



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
**Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und
Veterinärwesen BLV**
Tiergesundheit

ARCH-Vet

**Bericht über den Vertrieb von Antibiotika und die Antibiotikaresistenzen in der
Veterinärmedizin in der Schweiz**

2019

Publiziert 08.2020

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Vertrieb von Antibiotika in der Veterinärmedizin | 3 |
| 1.1 | Vertriebene Gesamtmenge Antibiotika | 3 |
| 1.1.1 | Kritische Antibiotikaklassen | 3 |
| 1.1.2 | Vertriebsmenge nach Applikationsart | 4 |
| 1.2 | Präparate für Nutztiere | 5 |
| 1.2.1 | Kritische Antibiotikaklassen | 6 |
| 1.3 | Präparate für Heimtiere | 6 |
| 1.4 | Diskussion | 7 |
| 2 | Bericht über das Antibiotikaresistenzmonitoring 2019 | 8 |
| 2.1 | Untersuchungsprogramm 2019 | 8 |
| 2.2 | Indikator- <i>E. coli</i> | 9 |
| 2.2.1 | Resistenz von Indikator- <i>E. coli</i> in Schweizer Mastschweinen | 9 |
| 2.2.2 | Resistenz von Indikator- <i>E. coli</i> in Schweizer Mastkälbern | 10 |
| 2.3 | Dritt-Generation Cephalosporin-resistente <i>E. coli</i> (ESBL/pAmpC produzierende <i>E. coli</i>) und Carbapenem-resistente <i>E. coli</i> | 11 |
| 2.3.1 | Prävalenz von Dritt-Generation Cephalosporin-resistenten <i>E. coli</i> (ESBL/pAmpC produzierende <i>E. coli</i>) in Schweizer Mastschweinen | 11 |
| 2.3.2 | Prävalenz von Carbapenem-resistenten <i>E. coli</i> in Schweizer Mastschweinen | 11 |
| 2.3.3 | Prävalenz von Dritt-Generation-Cephalosporin-resistenten <i>E. coli</i> (ESBL/pAmpC produzierende <i>E. coli</i>) in Schweizer Mastkälbern | 11 |
| 2.3.4 | Prävalenz von Carbapenem-resistenten- <i>E. coli</i> in Schweizer Mastkälbern | 12 |
| 2.3.5 | Prävalenz von Dritt-Generation-Cephalosporin-resistenten <i>E. coli</i> (ESBL/pAmpC produzierende <i>E. coli</i>) in Fleisch von Mastschweinen | 12 |
| 2.3.6 | Prävalenz von Carbapenem-resistenten <i>E. coli</i> in Fleisch von Mastschweinen | 13 |
| 2.3.7 | Prävalenz von Dritt-Generation-Cephalosporin-resistenten <i>E. coli</i> (ESBL/pAmpC produzierende <i>E. coli</i>) in Fleisch von Mastkälbern | 13 |
| 2.3.8 | Prävalenz von Carbapenem-resistenten <i>E. coli</i> in Fleisch von Mastrindern | 13 |
| 2.4 | Resistenz von <i>Campylobacter coli</i> in Mastschweinen | 13 |
| 2.5 | Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) | 15 |
| 2.5.1 | Prävalenz und Resistenz von Methicillin-resistenten <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) in Mastschweinen | 15 |
| 2.5.2 | Prävalenz und Resistenz von Methicillin-resistenten <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) in Fleisch von Mastschweinen | 15 |
| 2.5.3 | Prävalenz und Resistenz von Methicillin-resistenten <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) in Mastkälbern | 16 |
| 2.5.4 | Prävalenz und Resistenz von Methicillin-resistenten <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) in Fleisch von Mastkälbern | 16 |
| 2.6 | Diskussion | 16 |
| 3 | Anhang | 18 |

1 Vertrieb von Antibiotika in der Veterinärmedizin

1.1 Vertriebene Gesamtmenge Antibiotika

Die verkaufte Menge Antibiotika nahm auch im Jahr 2019 ab. Nachdem im letzten Jahr nur ein schwacher Rückgang im Vergleich zu den Vorjahren zu verzeichnen war, reduzierte sich der Verkauf von Antibiotika 2019 mit 7 % wieder stärker. Insgesamt wurden 30'108 kg Antibiotika für die Veterinärmedizin verkauft. Seit 2010 beträgt der gesamte Rückgang 52 % (33'197 kg). Diese Abnahme basiert hauptsächlich auf einem Rückgang der Verkäufe von Arzneimittelvormischungen.

Wie im letzten Jahr wurden am meisten Penicilline verkauft, gefolgt von den Sulfonamiden und Tetracyclinen. Diese drei Wirkstoffklassen sind häufig in Arzneimittelvormischungen enthalten, deren verkaufter Anteil 43 % (13'050 kg) der Gesamtwirkstoffmenge beträgt. Die Menge verkaufter Wirkstoffe, die nur für Heimtiere zugelassen ist, umfasst 2.6 % der Gesamtmenge (775 kg). Aus Vertraulichkeitsgründen wird eine Wirkstoffklasse in der Statistik nur dann separat ausgewiesen, wenn mindestens drei verschiedene Präparate von drei verschiedenen Zulassungsinhabern auf dem Markt sind. Ansonsten erfolgt eine Zusammenfassung in der Rubrik „Andere“.

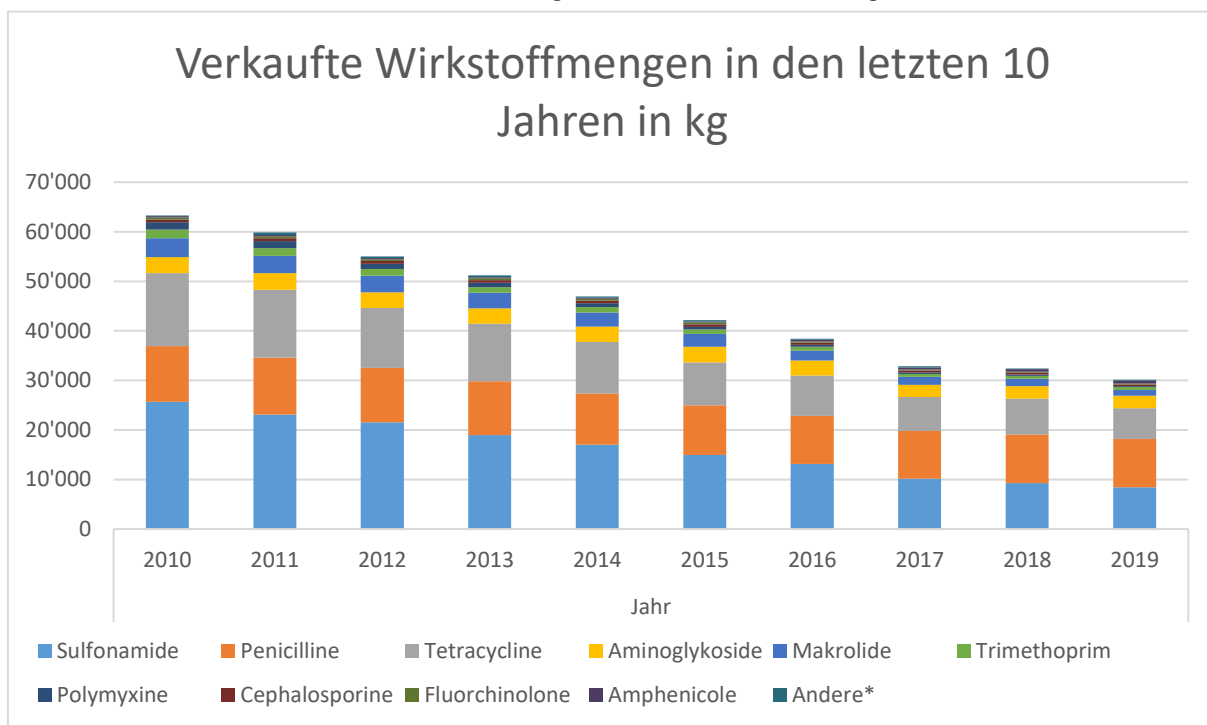


Abb. 1.1: Anteil verkaufter Wirkstoffklassen 2010 bis 2019

* Lincosamide, Imidazole, Nitrofurane, Pleuromutiline, Polypeptide ausser Polymyxine (bis 2013), Steroidantibiotika, Chinolone (bis 2014)

Eine tabellarische Übersicht der letzten 10 Jahre finden Sie im Anhang (Tab. 3a).

1.1.1 Kritische Antibiotikaklassen

Kritische Antibiotikaklassen sind Wirkstoffe mit höchster Priorität für die Humanmedizin (sog. highest priority critically important antimicrobials, HPCIA; [1]). Seit der Revision der Tierarzneimittelverordnung (TAMV SR 812.212.27) per 1. April 2016 dürfen die kritischen Antibiotikaklassen Cephalosporine der 3. und 4. Generation, Makrolide und Fluorchinolone nicht mehr auf Vorrat abgegeben werden. Seit 2016 nahm der Verbrauch kritischer Antibiotika um mehr als die Hälfte ab. Von 2018 auf 2019 beträgt der Rückgang 24 %. (Abb.1.2).

