

Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten

**– Untersuchungen in einem Netzwerk von
Pilotbetrieben**

Kurt-Jürgen Hülsbergen, Harald Schmid, Hans Marten Paulsen (Hrsg.)

Thünen Report 92

Bibliografische Information:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information:
The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliography; detailed bibliographic data is available on the Internet at www.dnb.de

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter www.thuenen.de

Volumes already published in this series are available on the Internet at www.thuenen.de

Zitationsvorschlag – Suggested source citation:
Hülsbergen K-J, Schmid H, Paulsen HM (Hrsg.) (2022) Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 540 p, Thünen Rep 92, DOI:10.3220/REP1646034190000

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

The respective authors are responsible for the content of their publications.



THÜNEN

Thünen Report 92

Herausgeber/Redaktionsanschrift – Editor/address

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-report@thuenen.de
www.thuenen.de

ISSN 2196-2324
ISBN 978-3-86576-236-8
DOI: 10.3220/REP1646034190000
urn:nbn:de:gbv:253-202203-dn064672-4

Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten

**– Untersuchungen in einem Netzwerk von
Pilotbetrieben**

Kurt-Jürgen Hülsbergen, Harald Schmid, Hans Marten Paulsen (Hrsg.)

Thünen Report 92

Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen (Hrsg.)

Harald Schmid (Hrsg.)

Technische Universität München

Alte Akademie 12

85350 Freising-Weihenstephan

E-Mail: sekretariat.oekolandbau@wzw.tum.de

Dr. Hans Marten Paulsen (Hrsg.)

Thünen-Institut für Ökologischen Landbau

Trenthorst 32

23847 Westerau

E-Mail: hans.paulsen@thuenen.de

Thünen Report 92

Weihenstephan, Trenthorst/Germany, Februar 2022

4.8 Gesundheitsprobleme und Tierarzneimittelanwendungen auf den Milchviehbetrieben im Netzwerk der Pilotbetriebe

Sylvia Warnecke, Christina Ambros, Peter Hinterstoißer, Alexandra Lange, Maximilian Schüler, Franziska Schulz, Kathrin Wagner, Hans Marten Paulsen

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden für ein Milchjahr (2015) auf 35 deutschen Milchviehbetrieben (19 ökologisch, 16 konventionell wirtschaftend) im Netzwerk der Pilotbetriebe die medikamentösen Behandlungen in der Milchviehhaltung anhand der tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelege und der betrieblichen Aufzeichnungen für Kälber, Jungvieh und Milchkühe erfasst. Auf Betrieben mit guter Datenlage wurden auch längere Zeiträume analysiert. Per Interview wurden subjektive Einschätzungen zum Status der Tiergesundheit bei den Betriebsleitenden abgefragt und mit der vorgefundenen Medikation und Gesundheitsdaten der Milchleistungsprüfung verglichen. Die persönliche Einschätzung zum Krankheitsdruck stimmte nicht grundsätzlich mit der Medikation auf den Betrieben und den Gesundheitsdaten der Tiere überein, insbesondere bei Mastitis. In den ökologischen Betrieben wurden im Vergleich mit den konventionellen Betrieben im Median ein höherer Anteil euterkranker Milchkühe (> 100.000 somatische Zellen ml^{-1} Milch) gefunden. Die Häufigkeit des Medikamenteneinsatzes gegen entzündliche Eutererkrankungen (behandelt als Mastitis während der Laktation und zum Trockenstellen) war dagegen geringer. Möglicherweise zeigt sich hier die Gefahr, dass das Selbstverständnis vieler ökologisch wirtschaftender Betriebe, zum Schutz von Umwelt und Humangesundheit geringe Antimikrobiotikamengen einzusetzen, im Zusammenspiel mit den Öko-Richtlinien zu einer Untermedikation führen kann. Andererseits wiesen die konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe im Median einen ähnlich hohen Anteil eutergesunder Milchkühe auf, unabhängig davon, ob entzündliche Eutererkrankungen als Gesundheitsproblem genannt wurden oder nicht. Allerdings war bei Nennung des Problems der Anteil diesbezüglich antibiotisch behandelter Milchkühe um den Faktor 3,3 höher. Umso wichtiger sind hier konsequente analyse- und datenbasierte Beratungsansätze mit Unterstützung der Tierärzte, deren Rolle diesbezüglich gestärkt werden sollte. Insgesamt waren die Therapiehäufigkeit als Maßzahl zur Beschreibung des Verbrauchs an antimikrobiellen Tierarzneimitteln und die Anteile behandelter Tiere in allen Tierkategorien und Gesundheitsbereichen auf den ökologischen Pilotbetrieben deutlich niedriger als auf den konventionellen. Dies galt beispielsweise auch für die von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als besonders kritisch für die Humangesundheit eingestuftes Wirkstoffgruppen der Fluorchinolone und Cephalosporine der 3. und 4. Generation. Das eingesetzte Spektrum an antimikrobiellen Wirkstoffgruppen unterschied sich zwischen ökologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben dagegen nur bei der Kälberaufzucht. Hinsichtlich der Ressourceneffizienz wurde erstmals zusammengestellt, welche Wirkstoffmengen an für die Humangesundheit kritischen antimikrobiell wirksamen Substanzen nach WHO für die Produktion von 1.000 kg ECM auf den Pilotbetrieben eingesetzt wurden. Grundsätzlich wird durch diese Zusammenstellung der Medikation in der Milchviehhaltung deutlich, dass eine hohe Bandbreite bei der Anzahl der eingesetzten Medikamente und bei der Anzahl und Dauer der Behandlungsgänge beim Vergleich von Betrieben besteht. Therapien von Krankheiten, Verletzungen und Parasitenbefall müssen daher unabhängig vom Betriebssystem stets vom Einzeltier her, diagnoseabhängig und mit einzelbetrieblichen Managementplänen angegangen werden.

Schlüsselwörter: Tierarzneimittel, Medikamenteneinsatz, Milchvieh, Kälber, Jungvieh, Tiergesundheit, Anwendungs- und Abgabebelege, Behandlungsgänge, Therapiehäufigkeit, Antibiotika, Antimikrobiotika, kritische antimikrobiell wirksame Substanzen, Highest Priority Critically Important Antimicrobials, HPCIA, ökologische Landwirtschaft, konventionelle Landwirtschaft

Abstract

In our study we analysed 35 German dairy cattle farms (19 organic, 16 conventional) of the network of pilot farms (<http://www.pilotbetriebe.de>) with respect to their use of veterinary drugs in dairy cattle, young stock and calves. The veterinary prescription records and the records of the farmers on medical treatments of their animals were analysed for the milk year 2015 (October 2014 through September 2015); longer periods were analysed in 13 farms with good data quality over time. Additionally, the farmers reported their personal views about the health status of their animals. We compared the answers to the recorded medications and, for dairy cows, to health data available from the official milk quality testing. The farmers' acknowledgement of a health problem and its treatment did not generally correspond with the associated health data. This was particularly clear for udder infections. On the organic pilot farms, we found a higher share of dairy cows with a milk somatic cell count above 100,000 than on the conventional ones, while treatments of mammary infections (against mastitis and for drying off) were conducted less frequently. This could possibly be attributed to a combination of the self-conception of many organic farmers to rarely use antimicrobial substances for the sake of environment and human health and the requirements set by the EU regulations on organic production. This also carries the risk of insufficient medication. On the other hand, conventional pilot farms showed a similar share of dairy cows with milk somatic cell counts of or below 100,000 if reporting a problem with udder infections as well as if not reporting it and the share of dairy cows treated with an antimicrobial against mammary infection was 3.3 times higher. For this reason, consistent veterinary advice based on analyses and data appear most important to tackle these problems – alongside a strengthening of the role of the veterinarian in this regard. Treatment frequencies – as a variable to describe the use of antimicrobial veterinary drugs – were lower for all animal categories and in the medication of all health issues on the organic farms, analogue to the share of treated animals. This also applies for those groups of substances that are classified e.g. by the World Health Organization (WHO) as critically important for human medicine, such as fluoroquinolones and third and fourth generation cephalosporines. The class profiles of antibiotics used in calves were the only ones that differed between the organic and the conventional farms in this study. As a means to measure resource efficiency, we compiled the quantities of the individual antimicrobial substances used to produce 1,000 kg energy corrected milk. In principal, our study shows the great variability across the pilot farms in both systems and in all parameters assessed. We conclude that diseases, injuries, and parasite infections should always be treated by putting the individual animal in centre. Regardless of the agricultural system, treatment should be based on diagnosis and it should be accompanied by farm individual animal health plans.

Keywords: veterinary drugs, medication, dairy cattle, calves, young stock, animal health, veterinary prescription records, treatment course, treatment frequency, antibiotics, antimicrobials, Highest Priority Critically Important Antimicrobials, HPCIA, organic agriculture, conventional agriculture

4.8.1 Einleitung

Treten bei Nutztieren häufig Erkrankungen auf, ist dies ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Tiere einem Stress aus Haltungsumgebung, Fütterung und/ oder Management ausgesetzt sind, den sie nicht mehr abpuffern können (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, DLG, 2018). Für Milchviehbetriebe werden immer wieder Gesundheitsprobleme des Euters, des Stoffwechsels oder der Gliedmaßen als häufig behandelte Erkrankungen beschrieben (z. B. Brinkmann & March, 2010; Hoedemaker, 2020). Dabei stellen Entzündungen des Euters die häufigste Erkrankung der Milchkühe dar (z. B. Brinkmann & March, 2010; Gonzalez et al., 2010; Barth et al., 2011; Kuipers et al., 2016; Firth et al., 2017). Dies zeigt sich einerseits bei Betrachtung der Häufigkeiten, mit denen Milchkühe auf Euterentzündungen hin behandelt werden und der Mengen an Tierarzneimitteln, die dabei verabreicht werden (z. B. De Briyne et al., 2014; Hommerich et al., 2019). Und andererseits ist dies deutlich bei der Analyse der Anzahl somatischer Zellen in der Milch (Barth et al., 2011).

Mit einer Erkrankung ist auch das Tierwohl erheblich gestört (DLG, 2018). Für die Tierhaltenden ergeben sich bei einer Erkrankung ihrer Tiere Behandlungskosten, vermehrter Arbeitsaufwand und Milchverluste, Leistungsdepression, teilweise in Folge Anfälligkeiten für weitere Erkrankungen, oder gar Verlust des Tieres durch Tod oder notwendige Merzung. Laufen die Erkrankungen subklinisch, d. h. ohne äußerlich erkennbare Anzeichen ab, oder werden die Erkrankungen nicht erkannt, ist dennoch mit Produktivitätseinbußen und den oben beschriebenen Auswirkungen auf das subklinisch erkrankte Tier zu rechnen.

Die Behandlung der meisten der oben genannten Erkrankungen erfolgt mithilfe von antimikrobiellen Wirkstoffen. Dabei sollten Wirkstoffe, die essentiell für die Behandlung von erkrankten Menschen sind, derartig vorsichtig eingesetzt werden, dass eine Resistenzbildung soweit als möglich verzögert wird. Denn Einsatz von Antimikrobiotika und Resistenzbildungen gehen Hand in Hand (Chantziaras et al., 2014). Die Weltgesundheitsorganisation (*World Health Organization*, WHO) kategorisiert seit 2005 antimikrobielle Wirkstoffe vor dem Hintergrund ihrer Relevanz für die Humangesundheit. Die Klassifizierungen sollen die Mitgliedsstaaten in die Lage versetzen, geeignete Maßnahmen zum Risikomanagement zur Vermeidung von Resistenzbildungen treffen zu können. Dies sollte laut WHO (2017) im Rahmen des sogenannten „*One Health*“ Ansatzes immer in Zusammenschau mit der Situation in der Tierhaltung erfolgen, d. h. mithilfe der Einordnung der Wichtigkeit der antimikrobiellen Wirkstoffklassen für die Tiergesundheit, die die Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE, 2015) durchführt. Neben diesen Kategorisierungen antimikrobiell wirksamer Stoffe für die Humangesundheit gibt es beispielsweise auf europäischer Ebene einen Ansatz der *European Medicines Agency* (EMA, 2019 a), sowie verschiedene landesspezifische Kategorisierungen. In Deutschland wird beispielsweise durch die Tierärztliche Hausapothekenverordnung (TÄHAV, 2018) geregelt, dass die Cephalosporine der 3. und 4. Generation und die Fluorchinolone nur nach Antibioogramm einzusetzen sind.

Ein wichtiges Maß für die Bestimmung des Resistenzdruckes ist die Therapiehäufigkeit (Anzahl an Tagen, an denen ein Tier einer definierten Tiergruppe in einem definierten Zeitraum mindestens eine Gabe eines antimikrobiell wirksamen Stoffes erhalten hat) (Merle et al., 2013; van Rennings et al., 2013; Hemme et al., 2017). Unter dem Aspekt der Resistenzentwicklung ist es auch eine Frage des nachhaltigen Wirtschaftens, mit möglichst wenigen Medikamentengaben auszukommen.

Das Ziel dieser Studie war es, für die Kälber, das Jungvieh und die Milchkühe der beiden Gruppen der hier analysierten 19 ökologisch und 16 konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe einen detaillierten

Überblick über die Tierarzneimittelanwendungen des Milchjahres 2015 zu geben, indem folgende Themen dargestellt werden: (a) die Häufigkeit der durchgeführten Behandlungsgänge; (b) die subjektiven Einschätzungen der Betriebsleitenden zum Krankheitsgeschehen in ihren Herden; (c) der Vergleich der Behandlungsgänge mit anderen Datensätzen wie Gesundheitsdaten der Milchleistungsprüfung oder Interviewangaben der Betriebsleitenden; (d) die Verwendung von antimikrobiell wirksamen Stoffen in Form der Therapiehäufigkeit, ihre Verteilung auf Kategorien mit Bedeutung für die Human- und Tiermedizin, sowie ihre Verteilung auf Anwendungsarten und Diagnosen; und (e) die verwendeten Mengen antimikrobiell wirksamer Stoffe pro 1.000 kg Milch (energiekorrigiert). Zudem sollte (f) mittels einer Auswahl von 13 Pilotbetrieben ein kleiner Einblick in die Entwicklung der Therapiehäufigkeiten über die Zeit gegeben werden.

4.8.2 Material und Methoden

4.8.2.1 Datenerhebung

Die Datenerhebung für die Charakterisierung der Tierarzneimittelanwendungen fand im Wesentlichen während der Betriebsbesuche im Winter 2014/2015 und im Sommer 2015 statt, und zwar zu den Terminen, an denen auch die Tierwohlerhebung nach Welfare Quality® (2009; s. hierzu Kapitel 4.7) und die Erhebungen der Stall- und Weideumgebung der Rinder (s. hierzu Kapitel 4.4 und Kapitel 4.5) durchgeführt wurden. Es wurden jeweils 38 Pilotbetriebe (20 ökologisch wirtschaftend (ö), 18 konventionell wirtschaftend (k)) im Winter und im Sommer besucht, wobei ein Pilotbetrieb (ö) aus betrieblichen Gründen nicht im Winter besucht werden konnte und ein weiterer vor der Erhebung im Sommer aus dem Netzwerk ausschied. Bei diesen Betriebsbesuchen wurden die **tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelege** und, falls vorhanden, die sogenannten **Stallbücher** (Notizen der Landwirtinnen und Landwirte zur Anwendung von Tierarzneimitteln) fotografiert und später digitalisiert. Wenn anstelle von Stallbüchern ein **Herdenmanagement-Programm** verwendet wurde, wurde hiervon nach Möglichkeit ein Datenauszug mitgenommen und als Äquivalent zum Stallbuch ausgewertet. Auch die Jahresberichte der Milchleistungsprüfung wurden fotografiert sowie die Einwilligungserklärungen zum digitalen Abruf der monatlichen Daten der Landeskontrollverbände und zum Abruf der Tierbestände aus dem Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere von den Betriebsleitenden eingeholt. Zudem wurde während der Betriebsbesuche im Sommer 2015 ein **Interview mit Fragen zur Tiergesundheit** mit den Betriebsleitenden (oder ggf. deren Stellvertretung oder Bereichsleitung) der Pilotbetriebe geführt.

Der zeitliche Schwerpunkt für die Erfassung von Daten lag im Milchjahr 2015 (d. h. vom 01.10.2014 bis 30.09.2015). Unterlagen zu Tierarzneimittelanwendungen wurden für zurückliegende Jahre bis 2009 (Beginn der Arbeiten im Netzwerk der Pilotbetriebe) ebenfalls erfasst, sofern sie auf den Betrieben vorlagen und seitens der Betriebsleitenden für das Projekt verwendet werden durften. Für einen Pilotbetrieb lagen zudem Fotos der Tierarzneimittelanwendungen von 2008 aus einem vorhergehenden Projekt im Netzwerk der Pilotbetriebe vor (vergl. Paulsen et al., 2015). Für einige ausgewählte Pilotbetriebe wurden entsprechende Daten auch noch bis zum Ende des Milchjahres 2016 im Zuge von Rückmelde- und Optimierungsworkshops auf den Betrieben erhoben.

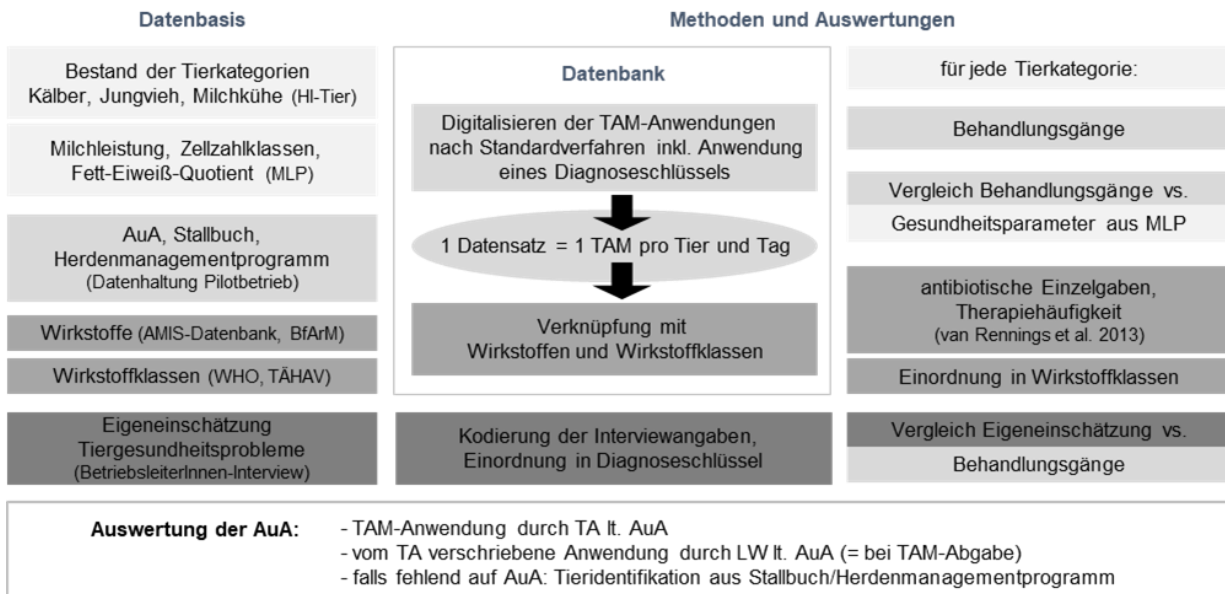
Nicht immer konnten alle benötigten Unterlagen direkt an den Tagen der Betriebsbesuche fotografiert werden. Auch konnten nicht immer alle Interviewfragen gestellt werden. In einigen Fällen war die Zeit

sehr knapp; dies war insbesondere in den Sommermonaten während der Getreide- und Grünlandernte der Fall, oder auch unter besonderen Umständen wie beispielsweise bei einem Stallneubau. In anderen Fällen waren nicht alle Unterlagen zur Hand. Zudem war das Milchjahr 2015 zum Zeitpunkt der Betriebsbesuche im Sommer 2015 noch nicht abgeschlossen. Die fehlenden und die nach den Betriebsbesuchen noch angefallenen Informationen wurden entweder während weiterer projektbezogener Betriebsbesuche von Kolleginnen und Kollegen erhoben, oder per Telefon, Telefax, Post oder E-Mail übermittelt. Der Aufwand, Informationen im Nachgang der Betriebsbesuche zu besorgen, war in Summe für alle Beteiligten zwar recht hoch, jedoch in den meisten Fällen erfolgreich.

Ein Pilotbetriebsleiter (k) entschied sich gegen die Teilnahme an den Auswertungen der Tierarzneimittelanwendungen, weshalb auch das Interview zur Tiergesundheit nicht erhoben wurde. Zwei Pilotbetriebe (1 ö, 1 k) mussten von den Auswertungen der Tierarzneimittelanwendungen ausgeschlossen werden, da keine validen Aussagen hätten getroffen werden können. In einem Fall waren sowohl die tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelege als auch die Stallbuchaufzeichnungen aufgrund zahlreicher Personalwechsel innerhalb des Betriebes nur sehr lückenhaft vorhanden. In einem anderen Fall waren zwar die Aufzeichnungen des Landwirtes zu Tierarzneimittelgaben sehr hochwertig. Allerdings enthielten die Anwendungs- und Abgabebelege zum großen Teil inhaltliche Logikfehler (beispielsweise war häufig bei abgegebenen Tierarzneimitteln die Abgabemenge für die angegebene Dosierung, Dauer der Anwendung und Anzahl der zu behandelnden Tiere deutlich zu gering), so dass eine sinnvolle Digitalisierung passend zur Fragestellung dieser Studie (d. h. die Charakterisierung der Tierarzneimittelanwendungen laut tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelegen) nicht möglich war.

Schließlich lagen die Daten zu Tierarzneimittelanwendungen von 35 Pilotbetrieben (19 ö, 16 k) vollständig vor, von diesen die Antworten des Tiergesundheitsinterviews von 33 Pilotbetrieben (17 ö, 16 k), und wiederum von diesen die Daten aus der Milchleistungsprüfung für 30 Pilotbetriebe (15 ö, 15 k). Insgesamt waren von 32 (17 ö, 15 k) der 35 Pilotbetriebe die Gesundheitsparameter (Zellzahlklassenbesetzung, Fett-Eiweiß-Quotienten) aus der Milchleistungsprüfung vorhanden. In den einzelnen Auswertungen sind daher unterschiedliche Anzahlen an Pilotbetrieben enthalten, die immer angegeben werden.

Abbildung 4.8-1 zeigt schematisch die Datenbasis, die Methodik und die Auswertungen, die für die Beschreibung der Tierarzneimittelanwendungen auf den Pilotbetrieben verwendet wurden.



Abkürzungen: AMIS = Anzeimittelinformationssystem, AuA = Anwendungs- und Abgabebelege, BfArM = Bundesamt für Arzneimittel und Medizinprodukte, HI-Tier = Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere, LW = Landwirt/in, MLP = Milchleistungsprüfung, WHO = World Health Organization, TÄHAV = Tierärztliche Hausapothekenverordnung, TAM = Tierarzneimittel, TA = Tierarzt/-ärztin

Abbildung 4.8-1: Schema von Datenbasis, Methoden und Auswertungen, die für die Beschreibung der Tierarzneimittelanwendungen auf den Pilotbetrieben verwendet wurden. Die verschiedenen Graustufen zeigen die Zugehörigkeit der Methoden und Auswertungen zu den jeweiligen Datenbasen. In Klammern: Quellen.

4.8.2.2 Tierkategorien nach HI-Tier

Für die Beschreibung der Tierarzneimittelanwendungen auf den Pilotbetrieben wurden die **drei Tierkategorien Kälber, Jungvieh und Milchkühe** verwendet, auf die die einzelnen Maßzahlen bezogen werden. Die jeweilige Anzahl der Tiere in den Tierkategorien wurden aus den Daten des Herkunftssicherungs- und Informationssystems für Tiere (kurz: HI-Tier oder auch HIT) errechnet. Es handelt sich jeweils um den tiertaggenauen Durchschnittsbestand (Berechnungsweise: siehe untenstehender Absatz zu den Kälbern) sowie zusätzlich für die Kälber um einen zweiten Wert: die Anzahl geborener Kälber. Die Anzahl geborener Kälber und der Durchschnittsbestand des Jungviehs und der Milchkühe wurde für alle Maßzahlen als Bezugsbasis verwendet. Bei den Behandlungsgängen (siehe Kapitel 4.8.2.5) der Kälber wurde zusätzlich der Durchschnittsbestand der Kälber als Bezugsbasis genutzt.

Bei den **Kälbern** wurden zwei Bezugstierzahlen verwendet. Für alle Maßzahlen ist dies die Summe der laut HI-Tier zugegangenen Kälber (männliche und weibliche) bis zu einem Alter von 14 Tagen (abgekürzt mit d in den Tabellen und Abbildungen). Dies entspricht im Milchjahr 2015 für alle Betriebe den mit Geburt zugegangenen Kälbern. In wenigen anderen Milchjahren, die für die Langzeitbetrachtung der Therapiehäufigkeit ausgewertet wurden, gab es bis zu zwei Pilotbetriebe (1 ö, 1 k), die einen sehr geringen Anteil von Kälbern (Durchschnittsalter rund 0,1 Tage) durch einzelne Zukäufe in der Gruppe bis 14 Tagen Alter hatten. Daher wird für diese Studie davon ausgegangen, dass die so errechnete Anzahl bei unseren Pilotbetrieben i.d.R. den geborenen Kälbern entspricht. Sie wird im Folgenden **geborene Kälber** oder auch **Kälber (≤ 14 d)** genannt. Zum anderen wurde für die erweiterte Betrachtung der Behandlungsgänge

(siehe Kapitel 4.8.2.5) neben den geborenen Kälbern auch die Anzahl der Kälber zwischen 1 und 180 Tagen Alter errechnet, auch genannt **Kälber (≤ 180 d)**. Hierbei handelt es sich um den tiertaggenauen Durchschnittsbestand eines Milchjahres 2015 (01.10.2014-30.09.2015). **Tiertaggenau** bedeutet, dass alle Lebensstage, die ein Tier einer Tierkategorie auf einem Betrieb verbringt, aufsummiert und dann durch 365 geteilt werden. Wenn also ein Bullenkalb im Alter von 14 Tagen den Betrieb verlässt, trägt es 0,038 Kälber zum Durchschnittsbestand der Kälber (≤ 180 d) des Jahres bei ($14 / 365 = 0,038$).

Für die **Verwendung von zwei Bezugstierzahlen bei den Kälbern** gibt es mehrere Gründe. Zum einen greifen andere Studien, die Erkrankungs- oder Behandlungshäufigkeiten behandeln, in der Regel auf die Anzahl geborener Kälber als Bezugszahl zurück; diese Zahl kann direkt aus den Jahresberichten der Milchleistungsprüfung entnommen werden. Für die Vergleichbarkeit mit anderen Studien wurden daher die geborenen Kälber (nach HI-Tier) verwendet. Zudem erscheint die Verwendung der geborenen Kälber eine grundsätzlich gute Bezugsbasis zu sein, da wahrscheinlich ein Großteil der Erkrankungen der Kälber auf Milchviehbetrieben in die Anfangszeit des Lebens fällt, und damit der Bezug auf die Anzahl geborener Kälber die Realität besser darstellt als der Bezug auf den Durchschnittsbestand bis zum 180. Lebenstag. Andererseits wird beispielsweise der Teil der antiparasitären Behandlungen, der Weideparasiten entgegengewirkt, erst nach mehreren Lebenswochen bzw. Lebensmonaten erfolgen. Auch die Enthornungen werden frühestens ab dem 14. Lebenstag durchgeführt. Für solche Fälle scheint wiederum der Durchschnittsbestand bis zum 180. Lebenstag die stimmigere Bezugsgröße zu sein. Daher wurde entschieden, in den Abbildungen zu den Behandlungsgängen (siehe Kapitel 4.8.2.5) bei den Kälbern die Ergebnisse für beide Bezugstierzahlen (Kälber-Durchschnittsbestand und Anzahl geborener Kälber) darzustellen. Somit wird zum einen die unterschiedliche absolute Höhe der Werte gezeigt, zum anderen die leicht andere Verteilung, die sich durch die Betriebe ergibt, die ihre Kälber länger auf ihren Betrieben halten. Bei allen anderen Maßzahlen werden ausschließlich die Ergebnisse mit den geborenen Kälbern als Bezugsbasis dargestellt.

Zur Tierkategorie **Jungvieh** gehören alle weiblichen Rinder ab dem 181. Lebenstag bis zum Tag vor der ersten Kalbung sowie alle männlichen Rinder ab dem 181. Lebenstag. Es handelt sich, wie bei den Kälbern beschrieben, um den tiertaggenauen Durchschnittsbestand des Milchjahres. Der Hintergrund für die Hinzunahme der männlichen Rinder eines Betriebs in die „Jungvieh“ genannte Tierkategorie liegt darin begründet, dass in den Anwendungs- und Abgabebelegen zwar recht zuverlässig die Tierkategorien „Kuh“ und „Kalb“ vom Tierarzt vergeben wurden, jedoch ansonsten meistens „Rind“ verwendet wurde. Das Geschlecht wurde nur in Ausnahmefällen vom Tierarzt mitvermerkt (z. B. in der Form „Kalb, w, von Kuh 123“). Da nicht auszuschließen ist, dass auch männliche „Rinder“ mit Tierarzneimitteln behandelt wurden, haben wir sie in dieser Tierkategorie Jungvieh mit hinzugezählt. Die Tierkategorie Jungvieh besteht zum weit überwiegenden Teil aus dem weiblichen Jungvieh zur Nachzucht. Die anteilmäßige Bedeutung von Individuen anderer Tiergruppen (wie Deckbullen, Jungbullen, Mastbullen) ist in der Regel bei den Pilotbetrieben gering, jedoch generell betriebsindividuell und zum Beispiel abhängig von der Anzahl gehaltener weiblicher Jungtiere zur Nachzucht und von ggf. weiteren vorhandenen Betriebszweigen neben der Milchviehhaltung.

Die **Milchkuh** wurde definiert als weibliches Rind ab dem Tag der ersten Kalbung nach den Daten aus HI-Tier (dies ist ein kleiner Unterschied zur Definition nach der Milchleistungsprüfung: dort gilt ein weibliches Rind ab dem Tag nach der ersten Kalbung als Milchkuh; bei einem Bestand von 100 Milchkuhen, die im Milchjahr kalben, würde dieses 100 Tiertage und damit 0,27 Milchkuhe im Durchschnittsbestand

ausmachen ($100 / 365 = 0,27$). Auch bei den Milchkühen handelt sich um den tiertaggenauen Durchschnittsbestand des Milchjahres, wie bei den Kälbern genauer beschrieben.

4.8.2.3 Milchleistung, Zellzahlklassenbesetzung und Fett-Eiweiß-Quotienten aus der Milchleistungsprüfung

Die **Milchleistung** für das Milchjahr 2015 stammte aus den schriftlichen Jahresberichten (15 Pilotbetriebe, 10 ö, 5 k) oder den digitalen Monatsberichten (18 Pilotbetriebe, 8 ö, 10 k) der Milchleistungsprüfung (abgekürzt mit MLP in den Abbildungen und Tabellen), oder die Milchmenge wurde auf dem Betrieb selbst erhoben (zwei Pilotbetriebe, jeweils einer ö und k, die nicht an der MLP teilnahmen). Die schriftlichen Jahresberichte der Milchleistungsprüfung wurden während der Betriebsbesuche fotografiert und daraus die jährliche Herdendurchschnittsleistung (Milchmenge (kg), Fett (%), Eiweiß (%)) digitalisiert. Aus den digitalen Monatsberichten, die dem Projekt im ads-Format von den zuständigen Landeskontrollverbänden zur Verfügung gestellt wurden, wurde mit einer Routineberechnung mit dem Programm ITB (Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung von dsp-Agrosoft GmbH) die Jahresmilchleistung ermittelt. Für die Milchjahre 2008 bis 2014 sowie 2016, die für die Therapiehäufigkeit zusätzlich zu 2015 ausgewertet wurden, wurde für 13 Pilotbetriebe (7 ö, 6 k) die Milchleistung den schriftlichen Jahresberichten entnommen.

Die **energiekorrigierte Milchmenge** (*energy corrected milk*, im Folgenden abgekürzt mit **ECM**) wurde nach der Formel der GfE (2001) errechnet:

$$\text{ECM (kg)} = \text{Milch kg} \times (0,38 \times \text{Fett \%} + 0,21 \times \text{Eiweiß \%} + 1,05) / 3,28$$

Die Milchmengen der beiden Pilotbetriebe, die nicht an der Milchleistungsprüfung teilnahmen, konnten wegen fehlender Fett- und Eiweißgehalte nicht energiekorrigiert werden und gehen daher unkorrigiert in die Berechnungen ein.

Die **Zellzahlklassenbesetzungen und Fett-Eiweiß-Quotienten** wurden aus den digitalen Monatsberichten der Milchleistungsprüfung mittels einer Routineberechnung mit dem Programm ITB entnommen. Für einen Pilotbetrieb (ö) waren die Daten unvollständig, so dass letztlich Daten von 32 Pilotbetrieben (17 ö, 15 k) ausgewertet wurden. Die grobe Einteilung der Eutergesundheit erfolgte nach Zellzahlbefunden. Für die Zellzahlklassenbesetzung wurde nach DLQ-Richtlinie 1.15 (2014) der Anteil Milchkühe mit ≤ 100.000 somatischen Zellen ml^{-1} Milch im Prüfgemelk als eutergesund definiert, der darüber liegende Anteil als an unspezifischer Mastitis (da ohne Erregernachweis, DVG, 1994) erkrankt. Informationen über die Mastitis verursachenden Pathogene lagen nicht vor, die jedoch in Form von individuellen bakteriologischen Untersuchungen für eine differenzierte Einteilung der Eutergesundheitsdaten erforderlich wären (Barth et al., 2011). Zusätzlich wurde der Anteil Milchkühe mit > 400.000 Zellen ml^{-1} Milch berechnet (= Anteil euterkrankte Kühe, die die Lieferfähigkeit der Milch gefährden). Nach Milchgüte-Verordnung (1993) stellt dieser Grenzwert die lebensmittelhygienische Mindestanforderung an Rohmilch dar und es würde zu Abzügen beim Milchgeld führen, wenn die Tankmilch diesen Wert überschreitet.

Die **Fett-Eiweiß-Quotienten** (abgekürzt mit FEQ) dienen als Indikator für den Verdacht auf Energiemangel (Anteil Milchkühe in den ersten 100 Laktationstagen mit $FEQ \geq 1,5$) bzw. auf eine zu geringe Rohfaserversorgung (Anteil Milchkühe an allen laktierenden Milchkühen mit $FEQ < 1$).

4.8.2.4 Tierarzneimittelanwendungen nach tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelegen – Digitalisierung und anschließende Verknüpfung mit weiteren Daten

Für die Auswertung der Tierarzneimittelanwendungen wurden in dieser Studie Informationen der tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelege verwendet (siehe untenstehende Aufzählung). Die Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV, 2009) detailliert in §13 die Inhalte dieser Belege, wie sie bis zum Inkrafttreten der neuen TÄHAV (2018) vorgeschrieben waren, was den in dieser Studie betrachteten Zeitraum abdeckt.

Nicht digitalisiert wurden Chargennummern von Medikamenten, Ausstellungsdatum des Belegs und Namen und Adressen der Tierhalter und Tierarztpraxen.

Aus den Aufzeichnungen der Landwirtinnen und Landwirte wurde ausschließlich die Tieridentität entnommen, und zwar nur dann, wenn diese auf dem Anwendungs- und Abgabebeleg fehlte. Andere Informationen, die unter Umständen in den Notizen der Landwirtinnen und Landwirte vorkamen, gingen nicht in die Auswertungen ein; auch dann nicht, wenn diese von den Angaben auf dem Anwendungs- und Abgabebeleg abwichen (wie Dosierung, Behandlungsdauer, Behandlungsdatum, Tieridentität).

Das **Digitalisieren** der Fotos der tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelege und der Stallbücher sowie die Übertragung von Einträgen in den Herdenmanagement-Programmen folgte einem im Projektverlauf erstellten Standardverfahren unter Nutzung von MS Excel und Access.

Ziel war es, jeweils einen Datensatz mit einem Tierarzneimittel pro Tier und Tag zu erstellen. Jeder Datensatz sollte folgende Informationen enthalten:

- das Behandlungsdatum und die Nummer des Behandlungstags (beginnend bei 1),
- den genauen Namen des Tierarzneimittels,
- die am Tag insgesamt angewendete Menge (= Dosis) des Tierarzneimittels,
- die Diagnose, sofern vermerkt oder eindeutig aus dem Tierarzneimittel ableitbar,
- die Tierkategorie (Kalb, Jungvieh oder Milchkuh, siehe Kapitel 4.5.2.2, Tierkategorien), und
- nach Möglichkeit das Tierindividuum (durch Ohrmarken- oder Halsbandnummer, Name o. ä.).

Als **Behandlungsdatum** wurde für die tierärztlichen Behandlungen das Datum eingetragen, das für diese im Anwendungs- und Abgabebeleg vermerkt war; war keines vermerkt, wurde das Datum, an dem der Anwendungs- und Abgabebeleg ausgestellt wurde, verwendet. Die **Nummer des Behandlungstags** lautete in diesen Fällen 1. Ebenso wurde bei Abgaben von Tierarzneimitteln zur Behandlung durch die Landwirtinnen und Landwirte verfahren (d. h. wenn die Behandlung von der Landwirtin oder dem Landwirt begonnen wurde). Wurden Tierarzneimittel zur Weiterbehandlung abgegeben (d. h. wurde die tierärztlich begonnene Behandlung von der Landwirtin oder dem Landwirt fortgeführt), war Behandlungsdatum das Datum nach dem Datum, das auf dem Anwendungs- und Abgabebeleg eingetragen war, und die Nummer

des Behandlungstags lautete 2. Ausnahmen kamen in seltenen Fällen vor, wenn auf dem Beleg explizit anderes vermerkt war; dies wurde dann genau so digitalisiert.

Der **genaue Name des Tierarzneimittels**, wenn dieser nicht exakt auf dem Anwendungs- und Abgabebeleg vermerkt war, sondern als Abkürzung oder Verkürzung, wurde mithilfe der Informationsplattform VETIDATA (Veterinärmedizinischer Informationsdienst für Arzneimittelanwendung, Toxikologie und Arzneimittelrecht, Universität Leipzig, mit den Inhalten zwischen 2013 und 2021) und der AMIS-Datenbank (Arzneimittel-Informationssystem, BfArM, 2016; siehe unten bei „Verknüpfungen mit weiterführenden Informationen“) ermittelt.

Die **Dosis des am Tag verabreichten Tierarzneimittels** war in der überwiegenden Anzahl der Fälle direkt auf dem Anwendungs- und Abgabebeleg vermerkt (z. B. als „1 x 50 ml“) und wurde so übernommen. In vielen Fällen der Tierarzneimittelabgabe gab es auch Dosierungsangaben wie „2 ml pro 50 kg KGW“ (Körpergewicht) anstelle der Dosis. Zur Ermittlung der in so einem Fall vermutlich verwendeten Dosis wurden die Gewichte von 75 kg KGW beim Kalb und 650 kg bei der Milchkuh zugrunde gelegt (beim Jungvieh kamen keine solche Fälle vor), es sei denn, typischerweise wurde in allen anderen gleichgelagerten Fällen (Gabe desselben Tierarzneimittels bei derselben Indikation und Tierkategorie auf demselben Pilotbetrieb) eine alternative Dosis verabreicht; dann wurde diese in den Datensatz eingetragen.

Die **Diagnose** war normalerweise auf den Abgabe- und Anwendungsbelegen vermerkt (Details siehe Kapitel 4.8.2.5, Behandlungsgänge) oder eindeutig aus dem Tierarzneimittel ableitbar. Beispielsweise ergaben Injektoren zur Behandlung von Mastitis die Diagnose „Mastitis“, auch, wenn diese Diagnose nicht im Beleg vermerkt war. So wurde auch bei antimikrobiell wirksamen Trockenstellinjektoren oder Zitzenversiegeln vorgegangen, da beides nur zum „Trockenstellen“ angewendet wird. In wenigen Fällen konnten nur übergeordnete Diagnosen vergeben werden, wie beispielsweise „Puerperium Sonstige“, wenn Uterusschaumtabletten ohne Diagnose verabreicht wurden, diese aber in verschiedenen nachgeburtlichen Problemlagen wie Nachgeburtsverhaltung oder Gebärmutterentzündung zum Einsatz kommen können. Neben echten Diagnosen, die Krankheiten benennen, wurden, wenn diese so im Beleg vermerkt waren, auch Angaben zu Symptomen („Fieber“) oder Angaben zum Behandlungsgrund („Enthornung“) als Diagnose digitalisiert.

Die **Tierkategorie** war in den meisten Fällen auf den Anwendungs- und Abgabebelegen notiert. Wenn nicht, konnte sie meist aus dem Tierarzneimittel (durch die Zulassung für nur eine einzelne Tierkategorie, oder dadurch, dass ein Tierarzneimittel typischerweise nur für eine Krankheit verwendet wird, die nur Milchkühe trifft, wie Uterusschaumtabletten zur Behandlung von nachgeburtlich auftretenden Entzündungen der Gebärmutter) oder seiner Dosierung (niedrige Dosierung für Kälber) oder aus der Diagnose (z. B. Nachgeburtsverhaltung, die nur bei Milchkühen auftritt) abgeleitet werden. War dies in sehr seltenen Fällen nicht möglich, wurde eine solche Behandlung der Tierkategorie Jungvieh zugerechnet.

Nicht in jedem Fall wurde das behandelte oder zu behandelnde **Tierindividuum** (durch Ohrmarkennummer, Halsbandnummer o.ä.) tierärztlicherseits dokumentiert. Im Milchjahr 2015 dokumentierten die Tierärztinnen und Tierärzte für 17 Pilotbetriebe (10 ö, 7 k) immer die genaue Identität der behandelten und zu behandelnden Tiere in den Anwendungs- und Abgabebelegen, für 15 Betriebe (8 ö, 7 k) meistens und für drei Betriebe (1 ö, 2 k) niemals. Gab es weder in den Anwendungs- und Abgabebelegen noch in den Aufzeichnungen der Landwirtinnen und Landwirte Informationen zu Tierindividuen, wurde eine für den

einzelnen Betrieb fortlaufende Nummer für die einzelnen behandelten Tiere vergeben. Dies war notwendig für die Bestimmung der durchgeführten Behandlungsgänge (siehe Kapitel 4.8.2.5). Dadurch wurde in den Fällen, in denen erkennbar mehrere Tierarzneimittel demselben nicht identifizierten Tier verabreicht oder verschrieben wurden, verhindert, dass jedes Tierarzneimittel zu einem einzelnen Behandlungsgang wurde und damit die Anteile behandelter Tiere höher lagen als es den Angaben entsprach.

Mit den digitalisierten Tierarzneimittelanwendungen erfolgten **Verknüpfungen mit weiterführenden Informationen**. Die Verknüpfungen wurden in MS Access realisiert.

Informationen zu **Wirkstoffmengen** in Tierarzneimitteln stammen aus dem Arzneimittelinformationssystem AMIS (BfArM, 2016). Der uns vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zur Verfügung gestellte Auszug der AMIS-Datenbank enthielt alle für Rinder im Jahr 2015 zugelassenen Tierarzneimittel. Er wurde dem Projekt als MS Word-Datei zugestellt und von uns in eine in MS Access nutzbare Form überführt.

Zudem erfolgten Verknüpfungen mit Informationen zur Zugehörigkeit eines antimikrobiellen Wirkstoffs zu **Wirkstoffklassen** innerhalb der Klassifizierungen **nach World Health Organization** (WHO, 2016; WHO, 2017), **nach der Verordnung über tierärztliche Hausapotheken** (TÄHAV 2018) und nach *World Organisation for Animal Health* (OIE, 2015). Die Klassifizierungen dienen der Eindämmung von Resistenzbildungen gegen antimikrobielle Wirkstoffe. Sie werden am Anfang der jeweiligen Ergebnisabschnitte skizziert.

4.8.2.5 Ermittlung der Behandlungsgänge (BG)

Ein Behandlungsgang (BG, engl. *treatment course* nach Artikel 2(h) der Durchführungsverordnung (Verordnung (EG) Nr. 889/2008) umfasst den Zeitraum ab der ersten Behandlung mit ggf. mehreren Tierarzneimitteln an einem oder mehreren Tagen bis (normalerweise) zum Ende eines Krankheitskomplexes eines Tieres (Arbeitsgemeinschaft ökologischer Landbau, 2001, aus Koopmann, 2005). „Diese Aussage ist auf dasselbe Erkrankungsbild/dieselbe Diagnose zu beziehen“ (Striezel, 2000, aus Koopmann, 2005). Häufiger wird in der Literatur auch von der „Behandlung“ als Maßzahl zur Beschreibung des Tierarzneimittelseinsatzes gesprochen, wobei dann sowohl die einzelne Verabreichung eines Tierarzneimittels gemeint sein kann als auch der oben beschriebene Behandlungsgang (so beispielsweise bei van Rennings, 2013). Damit klar ist, was gemeint ist, wurde für diese Studie durchgängig der Begriff Behandlungsgang gewählt. Er charakterisiert in dieser Studie das vergangene Behandlungsgeschehen auf den Pilotbetrieben anhand von Diagnosen. Daher unterscheiden sich die Parameter, die in die Berechnung der Behandlungsgänge eingehen, etwas von denen, die in der Berechnung einer epidemiologisch definierten Inzidenz angewendet werden (Bonita et al. 2008, Kreienbrock et al., 2012, vergleiche Kapitel 4.8.3.4, Digitalisierung, am Ende). Mit den Daten aus den tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelegen wurde unter Umständen nicht für jeden Pilotbetrieb das Krankheitsgeschehen auf den Pilotbetrieben beschrieben, aber relativ sicher das Behandlungsgeschehen.

