Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr 127, 366–374 (2014)
DOI 10.2376/0005-9366-127-366

© 2014 Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:
lisa.van.rennings@tiho-hannover.de

Eingegangen: 23.04.2014
Angenommen: 16.06.2014

http://vetline.de/open-access/158/3216/

Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung, WHO Collaborating Centre for Research and Training in Veterinary Public Health, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover[1]
Institut für Pharmakologie, Pharmazie und Toxikologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig[2]
Abteilung Biologische Sicherheit, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin[3]

Antibiotikaverbrauch und Antibiotikaverkauf in Deutschland im Jahr 2011 – Zur Situation des Arzneimitteleinsatzes in der Veterinärmedizin

Antibiotic usage and antibiotic sales in Germany in 2011 – the situation of drug usage in veterinary medicine

Lisa van Rennings[1], Christiane von Münchhausen[1], Maria Hartmann[1], Henry Ottilie[2], Walther Honscha[2], Annemarie Käsbohrer[3], Lothar Kreienbrock[1]

Zusammenfassung

Um die Aussagekraft von Verkaufszahlen von Antibiotika abschätzen zu können, wurden die Verbrauchsmengen, welche in der Pilotstudie VetCAb in 2011 für ausgewählte Lebensmittel liefernde Tiere repräsentativ für Deutschland erhoben wurden, für die Gesamttierpopulation Deutschlands hochgerechnet und anschließend mit den vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) publizierten Verkaufsmengen, welche 2011 erstmalig deutschlandweit erfasst wurden, verglichen. Die Hochrechnung fand auf Grundlage der im Projekt VetCAb-Pilot ermittelten durchschnittlichen Dosierung und Anzahl der Einzelgaben je Wirkstoff und Tierart statt. Hochgerechnet wurden bei Rind, Schwein und Masthähnchen 1302 Tonnen antibiotische Wirkstoffe verbraucht – diese stehen der Verkaufsmenge von 1706 Tonnen für alle Tierarten gegenüber. Bei den deutschlandweit am meisten verbrauchten und verkauften Wirkstoffen handelt es sich jeweils um Tetrazykline und Beta-Laktam-Antibiotika. An dritter Stelle stehen die potenzierten Sulfonamide, an vierter und fünfter Stelle Makrolide und Polypeptide.
Um den Antibiotikaeinsatz für die einzelnen Nutztierarten beschreiben und auswerten zu können, bedarf es detaillierter Informationen. Im Projekt VetCAb wurde daher die Anzahl der Anwendungen je Wirkstoff, Tier und Tag (Einzelgaben) ermittelt sowie die Behandlungshäufigkeit je Tier im Bestand (Therapiehäufigkeiten) berechnet. Diese Werte stellen wissenschaftlich erhobene Orientierungswerte für die Behandlungshäufigkeit von Lebensmittel liefernden Tieren mit Antibiotika in Deutschland dar. Beispielsweise wird ein Mastschwein in Deutschland demnach innerhalb seiner 115-tägigen Mast an 4,2 Tagen (Median) mit einem Wirkstoff behandelt, ein Milchrind innerhalb eines Jahres an 3,5 Tagen und ein Masthähnchen innerhalb seiner 39-tägigen Mast an etwa 10 Tagen.

Schlüsselwörter: Antibiotikamonitoring, Verbrauchsmengenerfassung, DIMDI-AMV, Verkaufszahlenerhebung, Therapiehäufigkeit

Summary

To appreciate the significance of sales data of antibiotics, data on antibiotic consumption (which were collected for selected food-producing animals within the representative VetCAb pilot study in Germany in 2011) were extrapolated for the total German animal population, and subsequently compared to the antibiotic sales data, which were collected throughout Germany in 2011 for the first time and which were published by the Federal Office of Consumer Protection and Food Safety (BVL). The extrapolation was realized based on the average dosage and the number of treatment units determined in the VetCAb pilot project for each active ingredient and animal species. It was extrapolated that 1302 tons of antimicrobial substances were consumed for treating cattle, pigs and broil-

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement:
0005-9366/2014/12709-366 $ 15.00/0

ers – this amount is accompanied by the amount of 1706 tons sold for all animal species.
In Germany, tetracyclines and beta-lactams are the most commonly used and sold antimicrobial drugs. In third place are the potentiated sulfonamide, in fourth and fifth place, macrolides and polypeptides.
To describe and evaluate the antibiotic usage for the several food-producing animals, detailed information is needed. Therefore, the number of treatments per active ingredient per animal and per day (treatment unit), and the number of treatment days per active ingredient per animal (treatment frequency) were calculated in the VetCAb project. These values represent scientifically collected orientation values for the treatment frequency of food-producing animal with antimicrobial substances in Germany. For example, a fattening pig is treated at 4.2 days (median) with one active ingredient within its 115-day fattening period. A dairy cow is treated at 3.5 days with one active ingredient within one year. A broiler is treated at 10 days with one active ingredient within its 39-day production period.

Keywords: antibiotic monitoring program, antibiotic consumption, DIMDI-AMV, antibiotic sales data, treatment frequency

Einleitung

Anders als in einigen europäischen Nachbarländern werden die Verbrauchsmengen für Antibiotika beim Lebensmittel liefernden Tier in Deutschland noch nicht kontinuierlich erfasst.

Zwar werden die Mitgliedsstaaten mit der Zoonoserichtlinie 2003/99/EG der Europäischen Kommission (Anonym, 2003) aufgefordert, ein Resistenzmonitoring durchzuführen, ein Antibiotikamonitoring ist hingegen noch nicht zentral vorgeschrieben. Allerdings führen einige EU-Staaten seit Jahren kontinuierlich Monitoringprogramme zum Antibiotikaverbrauch durch, wie beispielsweise Dänemark (DANMAP, 2013) oder die Niederlande (MARAN, 2013). In der Deutschen Antibiotikaresistenzstrategie (DART, 2011) wird darauf hingewiesen, dass diesbezüglich in Deutschland vor allem im Nutztierbereich dringender Handlungsbedarf besteht.

Das Inverkehrbringen von Tierarzneimitteln in Deutschland unterscheidet sich grundsätzlich von Vorgehensweisen übriger EU-Staaten, sodass dort etablierte Monitoringkonzepte nicht übernommen werden können. Um entsprechende Daten in Deutschland zu erheben, war es daher erforderlich, neue Wege zu beschreiten.

Bereits in den Jahren 2007 und 2008 wurde im Auftrag des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) eine sogenannte Machbarkeitsstudie, „Veterinary Consumption of Antibiotics (VetCAb)“, durchgeführt. Mit den Ergebnissen dieser Machbarkeitsstudie konnte belegt werden, dass eine quantitative Erfassung des Antibiotikaeinsatzes beim Lebensmittel liefernden Tier in Deutschland sowohl technisch als auch fachlich möglich ist (Hajek et al., 2010; Merle et al., 2012b, 2013a–c).

Aufbauend auf dieser Methodik bestand anschließend die Aufgabe, eine repräsentative Aussage über den Einsatz von antimikrobiellen Arzneimitteln in der Nutztierhaltung in Deutschland zu treffen. Dies wurde in Form einer Pilotstudie (VetCAb-Pilot) umgesetzt. Ziel dieser Untersuchung war es, für die deutsche Nutztierhaltung Daten zu gewinnen und die Grundlage für ein kontinuierliches Monitoringsystem zu schaffen. Mit den Ergebnissen dieser Studie liegen nun erstmalig repräsentative Daten zu den eingesetzten Mengen von Antibiotika sowie zu Behandlungshäufigkeiten in den wichtigsten Bereichen der Nutztierhaltung in Deutschland für das Jahr 2011 (mit Ausnahme der Puten) vor (van Rennings et al., 2013b).