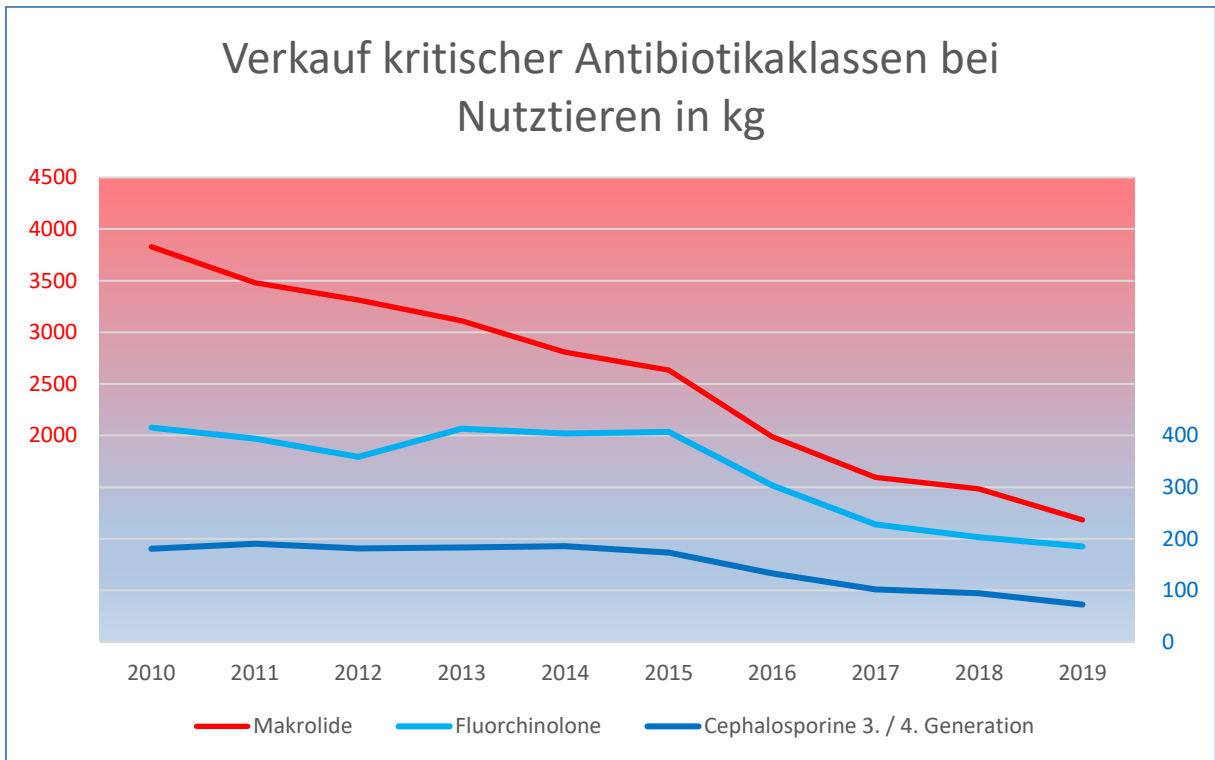


Abb. 1.2: Vertriebsmengen kritischer Wirkstoffklassen in den Jahren 2010 bis 2019
Eine tabellarische Übersicht der letzten 10 Jahre finden Sie im Anhang (Tab. 3b).

1.1.2 Vertriebsmenge nach Applikationsart

Der Hauptanteil (60 %) der vertriebenen Antibiotika wird nach wie vor oral appliziert. Die parenteralen Applikationen machen einen Anteil von 27 % der gesamten Vertriebsmenge aus. Weitere 10 % sind für die intramammäre, 2 % für die intrauterine und 1 % für die topische Anwendung verkauft worden; diese Verteilung ist relativ stabil. Wirkstoffe, die für die orale Verabreichung zugelassen sind, wurden zu 72 % in Form von Arzneimittelvormischungen verkauft.

Tab. 1.1: Vertriebsmenge von Antibiotika aufgeteilt nach Applikationsart in den Jahren 2010 bis 2019

| Vertriebsmengen (kg) | Jahr | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Oral | 50'143 | 46'476 | 42'005 | 38'756 | 34'697 | 30'015 | 26'113 | 21'411 | 20'288 | 18'063 |
| Arzneimittelvormischung | 44'125 | 40'606 | 36'181 | 33'021 | 29'079 | 24'336 | 20'621 | 17'223 | 15'750 | 13'050 |
| Andere* | 6'017 | 5'871 | 5'824 | 5'735 | 5'618 | 5'679 | 5'492 | 4'188 | 4'538 | 5'013 |
| Intramammär | 3'595 | 3'734 | 3'655 | 3'482 | 3'375 | 3'193 | 2'672 | 2'753 | 2'795 | 2'885 |
| Trockensteller | 1'209 | 1'323 | 1'315 | 1'336 | 1'343 | 1'064 | 918 | 824 | 912 | 826 |
| Laktation | 2'386 | 2'411 | 2'340 | 2'146 | 2'033 | 2'129 | 1'754 | 1'930 | 1'884 | 2'059 |
| Parenteral | 8'356 | 8'431 | 8'200 | 7'876 | 7'724 | 7'934 | 8'580 | 7'752 | 8'373 | 8'225 |
| Intrauterin | 905 | 857 | 815 | 767 | 864 | 719 | 726 | 612 | 654 | 628 |
| Topisch/Extern | 306 | 350 | 318 | 296 | 290 | 286 | 287 | 298 | 287 | 307 |
| Spray | 280 | 321 | 299 | 278 | 272 | 270 | 271 | 284 | 272 | 293 |
| Andere** | 27 | 30 | 18 | 18 | 19 | 16 | 16 | 15 | 15 | 13 |
| Total | 63'305 | 59'849 | 54'992 | 51'176 | 46'950 | 42'147 | 38'377 | 32'826 | 32'397 | 30'108 |

* Tabletten, Kapseln, Pulver, Suspensionen, Granulate

** Salben, Tropfen, Gels

1.2 Präparate für Nutztiere

Zu den für Nutztiere zugelassenen Präparaten werden seit 2012 die Vertriebsmengen der Präparate hinzugerechnet, die sowohl für Nutz- wie auch für Heimtiere zugelassen sind. Dies in Anlehnung an das ESVAC Projekt der Europäischen Zulassungsbehörde EMA [2].

Die Verkäufe sind in den letzten Jahren konstant rückläufig (seit 2010 -53 %). Am häufigsten wurden Penicilline verkauft, gefolgt von Sulfonamiden und Tetracyclinen.

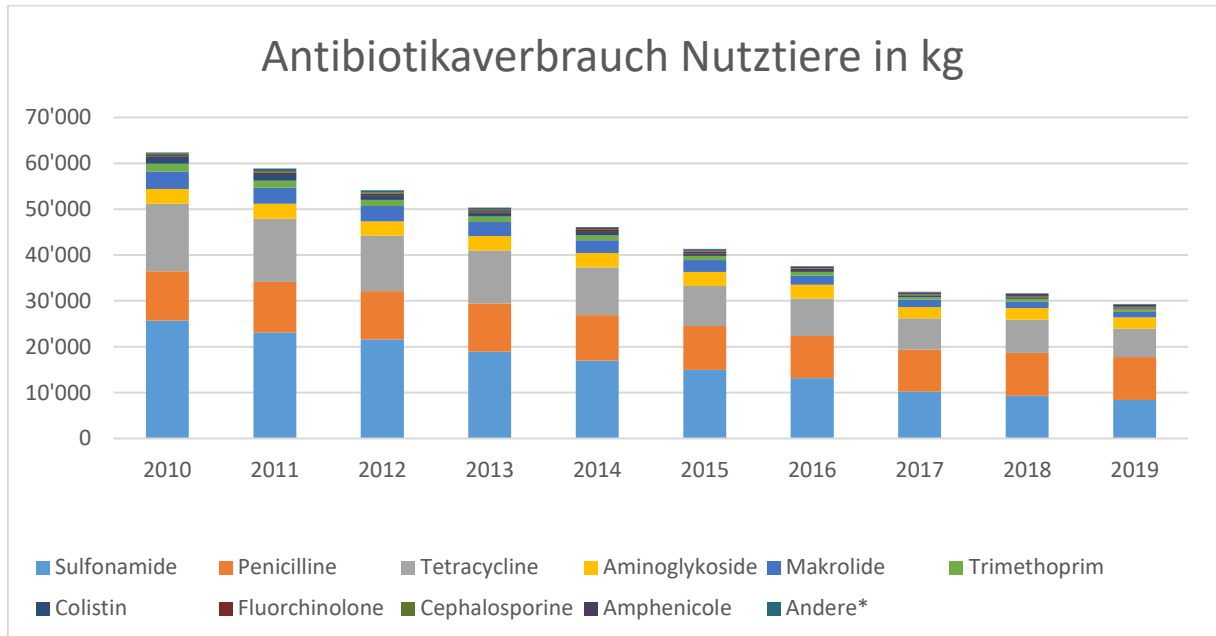


Abb. 1.3: Anteil verkaufter Wirkstoffklassen bei Nutztieren 2010 bis 2019 (in kg)

* Lincosamide, Pleuromutiline, Chinolone, Amphenicole (bis 2012)

Abbildung 1.4 zeigt, dass eine Reduktion der Antibiotikavertriebsmengen auch erfolgte, nachdem diese mit der Nutztierpopulationsbiomasse (PCU: population correction unit, 1 PCU = 1 kg Nutztier) normiert wurde. Das bedeutet, dass die Reduktion nicht nur auf den Rückgang der Nutztierbestände zurückzuführen ist, sondern dass pro produziertem Kilogramm Nutztier weniger Antibiotika eingesetzt wurde.

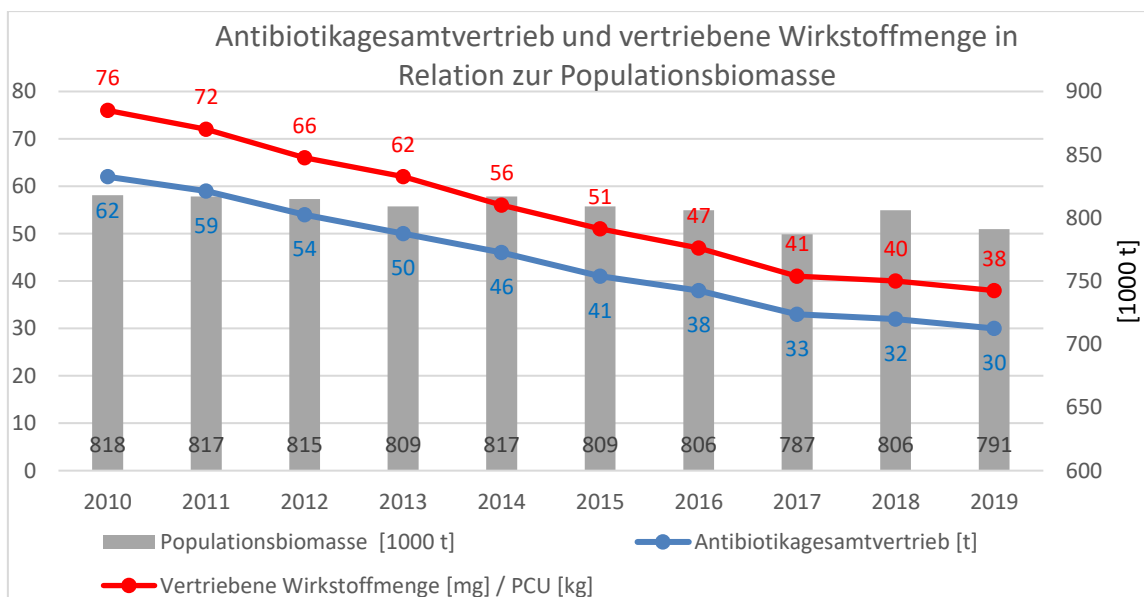


Abb. 1.4: Antibiotikagesamtvertrieb pro PCU in den Jahren 2010 bis 2019

Eine tabellarische Übersicht der letzten 10 Jahre finden Sie im Anhang (Tab. 3c).

