

Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr
DOI 10.2376/0005-9366-16065

© 2017 Schlütersche
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:
malin.hemme@tiho-hannover.de

Eingegangen: 21.07.2016
Angenommen: 15.11.2016

Online first: 19.01.2017
[http://vetline.de/open-access/
158/3216/](http://vetline.de/open-access/158/3216/)

Zusammenfassung

Summary

U.S. Copyright Clearance Center
Code Statement:
0005-9366/2017/16065 \$ 15.00/0

Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung,
WHO-Collaborating Centre for Research and Training for Health in the Human-
Animal-Environment Interface, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover¹
Abteilung Biologische Sicherheit, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin²
Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Freie Universität Berlin³

Unterschiede in der Berechnung des betriebs- bezogenen Antibiotika-Einsatzes in Monito- ringsystemen in Deutschland – eine Übersicht

Differences in calculating farm-related antibiotic use in various monitoring systems in Germany – an overview

Malin Hemme¹, Annemarie Käsbohrer², Christiane von Münchhausen¹,
Maria Hartmann¹, Roswitha Merle³, Lothar Kreienbrock¹

In Deutschland wird die Abgabe bzw. der Verbrauch von Antibiotika in der Nutztierhaltung kontinuierlich erfasst. Hierzu dienen unter anderem die nach Arzneimittelgesetz verpflichtende Dokumentation in der behördlichen HI-Tier Datenbank, die Dokumentation innerhalb des privatwirtschaftlichen Systems der Firma QS Qualität und Sicherheit GmbH aber auch wissenschaftliche Untersuchungen wie das Projekt VetCAB („Veterinary Consumption of Antibiotics“) oder andere bestandsspezifische Untersuchungen. Diese Systeme berechnen die Häufigkeit des Antibiotikaeinsatzes über die Therapiehäufigkeit oder äquivalente Maßzahlen, die jedoch in jedem System unterschiedlich definiert werden. Da häufig keine detaillierte Beschreibung der genutzten Maßzahl angeführt wird, kommt es bei der Interpretation immer wieder zu Missverständnissen. Um eine Übersicht über die verwendeten Begriffe zu erhalten, werden vier der in Deutschland angewendeten Maßzahlen und die dazugehörigen Größen beschrieben: der Tierbehandlungsindex, der Therapieindex nach Definition der Fa. QS Qualität und Sicherheit GmbH, die Therapiehäufigkeit nach Festlegung des Arzneimittelgesetzes sowie die Therapiehäufigkeit, die im Rahmen des Projektes VetCAB zur Anwendung kommt. Durch den Vergleich der Definitionen der Maßzahlen sowie einzelner genutzter Variablen wird deutlich, dass in den errechneten Zielgrößen (numerische) Unterschiede bestehen können und somit ein direkter Vergleich der vier Maßzahlen nicht statthaft ist. Alle Maßzahlen sind jedoch innerhalb des jeweiligen Systems geeignet, Trends zu analysieren und zu vergleichen.

Schlüsselwörter: Therapiehäufigkeit, Berechnungsverfahren, antibiotisch wirksames Tierarzneimittel, Antibiotika-Monitoring, Nutztier

In Germany antibiotic usage in farm animals is constantly captured by various systems: The documentation in the HI-Tier-database, which is mandatory by the German drug law and the documentation within privately organized quality-assurance systems like the system of the „QS Qualität und Sicherheit GmbH“. Additional data are provided by research projects, such as VetCAB („Veterinary Consumption of Antibiotics“). These monitoring systems make their calculation of antibiotic usage based on the treatment frequency or equivalent metrics. Since these metrics have varying definitions within the systems and a detailed description is often missing, there is confusion about the interpretation of results from different sources.

In order to provide an overview, this study presents detailed descriptions of four of the used metrics and related variables in Germany: The animal treatment index, the therapy index according to the definition of QS Qualität und Sicherheit GmbH and the treatment frequency of the German drug law and the project „VetCAB“.

Comparisons of the metric's definitions as well as selected variables show fundamental differences making it impossible to compare results directly. However, all indices are suitable to analyse and compare trends in antimicrobial usage within each system.

Keywords: treatment frequency, calculation procedure, veterinary antimicrobial product, monitoring of antimicrobial consumption, farm animal

Einleitung

Die Selektion von Bakterien mit Resistenzeigenschaften gegen antimikrobiell wirksame Substanzen (folgend kurz als „Antibiotika“ bezeichnet) hat in den letzten Jahren in der Forschung sowie in der öffentlichen Diskussion an Bedeutung gewonnen. Unbestritten ist, dass jeder Einsatz von Antibiotika in der Human- sowie in der Veterinärmedizin zur Entwicklung von Resistenzen führen kann (Ungemach, 1999) und somit ein Risiko für die Human- sowie für die Tiergesundheit darstellt (Aarestrup, 2005). Der Einsatz von Antibiotika in der Tiermedizin, besonders die Verabreichung von Antibiotika in der Nutztiermedizin, gerät dabei immer wieder ins Zentrum der Diskussion. Antibiotika sind jedoch auch in der Veterinärmedizin unverzichtbar (BTK und ArgeVET, 2015; Ungemach et al., 2006), um erkrankte Tiere und Tierbestände adäquat behandeln und so das Tierwohl sicherstellen zu können.

Um einer fortschreitenden Resistenzentwicklung entgegenzuwirken, forderte die WHO bereits im Jahr 2000 in den „Global Principles for the Containment of Antimicrobial Resistance in Animals for Food“ ein geeignetes Monitoringssystem zur Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika zu etablieren (WHO Global Principles for the Containment of Antimicrobial Resistance in Animals for Food, 2000). Im Jahr 2008 hat die Bundesregierung mit der Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie (DART) erstmalig ein übergreifendes Konzept zum Umgang mit Antibiotika sowie zur Eindämmung von Resistenzen vorgelegt. Diese Strategie wurde im Jahr 2015 aktualisiert (DART, 2011; DART, 2015).

Seit 2011 werden durch das Deutsche Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) in einem zentralen Arzneimittel-Informationssystem „Daten...über die Abgabe [d. h. den Verkauf] von Arzneimitteln, die Stoffe mit antimikrobieller Wirkung enthalten, an Tierärzte“ gespeichert (§ 1, Absatz [1] Punkt 3, DIMDI-AMV, 2010). Diese durch die pharmazeutische Industrie gemeldeten Mengen abgegebener antibiotisch wirksamer Tierarzneimittel lassen jedoch keine Aussage über die Einsatzhäufigkeit von Antibiotika zu. Außerdem können anhand dieser Daten Messungen des Antibiotikaeinsatzes auf Ebene von Betrieben oder Tierhaltungen nicht durchgeführt werden. Aus diesen Gründen soll dieses Monitoring-System im Folgenden nicht weiter betrachtet werden.

Im Jahr 2013 wurde eine Änderung des Arzneimittelgesetzes (AMG) verabschiedet, mit welcher die Erfassung der Anwendung von Antibiotika auf Betriebsebene für bestimmte Masttierhaltende Betriebe in Deutschland verpflichtend wurde. Mit dieser Form der Erfassung und Berechnung der Therapiehäufigkeit (TH_{AMG}) kann betrachtet werden, welche Tierart oder Nutzungsrichtung und in welcher Häufigkeit antibiotisch behandelt wird. Erfasst werden die Daten von Mastbetrieben die Mastkälber (vom Zeitpunkt des Absetzens bis 8 Monate), Mastrinder (älter als 8 Monate), Ferkel (vom Zeitpunkt des Absetzens bis 30 kg KGW) oder Mastschweine (über 30 kg KGW) sowie Masthühner oder Mastputen über jeweils definierten Bestandsuntergrenzen (siehe Anonym (2014)) halten (Anonym, 2013).