Die Behandlungsgänge wurden pro Tierkategorie nach Diagnosen zusammengefasst und auch insgesamt aufsummiert. Die Zusammenfassung der einzelnen Diagnosen zu übergeordneten Begriffen erfolgte im Rahmen eines einfachen Diagnoseschlüssels (siehe unten bei Stichwort „Diagnoseschlüssel“).

Die Behandlungsgänge wurden auf die tiertaggenaue durchschnittliche Bestandsgröße der Tierkategorien Kalb, Jungvieh oder Milchkuh sowie auf die geborenen Kälber bezogen; sie werden gezeigt als prozentualer Anteil behandelter Tiere am Durchschnittsbestand bzw. an den geborenen Kälbern (Ermittlung der Tierzahlen im Kapitel 4.8.2.2, Tierkategorien). Der Rechenweg, hier am Beispiel der Behandlungsgänge mit Diagnose (Dia) Mastitis bei den Milchkühen dargestellt, ist wie folgt:

$$\text{Anteil behandelter Milchkühe (\%)} = \frac{\text{Anzahl BG}_{\text{Dia Mastitis TierKat Milchkuh im MJ 2015}}}{\text{Durchschnittskuhzahl im MJ 2015}} \times 100$$

In den Ergebnissen dargestellt sind

- Behandlungsgänge mit Tierarzneimitteln mit Wartezeit (z. B. Antibiotika, Schmerzmittel, die meisten Antiparasitika) oder ohne Wartezeit (z. B. einige Antiparasitika, die in Weideohrclips enthalten sind, Hormone wie Oxytocin) und
- Behandlungsgänge, die zwar ausschließlich Glucose, Vitamine und/oder Mineralstoffe enthielten die aber eindeutig Stoffwechselerkrankungen der Milchkühe (insbesondere Gebärparese und Ketose) zugeordnet werden konnten.

Behandlungsgänge, die ausschließlich Glucose, Vitamine, Mineralstoffe und/oder homöopathische Tierarzneimittel enthielten und nicht zum zweiten Unterpunkt gehörten, werden nicht gezeigt.

Die Rezidivfälle (das sind Rückfälle nach einem erscheinungsfreien Zeitraum) wurden in dieser Studie grundsätzlich als eigener Behandlungsgang miterfasst, unabhängig von ihrem zeitlichen Abstand zur Ersterkrankung. Dies ist analog zum Vorgehen, das in den Leitlinien des Bundesverbandes praktizierender Tierärzte (BPT, 2011) für Mastitisfälle beschrieben wurde, aber abweichend von anderen Studien. So zählten beispielsweise Barth et al., (2011), bei denen deutschlandweit in 106 biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben die Tierarzneimittelanwendungen untersucht wurden, die Wiederholungsfälle innerhalb von sieben Tagen nicht mit. Bei den von uns betrachteten Betrieben und Zeiträumen trat aber nur eine sehr geringe Fallzahl an Rezidivkrankungen im Zeitraum von weniger als sieben Tagen auf.

Es existierte keine Möglichkeit, mittels eines Rechenweges oder eines Datenbankauszuges automatisiert die Behandlungsgänge zu ermitteln. Sie sind im Nachhinein aus einem Datenbankauszug händisch nach einem dafür entwickelten Standardverfahren erstellt worden. Die größte Schwierigkeit hierbei lag darin, dass viele Tierärzte jeweils eine einzelne Diagnose für jedes einzelne Tierarzneimittel notierten (anstelle ein und derselben Diagnose für alle für eine Erkrankung verwendeten Medikamente). Dies waren in der Regel Tierärzte, die mit digital erstellten Anwendungs- und Abgabebelegen arbeiteten und anscheinend gewisse Möglichkeiten der Voreinstellung in ihren Computerprogrammen nutzten. Insgesamt handelte es sich um elf Pilotbetriebe (5 ö, 6 k), auf denen die Tierärzte grundsätzlich einzelne Diagnosen für die einzelnen Tierarzneimittel verwendeten, sowie drei weitere (3 ö), bei denen dies gelegentlich der Fall war.

Die Ermittlung der Diagnosen der Behandlungsgänge erfolgte sowohl für ein- als auch mehrtägige Behandlungen nach folgendem Muster:

- ein Tierarzneimittel, eine Diagnose = diese Diagnose für den Behandlungsgang;
- mehrere Tierarzneimittel, jeweils gleiche Diagnose = diese Diagnose für den Behandlungsgang;
- mehrere Tierarzneimittel, unterschiedliche Diagnosen = mehrere Möglichkeiten:
 - (a) die hauptsächliche Diagnose anhand der Tierarzneimittel ausgewählt (Beispiel: Mastitisinjektoren und Schmerzmittel mit Diagnosen Mastitis und Fiebersenkung ergaben einen Behandlungsgang mit der Diagnose Mastitis)
 - (b) zwei (oder, in Einzelfällen, drei) hauptsächliche Diagnosen anhand der Tierarzneimittel ausgewählt, wenn ein Tier zeitgleich Tierarzneimittel erhielt, die eindeutig zu verschiedenen Erkrankungskomplexen gehören (Beispiel: Mastitisinjektoren und Uterusstäbe mit Diagnosen Mastitis und Metritis ergaben zwei Behandlungsgänge mit den Diagnosen Mastitis und Metritis)
 - (c) zwei (oder, in Einzelfällen, drei) hauptsächliche Diagnosen anhand der Tierarzneimittel ausgewählt, wenn ein Tier im Verlauf der Behandlung verschiedene Tierarzneimittel erhielt, die eindeutig zu verschiedenen Erkrankungskomplexen gehören (Beispiel: am ersten Behandlungstag Mastitisinjektoren, am zweiten Behandlungstag ebenfalls noch Mastitisinjektoren und dazu Uterusstäbe ergaben zwei Behandlungsgänge mit den Diagnosen Mastitis und Metritis mit verschiedenen Startterminen)

Zu Darstellungszwecken wurde die genaue Diagnose des Anwendungs- und Abgabebeleges in einen **Diagnoseschlüssel** mit zwei Gliederungsebenen eingeordnet (siehe im Kapitel 4.8.3 Tabelle 4.8-2 für die Kälber, Tabelle 4.8-5 für das Jungvieh und Tabelle 4.8-6 für die Milchkühe), der sich am vereinfachten Schlüssel nach GKUHplus (vit, 2015) orientierte. In den Ergebnissen wird in den entsprechenden Abbildungen die obere Gliederungsebene dargestellt, in den Tabellen zu den Behandlungsgängen die untere, detailliertere.

Die Summen der Anteile behandelter Kälber wurden im Folgenden jeweils mit und ohne die Behandlungsgänge der Enthornungen dargestellt. Hintergrund ist, dass es sich hierbei um die Behandlung eines gezielten Eingriffes handelt, während bei allen anderen Behandlungen ein Erkrankungsgeschehen zugrunde liegt.

Bei den Milchkühen ist es in gewissem Rahmen möglich, prophylaktische (vorbeugend gegen die Ersterkrankung) oder metaphylaktische (vorbeugend gegen eine wahrscheinlich stattgefunden Infektion in der Inkubation oder gegen ein Rezidiv) Behandlungen auszuweisen. Als Prophylaxe von Euterentzündungen wurde in diesem Bericht die ausschließliche Gabe von Zitzenversiegler (d. h. ohne antibiotisches Trockenstellen) gewertet. Als eine Metaphylaxe von Stoffwechselstörungen wurde es gewertet, wenn

- dies so als Diagnose auf dem Anwendungs- und Abgabe-Beleg angegeben war,
- die tierärztlich verschriebene Verabreichung von Kalzium-Boli genau dem Schema der Gebärpärese-Vorbeugung entsprach, auch, wenn die Diagnose nicht Gebärpärese-Metaphylaxe oder vergleichbar lautete (neben dem Einsatz zur Vorbeuge können Kalzium-Boli auch zur begleitenden Behandlung einer Gebärpärese eingesetzt werden, wobei dann ein anderes Schema verwendet wird),
- das Medikament Kexxtone® verabreicht oder verschrieben wurde, das in Deutschland ausschließlich mit der Indikation der Ketoseprävention bei Milchkühen zugelassen ist.

Daher erfolgt bei den Abbildungen und Tabellen der Behandlungsgänge bei den Milchkühen die Darstellung der Summen der Anteile behandelter Milchkühe jeweils mit und ohne Pro-/Metaphylaxen.

4.8.2.6 Berechnung der antibiotischen Einzelgaben (AB EG) und der Therapiehäufigkeit (TH)

Die Einzelgabe von antibiotischen Wirkstoffen ist die Behandlung mit einem Wirkstoff an einem Tag. Die **antibiotischen Einzelgaben (AB EG)** werden benötigt, um die Therapiehäufigkeit (siehe unten) pro Tier in den einzelnen Tierkategorien zu ermitteln.

Häufig wird die Begrifflichkeit der antibiotischen Einzelgaben gleichgesetzt mit der sogenannten *number of Used Daily Doses* (nUDD), die die Anzahl der verabreichten täglichen Dosen eines Wirkstoffes beschreibt. In diesem Bericht wird von den Informationen ausgegangen, die von den Anwendungs- und Abgabebelegen kommen, weshalb es sich genaugenommen nicht um verabreichte antibiotische Einzelgaben, sondern um eine Mischung aus von den Tierärztinnen und Tierärzten verabreichten und von den Tierärztinnen und Tierärzten (zur Weiterbehandlung durch die Landwirtinnen und Landwirte) verschriebenen antibiotischen Einzelgaben handelt. Analog zu van Rennings et al. (2013) wird in diesem Bericht die Anzahl der verwendeten antibiotischen Einzelgaben *number of Prescribed Daily Doses* (nPDD) genannt. Das Gegenstück nUDD wird hier nicht aufgeführt; es würde sich zusammensetzen aus den tierärztlich verabreichten antibiotischen Einzelgaben von den Anwendungs- und Abgabebelegen und den von den Landwirtinnen und Landwirten verabreichten antibiotischen Einzelgaben, wie sie im Stallbuch bzw. Herdenmanagementprogramm festgehalten wurden.

Für die Ermittlung der antibiotischen Einzelgaben wurde jeder Datensatz der Datenbank, der ein antimikrobiell wirkendes Tierarzneimittel enthielt, pro Milchjahr und Tierkategorie gezählt; dabei wurden Datensätze, deren Tierarzneimittel mehrere Wirkstoffe enthielten, entsprechend vervielfacht. Dieses Muster wurde dabei angewendet:

- ein Tierarzneimittel mit einem Wirkstoff, ein Tag lang: eine AB EG;
- ein Tierarzneimittel mit einem Wirkstoff, mehrmals am Tag, ein Tag lang: eine AB EG;
- ein Tierarzneimittel mit einem Wirkstoff, zwei Tage lang: zwei AB EG;
- ein Tierarzneimittel mit zwei Wirkstoffen, ein Tag lang: zwei AB EG.

Pro Betrieb, Tierkategorie (TierKat) und Milchjahr ergab dies die Summe der antibiotischen Einzelgaben:

$$\Sigma_{\text{ABEG TierKat}} = \text{Anzahl behandelte}^{*1} \text{ Tiere}_{\text{TierKat}} \times \text{Anzahl Anwendungstage} \times \text{Anzahl Wirkstoffe}$$

*1 Summe der von Tierärztinnen und Tierärzten selbst behandelten Tiere und der Tiere, die von Landwirtinnen und Landwirten gemäß Verschreibung der Tierärztinnen und Tierärzte behandelt wurden

Zwei Wirkstoffe sind in den Auswertungen der antibiotischen Einzelgaben nicht enthalten. Dies ist zum einen der zu den Ionophoren gehörige, antimikrobielle Wirkstoff **Monensin** (Tierarzneimittel Kexxtone®), der ausschließlich für die Indikation der Ketoseprävention zugelassen ist und ursprünglich nicht mit Resistenzbildungen in Verbindung gebracht wurde (EMA, 2012). Monensin wurde im Milchjahr 2015 auf nur einem konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieb bei 170 Milchkühen (46 % der Herde) eingesetzt. In den Behandlungsgängen sind diese Datensätze als Ketose-Metaphylaxe unter dem Oberbegriff Stoffwechselstörungen-Metaphylaxe enthalten. Zum anderen ist **Clavulansäure** nicht als separater Wirkstoff in

den antibiotischen Einzelgaben enthalten. Clavulansäure hat selbst keine klinisch bedeutsame antimikrobielle Wirkung, sondern wird immer in Kombination mit dem antimikrobiell wirkenden Amoxicillin (ein Penicillin) eingesetzt, um bakterielle Betalaktamasen zu stören, die ansonsten das Amoxicillin inaktivieren könnten. Im Milchjahr 2015 wurden insgesamt 113 Gaben Clavulansäure auf zehn Pilotbetrieben (3 ö, 7 k) verabreicht.

Die **Therapiehäufigkeit (TH)** ist die Summe der Einzelgaben von antibiotischen Wirkstoffen in einem bestimmten Zeitraum bezogen auf die Tieranzahl in einer definierten Tiergruppe. Sie benennt die Anzahl von Tagen, die ein Tier des betrachteten Bestandes innerhalb der betrachteten Zeiteinheit mit einem antimikrobiellen Wirkstoff behandelt wurde und gehört damit zu den Maßzahlen, die zur Beschreibung des Verbrauchs an antimikrobiellen Tierarzneimitteln angewendet werden (Hemme et al., 2017; Merle et al., 2013; van Rennings et al., 2013). Diese Therapiehäufigkeit ist damit nicht deckungsgleich mit der des Arzneimittelgesetzes (AMG, 2014), die mit Wirk- und Intervalltagen von Antimikrobiotika arbeitet. In diesem Bericht wurde jeweils ein Milchjahr (MJ) als zeitlicher Bezugsrahmen verwendet. Für die Tierkategorien waren der tiertaggenaue Durchschnittsbestand (Milchkühe, Jungvieh) bzw. die Summe der zugegangenen Kälber (≤ 14 Tage) die Bezugsgrößen (siehe Kapitel 4.8.2.2, Tierkategorien).

Der Rechenweg für die Therapiehäufigkeit pro Tierkategorie für das Milchjahr 2015 ist wie folgt:

$$TH_{\text{TierKat}} (\text{Tage}) = \frac{\Sigma_{\text{ABEG TierKat im MJ 2015}}}{\text{Durchschnittstierzahl}_{\text{TierKat im MJ 2015}}}$$

Die Therapiehäufigkeiten wurden im Ergebnisteil nach ihrer Verteilung auf Kategorien mit Bedeutung für die Human- und Tiermedizin dargestellt, sowie nach ihrer Verteilung auf Anwendungsarten und Diagnosen. Auf einer Auswahl von 13 Pilotbetrieben wurden zudem die Therapiehäufigkeiten für unterschiedlich lange Zeiträume zwischen 2008 und 2016 berechnet. (e) die verwendeten Mengen antimikrobiell wirksamer Stoffe pro 1.000 kg Milch (energiekorrigiert). Zudem sollte (f) mittels einer Auswahl von 13 Pilotbetrieben ein kleiner Einblick in die Entwicklung der Therapiehäufigkeiten über die Zeit gegeben werden.

4.8.2.7 Produktbezogene Wirkstoffmengen nach Anwendungsart

Um den insgesamt auf den einzelnen Pilotbetrieben von allen der Milchproduktion zugehörigen Tieren angewendeten Wirkstoffmengen einen Produktbezug auf die produzierte Milch zu geben, wurde pro Betrieb die Summe der Wirkstoffmengen (mg) pro Anwendungsart gebildet, die die drei Tierkategorien Kälber, Jungvieh und Milchkühe bekamen. Diese Summe wurde zuerst geteilt durch die Anzahl der Kühe des Betriebes (mg pro Kuh) und danach geteilt durch die produzierten kg ECM (mg pro kg ECM). Da die Ergebnisse in dieser Form relativ niedrig und deshalb schwieriger darzustellen waren, wurde noch eine Multiplikation mit 1.000 vorgenommen (mg pro 1.000 kg ECM).

4.8.2.8 Betriebsleitenden-Interview zur Tiergesundheit

Analog zur Datenerhebung nach Welfare Quality® (siehe Kapitel 4.7) führten zwei Interviewerinnen und ein Interviewer die Befragung der Betriebsleitenden im Rahmen der Sommererhebung 2015 durch. Die hier ausgewertete Frage lautete „**Welches waren / sind die 3 wichtigsten Gesundheitsprobleme auf dem Betrieb in den letzten 12 Monaten [vor dem heutigen Datum] für Milchkühe, Jungvieh und Tränkekälber?**“. Es liegen Antworten für 33 Pilotbetriebe (17 ö, 16 k) vor. Der Bezugszeitraum der Befragung (d. h. die 12 Monate vor dem Interview) lag zwischen dem 14.07.2014 und dem 01.10.2015 und umfasste auch den Auswertzeitraum der tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelege (Milchjahr 2015: 01.10.2014 bis 30.09.2015).

Nach der Digitalisierung der Antworten des Interviews wurden diese kodiert und den Diagnosen aus den Behandlungsgängen (Kapitel 4.8.2.5, Behandlungsgänge) zugeordnet. Die Antworten für die Tierkategorien wurden in zwei Gruppen „Problem geäußert“ und „kein Problem geäußert“ eingeteilt. Innerhalb dieser Gruppen wurden die einzelnen Pilotbetriebe nach der Zugehörigkeit zum landwirtschaftlichen System (ökologisch bzw. konventionell wirtschaftend) und nach dem prozentualen Anteil behandelter Tiere sortiert dargestellt.

Eine Besonderheit in der Kodierung und Zusammenfassung findet sich bei den Kälbern: Im Interview wurden häufig Durchfallerkrankungen als Problem angegeben, seltener Kryptosporidiosen. Eine Kryptosporidiose ist eine Erkrankung mit Kryptosporidien, die zu den Parasiten gehören und Durchfall verursachen. Von den Interviewten wurde oft das wahrnehmbare Problem (hier: Durchfall) anstelle der Ursache angegeben (bei Durchfall könnten dies Parasiten, Viren oder Bakterien sein; im Anwendungs- und Abgabebeleg könnte dann beispielsweise als Diagnose Durchfall angegeben sein und als Medikament Halocur®, so dass eindeutig wäre, dass sich die Behandlung gegen Kryptosporidien richtet). Daher wurden für die Auswertung der Interviews die Kryptosporidiosen zu den Durchfallerkrankungen gezählt und nicht zu den Parasitosen. Entsprechend wurden die Behandlungsgänge für die Darstellungen zum Interview zusammengefasst. Bei allen anderen Auswertungen wie z. B. den Behandlungsgängen wurden die Kryptosporidiosen dagegen nicht den Durchfallerkrankungen, sondern den Parasitosen zugeordnet.

4.8.2.9 Deskriptive Statistik

Mit Ausnahme der Milchleistung (vergl. Schulz et al., 2020) waren die in diesem Berichtsteil dargestellten Daten nicht normalverteilt (getestet mit JMP 14, Shapiro Wilk Test). Wenn dies der Fall war, werden die Mediane (M in den Abbildungen und Tabellen) und ggf. auch Minimum (Min), erstes Quartil (Q1), drittes Quartil (Q3) und Maximum (Max) gezeigt und diskutiert. Um eine Idee von der Verteilung der Daten zu vermitteln, werden auch die Mittelwerte und Standardabweichungen in den Tabellen zu den Behandlungsgängen gezeigt. Zudem werden die Mittelwerte als Kreuz in den Boxplots angezeigt. Allerdings werden die Mittelwerte nicht weiter thematisiert, da die Datenverteilung auf Basis dieser Kenngröße keine solide Dateninterpretation zulässt.

Die Werte für die deskriptive Statistik wurden mit MS Excel ermittelt (Berechnung des Medians: =QUARTILE(Matrix;2); ebenso für die anderen Quartile). Auch die Boxplots im Ergebnisteil wurden mit MS Excel erstellt (Einstellung: inklusiver Median; Strich in der Box steht für den Median, Kreuz für den Mittelwert).

Die Verteilung der Daten führte häufig dazu, dass der Minimalwert, das erste Quartil und der Median eines Boxplots auf der Null-Linie liegen, und nur das dritte Quartil oder teils nur Maximalwert und ggf. die Ausreißer ungleich Null sind. Analog steht beim Median in vielen Tabellen eine Null.

Zur Darstellung der Behandlungsgänge und des Vergleichs der Interviewangaben mit den Behandlungsgängen werden Säulendiagramme für jeden Betrieb genutzt, um die ganze Bandbreite des Geschehens auf den Pilotbetrieben zu zeigen. Ansonsten wird jeweils ein Vergleich der Werte zwischen den beiden Systemen der „ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe“ (abgekürzt mit „öko“ oder „ö“) und „konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe“ („konv“ oder „k“) angestellt (in Diagrammen mit Boxplots oder in Tabellen). Zusätzlich werden die Mediane der Systeme oder anderer betrachteter Gruppen von Betrieben gezeigt. In den Tabellen wird dieser Vergleich durch die Darstellung der jeweiligen Werte „aller Pilotbetriebe“ (genannt „gesamt“, „ges.“ oder „g“) ergänzt, wenn diese Werte nicht durch einfache Addition der Spalten öko und konv erhalten werden können.

4.8.3 Ergebnisse und Diskussion

4.8.3.1 Tierzahlen und Milchleistung

Für die 35 Pilotbetriebe (19 ökologisch (ö) und 16 konventionell (k) wirtschaftend), deren Daten in diesem Kapitel dargestellt werden, sind in Tabelle 4.8-1 die tiertaggenauen Jahresdurchschnittsbestände der Kälber, des Jungviehs und der Milchkühe sowie die Anzahl der geborenen Kälber (≤ 14 d) und die Milchleistung für das Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015) zusammengefasst.

Tabelle 4.8-1: Anzahl Tiere in den Tierkategorien Kälber, Jungvieh und Milchkühe sowie durchschnittliche Jahresmilchleistung auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden bzw. allen (gesamt) Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015).

Tierkategorie, Milchleistung	öko (n=19)		konv (n=16)		gesamt (n=35)	
	MW ± SD (Min - Max)	Me- dian	MW ± SD (Min - Max)	Me- dian	MW ± SD (Min - Max)	Me- dian
geborene Kälber (≤ 14 d, m+w, ≈ Anzahl Geburten) (n)	79 ± 65 (14 - 257)	55	162 ± 213 (24 - 798)	64	117 ± 157 (14 - 798)	64
Kälber (≤ 181 d, m+w; Jahresdurchschnittsbestand, tiertaggenau) (n)	21 ± 14 (6 - 60)	17	35 ± 47 (6 - 195)	16	27 ± 34 (6 - 195)	17
Jungvieh (≥ 181 d bis d vor 1. Kalbg., w, u. ≥ 181 d, m; Jahresdurchschnittsbestand, tiertaggenau) (n)	56 ± 44 (9 - 176)	44	103 ± 142 (9 - 579)	56	78 ± 104 (9 - 579)	53
Milchkühe (w, ab d der 1. Kalbung; Jahresdurchschnittsbestand, tiertaggenau) (n)	75 ± 57 (19 - 227)	47	141 ± 175 (29 - 668)	57	105 ± 130 (19 - 668)	57
Jahresmilchleistung pro Milchkuh (Herdendurchschnitt, kg ECM)	6.485 ± 1.179 (4.303 - 8.779)	6.672	8.714 ± 1.384 (5.861 - 10.462)	9.106	7.504 ± 1.692 (4.303 - 10.462)	7.291

MW = arithmetischer Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimumwert, Max = Maximalwert, n = Anzahl; m = männlich, w = weiblich, d = Tag(e)

Die Bestandsgrößen der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe im Milchjahr 2015 lagen im Median (Daten nicht normalverteilt) in drei der vier Tierkategorien der Tabelle 4.8-1 etwas niedriger als die der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe, und zwar bei den geborenen Kälbern (55 (ö) bzw. 64 (k)), dem Jungvieh (44 bzw. 56) und den Milchkühen (47 bzw. 57). Beim Kälber-Durchschnittsbestand war es ein Kalb mehr (17 bzw. 16 Kälber). Die Spannen waren bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben deutlich größer. Die Anzahl gehaltenen Jungviehs entsprach in beiden Systemen im Median in etwa der der gehaltenen Milchkühe, was so auch in der Prävalenzstudie von Hoedemaker (2020) gefunden wurde.

Die Jahresmilchleistung pro Milchkuh lag, bei Normalverteilung der Daten, im Mittel 2.229 kg ECM höher auf der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe (ö PB 6.485 ± 1.179 kg ECM, k PB 8.714 ± 1.384 kg ECM; MW ± Standardabweichung). Die Mediane lagen mit 6.672 (ö) bzw. 9.106 kg ECM (k) jeweils etwas höher und auf vergleichbarem Niveau. Die Spanne in beiden Systemen lag mit rund 4.500 kg ECM ähnlich hoch.

4.8.3.2 Behandlungsgänge bei den Kälbern

Die ermittelten Behandlungsgänge (als Abfolge von Behandlungen mit ggf. verschiedenen Medikamenten) für die Kälber zeigten sich recht betriebsindividuell (Abbildung 4.8-2) und streuten in den einzelnen Erkrankungskomplexen stark (Abbildung 4.8-3). Insgesamt konnten 882 Behandlungsgänge auf ökologisch und 1.322 auf konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben ausgewertet werden. Bezogen sowohl

auf die Anzahl der auf den Betrieben geborenen Kälber (Kälber ≤ 14 d) (Abbildung 4.8-2a, Abbildung 4.8-3a) als auch auf den tiertaggenauen Durchschnittsbestand (Kälber ≤ 180 d) (Abbildung 4.8-2b, Abbildung 4.8-3b) ergibt sich für die Verteilung der Behandlungsgänge ein sehr ähnliches Bild. Hierbei zeigen sich entsprechend dem Niveauunterschied der Tierzahlen in den Kategorien geborene Kälber und Kälber-Durchschnittsbestand (vergl. Tabelle 4.8-2) deutlich geringere Anteile behandelter Kälber bei den auf die geborenen Kälber bezogenen Werten.

In Summe aller Behandlungsgänge wurden im Median 67,6 bzw. 129,0 % (ohne Enthornungen) oder 125,6 bzw. 209,7 % (mit Enthornungen) des Kälber-Durchschnittsbestandes auf den ökologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 behandelt (Tabelle 4.8-2; Detailwerte für den Durchschnittsbestand nicht dargestellt). Ohne die Berücksichtigung von Arzneimittelgaben zur Enthornung wurde damit jedes Kalb des Durchschnittsbestandes rund 0,7 (ö) bzw. 1,3-mal (k) medikamentös behandelt. Die Werte der Einzelbetriebe lagen zwischen 0 - 684,4 % (min-max; ö) und 0 - 652,3 % (k) (ohne Enthornungen; Abbildung 4.8-2). In Bezug auf die geborenen Kälber (Abbildung 4.8-3a, Tabelle 4.8-2) waren es im Median ohne bzw. mit Enthornungen bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben 16,7 % (0 - 140,0 %) bzw. 43,2 % (ebenfalls 0 - 140,0 %). Bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben betragen die Anteile im Median 28,8 % (0 - 98,6 %) bzw. 50,0 % (17,9 - 117,2 %).

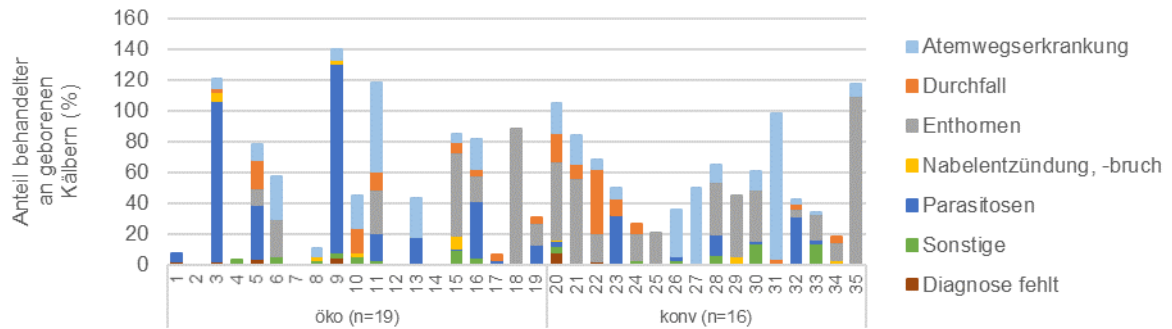
Für **Atemwegserkrankungen** wurden 228 (ö) und 598 (k) Behandlungsgänge dokumentiert. Sie spielten im Milchjahr 2015 die weitaus größte Rolle im Behandlungsgeschehen auf den Pilotbetrieben, insbesondere auf den konventionell wirtschaftenden. Im Median wurden 14,6 % (ö) bzw. 30,6 % (k) des Kälber-Durchschnittsbestandes gegen eine Atemwegserkrankung behandelt, bei Werten von 0 - 168 % bzw. 0 - 554 % (Abbildung 4.8-3b). Für die geborenen Kälber lagen die Werte im Median bei 5,3 % (0 - 56,9 %; ö) und 7,0 % (0 - 95,0 %; k) (Tabelle 4.8-2, Abbildung 4.8-3a). In der Interventionsstudie von March et al. (2008) mit 44 ökologisch wirtschaftenden Betrieben im Jahr 2006 waren es vor Intervention im Mittel 4,5 % behandelte Kälber (Basis der Berechnungen waren geborene Kälber aus den Jahresberichten der Milchleistungsprüfung, March, 2019) mit einer deutlich geringeren Wertespanne als bei den geborenen Kälbern von 0 bis 45 %. Damit standen Atemwegserkrankungen in der Studie erst an zweiter Stelle der wichtigen Kälberkrankheiten. In der Prävalenzstudie von Hoedemaker (2020) wurden auf rund 750 Betrieben insgesamt rund 15.000 Kälbern auf ein verschärftes Atemgeräusch hin auskultiert, das als Atemwegserkrankung klassifiziert wurde. Die betrieblichen Prävalenzen lagen in den drei untersuchten Regionen bei im Mittel (Median) 4,5 % (0,0 %), 5,2 % (2,9 %) und 6,5 % (0,0 %) der Kälber bis 84 Tage Alter, wurden aber laut Studie wahrscheinlich aufgrund des Studiendesigns unterschätzt. Demgegenüber machten die rund 750 befragten Tierhalter der Studie die Angabe, dass im Median 8,0 %, 10,9 % und 4,0 % der Kälber in den letzten 12 Monaten an Atemwegserkrankung gelitten hatten. Da Atemwegserkrankungen in der Regel zunehmend ab der 5. Lebenswoche von Kälbern auftreten (Lago et al., 2006; Hoedemaker, 2020), könnte eventuell die Verwendung des Durchschnittsbestandes als Bezugsbasis für diese Erkrankung die bessere sein als die Anzahl der geborenen Kälber – diese wiederum ist für die Beschreibung von Durchfallerkrankungen und Nabelentzündungen definitiv die besser geeignete, da diese beiden Erkrankungen in den ersten beiden Lebenswochen gehäuft auftreten (Hoedemaker, 2020).

Tabelle 4.8-2: Bestand und Behandlungsgänge bei den Kälbern (≤ 14 d) auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden bzw. allen (gesamt) Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Dargestellt ist die Anzahl geborener Kälber (grau unterlegt) und der prozentuale Anteil behandelter Kälber an den geborenen Kälbern.

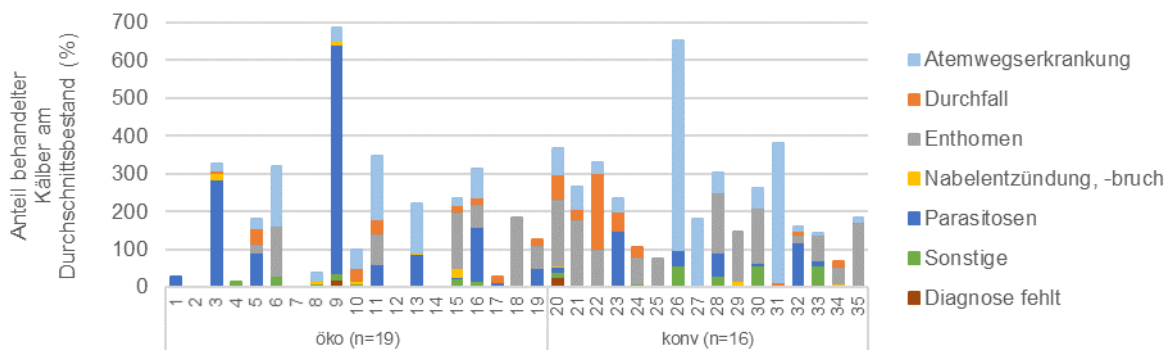
	öko (n=19)		konv (n=16)		gesamt (n=35)	
	MW \pm SD (Min - Max)	Median	MW \pm SD (Min - Max)	Median	MW \pm SD (Min - Max)	Median
Anzahl geborener Kälber (n)	78 \pm 67 (17 - 259)	51	159 \pm 203 (28 - 740)	60	115 \pm 151 (17 - 740)	59
Behandlungsgänge (%)						
Atemwegserkrankung	9,7 \pm 14,4 (0 - 56,9)	5,3	16,1 \pm 24,2 (0 - 95,0)	7,0	12,6 \pm 19,7 (0 - 95,0)	5,7
Durchfall	3,5 \pm 5,6 (0 - 17,9)	0	6,0 \pm 10,5 (0 - 41,5)	1,5	4,6 \pm 8,3 (0 - 41,5)	0
Enthornen	12,4 \pm 22,7 (0 - 88,4)	0	26,0 \pm 28,1 (0 - 110,3)	18,3	18,6 \pm 26,2 (0 - 110,3)	10,7
Nabelentzündung, Nabelbruch	1,2 \pm 2,2 (0 - 8,0)	0	0,5 \pm 1,3 (0 - 5,3)	0	0,9 \pm 1,9 (0 - 8,0)	0
Parasitosen	18,9 \pm 34,7 (0 - 123,3)	1,3	5,4 \pm 10,5 (0 - 32,1)	0	12,7 \pm 27,3 (0 - 123,3)	0
Ektoparasitosen	1,1 \pm 3,3 (0 - 13,2)	0	0 \pm 0 (0 - 0)	0	0,6 \pm 2,5 (0 - 13,2)	0
Endoparasitosen	16,8 \pm 33,4 (0 - 115,6)	0	5,4 \pm 10,5 (0 - 32,1)	0	11,6 \pm 26,2 (0 - 115,6)	0
Parasitosen (nicht näher definiert)	0,9 \pm 4,0 (0 - 17,8)	0	0 \pm 0 (0 - 0)	0	0,5 \pm 3 (0 - 17,8)	0
Sonstige	1,9 \pm 2,6 (0 - 9,3)	0	2,8 \pm 4,6 (0 - 13,8)	0	2,3 \pm 3,7 (0 - 13,8)	0
Diagnose fehlt	0,7 \pm 1,3 (0 - 4,4)	0	0,7 \pm 2,0 (0 - 8,2)	0	0,7 \pm 1,7 (0 - 8,2)	0
Summe mit Enthornen	48,3 \pm 46,0 (0 - 140,0)	43,2	57,4 \pm 29,5 (17,9 - 117,2)	50,0	52,5 \pm 39,6 (0 - 140,0)	44,7
Summe ohne Enthornen	35,8 \pm 41,9 (0 - 140,0)	16,7	31,5 \pm 24,7 (0 - 98,6)	28,8	33,8 \pm 35,2 (0 - 140,0)	27,3

MW = arithmetischer Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimumwert, Max = Maximalwert, n = Anzahl

(a) geborene Kälber (≤ 14 d): Behandlungsgänge nach Diagnose auf den einzelnen Pilotbetrieben



(b) Durchschnittsbestand Kälber (≤ 180 d): Behandlungsgänge nach Diagnose auf den einzelnen Pilotbetrieben



(c) geborene Kälber (≤ 14 d) und Durchschnittsbestand Kälber (≤ 180 d): Behandlungsgänge nach Diagnose als prozentualer Anteil an der Summe der Behandlungsgänge

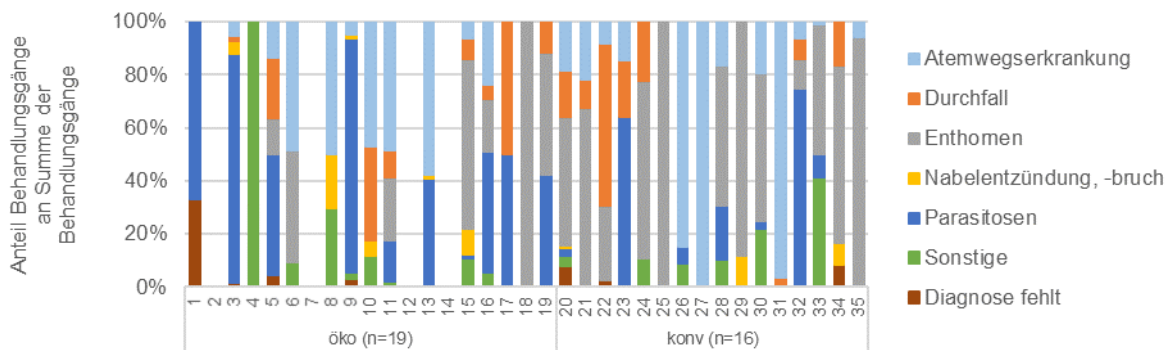


Abbildung 4.8-2: Behandlungsgänge bei den Kälbern auf den einzelnen ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv) im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkt; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

Je fünf Pilotbetriebe, das sind 26,3 % der ökologisch wirtschaftenden und 31,3 % der konventionell wirtschaftenden, lagen über dem bei Hoedemaker (2020) verwendeten Richtwert von $\leq 15\%$ für Atemwegserkrankungen.

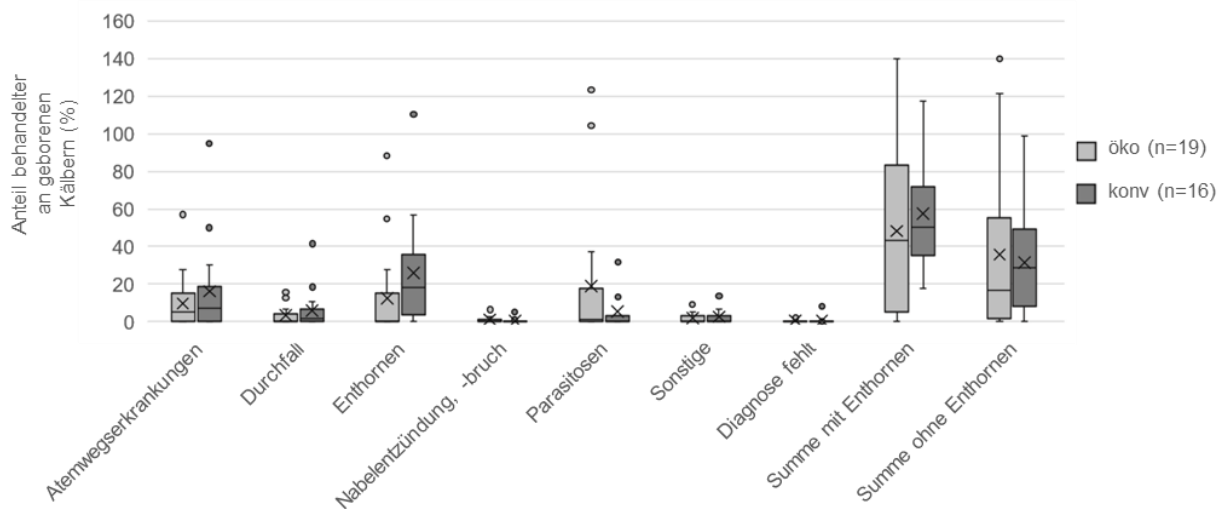
Durchfallerkrankungen und Parasitosen machten, bezogen auf die Mediane, den nächstgrößeren Anteil an behandelten Erkrankungen aus (Abbildung 4.8-3), wobei mit 40 (ö) und 87 (k) Behandlungsgängen deutlich weniger Durchfall- als Parasitenbehandlungen mit 313 (ö) und 276 (k) Behandlungsgängen dokumentiert wurden. Auf den ökologisch wirtschaftenden Betrieben wurden im Median 0 % (0 - 41,4 %) des Kälber-Durchschnittsbestandes gegen Durchfall bzw. 3,6 % (0 - 602,9 %) gegen Parasitosen behandelt, bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben waren es 5,7 % (0 - 202,0 %) bzw. 0 % (0 - 151,2 %) (Abbildung 4.8-3b). Für die geborenen Kälber lagen die Werte für die entsprechenden Behandlungsgänge im Median bei 0 bzw. 1,5 % (ö) und 1,5 bzw. 0 % (k) (Tabelle 4.8-2, Abbildung 4.8-3a). In der Studie von March et al. (2008) waren Durchfallerkrankungen für die im Mittel höchsten Behandlungshäufigkeiten von 8,7 % (0 - 74 %) der 44 Betriebe verantwortlich. Auch die Spanne war deutlich höher als auf den ökologisch und den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben. Im Median traten in den drei Regionen der Studie von Hoedemaker (2020) Durchfall-Prävalenzen von 3,2 %, 14,3 % und 10,0 % auf, während aus der Befragung der Tierhalter Behandlungshäufigkeiten von etwa 25 % hervorgingen (wobei laut Studie die Differenzen zwischen Prävalenzen und Behandlungshäufigkeiten durch Studiendesign und die prophylaktischen Gaben von Elektrolyten entstanden sein könnten). Nur je zwei Pilotbetriebe (10,5 (ö), 12,5 (k)) lagen über dem von Hoedemaker (2020) verwendeten Richtwert von ≤ 15 % für Durchfallerkrankungen.

Nabelentzündungen und -brüche spielten in Summe mit insgesamt 19 Fällen auf allen Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 eine eher geringe Rolle (Tabelle 4.8-2; Daten der Einzelbetriebe nicht dargestellt). Sie lagen dennoch bei fünf ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben (und damit 26,3 % der ö PB) und einem konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieb über dem bei Hoedemaker (2020) verwendeten Richtwert von ≤ 2 % und könnten dort auf hygienische Probleme hinweisen (Abbildung 4.8-2). March et al. (2008) berichteten von einem Mittelwert von 2,3 % der Kälber mit Nabelentzündungen (und geben einen deutlich höheren Schwellenwert von ≤ 10 % an). Bei Hoedemaker (2020) gaben die Tierhalter in den Regionen im Median 2,4 %, 1,9 % und 2,4 % behandelte Nabelentzündungen bei den Kälbern an, während es im Median in den Regionen Prävalenzen von 25,0 %, 11,6 % und 0,0 % hinsichtlich Nabelentzündungen gab. Laut Hoedemaker (2020) deutet diese große Differenz zwischen tierärztlich diagnostizierter Prävalenz und den von den Landwirten der Studie genannten Behandlungshäufigkeiten primär darauf hin, dass Nabelentzündungen von den Tierhaltern regelmäßig übersehen wurden. Da nach Hoedemaker (2020) bekannt ist, dass sowohl Atemwegserkrankungen als auch Nabelentzündungen zu spät oder gar nicht bemerkt werden, plädieren sie für Prävention und die frühzeitige Erkennung von Bestandsproblemen. Aufgrund der häufigen betrieblichen Überschreitung von Richtwerten von Erkrankungshäufigkeiten bei Kälbern befürwortet Hoedemaker (2020) zudem die Einführung einer verpflichtenden systematischen Erhebung von Kennzahlen der Kälberhaltung, und eine verpflichtende tierärztliche Bestandsbetreuung für die Jungtiergesundheit bei Überschreitung von Richtwerten.

Hier wird eins der grundsätzlichen Probleme deutlich: Wenn Tierhalter nicht erkennen, dass ihre Tiere erkrankt sind, können sie ihnen nicht die notwendige Behandlung zukommen lassen. Hoedemaker (2020) beschreibt für den Großteil der untersuchten Betriebe eine mangelhafte Buchführung über die Erkrankungen und erfolgten Behandlungen, daraus folgend keine Analysemöglichkeiten, um gezielt Maßnahmen ergreifen zu können und zudem ein fehlendes Bewusstsein der Tierhalter für diesen Mangel.

Rund um die **Enthornung** wurden im Median bei den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben nur 0 % (0,0 - 182,7 %) des Kälber-Durchschnittsbestands behandelt, da diese Betriebe überwiegend behornzte oder genetisch hornlose Herden hielten (vergleiche folgenden Abschnitt „Enthornung der Kälber laut Behandlungsdokumentation“). Demgegenüber waren es bei den konventionell wirtschaftenden 73,5 % (0 - 180,2 %) (Abbildung 4.8-3b). Die Werte für die geborenen Kälber lagen im Median bei 0 % (ö) bzw. 18,3 % (k) (Tabelle 4.8-2, Abbildung 4.8-3a).