1.2.1 Kritische Antibiotikaklassen

Bei Nutztieren nahmen die Verkäufe der drei kritischen Antibiotikaklassen 2019 im Vergleich zum Vorjahr weiterhin ab. Makrolide stellen den mengenmässig höchsten Anteil dar, da sie häufig in Arzneimittelvormischungen verabreicht werden. Ein bedeutender Rückgang erfolgte nach dem Inkrafttreten der Revision der Tierarzneimittelverordnung am 1.4.2016. Seither ist die Abgabe kritischer Wirkstoffe auf Vorrat verboten. Dabei ist auch ein sinkender Trend bei den Verkäufen von einmalig zu applizierenden, langwirkenden Injektionspräparaten mit solchen Wirkstoffen zu verzeichnen.

Die Verkaufsmenge von Colistin hat sich im letzten Jahr auf 207 kg reduziert, das heisst seit 2010 hat die verkaufte Menge um 86 % abgenommen. Analysiert man die Zahlen unter Einbezug der PCU, wurde in der Schweiz rund 0.3mg/PCU verkauft. Dies liegt unter dem Europäischen Durchschnitt und unter der Forderung der EU eines Maximums von 1mg/PCU.

1.3 Präparate für Heimtiere

Gemessen an der verkauften Gewichtsmenge von antibiotischen Wirkstoffen beträgt der Anteil der ausschliesslich für Heimtiere zugelassenen Präparate 2.6 %. Präparate, die sowohl für Nutz- wie auch für Heimtiere zugelassen sind, werden (analog dem Projekt ESVAC) seit dem Jahr 2012 bei den Nutztieren berücksichtigt [2]. Dies ist insbesondere bei den parenteral applizierten Wirkstoffen von Bedeutung, bei denen der grösste Anteil der Präparate für Heimtiere und Nutztiere zugelassen ist. Damit wird der Einsatz bei den Heimtieren tendenziell etwas unterschätzt. Die Gesamtmenge Antibiotika, die für Heimtiere verkauft wurde, hat seit 2010 um 19 % abgenommen (-180 kg). Im Vergleich zum Vorjahr waren die Verkäufe um 1% höher. Dies ist vor allem auf eine vermehrte Nutzung von Penicillinen zurückzuführen. Dagegen sind die Verkäufe von kritischen Antibiotika aller Klassen zurückgegangen.

Nach wie vor stellen Penicilline mengenmässig die wichtigste Wirkstoffgruppe bei denjenigen Präparaten dar, die nur für Heimtiere zugelassen sind, gefolgt von Cephalosporinen, Fluorchinolonen und Aminoglykosiden (Abb. 1.5).

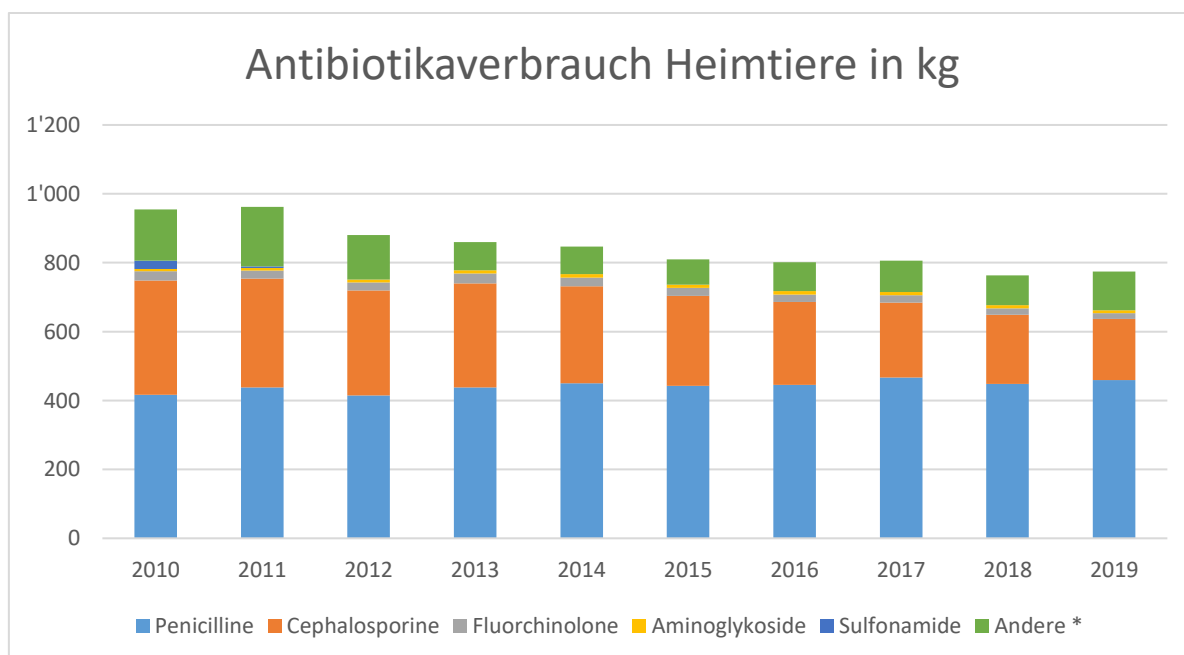


Abb. 1.5: Anteil verkaufter Wirkstoffklassen bei Heimtieren 2010 bis 2019 (in kg)

* Lincosamide, Imidazole, Nitrofurane, Polypeptide, Steroidantibiotika, Tetracycline, Trimethoprim, Amphenicol, Makrolide, Polymyxine

Eine Übersicht der letzten 10 Jahre finden Sie im Anhang (Tab. 3d).

1.4 Diskussion

In den letzten 10 Jahren hat die Gesamtvertriebsmenge von Antibiotika stetig abgenommen. Das weist auf eine hohe Sensibilisierung für den sachgemässen Einsatz von Antibiotika bei Tierärzten und Tierärztinnen und bei Landwirten und Landwirtinnen hin. Als einzige Ausnahme dieses positiven Trends gab es 2019 eine geringe Erhöhung der Vertriebsmenge bei den Heimtieren. Dem steht positiv gegenüber, dass der Vertrieb von kritischen Antibiotika letztes Jahr bei Nutz- und Heimtieren weiter abnahm. Das ist insbesondere für die Humanmedizin von Bedeutung. Nur so stehen diese für erfolgreiche Therapien entscheidenden Wirkstoffe mit hoher Priorität für die Humanmedizin auch in Zukunft zur Verfügung. Es zeigt sich, dass die umgesetzten Massnahmen greifen. Das betrifft zum Beispiel das Verbot einer Abgabe auf Vorrat von kritischen Antibiotikaklassen oder von Antibiotika für den prophylaktischen Einsatz. Auch die Publikation des Therapieleitfadens Rinder und Schweine für Tierärztinnen und Tierärzte (<https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/tiere/tierkrankheiten-und-arzneimittel/tierarzneimittel/therapieleitfaden.pdf.download.pdf/therapieleitfaden-de-dez-2017.pdf>) zeigt Wirkung. Generell scheinen Antibiotika sachgemäss eingesetzt zu werden.

Die leicht erhöhten Verkaufszahlen bei den Heimtieren sind nicht nur negativ zu werten. Dass anstatt kritischer Antibiotikaklassen vermehrt Penicilline eingesetzt werden zeigt, dass die Antibiotika sachgemäss eingesetzt werden. Auch bei Heimtieren wird dieser Trend durch den neuen Therapieleitfaden für Hunde und Katzen unterstützt (https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/tiere/tierkrankheiten-und-arzneimittel/tierarzneimittel/therapieleitfaden-antibiotika-hunde-katzen.pdf.download.pdf/Leitfaden_Kleintier_final_publ_d.pdf).

Eine wichtige Einschränkung ist, dass die Interpretation der Vertriebsdaten nur beschränkt Aussagen zu effektiven Behandlungen von bestimmten Tierpopulationen zulässt, da die meisten Präparate für mehrere Tierarten zugelassen sind. Auch unterschiedliche Dosierungen zwischen den Antibiotikaklassen und den Tierarten werden bei den Verkaufsmengen nicht berücksichtigt. Die Dosierungen sind oft sehr unterschiedlich. Im Zusammenhang mit der Resistenzbildung und der Resistenzentwicklung ist nicht die Abnahme der Gesamtmenge alleine entscheidend, sondern die Anzahl Behandlungen pro Tier resp. die Anzahl behandelter Tiere pro Zeiteinheit. Trotzdem ist die Vertriebsmenge eine wichtige und vergleichsweise einfach zu bestimmende Messgrösse. Sie bildet eine Grundlage, die durch detaillierte Daten ergänzt wird.

Dies wird ermöglicht durch die Antibiotikaverbrauchsdatenbank (Informationssystem Antibiotika in der Veterinärmedizin, IS ABV), die 2019 eingeführt wurde. Seit Januar 2019 werden alle Gruppentherapien, seit Oktober 2019 auch alle Einzeltiertherapien durch die Tierärzteschaft registriert. Diese Daten bilden eine wichtige Basis, aufgrund derer Aussagen zu effektiven Behandlungen von bestimmten Tierpopulationen getroffen werden können. Damit wird man erkennen können, wie oft eine Tierart im Schnitt behandelt wird, oder bei welchen Produktionstypen bestimmte Antibiotikaklassen am häufigsten eingesetzt werden. Mit dieser Datengrundlage können zukünftig Probleme spezifischer identifiziert, mit gezielten Informationen und Massnahmen angegangen und deren Wirkungen gemessen werden. Eine erste Analyse der Daten in IS ABV ist für den Spätherbst vorgesehen.