Die wissenschaftliche Studie „VetCab – Veterinary Consumption of Antibiotics“ im Auftrage des Bundesinstituts für Risikobewertung nutzt ebenfalls eine Therapiehäufigkeit (TH_{VetCab}) zum Verbrauchsmonitoring, allerdings auf der Grundlage der Verschreibung bzw. Anwendung durch den Tierarzt (siehe u. a. Merle et al., 2012; van Rennings et al., 2013; van Rennings et al., 2015).

Seit 2012 erfasst die Firma „QS Qualität und Sicherheit GmbH“ (kurz QS) den Antibiotikaeinsatz ihrer Teilnehmer, ebenfalls auf der Grundlage der Anwendung bzw. Verschreibung durch den Tierarzt. Hier wird zur Ermittlung der Anwendungshäufigkeit ein sogenannter Therapieindex (TI_{QS}) berechnet.

Außerdem existieren weitere Studien, die sich mit dem Einsatz von Antibiotika in der Nutztierhaltung beschäftigen. In diesen Studien wird häufig der Tierbehandlungsindex (TBI) genutzt, besonders im Zusammenhang mit der Bewertung der Herdengesundheit in der Nutztierhaltung (Blaha et al., 2006).

In Deutschland werden also im Wesentlichen vier Maßzahlen (TH_{AMG} , TH_{VetCab} , TI_{QS} , TBI) verwendet, die erlauben, die Abgabe- oder Anwendungshäufigkeit von Antibiotika bei Nutztieren auf Betriebsebene zu quantifizieren. Sämtliche in diesen Programmen und Projekten verwendeten Maßzahl-Berechnungen folgen einem grundsätzlich identischen Prinzip, das die Anzahl der behandelten bzw. zu behandelnden Tiere sowie die Anzahl der Behandlungstage in Bezug zu einer Population stellt. Grundsätzlich ist der Zweck der Dokumentation des Antibiotikaeinsatzes und damit jeder dieser verwendeten Maßzahlen sehr ähnlich: Sie sollen dem internen und externen Vergleich (Benchmarking) von Betrieben der landwirtschaftlichen Nutztierhaltungen dienen. Zudem sollen die Monitoringprogramme stets das Ziel unterstützen, den Verbrauch von Antibiotika schrittweise zu reduzieren und dies messbar zu machen. Außerdem sollen die erhobenen Daten eine wichtige Grundlage bilden, den Zusammenhang des Antibiotikaverbrauchs und der Entwicklung der Resistenzlage bewerten zu können.

Wegen der Vielzahl der Bezeichnungsweisen und der zum Teil erheblichen Unterschiede bei der Berechnung stehen alle Maßzahlen gleichwohl in der Kritik. Bei ihrer Interpretation kommt es immer wieder zu Missverständnissen und auch die Nutzung der Maßzahlen wird durch die Unübersichtlichkeit erschwert. Aufgrund dieser Kritik werden in dieser Arbeit die wichtigsten in Deutschland zur Anwendung kommenden Maßzahlen zur Dokumentation des Arzneimitteleinsatzes detailliert vorgestellt, systematisch nebeneinander gestellt und deren Unterschiede beschrieben.

Beschreibung der Maßzahlen

Jede der im Folgenden erläuterten Maßzahlen soll grundsätzlich die Frage beantworten, wie häufig in der Nutztierhaltung Antibiotika eingesetzt werden. Hierfür wird jeweils das gleiche Grundprinzip zur Berechnung gemäß (1) genutzt, die Raute (#) steht dabei für die „Anzahl“:

$$\text{Maßzahl} = \frac{\# \text{ behandelte Tiere} \times \# \text{ Behandlungstage}}{\# \text{ Tiere der Bezugspopulation}} \quad (1)$$

Dabei werden jedoch für jede Maßzahl z. T. andere Bezeichnungen und Variablen verwendet. Einige Variablen werden nicht in jeder Maßzahl berücksichtigt, andere werden unterschiedlich interpretiert bzw. mit unterschiedlichen Inhalten belegt. Auch Synonyme finden Verwendung. Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden die Begriffe definiert, so wie sie in diesem Artikel verwendet wurden.

Grundsätzliche Begriffe

Behandlung

Als „Behandlung“ soll im Folgenden die Medikation von Tieren mit einem Antibiotikum verstanden werden. Bei einer Behandlung wird also eine bestimmte Anzahl von Tieren über eine festgelegte Anzahl von Tagen behandelt beziehungsweise ein Arzneimittel zur Behandlung einer bestimmten Anzahl von Tieren über eine festgelegte Anzahl von Tagen abgegeben (van Rennings et al., 2013).

Einzelgabe

Als „Einzelgabe“ (auch als „Behandlungseinheit“ bezeichnet) soll die Anwendung eines Wirkstoffes bei einem Tier an einem

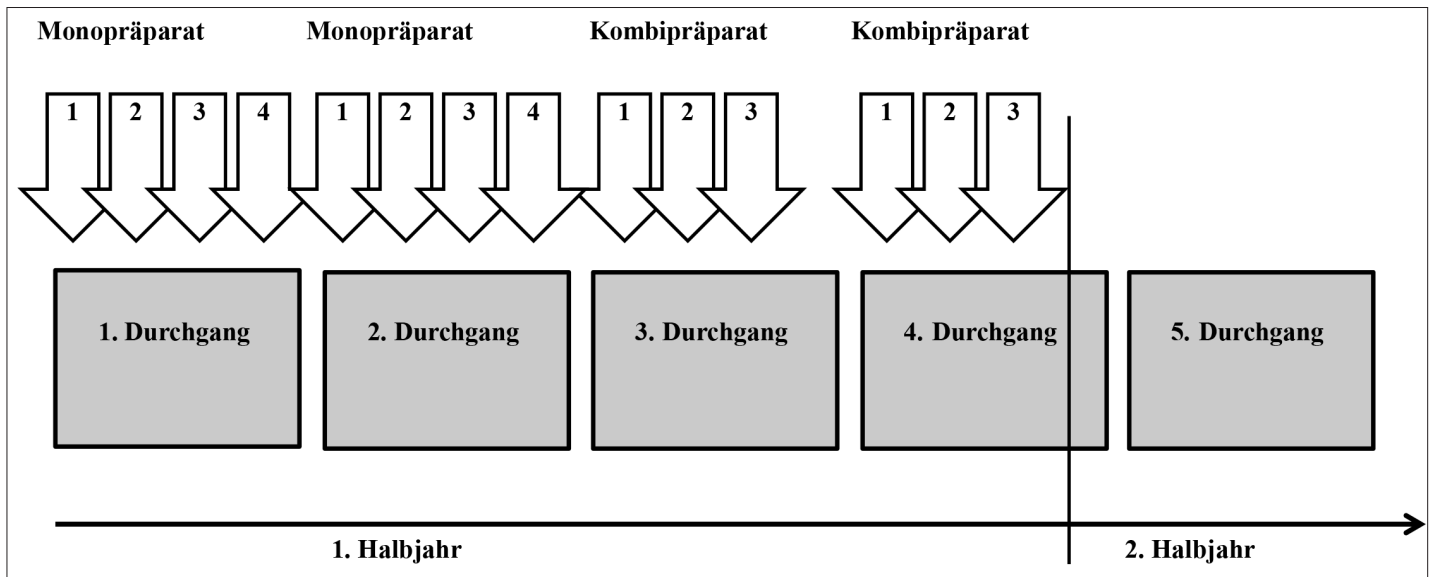


ABBILDUNG 1: Darstellung der Behandlungen sowie Ein- und Ausstellungen von vier Mastdurchgängen des Beispielbetriebes innerhalb eines Halbjahres. Erläuterung: Jeweils viertägige Behandlung der Durchgänge eins und zwei mit einem Monopräparat, jeweils dreitägige Behandlung der Durchgänge drei und vier mit einem Kombipräparat. Durchgang eins, zwei und drei innerhalb des ersten Halbjahres ein- und ausgestellt, Durchgang vier im ersten Halbjahr ein- und im zweiten Halbjahr ausgestellt.