(a) geborene Kälber (≤ 14 d): Behandlungsgänge in den Systemen öko und konv



(b) Durchschnittsbestand Kälber (≤ 180 d): Behandlungsgänge in den Systemen öko und konv

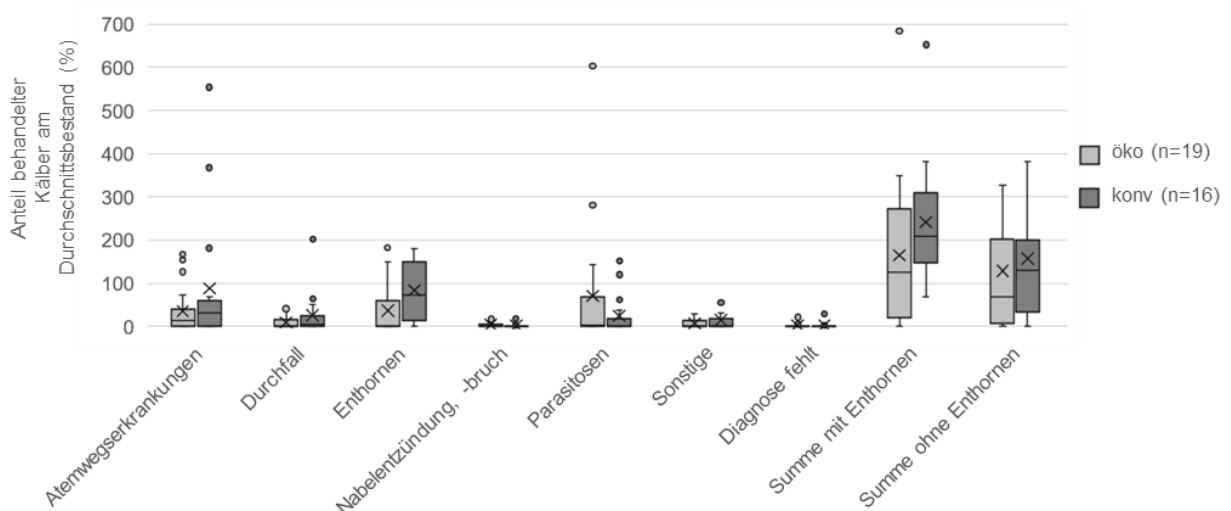


Abbildung 4.8-3: Behandlungsgänge der Kälber auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkt; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

Enthornung der Kälber laut Behandlungsdokumentation

Im Rahmen des auf den Pilotbetrieben durchgeführten Welfare Quality® Protokolls (2009) wurde auch ein kurzes Interview durchgeführt, in dem u. a. nach der Enthornungspraxis (Entfernung der Hornknospen) gefragt wurde. Demnach erfolgte eine Enthornung von allen oder einem Teil der Kälber auf 23 (7 ö, 16 k) der in diesem Kapitel behandelten 35 Pilotbetriebe. Zwölf Betriebe (alle ö) enthornten nicht, sie hielten entweder horntragende (10 PB) oder genetisch hornlose (2 PB) Rinder (siehe auch Kapitel 4.5, und Schulz et al., 2021).

In Bezug auf die Enthornung interessierte uns, welche Tierarzneimittel hierbei ggf. zum Einsatz kamen, und welche Kombinationen von Tierarzneimitteln zur Beruhigung, Anästhesie und Schmerzlinderung (im Folgenden Behandlungsmodi genannt) es gab. Die derzeitige **tierärztliche best practice** zur Enthornung von Kälbern bis unter 42 Tage Alter ist ein Dreiklang aus der Gabe eines Beruhigungsmittels (auch Sedativum genannt), gefolgt von einer Leistungsanästhesie des *Ramus cornualis* des *Nervus trigeminus* zur thermischen Enthornung, und im Anschluss wird ein Schmerzmittel in Form eines nichtsteroidalen Antirheumatikums (NSAR) verabreicht (TVT 2012). Das im **Welfare Quality®** protocol for cattle (2009) als **best practice** bewertete Vorgehen besteht aus einer Anästhesie vor dem Enthornen und einer Schmerzstillung danach (eine Beruhigung kommt im WQ®-Protokoll nicht vor; siehe auch Kapitel 4.5 und Schulz et al., 2020).

Nach den Angaben in den uns vorliegenden Behandlungsdokumentationen wurden auf 19 Pilotbetrieben (sieben ö, zwölf k) Tierarzneimittel im Zusammenhang mit der Enthornung von Kälbern angewendet. Insgesamt konnten 521 (237 (ö) bzw. 284 (k)) Behandlungsgänge im Zusammenhang mit Enthornungen ausgewertet werden (Tabelle 4.8-3).

Tabelle 4.8-3: Behandlungsmodi der Pilotbetriebe (PB) von Kälbern, die laut Behandlungsdokumentation unter Anwendung mindestens einer Gabe eines Tierarzneimittels enthornt wurden und die zugehörige Anzahl Pilotbetriebe, differenziert nach Wirtschaftsweise (ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftend bzw. alle PB (ges)) im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015).

Best practice nach	dokumentierte Behandlungen	Anzahl Kälber enthornt mit TAM-Gabe			Anzahl Betriebe, die Kälber mit TAM-Gabe enthornten		
		öko	konv	ges	öko (n=7)	konv (n=12)	ges (n=19)
	B	12	148	160	2	6	8
	A	0	0	0	0	0	0
	S	25	10	35	1	1	2
	B + A	0	6	6	0	1	1
	B + S	34	120	154	3	5	8
WQ® (2009)	A + S	3	0	3	1	0	1
TVT (2012)	B + A + S	163	0	163	4	0	4
	Summe	234	284	521	11*	13*	24*

B = Beruhigung, A = Anästhesie, S = Schmerzmittel; TAM = Tierarzneimittel; *Summe der Anzahl Betriebe in den drei rechten Spalten ist ungleich der Anzahl Betriebe, auf denen Enthornungen von Kälbern mit Tierarzneimitteln stattfanden: Auf vier PB (drei ö, einer k) wurden zwei Behandlungsmodi zur Enthornung durchgeführt, auf einem (ö) drei. Bei vier PB (k), die im WQ-Interview angaben, Kälber zu enthornen, wurden keine Behandlungsdokumentationen von Enthornungen gefunden.

Auf vier Pilotbetrieben (drei ö, einer k) wurden zwei verschiedene Behandlungsmodi zur Enthornung durchgeführt, auf einem (ö) drei. Bei der weit überwiegenden Anzahl Kälber, denen Tierarzneimittel rund um die Enthornung appliziert wurden, kam zur Beruhigung der **Wirkstoff** Xylazin zum Einsatz, und zwar bei 483 (209 ö, 274 k) Kälbern auf allen (sieben ö, zwölf k) Betrieben. Eine Anästhesie wurde bei insgesamt 172 (166 ö, 6 k) Kälbern auf sechs (fünf ö, einer k) Pilotbetrieben durchgeführt, durchweg mit dem Wirkstoff Procain. Als Schmerzmittel kamen fast ausschließlich Tierarzneimittel mit dem Wirkstoff Meloxicam zum Einsatz, und zwar in 333 (203 ö, 130 k) Fällen auf 15 (neun ö, sechs k) Pilotbetrieben; nur auf einem Pilotbetrieb (ö) wurde in 22 Fällen Flunixin (an 10 Kälbern) und Carprofen (an 12 Kälbern) angewendet (nicht dargestellt).

In Summe wurden von den 521 Kälbern, die nach Behandlungsdokumentation unter Gabe von zumindest einem Tierarzneimittel enthornt wurden, lediglich 163 Tiere (alle ö; 30,7 % der 521 Kälber bzw. 68,8 % der 237 ö Kälber) nach tierärztlicher *best practice* (TVT, 2012) bzw. 3 weitere Tiere (ö; und damit insgesamt 166 Kälber oder 31,9 % der gesamten 521 bzw. 70,0 % der 237 ö Kälber) nach *best practice* nach WQ® (2009) enthornt. Der weit überwiegende Teil der Kälber erhielt nach Auswertung der Behandlungsdokumentationen eine weniger umfassende Behandlung. Zudem gab es auf vier Pilotbetrieben (alle k), die im Interview zum WQ®-Protokoll angaben, Kälber zu enthornen, keinerlei Anwendungsdokumentationen zu Tierarzneimitteln rund um die Enthornung.

Auffällig ist, dass in beiden Systemen für insgesamt ähnlich viele Tiere Behandlungen dokumentiert wurden, obwohl zwölf ökologisch wirtschaftende Pilotbetriebe gar nicht enthornten und alle 16 konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe angegeben hatten, Kälber zu enthornen (bei im Mittel höheren Bestandsgrößen). Zudem dürfen konventionell wirtschaftenden Betriebe nach jeweiligem Landesrecht ohne Genehmigung bei Bedarf den gesamten Kälberbestand enthornen, während für ökologisch wirtschaftende Betriebe nach EU-Ökoverordnung ((EU) 2018/848) Enthornungen von Kälbern nur im Einzelfall zulässig sind. Es ist unklar, ob hier eine Dokumentationslücke seitens der Betriebe vorliegt (ggf. wurden Behandlungen wie im Interview angegeben durchgeführt, aber unter Einfluss des Betriebsalltags nicht dokumentiert). Möglich ist auch, dass einzelne Interviewangaben noch gar nicht zutrafen, sondern im besten Willen gemacht worden sind, die genannte Enthornungsmethode zukünftig für die Kälber nutzen zu wollen; zu der Zeit der Interviews wurden in der landwirtschaftlichen Öffentlichkeit Diskussionen über Schmerzbehandlungen zur Enthornung geführt, so dass das Thema präsent war. Landesvorgaben in Deutschland änderten sich während des hier ausgewerteten Zeitraums und schrieben zunehmend Medikationen zur Enthornung vor, so dass betriebliche Anpassungen zu erwarten waren. Damit decken sich die Angaben im Interview zum WQ®-Protokoll unter Umständen nicht zu 100 % mit den Informationen aus den Behandlungsdokumentationen (vgl. Kapitel 4.5). Laut Tierschutzgesetz (2021) ist ein Eingriff ohne schmerzlindernde Maßnahmen bis zu einem Lebensalter von 6 Wochen zwar erlaubt, allerdings ist das Enthornen mit erheblichen Schmerzen und Stress für das Tier verbunden (Faulkner und Weary, 2000). Neben den schmerzlindernden Maßnahmen zum Enthornen sollte zudem eine mehrmalige Schmerzmittelgabe erfolgen (Stafford und Mellor, 2005). Dies taten im Übrigen 2 Pilotbetriebe bei insgesamt 23 Kälbern.

Interessant war der Vergleich der Behandlungsmodi nach Behandlungsdokumentation mit denen, die im Interview angegeben wurden, in zwei Punkten. Zum einen fiel auf, dass die Hälfte der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe, für die im Interview angegeben wurde, dass zur Enthornung Schmerzmittel verwendet würden, keine diesbezüglichen Behandlungsdokumentationen aufwiesen. Eine mögliche, naheliegende Vermutung hierzu ist, dass auf diesen Betrieben die Anwendungen vorrätiger Schmerzmittel

an den Kälbern nicht dokumentiert wurden. Ebenso möglich ist, dass die leicht schmerzstillende Wirkung des Beruhigungsmittels Xylazin zur Angabe einer Schmerzmittelgabe führten. Zum anderen konnten für zwei ökologisch und sieben konventionell wirtschaftende Betriebe die angegebene Anästhesie zur Enthornung nicht in den Behandlungsdokumentationen gefunden werden. Es kamen jedoch auf allen neun Betrieben Beruhigungsmittel zum Einsatz. In diesen Fällen liegt vermutlich eine schlichte Verwechslung von Beruhigung und Anästhesie vor, denn es erscheint unlogisch, dass ein verwendetes Beruhigungsmittel für diese Betriebe dokumentiert wurde, aber das Anästhetikum nicht. Zudem wurde im WQ®-Interview nicht nach Verwendung eines Beruhigungsmittels gefragt, was eine Verwechslungsgefahr erhöhen könnte. Bei einer möglichen Überarbeitung der Interviewfragen zum WQ®-Protokoll könnte daher darüber nachgedacht werden, zusätzlich zu den Fragen zum Behandlungsmodus auch nach den verwendeten Tierarzneimitteln zu fragen, um einen sofortigen Plausibilitätscheck durchführen zu können.

Bei Hoedemaker (2020) gab die Mehrzahl der selbst enthornenden Tierhalter an, die Enthornung von Kälbern sowohl mit Beruhigungs- als auch Schmerzmittel zu begleiten.

Parasitosen bei den Kälbern

Auf 17 von 35 Pilotbetrieben (48,6 %) wurden im Milchjahr 2015 **Parasitosen** bei Kälbern behandelt (Tabelle 4.8-4). Mit 10 (ö) bzw. 7 (k) Betrieben waren dies 52,6 % der ökologisch und 43,8 % der konventionell wirtschaftenden Betriebe, mit im Median 1,3 % (0 - 123,3 %; ö) und 0 % (0 - 31,1 %) der geborenen Kälber, die gegen Parasitosen behandelt wurden (Tabelle 4.8-2). Insgesamt konnten 313 (ö) bzw. 276 (k) Behandlungsgänge diesbezüglich ausgewertet werden. Bei rund der Hälfte der Pilotbetriebe, je 9 pro System, wurde gar keine Parasitose behandelt. **Kokzidiosen** und **Kryptosporidiosen** waren nach unserer Datenlage die am häufigsten behandelten Endoparasitosen (Tabelle 4.8-4). Auf 15 der 17 Betriebe wurde bei Kälbern lediglich eine Form der Parasitose behandelt; bei zwei Betrieben, beide ökologisch wirtschaftend, waren es zwei bzw. drei Formen der Parasitosen (Werte nicht dargestellt).

Kryptosporidiosen und Kokzidiosen werden laut Anwendungs- und Abgabebelegen der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe auf sehr ähnlichen Anteilen der Betriebe behandelt wie bei Hoedemaker (2020) laut Angabe der Tierhalter. Look et al. (2018) fanden auf 60 niedersächsischen Milchviehbetrieben erwartungsgemäß die größte Häufigkeit von Kryptosporidiennachweisen im jungen Kälberalter der Tiere.

Tabelle 4.8-4: Betriebe mit Parasitosen bei den Kälbern im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Dargestellt ist die Anzahl bzw. der Anteil der ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden bzw. aller (gesamt) Pilotbetriebe, auf denen Parasitosen behandelt wurden.

	Anzahl Betriebe			Anteil Betriebe (%)		
	öko	konv	ges	öko an öko gesamt (n=19)	konv an konv gesamt (n=16)	gesamt an gesamt (n=35)
Parasitosen gesamt	10	7	17	52,6	43,8	48,6
Ektoparasitosen	2	0	2	10,5	0,0	5,7
Ektoparasitosen (nicht näher definiert)	1	0	1	5,3	0,0	2,9
Fliegenbefall	1	0	1	5,3	0,0	2,9
Endoparasitosen	9	7	16	47,4	43,8	45,7
Endoparasitosen (nicht näher definiert)	1	0	1	5,3	0,0	2,9
Kokzidiosen	7	3	10	36,8	18,8	28,6
Kryptosporidiosen	3	4	7	15,8	25,0	20,0
Parasitosen (nicht näher definiert)	1	0	1	5,3	0,0	2,9

4.8.3.3 Behandlungsgänge beim Jungvieh

In der Tierkategorie Jungvieh wurden wenige Behandlungen mit Tierarzneimitteln verzeichnet, es konnten 300 Behandlungsgänge auf den ökologisch bzw. 883 auf den konventionell wirtschaftenden Betrieben ausgewertet werden. In Summe aller Erkrankungskomplexe waren im Median 4,2 % (ö) bzw. 1,8 % (k) des Jungvieh-Durchschnittsbestandes Teil eines Behandlungsganges (Tabelle 4.8-5, Abbildung 4.8-4). Auf 13 Pilotbetrieben (8 ö, 5 k) wurden gar keine Behandlungsgänge verzeichnet (Abbildung 4.8-4a). Die einzelbetrieblich höchsten Behandlungsanteile traten bei den Parasitosen auf; bis zu 94,9 % bzw. 125,4 % des Durchschnittsbestandes des Jungviehs von fünf ökologisch bzw. vier konventionell wirtschaftenden Betrieben (Median in beiden Fällen 0 %) wurden behandelt (Tabelle 4.8-5). Mit Ausnahme des Oberbegriffes „Sonstige“ wurden auf den meisten Pilotbetrieben (5 ö, 6 k) Behandlungen des Bewegungsapparates dokumentiert, welche mit einer Ausnahme Klauenprobleme waren. Die restlichen Erkrankungskomplexe kamen bei den Jungtieren selten vor (Abbildung 4.8-4b). Lediglich ganz vereinzelt zeigten sich betriebliche Besonderheiten (Abbildung 4.8-4a), wie bspw. auf einem Betrieb an einem Datum mehrere Fälle von Verdauungsproblemen bei Jungrindern oder auf einem anderen eine im Anwendungs- und Abgabebeleg sogenannte Ansaug-Mastitis bei einer Färse mit Ursache des gegenseitigen Besaugens.

Tabelle 4.8-5: Bestand und Behandlungsgänge beim Jungvieh auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden bzw. allen (gesamt) Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Dargestellt sind die Anzahl des Jungviehs im Durchschnittsbestand (grau unterlegt) und der prozentuale Anteil behandelten Jungviehs am Durchschnittsbestand des Jungviehs.

	öko (n=19)		konv (n=16)		gesamt (n=35)	
	MW ± SD (Min - Max)	Median	MW ± SD (Min - Max)	Median	MW ± SD (Min - Max)	Median
Jungvieh (n)	56 ± 44 (9 - 176)	44	103 ± 142 (9 - 579)	56	78 ± 104 (9 - 579)	53
Behandlungsgänge (%)						
Bewegungsapparat	0,9 ± 1,8 (0 - 5,9)	0	1,8 ± 3,0 (0 - 10,7)	0	1,3 ± 2,5 (0 - 10,7)	0
Eutergesundheit	0 ± 0 (0 - 0)	0	0,2 ± 0,8 (0 - 3,4)	0	0,1 ± 0,6 (0 - 3,4)	0
Parasitosen	12,9 ± 26,3 (0,- 94,9)	0	22,2 ± 41,2 (0 - 125,4)	0	17,2 ± 34,2 (0 - 125,4)	0
Verdauungsstörungen	2,8 ± 9,5 (0 - 42,6)	0	0,2 ± 0,7 (0 - 3,1)	0	1,6 ± 7,1 (0 - 42,6)	0
Sonstige	2,4 ± 4,4 (0 - 15,0)	0	2 ± 5,1 (0 - 21,3)	0	2,2 ± 4,7 (0 - 21,3)	0
Diagnose fehlt	0,5 ± 1,5 (0 - 5,7)	0	1,4 ± 5,4 (0 - 22,2)	0	0,9 ± 3,8 (0 - 22,2)	0
Summe	19,6 ± 31 (0 - 112,0)	4,2	27,8 ± 41,7 (0 - 131,5)	1,8	23,3 ± 36,5 (0 - 131,5)	2,3

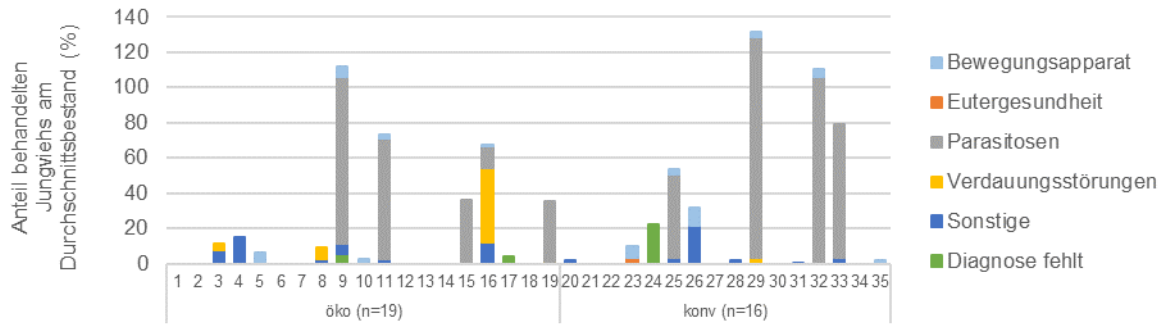
MW = arithmetischer Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimumwert, Max = Maximalwert, n = Anzahl

Parasitosen können auf Weidehaltungsbetrieben bei Kälbern und Jungvieh besonders in ihrer ersten Weidesaison problematisch sein und zu verringerten Zunahmen oder auch Tierverlusten führen (Rommel et al., 2000). Auf den Pilotbetrieben wurde weidendes Jungvieh auf fünf ökologisch und drei konventionell wirtschaftenden Betrieben gegen Parasitosen behandelt, während der überwiegende Anteil der Betriebe mit Weidehaltung keine Parasitenbehandlungen dokumentierte. Entweder waren auf diesen Betrieben keine Parasitosen existent, sie wurden nicht erkannt oder ihre Behandlung wurde nicht dokumentiert. Zudem treten Parasitosen nicht grundsätzlich und ausschließlich in Tieren mit Weidegang auf, sondern können auch Tiere in Stallhaltung befallen (bspw. können sich Endoparasitosen durch Verfütterung von Frischfutter entwickeln, oder Ektoparasiten wie Räudemilben befallen die Tiere) (Rommel et al., 2000), wie ein dokumentierter Fall eines konventionell wirtschaftenden Betriebes ohne Weidegang zeigt. Look et al. (2018) fanden für 60 niedersächsische Milchviehbetriebe erwartungsgemäß mehr ausgeschiedene Wurmeier bei Jungtieren in Betrieben, die Grünfütterung fütterten oder Weidegang gewährten, dabei aber eher überraschend sehr niedrige Befallsintensitäten bei rund 90 % der Jungtiere. Kokzidienbefall war häufiger im Herbst mit länger dauernder Weidesaison als im Frühjahr festzustellen, allerdings bei nur wenigen Jungtieren mit klinischen Symptomen. Look et al. (2018) schlussfolgern, Antiparasitika kotuntersuchungsgestützt anzuwenden, anstatt Routinebehandlungen durchzuführen.

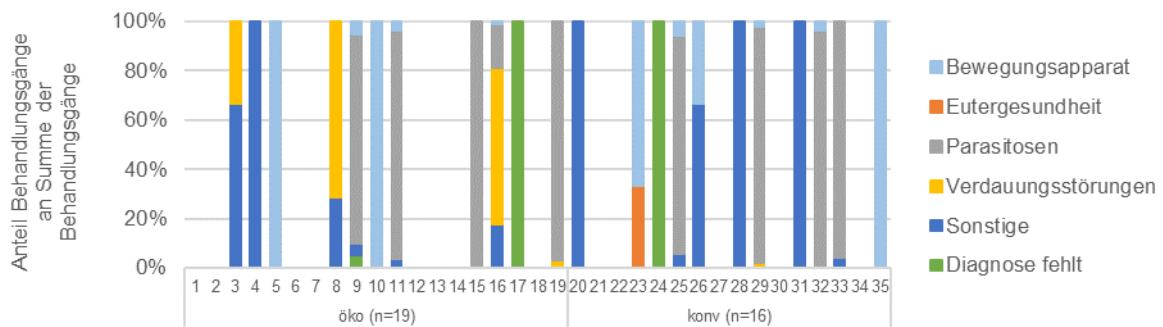
Die ebenfalls entweder mit Weidehaltung oder hoher Bestandsichte im Stall und gleichzeitigem hohem Fliegenaufkommen (als ein Überträger der Bakterien) assoziierte Augenerkrankung Weidekeratitis (infektiöse bovine Keratokonjunktivitis) wird ebenfalls häufiger sowohl bei den Kälbern als auch beim älteren Jungvieh diagnostiziert (Traulsen, 2013). Diese Erkrankung trat auch im PilotbetriebeNetzwerk einmal auf, und zwar im Falle einer auf der Alm weidenden Jungtierherde auf einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb. Die auf den meisten Pilotbetrieben (5 ö, 6 k) dokumentierte Erkrankung waren Klauenerkrankungen. Insbesondere auf den konventionell wirtschaftenden Betrieben waren es höhere Anteile behandelter Jungtiere zwischen 1,8 und 10,6 %, dabei auf zwei Betrieben über 5 %. Hoedemaker (2020), die bei rund 56.000 Jungtieren deutlich lahme Jungtiere zählten, stellten demgegenüber auf jedem der rund 750 untersuchten Betriebe eine Prävalenz von weniger als 5 % der dort gehaltenen Jungrinder fest; insgesamt war über alle Betriebe rund 1 % der bewerteten Jungtiere von Lahmheit betroffen.

Hoedemaker (2020) untersuchten in ihrer Prävalenzstudie auf rund 750 Betrieben in drei Regionen Deutschlands die Haltung von rund 85.000 Jungtieren (dort definiert ab Absetzen von der Milchtränke bis zum Tag vor der ersten Kalbung) und auch einige tierbezogene Parameter (die dort auf Basis von beurteilten Haltungs-Abteilen berichtet wird). Der Großteil der Betriebe hielt Jungvieh in guter Haltung und guter Gesundheit, und ebenso befand sich der Großteil der gehaltenen Jungtiere in guter Haltung und guter Gesundheit. Hoedemaker (2020) fanden aber auch durchaus deutliches Verbesserungspotential. So stand etwa ein Drittel der Jungrinder in Abteilen, in denen das Haarkleid der Jungtiere im Mittel als verschmutzt gewertet wurde, und auf einem Drittel der Betriebe waren über 50 % der Jungrinder in als verschmutzt beurteilten Abteilen untergebracht. Auf fast 10 % der Betriebe befand sich mehr als die Hälfte der Jungtiere in Abteilen, in denen der mittlere Ernährungszustand als mäßig oder schlecht bewertet wurde, und auf 15 bis 30 % der Betriebe, in Abhängigkeit von der Region, wurde mindestens ein Jungtier mit Kälberflechte festgestellt. Hoedemaker (2020) zeigen mit ihren Ergebnissen die Möglichkeit auf, dass sich diese Befunde auf Tiergesundheit und Tierwohl der Jungrinder auswirken könnten. Sie schlagen für den Anfang vor, in weiteren Studien Todesursachen von Jungtieren zu ermitteln und mögliche Zusammenhänge mit Haltungs- und Managementbedingungen abzuklären.

(a) Jungvieh: Behandlungsgänge nach Diagnose auf den einzelnen Pilotbetrieben



(b) Jungvieh: Behandlungsgänge nach Diagnose als prozentualer Anteil an der Summe der Behandlungsgänge



(c) Jungvieh: Behandlungsgänge in den Systemen öko und konv

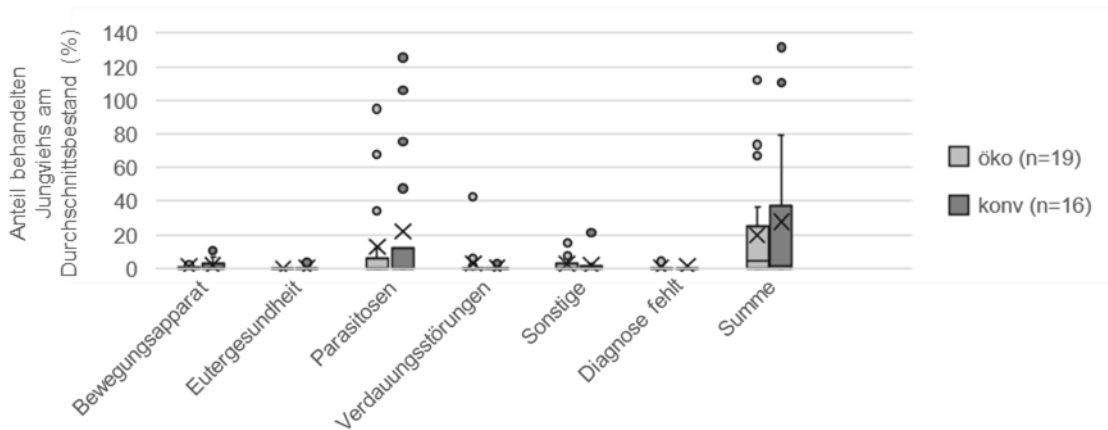


Abbildung 4.8-4: Behandlungsgänge beim Jungvieh auf den einzelnen ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv) im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkt; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

4.8.3.4 Behandlungsgänge bei den Milchkühen

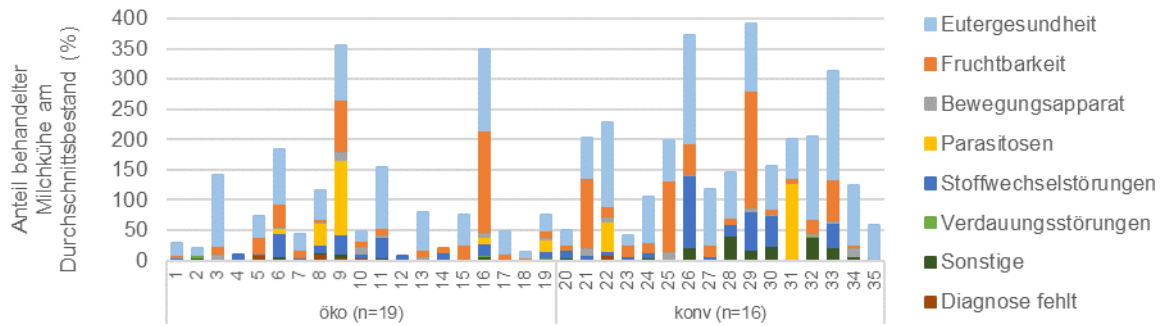
Die aus den Behandlungsdokumentationen ermittelten Behandlungsgänge bei den Milchkühen waren im Milchjahr 2015, ähnlich wie bei den Kälbern, sehr betriebsindividuell (Abbildung 4.8-5a, Abbildung 4.8-5b) und streuten zudem in den einzelnen Erkrankungskomplexen stark (Abbildung 4.8-5c, Tabelle 4.8-6). Es wurden 2.137 Behandlungsgänge für die ökologisch und 5.160 für die konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe ausgewertet.

In Summe aller Behandlungsgänge wurden im Median 58,7 bzw. 161 % (ohne Pro-/ Metaphylaxen) oder 73,5 bzw. 177,3 % (mit Pro-/ Metaphylaxen) des Milchkuh-Durchschnittsbestandes auf den ökologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 behandelt (Tabelle 4.8-6). Ohne Berücksichtigung der pro-/ metaphylaktischen Tierarzneimittelgaben erhielt somit jede Milchkuh im Median etwa 0,6 (ö) bzw. 1,6-mal (k) eine Abfolge von medikamentösen Behandlungen. Die Einzelbetriebe lagen zwischen 6,8 - 349,6 % (min - max; ö) und 0 - 652,3 % (k) behandelter Milchkühe (ohne Pro-/ Metaphylaxen; Tabelle 4.8-6).

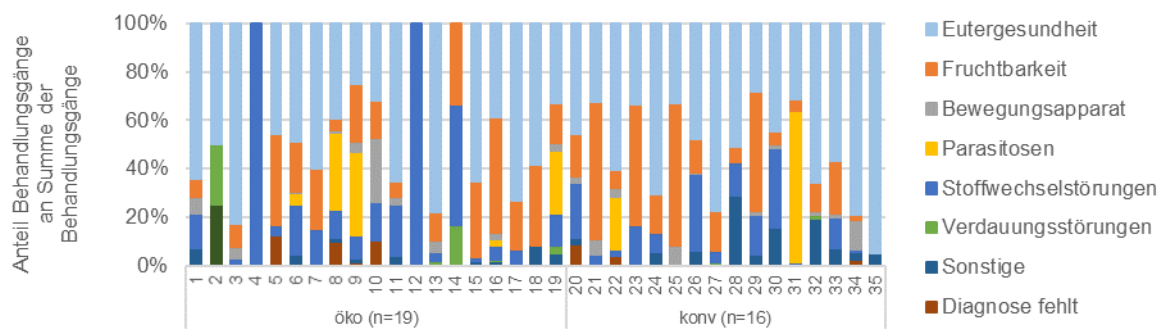
Der größte Anteil am Behandlungsgeschehen auf den Pilotbetrieben entfiel auf die **Eutergesundheit**. Insgesamt konnten im Milchjahr 2015 zur Eutergesundheit 948 Behandlungsgänge auf den ökologisch und 2.692 auf den konventionell wirtschaftenden Betrieben ausgewertet werden, wobei 378 (ö) bzw. 1.284 (k) Behandlungsgänge auf Mastitisbehandlungen, 242 (ö) bzw. 1222 (k) auf antibiotische Trockenstellbehandlungen und 326 (ö) bzw. 123 (k) auf Anwendungen von Zitzenversiegeln zum Trockenstellen entfielen. Im Median wurden 33,7 % (0 - 135,5 %; ö) bzw. 73,8 % (13,8 - 178,2 %; k) der Milchkühe in Bezug auf Eutererkrankungen behandelt (Tabelle 4.8-6), und mit Ausnahme von drei ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben gab es auf jedem Pilotbetrieb Behandlungen in diesem Bereich (Abbildung 4.8-5a, Abbildung 4.8-5b). Der Anteil der Behandlungsgänge im Bereich der Eutergesundheit machte auf diesen Betrieben zwischen rund 35 und 95 % aller Behandlungsgänge aus (Abbildung 4.8-5b). Den höchsten Anteil an den Behandlungsgängen der Eutergesundheit hatte das antibiotische **Trockenstellen** auf den konventionell wirtschaftenden Betrieben. Hier wurden im Median 47 % (0 - 73,8 %) der Milchkühe antibiotisch trockengestellt, ggf. inklusive einer Behandlung mit Zitzenversiegeln, während es nur 6,2 % (0 - 53,4 %) bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben waren (Tabelle 4.8-6). Auch bei den Behandlungsgängen gegen **Mastitis** wurden im Median mit 22,9 % (0 - 107 %) ein größerer Anteil der Milchkühe auf den konventionellen Pilotbetrieben behandelt als es mit 9,1 % (0 - 81,1 %) auf den ökologisch wirtschaftenden waren. Auf einzelnen Pilotbetrieben wurden außerdem einige Tiere ausschließlich mit **Zitzenversiegeln** behandelt; im Median waren dies 0 % der Milchkühe in beiden landwirtschaftlichen Systemen, jedoch mit weiten Spannen von 0 - 75,1 % (ö) und 0 - 43,3 % (k) mit ausschließlich mit Zitzenversiegeln trockengestellten Milchkühen. Außerhalb von Behandlungen von entzündlichen Eutererkrankungen kamen Behandlungen von **anderen Eutererkrankungen** selten vor (Tabelle 4.8-6); insgesamt handelte es sich um 63 Fälle. Im Detail waren dies auf sechs Betrieben in 53 dokumentierten Fällen Milchejektionsstörungen, die mit dem Hormon Oxytocin behandelt wurden, sowie 10 Fälle auf 4 Pilotbetrieben (1 ö, 3 k) mit Euterödemen, Euterverletzungen oder Schenkelelzemen.

Der Anteil ökologisch gehaltener Milchkühe, die gegen Mastitis behandelt wurden, lag in dieser Studie mit 0 bis 81,1 % in vergleichbar hoher Variationsbreite wie in anderen Studien (z. B. Brinkmann & March, 2010; Barth et al., 2011), die ebenfalls große Unterschiede in der Behandlung von Mastitiden wie auch in der Eutergesundheit festgestellt hatten.

(a) Behandlungsgänge nach Diagnose auf den einzelnen Pilotbetrieben



(b) Behandlungsgänge nach Diagnose als prozentualer Anteil an der Summe der Behandlungsgänge



(c) Behandlungsgänge in den Systemen öko und konv

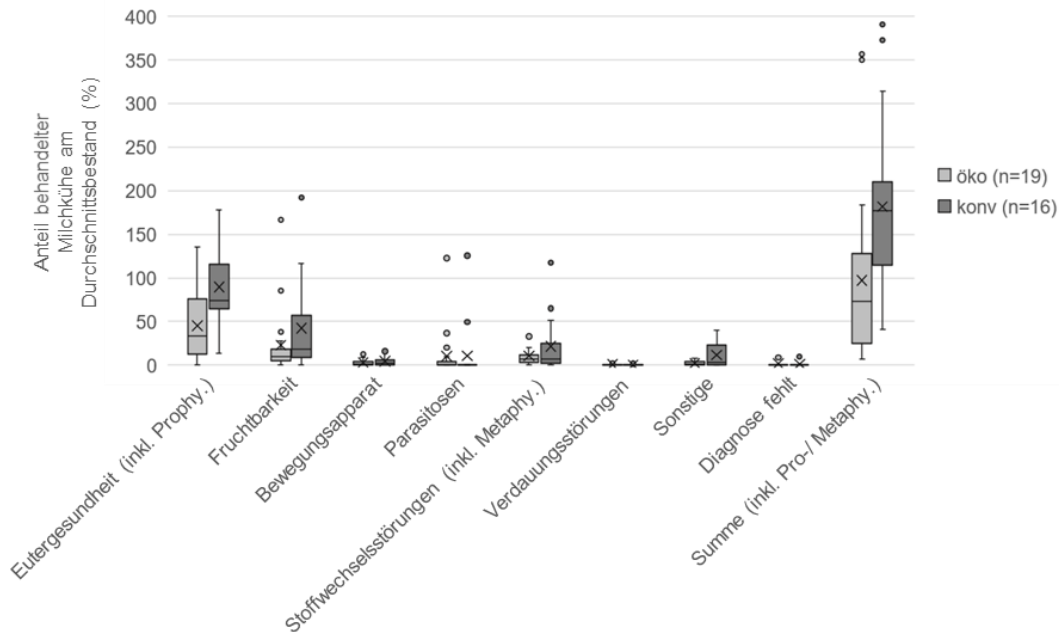


Abbildung 4.8-5: Behandlungsgänge bei den Milchkühen auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv) im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkt; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

In ihrer Interventionsstudie bei 106 ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben stellten Barth et al. (2011) im Jahr 2008 vor der Intervention einen im Mittel bei 14,3 % liegenden Anteil von mit antimikrobiell wirkenden Trockenstellpräparaten behandelten Milchkühen fest, der damit deutlich höher lag als der diesbezügliche Median der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe mit 6,2 % (und deutlich niedriger als der Anteil der konventionell gehaltenen Milchkühe mit 47 %). Einen noch deutlich höheren mittleren Anteil eingesetzter antimikrobiell wirkender Trockensteller fanden March et al. (2008) mit 25,5 % (0 - 95 %) auf 67 % der Betriebe für das Jahr 2006 in ihrer Interventionsstudie mit 44 ökologisch wirtschaftenden Betrieben. In dieser Studie wurden Zitzenversiegler von 2 % der Betriebe mit einer mittleren Häufigkeit von 10,4 % (0 - 100 %) so behandelter Milchkühe. Der Einsatz von Zitzenversiegler wurde bei Barth et al. (2011) vor der Intervention mit mittleren 8,5 % und einer Spanne zwischen 0 und 102 % angegeben (womit der kombinierte Einsatz von antibiotischem Trockenstellpräparat und Zitzenversiegler als auch der ausschließlich Einsatz von Zitzenversiegler gemeint sein könnte); bei den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben war die Spanne von 0 - 75,1 % der Milchkühe, die ausschließlich mit Zitzenversiegler zum Trockenstellen behandelt wurden, ebenfalls hoch, während sie bei den konventionell wirtschaftenden deutlich geringer war (0 - 43,3 %). Der Median lag in beiden Systemen bei null.

In der Interventionsstudie von Barth et al., (2011) stieg der Anteil der mit antimikrobiellen Tierarzneimitteln trockengestellten Milchkühen im zweiten Jahr nach Intervention deutlich auf 27,3 % (gleichzeitig änderten sich viele andere Parameter). Unterdessen verbesserte sich in der Studie der mittlere somatische Milchzellgehalt signifikant. Auch der Anteil der Milchkühe mit über 100.000 und über 400.000 somatischen Zellen pro ml Milch verbesserte sich, und es erfolgte für beide Maßzahlen eine Reduktion der Spannweite der einzelbetrieblichen Werte. Gezieltes, d. h. selektives antibiotisches Trockenstellen aller Viertel der Tiere mit > 200.000 Zellen pro ml Milch (Grenzwert nach Antibiotika-Leitlinien der Bundestierärztekammer (BTK), 2015) könnte auch die ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe auf dem Weg zu einer besseren Eutergesundheit unterstützen, die höhere Anteile an Milchkühen mit hohen Zellzahlen aufwiesen. Ökologisch wirtschaftende Betriebe dürfen nicht grundsätzlich (d. h. alle vier Zitzen aller Milchkühe ungeachtet des Zellzahlgehaltes der Milch) mit antimikrobiellen Wirkstoffen trockenstellen, da dieses eine prophylaktische Behandlung darstellt, die nach EU-Ökoverordnung (Verordnung (EU) 2018/848) untersagt ist. Im Gegensatz zum grundsätzlichen Trockenstellen aller Milchkühe werden beim selektiven Trockenstellen nur die Milchkühe mit antimikrobiell wirksamen Mittel trockengestellt, die diese wirklich benötigen; normalerweise werden die Injektoren dabei an allen vier Zitzen angewendet. Diese Maßnahme würde voraussichtlich zu einer positiven Entwicklung der Eutergesundheit führen, allerdings gleichzeitig die Anteile der ökologisch gehaltenen Milchkühe, die unter Einsatz von Antimikrobiotika trockengestellt würden, im Vergleich zum hier untersuchten Milchjahr 2015 erhöhen, und den Einsatz von antimikrobiell wirksamen Stoffen ansteigen lassen. Auch auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben ließen sich mit selektivem Trockenstellen ohne Rückgang der Eutergesundheit vermutlich deutliche Mengen an antimikrobiell wirksamen Stoffen einsparen. In Kombination mit dem in Erprobung befindlichen viertel-spezifischen Trockenstellen (Barth und Knappstein, 2017), bei dem nur das oder die infizierten Viertel behandelt werden, könnte die Anwendung von Antimikrobiotika beim Trockenstellen noch einmal deutlich reduziert werden. Auch Hoedemaker (2020) fand einen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben deutlich geringeren Anteil an Verwendung von antibiotischen Trockenstellpräparaten als bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben (konventionell wirtschafteten rund 91 % der hier untersuchten Betriebe). Grundsätzlich stellten dort rund 60 % aller Betriebe (ökologisch und konventionell wirtschaftende) alle

ihre Milchkühe antibiotisch trocken, der Rest selektiv oder gar nicht. Zitzenversiegler wurden regionsabhängig häufiger im Osten (bei 66,2 % der Betriebe) und Norden (53,7 %) verwendet als im Süden (30,4 %).

Tabelle 4.8-6: Bestand, Milchleistung und Behandlungsgänge bei den Milchkühen auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden bzw. allen (gesamt) Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Dargestellt sind die Anzahl Milchkühe im Durchschnittsbestand, die jährliche Milchleistung pro Milchkuh (beides grau unterlegt) und der prozentuale Anteil behandelter Milchkühe am Durchschnittsbestand der Milchkühe in Prozent.