Mit der im Jahre 2010 verabschiedeten DIMDI-Arzneimittelverordnung (Anonym, 2010) wurde des Weiteren die Erfassung verkaufter Mengen von antibiotisch wirksamen Stoffen für den veterinärmedizinischen Bereich in Deutschland erstmals rechtlich festgelegt. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat diese Zahlen im September 2012 für das Jahr 2011 veröffentlicht (s. Tab. 4), eine Publikation der Zahlen verkaufter Mengen von pharmazeutischen Unternehmen an deutsche Tierarztpraxen für das Jahr 2012 folgte im November 2013 (BVL, 2012, 2013a, b; Hauck et al., 2014).

Im Folgenden sollen nun die im Rahmen des Pilotprojektes VetCAb repräsentativ erfassten Verbrauchsmengen beschrieben sowie den Verkaufszahlen des Jahres 2011 für Deutschland gegenübergestellt werden. Ziel ist hierbei, abzuschätzen, ob über die beiden Erhebungssysteme kongruente Aussagen über den Gesamtumfang des mengenmäßigen Antibiotikaverbrauchs und die mengenmäßig am häufigsten verbrauchten Wirkstoffklassen getroffen werden können. Zudem soll geprüft werden, ob anhand der Hochrechnungen aus den Anwendungshäufigkeiten abgeschätzt werden kann, welche Anteile der verkauften Antibiotika in den einzelnen Nutztiergruppen eingesetzt wurden.

Material und Methoden

Repräsentative Erfassung von Mengen und Anwendungen

Bei der Studie VetCAb-Pilot handelt es sich um eine Querschnittsstudie zur Erfassung der an Lebensmittel liefernde Tiere abgegebenen Tierarzneimittel mit antibiotisch wirksamen Stoffen. Nach Erstellung eines entsprechenden Stichprobenplanes wurden deutschlandweit Teilnehmer für diese Studie eingeschlossen, sodass ein für Deutschland repräsentatives Bild entstanden ist. Hierbei wurde Deutschland in die von Merle et al. (2012a) anhand landwirtschaftlicher Strukturdaten definierten Regionen unterteilt, anschließend wurden

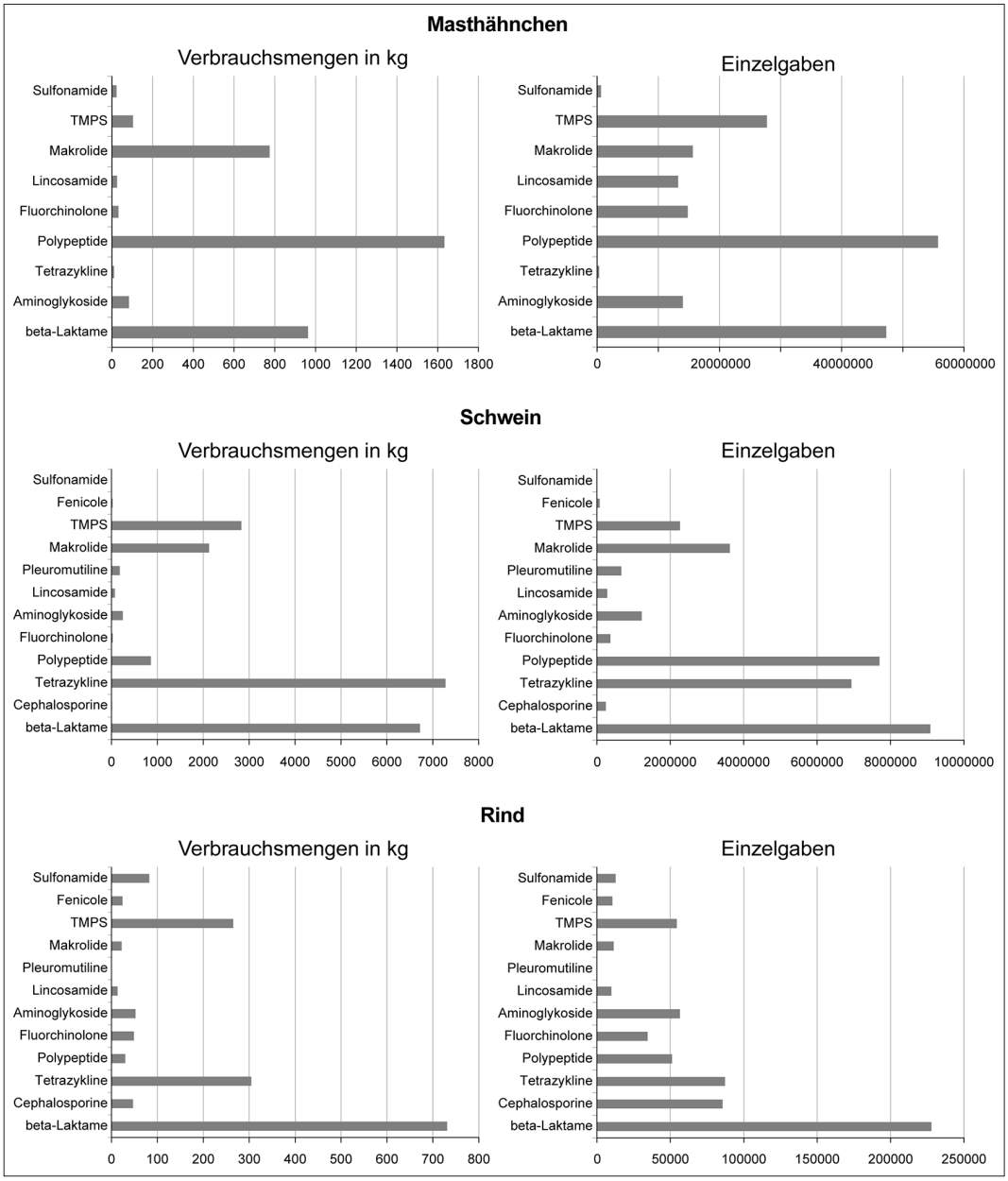

ABBILDUNG 1: *Verbrauchsmengen und Einzelgaben je Tierart in VetCAb-Pilot.*

Teilnehmer aus für die entsprechende Region typischen Landkreisen rekrutiert. Weitere Details zum Studiendesign sind von den Autoren in einer früheren Publikation berichtet worden (van Rennings et al., 2013b).

Die Informationen zum Arzneimittelverbrauch wurden von den Teilnehmern durch Übermittlung der entsprechenden Anwendungs- und Abgabebelege (kurz AuA) zur Verfügung gestellt. Es wurden Daten zu den Tierarten Rind, Schwein und Geflügel erfasst. Die Datenerhebung erfolgte rückwirkend für das Kalenderjahr 2011.

Im Zuge der Auswertung wurden nicht nur Verbrauchsmengen von antibiotischen Arzneimitteln bzw. antimikrobiellen Wirkstoffen je Tierart und Region betrachtet, Schwerpunkte stellten vielmehr die Ermittlung der Anzahl der Anwendungen je Wirkstoff, Tier und Tag (Einzelgaben) sowie die Berechnung der Behandlungshäufigkeit je Tier im Bestand (Therapiehäufigkeiten) dar. Die genauen Definitionen dieser Variablen sowie Vor- und Nachteile dieser unterschiedlichen Betrachtungsweisen wurden von den Autoren in einer früheren Publikation bereits dargestellt (van Rennings et al., 2013a).

Vollständige Dokumentation von Verkaufsmengen

Bei den vom BVL publizierten Daten handelt es sich um Verkaufsmengen von Tierarzneimitteln mit antimikrobiellen Wirkstoffen. Diese Mengen wurden auf Grundlage der DIMDI-AMV von pharmazeutischen Unternehmen und Großhändlern, welche Tierarzneimittel an Tierarztpraxen in Deutschland verkaufen, verpflichtend gemeldet.

