 KbE/g) (s. Tab. 4.25). Die Ergebnisse bestätigen,

dass bestimmte verzehrfertige Schweinefleischprodukte ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit *Listeria monocytogenes* darstellen können. Empfindliche Verbrauchergruppen wie Kleinkinder, ältere und immungeschwächte Menschen sollten insbesondere auf den Verzehr von Rohwurstprodukten verzichten.

### **Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC)**

Im Zoonosen-Monitoring 2019 wurden STEC mit 7,4% positiver Proben vergleichsweise häufig in Schweinehackfleisch nachgewiesen (s. Tab. 4.26). Unter den gewonnenen Isolaten war mit der O-Gruppe 91 auch eine Serogruppe vertreten, die beim Menschen häufig EHEC-Infektionen auslöst. Allerdings wies keines der Isolate das *eae*-Gen auf, das zu den wichtigsten Pathogenitätsfaktoren bei STEC zählt. In streichfähigen Rohwürsten aus Schweinefleisch, die im Jahr 2017 untersucht wurden, wurden STEC mit 1,7% positiver Proben ebenfalls nachgewiesen. Damit zeigen die Ergebnisse, dass Schweinehackfleisch und streichfähige Rohwürste eine mögliche Ansteckungsquelle für den Menschen mit STEC darstellen. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der STEC-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden.

### **Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)**

MRSA kommen in der Lebensmittelkette Mastschweine häufig vor: In Ferkelerzeugerbetrieben, die im Zoonosen-Monitoring 2015 beprobt wurden, waren 26,3% der Proben von Sockentupfern aus dem Wartebereich von Zuchtsauen positiv für MRSA (s. Tab. 4.27). Die Nachweisrate von MRSA in Proben von Sockentupfern aus dem Aufzuchtbereich von Läufern war mit 41,3% noch signifikant höher. Sockentupfer aus Mastschweinebetrieben, die 2017 und 2019 untersucht wurden, wiesen eine mit den Proben von Läufern vergleichbare Kontaminationsrate von 38,1% bzw. 35,7% auf. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass es über die weiter vermarkteten Läufer zu einer Einschleppung von MRSA in die Mastbetriebe kommt. Die Schlachtkörper von Mastschweinen waren zu etwa 20% und frisches Schweinefleisch aus Untersuchungen aus dem Jahr 2015 zu 13,1% mit MRSA kontaminiert. Die Ergebnisse der Typisierung der eingesandten MRSA-Isolate zeigen eine weitgehende Übereinstimmung der nachgewiesenen *spa*-Typen in der Primärproduktion und am Schlachthof, was darauf hinweist, dass eine Übertragung der Keime von den Tieren auf die Schlachtkörper im Zuge der Lebensmittelgewinnung erfolgt. Im Fleisch im Einzelhandel wurden z. T. auch Isolate anderer klonaler Komplexe nachgewiesen. Der Nachweis

von *spa*-Typen, die beim Menschen häufig vorkommen, weist auf eine sekundäre Kontamination des Fleisches möglicherweise über Beschäftigte in der Lebensmittelverarbeitung hin.

### ***Yersinia enterocolitica***

Im Zoonosen-Monitoring 2019 wurden *Yersinia enterocolitica* in 2,7% der Proben von konventionell erzeugtem Schweinefleisch nachgewiesen (s. Tab. 4.28). Die Nachweisrate von *Yersinia enterocolitica* in Proben von ökologisch erzeugtem Schweinefleisch war mit 1,7% nur geringfügig niedriger. Schweinehackfleisch, das im Jahr 2018 untersucht wurde, wies mit zu 2,4% eine vergleichbare Kontaminationsrate mit *Yersinia enterocolitica* wie frisches Schweinefleisch auf. Proben von streichfähigen Rohwürsten aus Schweinefleisch waren im Zoonosen-Monitoring 2017 zu 0,3% positiv für *Yersinia enterocolitica*. Die meisten der eingesandten Isolate von *Y. enterocolitica* wiesen das Virulenzgen *ail* und das Gen *virF* auf, die wichtige Pathogenitätsfaktoren darstellen. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der *Yersinia*-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden. Die Ergebnisse bestätigen, dass rohes Schweinehackfleisch und streichfähige Rohwürste nicht von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren verzehrt werden sollten, da von ihnen ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit *Yersinia enterocolitica* ausgeht.

### ***Clostridioides difficile***

Proben von Schweinehackfleisch waren in den Jahren 2017 und 2018 zu 1,4% bzw. 0,7% positiv für *C. difficile*, während im Zoonosen-Monitoring 2019 keine *C. difficile* in Hackfleischproben nachgewiesen wurden (s. Tab. 4.29). Die Ergebnisse zeigen, dass Schweinehackfleisch ein potenzielles Vehikel für die Übertragung von *C. difficile* auf den Menschen darstellt. Die vier aus Schweinehackfleisch stammenden *C.-difficile*-Isolate waren toxinogen und vom Ribotyp 078, 001 und 126. Der Ribotyp 078 wurde zweimal nachgewiesen und kommt häufig beim Schwein vor, sodass hier Mast Schweine als Quelle der Verunreinigung denkbar sind. Die Bedeutung von *C.-difficile*-Stämmen von Schweinen als Auslöser für Erkrankungen beim Menschen ist derzeit Gegenstand von Forschungsaktivitäten.

### **ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden mittels selektiver Verfahren in etwa der Hälfte der untersuchten Kotproben von Zuchtsauen (53,9% positive Proben), Läufern (47,6% positive Proben) und Mastschweinen (45,6% positive Proben) sowie in etwa der Hälfte der Proben von Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof (46,3%, 47,0% und 49,1% positive Proben) nachgewiesen (s. Tab. 4.30). Im Zoonosen-Monitoring 2019 war die Nachweisrate von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in den Kotproben von Mastschweinen mit 39,6% positiver Proben zwar etwas geringer als im Jahr 2017 (45,6% positive Proben). Dieser Unterschied war statistisch aber nicht signifikant, sodass in Bezug auf das Vorkommen dieser resistenten Keime bei Mastschweinen in den letzten Jahren keine Fortschritte aufgetreten sind. Frisches Schweinefleisch wies eine Kontaminationsrate mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* von 5,5% bzw. 5,7% auf. Ökologisch erzeugtes Schweinefleisch, das 2019 untersucht wurde, war zu 4,8% positiv für ESBL/AmpC-bildende *E. coli*. Anders als es bei Putenfleisch im Zoonosen-Monitoring beobachtet werden konnte, trat somit kein deutlicher Unterschied in der Kontaminationsrate zwischen konventionellem und ökologischem Schweinefleisch auf. Der Grund für diesen fehlenden Unterschied in der Nachweisrate von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Schweinefleisch aus unterschiedlichen Haltungsformen ist nicht bekannt. Es sollten weitere Untersuchungen in den Haltungsbetrieben und am Schlachthof durchgeführt werden, um zu prüfen, ob das beobachtete Ergebnis der Situation in den Beständen entspricht. Aufgrund des teilweise üblichen Rohverzehr von Schweinefleisch ist mit einer möglichen Übertragung von Cephalosporin-resistenten *E. coli* auf den Menschen über das Fleisch zu rechnen. Welche Bedeutung diese Exposition für den gesundheitlichen Verbraucherschutz hat, kann bisher aber nicht abschließend abgeschätzt werden.

### **Carbapenemase-bildende *E. coli***

Von den mit Verdacht auf Carbapenem-Resistenz eingesandten Isolaten wurden im Zoonosen-Monitoring 2017 und 2019 insgesamt drei Isolate aus dem Kot von Mastschweinen aus Haltungsbetrieben, ein Isolat aus dem Blinddarminhalt von Mastschweinen am Schlachthof und ein Isolat aus frischem Schweinefleisch phänotypisch als Carbapenem-resistente *E. coli* bestätigt (s. Tab. 4.31).

## Lebensmittelkette Mastkalb/Jungrind und Mastrind

### *Salmonella* spp.

Im Zoonosen-Monitoring 2019 wurden Salmonellen in Proben von Schlachtkörpern von Mastkälbern und Jungrindern mit 1,0% positiver Proben nur selten nachgewiesen (s. Tab. 4.32). Die Kontaminationsraten von frischem Kalb- und Jungrindfleisch, frischem Rindfleisch und Rinderhackfleisch waren ebenfalls gering und lagen bei unter 1,0% (s. Tab. 4.32 und Tab. 4.38). Die Ergebnisse bestätigen die Auffassung, dass von Fleisch dieser Nutztierart nur ein geringes Risiko für eine Infektion des Menschen mit Salmonellen ausgeht. Allerdings wurden in Rindfleisch auch die Serovare *S. Typhimurium*, dessen monophasische Variante und *S. Kentucky* nachgewiesen, die häufig Infektionen beim Menschen hervorrufen bzw. die sich durch besonders hohe Resistenzraten (*S. Kentucky*) auszeichnen. Dies unterstreicht die Empfehlung, dass rohes Rinderhackfleisch (z. B. auch Tatar) von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren nicht verzehrt werden sollte. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der *Salmonella*-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden.

### *Campylobacter* spp.

Im Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern wurden im Zoonosen-Monitoring 2012 *Campylobacter* spp. zu 31,7% nachgewiesen (s. Tab. 4.33). Die *Campylobacter*-Nachweisrate im Dickdarminhalt von Mastrindern lag ein Jahr später in derselben Größenordnung (34,6%) (s. Tab. 4.39). Bei den nachgewiesenen *Campylobacter* handelte es sich überwiegend um die Spezies *Campylobacter jejuni*. Im Zoonosen-Monitoring 2015 wurden *Campylobacter* bei Mastkälbern und Jungrindern etwa doppelt so häufig nachgewiesen (64,2% positive Proben von Blinddarminhalt). Dieser Anstieg der Nachweisrate ist möglicherweise auf die zu diesem Zeitpunkt neu eingeführte ISO-Methode zum Nachweis von *Campylobacter* spp. zurückzuführen. Allerdings war die Nachweisrate im Zoonosen-Monitoring 2019 wieder deutlich geringer und lag bei 49,4%. Auf den Schlachtkörpern von Mastrindern wurden *Campylobacter* im Jahr 2013 zu 5,8% nachgewiesen (s. Tab. 4.39). In frischem Kalb- und Jungrindfleisch und Rindfleisch konnte der Erreger nur bei einem sehr geringen Prozentsatz der Proben (0,0% bis 0,5% positive Proben) nachgewiesen werden (s. Tab. 4.33 und Tab. 4.39). Damit bestätigen die Ergebnisse, dass Mastkälber und Jungrinder und Mastrinder ein Reservoir für *Cam-*

*pylobacter* darstellen, der Schlachtprozess die Kontamination des Fleisches mit *Campylobacter* spp. aber wirkungsvoll zu verhindern scheint, da das Fleisch nur sehr selten mit *Campylobacter* kontaminiert ist. Trotz der geringen Kontaminationsrate wurde Rindfleisch schon wiederholt mit lebensmittelbedingten *Campylobacter*-Ausbrüchen in Verbindung gebracht. Empfindliche Verbrauchergruppen, wie Kleinkinder, ältere und immungeschwächte Menschen sowie Schwangere, sollten Rindfleisch deshalb nur gründlich durcherhitzt verzehren.