	öko (n=19)		konv (n=16)		gesamt (n=35)	
	MW ± SD (Min - Max)	Median	MW ± SD (Min - Max)	Median	MW ± SD (Min - Max)	Median
Milchkühe (n)	75 ± 57 (19 - 227)	47	141 ± 175 (29 - 668)	57	105 ± 130 (19 - 668)	57
Milchleistung (kg ECM)	6.485 ± 1.179 (4.303 - 8.779)	6.672	8.714 ± 1.384 (5.861 - 10.462)	9.106	7.504 ± 1.692 (4.303 - 10.462)	7.291
Behandlungsgänge (%)						
Eutergesundheit	45,3 ± 40,8 (0 - 135,5)	33,7	89,5 ± 46,4 (13,8 - 178,2)	73,8	65,5 ± 48,7 (0 - 178,2)	62,8
Mastitis	18,2 ± 22,6 (0 - 81,1)	9,1	37,1 ± 30,2 (0 - 100,7)	22,9	26,8 ± 28 (0 - 100,7)	17,6
Trockenstellen	11,1 ± 15,2 (0 - 53,4)	6,2	42,4 ± 25 (0 - 73,8)	47,0	25,4 ± 25,6 (0 - 73,8)	12,2
Trockenstellen (nur ZV)	16,1 ± 25 (0 - 75,1)	0	5,4 ± 13,3 (0 - 43,3)	0	11,2 ± 21,2 (0 - 75,1)	0
Eutergesundheit Sonstige	0,1 ± 0,2 (0 - 1)	0	4,6 ± 8,6 (0 - 35,3)	0,9	2,1 ± 6,3 (0 - 35,3)	0
Fruchtbarkeit	22,8 ± 39 (0 - 166,9)	9,7	42,5 ± 52,7 (0 - 192,4)	18,3	31,8 ± 46,8 (0 - 192,4)	10,9
Brunst	9,5 ± 17,5 (0 - 74,1)	2,2	29,1 ± 46,6 (0 - 145)	4,8	18,5 ± 35,4 (0 - 145)	3,0
Verkalbung	0,2 ± 0,7 (0 - 3,2)	0	0 ± 0 (0 - 0)	0	0,1 ± 0,5 (0 - 3,2)	0
Geburt	0,8 ± 1,3 (0 - 4)	0	0,2 ± 0,5 (0 - 1,9)	0	0,5 ± 1 (0 - 4)	0
Nachgeburtverhalten	2,8 ± 5,7 (0 - 20)	0	3,4 ± 5,4 (0 - 17,2)	0,2	3,1 ± 5,6 (0 - 20)	0
Metritis	9,2 ± 28,6 (0 - 129,7)	1,1	8,6 ± 12,5 (0 - 47,3)	3,5	8,9 ± 22,7 (0 - 129,7)	2,8
Puerperium Sonstige	0,1 ± 0,6 (0 - 2,5)	0	1 ± 2,6 (0 - 10,2)	0	0,5 ± 1,9 (0 - 10,2)	0
Fruchtbarkeit Sonstige	0,3 ± 0,8 (0 - 3,1)	0	0,2 ± 0,7 (0 - 2,8)	0	0,2 ± 0,8 (0 - 3,1)	0
Bewegungsapparat	3 ± 4,4 (0 - 14,2)	0,9	4,5 ± 5,5 (0 - 15,9)	1,8	3,7 ± 5 (0 - 15,9)	1,4
Klauengesundheit	2,3 ± 3,4 (0 - 12,7)	0,9	3,6 ± 4,9 (0 - 15,9)	1,6	2,9 ± 4,2 (0 - 15,9)	1,2
Bewegungsapparat Sonstige	0,8 ± 2,5 (0 - 11,2)	0	0,9 ± 1,6 (0 - 5,5)	0	0,8 ± 2,2 (0 - 11,2)	0
Parasitosen	10,4 ± 28 (0 - 122,8)	0	11 ± 31,9 (0 - 125,6)	0	10,7 ± 29,9 (0 - 125,6)	0
Ektoparasitosen	0,1 ± 0,2 (0 - 1)	0	0 ± 0 (0 - 0)	0	0 ± 0,2 (0 - 1)	0
Endoparasitosen	8,3 ± 28 (0 - 121,8)	0	3,1 ± 12,1 (0 - 49,8)	0	6 ± 22,3 (0 - 121,8)	0

Fortsetzung Tabelle 4.8-6	öko (n=19)		konv (n=16)		gesamt (n=35)	
	MW ± SD (Min - Max)	Median	MW ± SD (Min - Max)		MW ± SD (Min - Max)	Median
Parasitosen (nicht näher definiert)	2 ± 5,1 (0 - 20)	0	7,8 ± 30,4 (0 - 125,6)	0	4,7 ± 21,1 (0 - 125,6)	0
Stoffwechselstörungen	10,1 ± 10,8 (0 - 33,5)	6,5	15,5 ± 22,2 (0 - 71,7)	5,5	12,6 ± 17,2 (0 - 71,7)	6,2
Gebärparese	7,4 ± 7,4 (0 - 26)	4,5	8,2 ± 10,7 (0 - 34,6)	4,4	7,8 ± 9 (0 - 34,6)	4,4
Ketose	2,4 ± 4,3 (0 - 15,2)	0	6,6 ± 12,3 (0 - 37,1)	0,7	4,3 ± 9,1 (0 - 37,1)	0
Stoffwechselstörungen Sonstige	0,3 ± 0,6 (0 - 2,2)	0	0,7 ± 2,3 (0 - 9,6)	0	0,5 ± 1,7 (0 - 9,6)	0
Stoffwechselstörungen- Metaphylaxe	0,8 ± 1,9 (0 - 6,7)	0	5,9 ± 11,6 (0 - 46,0)	0	3,2 ± 8,4 (0 - 46,0)	0
Gebärparese-Meta- phylaxe	0,8 ± 1,9 (0 - 6,7)	0	3 ± 5,4 (0 - 16,5)	0	1,8 ± 4 (0 - 16,5)	0
Ketose-Metaphylaxe	0 ± 0 (0 - 0)	0	2,9 ± 11,1 (0 - 46,0)	0	1,3 ± 7,7 (0 - 46,0)	0
Verdauungsstörungen	0,8 ± 1,5 (0 - 5,2)	0	0,3 ± 0,8 (0 - 3)	0	0,5 ± 1,2 (0 - 5,2)	0
Labmagenverlagerung	0,1 ± 0,2 (0 - 1)	0	0 ± 0 (0 - 0)	0	0 ± 0,2 (0 - 1)	0
Verdauungsstörungen Sonstige	0,7 ± 1,4 (0 - 5,2)	0	0,3 ± 0,8 (0 - 3)	0	0,5 ± 1,2 (0 - 5,2)	0
Sonstige	2,3 ± 2,7 (0 - 8,4)	1,2	11,6 ± 13,9 (0 - 40,3)	3,5	6,5 ± 10,7 (0 - 40,3)	2,1
Diagnose fehlt	1,6 ± 3,3 (0 - 11,1)	0	1,1 ± 2,5 (0 - 9,6)	0	1,4 ± 3 (0 - 11,1)	0
Summe mit Pro-/ Meta- phylaxe	97,2 ± 100,6 (6,8 - 356,3)	73,5	181,8 ± 102,6 (41,4 - 390,6)	177,3	135,9 ± 109,9 (6,8 - 390,6)	115,9
Summe ohne Pro-/ Meta- phylaxe	80,3 ± 88,3 (6,8 - 349,6)	58,7	170,5 ± 96,5 (41,4 - 384,7)	161,0	121,6 ± 102,5 (6,8 - 384,7)	80,7

MW = arithmetischer Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimumwert, Max = Maximalwert, n = Anzahl, ZV = Zitzenversiegler, Stw. = Stoffwechsel; als Prophylaxe gilt die ausschließliche Behandlung mit ZV („Trockenstellen (nur ZV)“ unter „Eutergesundheit“), als Metaphylaxe gelten die Behandlungsgänge unter „Stoffwechselstörungen-Metaphylaxe“

Behandlungen im Bereich der **Fruchtbarkeit** machten mit im Median 9,7 % (ö) und 18,3 % (k) behandelte Milchkuhe den nächstgrößeren Anteil an behandelten Erkrankungen im Milchjahr 2015 aus (Abbildung 4.8-5c, Tabelle 4.8-6). Auf den Betrieben beider landwirtschaftlicher Systeme wurden im Median am häufigsten **Brunstprobleme** (2,2 % (ö) bzw. 4,8 % (k)) und **Gebärmutterentzündungen** (1,1 % (ö) bzw. 3,5 % (k)) behandelt, und dies in sehr weiten Spannen (0 - 129,7 % (ö) bzw. 0 - 47,3 % (k)). Einzelbetrieblich spielten zudem **Nachgeburtverhaltens** mit bis zu 20,0 % (ö) und 17,2 % (k) behandelte Milchkuhe eine Rolle (Tabelle 4.8-6).

Eine ähnlich hohe Variation der Werte für Gebärmutterentzündungen wie auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben fanden March et al. (2008) auf ihren ökologisch wirtschaftenden Betrieben vor Intervention im Jahr 2006 mit einzelbetrieblichen Werten zwischen 0 und 40 % behandelter Milchkühe. Dies war eine weitaus geringere Variation als bei den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben. Allerdings lag der Durchschnitt der Betriebe von March et al. (2008) mit einem Anteil von 9,5 % deutlich über den Medianen der beiden Systeme im PilotbetriebeNetzwerk. Mit im Mittel 7,5 % (0 - 50 %) bei den Nachgeburtshaltungen lagen die Werte bei March et al. (2008) weit über den Medianen und Spannen der ökologisch und der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe.

Auf Platz drei der Erkrankungskomplexe des Milchjahres 2015 fanden sich für die Pilotbetriebe die **Stoffwechselstörungen** mit im Median ähnlichem Niveau von 6,5 % (ö) bzw. 5,5 % (k) behandelter Milchkühe, wobei auf Einzelbetrieben bis zu 33,5 % (ö) bzw. 71,7 % (k) der Herde diesbezüglich behandelt wurden (Abbildung 4.8-5c, Tabelle 4.8-6). Im Median wurden deutlich häufiger **Gebärparesen** (4,5 % (ö) bzw. 4,4 % (k) der Milchkühe) als **Ketosen** (0 % (ö) bzw. 0,7 % (k)) behandelt. **Andere Stoffwechselstörungen** wie auch die **Metaphylaxe von Stoffwechselstörungen** spielten in beiden Systemen mit einem Median von 0 % behandelter Milchkühe eine untergeordnete Rolle, jedoch wurden wiederum einzelbetrieblich hohe Werte erreicht (Tabelle 4.8-6). Gebärparese-Metaphylaxe wurde auf zehn Pilotbetrieben (4 ö PB mit 0,5 - 6,7 %, 6 k PB mit 1,4 - 16,5 % behandelter Milchkühe), **Ketose-Metaphylaxe** auf lediglich einem Pilotbetrieb (k mit 46,0 % behandelter Milchkühe) durchgeführt (vergl. Kapitel 4.8.2.6 Stichwort Monensin).

Im Wesentlichen lassen sich die Ergebnisse zur Häufigkeit der Behandlung und zum uneinheitlichen Auftreten von Stoffwechselstörungen und Verdauungsstörungen mit denen anderer Studien, die ökologisch wirtschaftende Betriebe untersucht hatten, vergleichen (z. B. Brinkmann & March 2010; Barth et al. 2011). Bei March et al. (2008) und Barth et al. (2011) wird ein Anteil von jeweils ≤ 3 % auf Gebärparese und Ketose behandelter Milchkühe als tolerabel genannt – dies erreichten lediglich sechs ökologisch (das sind 31,6 % der ö PB) und 7 konventionell wirtschaftende Pilotbetriebe (43,6 % der k PB) bei Gebärparesen und nur 21 % der von March et al. (2008) untersuchten Betriebe. Bei Ketosen jedoch erreichten den Zielwert 14 bzw. 12 und damit jeweils rund Dreiviertel der ökologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe. Bei dem bei WQ® (2009) vorgesehenen Warnwert von 2,75 % für Milchkühe mit Gebärparese würde diesen sogar ein ökologisch wirtschaftender Pilotbetrieb weniger erreichen. Über dem WQ®-Alarmwert von 5,5 % Milchkühen mit Gebärparese lagen die Herden von neun Betrieben und damit 47,4 % der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe und von sechs Betrieben (37,5 % der k PB) der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe.

An Platz vier der Erkrankungskomplexe, wenn vom Sammelbegriff „Sonstige“ abgesehen wird, stehen Erkrankungen des **Bewegungsapparates** mit im Median 0,9 % (ö) bzw. 1,8 % (k) behandelter Milchkühe (Abbildung 4.8-5c, Tabelle 4.8-6). Auch hier behandelten wieder in beiden Systemen einzelne Pilotbetriebe deutlich häufiger als andere; es traten ähnliche Spannen von im Median 0 - 14,2 % (ö) bzw. 0 - 15,9 % (k) behandelter Milchkühe auf. Hauptsächlich wurden Klauenprobleme behandelt (Tabelle 4.8-6).

In den WQ®-Erhebungen des Projektes waren die Anteile der nicht lahmen Milchkühe (d. h. die Milchkühe, die als weder klinisch lahm noch hochgradig lahm eingestuft wurden) entsprechend der niedrigen

diesbezüglich gefunden Behandlungsgänge hoch (im Median im Winter 2014/2015 96,1 % (ö) bzw. 92,6 % (k), im Sommer 2015 rund ein Prozent höher; vergleiche Kapitel 4.7). Dies waren weit bessere Werte als die von Barth et al. (2011) gefundenen durchschnittlichen 76,8 % vor Intervention. Allerdings wurden die von Barth et al. (2011) angegebenen Zielwerte von weniger als 10 % klinisch lahmer Milchkühe und 0 % hochgradig lahmer Milchkühe in beiden Systemen nur im Median erreicht, und lediglich im Sommer von allen ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Die im Sommer weniger hohen Prävalenzen an lahmen Kühen sind als Effekt des Weidegangs zu sehen (vergleiche Wagner et al., 2018; Arnott et al., 2017). Insgesamt zeigten die betrieblich sehr unterschiedlichen Anteile der auf Lahmheit behandelten Milchkühe wie auch die Lahmheitsprävalenzen, auf welchen Pilotbetrieben Verbesserungspotential aufzufinden war (vergleiche auch Kapitel 4.7 und Kapitel 4.6).

Parasitosen wurden in beiden landwirtschaftlichen Systemen im Median bei 0 % der Milchkühe behandelt, jedoch auf Einzelbetrieben mit Werten bis zu 122,8 % (ö) bzw. 125,6 % (k) (Tabelle 4.8-6). Laut Anwendungs- und Abgabebelegen war dabei auf 4 Pilotbetrieben (3 ö PB mit 8,8 - 20,0 %, 1 k PB mit 125,6 % behandelter Milchkühe) unklar, ob die Behandlungen gegen Endo- oder Ektoparasitosen durchgeführt wurden.

Selten wurden Behandlungen von **Labmagenverlagerungen** und anderen **Verdauungsstörungen** wie Enteritis und Azidose dokumentiert (Tabelle 4.8-6). Dies wurde so ebenso in anderen Studien (z. B. Brinkmann und March, 2010; Barth et al., 2011) gefunden.

Mit den **Behandlungsgängen** beschreibt dieser Bericht das vergangene Behandlungsgeschehen des Milchjahres 2015. Daher wurden bei den Behandlungsgängen auch Mehrfacherkrankungen im Betrachtungszeitraum gezählt. Demgegenüber werden bei einer **Inzidenz** laut Definition die Neuerkrankungen an der betrachteten Krankheit im Betrachtungszeitraum zur Berechnung herangezogen (Bonita et al. 2008). Des Weiteren geht es bei Inzidenzen um die Tiere, die als „unter Risiko“ (Kiehl, 2015) stehend oder, mit alternativem Begriff betitelt, als „gefährdet“ (Bonita et al., 2008) gelten, an der Krankheit zu erkranken, und per Definition im engen Sinne sind das jeweils die, die (noch) nicht erkrankt sind. Bei den Behandlungsgängen wurden hingegen alle Tiere des Durchschnittsbestands (oder der geborenen Kälber) gezählt, auch die, die früher (vor dem betrachteten Milchjahr) schon einmal erkrankt waren oder im Verlauf des Milchjahres erneut erkrankt sind.

Zu den häufig genutzten Inzidenz-Maßzahlen gehört die relativ einfach zu berechnende **kumulative Inzidenz** (Zahl der Neuerkrankungen innerhalb eines Zeitraumes dividiert durch die Anzahl Tiere unter Risiko zu Beginn des Zeitraumes – ausgedrückt zum Beispiel als „pro 100 Tiere“, dann multipliziert mit 100) (Bonita et al., 2008). Mit der kumulativen Inzidenz wird die Wahrscheinlichkeit berechnet, mit der ein Tier einer definierten Gruppe innerhalb eines definierten Zeitraumes an der betrachteten Krankheit erkrankt (Kreienbrock et al., 2012). Die **Inzidenzdichte** (die zurückgeht auf die „Personenzeitinzidenzrate“ von Last (2001, aus Bonita et al., 2008) dagegen berücksichtigt die Veränderungen in der Größe der betrachteten Tiergruppe (Zahl der Neuerkrankungen eines Zeitraumes dividiert durch die Anzahl der

Tiertage unter Risiko in diesem Zeitraum – ausgedrückt zum Beispiel als „pro 100 Tiere“, dann multipliziert mit 100). Als Tiertage unter Risiko werden diejenigen im Betrachtungszeitraum gezählt, an denen die Tiere frei von der betrachteten Krankheit sind und an denen die Tiere Teil der betrachteten Tiergruppe sind (d. h. an denen sie z. B. nicht verkauft oder tot sind). Die Inzidenzdichte ist damit das präziseste Maß der Inzidenz (Bonita et al. 2008); mit ihr wird die Geschwindigkeit gemessen, mit der Neuerkrankungen auftreten (Kreienbrock, 2012).

Die Tiertage unter Risiko bei der Inzidenzdichte liegen relativ nah an dem, was in dieser Studie mit dem tiertaggenauen Durchschnittsbestand beschrieben wird; der Unterschied liegt darin, dass der Durchschnittsbestand jedes Tier, das an einem Tag auf dem Betrieb vorhanden war, zählt, egal, ob gesund oder krank. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass mit den Daten aus den tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelegen nicht in jedem Fall das Krankheitsgeschehen auf den Pilotbetrieben beschrieben wird, aber relativ sicher das Behandlungsgeschehen. In verschiedenen Studien, die mit Inzidenzen arbeiten, werden allerdings jeweils durchaus verschiedene Definitionen zu Neuerkrankungen, Tieren unter Risiko oder der Population, auf die bezogen wird, gegeben, die teils auch den vorhandenen Daten geschuldet sind. Daher unterscheiden sich die in dieser Studie verwendeten Anteile behandelte Tiere in Form von Behandlungsgängen nicht in jedem Fall von den in anderen Studien verwendeten Inzidenzen.

4.8.3.5 Eutergesundheit – somatische Zellgehalte

Im Median wiesen im Milchjahr 2015 auf den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben 42,1 % (26,8 - 76,4 %) der Milchkühe einen Gehalt von bis zu 100.000 somatischen Zellen pro ml Milch auf und waren damit als eindeutig eutergesund einzustufen; bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben waren es mit 56,5 % (43,4 - 70,0 %) der Milchkühe deutlich mehr (Abbildung 4.8-6b). Dementsprechend galten mit somatischen Zellgehalten von über 100.000 pro ml im Median der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe 57,9 % (23,6 - 73,2 %) der Milchkühe als an unspezifischer Mastitis erkrankt, während es bei den konventionell wirtschaftenden noch 43,5 % (30,0 - 56,6 %) waren. Werte von über 400.000 somatischen Zellen pro ml wurden in den Betrieben beider Systeme im Median von recht ähnlichen Anteilen an Milchkühen erreicht (14,6 % (ö) bzw. 11,1 % (k)), jedoch mit weiteren Spannen zwischen den einzelnen ökologisch (4,9 - 28,2 %) wirtschaftenden Betrieben gegenüber den konventionellen (6,5 - 19,4 %) (Abbildung 4.8-6). Die Ergebnisse der 37 Pilotbetriebe beider WQ®-Erhebungen in diesem Projekt – bei WQ® dienen die Anteile Milchkühe mit über 400.000 Zellen pro ml als Indikator für an Mastitis erkrankte Tiere – lagen im Median auf ähnlichem Niveau, während die Spannen bei den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben höher waren (vergleiche Kapitel 4.7).

Der Anteil Milchkühe mit einem somatischen Zellgehalt von > 100.000 pro ml sollte nach Barth et al. (2011) in einem Betrieb bei unter 25 % liegen, der von > 400.000 pro ml bei unter 8 %. Ersteres wurde von nur einem ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieb erreicht (und von keinem bei Barth et al., 2011), letzteres von nur drei ökologisch und zwei konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben. Der Median des Anteils Milchkühe mit einem Zellgehalt von > 100.000 pro ml der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe lag mit 57,9 % genauso hoch wie der Mittelwert der Betriebe bei Barth et al. (2011) vor Intervention, und auch die Spannweite der Einzelwerte der Betriebe war sehr ähnlich. Die ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe hatten jedoch einen etwas niedrigeren Median (14,6 % versus 16 %) und eine geringere Spannweite in der Zellzahlklasse > 400.000 als die Mittelwerte und Spannen der Betriebe bei Barth et al.

(2011). Die konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe hingegen hatten im Vergleich sowohl einen deutlich geringeren Anteil an Milchkühen mit mehr als 100.000 somatischen Zellen pro ml als auch eine geringere Spanne der Werte der Einzelbetriebe, und auch war der Anteil an Milchkühen mit somatischen Zellzahlen von > 400.000 Zellen im Median um fast vier Prozentpunkte niedriger und in der Spannweite weniger als halb so hoch wie die Spannweite bei ökologisch wirtschaftenden Betriebe bei Barth et al. (2011). Die große Variabilität der somatischen Zellzahlen insbesondere der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe zeigte sich auch in anderen Studien, die ebenfalls große Unterschiede in der Eutergesundheit ökologisch gehaltener Milchviehherden (beispielsweise Hovi et al., 2003; Brinkmann & March, 2010; Barth et al., 2011) und Milchviehherden beider landwirtschaftlicher Systeme (Hoedemaker, 2020) festgestellt hatten.

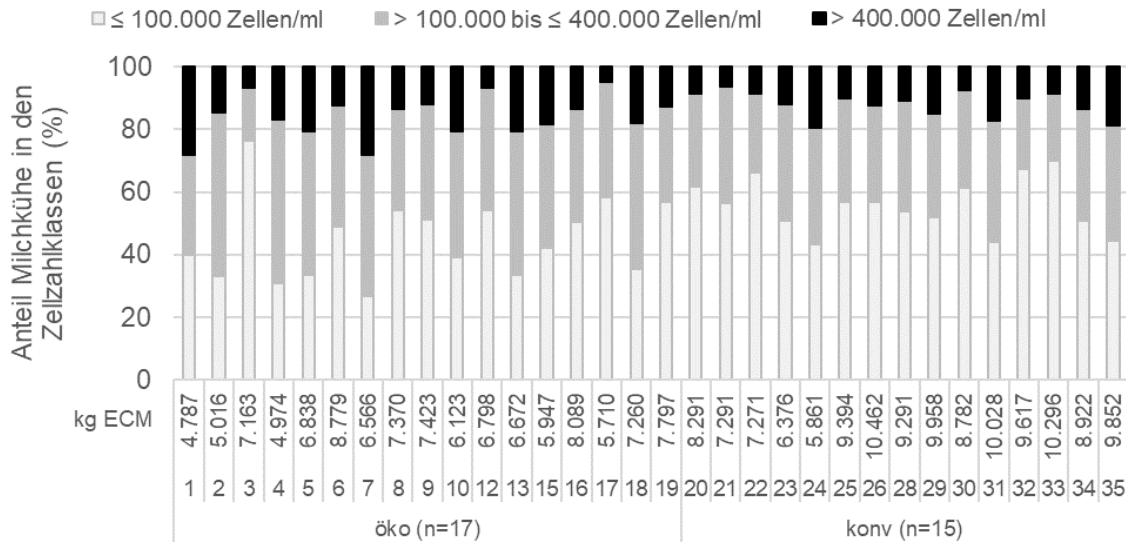
Nach Winter (2009) gilt eine Herde als eutergesund, wenn nach Auswertung der individuellen Kuhzellzahlen (*Individual somatic cell count*, ISCC, als Gesamtgemelk aller vier Viertel zu einem Melkzeitpunkt) 66 % der Milchkühe weniger als 100.000 somatische Zellen pro ml Milch aufweisen, 27 % der Milchkühe zwischen 101.000 und 200.000 Zellen, 5 % der Milchkühe zwischen 201.000 und 400.000 Zellen und maximal 2 % der Milchkühe mehr als 400.000 somatische Zellen. Die Zellzahlklassen für die Auswertung der Pilotbetriebsdaten wurden ohne den Grenzwert von 200.000 berechnet, so dass hier nur der addierte Prozentsatz von 32 % Milchkühe zwischen 101.000 und 400.000 Zellen als Vergleich herangezogen werden kann. Nach diesen bei Winter (2009) dargestellten Werten erreicht kein Pilotbetrieb für das Jahresmittel des Milchjahres 2015 in Gänze die Werte, um die Herde als eutergesund einstufen zu können. Lediglich ein ökologisch wirtschaftender Betrieb (5,9 % der ö PB) und drei konventionell wirtschaftende (20,0 % der k PB) hatten 76,4 % (ö) bzw. 66,3 - 70 % (k) der Milchkühe in der Zellzahlklasse unter 100.000 somatischen Zellen und gleichzeitig mit 16,8 (ö) bzw. 21,5 - 25,0 % (k) in der Klasse zwischen 101.000 und 400.000 Zellen, jedoch lagen immer noch statt nur maximal 2 % 6,8 % (ö) bzw. 8,5 - 10,0 % (k) der Herde im Bereich über 400.000 somatischen Zellen.

Im Welfare Quality® protocol for cattle (2009) werden als Schwellenwerte für an Mastitis erkrankte Milchkühe einer Herde (dort definiert als Milchkühe mit einem somatischen Zellgehalt von > 400.000 pro ml) 8,75 % als sogenannter Warnwert und 17,5 % als Alarmwert angegeben. Den Warnwert halten in beiden landwirtschaftlichen Systemen die Minderzahl der Pilotbetriebe ein, und zwar drei (17,6 % der ö PB) der ökologisch bzw. vier (26,7 % der k PB) der konventionell wirtschaftenden – letzteres ist die doppelte Anzahl an Betrieben als im zuvor genannten Grenzwert von Barth et al. (2011), obwohl der WQ®-Warnwert nur 0,75 Prozentpunkte höher liegt. Über dem Warn- und unter dem Alarmwert liegen sieben (41,2 % der ö PB) bzw. neun (60,0 % der k PB) Pilotbetriebe, und über dem Alarmwert liegen wiederum sieben ökologisch und nur zwei (13,3 % der k PB) konventionell wirtschaftende Betriebe.

Gemessen an den zuvor hier diskutierten Grenzwerten nach Winter (2009), WQ® (2009) und Barth et al. (2011) zeigten die Pilotbetriebe insgesamt also keinen besonders guten Zustand der Eutergesundheit. Die konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe wiesen dabei einen besseren Eutergesundheitsstatus auf als die ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe und auch als die 106 ökologisch wirtschaftenden Betriebe der Studie von Barth et al. (2011). Die Einzelwerte der Maßzahlen zur Eutergesundheit in den konventionell geführten Herden streuten weniger weit (dies würde auch für die Jahre nach Intervention

bei Barth et al. (2011) zutreffen, wenn auch mit abnehmendem Unterschied). Die besten Eutergesundheitswerte aller Pilotbetriebe zeigte jedoch ein ökologisch wirtschaftender Betrieb, wengleich dieser dennoch nicht alle von Winter (2009) geforderten Grenzwerte erreichte.

(a) Zellzahlklassenbesetzung auf den einzelnen Pilotbetrieben



(b) Zellzahlklassenbesetzung in den Systemen öko und konv

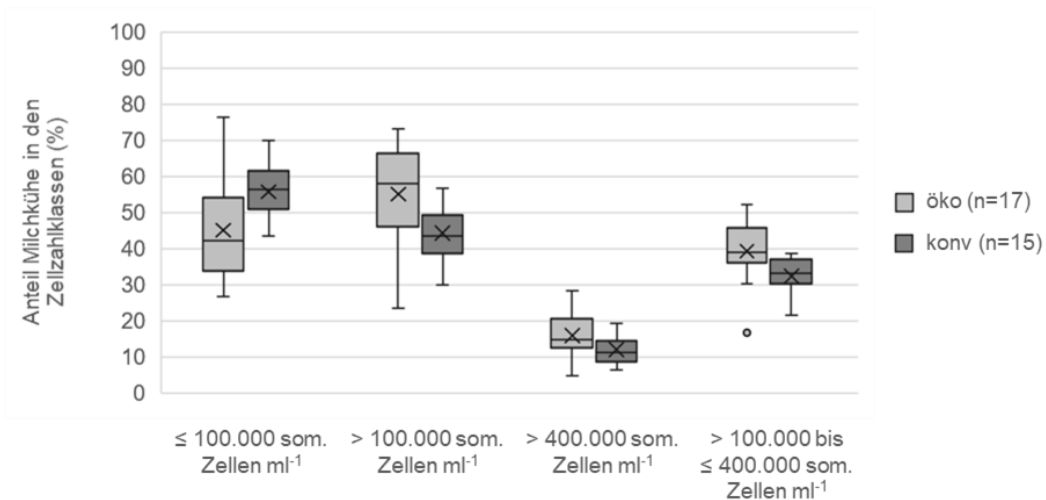


Abbildung 4.8-6: Anteil der Milchkühe in den Zellzahlklassen ≤ 100.000 somatische (som.) Zellen ml⁻¹ (eutergesund), > 100.000 bis ≤ 400.000 Zellen ml⁻¹ (an unspezifischer Mastitis erkrankt, problematisch aus Tiergesundheitssicht) und > 400.000 Zellen ml⁻¹ Milch (an unspezifischer Mastitis erkrankt, problematisch zusätzlich auch aus Lebensmittelhygienesicht) nach Daten der Milchleistungsprüfung im Mittel des Milchjahres 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015) auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv). Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkt; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

4.8.3.6 Stoffwechselerkrankungen – Fett-Eiweiß-Quotienten

Im Median wiesen die Herden der ökologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe einen ähnlichen Anteil von Milchkühen mit **Fett-Eiweiß-Quotienten $\geq 1,5$** in den ersten 100 Tagen der Laktation auf (7,2 % (ö) bzw. 6,1 % (k); Abbildung 4.8-7a, Abbildung 4.8-7b) und lieferten damit einen Hinweis darauf, dass die Milchkühe in beiden landwirtschaftlichen Systemen der Gefahr von Energiemangel und Entwicklung einer Ketose im Median in ähnlichem Maße ausgesetzt waren. Jedoch streuten die Werte einzelbetrieblich auf den ökologischen Pilotbetrieben in höherem Maße (4,2 - 24,8 %) und lagen hier auch vereinzelt deutlich höher als auf den konventionellen Pilotbetrieben (2,2 - 12,0 %) (Abbildung 4.8-7a). Der niedrigste Anteil von Milchkühen mit zu hohen Fett-Eiweiß-Quotienten fand sich auf dem einzigen Betrieb, der Ketose-Metaphylaxe mit einem antimikrobiell wirksamen Medikament (Kexxtone®) betrieb. Über diesen Einzelfall hinaus konnte kein Zusammenhang zwischen erhöhten Fett-Eiweiß-Quotienten und Häufigkeiten von Behandlungsgängen hinsichtlich Ketose festgestellt werden (Details nicht dargestellt).

Energiemangelsituationen, die von Fett-Eiweiß-Quotienten $\geq 1,5$ angezeigt werden, traten im Median auf den Pilotbetrieben beider landwirtschaftlicher Systeme nur etwa halb so häufig auf wie im Mittel auf den ökologisch wirtschaftenden Betrieben bei Barth et al. (2011), waren jedoch auf einzelnen Betrieben ein deutliches Problem., ohne dass dort Ketosen gehäuft behandelt wurden.

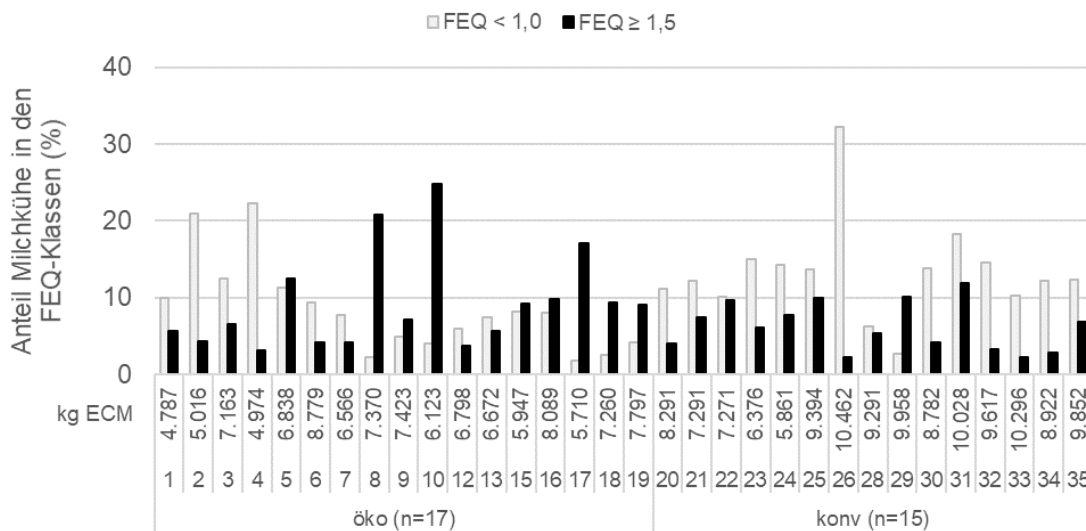
Auf den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben lagen im Median 7,8 % der Milchkühe mit den **Fett-Eiweiß-Quotienten $< 1,0$** und damit geringere Anteile als auf den konventionell wirtschaftenden Betrieben mit 12,3 % (Abbildung 4.8-7b). Damit waren auf den konventionell bewirtschafteten Pilotbetrieben im Median höhere Anteile an Milchkühen der Gefahr von Azidose durch eine zu strukturarme, nicht mehr wiederkäuergerechte Ration ausgesetzt. In beiden Systemen streuten die Werte der Einzelbetriebe recht weit, jedoch bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben weiter und auf höherem Niveau (1,7 - 22,2 % (ö) versus 2,7 - 32,2 % (k)) (Abbildung 4.8-7a, Abbildung 4.8-7b).

Bei den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben wurden die höchsten Anteile mit mehr als 20 % der Milchkühe mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten unter 1,0 festgestellt; diese beiden Herden wiesen mit rund 5.000 kg ECM Milchleistung die zweit- und drittgeringste Milchleistung aller Pilotbetriebe auf. Der höchste Wert der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe lag bei über 30 % Milchkühe, die einen Fett-Eiweiß-Quotienten von unter 1,0 aufwiesen; diese Herde erzielte mit fast 10.500 kg ECM die höchste Milchleistung des PilotbetriebeNetzwerkes (Abbildung 4.8-7a). Ein Zusammenhang zwischen geringen Fett-Eiweiß-Quotienten und Behandlungsgängen, die sich gegen Verdauungsstörungen (wie beispielsweise Enteritis oder Azidose) richteten, konnte nicht festgestellt werden (Details nicht dargestellt). Lediglich auf zwei Pilotbetrieben (1 ö, 1 k), in deren Herden mehr als 10 % der Milchkühe einen Fett-Eiweiß-Quotienten von $< 1,0$ aufwiesen, wurden überhaupt Verdauungsprobleme bei Milchkühen dokumentiert.

Die ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe hatten im Median einen niedrigeren Anteil an Milchkühen mit sehr niedrigen Fett-Eiweiß-Quotienten von 1,0 als die Betriebe bei Barth et al. (2011) vor Intervention (11 %), während die konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe höher lagen.

Der fehlende Zusammenhang zwischen den dokumentierten Behandlungsgängen von Ketosen und Verdauungsstörungen und den erhöhten Anteilen der Milchkühe mit Über- oder Unterschreitungen von Grenzwerten der Fett-Eiweiß-Quotienten deutet darauf hin, dass die Stoffwechselstörungen entweder subklinisch abliefen oder nicht erkannt wurden, oder erkannt wurden und dennoch als nicht behandlungsbedürftig eingeschätzt wurden (vergl. Hoedemaker 2020 zur Einstellung von Tierhaltenden zur Behandlungsbedürftigkeit von Kälberflechte). Vielleicht wurden zudem die Angaben in den monatlichen Prüfberichten der Milchleistungskontrolle nicht beachtet oder nicht korrekt interpretiert, was auch der Vergleich von somatischen Zellgehalten und Behandlungsgängen gegen Euterentzündung in Kapitel 4.8.3.8 in Teilen nahelegt und wie auch die Erfahrungen von Hoedemaker (2020) zeigen.

(a) Fett-Eiweiß-Quotienten auf den einzelnen Pilotbetrieben



(b) Fett-Eiweiß-Quotienten in den Systemen öko und konv

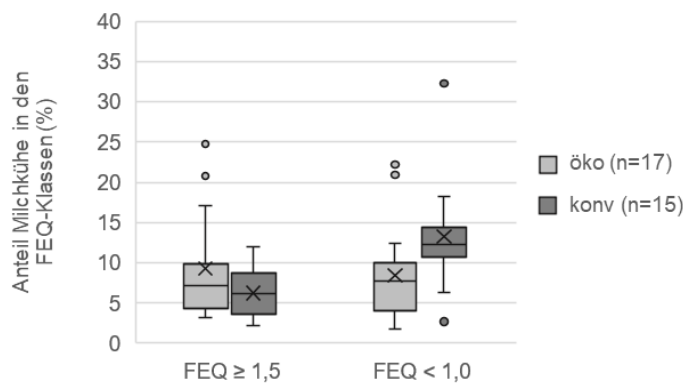


Abbildung 4.8-7: Anteil Milchkühe innerhalb der ersten 100 Laktationstage mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten (FEQ) ≥ 1,5 sowie Anteil Milchkühe an allen Laktierenden mit einem FEQ < 1,0 nach Daten der Milchleistungsprüfung im Mittel des Milchjahres 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015) auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv).

4.8.3.7 Gesundheitsprobleme in den 12 Monaten vor Betriebsbesuch im Sommer 2015 – Interviewangaben im Vergleich zu den Behandlungsgängen

Zum Interview zur Tiergesundheit liegen für die Frage „Welches waren / sind die 3 wichtigsten Gesundheitsprobleme auf dem Betrieb in den letzten 12 Monaten [vor dem heutigen Datum] für Milchkühe, Jungvieh und Tränkekälber?“ Antworten für 33 Pilotbetriebe (17 ö, 16 k) vor (Tabelle 4.8-7).

Tabelle 4.8-7: Pilotbetriebe (17 ökologisch (öko) und 16 konventionell (konv) wirtschaftende) mit Interview-Angabe von Gesundheitsproblemen in den zwölf Monaten vor dem Betriebsbesuch im Sommer 2015. Der Bezugszeitraum der Frage liegt, bezogen auf alle Pilotbetriebe, zwischen 14.07.2014 und 01.10.2015. Dargestellt ist Anzahl der Pilotbetriebe, die keine, ein, zwei oder drei Gesundheitsprobleme für die einzelnen Tierkategorien Tränkekälber, Jungvieh und Milchkühe angeben.

Pilotbetriebe mit Angabe von	Tränkekälber		Jungvieh		Milchkühe	
	öko	konv	öko	konv	öko	konv
0 Problemen	2	6	11	11	2	2
1 Problem	8	7	6	5	6	2
2 Problemen	6	3	0	0	4	9
3 Problemen	1	0	0	0	5	3

Für 15 ökologisch bzw. zehn konventionell wirtschaftende Pilotbetriebe wurden zwischen ein und drei Gesundheitsprobleme bei den Tränkekälbern angegeben, für sechs bzw. fünf Pilotbetriebe ein Problem beim Jungvieh und für 15 bzw. 14 Pilotbetriebe zwischen ein und drei Problemen bei den Milchkühen. Die Anzahl der Pilotbetriebe ohne Angabe von Problemen war bei den Tränkekälber (2 ö PB, 6 k PB) und den Milchkühen (je 2 PB) in der Unterzahl, demgegenüber beim Jungvieh in der Überzahl (je 11 PB ohne Angabe von Problemen).

Kälber

Für die Gruppe der Pilotbetriebe, die ein bestimmtes Gesundheitsproblem im Interview für die vergangenen zwölf Monate geäußert hatte, lagen die Mediane der entsprechenden Behandlungsgänge höher als die der Gruppe, die kein derartiges Gesundheitsproblem geäußert hatte (Abbildung 4.8-8). Dies gilt sowohl für die Betrachtung der ökologischen (ö in den dazugehörigen Abbildungen) bzw. konventionell (k) wirtschaftenden Pilotbetriebe als auch für die Gesamtbetrachtung (g) beider Systeme innerhalb der Gruppen „Problem geäußert“ und „kein Problem geäußert“. In den meisten Fällen überlappten sich die Spannweiten der Werte der einzelnen Gruppen in recht weiten Bereichen.

Im Detail äußerten die Betriebsleitenden von neun Pilotbetrieben (6 ö, 3 k) im Interview, dass ihre Tränkekälber in den vergangenen zwölf Monaten Probleme mit **Atemwegserkrankungen** aufgewiesen hatten oder noch aufwiesen (Abbildung 4.8-8a). Auf diesen Betrieben lag der Median der Behandlungsgänge, in denen Atemwegserkrankungen behandelt wurden, bei 22,1 % (mit einzelbetrieblichen Werten von 0 - 56,9 %) (ö) bzw. 50,0 % (0 - 95,0 %) (k) behandelter Kälber (≤ 14 d).

Für 24 Pilotbetriebe (11 ö, 13 k) wurden für die Tränkekälber keine Probleme mit Atemwegserkrankungen genannt. Sie wiesen im Median Anteile von 0 % (0 - 21,1 % (ö) und 6,9 % (0 - 44,7 %) (k) gegen Atemwegserkrankungen behandelte Kälber (≤ 14 d) auf.

Durchfallerkrankungen (inklusive Durchfall verursachende Kryptosporidiosen) wurden für 20 Pilotbetriebe (11 ö, 9 k) als Gesundheitsproblem identifiziert (Abbildung 4.8-9b), mit Medianen der Behandlungsgänge von Durchfallerkrankungen (inklusive Kryptosporidiosen) der Kälber (≤ 14 d) von 4,4 % (0 - 62,2 %) (ö) bzw. 5,9 % (0 - 42,9 %) (k). Hierbei wurden einzelbetrieblich in zwei Fällen (beide ö) über 50 % der Kälber und in zwei Fällen (beide k) über 40 % der Kälber behandelt. Die Mediane der 13 Pilotbetriebe (6 ö, 7 k), die keine Probleme mit Durchfallerkrankungen geäußert hatten, lagen bei jeweils 0 % (0 - 15,8 % (ö) bzw. 0 - 34,7 % (k)) behandelter Kälber (≤ 14 d), die gegen Durchfall und Kryptosporidiosen behandelt worden waren.

Lediglich für drei Pilotbetriebe (alle ö) wurden **Parasitosen (exklusive Kryptosporidiosen)** als Gesundheitsproblem bei den Tränkekälbern thematisiert (Abbildung 4.8-9c). Im Median wurden auf diesen Betrieben 55,3 % (18,1 - 61,1 %) der Kälber (≤ 14 d) gegen Parasitosen (ohne Kryptosporidiosen) behandelt. Auf den 30 anderen Pilotbetrieben (14 ö, 16, k) ohne Angabe von Problemen mit Parasitosen lag der Median jeweils bei 0 % (0 - 34,7 % (ö) bzw. 0 - 3,1 % (k)) behandelter Kälber (≤ 14 d), allerdings mit einzelbetrieblich höheren Werten zwischen 17,1 und 34,7 % bei drei ökologisch wirtschaftenden Betrieben.

Zusätzlich zu diesen Schwerpunkten der Gesundheitsprobleme auf den Pilotbetrieben wurden für einen ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieb Nabelentzündungen als Problem angegeben. Mit 6 Fällen bzw. 8,0 % diesbezüglich behandelter Kälber (≤ 14 d) war dies der Betrieb mit dem höchsten Anteil an hinsichtlich Nabelentzündung behandelter Kälber. Weitere Gesundheitsprobleme wurden im Interview für keinen Pilotbetrieb geäußert.

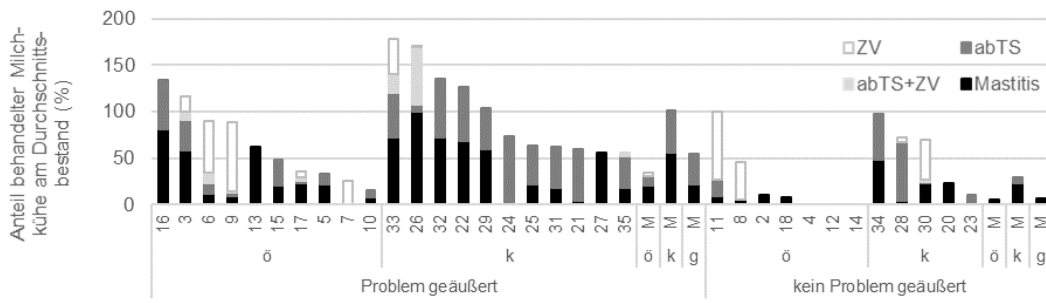
Jungvieh

Beim Jungvieh gaben 22 Pilotbetriebe (11 ö, 11 k) keine Gesundheitsprobleme in den letzten 12 Monaten an. Die restlichen Angaben von 6 ökologisch und fünf konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben betrafen jeweils ein einzelnes genanntes Problem pro Betrieb und verteilten sich auf die Bereiche Bewegungsapparat (Nennung von 1 ö PB, 3 k PB), Trichophytie (2 ö PB, 1 k PB), Parasiten (2 ö PB), Fruchtbarkeit (1 k PB) und den Bereich Sonstige (1 ö PB) (ohne Abbildung aufgrund der geringen Anzahl an Nennungen im Interview und an Behandlungsgängen, vergleiche Abbildung 4.8-4, Tabelle 4.8-5).