Tag verstanden werden (QS Qualität und Sicherheit GmbH, 2013; van Rennings et al., 2013). Die Anzahl der Einzelgaben in einer Population über einen beobachteten Zeitraum, die bei der Berechnung der Maßzahlen über den Zähler einfließen, kann wie folgt ermittelt werden:

$$\# \text{ Einzelgaben} = \# \text{ behandelte Tiere} \times \# \text{ Behandlungstage} \times \# \text{ Wirkstoffe.} \quad (2)$$

Behandlungstage

Die Variable „Behandlungstage“ (auch allgemeiner als „Behandlungsdauer“ bezeichnet) wird bei allen Maßzahlen genutzt. Zu unterscheiden ist dabei grundsätzlich die „Anwendungsdauer“, d. h. die konkrete Anzahl der Tage, an denen ein antibiotisches Präparat verabreicht wird, von der Dauer der tatsächlichen oder angenommenen Wirksamkeit (im Folgenden auch kurz „Wirkdauer“).

Diese Begrifflichkeiten werden von unterschiedlichen Stakeholdern sehr unterschiedlich verwendet, so bezeichnet beispielsweise die „QS Qualität und Sicherheit GmbH“ die Behandlungsdauer als die Anzahl an Tagen, an denen ein Arzneimittel appliziert wird, während die Anwendungsdauer als die Anzahl der Tage der gesamten Behandlung inklusive Wirkdauer definiert ist.

Bezugspopulation

Jede der im Weiteren betrachteten Maßzahlen bezieht sich auf eine andere Population. Im Wesentlichen muss hierbei unterschieden werden, ob die Bezugspopulation auf tatsächlich gehaltene Tiere oder auf die Möglichkeit zur Haltung eines Tieres, d. h. auf einen Tier- oder Stallplatz bezogen wird. Aber auch innerhalb dieser beiden grundsätzlichen Betrachtungsweisen wird die Bezugspopulation unterschiedlich definiert. Sie unterscheidet sich je nachdem, ob Anzahl der Durchgänge, Servicezeiten oder Vorgriffe und verwendete Tiere berücksichtigt werden oder nicht.

Bezugszeitraum

Außerdem kann jede der Maßzahlen auf unterschiedliche Zeiträume bezogen werden. In der Regel hat jeder Stakeholder genaue Richtlinien, wie der Bezugszeitraum zu definieren ist und welche Tiere beziehungsweise Anwendungen zu einem betrachteten Zeitraum gehören (siehe folgendes Kapitel).

Grundsätzlich kann sich eine Maßzahl auf kalendarische Zeiträume beziehen, also auf ein Halbjahr (Anonym, 2013) oder ein ganzes Jahr/Wirtschaftsjahr (Visse, 2014). Ebenso können aber auch abstrakte Bezugszeiträume, wie exemplarisch die Dauer eines Mastdurchganges (Böckel, 2008) oder prozentuale Angaben bzw. 100 Tage (van Rennings et al., 2015), gewählt werden.

Definitionen der Maßzahlen

Im Folgenden sollen mithilfe der genannten Begrifflichkeiten die verschiedenen Maßzahlen zunächst definiert und an einem Beispielbetrieb verdeutlicht werden.

Beispielbetrieb und tierärztliche Behandlungen

Bei dem exemplarisch verwendeten Betrieb, der der Haltung von Mastgeflügel nachempfunden ist, soll es sich um einen Betrieb mit 10 000 Stallplätzen handeln. Im ersten Halbjahr werden vier Mastgruppen (Durchgänge) eingestallt, die vierte Mastgruppe wird allerdings erst im zweiten Halbjahr ausgestellt. Zu Beginn der Mast werden die Mastgruppen eins und zwei jeweils mit einem Monopräparat über vier Tage behandelt, die dritte und vierte Mastgruppe jeweils über drei Tage mit einem Kombinationspräparat (Abb. 1).

Im Rahmen der gesetzlichen Mitteilungspflicht muss dieser Betrieb Daten zur Arzneimittelanwendung sowie den Tierbestand und Bestandsveränderungen gemäß § 58b Absatz 1 Nr. 5 AMG an die amtliche zentrale Datenbank (Tierarzneimittel-Datenbank, TAM) der HI-Tier melden. Die Meldung an HI-Tier enthält die Angaben gemäß Tabelle 1.

Tierbehandlungsindex

Der Tierbehandlungsindex (TBI) gibt die Anzahl der Behandlungstage an, an denen durchschnittlich sämtliche Tiere einer Mastgruppe oder eines Bestandes antibiotisch behandelt werden (Blaha et al., 2006). Van Rennings et al. (2013) präzisieren diese Definition wie folgt: „Der TBI gibt die Anzahl der Behandlungstage an, an denen jedes Tier einer Mastgruppe (oder eines Bestandes) im Durchschnitt mit einem Präparat mit antibiotisch wirksamen Substanzen behandelt wurde.“ Dies bedeutet, dass für jede verordnete Behandlung die Anzahl der behandelten

TABELLE 1: Meldedaten eines Halbjahres des Beispielbetriebs für das Antibiotikamonitoring nach AMG § 58b (1) 1.–4.

Abgabe/Anwendung	Halter	Kalenderhalbjahr	Nutzungsart	Anzahl behandelter Tiere	Arzneimittel	Zulassungsnummer	Menge pro Tier und Tag	Maßeinheit	Gesamtanwendungsmenge	Maßeinheit	Datum der Anwendung/ ggf. Abgabe	lfd. Nr.	Behandlungstage	Wirkungstage
AB	XX XXX XXX XXXX	20XX / I	HM1	10 000	Enrofloxacin-Präparat	00.0000.00.0A	0,05	G	2 000	G	03.01.20XX	XX1	4	4
AB	XX XXX XXX XXXX	20XX / I	HM1	10 000	Enrofloxacin-Präparat	00.0000.00.0A	0,05	G	2 000	G	20.02.20XX	XX1	4	4
AB	XX XXX XXX XXXX	20XX / I	HM1	10 000	TMPS-Präparat	00.0000.00.0B	0,05	G	1 500	G	09.04.20XX	XX1	3	3
AB	XX XXX XXX XXXX	20XX / I	HM1	10 000	TMPS-Präparat	00.0000.00.0B	0,05	G	1 500	G	27.05.20XX	XX1	3	3

Tiere mit der Anzahl der Anwendungstage multipliziert und über sämtliche Behandlungen aufsummiert wird. Da der TBI primär zur indirekten Beurteilung der Tiergesundheit eines Bestandes angewendet wird, bezieht er sich in der Regel auf eine Mastperiode.

$$TBI = \frac{\sum \text{Behandlungen} (\# \text{ behandelte Tiere} \times \# \text{ Anwendungstage})}{\# \text{ betreute Tiere im Bestand} / \text{ in der Mastgruppe}} \quad (3)$$

Der TBI wurde in seiner ursächlichen Definition stets auf eine geschlossene Tiergruppe, d. h., z. B. auf eine Mastperiode bezogen. Um den TBI mit den anderen Maßzahlen vergleichen zu können, wurde der TBI in dieser Arbeit auf den Zeitraum eines Halbjahres bezogen. Da in diesem Fall auch mehr als eine Tiergruppe im Tierbestand gehalten werden kann, müssen zudem Konventionen zur Definition der Anzahl der betreuten Tiere im Bestand getroffen werden. Hierzu wird in dieser Modellrechnung für den Tierbehandlungsindex die Anzahl der Stallplätze verwendet.