### *Listeria monocytogenes*

Im Zoonosen-Monitoring 2013 wurden *Listeria monocytogenes* im Dickdarminhalt von Mastrindern am Schlachthof zu 6,2% nachgewiesen (s. Tab. 4.40). Proben von Tatar/Schabefleisch, die im Jahr 2017 untersucht wurden, waren zu 11,2% mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert. Mittels der quantitativen Methode wurden in den Proben allerdings keine Keimgehalte an *Listeria monocytogenes* nachgewiesen, die den kritischen Wert von 100 KbE/g für verzehrfertige Lebensmittel nach der Verordnung (EG) 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel überschritten (s. Tab. 4.41). Die ermittelten Keimgehalte lagen bei maximal 35 KbE/g. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass Tatar/Schabefleisch eine mögliche Ansteckungsquelle für den Menschen mit *Listeria monocytogenes* darstellt, zumal Tatar in der Regel roh verzehrt wird und eine Vermehrung vorhandener Listerien im Fleisch während der Lagerung nicht ausgeschlossen werden kann. Von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren sollte Tatar/Schabefleisch nur nach gründlicher Durcherhitzung verzehrt werden.

### Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC)

Die Untersuchungen zum Vorkommen von STEC in der Lebensmittelkette Mastkalb, Mastkalb/Jungrind und Mastrind zeigen, dass die Tiere häufig mit diesem Erreger besiedelt sind (s. Tab. 4.34 und Tab. 4.42). Die Nachweisrate von STEC im Kot von Mastkälbern bzw. Mastkälbern und Jungrindern im Bestand lag bei 26,5% bzw. 27,4% und damit in derselben Größenordnung wie die STEC-Nachweisrate in Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof, die 24,0% bzw. 25,9% betrug. Im Zoonosen-Monitoring 2019 wurden STEC im Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern allerdings zu 43,2% und damit deutlich häufiger nachgewiesen als in den Vorjahren (s. Tab. 4.34). In den Proben von Dickdarminhalt von Mastrindern am Schlachthof im Jahr 2013 wurden

STEC zu 11,0% und damit deutlich seltener nachgewiesen als im Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof (s.o.) (s. Tab. 4.42). Die STEC-Nachweisrate in den Kotproben aus Mastrinderbetrieben war mit 18,5% bzw. 22,8% ebenfalls geringer als die Nachweisrate in den Kotproben von Mastkälbern bzw. Mastkälbern und Jungrindern (s.o.). Inwieweit sich darin eine altersabhängige Abnahme der Besiedelung der Rinder widerspiegelt, wäre in weiteren Untersuchungen zu klären. Aus der Literatur ist jedoch bekannt, dass die Prävalenz von STEC mit dem Alter der Tiere häufig abnimmt. Bei den im Rahmen des Zoonosen-Monitorings 2011 erhobenen Daten aus Mastrinderbetrieben wurden zwar keine Unterschiede in der Prävalenz von STEC in den Kotproben von Tieren unterschiedlicher Altersgruppen festgestellt ( $\leq 8$  Monate: 13% positive Proben, 13 bis 24 Monate: 14,2% positive Proben) (s. Tab. 4.42). Allerdings ist zu bedenken, dass sich das Management von Mastrindern und Mastkälbern insbesondere auch hinsichtlich der Fütterung grundsätzlich unterscheidet, sodass Unterschiede in der Darmflora wahrscheinlich sind.

Die Ergebnisse der Untersuchungen am Schlachthof zeigen, dass es im Rahmen der Schlachtung zu einer Kontamination der Schlachtkörper mit STEC kommen kann: Die Schlachtkörper von Mastkälbern und Jungrindern waren im Zoonosen-Monitoring 2012 zu 5,7% und damit wiederum etwas häufiger mit STEC kontaminiert als die Schlachtkörper von Mastrindern (2,3% bzw. 2,5% positive Proben) (s. Tab. 4.34 und 4.42). Auch in Kalb- und Jungrindfleisch, das zu etwa 6,0% mit STEC belastet war, wurden STEC tendenziell häufiger nachgewiesen als in frischem Fleisch von Mastrindern (0,9% bis 4,4% positive Proben). Hackfleisch vom Rind, das 2011 untersucht wurde, wies eine STEC-Nachweisrate von 3,8% auf. In Proben von Tatar/Schabefleisch im Zoonosen-Monitoring 2017 wurden STEC zu 3,5% nachgewiesen (s. Tab. 4.34 und 4.42). Dieser Befund ist aufgrund des üblichen Rohverzehr von Schabefleisch besonders problematisch. Unter den Isolaten traten sowohl im Darm als auch im Fleisch STEC-Typen auf, die beim Menschen häufig EHEC-Erkrankungen (u. a. O103, O91, O111, O113) hervorrufen. Der Nachweis des *eae*-Gens – einer der Hauptvirulenzfaktoren von STEC – bei einem Teil der Isolate unterstreicht die Bedeutung von Mastkälbern bzw. Jungrindern und Rindern als mögliche Quelle für schwerwiegende EHEC-Infektionen beim Menschen. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der STEC-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden. Empfindlichen Verbrauchergruppen, wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren, wird vom Verzehr von ro-

hem Rindfleisch und daraus erzeugten Rohwurstprodukten abgeraten. Das Fleisch sollte vor dem Verzehr gründlich durcherhitzt werden.

#### **Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)**

MRSA wurden bei Mastkälbern und Mastkälbern/Jungrindern auf allen Stufen der Lebensmittelkette häufiger nachgewiesen als bei Mastrindern. Knapp 20% der Staubproben aus Erzeugerbetrieben von Mastkälbern und Mastkälbern/Jungrindern waren positiv für MRSA (s. Tab. 4.35). In Mastrinderbetrieben, die im Zoonosen-Monitoring 2013 beprobt wurden, wurden MRSA dagegen nur zu 11,0% nachgewiesen (s. Tab. 4.43). Während die Nasentupfer von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof zu 39,7% bzw. 45,0% MRSA-positiv waren, waren nur rund 8% der Mastrinder mit MRSA besiedelt. Die Schlachtkörper von Mastkälbern und Jungrindern waren im Zoonosen-Monitoring 2012 mit 30,8% positiver Proben ebenfalls deutlich häufiger mit MRSA kontaminiert als Schlachtkörper von Mastrindern aus Untersuchungen von 2013, die nur zu 5,0% eine Verunreinigung mit MRSA aufwiesen. Während Kalb- und Jungrindfleisch zu etwa 11% mit MRSA kontaminiert war, wurden MRSA in 5,5% bzw. 8,1% der Proben von frischem Rindfleisch nachgewiesen. Tatar/Schabefleisch, das 2017 untersucht wurde, wies mit 6,9% positiver Proben eine mit frischem Rindfleisch vergleichbare Nachweisrate von MRSA auf (s. Tab. 4.35 und Tab. 4.43). Die beobachteten Unterschiede im Vorkommen von MRSA bei Mastkälbern/Jungrindern und Mastrindern könnten mit der unterschiedlichen Exposition beider Tiergruppen gegenüber Antibiotika im Zusammenhang stehen. Auch das unterschiedliche Alter könnte eine Rolle spielen, da anzunehmen ist, dass bei Mastrindern der Zeitpunkt der letzten Behandlung mit antimikrobiellen Substanzen deutlich länger zurückliegt als bei Mastkälbern/Jungrindern. Die bei Mastkälbern/Jungrindern und Mastrindern nachgewiesenen Isolate von MRSA gehörten dem nutztierassoziierten klonalen Komplex CC398 an. Im Fleisch im Einzelhandel traten auch Isolate anderer klonaler Komplexe auf, die z. T. möglicherweise durch Beschäftigte entlang der Produktionskette eingetragen wurden. Der überwiegende Teil der Isolate im Rindfleisch gehörte allerdings ebenfalls *spa*-Typen an, die dem CC398 Komplex zuzuordnen sind, sodass davon ausgegangen werden kann, dass der hauptsächliche Eintrag von MRSA aus der Primärproduktion erfolgt.

**ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

Im Blinddarminhalt von Mastkälbern/Jungrindern am Schlachthof wurden ESBL/AmpC-bildende *E. coli* sehr häufig nachgewiesen. Die Nachweisrate lag im Zoonosen-Monitoring 2019 bei 70,8% und ist damit gegenüber der Rate im Jahr 2015, die 60,6% betrug, noch deutlich gestiegen, sodass im Hinblick auf die Häufigkeit des Vorkommens dieser resistenten Bakterien bei Mastkälbern/Jungrindern keine Fortschritte zu verzeichnen sind (s. Tab. 4.36). Kotproben von Mastrindern im Bestand waren im Zoonosen-Monitoring 2013 zu 17,7% und damit deutlich seltener positiv für ESBL/AmpC-bildende *E. coli* als die Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern/Jungrindern (s. Tab. 4.44). Der häufige Nachweis von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* bei Mastkälbern hängt möglicherweise mit der Vertränkung nicht vermarktungsfähiger Milch – zu der die Milch von mit Antibiotika behandelten Kühen zählt – an Kälber zusammen. Die Nachweisrate von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in Proben von frischem Rindfleisch lag bei 3,4% bis 4,4%. Die Ergebnisse unterstreichen die Empfehlung, dass empfindliche Verbraucherguppen auf den Verzehr von rohem Rindfleisch verzichten sollten.

**Carbapenemase-bildende *E. coli***

Carbapenemase-bildende *E. coli* wurden im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2017 und 2019 weder in den untersuchten Proben von Blinddarminhalt von Mastkälbern und Jungrindern am Schlachthof noch in den untersuchten Proben von von frischem Rindfleisch nachgewiesen (s. Tab. 4.37 und Tab. 4.45).

**Lebensmittelkette Milchrind*****Salmonella* spp.**

Sowohl in Tankmilch, die zur weiteren Bearbeitung erzeugt wurde, als auch in Vorzugsmilch wurden im Rahmen des Zoonosen-Monitorings keine *Salmonella* spp. nachgewiesen (s. Tab. 4.46). Rohmilch scheint somit keine wesentliche Bedeutung als Infektionsquelle des Menschen mit Salmonellen zu haben.

In Proben von Schnittkäse aus Rohmilch vom Rind wurden im Zoonosen-Monitoring 2014 *Salmonella* spp. allerdings zu 0,3% nachgewiesen, wobei eine Kontamination des Käses mit Salmonellen auch während der Verarbeitung oder im Handel stattgefunden haben könnte. Rohmilchkäse stellt somit eine potenzielle Quelle für Infektionen des Menschen mit Salmonellen dar.

***Campylobacter* spp.**

In Proben von Tankmilch aus konventionellen Milchrinderbetrieben wurden *Campylobacter* spp. zu 1,9% bis 2,5% nachgewiesen (s. Tab. 4.47). Tankmilch aus ökologischen Milchrinderbetrieben, die im Zoonosen-Monitoring 2014 untersucht wurde, war mit 1,0% positiver Proben etwas seltener mit *Campylobacter* spp. kontaminiert. Bei den nachgewiesenen *Campylobacter* in der Tankmilch handelte es sich ausschließlich um die Spezies *Campylobacter jejuni*. Die Ergebnisse bestätigen, dass Rohmilch eine mögliche Quelle für eine Übertragung von *Campylobacter* spp. auf den Menschen darstellt. Der Aufforderung, sogenannte „Milch ab Hof“ vor dem Verzehr zu erhitzen, sollten Verbraucherinnen und Verbraucher deshalb konsequent nachkommen. In Proben von Vorzugsmilch, die im Jahr 2010 untersucht wurden, wurden dagegen keine *Campylobacter* nachgewiesen, was darauf hindeutet, dass die hygienischen Anforderungen an das Gewinnen, Behandeln und Inverkehrbringen von Vorzugsmilch eine Kontamination der Milch mit *Campylobacter* spp. offenbar weitgehend unterbinden. Aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes sollten empfindliche Verbraucherguppen dennoch auf den Verzehr von Vorzugsmilch verzichten, da Vorzugsmilch zum Verzehr ohne vorherige Erhitzung gedacht ist und eine Kontamination der Milch mit pathogenen Keimen nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann.