Literatur

[1] WHO Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance (AGISAR). Critically Important Antimicrobials for Human Medicine. 6th revision, 2018

[2] European Medicines Agency, Sales of veterinary antimicrobial agents in 31 European countries in 2017 (EMA/294674/2019)

2 Bericht über das Antibiotikaresistenzmonitoring 2019

2.1 Untersuchungsprogramm 2019

Seit 2014 erfolgt die Überwachung der Antibiotikaresistenzen von bakteriellen Zoonoseerregern und Indikatorbakterien gemäss den in der Europäischen Richtlinie 2003/99/EC festgelegten Vorgaben. Mit dem Durchführungsbeschluss 2013/652/EC wurden detaillierte und europaweit harmonisierte Vorschriften zur Überwachung und Meldung von Antibiotikaresistenzen in Nutztieren erstellt. Basierend auf diesen Vorschriften, hat die *European Food Safety Agency* (EFSA) detaillierte funktionale Spezifikationen für randomisierte Probenahmen, Zielkeime, Methoden und Auswertemodalitäten zum Zweck einer europaweit harmonisierten Überwachung der Antibiotikaresistenz herausgegeben. Die Implementierung der Gesetzgebung und der Spezifikationen durch die europäischen Mitgliedstaaten und der Schweiz hat zu besser vergleichbaren Daten über Antibiotikaresistenzen geführt. Diese werden jährlich von der EFSA publiziert (www.efsa.eu).

Die Untersuchungen bei den verschiedenen Nutztierarten werden abwechselnd alle 2 Jahre durchgeführt. 2019 wurden bakterielle Zoonoseerreger und Indikatorbakterien von Schweinen und Rindern sowie daraus erzeugtem Frischfleisch untersucht (Table 2.1.).

Blinddarmproben und Nasentupfer wurden an den sieben grössten Schweizer Rinder- und Schweineschlachthöfen erhoben, um sicherzustellen, dass mindestens 75 % aller geschlachteten Tiere, beprobt werden. Ausserdem wurden Proben von abgepacktem Fleisch aus dem Detailhandel genommen, welches frisch, gekühlt und unbehandelt war. Gemäss den Importanteilen sieht die Stichprobenvorgabe dabei für Schweinefleisch 100 % Schweizerfleisch, für Rindfleisch eine Verteilung auf 19 % importiertem Fleisch und 81 % Fleisch aus Schweizer Produktion vor. Die Proben wurden am Nationalen Referenzlabor für Antibiotikaresistenz (ZOBA) untersucht.

Tab. 2.1: Programm Antibiotikaresistenzmonitoring 2019

| Tierart | Art der Proben | Anzahl Proben | Untersuchte Keime | Anzahl Isolate |
|-----------------|----------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Schweine | Blinddarm | 350 | <i>Campylobacter coli</i> | 229 |
| Schweine | Blinddarm | 207 | <i>E. coli</i> | 189 |
| Schweine | Blinddarm | 306 | ESBL bild. <i>E. coli</i> | 40 |
| Schweine | Blinddarm | 306 | Carbapenemase bild. <i>E. coli</i> | 0 |
| Schweine | Nasentupfer | 303 | MRSA | 160 |
| Schweinefleisch | Frischfleisch | 310 | ESBL bild. <i>E. coli</i> | 2 |
| Schweinefleisch | Frischfleisch | 310 | Carbapenemase bild. <i>E. coli</i> | 0 |
| Schweinefleisch | Frischfleisch | 310 | MRSA | 1 |
| Kälber | Blinddarm | 212 | <i>E. coli</i> | 199 |
| Kälber | Blinddarm | 298 | ESBL bild. <i>E. coli</i> | 98 |
| Kälber | Blinddarm | 298 | Carbapenemase bild. <i>E. coli</i> | 0 |
| Kälber | Nasentupfer | 299 | MRSA | 11 |
| Rindfleisch | Frischfleisch | 309 | ESBL bild. <i>E. coli</i> | 1 |
| Rindfleisch | Frischfleisch | 309 | Carbapenemase bild. <i>E. coli</i> | 0 |
| Rindfleisch | Frischfleisch | 309 | MRSA | 2 |

2.2 Indikator-*E. coli*

2.2.1 Resistenz von Indikator-*E. coli* in Schweizer Mastschweinen

Im Jahr 2019 wurden am Schlachthof von 207 Mastschweinen Blinddarmproben genommen, woraus anschliessend 189 *E. coli* Stämme isoliert und einer Resistenzuntersuchung unterzogen wurden.

Die höchsten Resistenzraten wurden gegenüber Sulfonamiden (30.2 %), Tetracyclinen (21.2 %), Trimethoprim und Ampicillin (je 12.7 %) festgestellt.

Im langjährigen Trend ist seit 2015 eine langsame, aber stetige Abnahme der Resistenzraten gegenüber den meisten Antibiotikaklassen festzustellen (Abb. 2.1). Bei den Resistenzen gegenüber Tetracyclinen und Fluorchinolonen gab es keine signifikanten Änderungen.

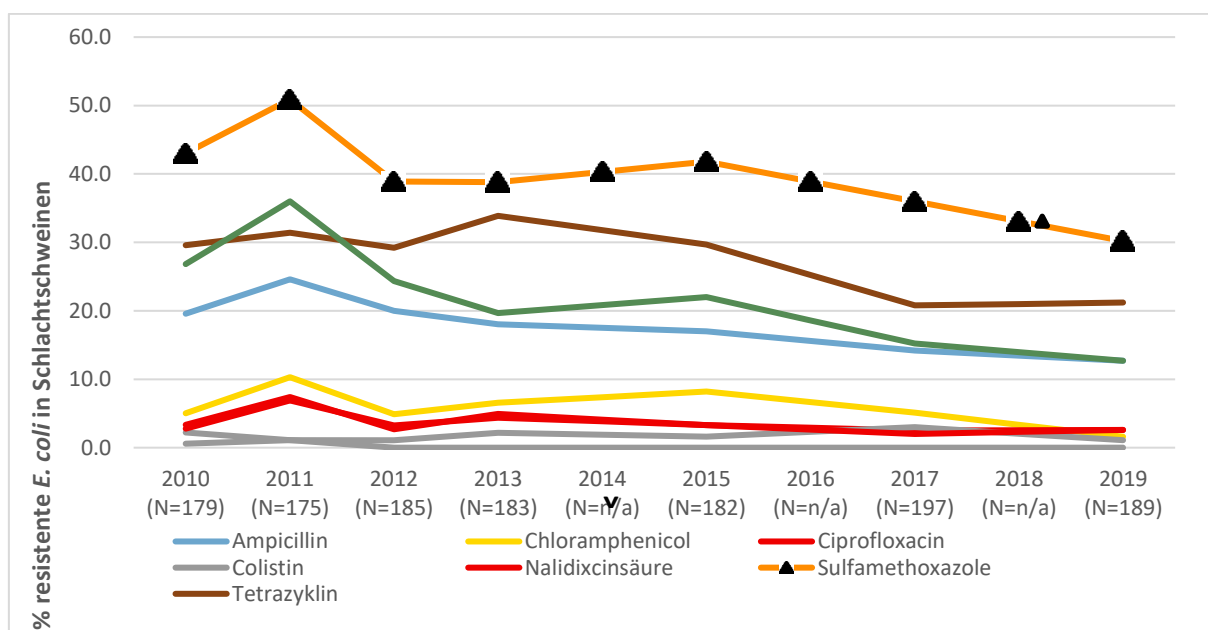


Abb. 2.1: Trends in antimikrobieller Resistenz in kommensalen *E. coli* von Schlachtschweinen zwischen 2010 und 2019 (N= Anzahl getesteter Isolate; Werte für 2014, 2016 und 2018 sind interpoliert [n/a]).

Indikator-*E. coli* waren zu 58.7 % empfindlich gegenüber allen getesteten Antibiotika (Abb. 2.2). Dieser Wert bewegt sich in der gleichen Höhe wie in den letzten Jahren. Es wurden keine ESBL- oder pAmpC-Bildner und keine Colistin-, Azithromycin-, Tigecyclin- und Meropenem-Resistenzen gefunden.

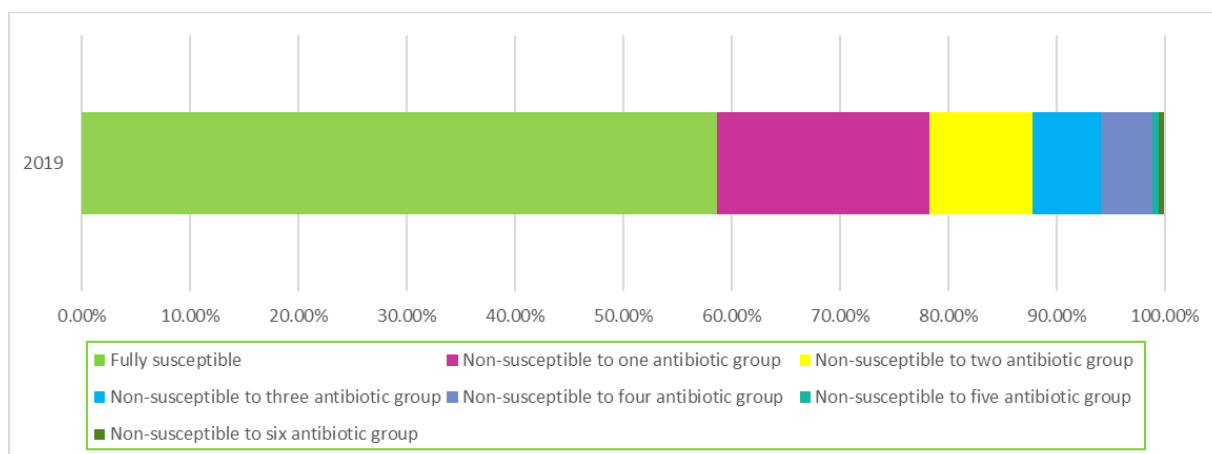


Abb. 2.2: Resistenzmuster von kommensalen *E. coli* aus Schlachtschweinen in 2019.

2.2.2 Resistenz von Indikator-*E. coli* in Schweizer Mastkälbern

Im Jahr 2019 wurden am Schlachthof von 212 Mastkälbern Blinddarmproben genommen, woraus anschliessend 199 *E. coli* Stämme isoliert und einer Resistenzuntersuchung unterzogen wurden.