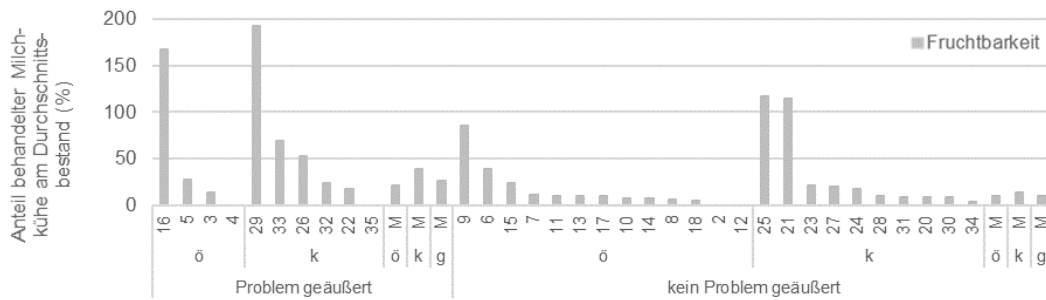
Milchkühe

Ähnlich wie bei den Tränkekälbern lagen in der Regel auch bei den Milchkühen für die Gruppe der Pilotbetriebe, die ein bestimmtes Gesundheitsproblem im Interview für die vergangenen zwölf Monate geäußert hatte, die Mediane der entsprechenden Behandlungsgänge höher als die der Gruppe, die kein derartiges Gesundheitsproblem geäußert hatte (Abbildung 4.8-9).

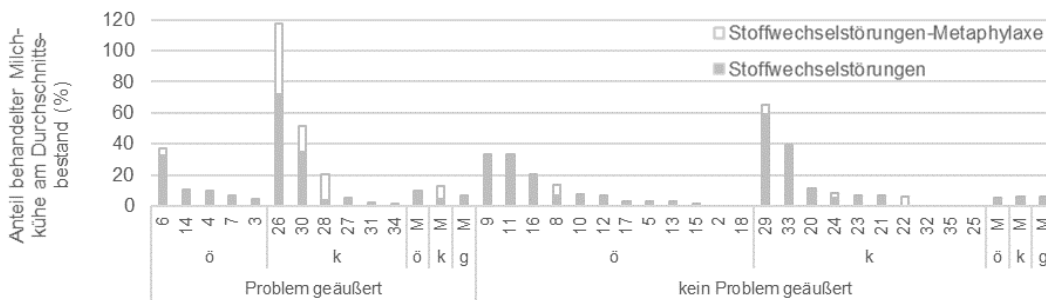
a) Probleme mit Euterentzündungen



b) Probleme mit Fruchtbarkeit



c) Probleme mit Stoffwechselerkrankungen



d) Probleme mit Klauenerkrankungen

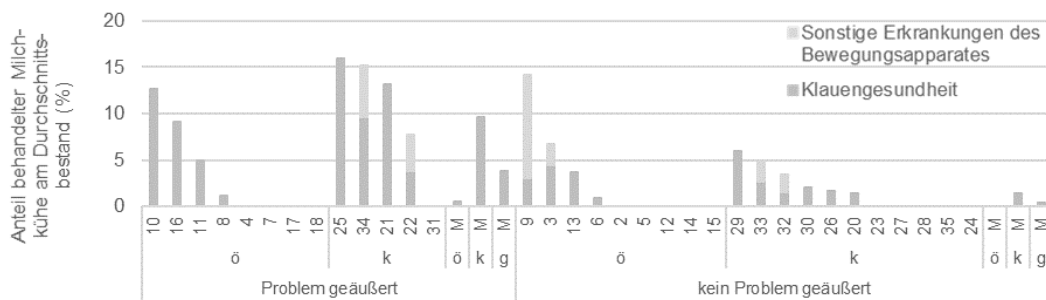


Abbildung 4.8-9: Ergebnisse der Interviewfrage nach Gesundheitsproblemen der Milchkühe (in den vergangenen 12 Monaten vor Betriebsbesuch im Sommer 2015) im Vergleich zu den Behandlungsgängen (im Milchjahr 2015, 01.10.2014 - 30.09.2015) auf den ökologisch (hier: n=17; ö) und konventionell (n=16; k) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv). Mit M gekennzeichnet sind die Mediane in den Gruppen „Problem geäußert“ und „kein Problem geäußert“ nach System (ö, k) bzw. insgesamt innerhalb dieser Gruppen (g). abTS = ausschließlich antibiotisches Trockenstellen; abTS+ZV = antibiotisches Trockenstellen und Zitzenversiegler; ZV = nur Zitzenversiegler.

Im Detail wurde im Interview für 21 Pilotbetriebe (10 ö, 11 k) angegeben, dass die Milchkühe Probleme mit **entzündlichen Eutererkrankungen** in den letzten zwölf Monaten vor Betriebsbesuch hatten (Abbildung 4.8-9a). Auf diesen Betrieben lag der Median der Behandlungsgänge, in denen ausschließlich **Mastitis** behandelt wurde, bei 20,9 % (ö) bzw. 56,4 % (k) behandelter Milchkühe. Die **Summe aller Behandlungsgänge gegen entzündliche Eutererkrankung (inklusive deren Metaphylaxe)** (d. h. Mastitis, antibiotisches Trockenstellen, antibiotisches Trockenstellen inklusive Gabe eines Zitzenversieglers und ausschließliche Gabe eines Zitzenversieglers) lag im Median bei 55,8 % (ö) bzw. 73,8 % (k) behandelter Milchkühe. Für zwölf Pilotbetriebe (7 ö, 5 k) wurden keine Probleme bezüglich entzündlicher Eutererkrankungen der Milchkühe geäußert; diese wiesen im Median Anteile von 5,6 % (ö) und 22,7 % (k) auf Mastitis hin behandelter Milchkühe auf. Die Summe aller Behandlungsgänge gegen entzündliche Eutererkrankung lag im Median bei 8,4 % (ö) und 70,0 % (k) entsprechend behandelter Milchkühe.

Für zehn Pilotbetriebe (4 ö, 6 k) wurde im Interview geäußert, dass die Milchkühe Probleme mit der **Fruchtbarkeit** aufwiesen (Abbildung 4.8-9b). Auf diesen Betrieben lag der Median der Behandlungsgänge, in denen Fruchtbarkeitsprobleme behandelt wurden, bei 20,5 % (ö) bzw. 38,3 % (k) behandelter Milchkühe. Für 23 Pilotbetriebe (13 ö, 10 k) wurden keine Probleme bezüglich der Fruchtbarkeit der Milchkühe geäußert und wiesen im Median Anteile von 9,7 % (ö) und 13,2 % (k) auf Fruchtbarkeitsprobleme hin behandelter Milchkühe auf.

Weiterhin gaben im Interview die Betriebsleitenden von elf Pilotbetrieben (5 ö, 6 k) an, dass sie Probleme mit **Stoffwechselstörungen** bei den Milchkühen sahen (Abbildung 4.8-9c). Auf diesen Betrieben lag der Median der Behandlungsgänge, in denen Stoffwechselstörungen behandelt wurden, bei 9,9 % (ö) bzw. 4,7 % (k), und die **Summe der Behandlungsgänge von Stoffwechselstörungen und deren Metaphylaxe** bei ebenfalls 9,9 % (ö) bzw. 12,7 % (k). Für 22 Pilotbetriebe (12 ö, 10 k) wurden keine Stoffwechselprobleme genannt, wobei die Milchkühe auf diesen Betrieben im Median zu 5,0 % (ö) bzw. 6,1 % auf Stoffwechselstörungen hin behandelt wurden. Damit lag ein einziges Mal ein Median der Gruppe „Problem geäußert“ niedriger als der zugehörige Median der Gruppe „kein Problem geäußert“ (sowohl bei den Milchkühen als auch bei den Tränkekälbern). Dies gilt allerdings nur für die Betrachtung der Behandlung der Krankheit; unter Betrachtung der Behandlung von Erkrankung und Metaphylaxe liegt der Median der Gruppe „Problem geäußert“ wie bei den anderen Diagnosen höher als der zugehörige Median der Gruppe „kein Problem geäußert“. Die Summe der Behandlungsgänge von Stoffwechselstörungen und deren Metaphylaxe lag im Median bei ebenfalls 5,0 % (ö) bzw. 6,7 % (k).

Für 13 Pilotbetriebe (8 ö, 5 k) wurden Probleme mit der **Klauengesundheit** im Interview genannt (Abbildung 4.8-9d). Diese Betriebe wiesen im Median Anteile von 0,6 % (ö) bzw. 9,7 % (k) auf Klauenerkrankungen hin behandelter Milchkühe auf. Ebenfalls 0,6 % (ö) bzw. 13,2 % (k) der Milchkühe dieser Betriebe wurden im Median in **Summe auf Klauenerkrankungen und sonstige Erkrankungen des Bewegungsapparates** hin behandelt. Bei den 20 Pilotbetrieben (9 ö, 11 k), die keine Probleme mit Klauenerkrankungen angaben, waren im Median 0 % (ö) bzw. 1,4 % (k) der Milchkühe sowohl hinsichtlich Klauenerkrankungen als auch hinsichtlich der Summe von Klauenerkrankungen und sonstigen Erkrankungen des Bewegungsapparates behandelt worden.

Neben den Schwerpunkten der Probleme Euterentzündungen, Fruchtbarkeitsprobleme, Stoffwechsel- sowie Klauenerkrankungen wurden für nur zwei ökologisch wirtschaftende Pilotbetriebe in den Interviews jeweils ein **anderes Gesundheitsproblem** genannt; dies waren Hornstoßverletzungen auf der Weide und im Auslauf sowie zu wenig Milch bei Erstkalbinnen.

Im **Vergleich** der **Interviewangaben** und der dazugehörigen **Behandlungsgänge** überschneiden sich die Spannen der Anteile behandelter Tiere der Gruppen „Problem geäußert“ und „kein Problem geäußert“ häufig recht weit. Der gewichtigste Grund hierfür wird vermutlich in der jeweils individuellen Wahrnehmung und Gewichtung der Interviewten zu finden sein. Seitens der Fragestellung gab es keinerlei Eichung der Interviewten; so gab es beispielsweise keine Vorgaben zu Indikatoren oder zu Schwellenwerten, ab denen etwas als problematisch vorgegeben wurde. Damit waren die Interviewten völlig frei in ihren Äußerungen, was sie als Problem definierten, ab welcher Schwere sie dies taten, und warum sie es als Problem empfanden (z. B. wegen der monetären Bewertung, des Blicks auf das Tierwohl, des Arbeitsaufwands der Behandlung einer Erkrankung, des Arbeitsaufwands der Vermeidung einer Erkrankung u. a.). Die einzige Einschränkung seitens der Frage lag in der Anzahl der drei erfragten Gesundheitsprobleme pro Tierkategorie. Hier antworteten viele Interviewte mit weniger als drei Problembereichen, niemand mit mehr. Denkbar ist, dass einzelbetrieblich bei sehr vielen Gesundheitsproblemen das ein oder andere aufgrund der Beschränkung auf drei Probleme nicht erwähnt wurde, andererseits ist es genauso denkbar, dass die Interviewten in so einem Fall trotz der Fragestellung einfach mehr als drei Angaben gemacht hätten.

In den Fällen, in denen die Interviewten nicht deckungsgleich mit den Verantwortlichen im direkten Tiermanagement waren, könnte unter Umständen die Wahrnehmung der Interviewten eine (vermutlich eher geringfügig) andere sein. Theoretisch könnte sich so einzelbetrieblich ein gewisser Versatz zwischen Interviewangabe und Behandlungsgängen und somit auch die sich überlappenden Anteile behandelter Tiere der beiden Gruppen „Problem geäußert“ und „kein Problem geäußert“ erklären lassen. Allerdings erscheinen insgesamt für die jeweiligen Gruppen, die Probleme äußerten bzw. nicht äußerten, die Interviewangaben im Vergleich zu den Anteilen behandelter Tiere robust: es lagen in allen verglichenen Gesundheitsbereichen sowohl der Kälber als auch der Milchkühe die Mediane der Behandlungsgänge in den Gruppen „Problem geäußert“ höher als in den Gruppen „kein Problem geäußert“, auch bei den Stoffwechselerkrankungen inklusive Metaphylaxe; die einzige Ausnahme bildeten die Behandlungsgänge der Stoffwechselerkrankungen ohne Metaphylaxe auf den konventionell wirtschaftenden Betrieben. Dies könnte in einer Unschärfe beider gegenübergestellten Datensätze begründet sein: zum einen wurden die Diagnosen der tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelege im Rahmen der Digitalisierung übernommen und dort wurde vermutlich nicht immer klar zwischen metaphylaktischer und kurativer Behandlung unterschieden. Zum anderen könnten verschiedene Interviewte unterschiedliche Vorstellungen davon haben, ob sie die Verwendung einer metaphylaktischen Behandlung in ihrem Bestand dem Gesundheitsproblem, das vermieden werden soll, zuordnen oder eben nicht, und ob sie demnach eher ein Gesundheitsproblem in ihrer Herde sehen oder nicht.

Ein weiterer Grund für vermutlich eher leichte Verschiebungen zwischen Interviewangaben und Behandlungsgängen könnte die zeitlich nicht identische Deckung der beiden Zwölfmonatszeiträume von Interview (Bezugszeitraum zwölf Monate vor Interview, das zwischen dem 14.07.2015 und dem 01.10.2015 geführt wurde) und Auswertung der Anwendungs- und Abgabebelege (Milchjahr 2015, d. h. 01.10.2014 bis 20.09.2015) sein. Dies dürfte jedoch nur theoretisch in solchen Einzelfällen relevant sein, in denen das Interview früh im Sommer 2015 stattfand, und es in den zwölf Monaten zuvor ein Gesundheitsproblem gab, das tatsächlich noch vor Beginn des Milchjahres 2015 oder bald danach abgestellt werden konnte. Dieses im Interview genannte Problem hätte dann keine Entsprechung in den Behandlungsgängen.

4.8.3.8 Euterentzündungen der Milchkühe – Vergleich von Behandlungsgängen und Zellzahlen aus der MLP im Kontext der Interviewangaben

Für den im Kontext der Interviewangaben durchgeführten Vergleich des Eutergesundheitsstatus der Herden auf den Pilotbetrieben mit den Behandlungsgängen, die gegen entzündliche Eutererkrankungen durchgeführt wurden, lagen die Daten für 30 Betriebe (15 ö, 15 k) vollständig vor. Es konnte kein genereller Zusammenhang über beide landwirtschaftlichen Systeme hinweg festgestellt werden zwischen dem Anteil eutergesunder Milchkühe und dem Anteil an Milchkühen, die hinsichtlich entzündlicher Eutererkrankungen (d. h. Mastitis und antibiotisches Trockenstellen) und deren Prophylaxe (d. h. Zitzenversiegler) behandelt wurden. Dies galt sowohl für die Summe der Behandlungsgänge von Mastitis, ausschließlich antibiotisches Trockenstellen, antibiotisches Trockenstellen und gleichzeitige Gabe eines Zitzenversieglers sowie ausschließliche Gabe eines Zitzenversieglers als auch für die jeweils einzelnen Aspekte (die fehlenden Zusammenhänge in Form von Scatterplots werden nicht gezeigt). Aus diesem Grund erfolgte die Zusammenschau der drei Aspekte Behandlungsgänge, Eutergesundheit nach MLP und Interviewangaben, in der sich ein etwas differenzierteres Bild zeigte.

Der Anteil der als eutergesund geltenden Milchkühe (mit < 100.000 Zellen ml^{-1} Milch) lag bei den 20 Pilotbetrieben (10 ö, 10 k), für die im Interview angegeben wurde, dass ihre Milchkühe in den vergangenen zwölf Monaten Probleme mit Mastitiden gehabt hätten, im Median bei 45,5 % (ö) bzw. 56,6 % (k) (Abbildung 4.8-10). Auf diesen Betrieben wurden im Median 55,8 % (ö) bzw. 88,7 % der Milchkühe insgesamt hinsichtlich entzündlicher Eutererkrankungen durch die oben genannten Verfahren behandelt. 34,2 % (ö) bzw. ebenfalls 88,7 % (k) der Milchkühe dieser Betriebe wurden mit antimikrobiell wirkenden Tierarzneimitteln mit der Diagnose Mastitis und/oder zum Trockenstellen behandelt.

Auf den zehn Pilotbetrieben (5 ö, 5 k), für die keine Probleme hinsichtlich Euterentzündungen angegeben worden waren, lag der Anteil der eutergesunden Milchkühe im Median bei 35,3 % (ö) bzw. 54,0 % (k). Im Median wurden 8,4 % (ö) bzw. 70,0 % (k) der Milchkühe hinsichtlich entzündlicher Eutererkrankungen behandelt. Antimikrobiell wirkende Medikamente gegen Mastitiden und/oder zum Trockenstellen erhielten auf diesen Betrieben im Median 5,6 % (ö) bzw. 26,8 % (k) der Milchkühe (Abbildung 4.8-10).

Damit waren auf den ökologisch wirtschaftenden Betrieben, für die im Interview keine Probleme mit Euterentzündungen genannt worden waren, deutlich weniger Milchkühe eutergesund als auf den ökologisch wirtschaftenden Betrieben, für die Probleme angegeben worden waren. Gleichzeitig wurden in den Betrieben beider landwirtschaftlicher Systeme, die keine Eutergesundheitsprobleme angegeben hatten, die Milchkühe deutlich seltener behandelt. Bei den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben lagen die Anteile eutergesunder Milchkühe in beiden Gruppen „Problem geäußert“ und „kein Problem geäußert“ auf ähnlichem Niveau.

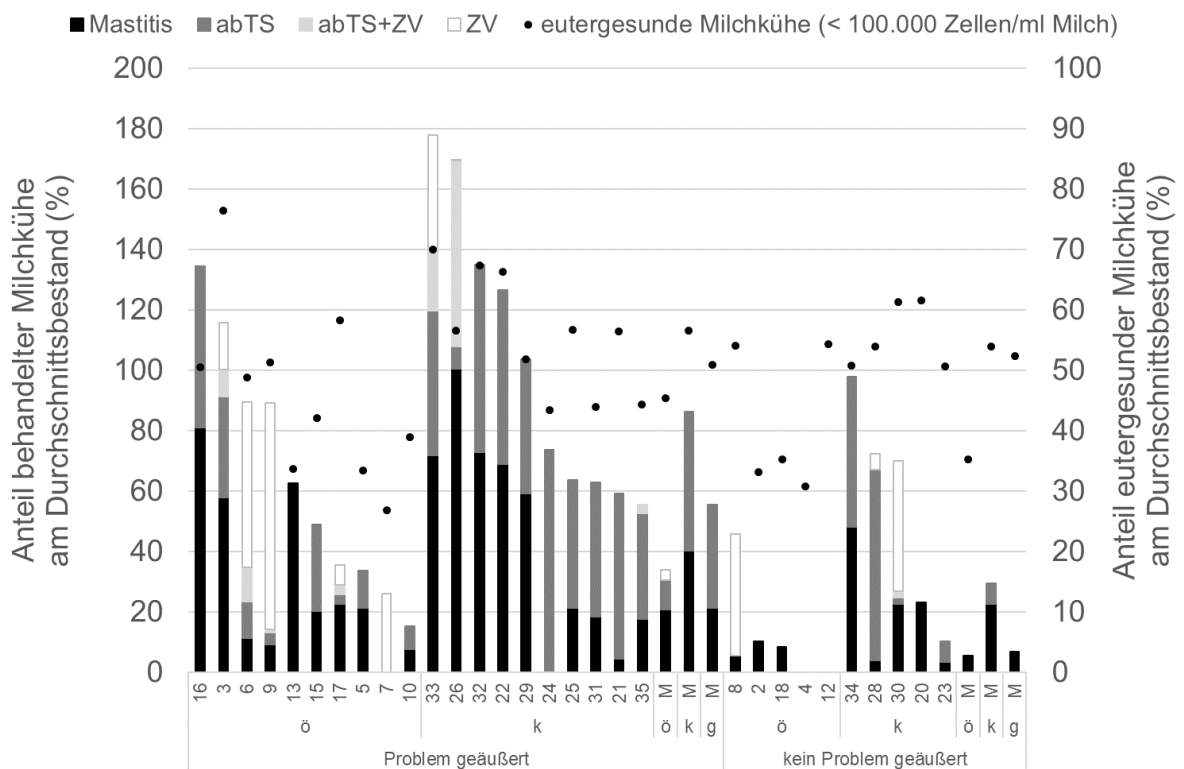


Abbildung 4.8-10: Behandlungsgänge hinsichtlich Euterentzündungen der Milchkühe, Anteile eutergesunder Milchkühe (beide Milchjahr 2015, 01.10.2014 - 30.09.2015) und Interviewangaben zu entzündlichen Eutererkrankungen (in den vergangenen 12 Monaten vor Betriebsbesuch im Sommer 2015) auf den ökologisch (ö; n=15) und konventionell (k; n=15) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv). Mit M gekennzeichnet sind die Mediane in den Gruppen „Problem geäußert“ und „kein Problem geäußert“ nach System (ö, k) bzw. insgesamt innerhalb dieser Gruppen (g). abTS = ausschließlich antibiotisches Trockenstellen; abTS+ZV = antibiotisches Trockenstellen und Zitzenversiegler; ZV = ausschließlich Zitzenversiegler.

Aus Abbildung 4.8-10 lässt sich zudem ablesen, dass ein Anteil von beispielsweise rund 54 % eutergesunder Milchkühe auf den einzelnen Pilotbetrieben mit einem sehr unterschiedlichen Aufwand an Behandlungsgängen zwischen 0 % (PB 12) über 45,7 % (bzw. mit antimikrobiellen Wirkstoffen 5,6 %; PB 8) bis hin zu 72,5 % (bzw. mit antimikrobiellen Wirkstoffen 67,1 %; PB 28) behandelter Milchkühe realisiert wurde. Auch war die Verteilung der Behandlungsgänge in die Diagnosen Mastitis, antibiotisches Trockenstellen (ggf. inkl. Zitzenversiegler) und ausschließliche Gabe von Zitzenversiegler bei einem ähnlichen Anteil eutergesunder Milchkühe deutlich unterschiedlich, sowohl bei diesen drei als auch bei anderen Pilotbetrieben, so dass hier kein allgemeiner Trend abzulesen war.

Die Interviewangaben der Betriebsleitenden bezüglich eines Problems mit entzündlichen Eutererkrankungen in den letzten zwölf Monaten können für die Pilotbetriebe offensichtlich keinen eindeutigen Hinweis auf die Eutergesundheit einer Milchviehherde (als Anteile eutergesunder Milchkühe nach Berichten

der Milchleistungsprüfung) liefern. Anders allerdings sieht es aus bei den Behandlungsgängen bzgl. Mastitis und/oder Trockenstellen, für die antimikrobiell wirksame Tierarzneimittel verschrieben wurden: Diese Behandlungsgänge waren auf den Pilotbetrieben, die für entzündliche Eutererkrankungen ein "Problem geäußert" hatten, deutlich häufiger als auf denen, für die "kein Problem geäußert" worden war. Dabei lag das Niveau der Anteile von Milchkühen mit Behandlungsgängen bei Mastitis und/oder Trockenstellen bei den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben in beiden Interviewgruppen deutlich niedriger als das Niveau bei den konventionell wirtschaftenden. Anscheinend assoziierten die Betriebsleitenden also eher die Behandlung ihrer Milchkühe mit Tierarzneimitteln mit dem Vorhandensein oder der Abwesenheit von Problemen mit Mastitis als sie es mit den direkten Angaben zum Eutergesundheitsstatus ihrer Herde nach Bericht der Milchleistungsprüfung taten. Demnach scheint es Potential zu geben, den Angaben zur Eutergesundheit in den monatlichen Berichten der Milchleistungsprüfung mehr Aufmerksamkeit zu schenken, um daraus gezielte Behandlungsbedarfe bei Einzeltieren abzuleiten. Hierzu passt die Feststellung Hoedemakers (2020), dass die Prüfberichte der Milchleistungsprüfung von den Tierhaltenden in ihrer Studie häufig nicht genutzt oder nicht korrekt interpretiert wurden, so dass keine Handlungsempfehlungen abgeleitet werden konnten.

Bei den Tierhaltenden der Studie von Hoedemaker (2020) gab es grundsätzlich ein Bewusstsein für Missstände bei der Tiergesundheit, allerdings war ein Teil der Tierhaltenden zufrieden mit der herrschenden Tiergesundheit, die aber verbesserungsfähig gewesen wäre. Ob und in welcher Form Einstellungen der Tierhaltenden Einfluss auf die korrekte Einschätzung der Tiergesundheit nehmen, ist noch unklar. Milchkühe in Betrieben von Tierhaltenden, die sich eines höheren Anteils lahmer Kühe bewusst waren (höherer Farmers' Detection Index), hatten ein deutlich geringeres Risiko, lahm zu sein als Milchkühe in Betrieben, deren Tierhaltenden kein solches Bewusstsein aufwiesen (Hoedemaker, 2020). Im Unterschied zur vorliegenden Studie gaben Tierhaltende von ökologisch wirtschaftenden Betrieben durchschnittlich eine eher mit der Realität übereinstimmende Selbsteinschätzung als Tierhaltende konventionell wirtschaftender Betriebe (Hoedemaker, 2020).

Bei der Betrachtung der möglichen **Zusammenhänge von Behandlungsgängen** hinsichtlich Euterentzündungen und **Zellzahlen** im Kontext der Angaben im **Interview** scheint sich ein gewisser Zusammenhang für diejenigen ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe anzudeuten, die angaben, in den zwölf zurückliegenden Monaten ein Problem mit entzündlichen Eutererkrankungen gehabt zu haben: Hier wurden interessanterweise umso weniger Milchkühe gegen entzündliche Eutererkrankungen behandelt, je geringer der Anteil eutergesunder Milchkühe war. Anders ausgedrückt erhielten die Milchkühe mit über 100.000 somatischen Zellen pro ml Milch auf den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben weniger häufig als anscheinend benötigt eine Behandlung mit Tierarzneimitteln, wenn die Landwirtinnen und Landwirte im Interview ein Problem mit Euterentzündungen angegeben hatten. Ein Bewusstsein für ein Problem mit entzündlichen Eutererkrankungen war demnach nicht gleichbedeutend mit einer diesbezüglich erhöhten Anzahl von Behandlungen der Milchkühe mit Tierarzneimitteln. Neben der vielleicht verbesserungswürdigen Beachtung oder auch Interpretation der monatlichen Berichte der Milchleistungsprüfung sind in diesem Zusammenhang auch die Vorgaben der EU-Ökoverordnung (Verordnung (EU) 2018/848) und der einzelnen Anbauverbände zum Tierarzneimittelleinsatz als Erklärungsansatz hinzuzuziehen. Nach der EU-Ökoverordnung darf jedes ganzjährig auf dem Betrieb stehende Tier nur maximal dreimal im Jahr mit einem antimikrobiell wirksamen oder chemisch-synthetischen Tierarzneimittel behandelt wer-

den, ansonsten verlieren es selbst und seine Produkte den Öko-Status. Zudem gilt das Verbot von prophylaktischer Behandlung mit ebendiesen Tierarzneimitteln. Dazu kommt die doppelte Wartezeit auf Milch und Fleisch nach Anwendung eines Tierarzneimittels. Außerdem gibt es vom Anbauverband Bio-land (2021) eine Liste mit Tierarzneimitteln und deren Wirkstoffklassen, die nicht oder nur im klar definierten Ausnahmefall für Tiere eingesetzt werden sollen. In Kombination trägt dies alles am Ende vielleicht dazu bei, dass die ökologisch wirtschaftenden Landwirtinnen und Landwirte sich weniger häufig für eine Behandlung ihrer Tiere entscheiden als angezeigt wäre – zumindest lässt die relativ niedrige Eutergesundheit dies bei den Betriebsleitenden vorhandene Bewusstsein dafür, und eine dennoch nicht angemessene Behandlungshäufigkeit von Euterentzündungen auf den ökologisch geführten Pilotbetrieben eine entsprechende Vermutung zu.

Die ähnlichen Anteile eutergesunder Kühe bei den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben mit (56,6 % der Milchkühe eutergesund) und ohne (54,0 %) Äußerung von Mastitis-Problemen wurden mit sehr unterschiedlichen Anteilen an Behandlungsgängen mit antimikrobiellen Wirkstoffen erzielt (88,7 % der Milchkühe bei den k PB mit Äußerung von Mastitisproblemen versus 26,8 % der Milchkühe ohne Äußerung von Mastitisproblemen).

In der Gesamtschau scheinen die subjektive Einschätzung der Betriebsleitenden zum Krankheitsgeschehen bei der Mastitis und die Häufigkeit der Behandlungsgänge nicht mit dem Überschreiten von Grenzwerten in der Milch übereinzustimmen.

4.8.3.9 Therapiehäufigkeit – antibiotische Einzelgaben pro Tier

Der Therapiehäufigkeit lagen die antibiotischen Einzelgaben (auch nPDD genannt) zugrunde, wie sie aus den Behandlungsdokumentationen der Pilotbetriebe berechnet wurden. Im Milchjahr 2015 wurden für die ökologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe 614 bzw. 1.474 antibiotische Einzelgaben für die Kälber, 156 bzw. 101 für das Jungvieh und 2.428 bzw. 8.390 für die Milchkühe ermittelt.

Die dokumentierte Therapiehäufigkeit des Milchjahres 2015, d. h. die Anzahl von Tagen, die ein Tier innerhalb dieses Milchjahres mit einem antimikrobiellen Wirkstoff behandelt wurde, lag bei den **Kälbern** (≤ 14 d) in der Gruppe der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe im Median mit 0,27 Tagen halb so hoch wie in der Gruppe der konventionell wirtschaftenden Betriebe mit 0,55 Tagen je geborenem Kalb (Abbildung 4.8-11). Die Therapiehäufigkeit der Einzelbetriebe streute in beiden Systemen weit: die Spannweite betrug 0 (7 ö PB) bis 2,28 Tage bei den ökologisch und 0 (2 k PB) bis 2,75 Tage bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben (Abbildung 4.8-11, Abbildung 4.8-12).

Beim **Jungvieh** lag die Therapiehäufigkeit auf allen Pilotbetrieben auf einem sehr niedrigen Niveau. Im Median betrug sie 0 (0 - 0,58) Tage je Jungvieh bei den ökologisch und 0,06 (0 - 0,54) Tage bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben. Auf zehn ökologisch und fünf konventionell wirtschaftenden Betrieben wurden keinerlei Behandlungen mit antimikrobiell wirkenden Tierarzneimitteln dokumentiert (Abbildung 4.8-11, Abbildung 4.8-12).

Am häufigsten wurden in beiden Systemen im Median die **Milchkühe** antimikrobiell behandelt. Im Median wurden die **Milchkühe** der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe mit einer Therapiehäufigkeit von 2,32 Tagen pro Milchkuh (mit einzelbetrieblichen Werten zwischen 0,86 und 7,09 Tagen) zweieinhalb

Mal so häufig mit antimikrobiellen Wirstoffen behandelt wie die der ökologisch wirtschaftenden mit 0,91 Tagen (mit Werten zwischen 0 (4 ö PB) und 5,1 Tagen) (Abbildung 4.8-11, Abbildung 4.8-12).

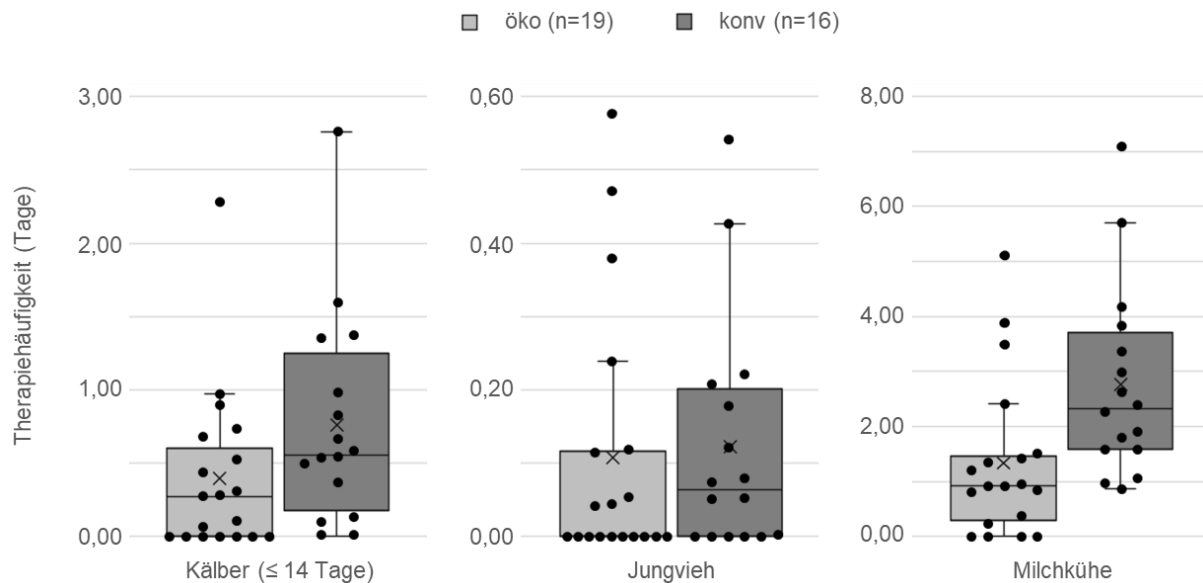


Abbildung 4.8-11: Therapiehäufigkeit der Kälber (≤ 14 d), des Jungviehs und der Milchkühe der ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetriebe im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015), dargestellt nach landwirtschaftlichem System. Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; Einzelwerte = Punkte; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkte außerhalb der Fühler; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler. Die Markierungen der Einzelwerte liegen nicht senkrecht übereinander, wenn dies das Erkennen der einzelnen Punkte behindern würde.

Hommerich et al. (2019) zeigten halbjährliche Mediane der Therapiehäufigkeit von zwischen 170 bis rund 470 Milchviehbetrieben und den Jahren 2011 bis 2015 bei Kälbern zwischen 0,3 und 0,8 Tagen und bei Milchkühen zwischen 1,9 und 2,3 Tagen. Damit liegen dort ähnliche Werte vor wie auf den Pilotbetrieben, mit Ausnahme der Milchkühe der auf niedrigerem Niveau behandelnden ökologisch wirtschaftenden Betriebe. Auch in anderen Studien aus anderen Ländern wurden im Grunde vergleichbar hohe Werte berichtet, die allerdings teilweise auf Defined Daily Doses Animal basieren (statt auf nPDD; z. B. sDA Autoriteit Diergeneesmiddelen, 2016). Im Übrigen befindet sich auch der Median der Therapiehäufigkeit der Mastschweinehaltung im Jahr 2015 auf ähnlichem Level bei 2,1 Tagen (während er bei Saugferkeln (25,0 Tage) und Absetzern (5,8 Tage) viel höher lag; Schaekel et al., 2017).

Für zur Mast gehaltene Rinder, Schweine, Puten und Hühner müssen halbjährlich Therapiehäufigkeiten berechnet und mit den anderen Betrieben gleicher Wirtschaftsrichtung im Sinne eines Benchmarkings verglichen werden (Arzneimittelgesetz (AMG), 2014). Der Median und das dritte Quartil (Q3) sind die Grenzwerte, oberhalb derer gemäß AMG (2014) eine Reaktion des Tierhalters zur Reduktion der Anti-

mikrobiotikagaben notwendig wird. Erreicht der eigene Betrieb eine Therapiehäufigkeit oberhalb des Medians, ist eine Prüfung durch den Tierhalter unter Hinzuziehung des Tierarztes (ohne Niederschrift) notwendig. Liegt die Therapiehäufigkeit des eigenen Betriebes über dem dritten Quartil, muss mit dem Tierarzt zusammen ein schriftlicher Maßnahmenplan erarbeitet werden. Die Milchviehhaltung und zugeordnete Betriebszweige (Kälberhaltung, Nachzucht) sind normalerweise nicht berichtspflichtig im Sinne des AMG (2014), so dass keine bundesweiten Vergleichszahlen zu den für die Pilotbetriebe ermittelten Werte zur Verfügung stehen.

Würde das Benchmarking-Konzept des AMG (2014) auf die Milchkühe der beiden einzelnen Gruppen der ökologisch und konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe übertragen, müssten fünf der ökologisch und vier der konventionell wirtschaftenden Betriebe einen schriftlichen Maßnahmenplan zur Antibiotikareduzierung erarbeiten und jeweils vier Betriebe ihren Antibiotikaeinsatz ohne Niederschrift reduzieren. Unter Anwendung des Medians und des dritten Quartils aller Pilotbetriebe wären zur Antibiotikareduzierung insgesamt neun Pilotbetriebe (3 ö, 6 k) mit schriftlichem Maßnahmenplan und 8 Pilotbetriebe (3 ö, 5 k) ohne Niederschrift verpflichtet und damit wären deutlich weniger ökologisch wirtschaftende Betriebe betroffen. In den beiden Ansätzen bliebe die Summe der zu einer Reduktion verpflichteten Pilotbetriebe gleich, die Verteilung auf die Systeme und die Individuen wären verschieden.

Würde das Benchmarking-Konzept des AMG (2014) auf die Gesamtheit der Pilotbetriebe übertragen, wären unter Anwendung des Medians und des dritten Quartils aller Pilotbetriebe insgesamt 8 Pilotbetriebe (3 ö, 5 k) ohne Niederschrift und neun Pilotbetriebe (3 ö, 6 k) zur Antibiotikareduzierung mit schriftlichem Maßnahmenplan und verpflichtet. Würden die einzelnen Gruppen betrachtet, d. h. die ökologisch wirtschaftenden mit Median und 3. Quartil der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe und die konventionell wirtschaftenden mit Median und 3. Quartil der konventionell wirtschaftenden Betriebe, müssten fünf der ökologisch und vier der konventionell wirtschaftenden Betriebe einen schriftlichen Maßnahmenplan zur Antibiotikareduzierung erarbeiten und jeweils vier Betriebe ihren Antibiotikaeinsatz ohne Niederschrift reduzieren. In den beiden Ansätzen bliebe die Summe der zu einer Reduktion verpflichteten Pilotbetriebe gleich, die Verteilung auf die Systeme wäre verschieden.

Für die Pilotbetriebe konnte gezeigt werden, dass die ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe für den bedeutendsten Gesundheitsaspekt auf Milchviehbetrieben, nämlich den der Eutergesundheit, weniger Antimikrobiotika einsetzen als die konventionell wirtschaftenden, dabei jedoch die Herden eine schlechtere Eutergesundheit aufwiesen. Während also einerseits wünschenswerterweise wenig Antimikrobiotika in einem Gesundheitsbereich eingesetzt wurden, war andererseits die Tiergesundheit in diesem Bereich nicht gut. Vor diesem Hintergrund erscheint es überdenkenswert, in welcher Art eine Antibiotika-Reduktionsstrategie für Nutztiere, wie sie beispielsweise durch das AMG (2014) für Masttiere angeregt wird, umgesetzt wird. Das AMG (2014) schließt explizit keine Milchkühe oder Kälber und Jungvieh zur Nachzucht ein. Sollte jedoch zukünftig ein bundesweites Monitoring des Einsatzes von antimikrobiell wirksamen Substanzen mit dem Ziel einer Anwendungsreduktion von Antimikrobiotika auch in Milchviehbetrieben erfolgen, sollte dieses in Kombination mit zusätzlichen, einfach zu erhebenden Parametern der Tiergesundheit verbunden werden, um nicht auf Kosten von Tierwohl und Tiergesundheit zu einer Antimikrobiotikareduktion zu gelangen. Indikatoren könnten beispielsweise die Zellzahlklassenbesetzungen der Milchkühe oder die Mortalität bei Jungvieh und Kälbern sein (z. B. BTK 2017; Hoedemaker, 2020). Eine gemeinsame Erhebung und Auswertung von Tiergesundheitsindikatoren und Anwendung von Antimikrobiotika könnte zu einer Verbesserung beider Indikatoren führen anstelle zu einer ungewollten Verschlechterung des einen unter Verbesserung des anderen, wie es seit längerer Zeit sowohl aus Wissenschaft,

Politik und von Vertretern von Verbänden aus dem tiermedizinischen Bereich beispielsweise mit der Einrichtung einer zentralen Tiergesundheitsdatenbank angedacht wird (z. B. BTK, 2017).

Um Resistenzbildungen gegen Antimikrobiotika weiter zu minimieren, könnte die Auswertung der Therapiehäufigkeit gemäß AMG (2014) ausgeweitet werden auf die Wirkstoffklassen, die große Bedeutung für sowohl die Humangesundheit (WHO 2016, WHO 2017, TÄHAV 2018; vergleiche Kapitel 4.8.3.10) als auch die Tiergesundheit (OIE 2015) haben (Cephalosporine der 3. und 4. Generation, Fluorchinolone, Polymyxine; vergleiche Kapitel 4.9.3.12). Die derzeit gemäß AMG (2014) berichtete Anzahl der Tage, an denen ein antimikrobieller Wirkstoff angewendet wurde, könnte beispielsweise aufgegliedert werden in Anzahl Tage, an denen besonders wichtige Wirkstoffklassen angewendet wurden, und Anzahl Tage, an denen restliche Wirkstoffklassen zum Einsatz kamen.

4.8.3.10 Therapiehäufigkeit nach Wirkstoffklassen

Die WHO klassifiziert seit 2005 antimikrobielle Wirkstoffe vor dem Hintergrund ihrer Relevanz für die Humangesundheit. In der fünften Bearbeitung ihrer Klassifizierung „*Critically Important Antimicrobials for Human Medicine 5th Revision 2016*“ (WHO, 2017), die die Basis der Auswertungen dieses Berichts ist, teilt die WHO antimikrobielle Wirkstoffklassen in vier Gruppen mit ansteigender Wichtigkeit für die Behandlung von Menschen ein. Grundlage der Einstufung sind definierte Kriterien, die den Resistenzdruck auf die Wirkstoffklassen beschreiben. Anhand der Kriterien erfolgt die Einstufung der antimikrobiellen Wirkstoffklassen von wichtig („*Important Antimicrobials*“, **IA**) über hochgradig wichtig („*Highly Important Antimicrobials*“, **HIA**) zu kritisch wichtig („*Critically Important Antimicrobials*“), wobei diese Gruppe noch einmal aufgeteilt ist in die Wirkstoffklassen, die als kritisch mit hoher Priorität („*High Priority Critically Important Antimicrobials*“, **CIA**) und kritisch mit höchster Priorität („*Highest Priority Critically Important Antimicrobials*“, **HPCIA**) bewertet werden. Die auf den Pilotbetrieben eingesetzten Wirkstoffklassen und ihre Zuordnung zu diesen WHO-Kategorien können Abbildung 4.8-13 entnommen werden, die eingesetzten Wirkstoffe der Tabelle 4.8-8. Die sogenannten wichtigen Antimikrobiotika (IA) wurden in keinem Fall auf den Pilotbetrieben eingesetzt und werden daher in den Tabellen und Abbildungen im Ergebnisteil nicht aufgeführt.

Abbildung 4.8-12 gibt in Form der Therapiehäufigkeit einen ersten Eindruck über die Verteilung der Anwendung von Antimikrobiotika auf die drei WHO-Kategorien der HPCIA (in den folgenden Abbildungen mit „1“ abgekürzt), der CIA („2“) und der HIA („3“). Im Median war die Therapiehäufigkeit bei den **Kälbern** in allen drei Kategorien in beiden landwirtschaftlichen Systemen sehr niedrig, dabei besonders bei den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben. Für die **HPCIA** lagen die Therapiehäufigkeiten auf gleichem Niveau bei 0,043 bzw. 0,045 Tagen bei den ökologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben, für die **CIA** bei 0 bzw. 0,111 Tagen höher bei den konventionell wirtschaftenden und für die **HIA** wiederum fast gleichauf bei 0 bzw. 0,004 Tagen pro geborenem Kalb im Milchjahr 2015. Diese Median-Werte sind auch darauf zurückzuführen, dass für mehr als ein Drittel der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe (7 ö PB) keinerlei Anwendungen von Antimikrobiotika bei ihren Kälbern dokumentiert waren. Insgesamt waren die Wertespannen der einzelnen Wirkstoffkategorien nach WHO (2017) auf den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben mit 0 - 0,32 (**HPCIA**), 0 - 1,86 (**CIA**) und 0 - 0,47 (**HIA**) geringer als auf den konventionell wirtschaftenden mit 0 - 1,36, 0 - 2,66 und 0 - 0,78 Tagen pro geborenem Kalb.

Diese große Varianz zwischen den Systemen als auch innerhalb beider einzelner Systeme ist einzelbetrieblich in Abbildung 4.8-12a erkennbar:

Von den zwölf ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben, die Antimikrobiotika bei ihren **Kälbern** einsetzen, setzten zehn, das sind 52,6 % aller ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe, Antimikrobiotika der Kategorie der **HPCIA** ein, jedoch nur einer mit 0,28 Tagen ausschließlich und ansonsten keiner überwiegend. Der höchste Wert der übrigen lag dabei bei 0,32 Tagen pro geborenem Kalb. Acht ökologisch wirtschaftende Pilotbetriebe (42,1 % der ö PB) setzten mit einer Spanne von 0,08 bis 1,86 Tagen pro geborenem Kalb Antimikrobiotika der Kategorie der **CIA** ein, und sieben (36,8 %) Antimikrobiotika der Kategorie HIA mit einer Spanne von 0,02 bis 0,47 Tagen. Nur bei zwei ökologisch wirtschaftenden Betrieben machten die Therapiehäufigkeiten der Kategorie der **HIA**, d. h. der als lediglich hochgradig für die Humangesundheit wichtig eingestuften Wirkstoffklasse, den überwiegenden Anteil an der gesamten Therapiehäufigkeit des jeweiligen Betriebes aus, mit Werten von 0,36 und 0,23 Tagen pro geborenem Kalb (Abbildung 4.8-12a).