Für den oben vorgestellten Beispielbetrieb ergibt sich bei 10 000 angenommenen Stallplätzen im Bezugszeitraum eines Halbjahres gemäß Formel

$$TBI_{(\text{Halbjahr})} = \frac{[(10\,000 \times 4) + (10\,000 \times 4) + (10\,000 \times 3) + (10\,000 \times 3)]}{10\,000} = 14.$$

Nach dieser Berechnung wurden also im Zeitraum eines Halbjahres an 14 Tagen je Stallplatz Antibiotika verabreicht.

Therapieindex nach QS

Der Therapieindex (TI_{QS}) ist eine Maßzahl, die von der „QS Qualität und Sicherheit GmbH“ im Rahmen des QS-Antibiotikamonitorings verwendet wird. Er wird bei QS quartalsweise für das jeweils zurückliegende Halbjahr berechnet, der Bezugszeitraum beträgt also immer sechs Monate, auch wenn der TI_{QS} QS-intern vierteljährlich berichtet wird. Der TI_{QS} wird für die am QS-System teilnehmenden Betriebe je Produktionsart, für Geflügel haltende Betriebe zudem auch für einzelne Herden ermittelt. Im Folgenden wird zur besseren Übersicht die Definition pro Produktionsart verwendet.

Grundsätzlich wird für alle Tierarten das gleiche Berechnungsverfahren genutzt. Jedoch ist die Bezugspopulation, die den Nenner darstellt, beim Mastgeflügel anders definiert als bei Schweinen und in der Rindermast.

Geflügel

Die Definition des TI_{QS} für Geflügel pro Betrieb (TI_{QS-G}) lautet:

$$TI_{QS-G} = \frac{\sum_{\text{Gruppen}} \sum \text{Behandlungen} (\# \text{ behandelte Tiere} \times \# \text{ Behandlungstage} \times \# \text{ Wirkstoffe})}{\sum_{\text{Gruppen}} \# \text{ eingestellte Tiere}} \quad (4)$$

Der Therapieindex für Mastgeflügel berücksichtigt die Daten aller Gruppen (= Herden), die in dem jeweiligen Halbjahr vollständig ausgestellt werden (QS Qualität und Sicherheit GmbH,

2015d). Die Behandlungstage werden hier anhand der sogenannten „Anwendungsdauer inklusive der Wirktage“ bestimmt, die multipliziert mit der Wirkstoffanzahl und der Anzahl der behandelten Tiere die Einzelgaben (bei QS als „Behandlungseinheiten“ bezeichnet) ergeben. QS definiert die Variable „Wirkstoffanzahl“ im Falle von Kombinationspräparaten als die Anzahl von Wirkspektren, die mit einem Präparat abgedeckt werden. Beispielsweise werden Präparate mit der Wirkstoffkombination Trimethoprim und Sulfonamid (kurz TMPS-Präparate) als ein Wirkstoff gezählt, während Kombinationen aus Lincosamiden und Spectinomycinen als zwei Wirkstoffe betrachtet werden.

Die Summe aller eingestellten Tiere der betrachteten Gruppen wird bei QS definiert als „Tierzahl im Bestand“ (= Herdengröße) (QS Qualität und Sicherheit GmbH, 2015a). Da sämtliche gehaltenen Tiere der einzelnen Durchgänge in der Berechnung berücksichtigt werden, erfolgt die Verbrauchserfassung hier pro eingestelltem Tier. Da zudem alle Anwendungen bei diesen Herden berücksichtigt werden, ist auch der Bezugszeitraum nicht exakt ein Halbjahr. Jeder im Halbjahr ausgestallte Durchgang wird berücksichtigt, sodass bis zu knapp einer Durchganglänge nach oben oder unten Abweichungen im Bezugszeitraum entstehen können. Dies wirkt sich dann auf die Durchschnittsberechnungen in diesem Halbjahr direkt aus.

Im Beispielbetrieb ergibt sich dann gemäß (4)

$$TI_{QS-G} = \frac{[(10\,000 \times 4 \times 1) + (10\,000 \times 4 \times 1) + (10\,000 \times 3 \times 1)]}{(10\,000 + 10\,000 + 10\,000)} = 3,667$$

Da nur die Daten der Herden berücksichtigt werden, die im betrachteten Halbjahr ausgestellt werden, fließen nur die Daten der ersten drei Durchgänge in die Berechnung des TI ein. Im Vergleich zum TBI wird hier die Wirkstoffanzahl zwar berücksichtigt, jedoch wird in diesem Beispiel ein Kombipräparat mit der Wirkstoffkombination TMPS genutzt, welches laut Definition der QS als ein Wirkstoff (Wirkspektrum) gewertet wird. Jedes eingestellte Tier der im betrachteten Halbjahr ausgestallten Herden wurde also hier durchschnittlich an 3,667 Tagen mit einem Wirkstoff behandelt.

Schweine- und Rindermast

Die Definition des TI_{QS} für Schweine und die Rindermast pro Betrieb (TI_{QS-SR}) lautet:

$$TI_{QS-SR} = \frac{\sum_{\text{Gruppen}} \sum \text{Behandlungen} (\# \text{ behandelte Tiere} \times \# \text{ Behandlungstage} \times \# \text{ Wirkstoffe})}{\# \text{ durchschnittlich belegte Tierplätze}} \quad (5)$$

Im Gegensatz zur Berechnung des TI_{QS} für Mastgeflügel fließen bei Schweinen und in der Rindermast alle Behandlungen ein, die in dem betrachteten Halbjahr durchgeführt werden. Eine durchgangsbezogene Betrachtung entfällt.

Außerdem wird, im Gegensatz zur Berechnung des Therapieindex beim Geflügel, die „Tierzahl im Bestand“ (= Bezugspopulation) als die Anzahl der durchschnittlich belegten Tier-

plätze des Betriebes definiert, sodass der Therapieindex in der Schweine- und Rindermast als Zahl der Behandlungseinheiten je durchschnittlich belegtem Tierplatz interpretiert werden muss (QS Qualität und Sicherheit GmbH, 2015b; QS Qualität und Sicherheit GmbH, 2015c).

Therapiehäufigkeit im Projekt VetCAB

Die Therapiehäufigkeit gibt an, an wie vielen Tagen ein Tier in einem Bestand im Durchschnitt mit einem Wirkstoff behandelt wird, d. h. wie viele Einzelgaben ein Tier im Bestand im Durchschnitt erhält (van Rennings et al., 2013). Da im Projekt VetCAB Stallplätze die Bezugsgröße darstellen, besagt die Therapiehäufigkeit hier, wie viele Einzelgaben pro Stallplatz verabreicht werden.