Die höchsten Resistenzraten wurden gegenüber Tetracyclinen (36.2 %), Sulfonamiden (31.2 %), Ampicillin (26.1 %), Trimethoprim (13.1 %) und Chloramphenicol (7.0 %) festgestellt.

Im langjährigen Trend ist seit 2017 eine stetige Abnahme der Resistenzraten gegenüber fast allen Antibiotikaklassen festzustellen (Abb. 2.3). Bei den Resistenzen gegenüber Fluorchinolonen, Aminoglykosiden und Amphenicolen gab es keine signifikanten Änderungen.

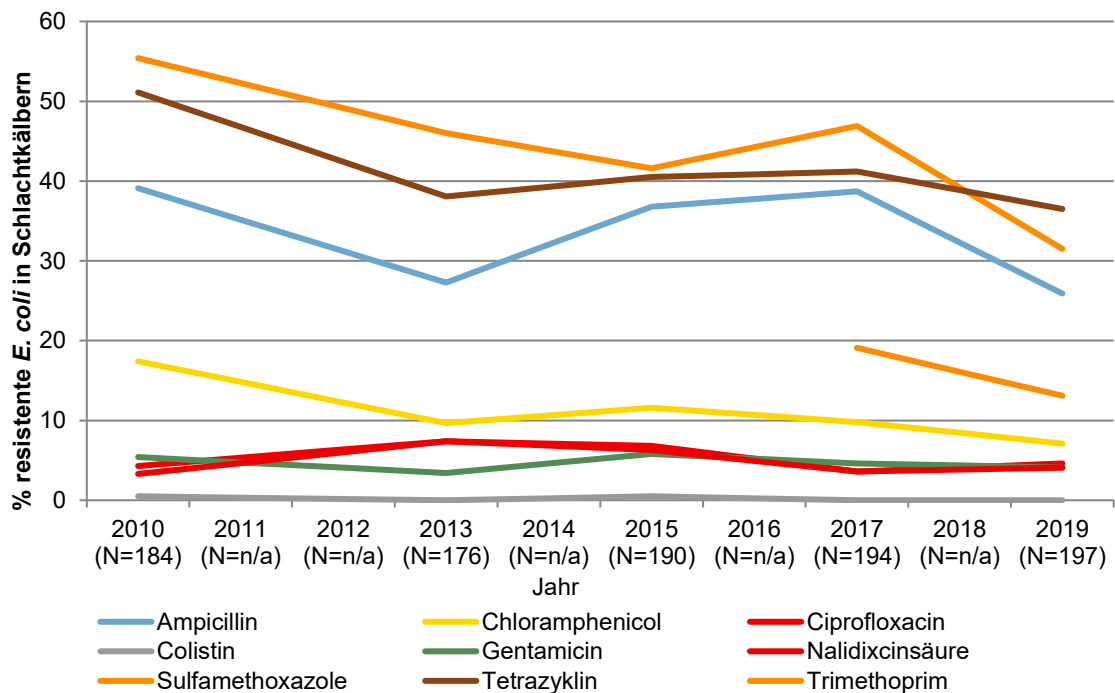


Abb. 2.3: Trends in antimikrobieller Resistenz in kommensalen *E. coli* von Schlachtkälbern zwischen 2010 und 2019 (N= Anzahl getesteter Isolate; Werte für 2014, 2016 und 2018 sind interpoliert [n/a]).

Indikator-*E. coli* waren zu 60.4 % empfindlich gegenüber allen getesteten Antibiotika (Abb. 2.4). Dieser Wert ist höher als in den letzten Jahren (47.9 % in 2017). Es wurden zwei potentielle ESBL- oder pAmpC-Bildner, aber keine Colistin- und Meropenem-Resistenzen detektiert.

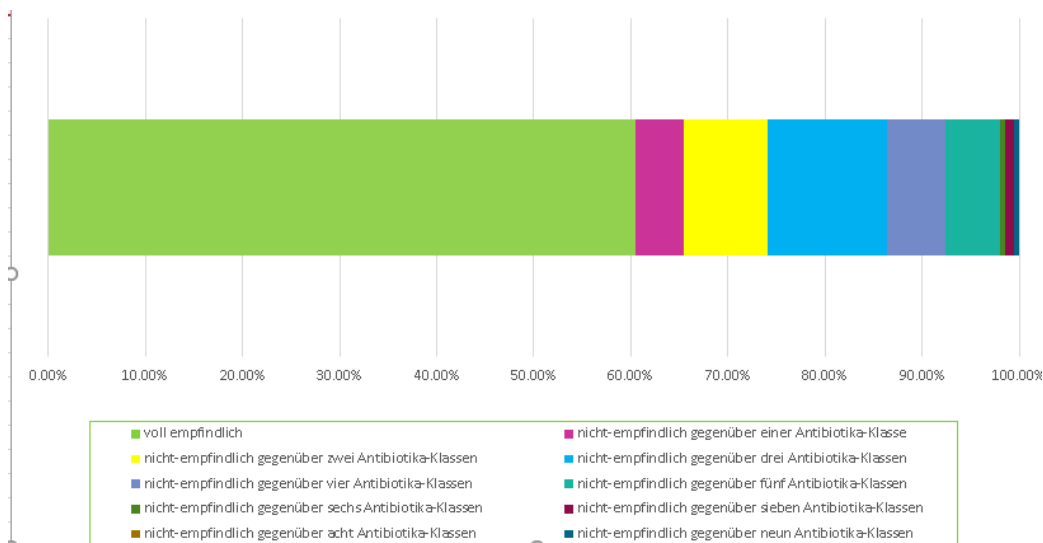


Abb. 2.4: Resistenzmuster von kommensalen *E. coli* aus Mastkälbern in 2019.

2.3 Dritt-Generation Cephalosporin-resistente *E. coli* (ESBL/pAmpC produzierende *E. coli*) und Carbapenem-resistente *E. coli*

2.3.1 Prävalenz von Dritt-Generation Cephalosporin-resistenten *E. coli* (ESBL/pAmpC produzierende *E. coli*) in Schweizer Mastschweinen

Im Jahr 2019 wurden am Schlachthof Proben von 306 Mastschweinen auf sog. Dritt-Generation Cephalosporin-resistente *E. coli* (ESBL/pAmpC produzierende *E. coli*) untersucht. Mittels selektiver Anreicherungsverfahren wurden 40 ESBL/pAmpC produzierende *E. coli* isoliert; dies entspricht einer Herdenprävalenz von 13.1 %. Im Vergleich zu den Vorjahren ist seit 2015 ein beständiger Rückgang der Nachweisraten zu verzeichnen (Abb. 2.5).

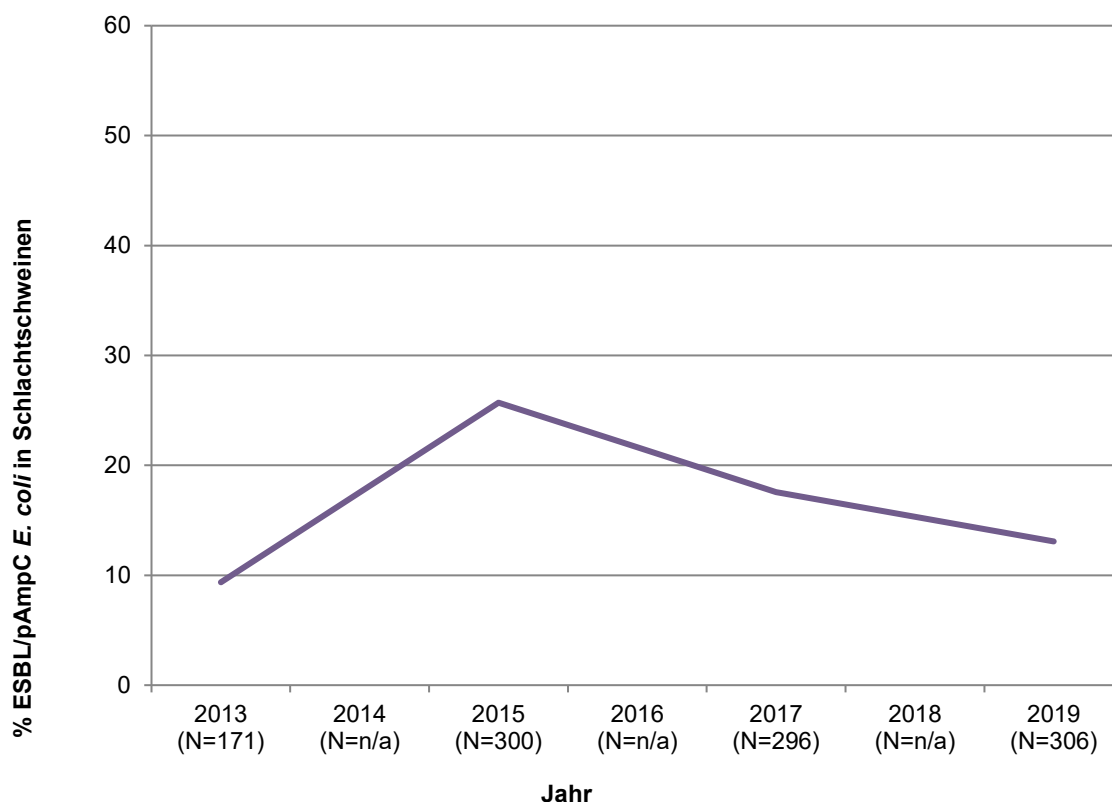


Abb. 2.5: Prävalenz von ESBL/pAmpC produzierenden *Escherichia coli* von Schlachtschweinen zwischen 2013 und 2019 (N = Anzahl getesteter Isolate, Werte für 2014, 2016 und 2018 sind interpoliert [n/a])

ESBL/pAmpC produzierende *E. coli* aus Schweizer Mastschweinen weisen neben Cephalosporinresistenzen zusätzlich hohe bis sehr hohe Resistenzraten gegenüber Sulfonamiden und Tetracyclinen (beide 57.5 %) Trimethoprim (35 %) und (Fluor)chinolonen (42.5 %) auf. Dagegen sind Resistenzen gegenüber Makroliden niedrig (1 %).

2.3.2 Prävalenz von Carbapenem-resistenten *E. coli* in Schweizer Mastschweinen

Mittels selektivem Anreicherungsverfahren wurde bislang keine Carbapenemase-produzierenden *E. coli* bei Schweizer Mastschweinen isoliert.