Um zu vermeiden, dass ein direkter Bezug zu großen und spezialisierten Tierarztpraxen hergestellt werden könnte, fand diese Meldung auf Ebene der ersten beiden Ziffern der Postleitzahl flächendeckend über ganz Deutschland statt.

Diese Daten zur im Jahr 2011 abgegebenen Gesamtmenge wurden anschließend vom BVL ausgewertet und veröffentlicht (BVL, 2012, 2013a; Wallmann et al., 2013; Hauck et al., 2014).

Hochrechnungen

Um einen Zusammenhang zwischen den insgesamt verkauften Mengen und den tatsächlichen Anwendungen beleuchten zu können, bietet es sich an, die Verbrauchsmengen der VetCAb-Pilotstudie auf die Gesamttierpopulation Deutschlands hochzurechnen und anschließend mit den publizierten Verkaufsmengen zu vergleichen.

Diese Hochrechnung fand auf Grundlage der im Projekt VetCAb-Pilot ermittelten Dosierung (Medianwerte) je Wirkstoff und Tierart bzw. Nutzungsrichtung statt. Hierbei wurde in einem ersten Schritt ein Quotient aus der Anzahl der Stallplätze Deutschlands und der Anzahl der Stallplätze, die im Projekt erfasst wurden, ermittelt und mit der Anzahl der Einzelgaben je Tierart und Wirkstoff multipliziert. Als Datengrundlage der Tierzahlen Deutschlands dienten Daten des statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt, 2012).

Schritt 1:

$$Faktor\,(Wirkstoff; Tierart) = \frac{\#\ Stallplätze(Tierart)\ Deutschland}{\#\ Stallplätze(Tierart)\ VetCAb} \times \#\ Einzelgaben\ pro\ Jahr\,(Wirkstoff; Tierart)$$

In einem zweiten Schritt wurde dieser wirkstoff- und tierartspezifische Faktor mit dem jeweiligen definierten Standardgewicht der entsprechenden Tierart bzw. Nutzungsrichtung (s. Tab. 3) sowie der im Projekt ermittelten durchschnittlich eingesetzten Dosierung je Wirkstoff multipliziert:

Schritt 2:

$$\begin{aligned} &Hochrechnung\ Verbrauchsmenge\,(Wirkstoff; Tierart) \\ &= Faktor\,(Wirkstoff; Tierart) \\ &\times\ Standardgewicht\,(Tierart) \\ &\times\ mediane\ Dosierung\ VetCAb\,(Wirkstoff; Tierart) \end{aligned}$$

Diese Berechnung wurde je Tierart und Wirkstoff jeweils mit den in VetCAb ermittelten Dosierungen für orale, parenterale und lokale Applikation durchgeführt (hier nicht im Detail berichtet) und anschließend aufsummiert (s. Tab. 3).

Ergebnisse

Ergebnisse der VetCAb-Pilotstudie

Im Rahmen des Projektes VetCAb-Pilot wurden Daten zum Antibiotikaeinsatz beim Rind (Milchrinder, Färsen, Mastrinder, Kälber, Mutterkühe und Bullen), Schwein (Ferkel, Läufer, Mastschwein und Sau) und Geflügel (Masthähnchen) erhoben. Insgesamt nahmen an dem Projekt 1260 Betriebe mit 2707 Tierhaltungen aus 89 Landkreisen teil.

Im Erhebungsjahr 2011 wurden von den an der Studie VetCAb-Pilot teilnehmenden Betrieben insgesamt 25 677 kg antibiotische Wirkstoffe verbraucht. Davon wurden 3684 kg (14,3 %) in Broiler haltenden Betrieben eingesetzt, 1619 kg (6,3 %) in Rinder haltenden Betrieben und 20 374 kg (79,3 %) in Schweine haltenden Betrieben (Tab. 1).

In der Studie wurden Beta-Laktame und Tetrazykline mengenmäßig am meisten eingesetzt. Wirkstoffgruppen mit besonderer Bedeutung für die Humanmedizin, wie beispielsweise Fluorchinolone und Cephalosporine (WHO, 2011), wurden in diesem Studienkollektiv hinsichtlich verbrauchter Mengen nur zu einem geringen Umfang eingesetzt.

Auch hinsichtlich der deutschlandweit abgegebenen Menge wird deutlich, dass Cephalosporine und Fluorchinolone nur in geringen Mengen verkauft wurden.

Die Menge ist allerdings nur ein Indikator für den Umfang des Arzneimitteleinsatzes. Da verschiedene Wirkstoffe mit unterschiedlicher Dosierung verabreicht werden müssen, ist es notwendig, auch die verabreichten Einzelgaben bzw. die darauf basierende Therapiehäufigkeit zu betrachten. In der Abbildung 1 sind die für die Tierarten Masthähnchen, Schwein und Rind in der Studie verbrauchten Mengen sowie die jeweilige Anzahl der Einzelgaben im Jahr dargestellt. Eine Einzelgabe definiert sich hierbei als die Anwendung eines Wirkstoffes an einem Tier und an einem Tag (van Rennings et al., 2013a).

Beim Masthähnchen wurden bezüglich verbrauchter Mengen am meisten Polypeptide eingesetzt, gefolgt von Beta-Laktamen und Makroliden. Betrachtet man die Anzahl der Einzelgaben, so stehen Polypeptide und Beta-Laktame ebenfalls an erster und zweiter Stelle, an dritter Stelle stehen statt der Makrolide jedoch die potenzierten Sulfonamide (Kombinationspräparate aus Trimethoprim und einem Sulfonamid, TMPS, bei denen allerdings der Faktor 2 bei der Berechnung der Therapiehäufigkeit beachtet werden muss). Hinsichtlich verbrauchter Mengen fallen Fluorchinolone, Lincosamide und Aminoglykoside nur gering ins Gewicht, bei Betrachtung der Einzelgaben fällt allerdings auf, dass diese Wirkstoffgruppen fast ebenso häufig eingesetzt werden wie die Makrolide, welche auf Platz drei der Verbrauchsmengen beim Masthähnchen stehen.

Beim Schwein wurden bezüglich verbrauchter Mengen am meisten Tetrazykline eingesetzt, gefolgt von Beta-Laktamen an zweiter und den potenzierten Sulfonamiden an dritter Stelle. Betrachtet man nun die Anzahl der Einzelgaben, so stehen die Beta-Laktame an erster Stelle und an zweiter Stelle die Polypeptide (mit Colistin als am häufigsten eingesetzter Wirkstoff dieser Gruppe), welche bezogen auf die gesamte Verbrauchsmenge allerdings nur einen kleineren Teil der verabreichten Wirkstoffe ausmachen. Makrolide werden bei dieser Betrachtungsweise häufiger eingesetzt als die potenzierten Sulfonamide. Fenicole, Lincosamide und Cephalosporine fallen sowohl mengenmäßig als auch im Hinblick auf die Einzelgaben kaum ins Gewicht.