Bei der Interpretation der Therapiehäufigkeit muss beachtet werden, dass sich diese stets auch auf einen konkret zu definierenden Zeitraum bezieht. Bisher wird hier eine Durchgangsdauer bzw. ein Jahr oder ein standardisierter Zeitraum von 100 Tagen verwendet (van Rennings et al., 2015), eine halbjährliche Betrachtungsweise ist ebenfalls möglich. Alle Behandlungen, die in diesem Zeitraum durchgeführt werden, fließen in die Berechnung ein. Die Einzelgaben werden über die Anzahl behandelter Tiere, die Dauer der Anwendung und die Anzahl der Wirkstoffe berechnet.

$$TH_{VetCAB} = \frac{\sum_{\text{Gruppen}} \text{Behandlungen} (\# \text{ behandelte Tiere} \times \# \text{ Anwendungstage} \times \# \text{ Wirkstoffe})}{\# \text{ Stallplätze}} \quad (6)$$

Zudem werden im Vergleich zum TI_{QS} Behandlungen stärker gewichtet, bei denen mehrere Wirkstoffe mit antimikrobieller Wirkung genutzt werden. TMPS-Präparate gehen also mit zwei Wirkstoffen in die Berechnung ein, da Trimethoprim sowie Sulfonamide auch separat verabreicht antibiotisch wirksam sind. Clavulansäure exemplarisch hat hingegen separat verabreicht keine antibiotische Wirksamkeit und geht deshalb nicht als Wirkstoff in die Berechnung ein. Für den hier verwendeten Beispielbetrieb ergibt sich daher für die Therapiehäufigkeit gemäß (6) in einem halben Jahr:

$$TH_{VetCAB} = \frac{[(10\,000 \times 4 \times 1) + (10\,000 \times 4 \times 1) + (10\,000 \times 3 \times 2) + (10\,000 \times 3 \times 2)]}{10\,000} = 20$$

Die dritte und vierte Behandlung wird im Vergleich zum TI_{QS} stärker gewichtet, da das verwendete TMPS-Präparat mit dem Faktor zwei in die Berechnung eingeht. Pro Stallplatz wird im betrachteten Halbjahr also durchschnittlich an 20 Tagen ein antibiotischer Wirkstoff eingesetzt.

Therapiehäufigkeit gemäß AMG in seiner aktuellen Fassung

Die Therapiehäufigkeit eines Tierhaltungsbetriebes gemäß 16. Novelle des Arzneimittelgesetzes wird gemäß der Bekanntmachung des Berechnungsverfahrens des BMELV (2013) getrennt für jeden Tierhaltungsbetrieb und Nutzungsgruppe gemäß (7) errechnet:

$$TH_{AMG} = \frac{\sum_{\text{Gruppen}} \text{Behandlungen} (\# \text{ behandelte Tiere} \times \# \text{ Wirkstage} \times \# \text{ Wirkstoffe})}{\text{Durchschn. \# gehaltener Tiere}} \quad (7)$$

Im Zähler von (7) werden die Einzelgaben berechnet. Dabei wird für jede Behandlung die Anzahl der behandelten Tiere mit der Anzahl der Behandlungstage und der Anzahl der verwendeten Wirkstoffe multipliziert und anschließend über alle im Halbjahr behandelten Gruppen addiert. Dabei ist zu beachten, dass bei Arzneimitteln mit einem therapeutischen Wirkstoffspiegel von

mindestens 48 Stunden Dauer die Tage zusätzlich als Behandlungstage gelten, die einen therapeutischen Wirkspiegel aufweisen (BMELV, 2013). Es handelt sich also um Wirkstage, die in die Berechnung einfließen. Die Verantwortung zur Festlegung der betroffenen Präparate und der errechneten Wirkdauer liegt beim verordnenden Tierarzt, sodass die Bewertung der Wirkdauer einzelner Präparate voneinander abweichen kann. Diese Vorgehensweise ist zu der aktuellen Vorgehensweise bei QS analog.

Für den Nenner von (7) wird die durchschnittliche Tierzahl pro Tierhaltungsbetrieb und Tierart mithilfe der sogenannten Tiertage ermittelt (siehe Anonym, 2013). Es wird für jeden einzelnen Tag des betrachteten Zeitraumes die Anzahl der gehaltenen Tiere ermittelt und diese Tierzahl über alle Tage des betrachteten Zeitraumes aufsummiert. Die im Gesetz beschriebene und unter (8) dargestellte Formel definiert zu diesem Zweck den Begriff „Zeitraum“ als eine Spanne von Tagen im Halbjahr, in der die Tierzahl eines Betriebes konstant bleibt. Innerhalb eines solchen Zeitraumes werden die Anzahl der Tage des Zeitraumes mit der Anzahl der Tiere multipliziert, um die Anzahl der Tiertage zu ermitteln.

$$\# \text{ Tiertage (Halbjahr)} = \sum_{\text{Zeitraum}} (\# \text{ Tage} \times \# \text{ Tiere}) \quad (8)$$

Für den oben beschriebenen Beispielbetrieb wurden insgesamt vier Durchgänge unterstellt, sodass sich unter der Annahme, dass keine Tierverluste eintreten, die Anzahl der Tiertage hier aus vier Summanden zusammensetzt, d. h.

$$\# \text{ Tiertage (Halbjahr)} = (41 \times 10\,000) + (41 \times 10\,000) + (41 \times 10\,000) + (37 \times 10\,000) = 1\,600\,000$$

Mit den nach (8) über ein Halbjahr ermittelten Tiertagen kann eine durchschnittliche Anzahl gehaltener Tiere in einem Bestand dann gemäß (9) ermittelt werden.

$$\text{Durchschn. \# gehaltener Tiere pro Halbjahr} = \frac{\# \text{ Tiertage}}{\# \text{ Tage im Halbjahr}} \quad (9)$$

Für den Beispielbetrieb ergibt sich damit exemplarisch für die erste Hälfte eines Jahres unter der Voraussetzung, dass es sich nicht um ein Schaltjahr handelt:

$$\text{Durchschn. \# gehaltener Tiere pro Halbjahr} = \frac{1\,600\,000}{181} = 8\,839,8$$

Bei der Interpretation der Daten muss bedacht werden, dass die so ermittelte Bezugspopulation zwar tiergenau berechnet wird, sich das Ergebnis jedoch nicht auf ein Einzeltier bezieht.

Für den hier verwendeten Beispielbetrieb ergibt sich daraus insgesamt:

$$TH_{AMG} = \frac{[(10\,000 \times 4 \times 1) + (10\,000 \times 4 \times 1) + (10\,000 \times 3 \times 2) + (10\,000 \times 3 \times 2)]}{8\,839,8} = 22,625$$

Nach AMG beträgt die Therapiehäufigkeit 22,625 Tage pro durchschnittlich gehaltenem Tier.

Diskussion

Es zeigen sich bei der Ermittlung der Maßzahlen zum Antibiotikaverbrauch der verschiedenen Monitoringsysteme durch die unterschiedlichen Definitionen der einzelnen Maßzahlen (zum Teil erhebliche) Unterschiede in der numerischen Ausprägung. Dadurch ist es grundsätzlich nicht sinnvoll, die Maßzahlen verschiedener Monitoring-Systeme direkt miteinander zu vergleichen, auch wenn ihre generelle Aussage über die Einsatzhäufigkeit von Antibiotika übereinstimmt. Gemeinsamkeiten und

Unterschiede werden im Folgenden diskutiert. Abschließend sollen außerdem kurz die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu den international verwendeten Maßzahlen diskutiert werden.

Zu beachten ist zunächst der Bezugszeitraum. Der TBI bezieht sich weniger auf einen bestimmten Zeitraum als auf eine Herde, beziehungsweise eine individuelle Mastperiode, was ihn besonders qualifiziert, Herden innerhalb eines Betriebes miteinander zu vergleichen. Außerdem ist es durch den Bezug zu einem gesamten Mastabschnitt (also einem individuellen Bezugszeitraum) möglich, Aussagen über eine definierte Mastgruppe unabhängig von der Mastdauer zu treffen. Maßzahlen mit individuellem Bezugszeitraum bieten somit die Möglichkeit, Verknüpfungen mit anderen Daten dieser definierten Mastgruppe, wie zum Beispiel Schlachthofbefunden dieser Mastgruppe, herzustellen. Für betriebsübergreifende Vergleiche ist es jedoch empfehlenswert, den Bezugszeitraum identisch zu wählen, wie beispielsweise die 100-Tage-Therapiehäufigkeit (siehe z. B. van Rennings et al. [2015]) oder die im AMG festgelegte halbjährliche Betrachtungsweise.