2.3.3 Prävalenz von Dritt-Generation-Cephalosporin-resistenten *E. coli* (ESBL/pAmpC produzierende *E. coli*) in Schweizer Mastkälbern

Im Jahr 2019 wurden am Schlachthof Proben von 298 Mastschweinen auf Dritt-Generation-Cephalosporin-resistente *E. coli* (ESBL/pAmpC produzierende *E. coli*) untersucht. Mittels selektiver Anreicherungsverfahren wurden 98 ESBL/pAmpC produzierende *E. coli* isoliert; dies entspricht einer Herdenprävalenz von 32.9 %. Im Vergleich zu 2017 gibt es keine Veränderung.

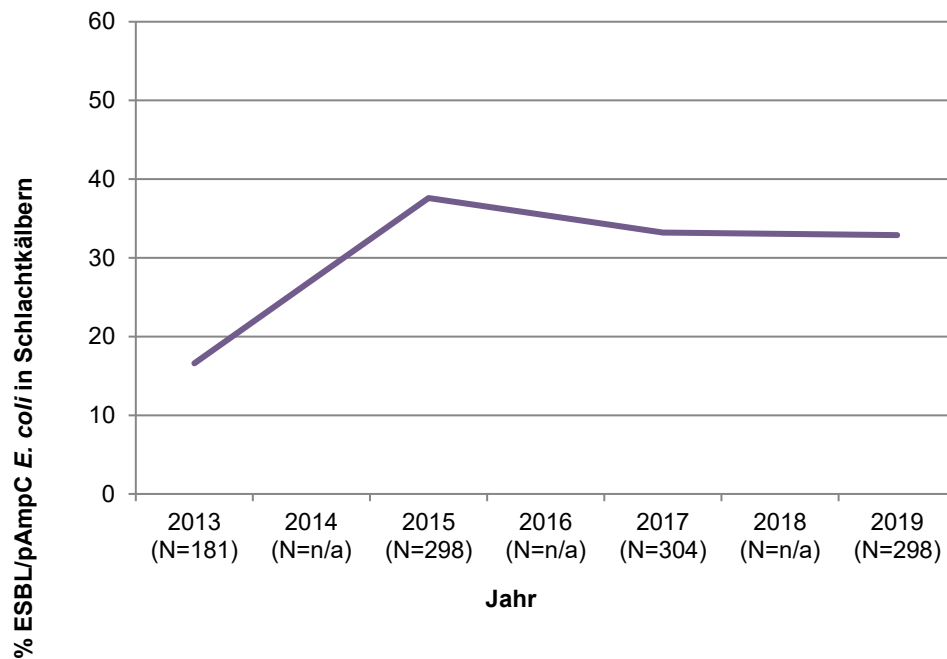


Abb. 2.6: Prävalenz von ESBL/pAmpC produzierenden *Escherichia coli* von Schlachtkälbern zwischen 2013 und 2019 (N = Anzahl getesteter Isolate, Werte für 2014, 2016 und 2018 sind interpoliert [n/a])

ESBL/pAmpC produzierende *E. coli* aus Schweizer Mastkälbern weisen neben Cephalosporinresistenzen zusätzlich hohe bis sehr hohe Resistenzraten gegenüber Sulfonamiden (78.6 %) und Tetracyclinen (79.6 %) Gentamicin (48 %), Trimethoprim (42.9 %) und (Fluor)chinolonen (41.8 %) auf. Dagegen sind Resistenzen gegenüber Makroliden niedrig (7 %).

2.3.4 Prävalenz von Carbapenem-resistenten-*E. coli* in Schweizer Mastkälbern

Mittels selektivem Anreicherungsverfahren wurde bislang keine Carbapenemase-produzierenden *E. coli* bei Schweizer Mastkälbern isoliert.

| Jahr | Anzahl Proben | Anzahl Carbapenemase-produzierender <i>E. coli</i> (%) |
|------|---------------|--------------------------------------------------------|
| 2015 | 298 | 0 (0%) |
| 2017 | 304 | 0 (0%) |
| 2019 | 298 | 0 (0%) |

Tab. 2.7: Prävalenz von Carbapenem-resistenten *Escherichia coli* bei Schlachtkälbern von 2015 bis 2019

2.3.5 Prävalenz von Dritt-Generation-Cephalosporin-resistenten *E. coli* (ESBL/pAmpC produzierende *E. coli*) in Fleisch von Mastschweinen

In den Jahren 2015, 2017 und 2019 wurde mittels selektivem Anreicherungsverfahren das Vorkommen von Dritt-Generation-Cephalosporin-resistenten *E. coli* in Schweinefleisch untersucht. Die Prävalenz von ESBL/pAmpC *E. coli* in Schweinefleisch bleibt konstant auf einem sehr niedrigen Niveau. (Tab. 2.8).

| Jahr | Anzahl Proben | Anzahl ESBL/pAmpC produzierender <i>E. coli</i> (%) |
|------|---------------|-----------------------------------------------------|
| 2015 | 301 | 3 (1.0%) |
| 2017 | 302 | 1 (0.3%) |
| 2019 | 310 | 2 (0.7%) |

Tab. 2.8: Prävalenz von ESBL/pAmpC produzierende *Escherichia coli* in Schweinefleisch von 2015 bis 2019

2.3.6 Prävalenz von Carbapenem-resistenten *E. coli* in Fleisch von Mastschweinen

Mittels selektivem Anreicherungsverfahren wurde bislang keine Carbapenemase-produzierenden *E. coli* bei Schweinefleisch isoliert.

| Jahr | Anzahl Proben | Anzahl Carbapenemase-produzierender <i>E. coli</i> (%) |
|------|---------------|--------------------------------------------------------|
| 2015 | 301 | 0 (0%) |
| 2017 | 302 | 0 (0%) |
| 2019 | 310 | 0 (0%) |

Tab. 2.9: Prävalenz von Carbapenem-resistenten *Escherichia coli* in Schweinefleisch von 2015 bis 2019

2.3.7 Prävalenz von Dritt-Generation-Cephalosporin-resistenten *E. coli* (ESBL/pAmpC produzierende *E. coli*) in Fleisch von Mastkälbern

In den Jahren 2015, 2017 und 2019 wurde mittels selektivem Anreicherungsverfahren das Vorkommen von Dritt-Generation-Cephalosporin-resistenten *E. coli* in Kalbfleisch untersucht. Die Prävalenz von ESBL/pAmpC *E. coli* in Kalbfleisch bleibt konstant auf einem sehr niedrigen Niveau (Tab. 2.10).

| Jahr | Anzahl Proben | Anzahl ESBL/pAmpC produzierender <i>E. coli</i> (%) |
|------|---------------|-----------------------------------------------------|
| 2015 | 298 | 1 (0.3%) |
| 2017 | 299 | 2 (0.6%) |
| 2019 | 309 | 1 (0.3%) |

Tab. 2.10: Prävalenz von ESBL/pAmpC *Escherichia coli* von Kalbfleisch von 2015 bis 2019

2.3.8 Prävalenz von Carbapenem-resistenten *E. coli* in Fleisch von Mastrindern

Mittels selektivem Anreicherungsverfahren wurden bislang keine Carbapenemase-produzierenden *E. coli* bei Rindfleisch isoliert.

| Jahr | Anzahl Proben | Anzahl Carbapenemase-produzierender <i>E. coli</i> (%) |
|------|---------------|--------------------------------------------------------|
| 2015 | 298 | 0 (0%) |
| 2017 | 299 | 0 (0%) |
| 2019 | 309 | 0 (0%) |

Tab. 2.11: Prävalenz von Carbapenem-resistenten *Escherichia coli* in Rindfleisch von 2015 bis 2019

2.4 Resistenz von *Campylobacter coli* in Mastschweinen

Im Jahr 2019 wurden am Schlachthof Proben von 350 Schweinen entnommen (1 Blinddarm pro Schlachtbatch). Mittels Direktnachweisverfahren wurden insgesamt 229 *Campylobacter (C.) coli* isoliert und bei allen Isolaten eine Resistenzuntersuchung durchgeführt.

Im langjährigen Vergleich der Resistenzprävalenz bei *C. coli* von Mastschweinen bleiben die Resistenzen gegenüber Tetracyclinen und Streptomycin auf einem hohen Level (Abb. 2.12). Gegenüber Fluorchinolonen sind die Resistenzraten langsam aber konstant steigend. Resistenzen gegenüber Makroliden sind weiterhin auf einem niedrigen Level.

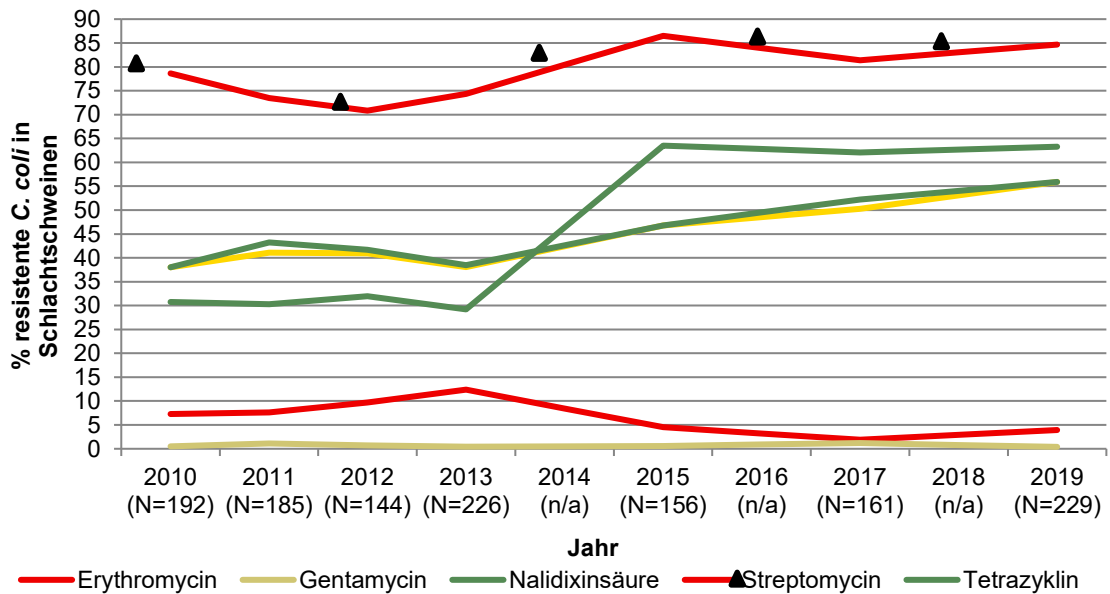


Abb. 2.12 Prävalenz in antimikrobieller Resistenz in *C. coli* von Schlachtschweinen zwischen 2010 und 2019 (N= Anzahl getesteter Isolate; Werte für 2014, 2016 und 2018 sind interpoliert [n/a]).