TABELLE 1: *Verbrauchsmengen nach Wirkstoffgruppen in der Studie VetCAb-Pilot je Tierart*

Wirkstoff-gruppe	Tierart					
	Masthähnchen		Rind		Schwein	
	kg	%	kg	%	kg	%
Beta-Laktame	962,6	26,1	730,8	45,1	6720,8	33,0
Aminoglykoside	83,4	2,3	52,3	3,2	248,2	1,2
Cephalosporine	–	–	46,8	2,9	10,8	0,1
Tetrazykline	10,0	0,3	304,4	18,8	7275,5	35,7
Polypeptide	1632,5	44,3	29,9	1,8	858,4	4,2
Fluorchinolone	31,5	0,9	48,8	3,0	26,1	0,1
Lincosamide	25,0	0,7	13,3	0,8	75,3	0,4
Pleuromutiline	–	–	0,0	0,0	181,5	0,9
Makrolide	774,0	21,0	22,0	1,4	2126,6	10,4
TMPS	142,1	3,9	265,0	16,4	2825,9	13,9
Fenicole	–	–	24,0	1,5	23,6	0,1
Sulfonamide	22,7	0,6	82,2	5,1	0,9	0,0
Gesamt	3683,8	100,0	1619,4	100,0	20 373,6	100,0

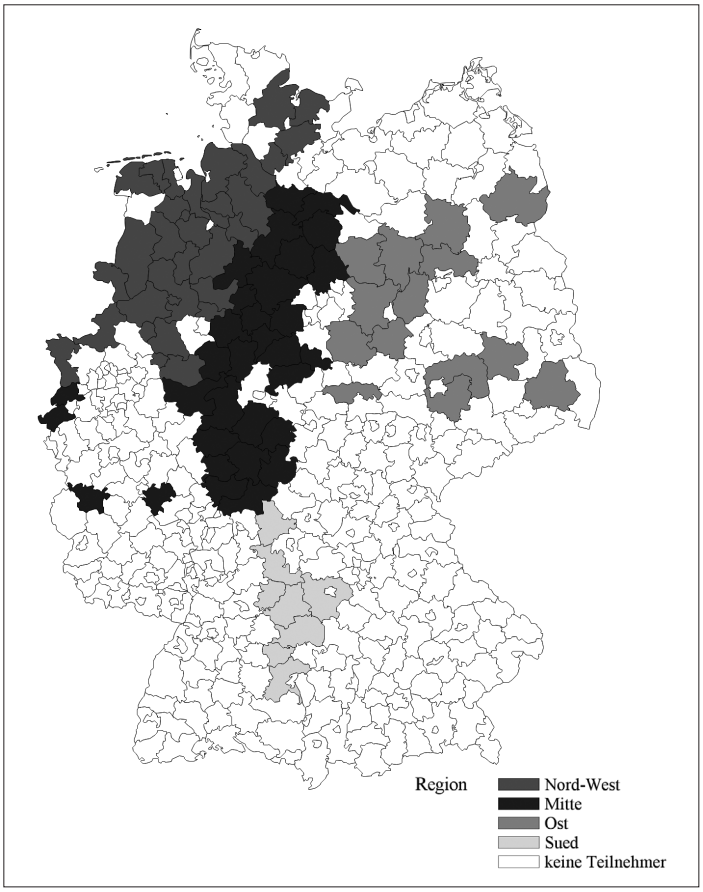

ABBILDUNG 2: *In VetCAb-Pilot integrierte Landkreise.*

Für die Behandlung von Rindern wurden bezüglich der Verbrauchsmenge am meisten Beta-Laktame eingesetzt, welche auch hinsichtlich der Anzahl der Einzelgaben die größte Gruppe darstellen. Hinsichtlich der Verbrauchsmengen wurden Tetrazykline am zweithäufigsten eingesetzt, gefolgt von potenzierten Sulfonamiden. Betrachtet man nun die Einzelgaben, so wird deutlich, dass sowohl Tetrazykline als auch Cephalosporine auf Platz zwei stehen, obwohl die verbrauchte Menge an Tetrazyklinen mehr als vierfach höher als die der Cephalosporine ist, was die Unterschiede in den Anwendungsformen und der Dosierung widerspiegelt. Weiterhin wird deutlich, dass Polypeptide, Fluorchinolone und Aminoglykoside mengenmäßig nur wenig ins Gewicht fallen, diese Wirkstoffgruppen aber einen recht erheblichen Teil an den Einzelgaben, vergleichbar mit den potenzierten Sulfonamiden, ausmachen.

TABELLE 2: *Therapiehäufigkeiten je Tierart und Nutzungsrichtung der Studie VetCAb-Pilot*

Tierart: Nutzungsrichtung	Bezugszeitraum	Therapiehäufigkeit					
		Min	P5	Med.	Geom. Mittel	P95	Max
Masthähnchen	39 Tage	1,94	2,24	10,08	9,10	19,35	22,40
Rind: Färse	1 Jahr	–	0,02	0,48	0,48	11,10	33,96
Rind: Kalb	1 Jahr	0,00	0,07	1,23	1,11	15,09	98,65
Rind: Mastrind	1 Jahr	0,02	0,03	0,34	0,35	2,76	5,25
Rind: Mutterkuh	1 Jahr	0,06	0,09	0,50	0,54	4,60	8,11
Rind: Milchrind	1 Jahr	–	0,46	3,51	2,84	9,03	16,26
Schwein: Sau	1 Jahr	0,02	0,09	3,20	2,78	49,33	97,88
Schwein: Ferkel	28 Tage	0,00	0,17	4,13	3,14	26,23	73,35
Schwein: Läufer	46 Tage	0,01	0,06	3,05	2,39	20,97	83,32
Schwein: Mastschwein	115 Tage	–	0,04	4,22	2,29	21,94	52,43

Mithilfe der Einzelgaben kann die Therapiehäufigkeit berechnet werden, welche besagt, an wie vielen Tagen innerhalb eines festgelegten Zeitraumes ein Tier in einer bestimmten Population (Betrieb, Region oder ganz Deutschland) im Durchschnitt mit einem antibiotischen Wirkstoff behandelt wird (Anonym, 2013a; van Rennings et al., 2013a). Die Therapiehäufigkeiten der Studie VetCAb-Pilot für die einzelnen Tierarten sowie der entsprechende Bezugszeitraum sind in Tabelle 2 dargestellt. In der Studie wurde demnach beispielsweise ein Mastschwein innerhalb seiner 115-tägigen Mast an 4,2 Tagen (Median) mit einem antibiotischen Wirkstoff behandelt. Da sich die Therapiehäufigkeit immer auf Einzelwirkstoffe bezieht und bei Kombinationspräparaten die entsprechende Anzahl der enthaltenen Wirkstoffe bei der Berechnung beachtet werden muss, kann in diesem Fall auch ein Kombinationspräparat mit zwei Wirkstoffen an etwa zwei Tagen zum Einsatz gekommen sein.

Für Masthähnchen wurde in dieser Studie eine Therapiehäufigkeit von 10,1 ermittelt, d. h. dass ein Masthähnchen in Deutschland innerhalb seiner ca. 39-tägigen Mast in einem durchschnittlichen Betrieb an 10,1 Tagen mit einem Wirkstoff oder an fünf Tagen mit einem Kombinationspräparat mit zwei Wirkstoffen behandelt wurde. Eine Milchkuh wurde in einem durchschnittlichen Betrieb innerhalb eines Jahres an 3,5 Tagen mit einem antibiotischen Wirkstoff behandelt, wobei hier eine Behandlung mit einem Wirkstoff bereits die Behandlung mit einem Trockensteller, bei denen es sich meist um Beta-Laktam-Antibiotika handelt, einschließt.

Ergebnisse zu Verkaufsmengen sowie Hochrechnung der Verbrauchsmengen

Abbildung 2 zeigt die Landkreise, aus denen Landwirte und Tierärzte zur Teilnahme an der VetCAb-Pilotstudie rekrutiert wurden. Vergleicht man diese Landkreise mit den vom BVL publizierten Postleitzahlenbereichen (s. Hauck et al., 2014; Abb. 1), so wird deutlich, dass in VetCAb Verbrauchsmengen sowohl aus Postleitzahlenbereichen mit großen Verkaufsmengen als auch solchen mit mittleren oder kleinen Verkaufsmengen erfasst wurden.