***Listeria monocytogenes***

*Listeria monocytogenes* wurden in Proben von Tankmilch aus konventionellen Milchrinderbetrieben zu 3,0% bis 4,6% nachgewiesen (s. Tab. 4.48). Tankmilch aus ökologischen Betrieben, die im Zoonosen-Monitoring 2014 untersucht wurde, war mit 1,3% positiver Proben etwas seltener mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert. Die Ursache hierfür ist unbekannt. In Proben von Vorzugsmilch aus dem Jahr 2010 wurden dagegen keine *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Da keine quantitativen Untersuchungen vorgenommen wurden, kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob Keimgehalte von *Listeria monocytogenes* in der Tankmilch vorkommen, die bei Rohmilchverzehr für Verbraucher gesundheitlich bedenklich wären (Keimgehalte > 100 KBE/g). Konsummilch wird in Deutschland vor der Abgabe an Verbraucherinnen und Verbraucher grundsätzlich wärmebehandelt, sodass der Erreger wirksam abgetötet wird. Eine gesundheitliche Gefahr geht aber dann von der Rohmilch aus, wenn die Erhitzung ausbleibt, wie bei der Herstellung von Rohmilchkäse und anderen Rohmilchprodukten. Dies konnte mit den Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring 2011

auch gezeigt werden, da einzelne Proben von Weichkäse aus Rohmilch von Kühen hohe Keimgehalte an *Listeria monocytogenes* aufwiesen ( $6,2 \times 10^3$  KBE/g), die eine potenzielle Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellen (s. Tab. 4.49). Proben von Schnittkäse aus Rohmilch von Kühen, die im Jahr 2014 untersucht wurden, waren zu 0,3% positiv für *Listeria monocytogenes*. Zwar wurden in keiner dieser Proben Keimzahlen oberhalb der Nachweisgrenze der quantitativen Methode nachgewiesen, bei längerer Lagerung kann es aber zu einer Vermehrung vorhandener Listerien kommen. Zudem sind Listerien aufgrund ihrer Fähigkeit, Biofilme auf Oberflächen zu bilden, in der Lage, auch unter nachteiligen Umweltbedingungen in Nischen von Verarbeitungsbetrieben, in Anlagen und Abwasser sowie an Wänden und Decken zu überleben. Durch die Einschleppung von *Listeria monocytogenes* über die Rohmilch in lebensmittelverarbeitende Betriebe können sich solche persistierenden Stämme etablieren und bereits erhitzte Produkte kontaminieren.

In Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus wärmebehandelter Kuhmilch wurden im Zoonosen-Monitoring 2011 allerdings keine *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigen, dass über Rohmilch mit einem Eintrag von *Listeria monocytogenes* in die Lebensmittelkette zu rechnen ist. Empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immunsupprimierten Menschen sowie Schwangeren wird deshalb vom Konsum von Rohmilchprodukten abgeraten.

#### Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC)

STEC wurden in Proben von Tankmilch aus Milchrinderbetrieben im Zoonosen-Monitoring 2019 mit 4,9% positiver Proben deutlich häufiger nachgewiesen als im Jahr 2010, in dem 1,4% der Tankmilchproben positiv für STEC waren (s. Tab. 4.50). Bei der getrennten Untersuchung von konventionellen und ökologischen Milchrinderbetrieben im Zoonosen-Monitoring 2014 war ökologisch erzeugte Tankmilch mit 2,0% positiver Proben etwas seltener mit STEC kontaminiert als konventionell erzeugte Tankmilch, die zu 3,6% STEC-positiv war. Die Ursache hierfür ist nicht bekannt. In Proben von Vorzugsmilch wurden bei der Untersuchung 2010 keine STEC gefunden. Die Nachweisrate von STEC lag sowohl in Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse im Zoonosen-Monitoring 2011 als auch in Proben von Schnittkäse aus Rohmilch, die im Jahr 2014 untersucht wurden, bei 0,6%. Die Ergebnisse bestätigen, dass von nicht wärmebehandelter Rohmilch und Rohmilchprodukten ein Risiko für eine Infektion des

Menschen mit STEC ausgeht, zumal die gewonnenen STEC-Isolate besonders häufig das *eae*-Gen aufwiesen und zum Teil O-Gruppen angehörten, die auch beim Menschen mit EHEC-Erkrankungen (O103) und dem hämolytisch urämischem Syndrom nachgewiesen werden (O177). Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der STEC-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden.

#### Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

MRSA wurden in Proben von Tankmilch aus Milchrinderbetrieben zu 4,7% bis 7,7% nachgewiesen (s. Tab. 4.51). Auffallend war, dass bei der getrennten Untersuchung von konventionellen und ökologischen Milchrinderbetrieben im Zoonosen-Monitoring 2014 konventionell erzeugte Tankmilch mit 9,7% positiver Proben signifikant häufiger mit MRSA kontaminiert war als ökologisch erzeugte Tankmilch, die zu 1,7% positiv für MRSA war. Möglicherweise spiegelt dieses auffällige Ergebnis Unterschiede in der Antibiotika-Behandlung von konventionell und ökologisch gehaltenen Milchkühen oder andere Unterschiede zwischen den beiden Wirtschaftsweisen (Bestandsgröße, regionale Verteilung, Tierherkunft) wider. Diese Parameter wurden bei der Auswertung der Ergebnisse aber nicht berücksichtigt. Der Nachweis von MRSA in Vorzugsmilch (10% positive Proben) im Zoonosen-Monitoring 2010 zeigt, dass die Keime auch in Betrieben vorkommen, die besonders strengen Hygienevorschriften unterliegen. In Proben von Weichkäse und halbfestem Schnittkäse aus Rohmilch, die 2011 untersucht wurden, wurden MRSA zu 1,6% nachgewiesen. Die MRSA-Isolate aus Tankmilch gehörten überwiegend dem nutztierassoziierten klonalen Komplex CC398 an. Ob MRSA über den Verzehr von Rohmilch auf den Menschen übertragen werden können, ist nicht geklärt.

#### ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden im Zoonosen-Monitoring 2019 in 10,1% der Proben von Tankmilch aus Milchrinderbetrieben nachgewiesen (s. Tab. 4.52). Die Ergebnisse unterstreichen, dass Rohmilch vor dem Verzehr durchzuerhitzen ist, da dadurch resistente Keime sicher abgetötet werden. Der Verzehr von Rohmilch kann ansonsten zu einer Übertragung von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* auf den Menschen führen. Welche Bedeutung diese Exposition für den gesundheitlichen Verbraucherschutz hat, kann bisher aber nicht abschließend abgeschätzt werden.

## Lebensmittelkette Milchschaaf und Milchziege

### *Salmonella* spp.

In Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen im Zoonosen-Monitoring 2015 wurden keine Salmonellen nachgewiesen (s. Tab. 4.53). Proben von Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen, die im selben Jahr untersucht wurden, waren dagegen zu 0,3% *Salmonella*-positiv, wobei eine sekundäre Kontamination des Käses mit Salmonellen auch während der Verarbeitung oder im Handel stattgefunden haben könnte. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen der Untersuchungen von Tankmilch und Rohmilchkäse von Milchrindern überein und zeigen, dass auch Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen ein mögliches Vehikel für eine Infektion des Menschen mit Salmonellen darstellt.

### *Campylobacter* spp.

*Campylobacter* spp. wurden in Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen im Zoonosen-Monitoring 2015 zu 1,0% nachgewiesen (s. Tab. 4.54). Dieser Befund liegt in einer ähnlichen Größenordnung wie die Ergebnisse der Untersuchung von Tankmilch von Rindern und verdeutlicht, dass Rohmilch von Schafen und Ziegen als Quelle für *Campylobacter*-Infektionen des Menschen ebenfalls in Betracht kommt.

### *Listeria monocytogenes*

Tankmilchproben aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen, die im Zoonosen-Monitoring 2015 untersucht wurden, waren zu 1,9% positiv für *Listeria monocytogenes* (s. Tab. 4.55). Da keine quantitativen Untersuchungen vorgenommen wurden, kann allerdings keine Aussage darüber getroffen werden, ob Keimgehalte von *Listeria monocytogenes* in der Tankmilch vorkommen, die bei Rohmilchverzehr für Verbraucher gesundheitlich bedenklich wären (Keimgehalte > 100 KBE/g). Konsummilch wird in Deutschland vor der Abgabe an Verbraucher grundsätzlich wärmebehandelt, sodass der Erreger wirksam abgetötet wird. Eine gesundheitliche Gefahr geht von der kontaminierten Rohmilch aber bei der Herstellung von Rohmilchkäse und anderen Rohmilchprodukten aus. Dies konnte mit den Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring 2015 auch gezeigt werden, da vereinzelt in Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen (0,3% positive Proben) *Listeria monocytogenes* nachgewiesen wurden. Mit einem Keimgehalt von 570 KBE/g wurden *Listeria monocytogenes* in einer Menge nachgewiesen, die

eine potenzielle Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellt (s. Tab. 4.56). Zudem sind Listerien aufgrund ihrer Fähigkeit, Biofilme auf Oberflächen zu bilden, in der Lage, in Nischen von Verarbeitungsbetrieben, in Anlagen und Abwasser sowie an Wänden und Decken zu überleben. Durch die Einschleppung von *Listeria monocytogenes* über die Rohmilch in lebensmittelverarbeitende Betriebe können sich solche persistierenden Stämme etablieren und bereits erhitzte Produkte kontaminieren.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass nicht wärmebehandelte Rohmilch und Rohmilchkäse auch von Schafen und Ziegen von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren nicht verzehrt werden sollte.

### Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC)

Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Schafen und Ziegen war im Zoonosen-Monitoring 2015 zu 7,3% und damit signifikant häufiger mit STEC kontaminiert als Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben von Rindern (s. o.) (s. Tab. 4.57). Die Ursache für diesen Unterschied ist nicht bekannt. Die Nachweisrate von STEC in Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen, der 2015 untersucht wurde, lag bei 0,7% und entsprach damit etwa der in Weichkäse und halbfestem Schnittkäse 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 STEC ausgeht, zumal unter den STEC-Isolaten auch O-Gruppen nachgewiesen wurden, die als häufige Erreger von EHEC-Infektionen (O26, O76 und O146) und des hämolytisch urämisches Syndroms (O26) bekannt sind und zudem teilweise das *eae*-Gen als wichtigen Virulenzfaktor trugen. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der STEC-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden.

### Koagulase-positive Staphylokokken

In 9,3% der Proben von Schafs- und Ziegenkäse aus Rohmilch wurden im Zoonosen-Monitoring 2015 Koagulase-positive Staphylokokken mittels der quantitativen Methode nachgewiesen (s. Tab. 4.58). Bei 1,9% der Proben von Rohmilchkäse, die im selben Jahr untersucht wurden, 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. Damit zeigen die Ergebnisse, dass sich vereinzelt Rohmilchkäse von Schafen und Ziegen im Handel befindet, der aus hygienischer Sicht bedenklich ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn es sich um Staphylokokken-Enterotoxin-bildende Stämme handelt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass bei der Gewinnung von Rohmilch höchste Anforderungen an die Eutergesundheit 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.