Von den 14 konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben, die Antimikrobiotika bei ihren Kälbern einsetzen, setzten zwölf Betriebe (75 % aller k PB), welche der Kategorie der **HPCIA** ein. Auffällig im Vergleich mit den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben ist, dass zwei konventionell wirtschaftende Pilotbetriebe mit hohen Werten von 1,36 und 0,97 Tagen ausschließlich HPCIA einsetzten und vier weitere mit Werten von 1,21, 0,53, 0,33 und 0,25 Tagen pro geborenem Kalb überwiegend. Auf den übrigen Betrieben lagen die Therapiehäufigkeiten mit HPCIA niedrig bis sehr niedrig mit Werten zwischen 0,01 und 0,16 Tagen. Elf konventionell wirtschaftende Pilotbetriebe (68,8 % der k PB) setzten mit einer Spanne von 0,02 bis 2,66 Tagen Antimikrobiotika der Kategorie der **CIA** ein, davon zwei ausschließlich und drei überwiegend. Die Hälfte der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe (8 k PB) setzten Antimikrobiotika der Kategorie **HIA** ein, vier davon mit lediglich bis zu maximal 0,08 Tagen. Bei nur einem dieser Betriebe hatten die HIA mit 0,78 Tagen pro geborenem Kalb den größten Anteil an der gesamten Therapiehäufigkeit des Betriebes (Abbildung 4.8-12a).

Damit setzte ein mit 75 % größerer Anteil konventionell wirtschaftender Pilotbetriebe als mit 52,6 % ökologischer Betriebe die als kritisch mit höchster Priorität für die Humangesundheit bewerteten **HPCIA** für Kälber ein, auf im Median mit einer Therapiehäufigkeit von 0,045 Tagen niedrigerem vergleichbarem Niveau mit den ökologischen Betrieben (0,043 Tage), jedoch bei gleichzeitig deutlich höherer einzelbetrieblicher Spanne (0 - 0,32 Tage (ö), 0 - 1,36 Tage (k) mit Einsatz von HPCIA pro Kalb) (Abbildung 4.8-12a). Die höheren Spannen aller drei Wirkstoffkategorien auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben finden sich auch im Median wieder, der mit 0,55 Tagen pro geborenem Kalb auf den konventionellen Pilotbetrieben doppelt so hoch ausfiel wie auf den ökologisch wirtschaftenden mit 0,27 Tagen (Abbildung 4.8-12, Abbildung 4.8-12a).

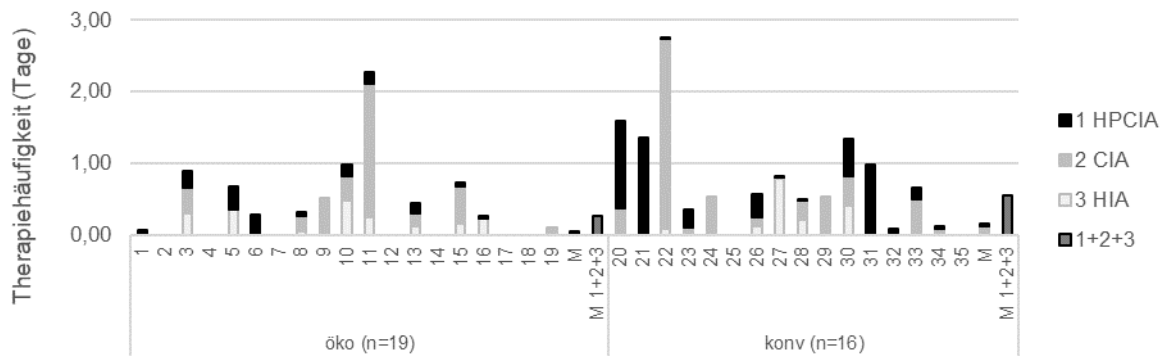
Werden die **Therapiehäufigkeiten der einzelnen Wirkstoffklassen** betrachtet, aus denen sich die WHO-Kategorien HPCIA, CIA und HIA jeweils zusammensetzen, zeigt sich bei den **Kälbern** ein sehr unterschiedliches Verteilungsmuster bei den ökologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben (Abbildung 4.8-13a). Dabei war die einzelbetriebliche Streuung innerhalb beider Gruppen sehr groß und die Mediane der Therapiehäufigkeit wie auch die Minimumwerte und die ersten Quartile lagen jeweils bei null – mit Ausnahme zweier Wirkstoffklassen bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben: der **Fluor- und anderen Chinolone (HPCIA; im Median 0,02 Tage)** und der **Aminoglykoside (CIA; im Median 0,04 Tage)** (Abbildung 4.8-13a). Sie wurden bei jeweils 9 Betrieben und damit bei über der Hälfte

der konventionell wirtschaftenden Betriebe eingesetzt. Alle anderen Wirkstoffklassen kamen in beiden landwirtschaftlichen Systemen auf weniger Pilotbetrieben zum Einsatz. Gar nicht für Kälber eingesetzt wurden die drei Wirkstoffklassen der **Cephalosporine der ersten und zweiten Generation**, die **Anti-staphylokokken-Penicilline** und die **Tetracycline**, die alle den **HIA** zugeordnet sind.

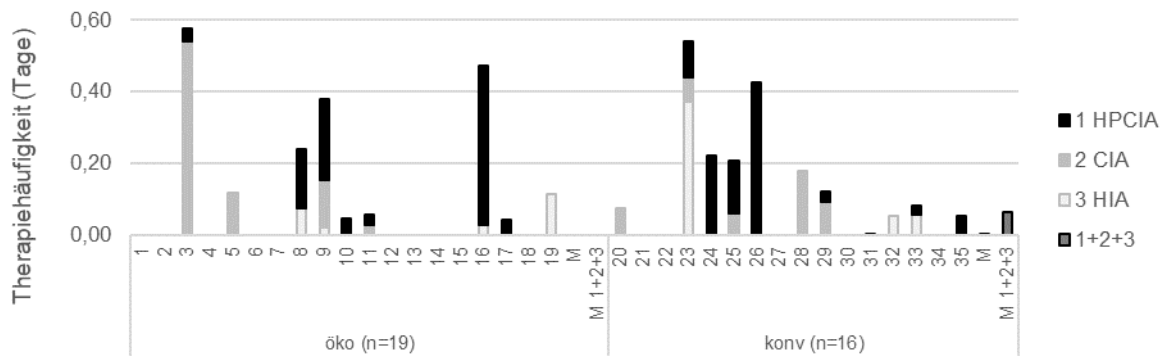
Die Unterschiede zwischen den beiden Systemen zeigen sich noch deutlicher in Abbildung 4.8-14a, in der die Anteile dargestellt sind, die die einzelnen Wirkstoffklassen an der gesamten Therapiehäufigkeit haben. Auf den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben bestand die Therapiehäufigkeit der Kälber zu einem großen Teil aus **Penicillinen (natürliche, Amino- und Antipseudomonas-Penicilline; CIA)**, wobei auf den sieben Betrieben, die diese einsetzten, Anteile zwischen 23,8 und 76,6 % erreicht wurden (zwölf der ö PB setzten keine ein, womit der Median bei null lag). Zudem hatte die Wirkstoffklasse der **Sulfonamide (HIA)** einen relevanten Anteil an der gesamten Therapiehäufigkeit; sie wurde ebenfalls auf sieben ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben eingesetzt (hier mit Anteilen zwischen 11,0 und 52,6 % an der Therapiehäufigkeit). Auf den konventionell wirtschaftenden Betrieben wurden bei den Kälbern hauptsächlich **Fluor- und andere Chinolone (HPCIA; im Median 12,4 %, mit Anteilen auf den neun einsetzenden Betrieben von 0,7 bis 69,2 %)**, **Aminoglykoside (CIA; im Median 3,8 %, mit Anteilen auf den neun einsetzenden Betrieben von 2,6 bis 96,6 %)** und **Penicilline (natürliche, Amino- und Antipseudomonas-Penicilline; CIA; mit Anteilen auf den sieben einsetzenden Betrieben von 2,0 bis 77,8 %)** verwendet. Die weiteren Wirkstoffklassen machten in beiden Systemen deutlich geringere Anteile an der gesamten Therapiehäufigkeit aus (Abbildung 4.8-14a).

Entsprechend der insgesamt sehr niedrigen Therapiehäufigkeiten beim **Jungvieh** von 0 (ö) und 0,06 (k) Tagen je Jungvieh (siehe Kapitel 4.8.3.3, Therapiehäufigkeit) lagen auch die Mediane der Therapiehäufigkeit der drei Wirkstoffkategorien nach WHO (2017) in beiden Systemen bei null, mit der Ausnahme der **HPCIA** bei den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben, die im Median nur etwas darüber lag (0,002 Tage pro Jungtier). Außer der Tatsache, dass noch weniger ökologisch wirtschaftende Pilotbetriebe Jungvieh mit Antimikrobiotika behandelten als dies die konventionell wirtschaftenden taten (vergleiche Kapitel 4.8.3.3, Therapiehäufigkeit), gab es keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden landwirtschaftlichen Systemen. In beiden wurden HPCIA von den meisten Betrieben, die Antimikrobiotika einsetzten, verwendet (36,8 % der ö PB bzw. 43,8 % der k PB); die einzelbetrieblichen Therapiehäufigkeiten in der Kategorie der HPCIA wiesen auf diesen jeweils sieben Betrieben ähnliche Höhen auf (0,03 - 0,44 (ö) bzw. 0,003 - 0,43 (k) Tage pro Jungvieh) (Abbildung 4.8-12b). Danach folgten vier (21,1 % der ö PB) bzw. fünf (31,3 % der k PB) Betriebe, die **CIA** mit Therapiehäufigkeiten von 0,03 - 0,54 (ö) bzw. 0,06 - 0,18 (k) Tagen pro Jungvieh einsetzten, sowie vier (21,1 % der ö PB) bzw. drei (18,8 % der k PB) Betriebe, die **HIA** mit Therapiehäufigkeiten von 0,02 - 0,12 (ö) bzw. 0,05 - 0,37 (k) Tagen pro Jungtier verabreichten. Die Anteile, mit denen die drei Kategorien der HPCIA, CIA und HIA für das Jungvieh verabreicht wurden, ähnelten sich also in beiden Systemen und waren, unabhängig vom System, ansonsten sehr betriebsindividuell in absoluter Höhe und Zusammensetzung (Abbildung 4.8-12b).

(a) Kälber (≤ 14 d)



(b) Jungvieh



(c) Milchkühe

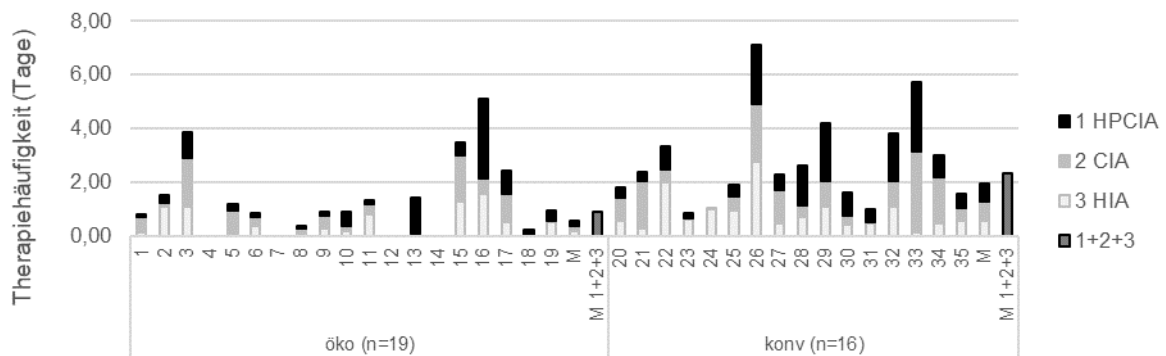


Abbildung 4.8-12: Therapiehäufigkeit (TH) **(a)** der Kälber (≤ 14 d), **(b)** des Jungviehs und **(c)** der Milchkühe auf den einzelnen ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv) im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015) in den Wirkstoffkategorien nach Einstufung der WHO (2017) in Bezug auf die Relevanz für die menschliche Gesundheit (1: HPCIA, *Highest Priority Critically Important Antimicrobials*, 2: CIA, *High Priority Critically Important Antimicrobials*, 3: HIA, *Highly Important Antimicrobials*). Mit M gekennzeichnet sind die Mediane der einzelnen drei Wirkstoffkategorien sowie die Mediane der gesamten Therapiehäufigkeit (1+2+3) in beiden landwirtschaftlichen Systemen.

Aufgegliedert nach den einzelnen Wirkstoffklassen innerhalb der WHO-Kategorien lagen die Therapiehäufigkeiten des Jungviehs in beiden Systemen bei den Maßzahlen Minimumwert, erstes Quartil, Median, drittes Quartil und Maximalwert (ohne Ausreißer) bei null, mit Ausnahme zweier Wirkstoffklassen bei den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben. Dies waren die **Cephalosporine der dritten und vierten Generation (HPCIA)** bzw. die **Penicilline (natürliche, Amino- und Antipseudomonas-Penicilline; CIA)**, bei denen die dritten Quartile und die Maximalwerte ungleich Null war, da sie von fünf (31,3 % der k PB) bzw. vier (25 % der k PB) Pilotbetrieben verwendet wurden (Abbildung 4.8-13b). Diese beiden etwas höheren Therapiehäufigkeiten zeigen sich auch in den Anteilen, die die Wirkstoffklassen an der Therapiehäufigkeit hatten (Abbildung 4.8-14b). Antimikrobiotika der Wirkstoffklasse der **Anti-staphylokokken-Penicilline (HIA)** wurden beim Jungvieh auf keinem Pilotbetrieb eingesetzt.

Bei den **Milchkühen**, die in beiden landwirtschaftlichen Systemen von den drei betrachteten Tierkategorien am häufigsten mit Antimikrobiotika behandelt wurden, lagen die Mediane der Therapiehäufigkeiten der drei Kategorien nach WHO-Einstufung (2017) auf den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben deutlich niedriger als auf den konventionell wirtschaftenden. Dies war analog zur gesamten Therapiehäufigkeit von 0,91 (ö) bzw. 2,32 (k) Tagen je Milchkuh (vergleiche Kapitel 4.8.3.4, Therapiehäufigkeit; Abbildung 4.8-11). Für die **HPCIA** lagen die Mediane der Therapiehäufigkeiten im Milchjahr 2015 bei 0,18 (0 - 2,97) bzw. 0,67 (0 - 2,55) Tagen bei den ökologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben, für die **CIA** bei 0,18 (0 - 1,83) bzw. 0,69 (0,05 - 3,04) Tagen und für die **HIA** bei 0,18 (0 - 1,58) bzw. 0,57 (0,12 - 2,75) Tagen pro Milchkuh (Abbildung 4.8-12c).

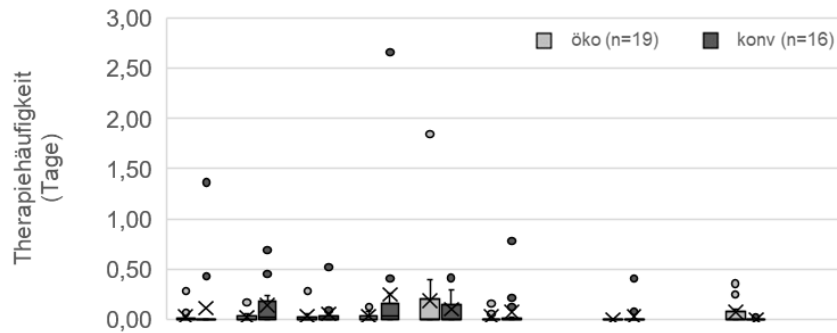
Mit Ausnahme von vier ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben, auf denen gar keine Antimikrobiotika eingesetzt wurden, und eines konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebes, auf dem als einziger ausschließlich Wirkstoffklassen verwendet wurden, die von der WHO (2017) in die Kategorie HIA eingestuft wurden, wurden auf allen restlichen Pilotbetrieben, 78,9 % der ökologisch und 93,8 % der konventionell wirtschaftenden, antimikrobiotische Wirkstoffe verschrieben, die als **HPCIA** klassifiziert wurden. Ebenfalls 15 ökologisch wirtschaftende Betriebe (78,9 % der ö PB) sowie alle 16 konventionell wirtschaftenden Betriebe setzten Wirkstoffklassen der Kategorie **CIA** ein, und 13 (68,4 %) der ökologisch sowie alle konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe setzten **HIA** ein (Abbildung 4.8-13c).

Entsprechend des höheren Niveaus der Therapiehäufigkeiten auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben lagen auch die Therapiehäufigkeiten der einzelnen Wirkstoffklassen auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben für die Milchkühe durchweg höher als auf den ökologisch wirtschaftenden (Abbildung 4.8-13c). Dabei war das Verteilungsmuster in beiden Systemen sehr ähnlich, und erneut zeigten sich die einzelbetrieblichen Werte sehr unterschiedlich. In absteigender Relevanz für beide Systeme in Bezug auf die Anzahl der verwendenden Pilotbetriebe und die Therapiehäufigkeiten folgen hier die einzelnen Wirkstoffklassen: Mit 78,9 % der ökologisch bzw. 93,8 % der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe setzten die meisten Betriebe **Cephalosporine der dritten und vierten Generation (HPCIA)** ein, mit im Median 0,16 (ö) bzw. 0,46 Tagen (k) Therapiehäufigkeit pro Milchkuh (Abbildung 4.8-13c) und einem Anteil von 18,8 % (ö) bzw. 23,7 % (k) an der gesamten Therapiehäufigkeit (Abbildung 4.8-14c, Tabelle 4.8-8). Ähnlich viele Betriebe setzten **Penicilline (natürliche, Amino- und Antipseudomonas-Penicilline; CIA)** ein: 73,7 % der ökologisch und 100 % der konventionell wirtschaftenden Betriebe wiesen dabei Therapiehäufigkeiten von im Median 0,12 (ö) und 0,51 Tagen (k) pro Milchkuh auf (Abbildung 4.8-15c). Gleichzeitig lag der Anteil dieser Penicilline an der gesamten Therapiehäufigkeit bei

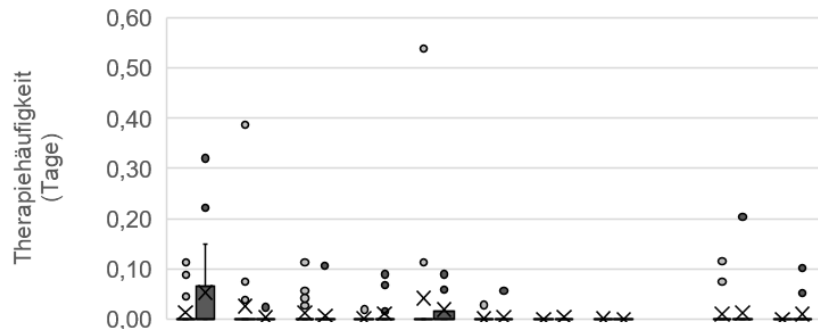
den ökologisch wirtschaftenden Betrieben mit 19,4 % etwas höher als bei den konventionell wirtschaftenden mit 16,7 %; bei allen anderen Anteilen der Wirkstoffklassen an der gesamten Therapiehäufigkeit lagen die Mediane der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe höher als die der ökologisch wirtschaftenden (Abbildung 4.8-14c). Auch die **Aminoglykoside (CIA)** wurden in beiden Systemen häufig eingesetzt, und zwar von 52,6 % der ökologisch bzw. 75 % der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe mit im Median 0,07 (ö) bzw. 0,24 Tagen (k) Therapiehäufigkeit pro Milchkuh (Abbildung 4.8-13c) und Anteilen von im Median 3,5 % (ö) bzw. 8,0 % (k) an der gesamten Therapiehäufigkeit (Abbildung 4.8-14c, Tabelle 4.8-8). Ebenfalls noch in beiden Systemen auf der jeweils überwiegenderen Anzahl der Pilotbetriebe eingesetzt (entsprechend 52,6 % der ö PB, 62,5 % der k PB) wurden die **Cephalosporine der ersten und zweiten Generation (HIA)**, wobei es im Median der ökologisch wirtschaftenden Betriebe nur 0,01 Tage Therapiehäufigkeit gegenüber 0,15 Tage der konventionell wirtschaftenden waren, bei Anteilen von im Median 0,5 % (ö) und 5,2 % der Betriebe (k). Drei weitere Wirkstoffklassen fanden zudem noch auf der Mehrzahl der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe bei den Milchkühen Anwendung. Die **Anti-staphylokokken-Penicilline (HIA)** wurden auf 87,5 % der konventionell wirtschaftenden Betriebe verwendet (versus 47,4 % der ö PB), mit einer Therapiehäufigkeit von im Median 0,44 Tagen (0 Tage (ö)) (Abbildung 4.8-13c) und einem Anteil von im Median 12,6 % (0 % (ö)) an der gesamten Therapiehäufigkeit (Abbildung 4.8-14c, Tabelle 4.8-8). Die **Fluorchinolone (HPCIA)** wurden auf 75 % der konventionell wirtschaftenden Betriebe mit im Median sehr geringen 0,09 Tagen Therapiehäufigkeit (0 Tage (ö)) (Abbildung 4.8-13c) und einem Anteil an der gesamten Therapiehäufigkeit von im Median 4,6 % (0 % (ö)) eingesetzt (versus 31,6 der ö PB) (Abbildung 4.8-14c, Tabelle 4.8-8). Und auch die **Tetracycline (HIA)**, die auf 56,3 % der konventionell wirtschaftenden Betriebe verwendet wurden (und von 36,8 % der ö PB), hatten eine sehr niedrige Therapiehäufigkeit von im Median 0,03 Tagen (0 Tage (ö)) (Abbildung 4.8-13c) und einem Anteil von im Median 1,1 % (0 % (ö)) an der gesamten Therapiehäufigkeit (Abbildung 4.8-13c).

Im Median hatten in beiden Systemen die **Makrolide und Ketolide (HPCIA)**, die **Amphenicole (HIA)**, die **Lincosamide (HIA)** und die **Sulfonamide, Folsäureantagonisten und Kombinationen (HIA)** eine Therapiehäufigkeit von Null und einen Anteil von 0 % an der gesamten Therapiehäufigkeit bei den Milchkühen, mit einzelbetrieblich nur vereinzelt hohen Werten (Abbildung 4.8-13c, Abbildung 4.8-14c, Tabelle 4.8-8).

Neben den Anteilen der Wirkstoffklassen an der Therapiehäufigkeit zeigt Tabelle 4.8-8 auch die einzelnen, zu den Wirkstoffklassen zugehörigen Wirkstoffe und deren Anwendungsart. Die häufigsten **Anwendungsarten** sind die intrazisternale und die parenterale, die sich in fast allen Wirkstoffklassen finden. Nur vier Wirkstoffe (je zwei zugehörig zu **CIA** bzw. **HIA**) wurden im Milchjahr 2015 mit Tierarzneimitteln oral verabreicht, und zwar den Kälbern. Da oral verwendete Antimikrobiotika eher zu Resistenzentwicklungen von Erregern führen als andere Anwendungsarten, ist die seltene Verwendung dieser Anwendungsart auf den Pilotbetrieben erfreulich. Zusätzlich zu den in Tabelle 4.8-8 gelisteten Wirkstoffen gibt es noch den oral als Bolus verabreichten, antimikrobiellen Wirkstoff Monensin, der als Metaphylaxe für Ketose in Form des Tierarzneimittels Kexxtone® zugelassen ist und auf einem konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieb fast der Hälfte der Milchkühe eingegeben wurde. Die europäische Arzneimittelagentur EMA berichtet, dass aktuell keine Kreuzresistenzen von Monensin mit anderen antimikrobiellen Wirkstoffen und auch keine übertragbaren Resistenzen gefunden wurden, so dass die Verwendung von Monensin ihrer Meinung nach kein Hinweis für eine Gefahr der menschlichen Gesundheit darstellt (EMA 2019 b).

(a) Kälber (≤ 14 Tage)

(b) Jungvieh



(c) Milchkühe

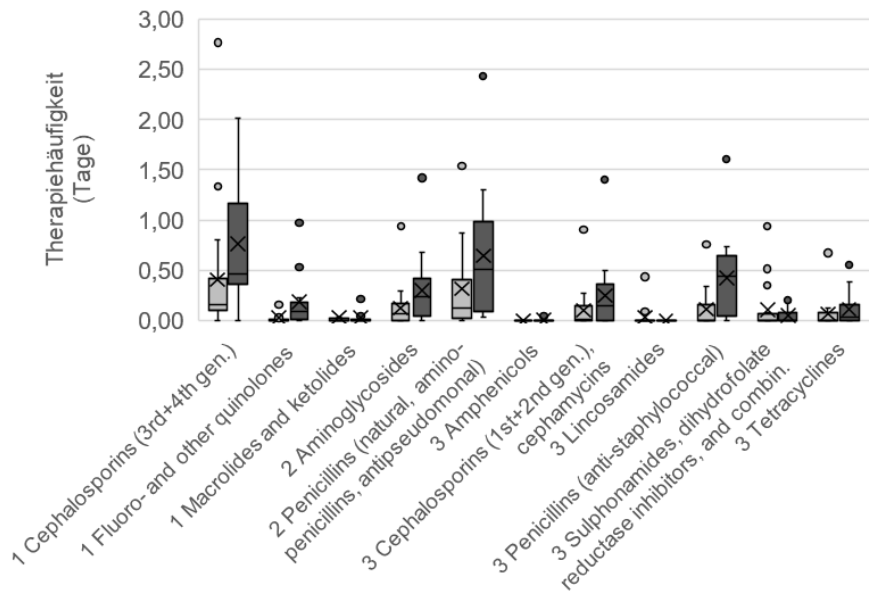
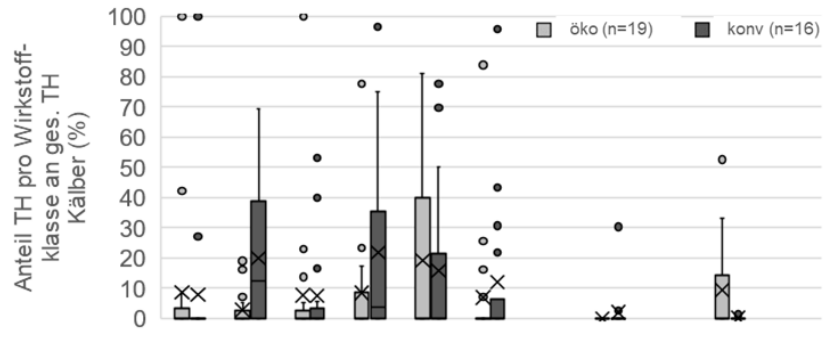
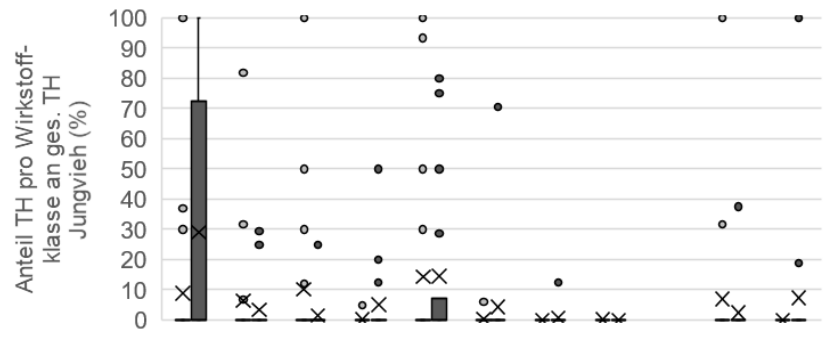


Abbildung 4.8-13: Therapiehäufigkeit **(a)** der Kälber (≤ 14 d), **(b)** des Jungviehs und **(c)** der Milchkühe auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015) in den einzelnen Wirkstoffklassen der Kategorien nach WHO (2017) (1: HPCIA, *Highest Priority Critically Important Antimicrobials*, 2: CIA, *High Priority Critically Important Antimicrobials*, 3: HIA, *Highly Important Antimicrobials*) in Bezug auf die Relevanz für die menschliche Gesundheit. Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkt; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

(a) Kälber (≤ 14 Tage)



(b) Jungvieh



(c) Milchkühe

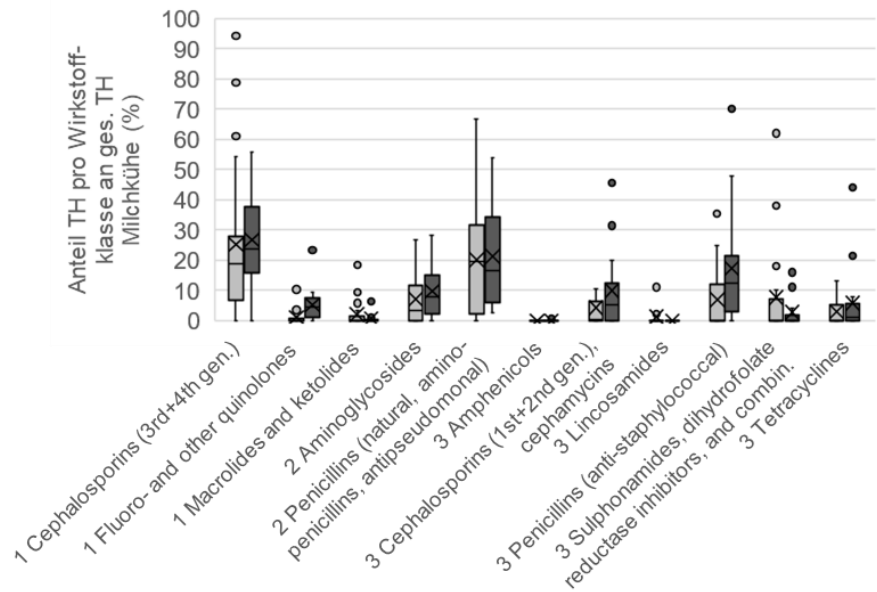


Abbildung 4.8-14: Prozentuale Therapiehäufigkeit (TH) pro Wirkstoffklasse an der gesamten Therapiehäufigkeit (a) der Kälber (≤14 d), (b) des Jungviehs und (c) der Milchkühe auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015) in den einzelnen Wirkstoffklassen der Kategorien nach WHO (2017) (1: HPCIA, *Highest Priority Critically Important Antimicrobials*, 2: CIA, *High Priority Critically Important Antimicrobials*, 3: HIA, *Highly Important Antimicrobials*) in Bezug auf die Relevanz für die menschliche Gesundheit. Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkt; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

Die Klassenprofile der nUDD (angewendete antibiotische Einzelgaben) der Milchkühe und Kälber waren in den Untersuchungen von Merle et al. (2014) für die Einjahresperiode September 2006 bis August 2007 anders als die hier präsentierten nPDD (verschriebene antibiotische Einzelgaben). Die für die **Kälber** bei Merle et al. (2014) wichtigsten Wirkstoffklassen der Sulfonamide (37,5 % der nUDD) und Tetrazykline (30,3 %) machten auf den Pilotbetrieben (ges.) im Milchjahr 2015 3,4 % und 0 % der nPDD aus. Die Penicilline hatten in beiden Studien einen relevanten Anteil (13,3 % der nUDD versus 22,2 % der nPDD). Auf den Pilotbetrieben kamen bei den Kälbern am häufigsten Fluorchinolone zum Einsatz (24,3 %), die bei Merle et al. (2014) nur einen Anteil von 2,5 % darstellten. Die anderen Klassen traten mit Anteilen unter 10 % auf.

Von größter Bedeutung zur Behandlung von **Milchkühen** waren auf **allen** Pilotbetrieben die Cephalosporine (1.- 4. Gen.) mit einem Anteil von 46,8 % an den nPDD und die Penicilline (31,3 %). Aminoglykoside waren mit 9,5 % vertreten, alle anderen Wirkstoffklassen nur noch mit Werten unter 5,0 %. Demgegenüber waren bei Merle et al. (2014) die Penicilline die wichtigste Klasse mit 26,5 % der nUDD, es folgten gleichauf die Cephalosporine (19,0 %), Sulfonamide (18,5 %) und dann die Fluorchinolone (13,7 %), und die weiteren Klassen kamen mit einstelligen Werten vor.

Eine Erklärung für die deutlich unterschiedlichen Klassenprofile könnte ein sich mit der Zeit änderndes Einsatzverhalten der verschiedenen Wirkstoffklassen sein. Eine andere Erklärung könnte die geringe Anzahl an Pilotbetrieben darstellen, die nicht repräsentativ für die Milchviehhaltung sein müssen. Auch bei anderen Nutztierarten gibt es Veränderungen über die Zeit in den Anteilen, die die verschiedenen Wirkstoffklassen an der Therapiehäufigkeit haben. So zeigte sich für Saugferkel in den Jahren 2013 bis 2015, dass die halbjährlichen Therapiehäufigkeiten wie bei den Milchkühen der Pilotbetriebe im Vergleich zu Merle et al. (2014) einen Wandel hin zu anteilig geringerem Einsatz von Penicillinen und höherem von Cephalosporinen (der 3. und 4. Gen.) zeigten (ohne, dass dies so bei den Kälbern der Pilotbetriebe gefunden wurde; zudem zeigten die Saugferkel-Ergebnisse auch einen über die Zeit deutlich erhöhten Einsatz von Makroliden, der sich auf den Pilotbetrieben im Vergleich zu den Werten bei Merle et al. (2014) nicht wiederfindet) und, wie bei den Kälbern der Pilotbetriebe im Vergleich zu den Werten bei Merle et al. (2014), anteilig mehr Fluorchinolone eingesetzt wurden (Schaekel et al. 2017).

Tabelle 4.8-8: Prozentualer Anteil der Therapiehäufigkeit (% TH) an der gesamten Therapiehäufigkeit (vergl. Abbildung 5.8-14) nach Einstufung der WHO (2017) pro Wirkstoffklasse, Wirkstoff und Anwendungsart bei Kälbern, Jungvieh und Milchkühen, dargestellt als Median der ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden bzw. allen (ges.; graue Schrift) Pilotbetrieben (PB) im Milchjahr 2015 (01.10.2014-30.09.2015). Für alle PB ist zudem die Anzahl der antibiotischen Einzelgaben (nPDD) pro Wirkstoff und Anwendungsart angegeben sowie die Anzahl der PB, die Behandlungen mit dem jeweiligen Wirkstoff und in der jeweiligen Anwendungsart durchführten (n PB mit B.)

	Tierkategorie	Kälber						Jungvieh						Milchkühe															
		Kennzahl			% TH			nPDD			n PB mit B.			% TH			nPDD			n PB mit B.									
		System	öko	konv	ges.	n=16	n=35	ges.	n=35	ges.	n=35	öko	n=19	konv	n=16	ges.	n=35	öko	n=19	konv	n=16	ges.	n=35	öko	n=19	konv	n=16	ges.	n=35
WHO-Einstufung, Wirkstoffklasse, Wirkstoff	Anz. PB																												
	Anwendungsart																												
Highest Priority Critically Important Antimicrobials (HPCIA)	alle		7,27	24,51	7,32		986	22		0	9,38	0		135	15	18,75	28,67	25,29			4.367	30							
Cephalosporins (3rd and 4th generation)*	alle		0	0	0		124	7		0	0	0		34	9	18,75	23,66	20,69			3.760	30							
Cefoperazon*	i.z. MI																								0	0	0	94	12
Cefquinom*,**	alle		0	0	0		124	7		0	0	0		14	4	8,33	11,57	8,33			3.415	28							
	i.z. MI									0	0	0		7	2	5,56	4,42	5,14			2.058	22							
	i.z. TS																								0	0	270	7	
	parenteral		0	0	0		124	7		0	0	0		7	3	0,91	0	0			1.087	16							
	parenteral									0	0	0		20	5	0,91	5,03	2,11			251	21							
Fluoro- and other quinolones*	alle		0	12,35	0		507	15		0	0	0		81	5	4,60	0,53	515			18	18							
Danofloxacin*	parenteral		0	0	0		3	1		0	0	0		69	2	0	0	5			1	1							
Enrofloxacin*	parenteral		0	0,34	0		459	10		0	0	0		12	3	0	0	210			9	9							
Marbofloxacin*	parenteral		0	0	0		45	6										300			14	14							
Macrolides and ketolides	alle		0	0	0		355	12		0	0	0		20	5	0	0	92			10	10							
Erythromycin	alle																	6			2	2							
	i.z. MI																	2			1	1							
	parenteral																	4			1	1							

Fortsetzung von Tabelle 4.8-8	Tierkategorie		Kälber						Jungvieh						Milchkühe					
	Kennzahl	System	% TH			n PB mit B.			% TH			n PB mit B.			% TH			n PB mit B.		
			öko	konv	ges.	n=19	n=16	n=35	ges.	n=35	n=35	öko	konv	ges.	n=19	n=16	n=35	ges.	n=35	n=35
			Anz. PB	n=19	n=16	n=35	n=35	n=35	n=35	n=35	n=35	n=19	n=16	n=35	n=35	n=35	n=19	n=16	n=35	n=35
Garithromycin	parenteral	0	0	0	8	2														
Tildipirosin	parenteral	0	0	0	36	7	3	2												
Tulathromycin	parenteral	0	0	0	311	6	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	
Tylosin	parenteral						6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	9	
High Priority Critically Important Antimicrobials (CIA)	alle	0	25,65	20,00	771	19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47	9	21,05	25,78	24,72	3.323	31		
Aminoglycosides	alle	0	3,80	0,00	307	15	0	0	0	0	0	9	4	3,46	8,05	6,38	1.026	22		
Dihydro-Streptomycin	i.z. TS													0	0	0	43	6		
Dihydro-Streptomycin-Sulfat	parenteral	0	0	0	39	4	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	6	2		
Framycetin-Sulfat	i.z. TS													0	0	0	212	9		
Gentamicin	parenteral	0	0	0	103	9	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	7	2		
Kanamycin-Sulfat	i.z. MI											2	1	0	0	0	702	14		
Neomycin	alle													0	0	0	52	6		
	i.z. MI													0	0	0	48	5		
	parenteral													0	0	0	4	1		
Paromomycin	p.o.	0	0	0	137	1														
Spectinomycin	parenteral	0	0	0	28	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	1		
Penicillins (natural, aminopenicillins, antipseudomonal)	alle	0	0	0	464	14	0	0	0	0	0	38	8	19,44	16,72	17,02	2.297	30		
Amoxicillin	alle	0	0	0	407	13	0	0	0	0	0	11	3	4,74	2,92	2,98	714	25		
	i.z. MI													0	0	0	80	8		
	i.u.													2,56	0,92	1,03	234	20		
	p.o.	0	0	0	135	2														
	parenteral	0	0	0	272	13	0	0	0	0	0	11	3	0	0	0	400	11		

Fortsetzung von Tabelle 4.8-8	Tierkategorie				Kälber				Jungvieh				Milchkühe						
	Kennzahl	% TH			n PB mit B.	n PDD	% TH			n PB mit B.	n PDD	% TH			n PB mit B.				
		System	öko	konv			ges.	öko	konv			ges.	öko	konv		ges.			
	Anz. PB	n=19	n=16	n=35	n=35	n=19	n=16	n=35	n=35	n=19	n=16	n=35	n=35	n=19	n=16	n=35	n=35		
Ampicillin	alle													0	0	0	428	9	
	i.z. MI													0	0	0	416	7	
	i.u.													0	0	0	12	3	
Benzylpenicillin	alle	0	0	0	42	4	0	0	4	0	0	0	27	5	0,28	3,61	1,30	472	21
	i.z. MI														0	0	0	246	10
	i.z. TS														0	0	0	43	6
	parenteral	0	0	0	42	4	0	0	4	0	0	0	27	5	0	0,29	0	183	15
Benzylpenicillin-Benethamin	i.z. TS														0	0	0	212	9
Benzylpenicillin-Benzathin	parenteral	0	0	0	15	2													
Benzylpenicillin-Kalium	i.z. MI														0	0	0	49	5
Benzylpenicillin-Natrium	parenteral														0	0	0	5	2
Penethamat	parenteral														0	0	0	205	10
Penethamat-Hydrojodid	i.z. TS														0	0	0	212	9
Highly Important Antimicrobials (HIA)	alle	0	0,56	0	331	17	0	0	17	0	0	0	75	7	21,21	29,79	27,59	3.128	29
Amphenicols	alle	0	0	0	233	10	0	0	10	0	0	0	17	2	0	0	0	18	1
Florfenicol	parenteral	0	0	0	233	10	0	0	233	10	0	0	17	2	0	0	0	18	1
Cephalosporins (1st and 2nd generation) and cephamycins	alle														0	0,53	3,33	1.307	20
Cefalexin	i.z. MI														0	0	0	781	14
Cefalonium	i.z. TS														0	0	0	285	2
Cefapirin	alle														0	0	0	241	8
	i.z. TS														0	0	0	160	2
	i.u.														0	0	0	81	6

Fortsetzung von Tabelle 4.8-8	Tierkategorie		Kälber				Jungvieh				Milchkühe						
	Kennzahl	System	% TH		n PDD	n PB mit B.	% TH		n PDD	n PB mit B.	% TH		n PDD	n PB mit B.			
			öko	konv			ges.	n=19			n=16	n=35			öko	konv	ges.
Lincosamides	alle		0	0	0	28	2	0	0	0	1	1	0	0	0	46	3
Lincomycin	alle		0	0	0	28	2	0	0	1	1	1	0	0	0	46	3
	i.z. MI												0	0	0	42	3
	parenteral		0	0	0	28	2	0	0	1	1	1	0	0	0	4	1
Penicillins (Antistaphylococcal)	alle												0	12,58	7,89	1.084	23
Cloxacillin	alle												0	10,17	1,11	969	18
	i.z. MI												0	0	0	432	7
	i.z. TS												0	0,59	0	527	14
	i.u.												0	0	0	10	2
Nafcillin	i.z. TS												0	0	0	43	6
Oxacillin	alle												0	0	0	72	5
	i.z. MI												0	0	0	70	4
	i.u.												0	0	0	2	1
Sulphonamides, dihydrofolate reductase inhibitors and combinations	alle		0,00	0,00	0,00	70	8	0,00	0,00	0,00	22	3	0	0	0	164	14
Sulfadimethoxin	p.o.		0	0	0	5	1										
Sulfadimidin	parenteral		0	0	0	3	2	0	0	1	1	1	0	0	0	8	2
Sulfadoxin	parenteral		0	0	0	27	5	0	0	10	3	3	0	0	0	74	12
Trimethoprim	alle		0	0	0	35	8	0	0	11	3	3	0	0	0	82	14
	p.o.		0	0	0	5	1										
	parenteral		0	0	0	30	7	0	0	11	3	3	0	0	0	82	14
Tetracyclines	alle							0	0	0	33	2	0	0	0	509	16

4.8.3.11 Therapiehäufigkeit nach Diagnosen und Wirkstoffklassen

Wird die Therapiehäufigkeit innerhalb der Wirkstoffklassen nach WHO (2017) aufgegliedert nach den dokumentierten Diagnosen der Anwendungs- und Abgabebelege (zusammengefasst nach Diagnose-schlüssel, siehe Kapitel 4.8.2 Material und Methoden), so zeigten sich bei den Milchkühen in beiden landwirtschaftlichen Systemen für die zusammenfassenden **Diagnosen „Bewegungsapparat“, „Stoffwechselstörungen“, „Verdauungsstörungen“, „Sonstige“** und **„Diagnose fehlt“** durchgehend für alle Wirkstoffklassen Therapiehäufigkeiten von im Median 0 Tagen (nicht dargestellt). Gleichzeitig lagen auch häufig die dritten Quartile bei null. Pro Wirkstoffklasse und Diagnose gab es in diesen Fällen nur wenige anwendende Pilotbetriebe je System. Dies korrespondiert mit den im Median teils geringen Behandlungsgängen pro Diagnosebereich (z. B. im Bereich des Bewegungsapparates) bzw. auch mit typischerweise ohne Antibiosen durchgeführten Behandlungen von Erkrankungen (bei den Stoffwechsel- und Verdauungsstörungen). Dennoch wurden einzelbetrieblich auch für diese Diagnosen innerhalb der einzelnen Wirkstoffklassen hohe Therapiehäufigkeiten erzielt (Werte nicht dargestellt). Für **„Eutergesundheit“** und **„Fruchtbarkeit“** lagen in der Betrachtung der Therapiehäufigkeiten nach Wirkstoffklasse und Diagnose für einige Wirkstoffklassen Mediane mit Werten über 0 Tagen Therapiehäufigkeit vor (Abbildung 4.8-15).

In der einzelbetrieblichen Betrachtung zeigten sich für diese beiden Diagnosen teils erhebliche Therapiehäufigkeiten pro Wirkstoffklasse, die an den Ausreißern in Abbildung 4.8-15 abgelesen werden können. Die Erkrankungen rund um Euter und Fruchtbarkeit verzeichneten auch die im Median häufigsten Behandlungsgänge (siehe Kapitel 4.8.3.4 Behandlungsgänge bei den Milchkühen).