In den vom BVL publizierten Verkaufszahlen wird deutlich, dass deutschlandweit Tetrazykline und Beta-Laktam-Antibiotika am meisten verkauft wurden (Tab. 4). Diese beiden Wirkstoffgruppen machen über die Hälfte der verkauften Menge an antibiotischen Stoffen aus. Dies spiegelt sich auch in den Verbrauchsmengen wider. An dritter Stelle der Verkaufs- und Verbrauchsmenge stehen die potenzierten Sulfonamide, an vierter und fünfter Stelle stehen Makrolide und Polypeptide.

Ein Vergleich der prozentualen Verteilung der Mengen einzelner Wirkstoffgruppen zwischen den dokumentierten Verkaufsmengen im Jahr 2011 gemäß DIMDI-AMV und den Verbrauchsmengen in VetCAb-Pilot zeigt ein sehr vergleichbares Bild (Tab. 4).

Insgesamt wurden 2011 in Deutschland 1706 Tonnen antibiotische Wirkstoffe von pharmazeutischen Unternehmen an Tierärzte verkauft. Diese Verkaufsmenge schließt antibiotische Wirkstoffe für alle Nutz- und Haustiere Deutschlands

ein. Dem gegenüber steht die für die Tierarten Rind, Schwein und Masthähnchen des Studienkollektivs VetCAb-Pilot verbrauchte Menge von 25 677 kg. Die Hochrechnung auf Grundlage der im Projekt ermittelten durchschnittlichen Dosierung je Wirkstoff, Tierart/Nutzungsrichtung und Applikationsart ergibt in der Summe eine Verbrauchsmenge von 1302 Tonnen, welche 2011 in Deutschland für die Behandlung von Schweinen, Rindern und Masthähnchen verbraucht wurde (Tab. 3). Diese Summe setzt sich aus den Zwischensummen der einzelnen eingesetzten Wirkstoffmengen je Tierart/Nutzungsrichtung und Applikationsart zusammen.

Die höchsten Verbrauchsmengen ergeben sich hochgerechnet für die Mastschweine mit etwa 422 Tonnen. Auch bei den anderen Nutzungsrichtungen der Tierart Schwein sind im Vergleich zu den übrigen Tierarten/Nutzungsrichtungen recht hohe Verbrauchsmengen zu erwarten. Generell würden nach der Hochrechnung etwa 75 % der verbrauchten Menge bei der Tierart Schwein eingesetzt.

TABELLE 3: *Definierte Standardgewichte, Stallplätze der Studie VetCAb-Pilot und Deutschlands sowie Hochrechnung der Verbrauchsmengen*

Tierart / Nutzungsrichtung	Definiertes Standardgewicht in kg	Stallplätze Deutschland[2]	Stallplätze VetCAb-Pilot	Hochrechnung Verbrauchsmengen Deutschland in t
Masthähnchen	0,471[1]	67 531 078	2 585 000	100,9
Rind: Färse/Jungrind	250	2 529 242	15 999	46,0
Rind: Kalb	80	2 666 176	69 608	34,6
Rind: Mast	300	1 762 048	4242	9,2
Rind: Mutterkühe	650	683 749	2596	13,8
Rind: milchliefernd	500	4 190 103	82 880	123,2
Schwein: Ferkel	4	7 997 500	491 313	100,3
Schwein: Sau	200	2 193 600	48 625	189,6
Schwein: Läufer	15	5 394 800	171 106	262,9
Schwein: Mastschwein	50	11 791 600	336 519	421,7
Summe				**1302,2**

[1] Durchschnittliches Therapiegewicht; Berechnung: Masthähnchen wiegen bei Einstallung 40 g und wachsen innerhalb von 5 Wochen auf 1,6 kg an. Es wird eine tägliche Zunahme von 56 g zugrunde gelegt. Da die Tiere am Ende der Mast nicht mehr behandelt werden, liegt das Durchschnittsgewicht bei Therapie in den frühen Lebenswochen.
[2] Quelle: Statistisches Bundesamt (2012): Statistisches Jahrbuch 2012 – Deutschland und Internationales, Wiesbaden

Diskussion

Mit der Machbarkeitsstudie VetCAb konnte gezeigt werden, dass eine repräsentative Erfassung des Antibiotikaeinsatzes in Deutschland grundsätzlich möglich ist. Damit liegen erstmalig wissenschaftliche Daten zum Antibiotikaeinsatz beim Lebensmittel liefernden Tier für das Jahr 2011 aus ganz Deutschland vor. Diese Daten stellen nun auch wichtige Orientierungswerte für die antibiotische Behandlungshäufigkeit von Nutztieren in Deutschland dar.

Auch lagen für das Jahr 2011 erstmalig Verkaufszahlen für Stoffe mit antimikrobieller Wirkung für die Tiermedizin vor, die das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit auf Grundlage der Erfassung nach DIMDI-Arzneimittelverordnung ausgewertet hat (BVL, 2012, 2013a; Wallmann et al., 2013; Hauck et al., 2014).

Beide Datengrundlagen können gemeinsam als Basis für die Beschreibung des derzeitigen Status quo des Einsatzes von Antibiotika bei Lebensmittel liefernden Tieren in Deutschland genutzt werden. Hierzu erfolgte auch eine Hochrechnung der insgesamt eingesetzten Mengen in Deutschland vor dem Hintergrund der in VetCAb-Pilot ermittelten mittleren Dosierung von Wirkstoffen unter Bezugnahme auf die seitens des Statistischen Bundesamtes offiziell in Deutschland insgesamt gehaltenen Tierbestände. Bei dieser Hochrechnung der Verbrauchsmenge für Rinder, Schweine und Masthähnchen ergibt sich für ganz Deutschland ein Wert von 1302 Tonnen. Diese stehen den 1706 verkauften Tonnen antibiotischer Wirkstoffe für alle Tierarten in Deutschland gegenüber. Dies ergibt eine Differenz von ca. 400 Tonnen. Einen substanziellen Teil dieser Differenz machen sicherlich die Antibiotikaverbrauchsmengen für Puten aus. Verbrauchsmengen für diese Tierart wurden in VetCAb-Pilot zwar nicht erfasst, es ist aber davon auszugehen, dass die verbrauchten Mengen hier substanziell sind. In einer Studie zur Ermittlung des Antibiotikaeinsatzes beim Lebensmittel liefernden Tier, welche 2011 für Niedersachsen veröffentlicht wurde (LAVES, 2011), ergaben sich für Mastputen Therapiehäufigkeiten zwischen 0 und 80 Tagen. Im Mittel wurden Mastputen hier an 19,1 Tagen (geometrischer Mittelwert) mit einem Wirkstoff behandelt, allerdings wurden in fast 14 % der hier erfassten Durchgänge fünf verschiedene Wirkstoffe eingesetzt. Diese Daten zeigen deutlich, dass sich hochgerechnet für alle Puten Deutschlands durchaus hohe Verbrauchsmengen ergeben.