## Lebensmittelkette Wildschwein

### *Salmonella* spp.

In Kotproben von Wildschweinen, die im Zoonosen-Monitoring 2016 untersucht wurden, wurden Salmonellen – darunter auch die bei Humaninfektionen häufigen Serovare *S. Enteritidis* und *S. Typhimurium* – zu 2,4% nachgewiesen (s. Tab. 4.59). Auffallend war, dass ausschließlich ausgewachsene Tiere betroffen waren. Im Vergleich zu Mastschweinen, die zu etwa 6% bis 9% Träger von Salmonellen waren, waren Wildschweine damit deutlich seltener *Salmonella*-positiv. Andererseits war frisches Wildschweinfleisch im Zoonosen-Monitoring 2011 mit 3,4% positiver Proben häufiger mit Salmonellen kontaminiert als frisches Fleisch von Hausschweinen (0,4% positive Proben), was auf Hygienemängel bei der Wildfleischgewinnung hinweist. Hierzu tragen vermutlich die besonderen Bedingungen bei der jagdlichen Wildfleischgewinnung bei, die mit einem erhöhten Risiko einer Kontamination mit Keimen einhergehen (z. B. durch schussbedingte Verletzungen des Verdauungstraktes, geringeren Ausblutungsgrad im Vergleich zu Schlachtieren und verzögertes Ausweiden der Wildkörper). Die Differenzierung der untersuchten Proben nach dem Vertriebsweg des Fleisches weist allerdings auch auf Hygienemängel in Wildbearbeitungsbetrieben hin, da Wildschweinfleisch, das über Wildbearbeitungsbetriebe in den Handel gekommen war, zu 4,7% und damit häufiger mit Salmonellen kontaminiert war als Fleisch, das direkt vermarktet wurde und nur zu 0,8% positiv für Salmonellen war. Diese Unterschiede waren zwar nicht signifikant, die Typisierungen der Wildschweinfleisch-Isolate, die ein auffällig hohes Maß an

Heterogenität der beteiligten Serovare erkennen ließen, weisen aber ebenfalls auf eine Kontamination des Fleisches während der Gewinnung und Verarbeitung des Fleisches mit Salmonellen aus unterschiedlichen Quellen hin. Um die Übertragung von Zoonoseerregern auf das Wildfleisch zu verhindern, muss deshalb eine besonders sorgfältige Hygiene bei der Gewinnung und der weiteren Behandlung und Vermarktung von Wildfleisch eingehalten werden. Die Ergebnisse belegen, dass frisches Fleisch von Wildschweinen eine potenzielle Ansteckungsquelle für den Menschen mit Salmonellen darstellt.

### Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC)

Im Zoonosen-Monitoring 2016 wurden STEC in 6,9% der Kotproben von Wildschweinen nachgewiesen (s. Tab. 4.60). Damit zeigen die Ergebnisse, dass auch Wildschweine ein Reservoir für STEC darstellen. Unter den STEC-Isolaten wurden auch O-Gruppen (O26, O157, O128 und O146) nachgewiesen, die als häufige Erreger von EHEC-Infektionen und des hämolytisch urämisches Syndroms beim Menschen bekannt sind und z. T. sowohl das *eae*-Gen als auch das *stx2*- und *e-hly*-Gen tragen und sich damit als humanpathogen auswiesen. Da eine Kontamination des Fleisches mit STEC durch Darminhalt bei der Fleischgewinnung im Rahmen der Jagd nicht ausgeschlossen werden kann, unterstreichen die Ergebnisse die Empfehlung, Fleisch von Wildschweinen nur gründlich durcherhitzt zu verzehren.

### Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

In Nasentupfern von Wildschweinen, die im Zoonosen-Monitoring 2016 untersucht wurden, wurden keine MRSA nachgewiesen, sodass Wildschweine kein bedeutendes Reservoir für MRSA zu sein scheinen (s. Tab. 4.61). Das im Jahr 2011 untersuchte frische Wildschweinfleisch war zwar zu 4,8% MRSA-positiv, allerdings wiesen die eingesandten MRSA-Isolate einen besonders hohen Anteil an humanassoziierten non-CC398-Typen auf, die offenbar während der Gewinnung oder Verarbeitung auf das Fleisch übertragen wurden.

### Duncker'scher Muskelegel

In 4,7% der gesamten Wildschweinproben, die im Zoonosen-Monitoring 2015 untersucht wurden, wurde der Duncker'sche Muskelegel nachgewiesen (s. Tab. 4.62). In den Bundesländern, die eine höhere Anzahl an Proben untersucht haben, wurden Mesozerkarien von *Alaria alata* mit einer Häufigkeit von 0,0% bis 8,4%

nachgewiesen. Die Ergebnisse bestätigen, dass Wildschweinfleisch eine potenzielle Quelle für eine Infektion des Menschen mit dem Duncker'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 (Freeman et al. 1976, Kramer et al. 1996, McDonald et al. 1994, Shea et al. 1973). Die Ergebnisse unterstreichen die Empfehlung, Wildschweinfleisch vor dem Verzehr gründlich durchzuerhitzen. Aus Gründen des vorbeugenden Verbraucherschutzes sollte Wildschweinfleisch, das mit dem Duncker'schen Muskelegel belastet ist, nicht in den Verkehr gebracht werden.

#### ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden im Kot von im Jahr 2016 untersuchten Wildschweinen zu 6,4 % nachgewiesen (s. Tab. 4.63). Damit zeigen die Ergebnisse, dass ESBL/AmpC-bildende *E. coli* auch außerhalb von Nutztierhaltungen in der Umwelt vorkommen. Als mögliche Expositionsquellen für Wildschweine kommen neben der landwirtschaftlichen Tierhaltung auch Abwässer aus Siedlungen in Betracht. Hierzu bedarf es künftig detaillierter regionaler Untersuchungen.

### Lebensmittelkette Wildwiederkäuer

#### *Salmonella* spp.

Wildwiederkäuerfleisch scheint als Ansteckungsquelle für den Menschen mit *Salmonella* spp. von untergeordneter Bedeutung zu sein, da Salmonellen in den Proben aus dem Einzelhandel nur sehr selten nachgewiesen wurden (2012: 0,0 %, 2017: 0,8 % positive Proben) (s. Tab. 4.64). Bei den im Jahr 2017 nachgewiesenen Salmonellen handelte es sich überwiegend um *S. Enteritidis*, ein Serovar, das vor allem bei Legehennen vorkommt. Die Quelle der Salmonellen im Wildwiederkäuerfleisch ist nicht bekannt, da die Tiere selbst im Rahmen des Zoonosen-Monitorings nicht auf Salmonellen untersucht wurden. Somit könnte es sich um einen Eintrag aus der Wildtierpopulation handeln, eine Kontamination während der Verarbeitung ist aber ebenfalls denkbar.

#### *Campylobacter* spp.

Mit lediglich 0,8 % positiver Kotproben waren Rehe, die im Zoonosen-Monitoring 2017 untersucht wurden, nur selten Träger von *Campylobacter* spp. (s. Tab. 4.65).

Es ist allerdings nicht gänzlich auszuschließen, dass die Bakterien aufgrund ihrer hohen Empfindlichkeit gegenüber Austrocknung in dem Rehkot, der nur einen geringen Wassergehalt aufweist, schlecht nachgewiesen werden konnten. Allerdings wies auch Wildwiederkäuerfleisch in den Untersuchungen 2012 und 2017 nur eine geringe *Campylobacter*-Kontaminationsrate von 0,5 % bzw. 0,8 % auf, sodass von Wildwiederkäuerfleisch kein nennenswertes Risiko für eine Infektion des Menschen mit *Campylobacter* auszugehen scheint.

#### Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC)

Mit 40,2 % positiver Kotproben waren Rehe im Zoonosen-Monitoring 2017 häufig mit STEC besiedelt (s. Tab. 4.66). Die Nachweisrate von STEC in frischem Fleisch von Wildwiederkäuern lag 2012 bei 16,1 %. Im Jahr 2017 waren nahezu doppelt so viele Proben von Wildwiederkäuerfleisch positiv für STEC (29,8 % positive Proben). Im Vergleich hierzu lag die STEC-Nachweisrate in Proben von frischem Rindfleisch bei nur 0,9 % bis 4,4 %, obwohl ebenfalls ein erheblicher Teil der untersuchten Mastrinder mit STEC besiedelt war (etwa 20 % positive Kotproben und 11,0 % positive Proben von Dickdarminhalt). Höhere Kontaminationsraten von Wildfleisch im Vergleich zu Fleisch von Nutztieren stehen vermutlich mit den besonderen Bedingungen bei der Wildfleischgewinnung im Zusammenhang, die im Vergleich zum Schlachtprozess mit einem erhöhten Risiko einer Kontamination mit Keimen einhergeht (z. B. durch schussbedingte Verletzungen des Verdauungstrakts, geringeren Ausblutungsgrad im Vergleich zu Schlachttieren und verzögertes Ausweiden der Wildkörper). Hiermit ließen sich auch die tendenziell höheren Kontaminationsraten von Wildwiederkäuerfleisch erjagter Tiere (29,8 %) gegenüber Fleisch von Gatterwild (18,1 %) im Zoonosen-Monitoring 2017 erklären, da dieses ebenfalls unter besser kontrollierbaren Bedingungen gewonnen wird und somit einem geringeren Kontaminationsrisiko ausgesetzt ist. Die tendenziell höhere Kontaminationsrate von Wildwiederkäuerfleisch aus dem Jahr 2012, das über Wildbearbeitungsbetriebe in den Handel gelangt war (17,2 % positive Proben), gegenüber Wildwiederkäuerfleisch, das direkt vermarktet wurde (10,8 % positive Proben), weist zudem auf Hygienemängel in den Wildbearbeitungsbetrieben hin. Um die Übertragung von Zoonoseerregern auf die Wildkörper und damit auf das Fleisch zu verhindern, muss deshalb eine besonders sorgfältige Hygiene bei der Gewinnung und der weiteren Behandlung und Vermarktung von Wildbret eingehalten werden. Die Ergebnisse zeigen, dass von Fleisch von Wildwiederkäuern ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit STEC ausgeht. Gleichzeitig

deuten die Ergebnisse der Typisierung darauf hin, dass die STEC-Population, die im Wildfleisch nachzuweisen war, sich von der der Mastkälber und Jungrinder unterscheidet, es sich also möglicherweise um getrennte Reservoirs handelt. Im Fleisch von Wildwiederkäuern dominierte die O-Gruppe 146, die auch bei Menschen mit EHEC-Erkrankungen häufiger auftritt. Auffällig war, dass diese Serogruppe im Rehkot nur selten nachgewiesen wurde, sodass die Quelle der Bakterien möglicherweise gar nicht das Tier ist. Weitergehende molekularbiologische Untersuchungen sind erforderlich, um mögliche Kontaminationsquellen aufzuspüren. Das *eae*-Gen wurde insgesamt nur selten nachgewiesen.

#### **ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

Rehe waren im Zoonosen-Monitoring 2017 mit 2,3 % positiver Kotproben vergleichsweise selten Träger von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli*, was ihre geringe Exposition gegenüber Antibiotika widerspiegeln dürfte (s. Tab. 4.67). Die im Verhältnis dazu höhere Kontaminationsrate von frischem Fleisch von Wildwiederkäuern (4,5 % positive Proben) mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* im gleichen Jahr weist wiederum auf mögliche Hygienemängel bei der Wildfleischgewinnung hin.

#### **Carbapenemase-bildende *E. coli***

Carbapenemase-bildende *E. coli* wurden in den untersuchten Proben von Wildwiederkäuerfleisch im Zoonosen-Monitoring 2017 nicht nachgewiesen (s. Tab. 4.68).

### **Wildenten und Wildgänse**

#### ***Salmonella* spp.**

In keiner Kotprobe von Wildenten und Wildgänsen im Zoonosen-Monitoring 2019 wurden Salmonellen nachgewiesen, sodass diese Tiere kein bedeutendes Reservoir für Salmonellen zu sein scheinen (s. Tab. 4.69). Es ist allerdings nicht gänzlich auszuschließen, dass die Menge Probenmaterial, die bei einer Tupferentnahme gewonnen wird, zu gering ist, um vorhandene Salmonellen sicher nachweisen zu können.