Die Mediane der Behandlungshäufigkeiten von Eutererkrankungen und Fruchtbarkeitsstörungen nach den Wirkstoffklassen der WHO-Kategorien (2017) waren für die ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe durchgängig geringer als für die konventionell wirtschaftenden. Die größte Bedeutung für die Behandlung von Eutererkrankungen hatten die Wirkstoffklassen der **Cephalosporine der 3. und 4. Generation (HPCIA)**, die **Aminoglykoside (CIA)**, die **Penicilline (natürliche, Amino- und Antipseudomonas-Penicilline; CIA)**, die **Antistaphylokokken-Penicilline (HIA)** (mit im Median jeweils über 0,25 Tagen Therapiehäufigkeit in der Gruppe der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe) und die **Cephalosporine der 1. und 2. Generation (HIA)**. Auch in den anderen Wirkstoffklassen gab es Behandlungen. Lediglich die drei Wirkstoffklassen der **Cephalosporine der 3. und 4. Generation (HPCIA)**, die **Penicilline (natürliche, Amino- und Antipseudomonas-Penicilline; CIA)** und die **Tetracycline (HIA)** waren bei der Behandlung von Fruchtbarkeitsproblemen von Bedeutung (dies auf niedrigem Niveau von im Median bei oder unter 0,05 Tagen Therapiehäufigkeit).

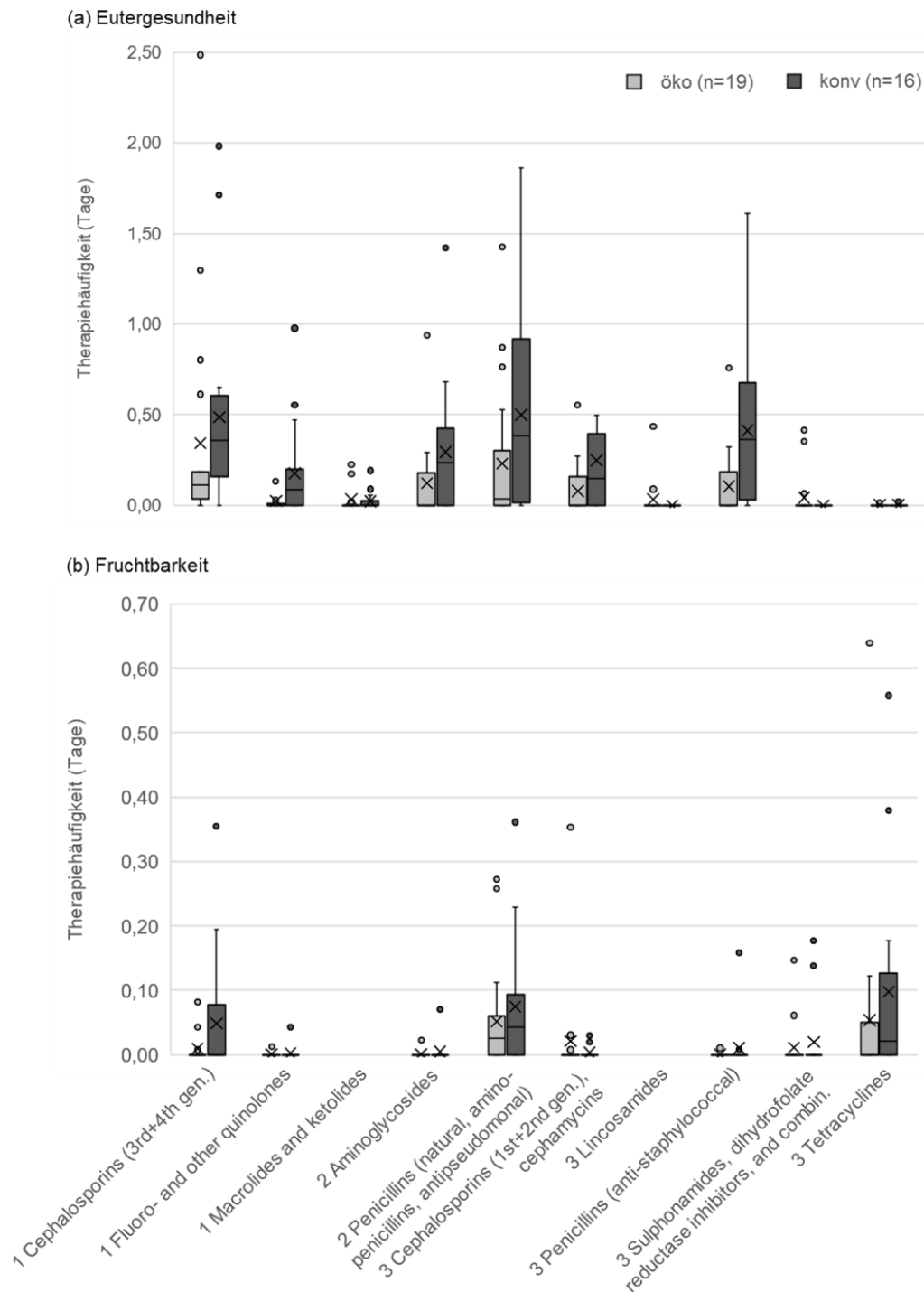


Abbildung 4.8-15: Therapiehäufigkeit in den Diagnosebereichen (a) Eutergesundheit und (b) Fruchtbarkeit der Milchkuhe auf den ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015) in den einzelnen Wirkstoffklassen der Kategorien nach WHO (2017) (1: HPCIA, *Highest Priority Critically Important Antimicrobials*, 2: CIA, *High Priority Critically Important Antimicrobials*, 3: HIA, *Highly Important Antimicrobials*) in Bezug auf die Relevanz für die menschliche Gesundheit. Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkt; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

4.8.3.12 Therapiehäufigkeit nach Bedeutung für Human- und Tiermedizin

In der **TÄHAV** werden seit ihrem Inkrafttreten am 01.03.2018 die Anwendungen von Cephalosporinen der 3. und 4. Generation und von Fluorchinolonen über ein Umwidmungsverbot (von Tierarzneimitteln auf Tierarten, für die ein Tierarzneimittel nicht zugelassen ist) und eine Antibigrammpflicht bei Anwendung (womit die Empfindlichkeit des die Erkrankung vermutlich auslösenden bakteriellen Erregers untersucht wird) näher geregelt. Dies wird damit begründet, dass „diese Wirkstoffgruppen für die Humanmedizin von Bedeutung sind und grundsätzlich so selten wie möglich eingesetzt werden sollen. Dadurch wird die Entstehung und Ausbreitung von Resistenzen ebenfalls so gering wie möglich gehalten.“ (Bundsrat, 2018).

Die **OIE** stuft in ihrer neuesten Klassifizierung von 2015 (OIE, 2015) ebenfalls antimikrobielle Wirkstoffe in Wirkstoffklassen ein, und zwar vor dem Hintergrund ihrer Wichtigkeit für die Tiergesundheit. Anhand zweier Kriterien werden die Wirkstoffe in drei Kategorien mit ansteigender Wichtigkeit eingestuft: tierärztlich wichtige („*Veterinary Important Antimicrobial Agents*“, *VIA*), tierärztlich hochgradig wichtige („*Veterinary Highly Important Antimicrobial Agents*“, *VHIA*) und tierärztlich kritisch wichtige Antimikrobiotika („*Veterinary Critically Important Antimicrobial Agents*“, *VCIA*). Zu letzteren gehören die Cephalosporine der 3. und 4. Generation und die Fluorchinolone, die alle auch zu den für die Humangesundheit kritisch wichtigen Antimikrobiotika mit höchster Priorität (*HPCIA*) gehören (WHO, 2017) sowie deckungsgleich sind mit den in der TÄHAV (2018) reglementierten Wirkstoffgruppen.

Als sogenannte „Reserveantibiotika“, die ausschließlich dem humanmedizinischen Einsatz vorbehalten sein sollten und hier auch nur unter ganz bestimmten Bedingungen verwendet, gelten nach der WHO „*Model List of Essential Medicines*“ (WHO, 2016) drei der acht kritischen Wirkstoffklassen mit höchster Priorität. Dies sind die Cephalosporine der 4. und 5. Generation und die Polymyxine. Auf den Pilotbetrieben wurden im Milchjahr 2015 keine Einsätze von Cephalosporine der 5. Generation (diese waren nicht für den Einsatz beim Rind zugelassen) und von Polymyxinen dokumentiert, jedoch kamen Cephalosporine der 4. Generation durchaus zum Einsatz.

Die auf den Pilotbetrieben, insbesondere den konventionell wirtschaftenden, häufig genutzte Wirkstoffklasse bei den **Kälbern** waren die **Fluorchinolone**. Im Median waren die Therapiehäufigkeiten gering (< 0,05 Tage bei der Gruppe der konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben), jedoch wurden einzelbetrieblich Werte von bis zu 0,69 Tagen erreicht (Abbildung 4.8-16). Einzelbetriebliche Therapiehäufigkeit waren vereinzelt auch bei den Cephalosporinen der 4. Generation hoch. Beim **Jungvieh** gab es **einzelbetrieblich** auch höhere Werte der Therapiehäufigkeit in allen drei Wirkstoffklassen, aufgrund der insgesamt wenigen antibiotischen Einzelgaben liegen die Mediane bei null. Alle drei Wirkstoffklassen spielten eine Rolle im Behandlungsgeschehen der **Milchkühe**, wobei die Mediane der Gruppe der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe jeweils höher lagen als die der ökologisch wirtschaftenden. Die höchsten Mediane verzeichneten in beiden Systemen die **Cephalosporine der 4. Generation** (0,11 Tage ö, 0,20 Tage k); zudem waren die einzelbetrieblichen Spitzenwerte hier sehr hoch, 2,49 Tage (ö) bzw. 1,98 Tage (k). Bei den konventionell wirtschaftenden waren ebenso die **Cephalosporine der 3. Generation** wichtig (0,04 Tage ö, 0,21 Tage k), gefolgt von den **Fluorchinolonen**, die fast nur für die konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe von Bedeutung waren (0 Tage ö, 0,09 Tage k) (Abbildung 4.8-16).

Turner et al. (2018) fanden für sieben praktische Milchviehbetriebe, dass weder Tiergesundheit und Tierwohl der Milchkühe noch die Produktivität der Milcherzeugung negativ von einem totalen Nutzungsstopp

der HPCIA beeinflusst wurden (im Gegenteil verbesserten sich einige Werte). Dies wird nicht generell auf alle Milchviehbetriebe der Welt übertragbar sein, denn es wird viele Herden geben, in denen Erreger im Laufe der Zeit Resistenzen entwickelt haben und so nicht mehr für alle antimikrobiell wirksamen Stoffe empfänglich sind. In diesem Fall wäre die Tiergesundheit gefährdet, hätten die Tierärztinnen und Tierärzte keine Möglichkeit der Auswahl einer Wirkstoffklasse, die in der Lage ist, den Erreger abzutöten. Dennoch sollten sich Betriebe mit Tierhaltung bzw. ihre betreuenden Tierärztinnen und Tierärzte über die aktuelle Gesetzgebung hinaus in die Richtung entwickeln, die geringstmögliche Menge an Antimikrobiotika anzuwenden, die in die höchste WHO-Kategorie der HPCIA fallen. In diesem Zusammenhang ist auf den *One Health* Ansatz zu verweisen, nachdem Behandlungen bei Tier und Mensch im weitesten Sinne gemeinsam betrachtet und daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

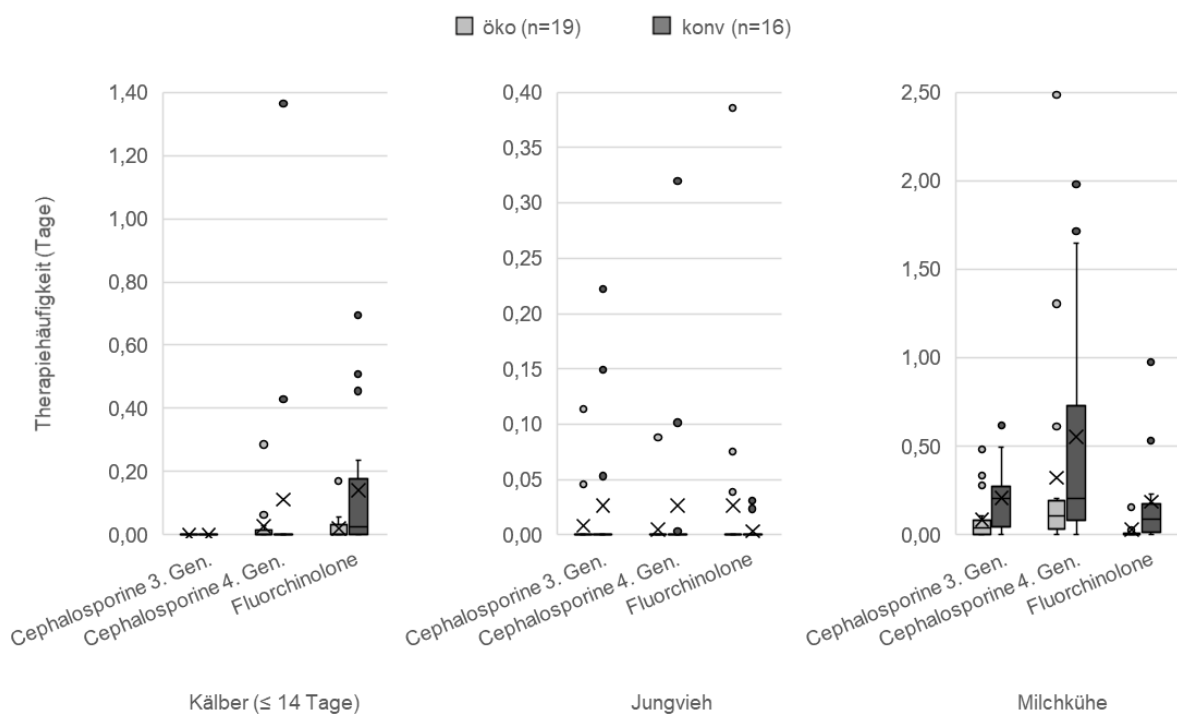


Abbildung 4.8-16: Therapiehäufigkeit in den auf den Pilotbetrieben eingesetzten Wirkstoffklassen, die sowohl für die Tiermedizin (OIE 2015: VCIA) als auch für die Humanmedizin (TÄHAV 2018: Umwidmungsverbot, Antibiotagrammpflicht) als besonders wichtig eingestuft werden, wobei die Cephalosporine der 4. Generation in die Kategorie „Last Resort“ (letzte Reserve) nach WHO (2016) eingestuft werden. Dargestellt für die Kälber (≤14 d), das Jungvieh und die Milchkühe innerhalb der Gruppen der ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetriebe im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015). Boxplots erstellt mit MS Excel: Box = Bereich, in dem sich 50 % der Werte befinden; Einzelwerte = Punkte; inklusiver Median = Strich in der Box; Mittelwert = Kreuz; Ausreißer = Punkte außerhalb der Fühler; Minimal- und Maximalwerte ohne Ausreißer = Endpunkte der Fühler.

4.8.3.13 Antimikrobielle Wirkstoffmengen nach Anwendungsart

Die Wirkstoffmengen, die auf den einzelnen Pilotbetrieben insgesamt allen der Milchviehhaltung zuzählenden Tieren (Kälber, Jungvieh, Milchkühe) pro 1.000 kg Milch (ECM) im Milchjahr 2015 verabreicht wurden, waren, bezogen auf die Anwendungsart, in den überwiegenden Fällen im Median Null (Tabelle 4.8-9). Dennoch traten auch bei Wirkstoffen, die im Median mit 0 mg pro 1.000 kg ECM verabreicht wurden, teilweise noch recht hohe Summen der antibiotischen Einzelgaben (nPDD) auf, so z. B. bei den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben bei Ampicillin (387 nPDD) bzw. Cloxacillin (392 nPDD). Da die beiden Wirkstoffe auf nur 4 bzw. 5 Pilotbetrieben in der jeweiligen Verabreichungsart eingesetzt wurden, die statistischen Kennzahlen aber über insgesamt 16 konventionell wirtschaftende Pilotbetriebe berechnet wurden, kann das Ergebnis des Medians nicht über Null liegen. Wenngleich diese Wirkstoffe in der Gesamtheit der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe also eine untergeordnete Rolle spielten, waren sie auf den verwendenden Betrieben unter Umständen sogar von sehr großer Bedeutung. Dies gilt in beiden landwirtschaftlichen Systemen gleichbedeutend auch für andere Wirkstoffe. In den Fällen, in denen die Mediane der Wirkstoffmengen einzelner Anwendungsarten über Null lagen – dies war vier Male bei den ökologisch und 13 Male bei den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben der Fall – waren in den meisten Fällen die Mediane der Gruppe der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe deutlich höher. Dies entsprach sowohl den höheren Anteilen behandelter Tiere auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben wie auch den dort höheren Therapiehäufigkeiten.

In zwei Fällen sind die Mediane der Wirkstoffmengen pro Anwendungsart für die Gruppe der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe höher (Cefquinom, parenteral angewendet, Amoxicillin, intrauterin angewendet) als die der konventionell wirtschaftenden und in einem auf gleichem Niveau (Cefquinom, intrazisternale Anwendung mit Mastitisinjektor), und dies, obwohl für die ökologisch wirtschaftenden Betriebe weniger antibiotische Einzelgaben auf einer ähnlichen oder gar höheren Anzahl an Betrieben verzeichnet wurden (Tabelle 4.8-9). Dies ist ein **Effekt des Produktbezugs** der Berechnung der Wirkstoffmengen, d. h. der häufig geringeren Milchleistung der ökologisch gehaltenen Herden, so dass sich hier die verabreichten Wirkstoffmengen auf eine geringere Milchmenge verteilen als auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben. Bezogen auf die Anzahl gehaltener Milchkühe wären die Wirkstoffmengen der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe gegenüber den konventionell wirtschaftenden noch deutlich höher.

Je nach Wirkstoff und ggf. auch nach Anwendungsart werden typischerweise verschieden hohe Wirkstoffmengen verwendet, so dass die einzelnen Mengen in vielen Fällen nicht untereinander vergleichbar sind.

Bei den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben gab es in den Wirkstoffklassen nach WHO (2017) Mediane der Mengen mit Werten über Null bei zwei Wirkstoffen (davon einer mit zwei Anwendungsarten), die der Klasse der HPCIA zugerechnet werden, sowie bei einem Wirkstoff aus der Klasse der CIA. Auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben waren dies vier Wirkstoffe (davon einer mit zwei Anwendungsarten) aus der Klasse der HPCIA, vier Wirkstoffe (davon einer mit zwei Anwendungsarten) aus der Klasse der CIA sowie vier Wirkstoffe der HIA (Tabelle 4.8-9).

Insbesondere die Wirkstoffklassen der Cephalosporine der 3. und 4. Generation und für die konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe auch die Fluorchinolone wurden zum einen auf einem hohen Anteil der Pilotbetriebe eingesetzt, zum anderen mit hohen Werten antibiotischer Einzelgaben (die meisten wurden

in der Klasse der HPCIA gezählt, vergleiche auch Tabelle 4.8-8). Hierbei handelt es sich um Wirkstoffklassen, die einerseits aus Sicht von Human- und Tiermedizin eine wichtige Rolle zur Versorgung von erkrankten Menschen und Tieren spielen, und andererseits sparsam verwendet werden sollen, um Resistenzbildungen zu verlangsamen. **Cefquinom**, der mit Abstand in beiden landwirtschaftlichen Systemen am häufigsten eingesetzte Wirkstoff, gehört zudem zu den wenigen Wirkstoffen, die nach WHO (2016) ausschließlich der Behandlung von Menschen vorbehalten werden sollten, und dies auch nur bei Erfüllung verschiedener Kriterien (ein sogenanntes „**Last Resort**“ Mittel). Auf den Pilotbetrieben wurde Cefquinom fast ausschließlich bei Milchkühen angewendet, dabei primär bei Eutererkrankungen. Weit überwiegend wurde Cefquinom genutzt, um Mastitis intrazisternal zu behandeln, teilweise mit parenteraler Unterstützung (Daten nicht dargestellt), und auch Trockensteller mit diesem Wirkstoff wurden verwendet.

Tabelle 4.8-9: Summe der den Kälbern, dem Jungvieh und den Milchkühen der ökologisch (öko) und konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetriebe (PB) im Milchjahr 2015 (01.10.2014 - 30.09.2015) verabreichten Wirkstoffmengen pro 1.000 kg Milch (ECM), differenziert nach Anwendungsart und eingestuft in die Wirkstoffklassen der Kategorien nach WHO (2017). Zudem ist die Anzahl der antibiotischen Einzelgaben (nPDD) pro Wirkstoff und Anwendungsart angegeben sowie die Anzahl der PB (n PB), die den jeweiligen Wirkstoff einsetzen.

WHO-Einstufung, Wirkstoffklasse, Wirkstoff	Anw.- Art	öko (n=19)							konv (n=16)						
		mg / 1.000 kg ECM							mg / 1.000 kg ECM						
		Min	Q1	Med.	Q3	Max	nPDD	n PB mit B.	Min	Q1	Med.	Q3	Max	nPDD	n PB mit B.
Highest Priority Critically Important Antimicrobials (HPCIA)															
Cephalosporines (3rd and 4th generation)															
Cefoperazon*	i.z. MI	0	0	0	0,6	6,2	33	6	0	0	0	1,8	7,4	61	6
Cefquinom*,**	i.z. MI	0	0	1,9	3,4	22,1	425	12	0	0	2,0	3,9	25,3	1.640	11
	i.z. TS	0	0	0	0	39,6	118	3	0	0	0	1,2	11,2	152	4
	par.	0	0	2,1	6,6	91,8	320	13	0	0	0,1	12,8	93,6	898	8
Ceftiofur*	par.	0	0	1,6	4,9	86,3	113	10	0	2,1	15,4	32,8	77,5	158	12
Fluoro- and other quinolones															
Danofloxacin*	par.	0	0	0	0	93,9	73	1	0	0	0	0	8,0	4	2
Enrofloxacin*	par.	0	0	0	0	68,1	32	4	0	0	14,3	30,4	128,6	649	10
Marbofloxacin*	par.	0	0	0	4,5	91,9	51	8	0	0	1,6	14,1	144,4	294	8
Macrolides and ketolides															
Erythromycin	i.z. MI								0	0	0	0	2,4	2	1
	par.	0	0	0	0	32,0	4	1							
Gamithromycin	par.	0	0	0	0	6,2	8	2							
Tildipirosin	par.	0	0	0	0	16,3	28	2	0	0	0	0,9	21,4	11	6
Tulathromycin	par.	0	0	0	0,6	11,8	86	5	0	0	0	0	10,5	241	3
Tylosin	par.	0	0	0	15,6	226,6	42	5	0	0	0	8,8	142,3	45	4

Fortsetzung von Tabelle 4.8-9		öko (n=19)							konv (n=16)						
		mg / 1.000 kg ECM							mg / 1.000 kg ECM						
WHO-Einstufung, Wirkstoffklasse, Wirkstoff	Anw.- Art	Min	Q1	Med.	Q3	Max	nPDD	n PB mit B.	Min	Q1	Med.	Q3	Max	nPDD	n PB mit B.
High Priority Critically Important Antimicrobials (CIA)															
Aminoglycosides															
Dihydro-Streptomycin	i.z. TS	0	0	0	0	4,6	9	3	0	0	0	0	19,2	34	3
Dihydro-Streptomycin-Sulfat	par.	0	0	0	0	48,8	31	3	0	0	0	0	96,0	19	3
Framycetin-Sulfat	i.z. TS	0	0	0	0,7	11,0	29	6	0	0	0	0	30,1	183	3
Gentamicin	par.	0	0	0	0	5,8	15	3	0	0	0	3,0	58,1	96	6
Kanamycin-Sulfat	i.z. MI	0	0	0	2,9	10,2	112	7	0	0	0,7	5,2	17,9	592	8
Neomycin	i.z. MI	0	0	0	0	17,4	42	3	0	0	0	0	8,9	6	2
	par.	0	0	0	0	15,7	4	1							
Paromomycin	p.o.								0	0	0	0	282,3	137	1
Spectinomycin	par.	0	0	0	0	38,3	5	1	0	0	0	0	56,3	28	2
Penicillins (natural, aminopenicillins and antipseudomonal)															
Amoxicillin	i.z. MI	0	0	0	0	6,4	10	2	0	0	0	1,9	10,7	70	6
	i.u.	0	0	6,2	14,0	79,6	106	11	0	0	5,0	13,2	45,2	128	9
	p.o.	0	0	0	0	615,6	125	1	0	0	0	0	38,7	10	1
	par.	0	0	0	46,5	295,0	153	8	0	0	11,5	62,9	463,1	530	9
Ampicillin	i.z. MI	0	0	0	0	36,3	29	3	0	0	0	0,8	27,4	387	4
	i.u.	0	0	0	0	2,1	1	1	0	0	0	0	20,6	11	2
Benzylpenicillin	i.z. MI	0	0	0	0	274,6	30	4	0	0	0	51,6	275,9	216	6
	i.z. TS	0	0	0	0	7,8	9	3	0	0	0	0	32,7	34	3
	par.	0	0	0	33,7	612,3	90	7	0	0	13,0	53,0	187,0	162	8
Benzylpenicillin-Benethamin	i.z. TS	0	0	0	2,0	30,7	29	6	0	0	0	0	84,3	183	3
Benzylpenicillin-Benzathin	par.	0	0	0	0	4,2	15	2							
Benzylpenicillin-Kalium	i.z. MI	0	0	0	0	444,9	21	2	0	0	0	0	69,6	28	3
Benzylpenicillin-Natrium	par.	0	0	0	0	70,2	3	1	0	0	0	0	91,4	2	1
Penethamat	par.	0	0	0	3,5	180,2	42	5	0	0	0	33,4	93,8	163	5
Penethamat-Hydrojodid	i.z. TS	0	0	0	0,7	11,0	29	6	0	0	0	0	30,1	183	3
Highly Important Antimicrobials (HIA)															
Amphenicols															
Florfenicol	par.	0	0	0	0	136,2	86	4	0	0	0	12,8	207,3	182	6
Cephalosporins (1st and 2nd generation) and cephamycins															
Cefalexin	i.z. MI	0	0	0	4,4	39,7	191	7	0	0	1,1	7,8	26,9	592	8
Cefalonium	i.z. TS								0	0	0	0	43,6	285	2
Cefapirin	i.z. TS								0	0	0	0	52,9	160	4
	i.u.	0	0	0	0	21,8	79	4	0	0	0	0	1,5	2	2

Fortsetzung von Tabelle 4.8-9		öko (n=19)							konv (n=16)						
		mg / 1.000 kg ECM							mg / 1.000 kg ECM						
WHO-Einstufung, Wirkstoffklasse, Wirkstoff	Anw.- Art	Min	Q1	Med.	Q3	Max	nPDD	n PB mit B.	Min	Q1	Med.	Q3	Max	nPDD	n PB mit B.
Lincosamides															
Lincomycin	i.z. MI	0	0	0	0	57,3	42	3							
	par.	0	0	0	0	19,1	5	1	0	0	0	0	28,1	28	2
Penicillins (Antistaphylococcal)															
Cloxacillin	i.z. MI	0	0	0	0	65,6	40	2	0	0	0	4,5	25,1	392	5
	i.z. TS	0	0	0	24,8	212,2	87	6	0	0	3,8	199,0	394,9	440	8
	i.u.	0	0	0	0	2,1	1	1	0	0	0	0	20,5	9	
Nafcillin	i.z. TS	0	0	0	0	4,6	9	3	0	0	0	0	19,2	34	3
Oxacillin	i.z. MI	0	0	0	0	72,2	14	2	0	0	0	0	263,6	56	2
	i.u.								0	0	0	0	1,0	2	1
Sulphonamides, dihydrofolate reductase inhibitors and combinations															
Sulfadimethoxin	p.o.	0	0	0	0	37,2	5	1							
Sulfadimidin	par.	0	0	0	0	22,7	3	1	0	0	0	0	74,5	9	3
Sulfadoxin	par.	0	0	0	60,0	662,6	87	9	0	0	0	13,1	270,3	24	5
Trimethoprim	p.o.	0	0	0	0	7,4	5	1							
	par.	0	0	0	12,4	132,5	90	9	0	0	0,3	6,1	54,1	33	8
Tetracyclines															
Oxytetracyclin	i.u.	0	0	0	0	17,5	72	3	0	0	0	0	9,8	12	1
	par.	0	0	0	0	47,9	20	3	0	0	0	5,9	91,9	47	5
Tetracyclin	i.u.	0	0	0	33,8	152,0	90	6	0	0	6,9	69,3	419,6	301	8

n = Anzahl; **Min** = Minimalwert; **Q1** = 1. Quartil; **Med.** = Median; **Q3** = 3. Quartil; **Max** = Maximalwert; **nPDD** = Anzahl antibiotischer Einzelgaben; **n PB mit B.** = Anzahl Pilotbetriebe mit Behandlungen mit jeweiligem Wirkstoff und jeweiliger Anwendungsart; **Anw.-Art** = Anwendungsart: **i.u.** = intrauterin (in die Gebärmutter); **i.z.** = intrazisternal (= intramammär, in den Zitzenkanal des Euters bzw. durch den Zitzenkanal in die Milchdrüse); **par.** = parenteral (unter Umgehung des Darms, hier i.m. (intramuskulär, in einen Muskel), i.v. (intravenös, in eine Vene), s.c. (subkutan, in die Unterhaut)); **p.o.** = per os (oral, über das Maul); **MI** = Mastitisinjektor; **TS** = Trockenstellinjektor; * = Wirkstoffe, die sowohl für die Tiermedizin (OIE (2015): VCIA) als auch für die Humanmedizin (TÄHAV (2018): Umwidmungsverbot, Antibiotigrammpflicht) als besonders wichtig eingestuft werden, dabei ** = von WHO (2016) als „Last Resort“ eingestuft; **leere Zellen** = wurde im betrachteten System auf keinem PB angewendet

Die Wirkstoffmengen, die in diesem Abschnitt dargestellt werden, enthalten alle Wirkstoffmengen, die auf den einzelnen Betrieben allen für die Milchwirtschaft gehaltenen Tieren in Summe verabreicht wurden, d. h. den Kälbern, dem Jungvieh und den Milchkühen. Die Darstellung der Wirkstoffmengen dient nicht der Beschreibung von möglichen Selektionsdrücken bei der Anwendung von antimikrobiell wirksamen Substanzen, wie dieses die Abschnitte tun, die sich auf die Therapiehäufigkeit beziehen. Der Produktbezug, d. h. die Verwendung der pro Tier produzierten Milchmenge als Denominator, versucht, einen ersten Bezug zwischen der Anwendung von Antimikrobiotika und Ressourceneffizienz herzustellen. Unserer Recherche nach ist dies bislang für Milch noch nicht getan worden (während es beispielsweise die sogenannte *Product-related Daily Dose* pro kg Biomasse, d. h. im Bezug zum Lebendgewicht für Masttiere

gibt (anstelle des tatsächlichen Produktes, das Fleisch) (Trauffer et al., 2014). Humphry et al. (2020) ermittelten den Einsatz antimikrobieller Substanzen in Mast- und Milchviehbetrieben Großbritanniens anhand von Verkaufszahlen der Medikamente. Sie bezifferten deren Einsatz im Median mit 9,5 mg kg⁻¹ bei Mastrindern und mit 14,3 mg kg⁻¹ bei Milchrindern (bezogen auf Standardlebendmasse). 10,6 % der in den insgesamt verkauften Medikamenten enthaltenen Wirkstoffe waren dabei der WHO-Kategorie der HPCIA zugehörig. Unsere kleine Stichprobe von Betrieben kann nur eine Idee davon vermitteln, um welche Wertehöhen es bei den einzelnen Wirkstoffen und Anwendungsarten gehen könnte. In einer Großfamilie, die im Jahr 1.000 Liter Milch verbraucht, hätte die Milch vielleicht in etwa den in Tabelle 4.8-9 im Median dargestellten Rucksack mit verwendeten Wirkstoffen.

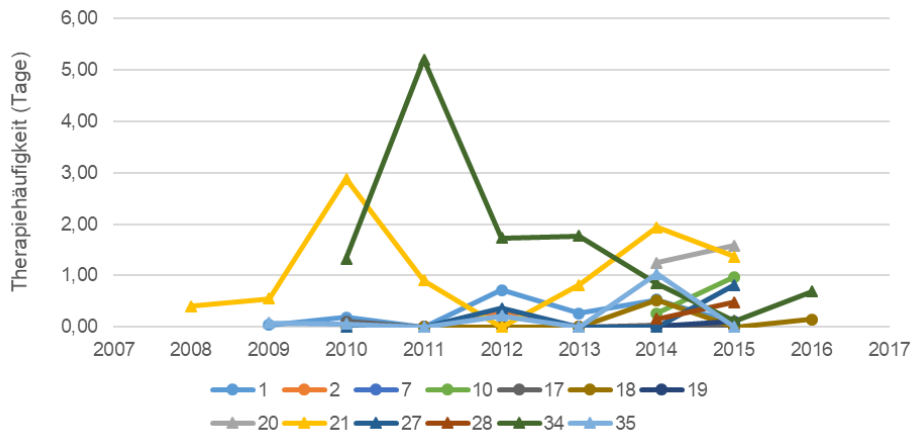
Milchkonsum bedeutet letztlich auch, dass die mit der Milchproduktion zusammenhängenden Tiere auch erkranken können und dann behandelt werden müssen. Die verwendeten Wirkstoffe finden sich nicht im konsumierten Produkt wieder, durchaus jedoch können Arzneimittelrückstände in den Ausscheidungen (Exkremate und „Rückstandsmilch“, die im Gülle- oder Jauchebehälter entsorgt wird) der Tiere durch die Ausbringung der Wirtschaftsdünger in Spuren in die Umwelt (Xie et al., 2017), ins Quell- und/ oder Trinkwasser (z. B. Ribeiro et al., 2014; Stange & Thiem, 2020), ins Grundwasser (Zainab et al., 2020) und an Lebensmittel gelangen (Zhao et al., 2019). An jedem Ort werden so Erreger einem Resistenzdruck ausgesetzt.

4.8.3.14 Therapiehäufigkeit auf ausgewählten Pilotbetrieben in verschiedenen Milchjahren zwischen 2008 und 2016

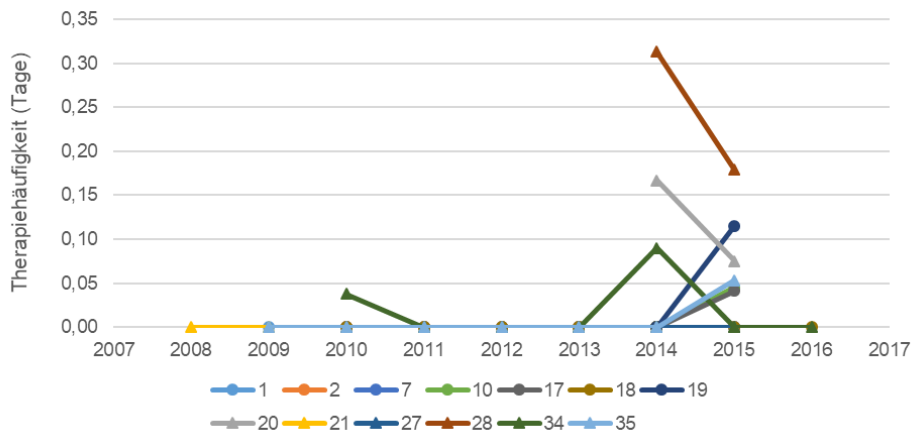
Bei 13 ausgewählten Pilotbetrieben (sieben ökologisch, sechs konventionell wirtschaftend) wurden die Tierarzneimittelanwendungen für weiter gefasste Zeiträume digitalisiert und hinsichtlich der Therapiehäufigkeit ausgewertet. Insgesamt handelt es sich um 64 Milchjahre (jeweils 32 bei den ökologisch und konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben). Dabei wurden bei den Kälbern 238 antibiotische Einzelgaben (nPDD) auf den ökologisch bzw. 1.953 auf den konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben ausgewertet, beim Jungvieh 18 (ö) bzw. 54 (k) und bei den Milchkühen 1.123 (ö) bzw. 6.250 (k).

Auf den ökologisch wirtschaftenden Betrieben lagen die Therapiehäufigkeiten bei den **Kälbern (≤ 14 d)** in allen Milchjahren unter einem Tag (Abbildung 4.8-17a), d. h. jedes auf diesen Betrieben geborene Kalb wurde weniger als einen Tag mit einem antimikrobiell wirksamen Arzneimittel behandelt. Dabei betrug die Therapiehäufigkeit null Tage in insgesamt 19 der 32 Milchjahre (das sind 59,4 % der Milchjahre der ökologisch wirtschaftenden Betriebe) auf 5 ökologisch wirtschaftenden Betrieben, während es nur acht Milchjahre (25,0 % der Milchjahre) auf drei konventionell wirtschaftenden Betrieben waren. Werte von über einem Tag traten lediglich auf vier konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben in zehn Milchjahren (31,3 % der Milchjahre) auf. Zwei dieser Betriebe mit sechs bzw. sieben ausgewerteten Milchjahren zeigten starke Unterschiede zwischen den jährlichen Therapiehäufigkeiten mit Spitzenwerten von knapp 3 bzw. über 5 Tagen der Behandlung mit Antimikrobiotika. Dementsprechend wiesen auch die Mediane der ausgewerteten Milchjahre der einzelnen konventionell wirtschaftenden Betriebe höhere Werte (zwischen 0 und 1,41) der Therapiehäufigkeit auf als die der ökologisch wirtschaftenden (zwischen 0 und 0,62 Tage) (Tabelle 4.8-10).

(a) geborene Kälber (≤ 14 d)



(b) Jungvieh



(c) Milchkühe

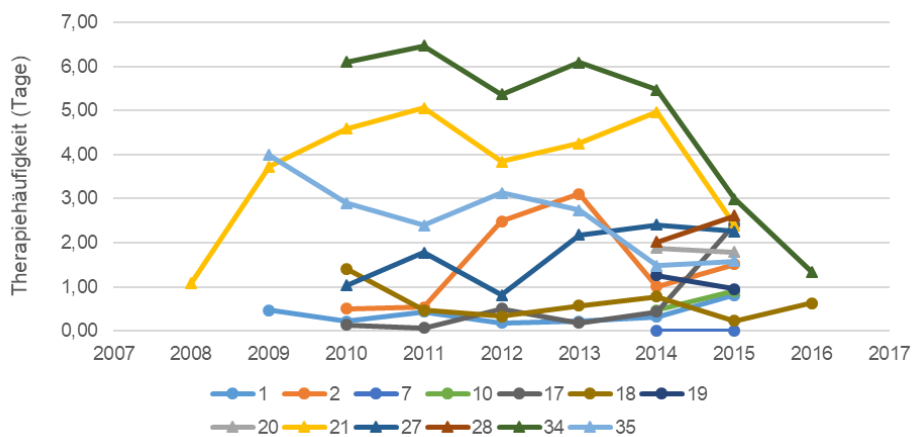


Abbildung 4.8-17: Zeitreihe der Therapiehäufigkeit **(a)** der Kälber (≤ 14 d), **(b)** des Jungviehs und **(c)** der Milchkühe auf sieben ökologisch (öko) und sechs konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben in verschiedenen Milchjahren zwischen 2008 und 2016 (Bezugszeiträume jeweils 01.10. - 30.09.). PB Nr. 1-19 = ö, 20-35 = k.

Wurden die Ergebnisse der Therapiehäufigkeiten der insgesamt 64 Milchjahre über die Jahre gruppiert nach den landwirtschaftlichen Systemen (Abbildung 4.8-18), zeigten sich in allen Jahren für alle Tierkategorien erneut die im Median deutlich niedrigeren Werte der ökologisch wirtschaftenden Betriebe im Vergleich zu den konventionell wirtschaftenden. Wie es sich in Abbildung 4.8-17 andeutete, ließ sich bei den Kälbern (≤ 14 Tage) auch in Summe der Milchjahre der ökologisch wirtschaftenden Betriebe kein Trend einer Zunahme oder Abnahme der Therapiehäufigkeit über die Jahre erkennen (Abbildung 4.8-18a).

Im Milchjahr 2015 lagen die Therapiehäufigkeiten verglichen mit dem Median der anderen Milchjahre (bzw. des Milchjahres 2014, wenn dieses das einzige Vergleichsjahr war) im Median bei den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben gleichhoch bei 0 (zwischen -0,16 bis 0,71), während sie bei den konventionell wirtschaftenden bei 0,33 (-1,41 bis 0,82) Tagen höher lagen und diese auch eine größere Spanne aufwiesen (Tabelle 4.8-10).

Die Therapiehäufigkeiten beim **Jungvieh** lagen in den 64 hier insgesamt analysierten Milchjahren überwiegend bei null Tagen. Lediglich in den Milchjahren 2010, 2014 und 2015 gab es Pilotbetriebe mit Therapiehäufigkeiten auf sehr niedrigem Niveau über null Tagen (Abbildung 4.8-17b). Dies waren drei Milchjahre (entsprechend 9,4 % der Milchjahre der ökologischen Betriebe) bei drei ökologisch wirtschaftenden Betrieben (0,05 bis 0,12 Tage Therapiehäufigkeit) und sieben Milchjahre (21,9 %) bei vier konventionell wirtschaftenden Betrieben (0,05 bis 0,31).

Dementsprechend ließ sich bei diesen wenigen Datensätzen keinerlei Trend zu über die Jahre zu- oder abnehmenden Therapiehäufigkeiten ablesen (Abbildung 4.8-18b).

Verglichen mit dem Median der anderen Milchjahre (bzw. des Milchjahres 2014, wenn dieses das einzige Vergleichsjahr war) lagen die Therapiehäufigkeiten im Milchjahr 2015 im Median in beiden landwirtschaftlichen Systemen gleichhoch bei null Tagen (öko 0,04 bis 0,12; konv -0,13 bis 0,05) (Tabelle 4.8-10).

Die **Milchkühe** wurden im Vergleich zu den Kälbern und zum Jungvieh über die Jahre am häufigsten mit Antibiotika behandelt, wobei auf den einzelnen Pilotbetrieben Therapiehäufigkeiten in den einzelnen Milchjahren zwischen 0 und 6,5 Tagen errechnet wurden (Abbildung 4.8-17c). Die Unterschiede konnten sowohl zwischen den Pilotbetrieben als auch zwischen den einzelnen Jahren eines einzelnen Pilotbetriebes sehr groß sein.

Auf den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben lagen die Therapiehäufigkeiten bei den Milchkühen in allen Milchjahren überwiegend im Bereich zwischen null und einem Tag (Abbildung 4.8-17c). Nur zwei ökologisch wirtschaftende Betriebe zeigten in insgesamt drei Jahren (9,4 % der Milchjahre) Werte von über zwei. Auf den konventionell wirtschaftenden Betrieben dagegen lagen die Werte der Therapiehäufigkeit deutlich höher. In 22 Milchjahren wurden auf den sechs Betrieben Therapiehäufigkeiten über zwei Tage erreicht, was 68,8 % der Milchjahre entspricht. In lediglich zehn Milchjahren lagen die Werte unter zwei Tage, davon nur eines unter einem Tag. Dementsprechend wiesen auch die Mediane der Milchjahre der einzelnen ökologisch wirtschaftenden Betriebe deutlich geringere Werte auf (zwischen 0 und 1,26) als die der konventionell wirtschaftenden (zwischen 1,83 und 5,47) (Tabelle 4.8-10).