TABELLE 4: *Bundesweite Verkaufsmengen im Vergleich zu den Verbrauchsmengen der Studie VetCAb-Pilot und den daraus hochgerechneten Verbrauchsmengen für die einzelnen Wirkstoffgruppen*

Wirkstoffgruppe	Bundesweite Verkaufsmengen[1]		Verbrauchsmengen der Studie VetCAb-Pilot		Hochrechnung Verbrauchsmengen	
	Menge in t	%	Menge in kg	%	Menge in t	%
Tetrazykline	564	33,1	7589,9	29,6	355,0	27,3
Beta-Laktame	527,5	31,0	8414,2	32,8	454,5	34,9
Sulfonamide inkl. TMPS	215	12,6	3338,8	13,0	154,1	11,8
Makrolide	173	10,1	2922,6	11,4	177,9	13,7
Polypeptide	127	7,4	2520,8	9,8	79,0	6,1
Aminoglycoside	47	2,8	383,9	1,5	32,5	2,5
Lincosamide	17	1,0	113,6	0,4	14,9	1,1
Pleuromutiline	14	0,8	181,5	0,7	18,5	1,4
Fluorchinolone	8	0,5	106,4	0,4	5,7	0,4
Fenicole	6	0,4	47,6	0,2	4,1	0,3
Cephalosporine	5,5	0,3	57,6	0,2	5,4	0,4
Sonstige	2	0,1	–	–	–	–
Gesamt	1706	100	25 676,8	100	1302,2	100

[1] Quelle: Wallmann et al., 2013

Einen weiteren, nicht zu vernachlässigenden Teil der Differenz zwischen hochgerechneter Verbrauchsmenge und der Verkaufsmenge machen die Verbrauchsmengen für kleine Wiederkäuer, sonstiges Nutzgeflügel, Pferde und für die kleinen Haustiere (Hund, Katze u. a.) aus.

Beim direkten Vergleich zwischen Verkaufs- und Verbrauchsmengen hinsichtlich der prozentualen Verteilung der Mengen einzelner Wirkstoffgruppen zeigen sich erwartungsgemäß nur marginale Unterschiede. Generell werden dieselben Wirkstoffgruppen, die mengenmäßig am meisten verkauft werden, auch in der Menge am meisten verbraucht, sodass die durchgeführten Hochrechnungen insgesamt als fachlich plausibel angesehen werden können.

Beta-Laktame und Tetrazykline stellen in Deutschland die beiden Wirkstoffgruppen dar, die mengenmäßig am meisten verkauft und verbraucht werden. Beide Wirkstoffgruppen machen sowohl hinsichtlich der Verkaufszahlen als auch im Hinblick auf den Verbrauch über die Hälfte der Menge aus und spielen darüber hinaus weltweit in der Tiermedizin eine bedeutende Rolle. So beschreiben Grave et al. (2012), dass Tetrazykline und Beta-Laktame in einigen europäischen (Nachbar-)Ländern über Jahre hinweg stets an erster und zweiter Stelle hinsichtlich verkaufter Mengen in der Tiermedizin stehen, mit großem Abstand zu anderen Wirkstoffgruppen. An dritter Stelle folgen nach Grave et al. (2012) die Sulfonamide, welche auch bei den deutschen Verkaufszahlen aus 2011 und bei den Verbrauchsmengen der Pilotstudie den dritten Platz einnehmen. Nach van Geijlswijk et al. (2011) können in Europa drei verschiedene Behandlungsstrategien beobachtet werden: So behandeln die skandinavischen Länder überwiegend mit Beta-Laktam-Antibiotika, wohingegen in Dänemark eher Tetrazykline, Makrolide und Beta-Laktame eingesetzt werden. Die übrigen EU-Staaten nutzen hingegen überwiegend Tetrazykline.

Auch in Japan wurden Tetrazykline über Jahre hinweg am meisten verkauft, was durch die verhältnismäßig geringen Preise und das breite Wirkspektrum dieser Wirkstoffgruppe erklärt wird (Hosoi et al., 2013). Beta-Laktame wurden in Japan jedoch in der Menge weniger verkauft als Sulfonamide, welche in Japan an zweiter Stelle stehen. Allerdings spielen auch hier diese drei Wirkstoffgruppen die Hauptrolle hinsichtlich des Verkaufs.

Für die Bewertung der Bedeutung von Tetrazyzklinen, Beta-Laktamen und Sulfonamiden muss beachtet werden, dass gerade diese Wirkstoffgruppen laut WHO als „highly important" oder sogar als „critically important" eingestuft werden (WHO, 2011). Allerdings werden gerade diese Wirkstoffgruppen häufig als Stoffe der ersten Wahl definiert. So wurde beispielsweise in einem Leitfaden von Morley et al. (2005) in den USA auf diese Wirkstoffe als Mittel der ersten Wahl verwiesen.

Anhand der beschriebenen Mengen für Fluorchinolone und Cephalosporine wird deutlich, dass diese Wirkstoffgruppen nur zu sehr geringen Mengen verkauft und verbraucht werden. Gerade diese Wirkstoffgruppen haben eine große Bedeutung für die Humanmedizin und geraten wegen der Gefahr der Resistenzübertragung (Wassenaar, 2005) immer wieder in den Fokus der Diskussion. Es ist zu bedenken, dass diese Wirkstoffgruppen in niedrigeren Dosierungen verabreicht werden als beispielsweise Tetrazykline. Daher schlagen sie mengenmäßig auch weniger zu Buche. Aarestrup et al. (2010) geben zu bedenken, dass es zu einem zunehmenden Risiko für die menschliche Gesundheit führen kann, sollte es zu einem vermehrten Verbrauch dieser Wirkstoffgruppen unter Einsparung anderer Wirkstoffgruppen als Ergebnis von reinen Mengenreduzierungsstrategien kommen.

Um diesen Wandel allerdings auch darstellen zu können, bedarf es Variablen, die über reine Mengenangaben hinausgehen. Genau darin besteht ein bedeutender Unterschied zwischen dem Projekt VetCAb-Pilot und der Verkaufsmengenerfassung nach DIMDI-AMV. Im Projekt wurden ergänzend zu den Informationen der angewendeten und abgegebenen antibiotisch wirksamen Substanzen auch Betriebsdaten über die Tierpopulation erfasst. Dies lässt eine Auswertung nicht nur in Bezug auf die eingesetzte Menge, sondern auch auf die Häufigkeit der Antibiotikaanwendungen bezogen auf die Population im Erfassungszeitraum zu.

Der Vorteil der Querschnittsdaten aus VetCAb ergibt sich daher aus der Nutzung von Informationen, die direkt am Tierbestand erfasst werden. Dadurch ist eine unmittelbare tierärztliche Interpretation möglich. Andererseits ist die Erhebung als Stichprobe mit einem zufälligen Fehler behaftet. Demgegenüber hat die Verkaufsmengenerfassung den Vorteil einer Gesamterhebung, deren Nachteil darin besteht, dass keine Informationen zur tatsächlichen Anwendung am Tier in Deutschland vorliegen (Wallmann et al., 2013).

Ein Verbrauchsmengenmonitoring, basierend auf Verkaufszahlen und damit reinen Mengenangaben, ist nach Bondt et al. (2013) und Chauvin et al. (2002) nicht ausreichend. Auch diese Autoren betonen, dass keine Aussagen über die tatsächliche Anzahl der Behandlungen getroffen werden können. Wirkstoffe, die hochdosiert über mehrere Tage appliziert werden müssen, fallen bei Mengenangaben höher ins Gewicht als Wirkstoffe, die nur einmal appliziert werden und einen Wirkspiegel lange aufrechterhalten. Es kann demnach zu einer fehlerhaften Über- oder Unterbewertung der Situation kommen (Arnold et al., 2004; van Rennings et al., 2013a). Bondt et al. (2013) schlagen daher vor, detaillierte Daten zum Antibiotikaeinsatz zu erheben, um den tatsächlichen Einsatz bewerten zu können.

Die im Projekt VetCAb-Pilot als Datengrundlage verwendeten AuA-Belege erlauben eine Bewertung des Antibiotikaeinsatzes auf Ebene der Einzelbehandlung (die Behandlung eines Tieres oder einer Tiergruppe mit einem Arzneimittel an einem Tag) und des Einzeltieres (eines Tieres in einem Bestand), womit zudem eine Zuordnung zu den einzelnen Alters- und Nutzungsgruppen gegeben ist, welche von Bondt et al. (2013) ebenfalls als zwingend notwendig angesehen wurde.