#### ***Campylobacter* spp.**

In den Kottupfern von Wildenten und Wildgänsen wurden im Zoonosen-Monitoring 2019 keine *Campylobacter* spp. nachgewiesen, obwohl mit *Campylobacter* als kommensalem Keim beim Geflügel eigentlich zu rechnen gewesen wäre (s. Tab. 4.70). Die Ursache

für den fehlenden Nachweis lag möglicherweise darin, dass die Bakterien in den Kottupfern aufgrund ihrer hohen Empfindlichkeit gegenüber Austrocknung nicht mehr nachweisbar bzw. kultivierbar waren.

#### **Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC)**

Wildenten und Wildgänsen scheinen kein bedeutendes Reservoir für STEC zu sein, da in keiner der untersuchten Kottupfer im Zoonosen-Monitoring 2019 diese Bakterien nachgewiesen wurden (s. Tab. 4.71).

#### **ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

In Kottupfern von Wildenten und Wildgänsen wurden im Zoonosen-Monitoring 2019 ESBL/AmpC-bildende *E. coli* mittels selektiver Verfahren zu 9,8 % und damit häufiger als in Rehkot (2,3 % positive Proben) und im Kot von Wildschweinen (6,4 % positive Proben) nachgewiesen (s. Tab. 4.72). Damit zeigen die Ergebnisse, dass Wildenten und Wildgänse zur Verbreitung dieser Bakterien beitragen. Die Frage, inwieweit die Besiedelung mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* die Folge eines Eintrages aus der Nutztierhaltung oder gegebenenfalls aus anderen Quellen ist, lässt sich auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse nicht beantworten. Hierzu sind nähere molekularbiologische Untersuchungen notwendig.

### **Fisch und Fischereiprodukte**

#### **Importierter Fisch aus Aquakultur (Tilapia und Pangasius)**

#### ***Salmonella* spp.**

Importierter Fisch aus Aquakultur, der im Zoonosen-Monitoring 2019 untersucht wurde, stellt mit 1,0 % positiver Proben eine potenzielle Infektionsquelle des Menschen mit Salmonellen dar und sollte deshalb nur ausreichend durchgegart verzehrt werden (s. Tab. 4.73). Die in den Proben nachgewiesenen Serovaren (*S. Bareilly*, *S. Braenderup* und *S. Potsdam*) spielen bei Infektionen des Menschen mit Salmonellen allerdings nur eine untergeordnete Rolle. Die Quelle dieser Serovaren in den Proben von importiertem Fisch ist aus den vorliegenden Daten nicht zu bestimmen. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der *Salmonella*-Isolate können dem Bericht zum Zoonosen-Monitoring des Jahres 2019 entnommen werden.

### ***Listeria monocytogenes***

Mit 33,1% positiver Proben war importierter Fisch aus Aquakultur (Tilapia und Pangasius) im Zoonosen-Monitoring 2019 häufig mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert (s. Tab. 4.75). Somit stellt importierter Fisch aus Aquakultur grundsätzlich ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit diesem Erreger dar. Dabei ist zu bedenken, dass es sich bei Fisch aus Aquakultur nicht um ein verzehrfertiges Lebensmittel handelt, sondern in der Regel vor dem Verzehr eine Hitzebehandlung erfolgt. Allerdings besteht die Gefahr, dass es bei der Handhabung des Fisches bei mangelnder Küchenhygiene zu Kreuzkontaminationen von verzehrfertigen Lebensmitteln wie z. B. Salat kommt. Zudem können *Listeria monocytogenes* über den rohen Fisch in Fischverarbeitungsbetriebe eingeschleppt werden, in denen sie sich aufgrund ihrer Fähigkeit, Biofilme zu bilden, einnisten und zu einer Rekontamination von bereits wärmebehandelten verzehrfertigen Produkten führen können. Es ist deshalb wichtig, den Eintrag von *Listeria monocytogenes* in fischverarbeitende Betriebe z. B. durch Rohfisch zu verhindern und bei der Zubereitung des Fisches eine gute Küchenhygiene einzuhalten.

### **Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)**

Importierter Fisch aus Aquakultur war im Zoonosen-Monitoring 2019 mit 29,1% positiver Proben häufig mit MRSA kontaminiert (s. Tab. 4.78). Die Resistenzmuster und *spa*-Typen (viele non-CC398-Typen) unterschieden sich allerdings von den nutztierassoziierten MRSA. Am häufigsten wurde der *spa*-Typ t189 nachgewiesen, der bei Menschen in Asien verbreitet ist. Wie diese Bakterien in die Lebensmittelkette gelangen und ob sie bereits in der Tierhaltung nachweisbar sind, ist nicht bekannt. Die Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, dass über importierten Fisch in Europa bisher nicht verbreitete MRSA-Stämme eingetragen werden können.

### ***Vibrio* spp.**

Mit 2,3% positiver Proben wurden *Vibrio* spp. in importiertem Fisch aus Aquakultur im Zoonosen-Monitoring 2019 verhältnismäßig selten nachgewiesen (s. Tab. 4.79). Da es sich bei Tilapia und Pangasius um Süßwasserfische handelt und Vibrionen vor allem im Salzwasser vorkommen, war auch nicht mit einer hohen Nachweisrate zu rechnen. Bei den Isolaten handelte es sich um den nicht toxinbildenden Typ von *Vibrio cholerae* (non-O<sub>1</sub>/non-O<sub>139</sub>) und um *Vibrio metschnikovii*, eine Spezies, die selten in Zusammenhang mit menschlichen Erkrankungen auftritt.

### **ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

Die Kontaminationsrate von importiertem Fisch aus Aquakultur mit ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* lag im Zoonosen-Monitoring 2019 bei 3,0% (s. Tab. 4.80). Der Grund für die relativ geringe Nachweisrate von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in den Proben liegt vermutlich darin, dass Cephalosporine der 3. und 4. Generation nicht zu den in der Aquakultur häufig eingesetzten Antibiotika gehören.

### **Räucherfisch oder Graved-Fisch**

#### ***Listeria monocytogenes***

*Listeria monocytogenes* wurden in Proben von verpacktem geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch im Zoonosen-Monitoring 2011 zu 6,1% (nach Entnahme) bzw. 8,0% (zum Ende des Mindesthaltbarkeitsdatums) nachgewiesen (s. Tab. 4.75). In zwei Proben (0,4%) wurden *Listeria monocytogenes* bei der Keimzahlbestimmung direkt nach der Probenahme bereits in Mengen nachgewiesen (300 und 600 KBE/g), die über dem kritischen Wert von 100 KBE/g lagen (s. Tab. 4.76). Der höchste Keimgehalt an *Listeria monocytogenes* wurde in einer Fischprobe zum Ende der Haltbarkeit gemessen ( $6,4 \times 10^4$  KBE/g). Die Ergebnisse belegen, dass verpackter geräucherter Fisch und Graved-Fisch zu einer Exposition des Verbrauchers mit *Listeria monocytogenes*-Keimkonzentrationen führen kann, die eine potenzielle Gesundheitsgefahr darstellen. Empfindliche Verbrauchergruppen wie insbesondere ältere und immunsupprimierte Menschen sowie Schwangere sollten deshalb auf den Konsum von verpacktem geräuchertem Fisch oder Graved-Fisch verzichten. Als Ursache für das Vorkommen von *Listeria monocytogenes* in den Proben kommt in Betracht, dass die Erreger während des Herstellungsprozesses nicht sicher abgetötet werden oder dass es anschließend zu einer Rekontamination des verzehrfertigen Produkts kommt.

### **Rohe Garnelen**

#### ***Salmonella* spp.**

Rohe Garnelen aus dem Einzelhandel, die im Zoonosen-Monitoring 2015 untersucht wurden, stellen mit 0,5% positiver Proben eine mögliche Quelle für Infektionen des Menschen 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 (s. Tab. 4.73). Garnelen sollten von Personen mit eingeschränkter Immunkompetenz (Kleinkinder, ältere und immunsupprimierte Personen sowie Schwangere) nur ausreichend durcherhitzt verzehrt werden. Unter den nachgewiesenen Salmonellen trat auch das Serovar *S. Enteritidis* auf, das häufig bei Humaninfektionen nachgewiesen wird. Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen der *Salmonella*-Isolate können dem Bericht zum Zoonosen-Monitoring des Jahres 2015 entnommen werden.

#### ***Campylobacter* spp.**

In keiner der untersuchten Proben von rohen Garnelen aus dem Einzelhandel wurden im Zoonosen-Monitoring 2015 *Campylobacter* spp. nachgewiesen, sodass sich ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit *Campylobacter* spp. durch den Verzehr von rohen Garnelen aus den Ergebnissen nicht ableiten lässt (s. Tab. 4.74).

#### ***Listeria monocytogenes***

In 2,2% der untersuchten Proben von rohen Garnelen aus dem Einzelhandel wurden im Zoonosen-Monitoring 2015 *Listeria monocytogenes* nachgewiesen (s. Tab. 4.75). Da keine quantitativen Untersuchungen durchgeführt wurden, kann nicht beurteilt werden, ob Keimbelastungen mit *Listeria monocytogenes* vorliegen, die eine potenzielle Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellen. Dieser Befund unterstreicht dennoch, dass Personen mit eingeschränkter Immunkompetenz, Garnelen vor dem Verzehr ausreichend durcherhitzen sollten, um pathogene Keime abzutöten. Außerdem sollte bei der Handhabung der Garnelen auf eine gute Küchenhygiene geachtet werden, um Kreuzkontaminationen von verzehrfertigen Lebensmitteln wie z. B. Salat zu vermeiden.

#### **Koagulase-positive Staphylokokken**

In Proben von rohen Garnelen wurden im Zoonosen-Monitoring 2015 Koagulase-positive Staphylokokken quantitativ zu 3,7% nachgewiesen (s. Tab. 4.77). Der höchste Keimgehalt betrug 1.300 KBE/g. Damit zeigen die Ergebnisse, 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.

#### **ESBL/AmpC-bildende *E. coli***

In Proben von rohen Garnelen wurden im Zoonosen-Monitoring 2015 ESBL/AmpC-bildende *E. coli* zu 3,1% nachgewiesen (s. Tab. 4.80). Dieser Befund unterstreicht die Empfehlung, dass empfindliche Verbrauchergruppen Garnelen nur ausreichend durcherhitzt verzehren sollten.

#### **Pflanzliche Lebensmittel und Pilze**

##### ***Salmonella* spp.**

Proben von Trockenpilzen, die im Zoonosen-Monitoring 2011 untersucht wurden, waren zu 1,6% mit Salmonellen belastet (s. Tab. 4.81). Die für Trockenpilze vorgesehene Zubereitungsmethode, die ein Einweichen der Pilze in warmem, nicht kochendem Wasser empfiehlt, begünstigt die Vermehrung vorhandener Salmonellen, wodurch die Gefahr für den Menschen, sich über den Verzehr dieser Pilze zu infizieren, steigt. Lebensmittelunternehmer sollten diesem Risiko gegebenenfalls durch einen Hinweis zur Zubereitung und/oder durch verstärkte Eigenkontrollen begegnen.