Der Anteil an Isolaten, die gegenüber sämtlichen getesteten Wirkstoffen empfindlich waren, lag bei 3.9 % (Tabelle 2.13). *C. coli* bei Mastschweinen zeigte generell hohe Anteile an mikrobiologisch resistenten Stämmen gegenüber Streptomycin (84.7 %), Tetracyclin (63.3 %) und den (Fluor)chinolonen (55.9 %). Resistenzen gegenüber Makroliden waren tief (3.9 %) und gegenüber Gentamicin wurden keinerlei Resistenzen festgestellt.

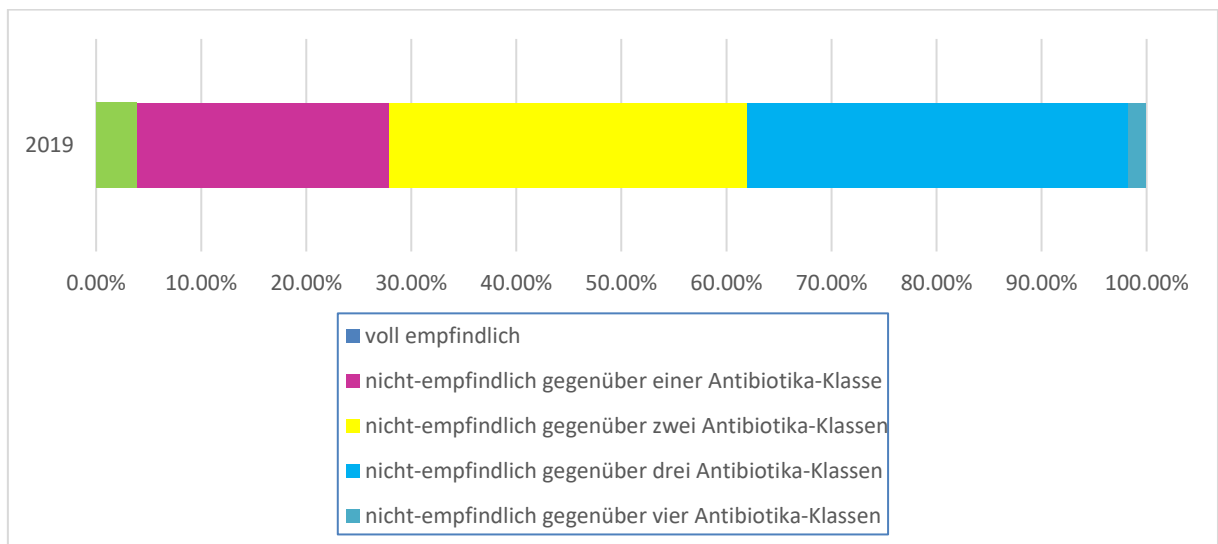


Abb. 2.13: Resistenzmuster von *C. coli* aus Schlachtschweinen in 2019.

2.5 Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)

2.5.1 Prävalenz und Resistenz von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Mastschweinen

Im Jahr 2019 wurden am Schlachthof Nasentupfer-Proben von 303 Mastschweinen auf MRSA untersucht. Mittels einstufigem, nicht-selektivem Anreicherungsverfahren wurden 160 MRSA isoliert, was einer Herdenprävalenz von 52,8 % entspricht; 159 von 160 Isolaten gehörten zu den Nutztier-assoziierten MRSA (Klonaler Komplex 398). Im Vergleich zu den Vorjahren ist ein beständiger Anstieg der Resistenzraten zu verzeichnen (Abb. 2.9).

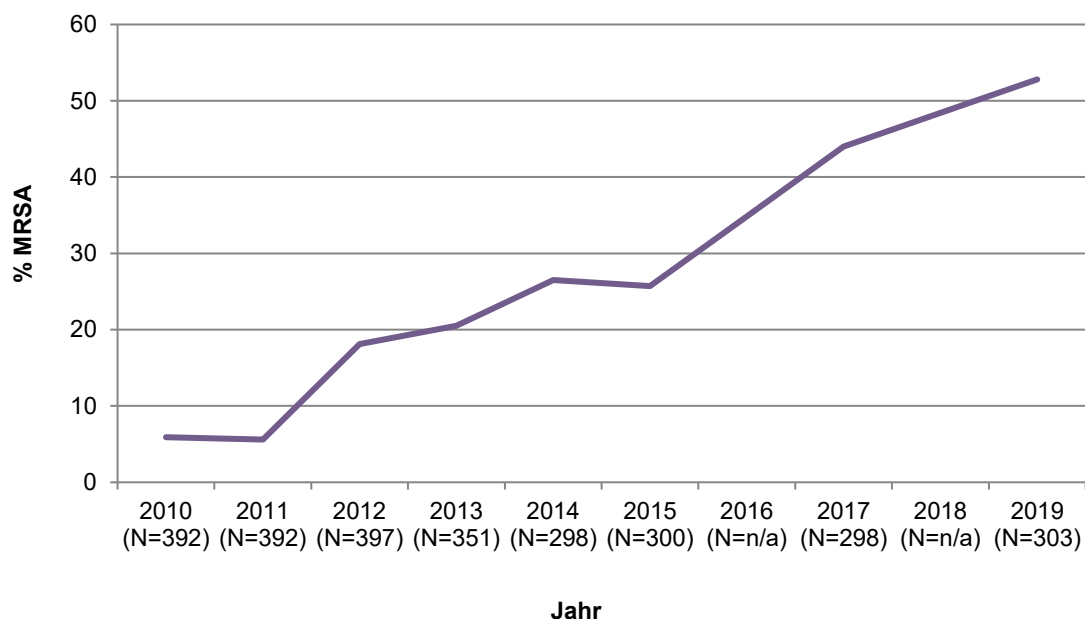


Abb. 2.14: Prävalenz von MRSA bei Schlachtschweinen zwischen 2013 und 2019 (N = Anzahl getesteter Isolate, Werte für 2016 und 2018 sind interpoliert [n/a])

2.5.2 Prävalenz und Resistenz von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Fleisch von Mastschweinen

Im Jahr 2019 wurden 310 Proben von Schweinefleisch aus dem Detailhandel auf MRSA untersucht. Mittels einstufigem, nicht-selektivem Anreicherungsverfahren wurde eine Probe als positiv identifiziert, was einer Prävalenz von 0,3 % entspricht; somit bleibt die Prävalenz wie in den letzten Jahren auf einem sehr tiefen Niveau.

| Jahr | Anzahl Proben | Anzahl Methicillin-resistent <i>Staphylococcus aureus</i> MRSA (%) |
|------|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| 2015 | 301 | 2 (0.7%) |
| 2017 | 302 | 2 (0.7%) |
| 2019 | 310 | 1 (0.3%) |

Tab. 2.15: Anzahl Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Schweinefleisch in 2015, 2017 und 2019.

2.5.3 Prävalenz und Resistenz von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Mastkälbern

Im Jahr 2019 wurden am Schlachthof Nasentupfer-Proben von 299 Mastkälbern auf MRSA untersucht. Mittels einstufigem, nicht-selektivem Anreicherungsverfahren wurden 11 MRSA isoliert, was einer Herdenprävalenz von 3.8 % entspricht; alle Isolate gehören zu den Nutztier-assoziierten MRSA (Klonaler Komplex 398). Im Vergleich zu den Vorjahren ist die MRSA-Prävalenz in Mastkälbern die geringste seit 2013 (Abb. 2.16).

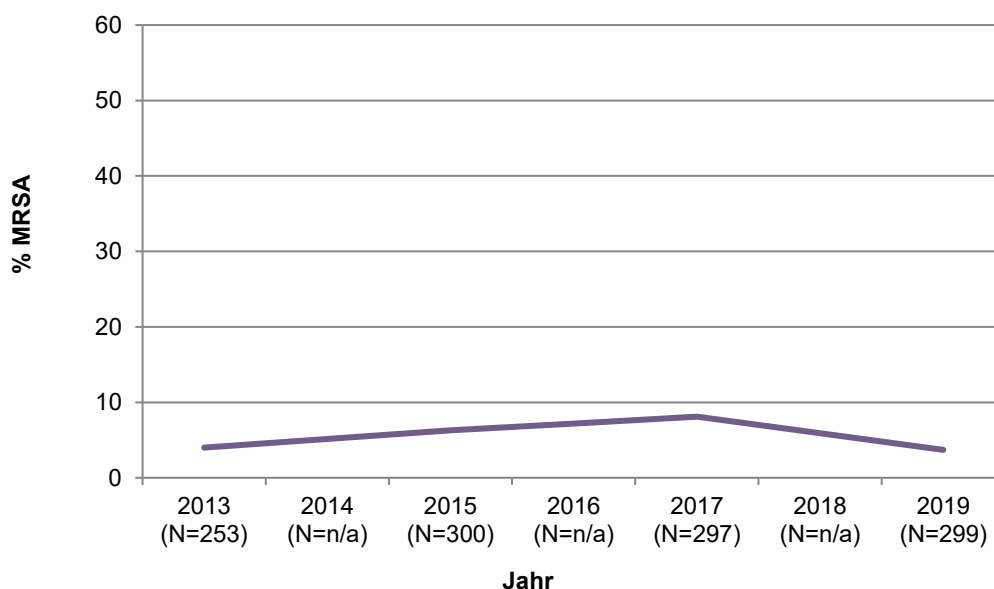


Abb. 2.16: Prävalenz von MRSA bei Schlachtkälbern zwischen 2013 und 2019 (N = Anzahl getesteter Isolate, Werte für 2014, 2016 und 2018 sind interpoliert [n/a])

2.5.4 Prävalenz und Resistenz von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Fleisch von Mastkälbern

Im Jahr 2019 wurden 309 Proben von Kalbfleisch aus dem Detailhandel auf MRSA untersucht. Mittels einstufigem, nicht-selektivem Anreicherungsverfahren wurde, wie schon 2015 und 2017, keine der Proben als positiv identifiziert.