Insbesondere dann, wenn in einem festgelegten Zeitraum (z. B. einem Halbjahr) mehrere Durchgänge berücksichtigt werden müssen, ist mit der Festlegung des Zeitraums auch stets eine Regel zur Berücksichtigung der wechselnden Tierbestände verknüpft. Im QS-System beispielsweise bezieht die halbjährliche Betrachtung bei Mastgeflügel alle Behandlungen der Durchgänge ein, die in dem betrachteten Halbjahr ausgestallt wurden. Dies kann dazu führen, dass der betrachtete Anwendungszeitraum je nach Haltungsmanagement länger oder kürzer als die Dauer eines Halbjahrs ist. Hierdurch wird der direkte Vergleich der Maßzahlen erschwert. Andererseits bezieht sich das Ergebnis dadurch auf eine gesamte Mastdauer. Da exemplarisch in der Broilermast zu Beginn eines Durchganges häufiger Antibiotika eingesetzt werden als am Mastende (Chauvin et al., 2005) verhindert die Betrachtung gesamter Durchgänge eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse. Durch diesen Umstand ist es allerdings erforderlich, dass für ein Benchmarking unterschiedliche Mastverfahren (z. B. die unterschiedliche Mast von Putenhennen und -hähnen) getrennt voneinander betrachtet werden, was einen erhöhten Auswertungs- und Interpretationsaufwand nach sich zieht.

Ein zweiter wesentlicher Unterschied besteht in der Definition des Zählers in Bezug auf die Anzahl der Präparate (TBI) bzw. die Anzahl der Wirkstoffe (TH_{AMG} , TH_{VetCAB} und TI_{QS}). Bei der qualitativen Beurteilung der Herdengesundheit kann die Anzahl der Präparate eine größere Aussagekraft haben, da hier zunächst nur die Frage zu beantworten ist, ob eine Behandlung stattgefunden hat. Hingegen hat die Berücksichtigung der Wirkstoffanzahl besonders für die Bewertung der Selektion von Resistenzen Bedeutung, da der Einsatz jedes einzelnen Wirkstoffes das Risiko einer Resistenzselektion oder gar -entwicklung in sich birgt.

Die Definition eines Wirkstoffes mag dabei zunächst als pharmakologisch eindeutig angesehen werden, jedoch werden in den verschiedenen Monitoringprogrammen auch hier Unterschiede gemacht. Als Beispiel gilt hier die Diskussion zu Präparaten, bei denen Trimethoprim mit Sulfonamiden kombiniert angeboten werden. Hier wird u. a. die Meinung vertreten, man könne diese Wirkstoffe als einen einzigen betrachten (z. B. beim QS-Monitoring), während bei anderen Programmen (z. B. VetCAB, AMG) TMPs-Präparate mit zwei Wirkstoffen in die Berechnung eingehen. Fachlich werden hier die synergistische Wirkung beider Wirkstoffe bzw. die individuelle Wirkung und potenzielle Resistenzselektion jedes einzelnen Wirkstoffes angeführt.

Die European Medicines Agency (EMA) hat im April dieses Jahres eine standardisierte Liste in der Veterinärmedizin eingesetzter Wirkstoffe einschließlich DDDvet und DCDvet veröffentlicht, um standardisierte Dosierungseinheiten für die Berechnung des Antibiotikaeinsatzes anhand der abgegebenen Menge

zur Verfügung zu stellen (European Medicines Agency, 2016). Hier werden die Wirkstoffkombinationen Trimethoprim und Sulfonamide sowie Lincomycin und Spectinomycin als Ausnahmen deklariert und für Präparate dieser Kombinationen gesonderte Tagesdosen zur Berechnung empfohlen. Als Begründung nennt die EMA die stark abweichende Dosierung der genannten Wirkstoffe im Kombinations- bzw. Monopräparat, was die stark synergistische Wirkung dieser Wirkstoffe unterstreicht.

Diese Liste der EMA ist die Grundlage einer internationalen Vereinheitlichung der Berechnungsstrategien im Antibiotikamonitoring. Um auch national eine einheitliche Vorgehensweise bezüglich der Anzahl zu berücksichtigender Wirkstoffe in Kombinationspräparaten zu erreichen, wird daher empfohlen, eine der oben genannten Liste ähnliche, einheitliche Übersicht mit der Anzahl der zu wertenden Wirkstoffe für alle Präparate zu erstellen und anzuwenden.

Auch die Dauer der Behandlung als dritter wesentlicher Aspekt wird in den Monitoringsystemen aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet: Die Anwendungsdauer ist zunächst leicht zu erheben, da sie auf den Arzneimittelabgabe- und -anwendungsbelegen eindeutig erfasst ist. Mit der Berücksichtigung der Anwendungsdauer werden orientierende Informationen über den Umfang des Antibiotikaeinsatzes geschaffen. Einige Präparate weisen jedoch einen über die Anwendungsdauer hinaus anhaltenden Wirkspiegel auf, während andere Präparate dieselbe Wirkdauer nur durch tägliche Anwendung erreichen. Bei Verwendung der Präparate mit kürzerer Anwendungsdauer zeigen die Maßzahlen, die die Anwendungsdauer nutzen (TH_{VetCAB} und TBI), geringere Werte als bei täglich anzuwendenden Präparaten, auch wenn die Wirkung identisch ist.

Um diesen Effekt auszugleichen, kann die Wirkdauer der Präparate genutzt werden. Bei vielen Wirkstoffen liegen bezüglich der Wirkdauer jedoch keine wissenschaftlichen Daten vor, sodass man attestieren muss, dass im Einzelfall dieses Wissen nicht bekannt ist. Daher kann die Wirkdauer der Präparate entweder pauschal festgesetzt werden oder es können über Wirkstoff- bzw. Präparatelisten Konventionen festgelegt werden. Ein wissenschaftlicher Konsens liegt hierzu derzeit nicht vor, sodass die Festlegung der Wirkdauer kontrovers diskutiert wird. Auch hier kann daher nur empfohlen werden, einheitliche Konventionen anzustreben, da so unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten vermieden werden könnten.

Als vierter Bereich muss im Nenner der Maßzahlen die jeweils verwendete Bezugspopulation betrachtet werden. Grundsätzlich können drei Definitionen der Bezugspopulation unterschieden werden:

Die Definition der Bezugspopulation über Stallplätze (wie z. B. im Projekt VetCAB) ist einmalig zu erheben und in der Regel relativ stabil, die Information muss also nicht für jedes Halbjahr neu ermittelt werden. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss aber beachtet werden, dass das betriebseigene Haltungsmanagement bei der Berechnung nicht berücksichtigt wird und zu Verzerrungen führen kann. Zu erwähnen sind diesbezüglich Ereignisse, die dazu führen, dass die vorhandenen Stallplätze nicht durchgängig vollständig belegt sind, wie beispielsweise während der Reinigung und Desinfektion zwischen zwei Durchgängen oder einer möglichen Sanierungsmaßnahme des Stallgebäudes. Auch die in der Hähnchenmast üblichen Vorausstellungen, also die Entnahme eines Teiles der Mastgruppe vor dem Mastende, Tierverluste sowie Überbelegung können im Einzelfall zu starken Abweichungen der realen Tierpopulation von der Anzahl der Stallplätze führen. Diese Schwankungen in einer Tierpopulation werden durch die starre Angabe der Anzahl der Stallplätze nicht widerspiegelt, sodass sich der Zähler möglicherweise ändert, während der Nenner konstant bleibt, sodass Verzerrungen in der Darstellung des Antibiotikaeinsatzes entstehen. Dennoch

gibt dieser pragmatische Ansatz die Möglichkeit, überregionale Vergleiche durchzuführen und Trends zu erkennen, da sich die betriebsindividuellen Verzerrungen ausgleichen.