In Proben von frischen Kräutern und in vorge schnittenen, verpackten Blattsalaten aus dem Einzelhandel, die im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2014 bzw. 2015 untersucht wurden, wurden Salmonellen zu jeweils 0,3% und in frischen Sprossen aus dem Jahr 2016 zu 0,8% nachgewiesen, sodass diese Lebensmittel eine mögliche Quelle für Salmonellen-Infektionen des Menschen darstellen, zumal sie zum großen Teil roh verzehrt werden und eine vorherige Keimreduktion durch Erhitzung ausbleibt (s. Tab. 4.82). Die Ergebnisse unterstreichen die Empfehlung, frische Kräuter, Salat und Sprossen vor dem Verzehr gründlich zu waschen, um somit eine mögliche Kontamination mit Keimen zu verringern. Da frische Sprossen aufgrund ihres Anbauverfahrens besonders anfällig für Keimbelastungen sind, wird empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immunsupprimierten Menschen sowie Schwangeren angeraten, auf den Konsum von rohen Sprossen zu verzichten. Diese Empfehlung wird noch dadurch unterstrichen, dass sich unter den in Proben von frischen Sprossen nachgewiesenen Salmonellen auch *S. Typhimurium* befand, das zu den häufigsten Erregern der Salmonellose des Menschen gehört. Die übrigen in den untersuchten pflanzlichen Lebensmitteln nachgewiesenen Salmonellen-Serovare haben bei menschlichen Infektionen eine geringere Bedeutung (*S. Subspez. IV* und *S. Berta*). Die detaillierten Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen

der *Salmonella*-Isolate können den jeweiligen Jahresberichten zum Zoonosen-Monitoring entnommen werden. In den untersuchten Proben von nicht vorgeschnittenen Blatt- und Kopfsalaten, frischen Erdbeeren, Tomaten, tiefgefrorener Petersilie und frischem Babyspinat im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2012, 2013, 2016 und 2019 wurden dagegen keine Salmonellen nachgewiesen, sodass diese Lebensmittel als mögliche Ansteckungsquelle für den Menschen mit Salmonellen in Deutschland von eher untergeordneter Bedeutung zu sein scheinen (s. Tab. 4.82). In den Proben von unbehandelten Sesamsaaten aus dem Einzelhandel wurden im Zoonosen-Monitoring 2018 zwar ebenfalls keine Salmonellen nachgewiesen, es ist hier allerdings nicht auszuschließen, dass aufgrund von geringen Keimzahlen und/oder einer ungleichmäßigen Verteilung von Salmonellen in der Matrix, positive Chargen von Sesamsaaten nicht identifiziert wurden (s. Tab. 4.82). Möglicherweise sind größere Probemengen notwendig, um Salmonellen in Sesamsaaten zuverlässig nachweisen zu können. Hierfür spricht, dass Sesamsaaten wiederholt Ursache lebensmittelbedingter Salmonellose-Ausbrüche beim Menschen waren.

#### ***Campylobacter* spp.**

Lediglich eine Probe von frischen Erdbeeren (0,3% positive Proben) im Zoonosen-Monitoring 2013, die auf der Ebene der Erzeugerbetriebe entnommen wurden, war positiv für *Campylobacter* spp. (s. Tab. 4.83). In frischen Erdbeeren aus dem Einzelhandel wurde dieser Zoonoseerreger dagegen nicht nachgewiesen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass von frischen Erdbeeren nur ein geringes Risiko für eine Infektion des Menschen mit *Campylobacter* spp. ausgeht. Der Nachweis von *Campylobacter* in Proben von Erdbeeren auf Ebene der Primärproduktion unterstreicht aber die Empfehlung, frisches Obst grundsätzlich vor dem Verzehr gründlich zu waschen.

#### ***Listeria monocytogenes***

*Listeria monocytogenes* wurden sowohl in nicht vorgeschnittenen Blatt- und Kopfsalaten aus Erzeugerbetrieben (3,7% positive Proben) und dem Einzelhandel (2,6% positive Proben) als auch in vorgeschnittenen, verpackten Blattsalaten aus dem Einzelhandel (2,0% positive Proben) im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2012 bzw. 2015 nachgewiesen. Frische Sprossen aus dem Einzelhandel, die im Jahr 2016 untersucht wurden, waren zu 1,8% und tiefgefrorene Petersilie aus dem Jahr 2019 zu 1,3% mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert. Die ausschließlich qualitativ untersuchten Proben von frischen Erdbeeren aus Erzeugerbetrieben und dem

Einzelhandel waren im Zoonosen-Monitoring 2013 zu jeweils etwa 1% mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert (s. Tab. 4.84). Die gemessenen Keimzahlen waren in den Salatproben gering (< 100 KbE/g) bzw. lagen in den Sprossenproben und den Proben tiefgekühlter Petersilie unterhalb der Bestimmungsgrenze der quantitativen Methode und stellen in dieser Größenordnung üblicherweise keine Gesundheitsgefahr für den Menschen dar (s. Tab. 4.85). Eine Vermehrung vorhandener Listerien wird aber u. U. durch das feuchte Milieu in folienverpackten, vorgeschnittenen Salatmischungen und fertig verpackten frischen Sprossen begünstigt. Deshalb stellen vorgeschnittene Salatmischungen und fertig verpackte, frische Sprossen für Personengruppen, die ein erhöhtes Risiko für Listerioseerkrankungen haben (ältere und immungeschwächte Menschen sowie Schwangere), keine geeigneten Lebensmittel dar.

Die Ergebnisse unterstreichen zudem die Empfehlung, Obst und Gemüse vor dem Verzehr gründlich zu waschen, um die Keimbelastung zu vermindern. Dies ist insbesondere von Bedeutung, da diese Lebensmittel häufig roh verzehrt werden, also kein weiterer Abtötungsprozess von Keimen vor dem Verzehr erfolgt. In Proben von Tomaten und vegetarischem Wurstaufschnitt im Zoonosen-Monitoring 2016 bzw. 2018 wurden keine *Listeria monocytogenes* nachgewiesen (s. Tab. 4.84). Somit lässt sich eine Ansteckungsgefahr des Menschen mit *L. monocytogenes* durch vegetarischen Wurstaufschnitt und Tomaten nicht ableiten.

#### **Shiga-Toxin bildende *Escherichia coli* (STEC)**

STEC wurden in keiner der Proben von Blatt- und Kopfsalaten aus dem Einzelhandel, aber in 1,3% der Proben von Blatt- und Kopfsalaten aus Erzeugerbetrieben im Zoonosen-Monitoring 2012 sowie auf Einzelhandelsebene im Jahr 2019 in 0,3% der Proben von tiefgefrorener Petersilie und 1,2% der Proben von frischem Babyspinat nachgewiesen (s. Tab. 4.86). Somit stellen diese pflanzlichen Lebensmittel – insbesondere auch dadurch, dass sie häufig roh oder unzureichend erhitzt verzehrt werden – eine mögliche Quelle für STEC-Infektionen des Menschen dar. Sie sollten vor dem Verzehr gründlich gewaschen werden, um eine mögliche Kontamination mit Keimen zu verringern. Außerdem sollte bei empfindlichen Verbrauchergruppen bei der Zubereitung von Speisen auf rohe Petersilie als Zutat verzichtet werden.

Die Bedeutung von pflanzlichen Lebensmitteln als Quelle für EHEC-Infektionen wird noch dadurch unterstrichen, dass unter den Isolatens aus dem Babyspinat die weltweit bedeutendste STEC-Serogruppe O157 auftrat, die zudem noch das *eae*-Gen trug. In Proben von frischen Erdbeeren, frischen Kräutern, verpackten,

vorgeschnittenen Blattsalaten, Tomaten und unbehandelten Sesamsaaten aus dem Einzelhandel aus dem Zoonosen-Monitoring der Jahre 2013, 2014, 2015, 2016 und 2018 wurden zwar keine STEC nachgewiesen, allerdings bietet der fehlende Nachweis von STEC in einem Lebensmittel keine Gewähr dafür, dass von diesem Lebensmittel keine Infektionen mit STEC beim Menschen ausgehen können (s. Tab. 4.86). Auch in Proben von frischen Sprossen wurden im Jahr 2016 keine STEC nachgewiesen (s. Tab. 4.86). Da es jedoch nachweislich bereits zu Infektionen des Menschen mit STEC über den Verzehr roher Sprossen gekommen ist, sollten empfindliche Verbrauchergruppen wie Kleinkinder, ältere und immunsupprimierte Menschen sowie Schwangere auf den Verzehr von rohen Sprossen verzichten und diese nur ausreichend durchgegart verzehren.

### Hepatitis-A-Virus

In keiner der untersuchten Proben von tiefgefrorenen Himbeeren wurden im Zoonosen-Monitoring 2017 Hepatitis-A-Viren nachgewiesen (s. Tab. 4.87). Allerdings sind Untersuchungen auf Hepatitis-A-Viren komplizierte molekularbiologische Untersuchungen, bei denen der Nachweis nicht in jedem Fall gelingt. Falsch negative Ergebnisse sind daher nicht ausgeschlossen. Vor dem Hintergrund nachgewiesener Hepatitis-A-Ausbrüche durch tiefgekühlte Beeren sollten empfindliche Verbrauchergruppen Tiefkühlbeeren vor dem Verzehr gut durcherhitzen. Um die mögliche Rolle von Beeren als Ansteckungsquelle für Viren besser abschätzen zu können, sollten gegebenenfalls risikoorientierte Probenahmen mit deutlich erhöhter Probenzahl durchgeführt werden.

### Norovirus

In einer Probe (0,2 %) tiefgefrorener Himbeeren wurden 2017 Noroviren nachgewiesen (s. Tab. 4.88). Damit bestätigen die Ergebnisse, dass tiefgefrorene Himbeeren – insbesondere auch dadurch, dass sie häufig ohne vorherige Erhitzung verzehrt werden – eine mögliche Ansteckungsquelle des Menschen mit Noroviren darstellen. Die Ergebnisse unterstreichen, wie wichtig die Einhaltung einer guten Hygienepaxis beim Anbau, der Ernte und der weiteren Verarbeitung von Beeren ist.

### Präsumtive *Bacillus cereus*

In 28,4 % der Proben von Tomaten und in 8,3 % der Proben von frischen Sprossen wurden im Zoonosen-Monitoring 2016 präsumtive *Bacillus cereus*

nachgewiesen (s. Tab. 4.89). Die aus Tomaten gewonnenen Isolate gehörten fast ausnahmslos der Spezies *Bacillus thuringiensis* an, die bisher nur sehr selten mit menschlichen Erkrankungen in Zusammenhang gebracht wurde. Unter den aus Sprossen eingesandten Isolaten von präsumtiven *Bacillus cereus* traten dagegen keine *Bacillus thuringiensis* auf. Die Ergebnisse bestätigen, dass auf Tomaten und Sprossen Bakterien der *Bacillus-cereus*-Gruppe vorkommen können. Um die potenzielle Gesundheitsgefahr, die von mit dieser Bakterienspezies kontaminierten Lebensmitteln ausgeht, besser einschätzen zu können, sollten in künftigen Programmen auch die Keimzahlen von präsumtiven *Bacillus cereus* bestimmt werden.