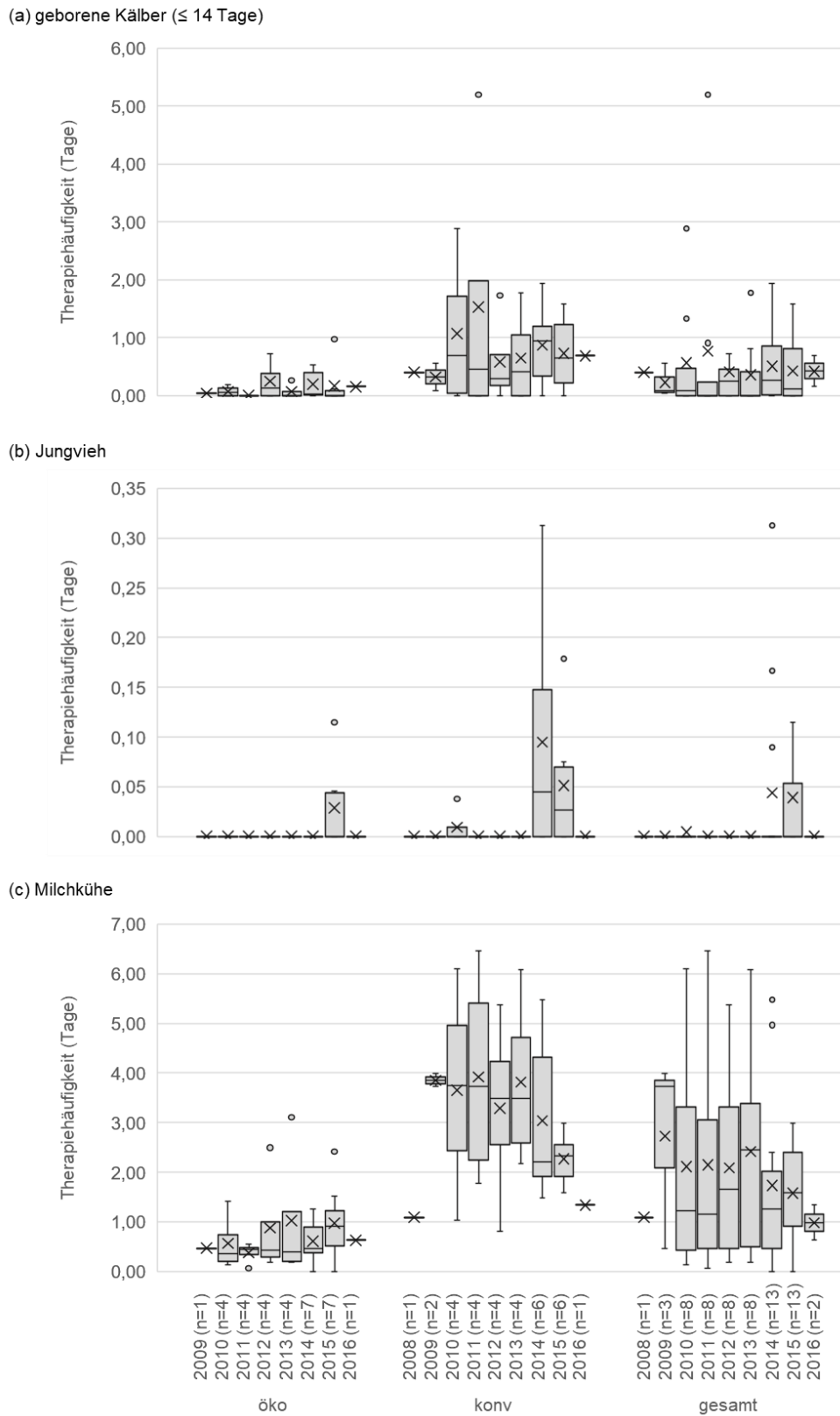


Abbildung 4.8-18: Zeitreihe der Therapiehäufigkeit (a) der Kälber (≤ 14 d), (b) des Jungviehs und (c) der Milchkühe der Gruppen der sieben ökologisch (öko) und sechs konventionell (konv) wirtschaftenden und aller 13 (gesamt) Pilotbetriebe mit über 2015 hinausgehenden Datensätzen in verschiedenen Milchjahren zwischen 2008 und 2016 (Bezugszeiträume jeweils 01.10. - 30.09.).

Tabelle 4.8-10: Vergleich der Therapiehäufigkeiten (in Tagen) auf 7 ökologisch (öko) und 6 konventionell (konv) wirtschaftenden Pilotbetrieben (anonymisiert durchnummeriert: 1-19 = öko, 20-35 = konv; gesamt = alle Betriebe) des Milchjahres 2015 mit den anderen ausgewerteten Milchjahren.

		Therapiehäufigkeit (Tage)					
		Kälber (≤ 14 d)		Jungvieh		Milchkühe	
PB Nr.	Anz. Milchjahre ges.	Median aller Jahre	Abweichung 2015 von den anderen Milchjahren	Median aller Jahre	Abweichung 2015 von den anderen Milchjahren	Median aller Jahre	Abweichung 2015 von den anderen Milchjahren
1	7	0,19	-0,16	0	0,00	0,33	0,54
2	6	0	0	0	0	1,26	0,50
7	2	0	0	0	0	0	0
10	2	0,62	0,71	0,02	0,05	0,69	0,44
17	6	0	0	0	0,04	0,31	2,11
18	7	0	0	0	0	0,58	-0,38
19	2	0,06	0,09	0,06	0,12	1,11	-0,31
20	2	1,41	0,34	0,12	-0,09	1,83	-0,09
21	8	0,86	0,55	0	0	4,05	-1,86
27	6	0	0,82	0	0	1,98	0,48
28	2	0,32	0,33	0,25	-0,13	2,32	0,59
34	7	1,32	-1,41	0	0	5,47	-2,78
35	7	0,06	-0,07	0	0,05	2,73	-1,24
Median öko		0	0	0	0	0,58	0,44
Median konv		0,59	0,33	0	0	2,53	-0,66
Median gesamt		0,06	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00

In der Gruppierung der Therapiehäufigkeiten der 64 Milchjahre nach den landwirtschaftlichen Systemen über die Jahre zeigte sich auch für die Milchkühe erneut in allen Jahren das deutlich höhere Niveau der konventionellen Pilotbetriebe im Vergleich zu den ökologisch wirtschaftenden Betrieben (Abbildung 4.8-18c).

Die Therapiehäufigkeiten der ökologisch wirtschaftenden Pilotbetriebe schienen für das Milchjahr 2015 im Vergleich zu den Vorjahren leicht zuzunehmen und die der konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe für die Milchjahre 2014 und 2015 abzunehmen. Dies könnte natürlich auch ein Effekt der höheren Anzahlen an eingehenden Betrieben in diesen beiden Jahren sein. Bei der gemeinsamen Betrachtung der 13 Pilotbetriebe ergab sich kein Hinweis auf eher steigende oder sinkende Therapiehäufigkeiten über die Jahre. Die geringen Anzahlen der Pilotbetriebe, die pro Milchjahr und System in die Berechnung der Therapiehäufigkeiten über die Jahre eingingen, erlauben natürlich keine generalisierenden Aussagen, sondern stellen lediglich das Geschehen auf den ausgewählten Pilotbetrieben dar.

Im Milchjahr 2015 lag die Therapiehäufigkeit bei den ökologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben im Median um 0,44 Tage (zwischen -0,31 bis 2,11) höher bzw. um 0,66 Tage (-2,78 bis 0,59)

niedriger als der Median der anderen Milchjahre (bzw. als der Wert des Milchjahres 2014, wenn dieses das einzige Vergleichsjahr war) (Tabelle 4.8-10).

Grundsätzlich zeigt dieser kleine Ausschnitt von Zeitreihen (oder auch von nur zwei aufeinander folgenden Milchjahren) einzelner Pilotbetriebe, dass es insbesondere bei den **Milchkühen** auf vielen Betrieben keinen stabilen Zustand des Behandlungsgeschehens **im Zeitverlauf** gab. Vielmehr scheint es von Zeit zu Zeit Herausforderungen gegeben zu haben, auf die (ggf. lediglich unter anderem – insbesondere sich verändernde Managementmaßnahmen wurden in dieser Studie nicht untersucht) mit einer vermehrten Gabe von Antibiotika reagiert wurde. Dies gilt, auf bei den meisten Pilotbetrieben deutlich niedrigerem Niveau, ebenso für die **Kälber**. Aufgrund der geringen Therapiehäufigkeiten beim Jungvieh lassen sich für dieses keine Aussagen treffen.

Bei den Milchkühen der sechs konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe war der Median der Therapiehäufigkeit des Milchjahres 2015 um 0,66 Tage niedriger als der Median aller anderen untersuchten Milchjahre der sechs konventionell wirtschaftenden Betriebe; bei den ökologisch wirtschaftenden lag er 2015 0,44 Tage höher. Für die konventionell gehaltenen Kälber lag der Wert 2015 höher als im Median aller anderer Jahre, auf den ökologisch geführten Pilotbetrieben lagen die Werte weiter bei null. Eine hypothetische Überlegung: Würden diese Ergebnisse beispielhaft für alle 19 ökologisch und 16 konventionell wirtschaftenden Pilotbetriebe dieser Studie gelten, würde im Median der Niveauunterschied der Therapiehäufigkeiten zwischen den ökologisch und konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben in den außerhalb von 2015 liegenden Jahren deutlich größer ausfallen als er es 2015 schon war.

Hommerich et al. (2019) zeigten in ihrer longitudinalen Analyse mit zwischen 170 bis rund 470 Milchviehbetrieben zwischen 2011 und 2015 halbjährliche Mediane der Therapiehäufigkeit bei Kälbern zwischen 0,3 und 0,8 Tagen und bei Milchkühen zwischen 1,9 und 2,3 Tagen, und waren damit mit den im PilotbetriebeNetzwerk erhobenen Daten weitgehend vergleichbar. Im analysierten Zeitraum schwankten die Mediane der Therapiehäufigkeiten zwischen diesen Werten, ohne einen wirklichen Trend darzustellen. Die Minimumwerte lagen für beide Tierkategorien bei null, die Maximalwerte bei den Kälbern bei 23,9 Tagen, bei den Milchkühen bei 12,7 Tagen, was bei weitem nicht auf den Pilotbetrieben vorkam.

4.8.3.15 Weiterentwicklung von Beratungsansätzen zur Optimierung der Medikation in der Milchviehhaltung

Für die vorliegende Praxiserhebung zum Arzneimitteleinsatz in Milchviehbetrieben mussten einheitliche Datenformate für die Auswertung erst geschaffen und Gesundheitsdaten zugeordnet werden, dies aus verschiedenen und unterschiedlich detailliert geführten Quellen. Die Arbeiten zeigten, dass die uneinheitliche Dokumentation der Betriebe und ihrer Tierärzte Datenlücken erzeugt oder zu Kompromissen bei der Datenzusammenfassung zwingt. Die Rohdaten, nämlich Fotos von tierärztlichen Anwendungs- und Abgabebelegen und Stallbüchern sowie gelegentlich Auszüge von Herdenmanagementprogrammen, verursachten eine sehr aufwändige Digitalisierung. Interpretationsmöglichkeiten des Dokumentierten erforderten Recherchearbeit innerhalb der anderen Daten des Betriebs oder Erweiterungen der Standardverfahrensanweisung zur Digitalisierung. Probleme waren: kleine Datenlücken innerhalb einzelner dokumentierter Anwendungen oder Abgaben von Tierarzneimitteln, inhaltlich unstimmmige Angaben auf den

Belegen, teilweises Fehlen von Tierindividuen, die pauschalen Zuordnungen von Diagnosen zu Tierarzneimitteln in einigen Praxen mit digitalen Anwendungs- und Abgabebelegen. Eine digitale Version der Dokumentation der Tierarzneimittelanwendungen würde, bei guter technischer Umsetzung wie in diversen Herdenmanagementprogrammen, eine leichte Auswertbarkeit der Behandlungsdaten ermöglichen.

Chancen, die die an sich reglementierte Dokumentation der Anwendung und Abgabe von Arzneimitteln für die konsistente Ableitung für betriebsübergreifenden Erkenntnisgewinn, verbesserte Beratungsempfehlungen und für einen gezielten Arzneimittelleinsatz eigentlich bietet, können so nicht umfassend genutzt werden. Einheitliche Datenformate für die Erfassung von Gesundheitsproblemen und Therapie von Beginn an wären hierfür erforderlich. Daher wäre die Einführung einer bundesweit einheitlichen **Tiergesundheitsdatenbank**, in die neben Gesundheitsdaten der Tiere auch die Tierarzneimittelanwendungen tierärztlicher- und betrieblicherseits eingepflegt werden, empfehlenswert. Eine solche Datenbank wurde auch durch die Bundestierärztekammer (BTK, 2017) vorgeschlagen. Zumindest sollte die Dokumentation der Tierarzneimittelanwendungen sowohl der Praxen als auch der Betriebe komplett auf eine digitale Version umgestellt werden.

Der Vorteil einer Tiergesundheitsdatenbank gegenüber einer komplett digitalen Dokumentation von Tierarzneimittelanwendungen liegt im erweiterten Dokumentations- und Auswertungspotential (z. B. von Schlachtbefunden (Leberegelbefall, Magenschleimhautveränderungen), Mortalitäten aus HI-Tier, Gesundheitsdaten der Milchleistungsprüfung). Auf diese Weise lassen sich automatisiert viel einfacher betriebliche Maßnahmen ableiten als es Zettelwirtschaft diverser Quellen jemals vermag. Auch das Benchmarking mit anderen Betrieben ist dann besser möglich und kann für die Verbesserung von Beratung und die Diskussion von Therapien hilfreich sein.

Hinsichtlich der Anwendung antimikrobiell wirksamer Stoffe wäre eine **Stärkung der Rolle der Tierärztinnen und Tierärzte** wichtig – und auch hier eine Tiergesundheitsdatenbank verstärkt nutzbar. Sie sollten weniger als Dienstleister gesehen werden, sondern eher als Berater der Betriebe (vergleiche auch Sundrum & Blaha, 2017), um den Arzneimittelleinsatz noch gezielter zu gestalten. Zur allgemein wichtigen Reduktion jeglicher Anwendung von Antimikrobiotika, um den Resistenzdruck so niedrig wie möglich zu halten, könnte gehören, den Tierhaltenden im Bedarfsfall das selektive Trockenstellen im Gegensatz zum grundsätzlichen nahelegen. In anderen in dieser Studie offenbar geworden Fall, in dem trotz Problemen extrem wenig antimikrobiell wirksame Trockensteller auf einem Betrieb verwendet wurden, könnte dem Tierhaltenden das selektive Trockenstellen nahegelegt werden, um Tiergesundheit und Tierwohl zu verbessern – auch, wenn dieses nicht den Verbrauch von Antimikrobiotika reduziert. Zudem ist es von großer Wichtigkeit, einen möglichst kleinen Anteil an antimikrobiellen Substanzen, die zu den wichtigsten für sowohl die Tier- als auch die Humanmedizin gehören, an Tieren anzuwenden – nämlich genau dann, wenn es notwendig ist. Tierärztinnen und Tierärzte haben natürlicherweise den größten Einfluss bezüglich der Auswahl der Wirkstoffe. Die Tierärztliche Hausapothekenverordnung (TÄHAV) von 2018 wird im Übrigen vermutlich einen wesentlichen Teil dazu beitragen, eine im Vergleich zum hier dargestellten Milchjahr 2015 verbesserte Situation herzustellen.

Für die Beratung für eine konsequente Optimierung der Medikation in der Milchviehhaltung und die zukünftige Datenerfassung auf Betrieben hätten in diesem Zusammenhang folgende Punkte eine hohe Bedeutung:

- **Sensibilisierung der Tierärztinnen und Tierärzte** für eine vollständige, plausibilisierte Dokumentation von tierärztlich durchgeführten und verschriebenen Behandlungen, die einen hohen Wert für die Tierhaltenden haben kann.
- **Sensibilisierung der Tierhaltenden** für Anzeichen von Erkrankungen am Tier und in Daten, die auf den meisten Betrieben verfügbar sind (z. B. Stoffwechsel- und Eutergesundheitsdaten der Milchleistungsprüfung) durch leicht zugängliches Informationsmaterial und Schulungen.
- **Sensibilisierung der Tierhaltenden** für eine gute Dokumentation und Auswertung von Erkrankungen und Behandlungen, um betriebliche Verbesserungsmaßnahmen, ggf. mit den betreuenden Tierärztinnen und Tierärzten, anhand von Daten ableiten zu können.

4.8.4 Zusammenfassung wichtiger Daten und Bewertung

Im Folgenden werden für einen ersten Überblick wichtige Daten aus der Erhebung zur Tierarzneimittelanwendung auf den 35 analysierten ökologisch (ö) und konventionell wirtschaftenden (k) Pilotbetrieben im Milchjahr 2015 noch einmal zusammengefasst. Erkenntnisse für die Optimierung von Tiergesundheit, Medikation und Ressourceneffizienz in der Milchviehhaltung werden abgeleitet. Die Zusammenfassung ersetzt nicht die detaillierte Lektüre der Einzelergebnisse und der Diskussion des komplexen Datensatzes im vorhergehenden Text.

Die aus den Dokumentationen (Anwendungs- und Abgabebelege, Stallbücher, Herdenmanagementprogramme) auf den Betrieben ermittelten **Behandlungsgänge** waren bei Milchkühen, Kälbern und Jungvieh sehr betriebsindividuell.

Bei den **Kälbern** wurde ohne die Berücksichtigung von Arzneimittelgaben zur Enthornung jedes geborene Kalb rund 0,17-mal (ö) bzw. 0,29-mal (k) medikamentös behandelt. Die Werte der Einzelbetriebe lagen zwischen 0 und 140,0 % (min-max; ö) bzw. 0 und 98,6 % (k). Im Vergleich der Betriebssysteme betrug die Medianwerte der medikamentösen Behandlung in Bezug auf die geborenen Kälber bei **Atemwegserkrankungen** 5,3 % (ö) bzw. 7,0 % (k), bei **Durchfallerkrankungen** 0 % (ö) bzw. 1,5 % (k) und bei **Parasitosen** 1,5 % (ö) bzw. 0 % (k) mit jeweils hohen einzelbetrieblichen Spannen. Medikamentöse Behandlungen von Nabelentzündungen und -brüchen wurden selten dokumentiert.

Im Zusammenhang mit der **Enthornung** erhielten 69 % (ö) bzw. 0 % (k) der insgesamt 531 im Milchjahr 2015 enthornten Kälber, für die Behandlungen dokumentiert wurden, Medikamente nach tierärztlicher Best Practice.

Beim **Jungvieh** wurden im Median insgesamt nur 4,2 % (ö) bzw. 1,8 % (k) des Durchschnittsbestandes medikamentös behandelt. Einzelbetrieblich wurden jedoch gegen Parasitosen und Verdauungsstörungen zahlreiche Behandlungsgänge dokumentiert. Klauenerkrankungen waren die Erkrankungen, die auf den meisten Pilotbetrieben (auf 5 (ö) bzw. 6 (k)) dokumentiert behandelt wurden.

Im analysierten Milchjahr 2015 erhielten auf den Pilotbetrieben im Median 73,5 % (ö) bzw. 177,3 % (k) des Milchkuh-Durchschnittsbestandes medikamentöse Behandlungsgänge (mit Pro-/ Metaphylaxen). Im Median wurden bei den **Milchkühen** in Bezug auf **Eutererkrankungen** 33,7 % (ö) bzw. 73,8 % (k) behandelt. 6,2 % (ö) bzw. 47 % (k) der Milchkühe wurden antibiotisch trockengestellt und Mastitis bei 9,1 % (ö) bzw. 22,9 % (k) der Tiere behandelt (Medianwerte). Die auf den ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben gefundenen Werte z. B. für den Einsatz antimikrobiell wirkender Trockenstellpräparate liegen unter denen anderer Studien in Deutschland. Auf **Fruchtbarkeitsprobleme** hin wurden 9,7 % (ö) bzw.

18,2 % (k) der Milchkühe behandelt, wobei **Brunstprobleme** (2,2 % (ö) bzw. 4,8 % (k)) und **Gebärmutterentzündungen** (1,1 % (ö) bzw. 3,5 % (k)) am häufigsten behandelt wurden und einzelbetrieblich Nachgeburtshaltungen mit bis zu 20,0 % (ö) und 17,2 % (k) behandelte Milchkühe eine Rolle spielten. **Erkrankungen des Bewegungsapparates** wurden im Median zu 0,9 % (ö) bzw. 1,6 % (k) der Milchkühe dokumentiert.

Zu berücksichtigen ist, dass die **Variationsbreiten der Behandlungsgänge** zu allen genannten Krankheitskomplexen in dieser und in den verglichenen Studien in beiden Systemen hoch waren. Allerdings wurden hinsichtlich der Behandlungshäufigkeit in den ökologisch wirtschaftenden Betrieben im Median stets niedrigere Werte ermittelt als in den konventionell wirtschaftenden. Dies rechtfertigt jedoch keine generellen Ableitungen zum tatsächlichen Gesundheitszustand der Tiere, da Krankheitserkennung und Behandlungsentscheidungen vom Betreuungspersonal und Tierärztinnen bzw. Tierärzten abhängig sind. Zum Beispiel lagen die durchschnittlichen somatischen Zellgehalte der Milch als Indikator für Mastitiserkrankungen in ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben höher und einzelbetrieblich häufiger über Warnwerten als in den konventionell wirtschaftenden. Zudem wurden in beiden Systemen keinerlei Zusammenhänge zwischen den aufgezeichneten Therapien von Stoffwechselerkrankungen und den dazu vorhandenen Gesundheitsdaten aus den Milchleistungsprüfungen festgestellt. Die Therapie von Krankheiten, Verletzungen und Parasitenbefall sollten daher unabhängig vom Betriebssystem stets vom Einzeltier her, diagnoseabhängig und mit einzelbetrieblichen Managementplänen angegangen werden.

Dies findet auch Bestätigung in der **subjektiven Einschätzung der Betriebsleitenden zum Krankheitsgeschehen** in ihren Herden. Sie deckte sich in der Regel mit den Auswertungen zur Zahl der Behandlungsgänge. Die Eutergesundheit wurde jedoch im Interview bei den ökologischen Betrieben, die keine Probleme mit Euterentzündungen geäußert hatten, besser eingeschätzt, als sie es angesichts des Grenzwertes (≤ 100.000 somatische Zellen ml^{-1} Milch) und der gemessenen Werte in der Milchleistungsprüfung tatsächlich war. Damit waren auf diesen ökologisch wirtschaftenden Betrieben sogar ein deutlich kleinerer Anteil der Milchkühe eutergesund als auf den ökologisch wirtschaftenden Betrieben, für die Probleme angegeben worden waren. Auf der anderen Seite wurden bei ungünstiger subjektiver Gesamteinschätzung der Mastitissituation durch die ökologischen Betriebe in einzelbetrieblicher Betrachtung umso weniger Behandlungsgänge ermittelt, je schlechter die Eutergesundheit war. Ein Bewusstsein für ein Problem mit entzündlichen Eutererkrankungen war demnach nicht gleichbedeutend mit einer diesbezüglich erhöhten Anzahl von Behandlungen der Milchkühe mit Tierarzneimitteln. Besonders bei den konventionellen Betrieben wurde deutlich, dass ein gleiches Eutergesundheitsniveau – unabhängig von der subjektiven Einschätzung des Mastitisgeschehens durch die Betriebsleitenden – mit einer deutlich unterschiedlichen Anzahl von Behandlungsgängen erreicht wurde.

Die **Therapiehäufigkeit mit Antimikrobiotika** lag je geborenem **Kalb** im Median bei 0,27 Tagen (ö) bzw. doppelt so hoch bei 0,55 Tagen (k), beim **Jungvieh** sehr niedrig bei 0 (ö) bzw. 0,06 (k), bei **Milchkühen** bei 0,91 (ö) bzw. mehr als zweieinhalb Mal so hoch bei 2,32 Tagen (k); auf vergleichbarem Niveau lagen auch die Werte für Therapiehäufigkeiten oder ähnlicher Kennzahlen des Gebrauchs antimikrobiell wirksamer Stoffe bei den Milchkühen. Es gab auch hier wie bei den Behandlungsgängen **hohe Spannweiten** der Werte auf den Pilotbetrieben beider Gruppen, deren Maximalwerte, gemessen an Regulierungsvorgaben in der Tiermast, für einzelne Betriebe beider Gruppen Maßnahmenpläne zur Antibiotikaregulierung erforderlich machen würden.

Im Vergleich der ökologisch und konventionell wirtschaftenden Pilotbetrieben unterschieden sich die nach WHO-Klassifizierung eingestuften **Profile der eingesetzten Wirkstoffklassen** der Antimikrobiotika lediglich bei den **Kälbern**. Bei den **Milchkühen** und beim **Jungvieh** wurde in beiden Systemen das gleiche Spektrum an Wirkstoffklassen verwendet.

Die **Therapiehäufigkeit mit für die Humangesundheit höchst priorisierten kritischen Antimikrobiotika nach WHO** lag bei den **Kälbern** im Median auf gleichem Niveau von 0,043 (0 - 0,32; ö) Tagen bzw. 0,045 (0 - 1,36; k) Tagen. Beim **Jungvieh** lagen die Mediane für die Therapiehäufigkeiten dieser Arzneimittelgruppe für (ö) und (k) bei 0 Tagen. Die **Milchkühe** wiesen hierfür die höchsten Therapiehäufigkeiten mit im Median 0,18 (0 - 2,97; ö) Tagen bzw. 0,67 (0 - 2,55; k) Tagen auf. Die **Schwankungsbreiten** der Werte über die Betriebe sind hoch und Vermeidungsstrategien erfordern auch hier stets einzelbetriebliche Analysen.

Auf der Ebene der Einzelwirkstoffe zeigte sich, dass der mit Abstand in beiden landwirtschaftlichen Systemen **bedeutendste und am häufigsten eingesetzte antimikrobielle Wirkstoff Cefquinom** (ein Cephalosporin der 4. Generation) war. Es gehört zu den wenigen Wirkstoffen, die nach WHO (2016) ausschließlich der Behandlung von Menschen vorbehalten werden sollten (ein sogenanntes „**Last Resort**“ Mittel). Auf den Pilotbetrieben wurde Cefquinom fast ausschließlich bei **Milchkühen** angewendet, dabei primär bei Eutererkrankungen. Ob mit Inkrafttreten der TÄHV in 2018 Eutergesundheitsprobleme mit einem verringertem Einsatz des Wirkstoffs angegangen und gelöst werden bleibt abzuwarten.

Der kleine Ausschnitt von **Zeitreihen der Therapiehäufigkeiten** einzelner Pilotbetriebe ergab, dass es insbesondere bei den **Milchkühen** auf vielen Betrieben keinen stabilen Zustand des Behandlungsgeschehens im Zeitverlauf gab. Vielmehr scheint es von Zeit zu Zeit Herausforderungen gegeben zu haben, auf die mit einer vermehrten Gabe von Antibiotika reagiert wurde. Dies gilt, auf niedrigerem Niveau, ebenso für die **Kälber**. Ein kontinuierliches Monitoring von Gesundheits- und Behandlungsdaten würde hier Erklärungs- und Handlungsoptionen aufzeigen.

Hinsichtlich der **Ressourceneffizienz** wurde in dieser Studie erstmals zusammengestellt, welche Wirkstoffmengen an kritischen Antibiotika für die Humangesundheit nach WHO, aufgliedert nach Anwendungsart, für die Produktion von 1.000 kg Milch (ECM) auf den Pilotbetrieben eingesetzt wurden. Wie bei der Emission von Treibhausgasen ist dieser produktbezogene Parameter ein Kriterium für den Vergleich von Lebensmitteln, spiegelt aber regionale Belastungen der Umwelt und der Nahrungskette mit Antibiotika und damit verbundene Resistenzbildung unzureichend wieder. Der Parameter ersetzt auch nicht das Streben nach guten Haltumgebungen und ein prophylaktisches Gesundheitsmanagement durch ausgewogene Fütterung, Hygiene und eine an Genetik und Stoffwechsel der Tiere angepasste, gute Milchleistung in ökologischen und konventionellen Milchviehbetrieben, welches, zusammen mit guter Analyse der auslösenden Gründe von Krankheiten, bei gutem Tierwohlzustand zu verringertem Einsatz von Medikamenten aller Art führen kann.

Eine konsequente und einheitliche Datendokumentation zum Gesundheitsgeschehen und zur Medikation in den Herden sowie die gute Kommunikation von Landwirten, Tierärzten und Beratern sollten die Grundlage für einen guten Tiergesundheits- und Tierwohlstatus bei angemessen niedrigem Einsatz antimikrobiell wirksamer Tierarzneimittel sein.

4.8.5 Danksagung

Wir möchten den Landwirtinnen und Landwirten der Pilotbetriebe für ihre Zeit und ihre Geduld bei der Datengewinnung und für ihre Gastfreundschaft danken. Regine Koopmann, Dir einen großen Dank für die Entwicklung des Konzepts für die Standardisierung der Arzneimittelanwendung und die tiefgehende fachliche Beratung. Jan Brinkmann und Solveig March, herzlichen Dank für Eure kontinuierliche Unterstützung von Projektantrag bis Abschlussbericht. Frauke Geppert und Katharina Wagner, vielen Dank Euch für die Unterstützung auf den Betriebsbesuchen. Karina Schuldt, Dir Dank für die Mitarbeit bei der Digitalisierung der Anwendungs- und Abgabe-Belege. Wir danken dem BfArM herzlich für die Überlassung eines Auszugs aus der AMIS-Datenbank. Jan Erik Thon, vielen Dank für die Umwandlung der AMIS-Word-Datei in eine Excel-Datei für unsere Access-Datenbank. Dem Team der WTE des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau gilt unser herzlicher Dank für die Digitalisierung der Interviews.

4.8.6 Literatur

AMG (Arzneimittelgesetz) (2014) Arzneimittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3394), das zuletzt durch Artikel 1 des Sechzehnten Gesetzes vom 10. Oktober 2013 (BGBl. I S. 3813) geändert worden ist. In Kraft getreten am 01. April 2014

Arbeitsgemeinschaft ökologischer Landbau (2001) Rahmenrichtlinien Arbeitsgemeinschaft ökologischer Landbau e.V.

Barth K, Brinkmann J, March S. (Hrsg.) (2011) Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im ökologischen Landbau interdisziplinär betrachtet – eine (Interventions-) Studie zu Stoffwechselstörungen und Eutererkrankungen unter Berücksichtigung von Grundfuttererzeugung, Fütterungsmanagement und Tierhaltung. Abschlussbericht

Barth K, Knappstein K (2017) Selektives Trockenstellen von Eutervierteln - ein Ansatz zum gezielten Einsatz von Antibiotika. In: Wolfrum S, Heuwinkel H, Reents HJ, Hülsbergen K-J (eds.) Ökologischen Landbau weiterdenken - Verantwortung übernehmen, Vertrauen stärken. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Freising-Weihenstephan, 7. bis 10. März 2017. Berlin: Köster, 468-470. Online: <https://orgprints.org/id/eprint/31826/> (zuletzt aufgerufen 20.09.2021)

BfArM (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte) (2016) Auszug aus der AMIS-Datenbank (Arzneimittel-Informationssystem) über alle im Jahr 2015 für Rinder zugelassenen Tierarzneimittel

Bioland (2021) Liste der in Deutschland zugelassenen Tierarzneimittel für Nutztiere und deren Verwendbarkeit nach Bioland-Richtlinien, Stand: 20.03.2021. Online: <https://oekop.de/system/files/download/Bioland%20AM-Liste%202021%20nur%20eingeschr%20oder%20verboten.pdf> (zuletzt aufgerufen 17.05.2021)

Bonita R, Beaglehole R, Kjellstrom T (2008) Einführung in die Epidemiologie. Verlag Hans Huber, Bern

Brinkmann J, March S (2010) Tiergesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung – Status quo sowie (Weiter-) Entwicklung, Anwendung und Beurteilung eines präventiven Konzeptes zur Herdengesundheitsplanung. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen

BTK (Bundestierärztekammer e.V.) (2015) Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln – mit Erläuterungen. Online: https://www.bundestieraerztekammer.de/tieraerzte/leitlinien/downloads/Antibiotika-Leitlinien_01-2015.pdf (zuletzt aufgerufen 01.06.2021)

BTK (Bundestierärztekammer e.V.) (2017) Tiergesundheit und Tierwohl nachhaltig garantiert. Bundestierärztekammer positioniert sich zur „Tierärztlichen Bestandsbetreuung 2.0“. Berlin, 25.03.2017 Online: https://www.bundestieraerztekammer.de/btk/downloads/fachausschuesse/Bestandsbetreuung_final.pdf (zuletzt aufgerufen 28.08.2021)

Bundesrat (2018) Beschluss des Bundesrates. Zweite Verordnung zur Änderung der Verordnung über tierärztliche Hausapotheken. Drucksache 759/17(B). Online: <https://www.bundesrat.de/drs.html?id=759-17%28B%29> (zuletzt aufgerufen 03.08.2021)

Chantziaras, I, Boyen, F, Callens, B, Dewulf, J (2014) Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. *J Antimicrob Chemother* 69:827-834. doi:10.1093/jac/dkt443

De Briyne N, Atkinson J, Pokludova L, Borriello SP (2014) Antibiotics used most commonly to treat animals in Europe. *Vet Rec.* 175:325. doi: 10.1136/vr.102462

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) (Hrsg.) (2018) DLG-Merkblatt 381: Das Tier im Blick – Milchkühe. 5. Auflage, Stand 10/2016. Online: <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/tierhaltung/tiergerechtheit/dlg-merkblatt-381/> (zuletzt aufgerufen am 20.09.2021)

DLQ (Deutscher Verband für Leistungs- und Qualitätsprüfungen e.V.) (2014) DLQ-Richtlinie 1.15: Kennzahlen zum Eutergesundheitsmonitoring. Online: <https://infothek.die-milchkontrolle.de/wp-content/uploads/2018/08/DLQ-Richtlinie-1.15-vom-17.11.2014.pdf> (zuletzt aufgerufen 17.09.2021)

DVG (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft) (1994) Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Herdenproblem. 1994, DVG Gießen

EMA (European Medicines Agency) (2012) CVMP assessment report for Kexxtone (EMA/V/C002235) – International non-proprietary name: Monensin sodium. Online: www.ema.europa.eu/en/documents/assessment-report/kexxtone-epar-public-assessment-report_en.pdf (zuletzt aufgerufen 07.08.2021)

EMA (European Medicines Agency) (2019a) Categorisation of antibiotics in the European Union. Answer to the request from the European Commission for updating the scientific advice on the impact on public health and animal health of the use of antibiotics in animals. Online: https://www.ema.europa.eu/documents/report/categorisation-antibiotics-european-union-answer-request-european-commission-updating-scientific_en.pdf (zuletzt aufgerufen 09.09.2021)

EMA (European Medicines Agency) (2019b) Advice on Implementing Measures under Article 57(3) of Regulation (EU) 2019/6 on Veterinary Medicinal Products - Report on Specific Requirements for the Collection of Data on Antimicrobial Medicinal Products Used in Animals. Online: www.ema.europa.eu/documents/report/advice-implementing-measures-under-article-573-regulation-eu-2019/6-veterinary-medicinal-products-report-specific-requirements-collection-data-antimicrobial-medicinal_en.pdf (zuletzt aufgerufen am 07.08.2021) à Monensin weiterhin nicht als Resistenz

Faulkner PM, Weary DM (2000) Reducing Pain After Dehorning in Dairy Calves. *J. Dairy Sci.* 83(9):2037-2041. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75084-3

Firth CL, Käsbohrer A, Schleicher C, Fuchs K, Egger-Danner C, Mayerhofer M, Schobesberger H, Köfer J, Obritzhauser W (2017) Antimicrobial consumption on Austrian dairy farms: an observational study of udder disease treatments based on veterinary medication records. *Peer J.* 5:e4072. doi: 10.7717/peerj.4072

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (2001) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder 2001. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Gonzalez SM, 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. doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.03.004

Hemme M, Käsbohrer A, von Münchhausen C, Hartmann M, Merle R, Kreienbrock L (2017) Unterschiede in der Berechnung des betriebsbezogenen Antibiotika-Einsatzes in Monitoringsystemen in Deutschland - eine Übersicht. *Berl Münch Tierärztl Wschr.* 130:93–101. doi: 10.2376/0005-9366-16065

Hoedemaker (2020) Tiergesundheit, Hygiene und Biosicherheit in deutschen Milchkuhbetrieben – eine Prävalenzstudie (PraeRi). Abschlussbericht Online: https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=47148&site_key=145&stichw=botulinum&zeilenzahl_zaehler=7&pld=47148&dld=37563708

Humphry RW, Henry MK, Reeves A, Correia-Gomes C, Innocent GT, Smith R, Mason CS, Gunn GJ, Tongue SC (2021) Estimating antimicrobial usage based on sales to beef and dairy farms from UK veterinary practices. *Vet Rec.* 2021; e28. <https://doi.org/10.1002/vetr.28>

Kiehl W (2015) Fachwörterbuch Infektionsschutz und Infektionsepidemiologie. Fachwörter – Definitionen – Interpretationen. Hrsg.: Robert Koch-Institut, Berlin. Online: https://www.rki.de/DE/Content/Service/Publikationen/Fachwoerterbuch_Infektionsschutz.pdf?__blob=publicationFile (zuletzt aufgerufen 04.06.2021)

Koopmann R (2005) Tierbehandlungen im Ökolandbau – ein besonderes Problem? Fünf Jahre nach Einführung der EG-Öko-Verordnung für Tierhaltung. *Deutsches Tierärzteblatt* 8:860-865

Kreienbrock L, Pigeot I, Ahrens W (2012) *Epidemiologische Methoden*. Springer, Heidelberg. p. 492. doi: 10.1007/978-3-8274-2334-4

Kuipers A, Koops WJ, Wemmenhove H (2016) Antibiotic use in dairy herds in the Netherlands from 2005 to 2012. *J Dairy Sci.* (2016) 99:1632–48. doi: 10.3168/jds.2014-8428

Lago A, McGuirk SM, Bennett TB, Cook NB, Nordlund KV (2006) Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. *J. Dairy Sci.* 89:4014-4025. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72445-6

Last JM (2001) *A dictionary of epidemiology*. 4.Auflage. Oxford University Press, Oxford

Look N, Demeler J, Krücken J, von Samson-Himmelstjerna G (2018) Sind Weidetiere stärker mit Parasiten belastet als Tiere, die ganzjährig im Stall stehen und gibt es Unterschiede zwischen Kälbern

und Jungrindern? In: Herausgeber Grünlandzentrum Niedersachsen Bremen e. V.: Systemanalyse Milch – Hintergründe für die Praxis. Online: <https://www.gruenlandzentrum.org/wp-content/uploads/2021/03/Systemanalyse-Milch.pdf> (zuletzt aufgerufen am 29.09.2021)

March S (2019) Schriftliche Mitteilung vom 24.05.2019 zur Datenbasis der Kälberzahlen in March et al. (2008): „... die Anzahl Kalbungen (wurden) den MLP-Jahresberichten entnommen“

March S, Brinkmann J, Winckler C (2008) Tiergesundheit als Faktor des Qualitätsmanagements in der ökologischen Milchviehhaltung - eine Interventions- und Coaching-Studie zur Anwendung präventiver Tiergesundheitskonzepte: Schlussbericht; Berichtszeitraum: 01. September 2004 bis 31. Mai 2008. Vechta: Univ. Göttingen, Forschungs- und Studienzentrum für Veredelungswirtschaft Weser-Ems

Merle R, Mollenhauer Y, Hajek P, Robanus M, Hegger-Gravenhorst C, Honscha W, Käsbohrer A, Kreienbrock L (2013) Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika beim Rind in landwirtschaftlichen Betrieben. Berl Münch Tierärztl Wochenschr. 126:318-25. doi: 10.2376/0005-9366-126-318

Milchgüte-Verordnung (1993) Fünfte Verordnung zur Änderung der Milch-Güteverordnung vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2481)

OIE (World Organisation for Animal Health) (2015) List of antimicrobial agents of veterinary importance.

Paulsen HM, Warnecke S, Schmid H, Frank H, Brinkmann J, March S, Koopman R (2015) Haltungsbedingungen, Tiergesundheits- und Tierwohlparameter und Medikamenteneinsatz in der Milchviehhaltung auf je zwei ökologischen und konventionellen Betrieben sowie Auswirkungen von Optimierungsansätzen zur Verbesserung der Situation der Tiere auf die Klimabilanz der Milcherzeugung. In: Hülsbergen K-J, Rahmann G (Hrsg.) Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben: Forschungsergebnisse 2013-2014. Thünen Report 29, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, 119-148. doi:10.3220/REP_29_2015

Ribeiro AF, Bodilis J, Alonso L, Buquet S, Feuilloy M, Dupont JP, Pawlak B (2014) Occurrence of multi-antibiotic resistant *Pseudomonas* spp. in drinking water produced from karstic hydrosystems. Science of The Total Environment, 490:370-378. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.05.012

Rommel M, Eckert J, Körting W, Kutzer E, Schnieder T (2000) Veterinärmedizinische Parasitologie. 5. Auflage. Parey Buchverlag, Berlin. ISBN: 3-8263-3178-8

Schaekel F, May T, Seiler J, Hartman M, Kreienbrock L (2017) Antibiotic drug usage in pigs in Germany–Are the class profiles changing? PLoS ONE. 12:e0182661. doi: 10.1371/journal.pone.0182661

Schulz F, Wagner K, Brinkmann J, March S, Hinterstößer P, Schüler M, Warnecke S, Paulsen HM (2020) Welfare of dairy cattle in summer and winter - a comparison of organic and conventional herds in a farm network in Germany. Landbauforsch J Sustainable Organic Agric Syst 70(1):83-96. doi:10.3220/LBF1608034952000

SDa Autoriteit Diergeneesmiddelen (2016) Usage of Antibiotics in Agricultural Livestock in the Netherlands in 2015 – Trends, Benchmarking of Livestock Farms and Veterinarians, and a Revision of the

Benchmarking Method, Utrecht. Online: <https://cdn.i-pulse.nl/autoriteitdiergeenmiddelen/userfiles/Publications/engels-def-rapportage-2017.pdf> (zuletzt aufgerufen 24.09.2021)

Stafford KJ, Mellor DJ (2011) Addressing the pain associated with disbudding and dehorning in cattle. *Appl Anim Behav Sci* 135(3):226-231. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.018>

Stange C, Thiem A (2020) Occurrence of antibiotic resistance genes and microbial source tracking markers in the water of a karst spring in Germany. *Science of The Total Environment* 742: doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140529

Striezel A (2000) Tierärzte müssen bei Biobetrieben umdenken; *Deutsches Tierärzteblatt* 8:804-806

Sundrum A, Blaha T (2017) Tierärztliche Kompetenz und Zielorientierung erforderlich! Die aktuelle Tierschutzdebatte ist der Komplexität nicht angemessen. *Deutsches Tierärzteblatt* 65(11):1518-1521
TÄHAV (Verordnung über tierärztliche Hausapotheken) (2009) Verordnung über tierärztliche Hausapotheken in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGBl. I S. 1760)

TÄHAV (Verordnung über tierärztliche Hausapotheken) (2018) Verordnung über tierärztliche Hausapotheken in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGBl. I S. 1760), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 21. Februar 2018 (BGBl. I S. 213) geändert worden ist

Tierschutzgesetz (2021) Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 105 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist. Online: <https://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/BJNR012770972.html> (zuletzt aufgerufen 26.08.2021)

Trauffer M, Obritzhauser W, Raith J, Fuchs K, Köfer J (2014) The use of the "highest priority critically important antimicrobials" in 75 Austrian pig farms--evaluation of on-farm drug application data. *Berl Munch Tierärztl Wochenschr.* 127(9-10):375-83. doi: 10.2376/0005-9366-127-375

Traulsen K (2013) Infektiöse Bovine Keratokonjunktivitis (IBK): ein Sommerproblem. Online: <https://www.milchpraxis.com/infektioese-bovine-keratokonjunktivitis-ibk-auch-weidekeratitis-oder-pink-eye-genannt/> (zuletzt aufgerufen am 26.09.2021)

Turner A, Tisdall D, Barrett DC, Wood S, Dowsey A, Reyher KK (2018) Ceasing the use of the highest priority critically important antimicrobials does not adversely affect production, health or welfare parameters in dairy cows. *Vet Rec.* 2018 Jul 14;183(2):67. doi: 10.1136/vr.104702

van Rennings L, Merle R, von Münchhausen C, Stahl J, Honscha W, Käsbohrer A, Kreienbrock L (2013) Variablen zur Beschreibung des Antibiotikaeinsatzes beim Lebensmittel liefernden Tier. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr.* 126: 297-309. doi: 10.2376/0005-9366-126-297

Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle. Online: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Biologischer-Landbau/889-2008-eg-durchfuehrungsbestimmungen.pdf?__blob=publication-File&v=2

Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=de> (zuletzt aufgerufen am 27.09.2021)

VETIDATA (Veterinärmedizinischer Informationsdienst für Arzneimittelanwendung, Toxikologie und Arzneimittelrecht), Universität Leipzig (Nutzung zwischen 2013 bis 2021) Online: <https://www.vetidata.de/> (zuletzt aufgerufen am 17.06.2021)

vit (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.) (2015) Vereinfachter Diagnoseschlüssel mit von GKUHplus. Online: <https://gkuh-lernen.de/files/2015/09/VereinfachterDiagnoseschluesel.pdf> (zuletzt aufgerufen 22.08.2021)

Wagner K, Brinkmann J, March S, Hinterstoiber P, Warnecke S, Schüler M, Paulsen HM (2018) Impact of Daily Grazing Time on Dairy Cow Welfare – Results of the Welfare Quality® Protocol. *Animals* 8(1):1. <https://doi.org/10.3390/ani8010001>

Welfare Quality® (2009) Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Welfare Quality® consortium, Lelystads, Netherlands. Online: http://www.welfarequality.net/media/1088/cattle_protocol_without_veal_calves.pdf (zuletzt aufgerufen am 12.09.2021)

WHO (World Health Organization) (2016) Model List of Essential Medicines. 20th List (March 2017)

WHO (World Health Organization) (2017) Critically Important Antimicrobials for Human Medicine 5th Revision 2016. Online: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1082624/retrieve> (zuletzt aufgerufen am 12.08.2021)

Winter P (2009) Praktischer Leitfaden Mastitis: Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand. Parey Verlag, Stuttgart. ISBN 978-3-8304-4206-6

Zainab SM, Junaid M, Xu N, Malik RN (2020) Antibiotics and antibiotic resistant genes (ARGs) in groundwater: A global review on dissemination, sources, interactions, environmental and human health risks. *Water Research* 187. doi: 10.1016/j.watres.2020.116455