Definiert man die Bezugspopulation dagegen über die durchschnittliche Anzahl von Tieren (wie z. B. im QS-System bei der Berechnung des Therapieindex für die Schweine- und Rindermast [TI_{QS-SR}] sowie im AMG [TH_{AMG}]) ist die Interpretation der Ergebnisse einfacher, da ggf. vorhandene betriebliche Unterschiede in der Häufigkeit eines Belegungswechsels, der Dauer von Serviceperioden und Teilausstellungen abgebildet werden. Im QS-System handelt es sich bei der Angabe der „durchschnittlich belegten Tierplätze“ um eine vom Landwirt selbst geschätzte Information. Dabei wird in der Regel ein betriebs-typisches Hal- tungsmanagement (Belegungs-frequenz, Servicezeiten,...) berücksichtigt. Die Therapiehäufigkeit des AMG wird anhand der tiergenauen durchschnittlichen Belegung pro Tag berechnet. Diese Art der Datenerhebung ist jedoch durch den erhöhten Aufwand und die benötigte Datentiefe fehleranfälliger.

Wenn bei der Definition die tatsächlich betreuten Tiere einer Mastgruppe (TBI) bzw. die Summe der Einstalltierzahlen (TI_{QS-G}) definiert wird, muss bei der Interpretation beachtet werden, dass hier ein Bezug zum realen Tierleben hergestellt wird. Einschränkung muss beachtet werden, dass trotz dieses Bezuges Tierverluste oder Vorgriffe häufig keine Berücksichtigung finden, obwohl sie das Ergebnis der Berechnungen substantiell beeinflussen können.

Zusätzlich zeigt sich anhand des Beispielbetriebes, dass die betrachteten Maßzahlen numerisch sehr unterschiedliche Werte erzeugen. Daher ist es in keinem Fall sinnvoll, die ermittelten Maßzahlen direkt miteinander zu vergleichen. Vielmehr sollten diese stets nur innerhalb ihres jeweiligen Systems interpretiert werden.

Innerhalb der genannten Monitoringsysteme werden landwirtschaftliche Betriebe mit gleicher Tierart und Nutzungsrichtung mit unterschiedlichem Hal- tungs- und Behandlungsmanagement miteinander verglichen. Es stellt sich damit die Frage, ob die Dauer von Servicezeiten, Sanierungsphasen oder ähnlichen Größen einen so großen Einfluss auf die Ausprägung der vier Maßzahlen haben, dass er bei der Interpretation von Ergebnissen

berücksichtigt werden sollte. Diese Fragestellung soll im Rahmen einer Simulationsstudie in einer gesonderten Publikation Beantwortung finden.

International werden in einer Vielzahl von Studien wie in Österreich (nUDD, nADD und nPrDD siehe Trauffer et al. [2014]), in Dänemark (ADD und ADD_{kg} siehe Jensen et al. [2012]), in der Schweiz (UDD_{kg} , UCD und UUD siehe Menéndez González et al. [2010] oder PDD/population siehe Arnold et al. [2004]), in Norwegen und Schweden (DDD_{cow} siehe Grave et al. [1999]), in Frankreich (PDD siehe Chauvin et al. [2002]) sowie im Grundsatz auch in analogen Projekten in der Humanmedizin (beispielsweise die Antibiotikastudie des Wissenschaftlichen Institutes der AOK, Schröder et al., 2003) ebenfalls Berechnungsmethoden genutzt, deren Ergebnisse Rückschlüsse auf die Abgabe bzw. die Anwendung von Antibiotika ermöglichen (Abkürzungsverzeichnis: Tab. 2).

In den Niederlanden wird von der örtlichen Veterinärbehörde „Autoriteit Diergeneesmiddelen“ (SDa) der betriebsbezogene Antibiotikaeinsatz anhand der „Defined Daily Dose Animal per livestock farm“ ($DDDA_F$) ermittelt (SDa Autoriteit Diergeneesmiddelen, 2015). Für diesen Zweck wird zunächst für den Bezugszeitraum (hier i. d. R. ein Jahr) das „behandelbare Gewicht in kg“ pro Nutzungsrichtung errechnet, also wie viel kg Gesamt-tiermasse an einem Tag mit der an den Landwirt gelieferten Menge Antibiotika behandelbar wäre. Als Grundlage dieser Berechnung dient die „Diergeneesmiddelen (DG)-standaard“, eine Arzneimitteldatenbank der SDa (Bos et al., 2013). Als Bezugspopulation, also als Nenner, wird das mittlere Gesamtgewicht (kg) von Tieren der betrachteten Nutzungsrichtung der Farm im betrachteten Bezugszeitraum anhand von standardisierten mittleren Tiergewichten berechnet. Weitgehend analog werden auch die betriebsbezogenen Maßzahlen im Antibiotikamonitoringssystem der Dänischen Veterinär- und Lebensmittelverwaltung (DVFA) ermittelt (Dupont et al., 2015).

In diesen Studien wird also, anders als in Deutschland, die Häufigkeit des Antibiotikaeinsatzes aus der Menge der insgesamt verkauften/verabreichten Antibiotika errechnet, da Information wie die Anzahl der tatsächlich behandelten Tiere oder die Dauer der Behandlung nicht vorliegen. Um über die verkaufte/verabreichte Menge Antibiotika trotzdem Aussagen über die Behandlungshäufigkeit treffen zu können, werden Annahmen über die angewendete Dosis bzw. das behandelte Tiergewicht getroffen, sodass es sich letztendlich um geschätzte Werte des Antibiotikaeinsatzes handelt, die wegen der getroffenen Annahmen im Einzelfall sehr verschieden sein können (vgl. van Rennings et al. [2013]).

Obwohl also auch international eine Vielzahl von Maßzahlen bestehen, die Rückschlüsse auf die Einsatzhäufigkeit von Antibiotika zulassen, ist auch hier zu betonen, dass ein direkter Vergleich zu den hier detailliert dargestellten Maßzahlen damit nicht möglich ist.

Schlussbemerkungen

Durch den Vergleich der Maßzahldefinitionen sowie einzelner genutzter Variablen wird deutlich, dass in den errechneten Zielgrößen (numerische) Unterschiede bestehen können und somit ein direkter Vergleich der vier Maßzahlen nicht statthaft ist. Auch der direkte internationale Vergleich wird durch die Nutzung unterschiedlichster Maßzahlen erschwert. Allerdings erlauben alle Maßzahlen innerhalb des jeweiligen Systems, Entwicklungstendenzen zu vergleichen.

Jedes System bietet je nach Fragestellung Vorteile. Bei der Interpretation einzelner Maßzahlen gilt es, die Charakteristika dieser zu berücksichtigen.

TABELLE 2: Abkürzungen ausgewählter Maßzahlen im internationalen Gebrauch

Abkürzung	Bedeutung	Quellen
ADD (nADD)	(Anzahl der) Animal Daily Dose(s)	Jensen et al. (2012) Trauffer et al. (2014)
ADD_{kg}	Animal Daily Dosage per kg	Jensen et al. (2012)
DCDvet	Defined Course Dose for animals	European Medicines Agency (2016)
DDD_{cow} (n DDD_{cow})	(Anzahl der) Defined Daily Dose(s) für Kühe (500 kg)	Grave et al. (1999)
$DDDA_F$	Defined Daily Dose Animal per livestock farm	SDa Autoriteit Diergeneesmiddelen (2015)
DDDvet	Defined Daily Dose for animals	European Medicines Agency (2016)
PDD	Prescribed Daily Dose	Chauvin et al. (2002) Arnold et al. (2004)
PrDD (nPrDD)	(Anzahl der) Product-related Daily Dose(s)	Trauffer et al. (2014)
UCD	Used Course Dose	Menéndez González et al. (2010)
UDD (nUDD)	(Anzahl der) Used Daily Dose(s)	Trauffer et al. (2014)
UDD_{kg}	Used Daily Dosage per kg	Menéndez González et al. (2010)
UUD	Used Unit Dose	Menéndez González et al. (2010)

Um Missverständnissen bei der Interpretation der Maßzahlen vorzubeugen wäre eine Vereinfachung durch einheitliche Konventionen bezüglich der Anzahl der zu wertenden Wirkstoffe sowie der Wirkdauer antibiotischer Präparate anzustreben.