### Kommensale *E. coli*

In etwa 4 % bis 5 % der Proben von Blatt- und Kopfsalaten aus Erzeugerbetrieben sowie der Proben von vorgeschnittenen, verpackten Blattsalaten, frischen Kräutern und frischen Sprossen aus dem Einzelhandel wurden im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2012 und 2014 bis 2016 kommensale *E. coli* mittels der quantitativen Methode nachgewiesen. Proben von (nicht vorgeschnittenen) Blatt- und Kopfsalaten aus dem Einzelhandel waren im Zoonosen-Monitoring 2012 zu 1,1 % mit kommensalen *E. coli* kontaminiert (s. Tab. 4.90). In einzelnen Proben aller vier Produktkategorien wurden Keimgehalte oberhalb des für verzehrfertiges, vorzerkleinertes Gemüse während der Herstellung geltenden Grenzwertes von 1.000 KbE/g gemessen, was auf Hygienemängel im Herstellungsprozess hinweist. Der vereinzelte Nachweis hoher Keimzahlen zeigt, dass Salate, Kräuter und Sprossen z.T. eine nicht zufriedenstellende hygienische Qualität aufweisen. Die Ergebnisse unterstreichen, wie wichtig es ist, diese Lebensmittel vor dem Verzehr unter fließendem Wasser gründlich zu waschen und zubereiteten Salat kühl zu lagern, um einer Keimvermehrung vorzubeugen. Dagegen wurden in keiner der untersuchten Proben von frischen Erdbeeren und tiefgefrorenen Himbeeren in den Jahren 2013 bzw. 2017 kommensale *E. coli* mittels der quantitativen Methode nachgewiesen (s. Tab. 4.90). Da kommensale *E. coli* als Indikatorkeime für eine fäkale Kontamination gelten, sprechen diese Ergebnisse für eine im Allgemeinen zufriedenstellende hygienische Qualität von frischen Erdbeeren und tiefgefrorenen Himbeeren.

### ESBL/AmpC-bildende *E. coli*

ESBL/AmpC-bildende *E. coli* wurden in Proben von frischen Kräutern, vorgeschnittenen, verpackten Blattsalaten und frischen Sprossen im Zoonosen-

Monitoring der Jahre 2014, 2015 bzw. 2016 zu jeweils rund 2% nachgewiesen (s. Tab. 4.91). Im Hinblick auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz ist der Nachweis von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in diesen Lebensmitteln insofern von besonderer Bedeutung, als sie häufig roh verzehrt werden und somit resistente Keime vom Menschen unmittelbar aufgenommen werden können. In Proben von Tomaten und tiefgekühlten Himbeeren aus den Jahren 2016 und 2017 wurden dagegen keine ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* nachgewiesen, was mit dem fehlenden Nachweis von kommensalen *E. coli* in den Proben korreliert (s. Tab. 4.91).

## Fazit

Im Zoonosen-Monitoring der Jahre 2010 bis 2019 wurden repräsentative Daten zum Vorkommen der wichtigsten lebensmittelassoziierten Zoonoseerreger bei Tieren, in Lebensmitteln und in Futtermitteln gewonnen, die es ermöglichen, Rückschlüsse auf das Infektionsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher durch den Verzehr von Lebensmitteln ziehen zu können. Es wurden jährlich Schwerpunkte auf bestimmte Lebensmittelketten gelegt und über einen Zeitraum von zehn Jahren die wichtigsten Lebensmittel liefernden Tierarten und die zugehörigen Lebensmittelketten wiederholt betrachtet. Die fortlaufenden Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring erlauben es, Tendenzen in der Verbreitung der Erreger bei Tieren und in Lebensmitteln zu erkennen. Die Ergebnisse zeigen, dass Nutztiere ein Reservoir für verschiedene Zoonoseerreger sind und es bei der Schlachtung zu einer Kontamination der Schlachttierkörper kommen kann. Um den Eintrag von Krankheitserregern in die Lebensmittelkette zu verhindern und Kontaminationen zu reduzieren, müssen gute Hygienepraktiken auf allen Stufen der Lebensmittelkette von der Erzeugung über die Verarbeitung bis zur Abgabe an die Verbraucherinnen und Verbraucher konsequent angewendet werden.

Die Ergebnisse aus der **Lebensmittelkette Legehennen** zeigen, dass die Schale von Konsumeiern zu einem geringen Prozentsatz mit *Salmonella* spp. und *Campylobacter* spp. kontaminiert ist. Bei der Herstellung von Speisen, die rohe Eier enthalten, sollte beim Aufschlagen der Eier der Eiinhalt möglichst wenig Kontakt zur Eischale haben, damit keine Erreger in die Eierspeise gelangen. Empfindliche Verbrauchergruppen wie ältere und immungeschwächte Menschen sowie Schwangere sollten auf den Verzehr von Roheispeisen verzichten.

Die Ergebnisse aus den **Lebensmittelketten Masthähnchen und Mastpute** zeigen, dass der Schlachtprozess bei Geflügel im Vergleich zu anderen Nutztierarten die Kontamination der Schlachtkörper mit Zoonoseerreger besonders begünstigt, sodass weitere Anstrengungen unternommen werden müssen, um die Geflügelschlachthygiene zu verbessern. Da es den Schlachtbetrieben offenbar unterschiedlich gut gelingt, die Verschleppung von Zoonoseerregern zu begrenzen, wäre es überlegenswert, zukünftig den Fokus von Minimierungsstrategien auf einen Vergleich von Schlachtbetrieben zu legen, um geeignete Maßnahmen zu identifizieren, mit denen die Schlachtkörperkontamination reduziert werden kann.

Die Salmonellen-Bekämpfungsmaßnahmen in den Geflügelbeständen haben in den vergangenen Jahren zu einem Rückgang der Salmonellen-Nachweisraten in den Lebensmittelketten Masthähnchen und Mastpute geführt. Die Belastung von Geflügelschlachtkörpern und Geflügelfleisch mit Salmonellen ist seit 2014 allerdings nicht weiter gesunken. Während die Salmonellen-Nachweisraten in der Lebensmittelkette Masthähnchen seit einigen Jahren etwa gleich hoch sind, hat die Kontamination von Putenschlachtkörpern sogar noch deutlich zugenommen. Das ist besorgniserregend, da auf den Schlachtkörpern häufig *S. Typhimurium* nachgewiesen wird, das zu den Serovaren gehört, die am häufigsten Infektionen beim Menschen hervorrufen. Aufgrund der offenkundigen Variabilität des Anteils positiver Proben sollten die Schlachtbetriebe zur strikten Einhaltung der Prozesshygienekriterien nach Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 für Salmonellen auf Schlachtkörpern von Masthähnchen und Mastputen angehalten werden. Bei Überschreitung sollten entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings zeigen zudem, dass bei der Reduzierung von *Campylobacter* spp. in der Lebensmittelkette Masthähnchen bisher keine Fortschritte erzielt wurden. Die fortlaufenden Untersuchungen im Zoonosen-Monitoring werden zeigen, inwieweit das eingeführte Prozesshygienekriterium für *Campylobacter* spp. auf Masthähnchenschlachtkörpern zu einer Verbesserung der Situation führt. Die Ergebnisse unterstreichen aber auch die Notwendigkeit einer konsequenten Verbraucheraufklärung über die mit frischem Geflügelfleisch assoziierten Risiken, da auch bei einer erheblichen Verbesserung der Situation *Campylobacter* auf rohem Hähnchen- und Putenfleisch ein relativ häufiger Befund bleiben wird.

Die Ergebnisse der Untersuchungen in der **Lebensmittelkette Mastschwein** zeigen, dass sich der Eintrag von Salmonellen in die Schlachtbetriebe über *Salmonella*-positive Schweine in den letzten Jahren nicht geändert hat und die Kontaminationsraten der Schlachtkörper und des Fleisches in etwa gleich geblieben sind. Um eine Kontamination der Schlachtkörper und damit des Fleisches mit Salmonellen zu verhindern, ist es deshalb wichtig, die Belastung der Schweine mit Salmonellen durch intensive Salmonellen-Bekämpfungsmaßnahmen in den landwirtschaftlichen Betrieben zu verringern. Dies sollte bereits auf Ebene der Zuchtbetriebe erfolgen, um die Einschleppung von Salmonellen über infizierte Ferkel in die Mastbetriebe zu verhindern. Trotz der relativ geringen Kontaminationsrate mit Salmonellen stellt Schweinefleisch aufgrund des teilweise üblichen Rohverzehrs (z. B. als Mett) eine wichtige Infektionsquelle für den Menschen mit Salmonellen dar.

Die Ergebnisse bestätigen, dass **Mastkälber/Jungrinder und Mastrinder** häufig Träger von STEC sind und es im Rahmen der Fleischgewinnung zu einer Kontamination des Fleisches mit STEC kommen kann. Unter den Isolaten traten sowohl im Darm als auch im Fleisch STEC-Typen auf, die beim Menschen häufig EHEC-Erkrankungen hervorrufen. Empfindlichen Verbrauchergruppen, wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren, wird vom Verzehr von rohem Rindfleisch (z. B. Tatar) und daraus erzeugten Rohwurstprodukten abgeraten.

Die deutlich höheren Kontaminationsraten von **Wildwiederkäuerfleisch** mit STEC und **Wildschweinefleisch** mit Salmonellen im Vergleich zu Fleisch von Nutztieren stehen vermutlich mit den schlechter kontrollierbaren Bedingungen bei der Wildfleischgewinnung im Zusammenhang. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die bestehenden Hygienevorschriften besser eingehalten werden müssen, um die Übertragung von Zoonoseerregern aus dem Darm der Wildtiere auf das Fleisch zu verhindern.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von **Tankmilch aus Milcherzeugerbetrieben** bestätigen, dass von Rohmilch ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit Krankheitserregern wie STEC, *Campylobacter* spp. und *Listeria monocytogenes* ausgehen kann und Verbraucherinnen wie Verbraucher Rohmilch deshalb grundsätzlich vor dem Verzehr erhitzen sollten. Salmonellen wurden im Rahmen dieser Untersuchungen in Rohmilch nicht nachgewiesen. Eine gesundheitliche Gefahr kann von Produkten ausgehen, bei deren Herstellung die Rohmilch nicht erhitzt wird, wie bei

Rohmilchkäse. In Proben von Rohmilchkäse sowohl von Kühen als auch von Schafen und Ziegen wurden *Salmonella* spp., STEC und *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. In einzelnen Proben wurden hohe Keimzahlen von *Listeria monocytogenes* nachgewiesen, die eine potenzielle Gesundheitsgefahr für den Menschen darstellten. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Rohmilchkäse von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren nicht verzehrt werden sollte.

*Listeria monocytogenes* wurden auch in **Räucherfisch, wärmebehandelten Fleischerzeugnissen und Rohwürsten** in unterschiedlicher Häufigkeit und z. T. in Mengen nachgewiesen, die den kritischen Wert von 100 KbE deutlich überschritten. Die Ergebnisse unterstreichen die besondere Bedeutung, die den Eigenkontrollen der Lebensmittelunternehmen zukommt. Zudem zeigen sie die Notwendigkeit, Betriebe, die solche Lebensmittel herstellen oder vermarkten, regelmäßig im Rahmen der amtlichen Überwachung zu kontrollieren. Die Ergebnisse machen deutlich, dass bestimmte verzehrfertige Lebensmittel ein Risiko für eine Infektion des Menschen mit *Listeria monocytogenes* darstellen und somit von empfindlichen Verbrauchergruppen wie Kleinkindern, älteren und immungeschwächten Menschen sowie Schwangeren nicht verzehrt werden sollten. Das Bewusstsein für die Gefahr, die von Listerien ausgehen kann, sollte in der Bevölkerung geschärft werden. Insbesondere sollte vermehrt über die Bedeutung eines Verbrauchsdatums im Unterschied zu einem Mindesthaltbarkeitsdatum hingewiesen werden.

**ESBL/AmpC-bildende *E. coli*** sind bei Nutztieren weit verbreitet. Als positiv zu bewerten ist, dass in der Lebensmittelkette Masthähnchen auf allen Ebenen rückläufige Nachweisraten von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* zu verzeichnen sind. Bei den anderen untersuchten Nutztierarten sind dagegen im Hinblick auf das Vorkommen dieser resistenten Keime in den letzten Jahren keine Fortschritte zu verzeichnen, bei Mastputen und Mastkälbern/Jungrindern ist es sogar noch zu einem Anstieg der Nachweisraten gekommen. Dieser Befund ist aufgrund der besonderen Bedeutung der Cephalosporine der 3. und 4. Generation für die Therapie des Menschen besorgniserregend, zumal nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand davon auszugehen ist, dass diese resistenten Keime auch über Lebensmittel auf den Menschen übertragen werden können. Welche Bedeutung diese Exposition für den gesundheitlichen Verbraucherschutz hat, kann bisher aber nicht abschließend abgeschätzt werden.