2.6 Diskussion

Die Überwachung von Antibiotika-Resistenzen bei Indikatorbakterien aus gesunden Schlachttieren soll Hinweise liefern, welche Resistenzen in Darmbakterien tierischen Ursprungs vorkommen. Diese Resistenzen können an andere Bakterien, auch auf solche mit zoonotischem Potential, weitergegeben werden. Jeder Einsatz von Antibiotika kann in der Darmflora der betroffenen Tiere zu einem Selektionsdruck von resistenten Keimen führen. Folglich sind Indikator-*E. coli* ein nützliches Instrument zur Beobachtung von Resistenzentwicklungen und zur Verfolgung der Resistenzverbreitung. Neu auftretende Resistenzen in Nutztierbeständen können so frühzeitig erkannt werden.

Die Daten von 2019 zeigen, dass es in Indikator-*E. coli* von Mastschweinen und Mastkälbern bei keiner der untersuchten Antibiotikaklassen einen signifikanten Anstieg gibt.

Steigende Nachweisraten von Bakterien, welche gegen moderne Cephalosporine der 3. und/oder 4. Generation resistent sind (ESBL/pAmpC) stellen ein ernstes Problem in der Humanmedizin dar. Diese Keime sind zudem oft multiresistent und nur noch gegen sehr wenige Reserveantibiotika empfindlich. Nutztiere sind in der Regel nur Träger von ESBL-/pAmpC-produzierenden *E. coli*, zu Erkrankungen kommt es sehr selten. Nicht nur *E. coli*, sondern eine Vielzahl von anderen Bakterienspezies können die für diese Resistenz verantwortlichen Gene tragen, ausserdem liegt eine grosse Anzahl dieser Gene auf mobilen genetischen Elementen, welche leicht zwischen Bakterien ausgetauscht werden können. Dadurch ist es bis heute schwierig, abzuschätzen, welche Bedeutung Nutztiere als Reservoir haben und auf welchen Wegen und in welchem Ausmass eine Übertragung via Tier und / oder Lebensmittel tierischer Herkunft erfolgen kann. Bei Mastschweinen ist ein steter Rückgang der Resistenzraten zu verzeichnen, bei Mastkälbern gibt es kaum Veränderungen. Auch die Prävalenz von ESBL/pAmpC *Escherichia coli* in Schweine- und Kalbfleisch bleibt konstant auf einem sehr niedrigen Niveau.

Die Campylobacteriose ist seit Jahren die mit Abstand häufigste bakterielle Zoonose in der Schweiz. Pouletfleisch ist die wichtigste Infektionsquelle für den Menschen, Schweinefleisch ist von untergeordneter Bedeutung. Im Gegensatz zu Poulet, bei dem es 2018 eine deutliche Abnahme der Resistenzraten von *Campylobacter jejuni/coli* gegenüber Fluorchinolonen gab, sind diese beim Schwein langsam aber stetig leicht steigend. Erfreulich ist hingegen, dass die Resistenzen gegenüber Makroliden weiterhin auf einem niedrigen Niveau sind.

Methicillin-resistente *Staphylococcus (S.) aureus* (MRSA) können beim Menschen und bei vielen Nutztieren nachgewiesen werden. *S. aureus* gehören zu den normalen Besiedlern von Haut und Schleimhäuten. Das besondere Kennzeichen von MRSA ist ihre Unempfindlichkeit (Resistenz) gegenüber einer grossen Gruppe von Antibiotika (sog. beta-Laktam-Antibiotika), zu denen auch die Penicilline und Cephalosporine gehören. MRSA können in Schweinen, Rindern und Pferden regelmässig nachgewiesen werden. Bei den Schweinen ist weiterhin ein Anstieg der Nachweisraten zu verzeichnen, hingegen ist die MRSA-Prävalenz in Mastkälbern die geringste seit 2013.

Eine Übertragung von MRSA über Frischfleisch scheint nach bisherigem Wissensstand kaum vorzukommen, es werden aber seit 2014 schweizweit repräsentative Untersuchungen zum Vorkommen von MRSA in Rind- und Schweinefrischfleisch vorgenommen. MRSA wird in Rindfleisch gar nicht, in Schweinefleisch nur sporadisch nachgewiesen.

3 Anhang

Tab. 3a.: Vertriebsmengen verschiedener Antibiotika-Wirkstoffklassen in den Jahren 2010 bis 2019

| Vertriebsmengen (kg) | Jahr | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Sulfonamide | 25'696 | 23'123 | 21'556 | 18'942 | 17'009 | 14'959 | 13'130 | 10'181 | 9'292 | 8'406 |
| Penicilline | 11'210 | 11'460 | 10'997 | 10'875 | 10'344 | 10'016 | 9'694 | 9'610 | 9'823 | 9'785 |
| Tetracycline | 14'749 | 13'737 | 12'043 | 11'631 | 10'402 | 8'683 | 8'177 | 6'856 | 7'218 | 6'226 |
| Aminoglykoside | 3'222 | 3'324 | 3'207 | 3'124 | 3'125 | 3'104 | 2'997 | 2'471 | 2'523 | 2'465 |
| Makrolide | 3'828 | 3'481 | 3'313 | 3'112 | 2'807 | 2'632 | 1'988 | 1'594 | 1'482 | 1'183 |
| Trimethoprim | 1'704 | 1'549 | 1'368 | 1'148 | 1'102 | 904 | 829 | 591 | 608 | 582 |
| Polymyxine | 1'489 | 1'454 | 1'058 | 855 | 773 | 503 | 372 | 328 | 235 | 207 |
| Cephalosporine | 568 | 565 | 542 | 530 | 522 | 495 | 431 | 381 | 363 | 322 |
| Fluorchinolone | 415 | 394 | 359 | 413 | 404 | 407 | 304 | 228 | 203 | 185 |
| Amphenicole | 258 | 284 | 232 | 202 | 188 | 217 | 273 | 378 | 499 | 571 |
| Andere* | 165 | 477 | 318 | 343 | 274 | 227 | 182 | 210 | 152 | 177 |
| Total | 63'305 | 59'849 | 54'992 | 51'176 | 46'950 | 42'147 | 38'377 | 32'826 | 32'397 | 30'108 |

* Lincosamide, Imidazole, Nitrofurane, Pleuromutiline, Polypeptide ausser Polymyxine (bis 2013), Steroidantibiotika, Chinolone (bis 2014)

Tab. 3b.: Vertriebsmengen kritischer Wirkstoffklassen in den Jahren 2010 bis 2019

| Vertriebsmengen (kg) | Jahr | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Makrolide | 3'828 | 3'481 | 3'313 | 3'112 | 2'807 | 2'632 | 1'988 | 1'594 | 1'482 | 1'183 |
| Fluorchinolone | 415 | 394 | 359 | 413 | 404 | 407 | 304 | 228 | 203 | 185 |
| Cephalosporine 3. / 4. Generation | 181 | 190 | 181 | 183 | 186 | 173 | 133 | 102 | 94 | 72 |
| Total | 4'425 | 4'066 | 3'853 | 3'709 | 3'396 | 3'212 | 2'424 | 1'923 | 1'780 | 1'440 |

Tab. 3c.: Vertriebsmengen von Antibiotika für Nutztiere zugelassenen Antibiotikaklassen in den Jahren 2010 bis 2019

| Vertriebsmengen (kg) | Jahr | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Sulfonamide | 25'672 | 23'118 | 21'556 | 18'942 | 17'009 | 14'959 | 13'130 | 10'181 | 9'292 | 8'406 |
| Penicilline | 10'793 | 11'023 | 10'582 | 10'437 | 9'893 | 9'573 | 9'249 | 9'143 | 9'375 | 9'325 |
| Tetracycline | 14'746 | 13'731 | 12'038 | 11'626 | 10'398 | 8'679 | 8'172 | 6'851 | 7'214 | 6'222 |
| Aminoglykoside | 3'215 | 3'317 | 3'199 | 3'115 | 3'114 | 3'095 | 2'988 | 2'462 | 2'513 | 2'456 |
| Makrolide | 3'806 | 3'459 | 3'289 | 3'089 | 2'784 | 2'610 | 1'967 | 1'574 | 1'463 | 1'164 |
| Trimethoprim | 1'702 | 1'548 | 1'368 | 1'148 | 1'102 | 904 | 829 | 591 | 608 | 582 |
| Colistin | 1'489 | 1'454 | 1'057 | 854 | 773 | 502 | 372 | 327 | 234 | 206 |
| Fluorchinolone | 388 | 371 | 335 | 384 | 379 | 384 | 282 | 207 | 184 | 169 |
| Cephalosporine | 237 | 249 | 237 | 228 | 241 | 234 | 190 | 163 | 162 | 144 |
| Amphenicole | | | | 183 | 169 | 199 | 244 | 341 | 463 | 529 |
| Andere* | 303 | 616 | 449 | 310 | 241 | 197 | 152 | 181 | 125 | 130 |
| Total | 62'350 | 58'886 | 54'111 | 50'316 | 46'103 | 41'337 | 37'575 | 32'020 | 31'634 | 29'334 |

* Lincosamide, Pleuromutiline, Chinolone, Amphenikole (bis 2012)

Tab. 3d.: Vertrieb von Antibiotika für Heimtiere aufgeteilt nach Wirkstoffklassen in den Jahren bis 2010 bis 2019

| Vertriebsmengen (kg) | Jahr | | | | | | | | | |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Penicilline | 417 | 438 | 415 | 438 | 450 | 443 | 446 | 467 | 448 | 460 |
| Cephalosporine | 331 | 316 | 304 | 302 | 281 | 262 | 241 | 217 | 201 | 177 |
| Fluorchinolone | 27 | 23 | 24 | 29 | 25 | 23 | 22 | 21 | 19 | 16 |
| Aminoglykoside | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 9 | 10 | 9 | 9 | 8 |
| Sulfonamide | 24 | 5 | | | | | | | | |
| Andere * | 149 | 173 | 129 | 82 | 80 | 74 | 84 | 92 | 86 | 113 |
| Total | 955 | 962 | 881 | 860 | 847 | 810 | 802 | 806 | 763 | 775 |

* Lincosamide, Imidazole, Nitrofurane, Polypeptide, Steroidantibiotika, Tetracycline, Trimethoprim, Amphenicole, Makrolide, Polymyxine