Auch sind Berechnungen, bei denen aus einer Gesamtverkaufsmenge heraus eine Einzelmenge pro Tier errechnet wird (siehe z. B. die Praxis in den Niederlanden [MARAN 2013]), zurückhaltend zu interpretieren. Hierbei wird beispielsweise mithilfe zugrunde gelegter Standardgewichte und empfohlener Richtdosierungen berechnet, wie viele Kilogramm Tier mit der eingesetzten Menge je Wirkstoff behandelt werden konnten (Mollenhauer, 2010; van Rennings et al., 2013a). Dies erzeugt eine zusätzliche Ungenauigkeit, da weder die behandelten Gewichte noch die tierärztlich begründete Dosierung bekannt sind und damit mehr oder weniger weit von der realen Anwendungssituation abweichen. Zudem ist auch nicht bekannt, ob die Arzneimittel überhaupt im Tierbestand des Mitgliedsstaates angewendet wurden.

Um den Antibiotikaeinsatz auswerten und beschreiben zu können, wurden im Laufe der Zeit bereits die unterschiedlichsten Variablen und Definitionen einge-

führt. Dies wurde von den Autoren schon in einer früheren Publikation diskutiert (s. van Rennings et al., 2013a). Bisher wurden allerdings noch keine standardisierten Variablen etabliert, welche eine vergleichende Beurteilung des Antibiotikaeinsatzes auch zwischen verschiedenen Ländern ermöglichen.

Im Rahmen der Auswertung der Daten zur Studie VetCAb wurde hierzu die Therapiehäufigkeit genutzt. Die Therapiehäufigkeit ist seit 2013 mit der 16. Novelle des Arzneimittelgesetzes (Anonym, 2013b) rechtlich verankert und soll ab dem Jahr 2014 halbjährig für Betriebe Deutschlands mit Tieren für die Mast ermittelt werden (Anonym, 2013a). Somit werden zukünftig neben den Verkaufszahlen antibiotischer Substanzen auch Behandlungshäufigkeiten in der Masttierhaltung in Deutschland erhoben. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Verkaufszahlen zunächst auf einzelne Arzneimittel (also auch auf Kombinationen) beziehen, bei der Therapiehäufigkeit hingegen die einzelnen Wirkstoffe berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind denen anderer Erhebungen sehr ähnlich. So wurde in der VetCAb-Machbarkeitsstudie, der Vorgängerstudie zum Pilotprojekt, eine Therapiehäufigkeit für Mastschweine von 4,6 Tagen (Mittelwert) innerhalb eines Zeitraumes von 100 Tagen ermittelt (Merle et al., 2013c). Umgerechnet auf 100 Tage wurde ein Mastschwein in Deutschland im Pilotprojekt an 3,7 Tagen (Median) behandelt und damit etwa einen Tag weniger als in der Machbarkeitsstudie. Im Rahmen der Datenerhebung zum Antibiotikaeinsatz beim Lebensmittel liefernden Tier im Land Niedersachsen (LAVES, 2011), wurde für Mastschweine eine durchgangsbezogene Therapiehäufigkeit von 2,1 Tagen (geometrischer Mittelwert) ermittelt, welche im Vergleich zur durchgangsbezogenen Therapiehäufigkeit von 4,2 Tagen für Mastschweine im Pilotprojekt nur etwa halb so hoch ist.

Für die Sauen wurde für den Zeitraum von 100 Tagen eine Therapiehäufigkeit von 0,9 Tagen sowohl in der Machbarkeitsstudie (Merle et al., 2013c), als auch im Pilotprojekt ermittelt.

Beim Masthähnchen wurde im Rahmen der niedersächsischen Datenerhebung eine durchgangsbezogene Therapiehäufigkeit von 8,3 Tagen (geometrischer Mittelwert) angegeben (LAVES, 2011). Damit liegt die im Pilotprojekt berechnete durchgangsbezogene Therapiehäufigkeit für Masthähnchen von zehn Tagen zwar etwas höher, zeigt aber dennoch die gleiche Größenordnung an. In dem von QS (Qualität und Sicherheit GmbH) durchgeführten Antibiotikamonitoring wurde für Masthähnchen eine durchgangsbezogene Therapiehäufigkeit von durchschnittlich 6,9 Tagen (Mittelwert) ermittelt (Merle, 2013). Hierbei ist zu beachten, dass bei Kombinationspräparaten nicht jeder Wirkstoff einzeln gezählt wird, sodass auch geringere Therapiehäufigkeiten erwartet werden müssen. In dem QS-System wurden bei 37 % der teilnehmenden Masthähnchen haltenden Betriebe Therapiehäufigkeiten zwischen fünf und zehn Tagen ermittelt, bei 24 % aller Masthähnchen haltenden Betriebe waren die Therapiehäufigkeiten sogar noch höher (Merle, 2013).

Für das Milchrind wurde in der Machbarkeitsstudie eine Therapiehäufigkeit von 0,85 Tagen ermittelt (Merle et al., 2013b). In der Pilotstudie ist der Wert mit durchschnittlich 0,95 Tagen (Median) Behandlung mit einem Wirkstoff pro Milchrind nur unwesentlich höher.

Schlussfolgerung

Die Verbrauchsmengen von Stoffen mit antimikrobieller Wirkung der Studie VetCAb-Pilot spiegeln sich in den Verkaufszahlen für 2011 beim Lebensmittel liefernden Tier in Deutschland wider. Unter Nutzung der Daten aus der Studie VetCAb-Pilot kann somit abgeschätzt werden, welche verkauften Antibiotikamengen in den verschiedenen Nutztierarten eingesetzt werden.

Die Betrachtung von Verkaufs- und Verbrauchsmengen allein erlaubt zwar einen allgemeinen Überblick über die Situation, ein Vergleich der Verbrauchsmengen je Wirkstoffgruppe mit der Anzahl der Einzelgaben ermöglicht allerdings eine differenzierte Betrachtung der Bedeutung einzelner Wirkstoffgruppen bei der Therapie der einzelnen Tierarten und Nutzungsrichtungen. Mit dem Projekt VetCab-Pilot wurden auf wissenschaftlicher Ebene erstmals repräsentative Daten veröffentlicht, die Orientierungswerte zur Behandlungshäufigkeit von Nutztieren in Deutschland darstellen.

Um Verkaufszahlen daher zukünftig zur Interpretation des Antibiotikaeinsatzes beim Lebensmittel liefernden Tier nutzen zu können, bedarf es paralleler Erhebungen zum wirkstoffbezogenen Einsatz von Antibiotika und zur Behandlungshäufigkeit auf Betriebs- bzw. Tierebene. Nur so kann die Basis für eine fundierte Analyse des Zusammenhangs zwischen dem Antibiotikaeinsatz und der Resistenzentwicklung geschaffen werden.

Conflict of interest

Die Autoren erklären, dass die in der Publikation dargestellten Inhalte nicht durch finanzielle, berufliche oder persönliche Interessen beeinflusst wurden.

Literatur

Aarestrup FM, Jensen VF, Emborg H-D, Jacobsen E, Wegener HC (2010): Changes in the use of antimicrobials and the effects on productivity of swine farms in Denmark. Am J Vet Res 71: 726–733.

Anonym (2003): Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates.

Anonym (2010): Verordnung über das datenbankgestützte Informationssystem über Arzneimittel des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI-Arzneimittelverordnung – DIMDI-AMV). Bundesministerium für Gesundheit und Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, BGBl. I S. 140, 4.