Die deutlich niedrigeren Nachweisraten von ESBL/AmpC-bildenden *E. coli* in ökologisch wirtschaftenden Masthähnchen- und Mastputenbetrieben können mit der im Vergleich zu konventionellen Halungen geringeren Therapiehäufigkeit mit Antibiotika in ökologischen Betrieben im Zusammenhang stehen. Weitere gezielte Untersuchungen sind notwendig, um mögliche Unterschiede in der Belastung von Tieren und Lebensmitteln mit antibiotikaresistenten Keimen zwischen ökologischer und konventioneller Erzeugung zu ermitteln. In diesem Zusammenhang ist es notwendig, verlässliche Daten zum Einsatz von Antibiotika in konventionellen und ökologischen Tierbeständen zu erheben.

**Nutztierassoziierte MRSA** wurden im Zoonosen-Monitoring sowohl bei den Tieren als auch im Fleisch in unterschiedlicher Häufigkeit nachgewiesen. Schlachtkörper von Mastputen und frisches Putenfleisch wiesen besonders hohe Kontaminationsraten mit MRSA auf, wohingegen die Nachweisraten in der Lebensmittelkette Masthähnchen einen rückläufigen Trend zeigen. Der häufigere Nachweis von MRSA bei Mastkälbern/Jungrindern im Vergleich zu Mastrindern könnte mit der unterschiedlichen Exposition beider Tiergruppen gegenüber Antibiotika im Zusammenhang stehen. Auffallend war, dass MRSA in ökologischen Putenbetrieben und in ökologisch erzeugtem Putenfleisch deutlich seltener als in konventionellen Halungen und konventionell erzeugtem Fleisch nachgewiesen wurden. Die Ergebnisse der durchgeführten Typisierung der eingesandten MRSA-Isolate zeigten eine weitgehende Übereinstimmung der nachgewiesenen MRSA Typen in der Primärproduktion und bei Lebensmitteln im Einzelhandel, was darauf hindeutet, dass auch hier eine Übertragung der Keime von den Tieren auf die Lebensmittel im Zuge der Lebensmittelgewinnung erfolgt. Die Übertragung von MRSA auf den Menschen scheint über den Verzehr von Lebensmitteln von untergeordneter Bedeutung zu sein, zumal die im Rahmen des Zoonosen-Monitorings gemessenen Keimzahlen nur sehr gering waren. Verbraucher sollten dennoch im Umgang mit Lebensmitteln die auch im Hinblick auf andere Zoonoseerreger erforderliche Sorgfalt aufwenden, da grundsätzlich immer die Möglichkeit besteht, dass der Erreger über Lebensmittel in den Haushalt von Verbraucherinnen und Verbrauchern gelangt und dort verschleppt wird. Im Rahmen des Monitorings sollte die Verbreitung von MRSA auch weiterhin beobachtet und die Erreger sollten charakterisiert werden, damit das Vorkommen neuer Stämme oder human-adaptierter Stämme in der Lebensmittelproduktion frühzeitig zu erkennen ist.

Resistente Bakterien wie ESBL/AmpC-bildende *E. coli* und MRSA kommen bei Wildtieren im Allgemeinen seltener als bei Nutztieren vor, was die geringe Exposition dieser Tiere gegenüber Antibiotika widerspiegeln könnte.

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf **Carbapenem-resistente *E. coli*** weisen darauf hin, dass es Verbesserungen hinsichtlich der Spezifität der Untersuchungsmethodik bedarf, da zwar in einem nicht unerheblichen Umfang *E. coli* mit Verdacht auf Carbapenem-Resistenz in den untersuchten Proben identifiziert wurden, aber lediglich vier der eingesandten Isolate, die allesamt von Mastschweinen stammten, phänotypisch als Carbapenem-resistente *E. coli* bestätigt werden konnten.

Die Ergebnisse des Zoonosen-Monitorings belegen, dass auch **pflanzliche Lebensmittel mikrobiell** kontaminiert sein können. In einzelnen Proben von Salaten, frischen Kräutern und Sprossen wurden Salmonellen, STEC und *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Eine Probe von tiefgekühlten Himbeeren war positiv für Noroviren. Aufgrund des üblichen Rohverzehr von Obst, Salat, Kräutern und manchem Gemüse und der damit verbundenen unmittelbaren Aufnahme möglicher bakterieller bzw. viraler Kontaminationen sollte das Vorkommen von potenziell krankmachenden Keimen in pflanzlichen Lebensmitteln weiter beobachtet werden, um das Risiko stets aktuell abschätzen zu können. Für zukünftige Programme sollte erwogen werden, insbesondere bei Untersuchungen auf das Vorkommen von Viren größere Probemengen heranzuziehen, um die Nachweisrate zu verbessern.

Die Ergebnisse verbessern die Grundlage für Risikobewertungen und erlauben es, zielgerichtete weitere Untersuchungen durchzuführen. Sie liefern entscheidende Informationen, die die Behörden unterstützen, geeignete Maßnahmen zur Bekämpfung von Zoonoseerregern auf den dafür am besten geeigneten Stufen der Lebensmittelkette zu ergreifen.

Mit dem übergreifenden Ziel, die Exposition der Verbraucherinnen und der Verbraucher mit Zoonoseerregern zu verringern und die Entwicklung von Antibiotikaresistenzen einzudämmen, liefert das Zoonosen-Monitoring einen wesentlichen Beitrag für den gesundheitlichen Verbraucherschutz.

## Literaturquellen

Agresti, A. und B. A. Coull (1998): Approximate is better than 'exact' for interval estimation of binomial proportions. *The American Statistician*, 52, 119–126

Bekanntmachung des Arbeitskreises Blut des Bundesministeriums für Gesundheit (2001): Hepatitis-A-Virus (HAV). Stellungnahmen des Arbeitskreises Blut des Bundesministeriums für Gesundheit.

Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 44:844–850

BfR (2011): 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](http://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/esbl_bildende_bakterien-127699.html)

BfR (2015): Fragen und Antworten zu ESBL- und/oder AmpC-bildenden antibiotikaresistenten Keimen. [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)

BfR (2016): Antibiotikaresistenz: Carbapenemase-bildende Keime in Nutztierbeständen.

Aktualisierte Mitteilung Nr. 036/2016 des BfR vom 23. Dezember 2016. <http://www.bfr.bund.de/cm/343/antibiotikaresistenz-carbapenemase-bildende-keime-in-nutztierbestaenden.pdf>

Bisdorff, B., J. Scholholter, K. Claußen et al. (2012): MRSA-ST398 in livestock farmers and neighbouring residents in a rural area in Germany. *Epidemiology and Infection*. 140(10):1800–1808

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

Cullik, A., Y. Pfeifer, R. Prager, H. von Baum und W. Witte (2010): A novel IS26 structure surrounds blaC-TX-M genes in different plasmids from German clinical *Escherichia coli* isolates. *J Med Microbiol* 59: 580–587

EFSA (2009): Assessment of the Public Health significance of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in animals and foods. *EFSA Journal* 993:1–73. <http://www.efsa.europa.eu/de/scdocs/doc/993.pdf>

EFSA (2011): EFSA Scientific Opinion on an update on the present knowledge on the occurrence and control of foodborne viruses. *EFSA Journal* 2011;9(7):2190

EFSA und ECDC (2021): The European Union One Health 2020 Zoonoses Report.

*EFSA Journal* 2021 19(12):6971

FAO und WHO (2008): Viruses in food: scientific advice to support risk management activities: meeting report. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44030>

Freeman, R., P. Stuart, J. Cullen, A. Ritchie, A. Milon, 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

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

Irrgang, A., J. Fischer, M. Grobbel, S. Schmogger, T. Skladnikiewicz-Ziemer, K. Thomas, A. Hensel, B.-A. Tenhagen und A. Käsbohrer (2017): Recurrent detection of VIM-1-producing *Escherichia coli* clone in German pig production. *The Journal of antimicrobial chemotherapy* 72(3):944–946. doi: 10.1093/jac/dkw479

- Kaase, M. (2012): Carbapenemasen bei gramnegativen Erregern in Deutschland. Daten des Nationalen Referenzzentrums für gramnegative Krankenhauserreger. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 55:1401–1404
- 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
- Layer, F., B. Strommenger, C. Cuny, I. Noll, M. Abu Sin, T. Eckmanns und G. Werner (2018): Eigenschaften, Häufigkeit und Verbreitung von MRSA in Deutschland – Update 2015/2016. Epidemiologisches Bulletin 2018 (Nr. 5):57–62
- 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
- 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
- von Müller, L. (2016): Aktuelles zu *Clostridium difficile*-Infektionen. Deutsche medizinische Wochenschrift 141(16):e157
- Nordmann, P., T. Naas und L. Poirel (2011): Global Spread of Carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. Emerging Infectious Diseases 17, 1791–1798
- Pfeifer, Y. und C. Eller (2012): Aktuelle Daten und Trends zur  $\beta$ -Lactam-Resistenz bei gramnegativen Infektionserregern. Bundesgesundheitsblatt 55: 1405–2409
- Reynaga, E., M. Navarro, A. Vilamala, P. Roure, M. Quintana, M. Garcia-Nunez, R. Figueras, C. Torres, G. Lucchetti und M. Sabria (2016): Prevalence of colonization by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in pigs and pig farm workers in an area of Catalonia, Spain. BMC Infect Dis 16, 716
- Reynaga, E., C. Torres, M. Garcia-Nunez, M. Navarro, A. Vilamala, E. Puigoriol, G. E. Lucchetti und M. Sabria (2017): Clinical impact and prevalence of MRSA CC398 and differences between MRSA-TetR and MRSA-TetS in an area of Spain with a high density of pig farming: a prospective cohort study. Clin Microbiol Infect 23, 678 e671–678 e674
- RKI (2008): Norovirus-Gastroenteritis, RKI-Ratgeber für Ärzte. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Noroviren.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Noroviren.html)
- RKI (2010): Listeriose, RKI-Ratgeber. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Listeriose.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Listeriose.html)
- RKI (2011): EHEC-Erkrankung, RKI-Ratgeber. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_EHEC.html#doc2374530body-Text9](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_EHEC.html#doc2374530body-Text9)
- RKI (2017): Hepatitis A. RKI-Ratgeber für Ärzte. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_HepatitisA.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_HepatitisA.html)
- RKI (2018): Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2017. Robert Koch-Institut, Berlin
- RKI (2021): Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2020. Robert Koch-Institut, Berlin
- Roschanski, N., A. Friese, C. von Salviati-Claudius, J. Hering, A. Kaesbohrer, L. Kreienbrock und U. Roesler (2017): Prevalence of carbapenemase producing Enterobacteriaceae isolated from German pig-fattening farms during the years 2011–2013. Veterinary Microbiology 200, 124–9
- Ruhr-Universität Bochum (NRZ für gramnegative Krankenhauserreger) (2017): Carbapenemase-Studie. [http://memiserf.medmikro.ruhr-uni-bochum.de/nrz/nrz\\_FAQs.html#\\_RefHeading\\_\\_1533\\_1257451891](http://memiserf.medmikro.ruhr-uni-bochum.de/nrz/nrz_FAQs.html#_RefHeading__1533_1257451891)
- Shea, M., A. Maberley und J. Walters (1973): Intraretinal larval trematode. Transactions of the American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology 77, OP784–791