Außerdem wäre es vorteilhaft, durch künftige Studien eine Wissensbasis zu schaffen, um den Einfluss von individuellem Behandlungs- und Haltingsmanagement auf die Maßzahlen besser einschätzen zu können.

Danksagung

Wir möchten der Firma QS Qualität und Sicherheit GmbH, insbesondere Frau Dr. Julia-Charlott Seiler, herzlich für die Unterstützung bei der Durchsicht dieser Arbeit danken.

Conflict of interest

Es bestehen keine geschützten, finanziellen, beruflichen oder anderen persönlichen Interessen an einem Produkt, Service und/oder einer Firma, welche die in diesem Manuskript dargestellten Inhalte oder Meinungen beeinflussen könnten.

Literatur

Aarestrup FM (2005): Veterinary Drug Usage and Antimicrobial Resistance in Bacteria of Animal Origin. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 96: 271–281.

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

Anonym (2014): Verordnung über die Durchführung von Mitteilungen nach §§ 58a und 58b des Arzneimittelgesetzes (TAM-MitDurchfV).

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.

Blaha T, Dickhaus P, Meemken D (2006): The ‚Animal Treatment Index‘ (ATI) for benchmarking pig herd health. *Proceedings of the 19th IPVS Congress, Copenhagen, Denmark 2006*, 189.

BMELV (2013): Bekanntmachung des Berechnungsverfahrens zur Ermittlung der Therapiehäufigkeit eines Tierhaltungsbetriebes durch die zuständige Behörde. *BAnz AT 22.02.2013 B2*, 1–2.

Böckel V (2008): Untersuchung zur quantitativen Bewertung der Tiergesundheit von Schweinebeständen. Hannover, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.

Bos MEH, Taverne FJ, van Geijlswijk IM, Mouton JW, Mevius DJ, Heederik DJJ, on behalf of the Netherlands Veterinary Medicines A (2013): Consumption of Antimicrobials in Pigs, Veal Calves, and Broilers in The Netherlands: Quantitative Results of Nationwide Collection of Data in 2011. *PLoS ONE* 8: e77525.

BTK, ArgeVET (2015): Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antimikrobiell wirksamen Tierarzneimitteln. *Dt Tierärzteblatt* als Beilage, überarbeitete Fassung (Stand Januar 2015).

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

Chauvin C, Le Bouquin-Leneveu S, Hardy A, Haguet D, Orand JP, Sanders P (2005): An original system for the continuous monitoring of antimicrobial use in poultry production in France. *J Vet Pharmacol Ther* 28: 515–523.

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

DART (2015): DART Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie. Bundesministerium für Gesundheit, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin, 1–32.

DIMDI-AMV (2010): Verordnung über das datenbankgestützte Informationssystem über Arzneimittel des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI-Arzneimittelverordnung – DIMDI-AMV). Bundesministerium für Gesundheit, 4.

Dupont N, Fertner M, Kristensen CS, Toft N, Stege H (2015): Reporting the national antimicrobial consumption in Danish pigs: influence of assigned daily dosage values and population measurement. *Acta Veterinaria Scandinavica* 58: 27.

European Medicines Agency (2016): Defined daily doses for animals (DDDvet) and defined course doses for animals (DCDvet). [cited: 09.10.2016]. Available from: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Other/2016/04/WC500205410.pdf

Grave K, Greko C, Nilsson L, Odensvik K, Mork T, Ronning M (1999): The usage of antibacterial drugs for mastitis in cattle in Norway and Sweden during 1990–1997. *Prev Vet Med* 42(1): 45–55.

Jensen VE, Emborg HD, Aarestrup FM (2012): Indications and patterns of therapeutic use of antimicrobial agents in the Danish pig production from 2002 to 2008. *J Vet Pharmacol Ther* 35: 33–46.

Menéndez González S, Steiner A, Gassner B, Regula G (2010): Antimicrobial use in Swiss dairy farms: Quantification and evaluation of data quality. *Prev Vet Med* 95: 50–63.

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

QS Qualität und Sicherheit GmbH (2013): Merkblatt zum Therapieindex. [cited: 14. November 2016]. Available from: <https://www.q-s.de/qs-system/monitoringprogramme-antibiotika-monitoring.html>

QS Qualität und Sicherheit GmbH (2015a): Leitfaden Antibiotikamonitoring Mastgefügel. [cited: 17.04.2015]. Available from: <https://www.q-s.de/dokumentencenter/dc-antibiotikamonitoring-gefuegel.html>

QS Qualität und Sicherheit GmbH (2015b): Leitfaden Antibiotikamonitoring Rindermast. [cited: 17.04.2015]. Available from: <https://www.q-s.de/dokumentencenter/dc-antibiotikamonitoring-rind.html>

QS Qualität und Sicherheit GmbH (2015c): Leitfaden Antibiotikamonitoring Schwein. [cited: 17.04.2015]. Available from: <https://www.q-s.de/dokumentencenter/dc-antibiotikamonitoring-schwein.html>

QS Qualität und Sicherheit GmbH (2015d): Übersicht: Kennzahlen I und II im QS-Antibiotikamonitoring und in der staatlichen Datenbank. [cited: 17.04.2015]. Available from: <https://www.q-s.de/tieraerzte/antibiotika-monitoring-tieraerzte.html>

Schröder H, Nink K, Günther J, Kern WV (2003): Antibiotika: Solange sie noch wirken. G+G Wissenschaft 3/2004: S. 7–16.

SDa Autoriteit Diergeenmiddelen (2015): Usage of Antibiotics in Agricultural Livestock in the Netherlands in 2014 - Trends and benchmarking of livestock farms and veterinarians. [cited: 09.10.2015]. Available from: <http://www.autoriteitdiergeenmiddelen.nl/Userfiles/pdf/SDa-rapporten/def-sda-rapport-ab-2014-engels-v2-aangepast-102015-incl-erratum.pdf>

Trauffer M, Griesbacher A, Fuchs K, Köfer J (2014): Antimicrobial drug use in Austrian pig farms: plausibility check of electronic on-farm records and estimation of consumption. Vet Rec 175: 402.

Ungemach FR (1999): Einsatz von Antibiotika in der Veterinärmedizin: Konsequenzen und rationaler Umgang. Tierärztl Prax (G) 27: 335–340.

Ungemach FR, Müller-Bahrndt D, Abraham G (2006): Guidelines for prudent use of antimicrobials and their implications on antibiotic usage in veterinary medicine. Int J Med Microbiol 296, Supplement 2: 33–38.

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

Van Rennings L, von Münchhausen C, Otilie H, Hartmann M, Merle R, Honscha W, Käsböhrer A, Kreienbrock L (2015): Cross-Sectional Study on Antibiotic Usage in Pigs in Germany. PLoS ONE 10: e0119114.

Visse MT (2014): Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf den Antibiotikaeinsatz in Ferkelaufzuchtbeständen Nordwestdeutschlands. Hannover, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.

WHO Global Principles for the Containment of Antimicrobial Resistance in Animals for Food (2000): Report of a WHO Consultation with the participation of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the Office International des Epizooties. WHO, Geneva, Switzerland, 27.

Korrespondenzadresse:

Malin Hemme
Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung
WHO-Collaborating Centre for Research and Training for Health
in the Human-Animal-Environment Interface
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Bünteweg 2
30559 Hannover
malin.hemme@tiho-hannover.de