Anonym (2013a): Bekanntmachung des Berechnungsverfahrens zur Ermittlung der Therapiehäufigkeit eines Tierhaltungsbetriebes durch die zuständige Behörde. Bundesanzeiger vom 22. Februar 2013, Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn.

Anonym (2013b): Sechzehntes Gesetz zur Änderung des Arzneimittelgesetzes, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil I Nr. 62, Bonn.

Arnold S, Gassner B, Giger T, Zwahlen R (2004): Banning antimicrobial growth promoters in feedstuffs does not result in increased therapeutic use of antibiotics in medicated feed in pig farming. Pharmacoepidemiol Drug Saf 13: 323–331.

Bondt N, Jensen VF, Puister-Jansen LF, van Geijlswijk IM (2013): Comparing antimicrobial exposure based on sales data. Prev Vet Med 108: 10–20.

BVL (2012): Erstmals Zahlen über die Antibiotika-Abgabe in der Tiermedizin erfasst. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. 2012: http://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten/01_Presse_und_Hintergrundinformationen/05_Tierarzneimittel/2012/2012_abgabemengenregister/2012_09_11_pi_abgabemengenregister.html, accessed: 19.11.2012.

BVL (2013a): Hintergrundinformation: Zahlen über die Antibiotikaabgabe 2011 in der Tiermedizin nach Regionen und Wirkstoffklassen. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. 2013: http://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten/01_Presse_und_Hintergrundinformationen/05_Tierarzneimittel/2013/2013_07_30_hi_Antibiotikaabgabe.html;jsessionid=1DD24E1DFCC8DEB1711C52A3A8B4775E.1_cid322, accessed: 30.07.2013.

BVL (2013b): Zweite Datenerhebung zur Antibiotikaabgabe in der Tiermedizin. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. 2013: http://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten/01_Presse_und_Hintergrundinformationen/05_Tierarzneimittel/2013/2013_11_11_pi_Abgabemengen.html, accessed: 15.11.2013.

Chauvin C, Beloeil PA, Orand JP, Sanders P, Madec F (2002): A survey of group-level antibiotic prescriptions in pig production in France. Prev Vet Med 55: 109–120.

DANMAP (2013): DANMAP 2012 – Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. Korsgaard H, Borck Høg B, AgersøY, Hammerum AM, Skjøt-Rasmussen L. National Food Institute, Technical University of Denmark; Microbiology and Infection Control, Statens Serum Intitute Söborg, Denmark, 120.

DART (2011): DART Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie. Bundesministerium für Gesundheit, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin, 1–112.

Grave K, Greko C, Kvaale MK, Torren-Edo J, Mackay D, Muller A, Moulin G (2012): Sales of veterinary antibacterial agents in nine European countries during 2005–09: trends and patterns. J Antimicrob Chemother 67: 3001-3008.

Hajek P, Merle R, Käsbohrer A, Kreienbrock L, Ungemach FR (2010): Antibiotikaeinsatz in der Nutztierhaltung. Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „VetCAb". Dt Tierärztebl 4: 476–480.

Hauck R, Römer A, Reimer I, Bender A, Haas C, Heberer T, Wallmann J (2014): Analysis of the distribution of veterinary antimicrobial products to veterinarians in Germany in 2011 and 2012. Berl Münch Tierärztl Wochenschr 127: 359–365.

Hosoi Y, Asai T, Koike R, Tsuyuki M, Sugiura K (2013): Use of veterinary antimicrobial agents from 2005 to 2010 in Japan. Int J Antimicrob Agents 41: 489–490.

LAVES (2011): Bericht über den Antibiotikaeinsatz in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung in Niedersachsen. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung und Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Hannover.

MARAN (2013): MARAN 2012: Monitoring of antimicrobial resistance and antibiotic usage in animals in the Netherlands. Mevius DJ, Koene MGJ, Wit B, van Pelt W, Bondt N. Central Veterinary Institute, part of Wageningen University and research Centre (CVI), Lelystad, Netherlands, 43.

Merle R (2013): Erfassung der Behandlungsdaten im QS-System. Proceedings of the Antibiotikaresistenz in der Lebensmittelkette – BfR-Symposium am 11. und 12. November 2013, Berlin, 114.

Merle R, Busse M, Rechter G, Meer U (2012a): Regionalisierung Deutschlands anhand landwirtschaftlicher Strukturdaten. Berl Münch Tierärztl Wochenschr 125: 52–59.

Merle R, Hajek P, Käsbohrer A, Hegger-Gravenhorst C, Mollenhauer Y, Robanus M, Ungemach FR, Kreienbrock L (2012b): Monitoring of antibiotic consumption in livestock: A German feasibility study. Prev Vet Med 104: 34–43.

Merle R, Hegger-Gravenhorst C, Robanus M, Hajek P, Honscha W, Käsbohrer A, Kreienbrock L (2013a): Erfassung des Antibiotikaeinsatzes bei Lebensmittel liefernden Tieren in der tierärztlichen Praxis. Berl Münch Tierärztl Wochenschr 126: 310–317.

Merle R, Mollenhauer Y, Hajek P, Robanus M, Hegger-Gravenhorst C, Honscha W, Käsbohrer A, Kreienbrock L (2013b): Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika beim Rind in landwirtschaftlichen Betrieben. Berl Münch Tierärztl Wochenschr 126: 318–325.

Merle R, Mollenhauer Y, Hajek P, Robanus M, Hegger-Gravenhorst C, Honscha W, Käsbohrer A, Kreienbrock L (2013c): Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika beim Schwein in landwirtschaftlichen Betrieben. Berl Münch Tierärztl Wochenschr 126: 326–332.

Mollenhauer Y (2010): Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika bei Lebensmittel liefernden Tieren in landwirtschaftlichen Betrieben im Kreis Kleve. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.

Morley P, Apley M, Besser T, Burney D, Fedorka-Cray P, Papich M, Traub-Dargatz J, Weese J (2005): ACVIM Consensus Statement – Antimicrobial drug use in veterinary medicine. J Vet Intern Med 19: 617–629.

Statistisches Bundesamt (2012): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Viehbestand und tierische Erzeugung 2011. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 121.

Van Geijlswijk IM, Bondt N, Puister-Jansen LF, Mevius DJ (2011): Use of Veterinary Antibacterial Agents in Europe and the United States. In: Keen PL, Montforts MHMM (eds.), Antimicrobial Resistance in the Environment. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 539–548.

Van Rennings L, Merle R, von Münchhausen C, Stahl J, Honscha W, Käsbohrer A, Kreienbrock L (2013a): Variablen zur Beschreibung des Antibiotikaeinsatzes beim Lebensmittel liefernden Tier. Berl Münch Tierärztl Wochenschr 126: 297–309.

Van Rennings L, von Münchhausen C, Honscha W, Ottilie H, Käsbohrer A, Kreienbrock L (2013b): Kurzbericht über die Ergebnisse der Studie „VetCAb-Pilot". Dt Tierärztebl 8: 1080–1083.

Wallmann J, Reimer I, Römer A (2013): Abgabemengenerfassung antimikrobiell wirksamer Stoffe in Deutschland 2011. Dt Tierärztebl 9: 1230–1234.

Wassenaar T (2005): Use of antimicrobial agents in veterinary medicine and implications for human health. Crit Rev Microbiol 31: 155–169.

WHO (2011): WHO Critically Important Antimicrobials for Human Medicine: 3rd Revision 2011. WHO World Health Organization Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance (AGISAR), Oslo, 38.

Korrespondenzadresse:
Lisa van Rennings
Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Bünteweg 2
30559 Hannover
lisa.van.rennings@tiho-hannover.de